

# FORSKNING OG FORSØK

760

## I LANDBRUKET

BIND 37 — 1986 — HEFTE 4

### RESEARCH IN NORWEGIAN AGRICULTURE

#### INNHOOLD

Arnfinn Nes & Magnor Hansen

##### Planteavstand til seine kvitkålsortar

*Plant spacing in late cultivars of white cabbage* ..... 169

Hugh Riley

##### Virkning av bark på jordfysiske eigenskapar og kornavling på leirjord

*Effects of bark on soil physical properties and cereal yield on clay soils* ..... 177

Egil Ekeberg

##### Vanning og gjødsling til potet

###### I. Avling og kvalitet

*Irrigation and fertilizer amounts for potatoes*

*I. Yields and quality* ..... 187

Egil Ekeberg

##### Vanning og gjødsling til potet

###### II. Innhold av nitrogen, fosfor og kalium

*Irrigation and fertilizer amounts for potatoes*

*II. Contents of N, P and K* ..... 197

Ragnar Bærug

##### Vedlikeholdsbehovet for magnesium ved dyrking av korn og potet i omløp

*The maintenance requirement for magnesium in a small grain-potato rotation* ..... 205

Kåre Hesjedal

##### Skadedyrmiddel i ulike konsentrasjonar på blad- og nebbteger i frukthagar

*Effects of pesticides in different concentrations on mirids and anthocorids in orchards* ..... 213

Arne Oddvar Skjelvåg

##### Temperatur og fenologisk utvikling hos eittårig raigras

*Temperature and phenological development of Westerwolth ryegrass* ..... 219

Lars Sekse

##### Fruktkvalitet hjå søtkirsebærsortar

*Fruit quality of sweet cherry cultivars* ..... 225

Rolf Skuterud

##### Tynning av frøeng ved påstrykning av glyfosat med tauveke

*Thinning of grasses for seed production with glyphosate applied by rope wick* ..... 231

Karl-Jan Erstad

##### Dansk korallkalk sammenlikna med kalksteinsmjøl og grovdolomitt

*Danish coral lime compared with ground Silurian limestone and coarse dolomite* ..... 241

### UTGITT AV STATENS FORSKINGSSTASJONER I LANDBRUK

Norsk institutt for skogforskning  
Bibliotek

P.B. 61 - 1432 ÅS-NM

**Redaksjonskomité:**

Forskar Gudmund Taksdal (redaktør)  
Forskar Arne Oddvar Skjelvåg  
Statskonsulent Kåre Årsvoll

**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.

ISSN 0429—1913

## **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.

## Planteavstand til seine kvitkålsortar

**Arnfinn Nes**, Statens forskingsstasjon Kise,  
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 86.

Kise Agricultural Research Station,  
N-2350 Nes på Hedmark, Norway. Report No. 86.

**Magnor Hansen**, Institutt for grønsakdyrking,  
Postboks 22, 1432 Ås-NLH. Melding nr. 142.

Agricultural University of Norway, Department of Vegetable Crops,  
N-1432 Ås-NLH, Norway. Report No. 142.

Nes, A. & M. Hansen 1986. Plant spacing in late cultivars of white cabbage. *Forsk. Forsk. Landbr.* 37: 169—175.

**Key words:** Plant spacing, white cabbage.

The influence of spacing was investigated in five late cultivars of white cabbage. Cabbage size and spacing showed significant positive correlation as the number of plants per ha increased from 25650 to 51300. Greatest total yield and yield for fresh consumption (head weight from 0.6 kg to 2.5 kg) were obtained with the closest spacing. The decrease in yield at increasing spacing was greatest when the total yield level was high. The cultivar 'Toten Amager' gave low total yield but high consumption yield at all spacings due to its smaller size.

Verknadene av fire planteavstander frå 30 til 60 cm vart granska på fem kvitkålsortar. Hovudstorleiken auka med planteavstanden. Både totalavling og konsumavling var størst ved minste planteavstand. Avlingsreduksjonen ved auka planteavstand var størst når avlingsnivået var høgt. 'Toten Amager' gav minst totalavling, men størst konsumavling ved alle planteavstandar.

## *Innleiing*

Omkring 1980 vart sortsvalet sterkt endra for sein kvitkål. Nye F1-sortar kom meir i bruk. Då vart det aktuelt å få utført nye forsøk med planteavstandar. Ein kunne ikkje utan vidare gå ut frå at desse sortane reagerer på same måte som open-pollinerte sortar.

I åra 1981—84 vart det gjennomført i alt 20 forsøk med ulike planteavstandar til sein kvitkål på Austlandet. I denne meldinga vert desse forsøka omtala under eitt.

## *Material og metode*

Forsøka vart lagde ut etter ein 'split-plot' plan med 2—4 sortar på storruter og 4 planteavstandar på småruter. Forsøka hadde 3—4 gjentak.

Følgjande sortar var med: F1-hybridane 'Bartolo', 'Polinius' og 'Lennox' og dei open-pollinerte 'Garø' og 'Toten Amager' Fodstad stamme.

Utanom Statens forskingsstasjon Kise (3 forsøk) og Grønsakforsøka ved NLH (2 forsøk), låg forsøksfelta i følgjande forsøksringar: Hedmark forsøksring (3 forsøk), Toten forsøksring (3 forsøk), Follo forsøksring (2 forsøk), Jeløy og omegn forsøksring (3 forsøk), Lier og omegn forsøksring (1 forsøk), Nedre Telemark forsøksring (2 forsøk) og Arendal og Grimstad forsøksring (1 forsøk). Alle sortane var ikkje med i alle år og i alle forsøk, men alle sortar var med i minst 8 forsøk.

Planteavstandane var 30, 40, 50 og 60 cm og radavstanden var 65 cm i alle forsøka. Plantene hadde 4—6 vekers oppaling i 3,7 cm torvblokker. Tal veksedøger var om lag 140 frå utplanting mellom 15. og 25. mai til hausting først i oktober.

Gjødslinga varierte noko mellom forsøka, men alle fekk halve N-mengda som grunnjødsling og resten ved to overgjødslingar. Gjødselmengdene pr. daa var 30—40 kg N, 7—9 kg P og 9—12 kg K. Alle felta vart vatna.

Det vart hausta minst 20 planter pr. forsøksrute, og alle hovud vart vegne ved hausting. Tala gav grunnlag for å rekna ut hovudstorleik, total avling og kålavling i ulike vektklassar.

## *Resultat*

### **Hovudstorleik**

Hovudstorleiken auka sterkt med planteavstanden, og om lag likt i alle sortane (tab. 1). Planteavstanden verka sterkare på hovudstorleiken i forsøka i Råde enn ved NLH og på Kise (tab. 2). Det var statistisk sikker, positiv korrelasjon mellom planteavstand og hovudstorleik. Ved å gruppera felta etter avlingsmengd, synte korrelasjonskoeffisienten noko ulik verdi ved ulike avlingsnivå, men samanhengen var alltid signifikant. Felt med totalavling >10.000 kg/daa, 7.000—10.000 kg/daa og <7.000 kg/daa gav følgjande verdiar av korrelasjonskoeffisienten,  $r = 0,642$ ,  $r = 0,781$  og  $r = 0,724$ ,  $P < 0,001$  for alle.

Tabell 1. Hovudstorleik (g) ved ulike planteavstandar hjå fem kvitkålsortar.  
 Table 1. Weight of heads (g) in five cultivars grown with different spacing.

Sortar <i>Cultivars</i>	Tal forsøk <i>No. of expts.</i>	Planteavstandar (cm) <i>Spacing (cm)</i>				LSD <sub>5%</sub>
		30	40	50	60	
'Bartolo'	15	1665	2115	2464	2831	333
'Garo'	15	1717	2198	2541	2919	303
'Polinius'	13	1631	2055	2463	2887	410
'Lennox'	10	1701	2228	2671	2960	309
'Toten Amager'	8	1484	1894	2285	2562	228

Tabell 2. Hovudstorleik (g) ved ulike planteavstandar på tre dyrkingsstader. Middell av sortane 'Bartolo' og 'Garo' i to år.  
 Table 2. Weight of heads (g) grown with different spacing at three sites. Means of the cultivars 'Bartolo' and 'Garo' over two years.

Dyrkingsstad <i>Site</i>	Planteavstand (cm) <i>Spacing (cm)</i>				LSD <sub>5%</sub>
	30	40	50	60	
Kise	1647	2172	2402	2757	228
NLH	1975	2355	2600	2872	351
Råde	2576	3201	3709	4418	442
LSD <sub>5%</sub>	351	256	479	376	

### Totalavling

Avlinga varierte både med planteavstandane, sortane og dyrkingsstadene. Verknadene av planteavstanden var klar og eintydig for dei fleste sortane, men skilnadene var signifikante berre mellom 30 cm og 60 cm planteavstand. Alle sortane hadde likevel størst totalavling ved den minste planteavstanden (tab. 3).

Tabell 3. Totalavling (kg/daa) ved ulike planteavstandar hjå fem sortar.  
 Table 3. Total yield (kg/0.1 ha) in five cultivars grown with different spacing.

Sortar <i>Cultivars</i>	Tal forsøk <i>No. of expts.</i>	Planteavstandar (cm) <i>Spacing (cm)</i>				LSD <sub>5%</sub>
		30	40	50	60	
'Bartolo'	15	8490	7990	7560	7220	1250
'Garo'	15	8750	8380	7740	7390	1080
'Polinius'	13	8260	7730	7500	7300	i. s.
'Lennox'	10	8630	8440	8130	7500	1120
'Toten Amager'	8	7500	7230	6970	6560	820

Det var signifikant nedgang i totalavlinga med aukande planteavstand i om lag 70 % av forsøka. Når totalavlinga var under 7 000 kg/daa, var verknaden av planteavstanden liten. I forsøk med stor totalavling, (> 10.000 kg/daa) var avlingsreduksjonen statistisk sikker når planteavstanden auka frå 30 cm til 50 cm, og i forsøk med middels avling (7.000—10.000 kg/daa) vart avlingsreduksjonen signifikant når planteavstanden auka til 60 cm (tab. 4).

Tabell 4. Totalavling (kg/daa) og prosent konsumavling ved ulike avlingsnivå og planteavstander.  
Table 4. Total yield (kg/0.1 ha) and percent yield for fresh consumption as affected by spacing and total yield level.

	Tal forsøk Avlingsnivå		Planteavstand (cm) Spacing (cm)				LSD <sub>5%</sub>
	No. of expts.	Yield level	30	40	50	60	
Total-avling	4	>10000	12470	11850	10780	10720	1665
	9	7000-10000	8470	7840	7880	7340	1120
Total yield	7	< 7000	6080	5990	5710	5580	i.s.
Prosent konsum-avling	4	>10000	37	12	6	2	16
Percent yield for consumption	9	7000-10000	85	66	38	22	25
	7	< 7000	95	95	84	65	17

Som tabell 5 syner, varierte og verknaden av planteavstanden mellom stader, men verknaden hadde nær samanheng med avlingsnivået.

Tabell 5. Totalavling (kg/daa) og prosent konsumavling på tre dyrkingsstader og ved ulike planteavstander.  
Table 5. Total yield (kg/0.1 ha) and percent yield for fresh consumption as affected by site and spacing.

	Tal forsøk No. of expts.	Dyrkingsstad Site	Planteavstand (cm) Spacing (cm)				LSD <sub>5%</sub>
			30	40	50	60	
Total-avling	2	Kise	8440	8350	7390	7070	830
Total yield	2	NLH	10130	9060	8170	7360	1360
	2	Råde	12700	11880	11010	10920	1730
Prosent konsum-avling	2	Kise	77	61	53	32	29
Percent yield for consumption	2	NLH	73	56	39	21	25
	2	Råde	33	13	5	2	15

## Konsumavling

Etter standardreglane (NS 2821) var berre kål med storleik mellom 0,6 og 2,5 kg pr. hovud salsvare som konsumkål. Det var svært få hovud som ikkje kom opp i minstevekta på 0,6 kg. I alle forsøka var det derimot alltid ein del hovud som vart for store. Konsumavlinga minka sterkt med auka planteavstand hjå alle sortane (tab. 6), men også her var nedgangen med planteavstanden varierende frå stad til stad (tab. 5). Di større totalavlinga var, di meir vart konsumavlinga redusert av auka planteavstand.

Tabell 6. Avling av konsumkål (kg/daa) ved ulike planteavstand hjå fem sortar.  
*Table 6. Yield of cabbage for fresh consumption (kg/0.1 ha) in five cultivars grown with different spacing.*

Sort <i>Cultivars</i>	Tal forsøk <i>No. of expts.</i>	Planteavstand (cm) <i>Spacing (cm)</i>				LSD <sub>5%</sub>
		30	40	50	60	
'Bartolo'	15	6350	4890	3130	1870	1570
'Garo'	15	6380	4770	3080	1800	1660
'Polinius'	13	6710	5170	3160	1710	1440
'Lennox'	10	6840	4560	2620	1600	1410
'Toten Amager'	8	7090	6040	4030	2610	1200

Reduksjonen i prosent konsumkål var svært tydeleg hjå alle sortane. Ved alle planteavstandane gav 'Toten Amager' størst del av avlinga som konsumkål (tab. 7). Ved varierende dyrkingsvilkår (tab. 5) og ved varierende totalavling i forsøket (tab. 4) varierte og prosent konsumkål sterkt. Når totalavlinga var låg, vart mestedelen av kålen konsumkål ved minste planteavstand. Men endå ved 60 cm planteavstand var 65 prosent av avlinga konsumavling når totalavlinga var under 7 000 kg/daa (tab. 4). Når totalavlinga var høg, vart nesten all kålen for stor ved dei største planteavstandane, og berre 4—5 prosent vart konsumkål (tab. 4 og 5).

Tabell 7. Prosent konsumkål ved ulike planteavstand hjå fem sortar.  
*Table 7. Yield of cabbage for fresh consumption in percent for five cultivars grown with different spacing.*

Sort <i>Cultivars</i>	Tal forsøk <i>No. of expts.</i>	Planteavstand (cm) <i>Spacing (cm)</i>				LSD <sub>5%</sub>
		30	40	50	60	
'Bartolo'	15	80	68	48	32	22
'Garo'	15	78	63	46	29	22
'Polinius'	13	86	74	49	29	24
'Lennox'	10	83	59	37	25	20
'Toten Amager'	8	95	86	62	41	16

## Drøfting

Det er i fleire tidlegare forsøk funne at auka planteavstand fører til auka hovudstorleik hjå kål, (Bremer 1921, Weisæth 1969, Flønes 1970). Resultata var og i våre forsøk eintydige. Forsøka synte og eit signifikant samspel av dyrkingsstad og planteavstand i verknaden på hovudstorleiken. På dei beste felta vart kålen like stor ved 30 cm planteavstand som ved 50 cm eller 60 cm planteavstand på andre felt. Alle sortane reagerte likt på planteavstanden, og på variasjonen i dyrkingsvilkåra mellom felta. Forsøka synte at planteavstanden må redusert ved gode dyrkingsvilkår for å få stor avling av kål med hovudstorleik 0,6—2,5 kg.

Dei fleste forsøk med planteavstandar til kvitkål har synt at totalavlinga vert nær den same ved ulike planteavstandar (Bremer 1921, Weisæth 1969, Flønes 1970). Våre forsøk gav signifikant nedgang i totalavlinga ved auka planteavstand frå 30 cm til 60 cm for fire av dei fem sortane (tab. 3). Årsakene til at vi fekk anna resultat enn det som er funne tidlegare, er fleire. I Bremer (1921) sine forsøk var gjødslinga svært svak, og det var truleg difor næringstilgangen og ikkje planteavstanden som avgjorde totalavlinga. Flønes (1970) utførde sine forsøk på Kvithamar. Dyrkingsvilkåra der er dårlegare enn i våre forsøk. Vårt materiale synte at når dyrkingsvilkåra vart dårlegare, heldt avlinga seg betre oppe ved auka planteavstand. Det vart stadfesta av Flønes (1970) sine resultat.

I forsøka på Kvithamar (Flønes 1970) minka avlinga av kål i Klasse 1 ved minste planteavstand av di fleire hovud var for små. Konsumavlinga steig såleis ved auka planteavstand i desse forsøka. I våre forsøk fann vi ikkje dette. Det skuldast dei generelt gode dyrkingsvilkåra vi hadde, og at vi nytta sterkare gjødsling enn i forsøka på Kvithamar.

Avlingsnivået i sein kvitkål er avhengig av sort, nærings- og vasstilgang og klimaet i veksttida. Dette er og heilt avgjerande for val av planteavstand.

På gode dyrkingsstader, der ein kan venta å få total kålavling over 10 tonn pr. daa, vert kålen svært stor og konsumavlinga lita dersom planteavstanden er for stor. Der avlingsnivået er lågare, vert utslaga for planteavstanden mindre. Når total kålavling var mindre enn 7 tonn pr. daa, vart prosent konsumkål den same om planteavstanden auka frå 30 cm til 40 cm. Sterk nedgang fekk ein først når avstanden kom over 50 cm.

I tillegg til å regulera næringstilgangen og planteavstanden, kan ein endra hovudstorleiken og avlinga av konsumkål ved å regulera plante- og haustetida. Men lagringsevna ved tidleg hausting har vist seg å vera dårlegare (Jonassen 1976). Ved dyrking av sein kvitkål for lagring er tidleg hausting difor lite aktuelt for å hindra at konsumavlinga vert redusert. Då er det meir aktuelt å variera nitrogentilgangen for å regulera hovudstorleiken. Det har Flønes (1970) synt nyttar.

Når ein ønskjer ei stor totalavling, har våre forsøk synt at ein bør velja liten planteavstand. Dette er viktigare di betre vekstvilkåra er og når kulturen vert følgd opp med nok gjødsel og vatn i heile veksttida. For å få størst mogleg avling av konsumkål (0,6—2,5 kg), syner forsøka at liten planteavstand er endå viktigare under slike vilkår. Når vekstvilkåra er dårlegare, må planteavstanden vera større.



## *Litteratur*

- Bremer, A. H. 1921. Avstandsforsøk med hodekål. Ber. Statens forsøksstasjon i grønsakdyrking for 1919—1920: 11—14.
- Flønes, M. 1970. Virkningen av ulike planteavstand og mengde overgjødning på avling, hodestørrelse og lagringsevne hos hvitkål. Gartneryrket 60: 37—39.
- Jonassen, G. H. 1976. Virkning av plantetider og høstetider på avling og lagringsevne i vinterkål. Forsk. Fors. Landbr. 27: 17—33.
- Stedje, P. & A. H. Bremer 1921. Ber. Statens forsøksstasjon i grønsakdyrking for 1919—1920.
- Weisæth, G. 1969. Planteavstandens innvirkning på hodestørrelse og kvalitet hos kål. Gartneryrket 59: 476—478, 501.

(Mottatt 15.4.86 og godkjent 26.5.86.)



## Virkning av bark på jordfysiske egenskaper og kornavling på leirjord

Hugh Riley, Statens forskingsstasjon Kise,  
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 85.  
Kise Agricultural Research Station,  
N-2350 Nes på Hedmark, Norway. Report No. 85.

Riley, H. 1986. Effects of bark on soil physical properties and cereal yield on clay soils. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 177—186.

**Key words:** Bark, clay, available water, air capacity, fertilizer, cereal yields.

Stored bark with added nitrate waste-water (C:N ratio ca. 90) was applied at up to 400 m<sup>3</sup>/ha in three trials on silty clay loam with low O.M. content and in one trial on heavy clay with moderate O.M. content. Cereal yields were increased at one site in two dry years, but at the other sites bark caused yield losses of up to 50 %. The most negative results were found where the bark was incorporated by harrowing only. Reduced soil nitrate contents were recorded in several cases. Increased N and P fertilization did not compensate fully for the yield losses. Positive effects of the bark were found on soil water-holding capacity at both sites examined, and also on soil air capacity and permeability at one site.

Lagret bark tilsatt nitratvann (C:N-forhold ca. 90) ble tilført i mengder opptil 40 m<sup>3</sup>/daa på tre felt med moldfattig, siltig mellomleire og ett felt med moldholdig stiv leire. Barken økte kornavlingen i to tørkeår på ett felt, mens den på de øvrige felt reduserte avlingen med nesten 50 % ved største barkmengde. Den negative virkningen var størst hvor barken bare ble harvet ned. Det ble registrert betydelig nedsatt nitratinnhold i jorda i flere tilfeller. Økt N- og P-gjødsling kompenserte bare delvis for avlingsnedgangen. Jordfysiske undersøkelser på to av feltene viste at barken hadde positiv virkning på jordas vannholdende evne, og på ett felt også på dens luftkapasitet og luftledningsevne.

## *Innledning*

Tidligere forsøk med bruk av fersk bark som jordforbedringsmiddel ved korndyrking på sandjord har gitt svært negative resultat ved normale gjødselmengder, trolig på grunn av barkens ugunstige C:N-forhold (Sør-Østerdal forsøksring 1975, Romerike forsøksring 1982). Selv ikke ved tilsetning av 1 kg N pr. m<sup>3</sup> bark i urea som anbefalt av Solbraa (1979), har en funnet positiv avlingsutslag ved bruk av bark på bakkeplanert leirjord eller siltjord (Riley 1984). I Sverige derimot har Johansson (1984) på lignende jord påvist positiv virkning av barkkompost framstilt ved tilsetning av kloakkslam i mengdeforholdet 1:3 med slam og bark. Larpes (1973) fikk god virkning av barkkompost både på sand- og leirjord i Finland.

I perioden 1982—85 ble det utført forsøk på Romerike med bruk av lagret bark som var tilsatt nitratholdig avfallsvann fra Dyno industrier. Undersøkelsen ble støttet av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Forsøksringene på Romerike bidro under feltarbeidet, og laboratoriearbeidet ble utført av fagassistent Svein Selnes.

## *Materiale og metoder*

*Framstillingsmåten* for lagret bark er detaljbeskrevet av Goffeng (1980, 1981). Han observerte temperaturstigning i barkhaugene til >50° C i flere måneder, og oppga et C:N-forhold i sluttproduktet på ca. 40 (1,4 % N). C:N-forholdet i den umalte granbarken som ble benyttet i forsøkene, lå omkring 90 (0,6—0,7 % N). Det forelå tydelige rester av uomdannet bark, men konsistensen var langt mer lettsmuldret enn hos fersk bark. Innholdet av andre plantenæringsstoffer var: 0,01—0,02 % P, 0,09—0,17 % K, 1,0—1,4 % Ca og 0,07—0,14 % Mg av tørrstoffet.

*Feltforsøk.* Det ble anlagt tre forsøk på siltig mellomleire (bakkeplanert jord) og ett på stiv leire. På to felt ble avlingen målt bare i ett år, mens det for de andre foreligger resultat for henholdsvis 2 og 4 år. Forsøksplanene er beskrevet nedenfor.

*Felt 1. Låke, Nannestad.* Bakkeplanert leirjord. Moldinnhold 2 %. Anlagt våren 1982 på pløyd jord.

Storruter: 0, 17,5 og 35 m<sup>3</sup> bark pr. dekar.

Mellomruter: 0 og 9 kg P/daa i superfosfat i anleggsåret.

Småruter: 0,4 og 8 kg N/daa i 1982, 8, 12 og 16 kg N/daa i 1983, lik gjødsling over alt i 1984—85.

Forsøksvekst: Vårkorn 1982—84, rybs 1985.

*Felt 2. Eidsvoll, Frogner.* Bakkeplanert leirjord. Moldinnhold 3 %. Anlagt høsten 1982 og våren 1983.

Storruter: 0, 20 og 40 m<sup>3</sup> bark pr. dekar.

Mellomruter: Barken pløyd ned om høsten, eller tilført på pløgsla om våren.

Småruter: 0 og 9 kg P/daa i superfosfat. Lik N-gjødsling over alt.

Forsøksvekst: Vårkorn (feltet gikk ut etter 1. året).

*Felt 3. Skatvedt, Nannestad.* Bakkeplanert leirjord. Moldinnhold 2 %. Anlagt høsten 1982.

Storruter: 0, 20 og 40 m<sup>3</sup> bark pr. dekar.

Mellomruter: Pløyd og upløyd.

Småruter: 0 og 9 kg P/daa i superfosfat. Lik N-gjødsling over alt.

Forsøksvekst: Vårkorn (avlingssvikt 1. året, gikk ut etter 2. året).

*Felt 4. Haneborg, Lierfossen. Stiv leirjord. Moldinnhold 5 %. Anlagt høsten 1983.*

Storruter: 0, 20 og 40 m<sup>3</sup> bark pr. dekar.

Mellomruter: Pløyd og upløyd.

Småruter: 12 og 18 kg N/daa.

Forsøksvekst: Vårkorn.

### *Jordundersøkelser*

Jordprøver til bestemmelse av nitrat- og ammoniuminnhold ble tatt på alle ruter på felt 1 i mai 1982 og 1983, og på felt 2 i 1983. Prøver til bestemmelse av jordas porevolum, luftledningsevne og vannholdende evne ble tatt på felt 2 høsten 1983 og på felt 4 høsten 1984.

På felt 2 ble 8 sylinderprøver tatt fra hvert barkledd på ett gjentak. De ble tatt fra sjiktene 0—5 cm og 10—15 cm på den pløyde delen, men bare fra det øverste sjiktet på den upløyd delen. På felt 4 ble 12 sylinderprøver tatt fra hvert barkledd på to gjentak, jevnt fordelt mellom sjiktene 0—5 og 12—17 cm.

## **Resultat og drøfting**

### **Jordanalyser**

*Nitratmengden* målt i 0—15 cm dybde gikk sterkt ned med økende barkmengder på begge felt (tab. 1). På felt 1 var det ingen samspill mellom N-gjødsling og barkmengden, men nitratmengden bundet ved største barkmengde var langt større enn økningen som oppstod ved å øke N-gjødslinga fra 4 til 12 N kg N/daa. På felt 2 var bindingen sterkere i bark som ble harvet ned om våren enn i bark som ble nedpløyd om høsten. Tendenser til N-binding ble funnet på felt 1 også andre vekståret. Innholdet av ammonium var i alle tilfeller lite og upåvirket av forsøksbehandlingen.

Tabell 1. Nitratmengden (mg NO<sub>3</sub>-N/100 g) i 0—15 cm jorddybde kort tid etter såing på felt 1 (1982) og på felt 2 (1983).

Table 1. Soil nitrate contents (mg NO<sub>3</sub>-N/100 g) at 0—15 cm depth shortly after sowing in trial no. 1 (1982) and trial no. 2 (1983).

FELT NR. 1 TRIAL NO. 1				FELT NR. 2 TRIAL NO. 2				
Barkmengde m <sup>3</sup> /daa		Bark quantity		Barkmengde m <sup>3</sup> /daa		Bark quantity		LSD,5%
0	17,5	35	LSD,5%	0	20	40		
3,8	2,2	1,0	1,5	Nedpløyd Ploughed-in	1,6	1,0	1,3	-
N-gjødsling kg/daa	N-fert.			Harvet ned Harrowed-in	1,7	0,8	0,7	-
0	4	8						
1,7	2,4	2,9	0,6	Middel Mean	1,7	0,9	1,0	0,6

*Uttørkinga av jorda på forsommeren* ble målt på felt 2 i 1983. Bark nedharvet om våren førte til betydelig mindre uttørking, mens nedpløyd bark ikke hadde noen sikker virkning (tab. 2). Effekten skyldtes trolig både nedsatt fordamping og økt vannholdende evne i jorda. Trykkmotstanden målt med penetrometer i samme dybde viste en nedgang på 6 % pr. prosent økning i jordas vanninnhold ( $r = \div 0,97$ ). Dette betyr at bark gir gunstigere forhold for rotutvikling, men også at jorda kan bli mer utsatt for pakkingskader ved kjøring om våren.

Tabell 2. Vanninnholdet (vektprosent) i jorda (0—15 cm) i begynnelsen av juni 1983 på felt 2.  
Table 2. Soil moisture content (w.w. %) at 0—15 cm depth in the beginning of June 1983 for trial nr. 2.

	Barkmengde m <sup>3</sup> /daa Bark quantity		
	0	20	40
Nedpløyd Ploughed-in	21,2	21,0	22,2
Harvet ned Harrowed-in	21,6	26,3	33,6

Samspill Interaction P<0,001

*Sylinderprøver Felt 2.* Barken hadde klare virkninger på nesten alle målte parametrene (tab. 3). Den økte såvel jordas luftkapasitet og luftledningsevne som dens vannholdende evne, spesielt tyngre tilgjengelig vann. Det var imidlertid en del variasjon i utslagene i forhold til barkmengden som var tilført. Dette skyldtes trolig ujevn innblanding. Prøvene fra største barkledd inneholdt langt mer bark enn tilførselen tilsa. Utslagene er derfor også belyst ved regresjon med prøvenes glødetap (tab. 4).

Tabell 3. Virkning av bark på fysiske egenskaper hos siltig mellomleire (felt 2). Middeler av prøver tatt i 0—20 cm dybde etter nedpløying og i 0—10 cm dybde etter nedharving.  
Table 3. Effects of bark on physical properties of silty clay loam (trial no. 2). Means of samples from 0—20 cm depth after ploughing and from 0—10 cm depth after harrowing.

	Barkmengde m <sup>3</sup> /daa Bark quantity m <sup>3</sup> /0.1 ha			LSD, 5%
	0	20	40	
Glødetap % Loss-on-ignition	4,8	7,5	28,9	17,5
Volumvekt g/cm <sup>3</sup> Bulk density	1,26	1,21	0,72	0,40
Porevolum % Porosity	53,5	54,8	70,6	13,2
Luftkapasitet % Air cap.	18,5	17,1	27,3	11,4
Luftledning $\mu\text{m}^2$ Air perm.	28,2	30,4	47,8	n.s.
Lett tilgj. vann % pF 2-3	4,4	4,9	7,1	1,7
Tyngre tilgj. vann % pF 3-4,2	16,3	17,7	23,1	3,4
Totalt tilgj. vann % pF 2-4,2	20,8	22,6	30,1	4,8
Ikke tilgj. vann % pF >4,2	14,3	15,1	13,2	n.s.

Tabell 4. Sammenhengen mellom jordas glødetap og fysiske egenskaper hos siltig mellomleire (felt 2) etter barktilførsel (n = 24).

Table 4. Relations between physical properties of silty clay loam (trial 2) after bark application and soil loss-on-ignition (n = 24).

	Avhengig variabel: glødetap Dependent variable: loss-on-ignit.			$\log_{10}$ -glødetap $\log_{10}$ -loss-on-ignit.		
	a	b	r	a	b	r
Porevolum <i>Porosity</i>	51,3	0,61	0,88	33,3	29,3	0,96
Luftkapasitet <i>Air capacity</i>	15,7	0,38	0,75	4,1	18,8	0,82
Luftledning <i>Air perm.</i> $\mu m^2$	11,0	0,37	0,60	-0,8	18,8	0,70
Let-tilgj. vann $pF$ 2-3	4,6	0,07	0,69	2,1	3,79	0,89
Tungt-tilgj. vann $pF$ 3-4,2	16,3	0,20	0,82	10,3	9,74	0,91
Totalt tilgj. vann $pF$ 2-4,2	20,9	0,26	0,82	12,4	13,5	0,95
Ikke tilgj. vann $pF > 4,2$	14,7	-0,04	n.s.	16,5	-2,95	-0,57
Spesifikk vekt <i>SG</i>	2,76	-0,015	-0,99	3,16	-0,69	-0,97
Volumvekt <i>BD</i>	1,32	-0,02	-0,89	1,88	-0,92	-0,97

a = konstant b = regresjonskoeffisient r = korrelasjonskoeffisient

$\log_{10}$ -transformasjon av glødetap viste best resultat for jordas luftkapasitet og tilgjengelig vannkapasitet. I begge tilfellene var økningen størst inntil glødetap ca. 10 %, hvorefter kurvene flatet ut (fig. 1). Det var sterk korrelasjon mellom volumvekt og  $\log_{10}$ -glødetap ( $r = \div 0,97$ ). Barkinnholdet kunne derfor beregnes på volumbasis etter formelen:

$$\text{Volumprosent bark} = (1 - (Vv.\text{prøve} - Vv.\text{bark}) / (Vv.\text{jord} - Vv.\text{bark})) \times 100$$

Glødetapet av barken var ca. 80 %, svarende til en volumvekt på 0,14 t/m<sup>3</sup>. Volumvekten av jorda ble satt til 1,25 t/m<sup>3</sup> i beregningene, svarende til middels glødetap i jorda uten bark. Materialtetthet var 1,5 for bark og 2,6 for jord, beregnet ut fra sammenhengen med glødetap ( $r = \div 0,99$ ). Begge verdiene synes å være rimelige. Sammenheng mellom barkvolum og porestørrelsesfordelingen var:

$$\text{Tilgjengelig vann} = 20,7 + 0,173 \times \text{volumprosent bark} \quad (r = 0,90)$$

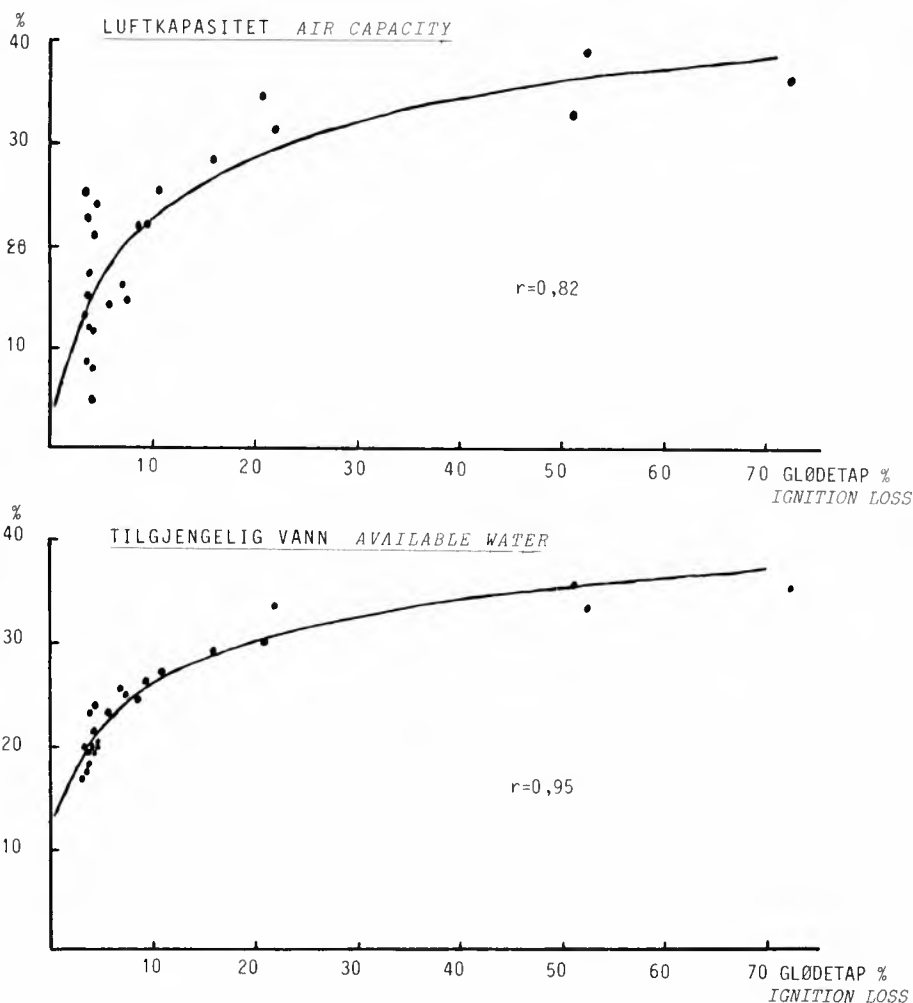
$$\text{Luftkapasitet} = 15,1 + 0,264 \times \text{volumprosent bark} \quad (r = 0,87)$$

$$\text{Porevolum} = 50,9 + 0,397 \times \text{volumprosent bark} \quad (r = 0,98)$$

Ut fra tilført barkmengde og innblandingsdybden kan den forventete endringen i disse parametrene beregnes.

*Eksempel:* 30 m<sup>3</sup>/daa bark blandet med 7 cm jord gir 30 volumprosent bark. Dette vil øke jordas luftkapasitet i en dybde av 10 cm fra ca. 15 % til ca. 23 %, og dens vannkapasitet fra ca. 20 % til ca. 26 %.

*Sylinderprøver, felt 4.* Det var mindre bark i prøvene på dette feltet enn på felt 2, og følgelig mindre utslag i glødetap, porevolum og luftledningsevne. Når det gjelder jordas vannholdende evne og luftkapasitet, var det samspill mellom både dybde og barkmengden og dybde og jordarbeidingsmåten (fig. 2).



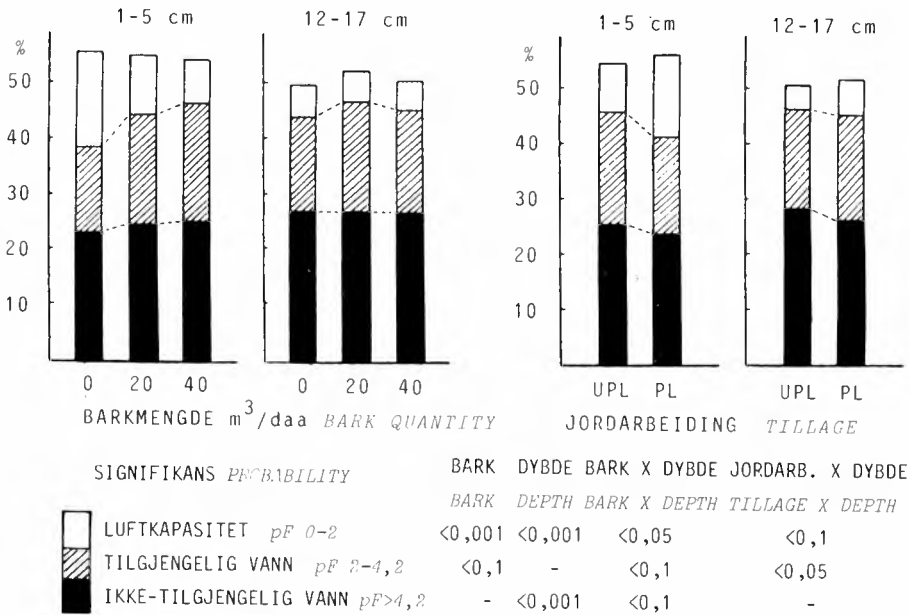
Figur 1. Luftkapasitet og tilgjengelig vannmengde ved økende glødetap etter barktilførsel (felt 2, siltig mellomleire).  
 Figure 1. Air capacity and available water capacity with increasing loss-on-ignition following bark application on a silty clay loam.

Jordarten på dette feltet hadde en stor vannmengde bundet sterkere enn pF 4,2. Denne fraksjonen økte svakt i det øvre sjikt med stigende barktilførsel, mens pløying reduserte den. Også mengden av tilgjengelig vann økte med barktilførsel, spesielt i det øvre sjiktet. Regresjonsligningen for denne fraksjonen mot jordas glødetap var:

$$\text{Tilgjengelig vann} = 3,84 + 1,56 \times \text{glødetapsprosent} \quad (r = 0,70, P < 0,001).$$

Stigningen var vel så stor som den for felt 2 på tilsvarende del av kurven (5–15 % glødetap). Økningen i tyngre tilgjengelig vann var mer enn dobbelt så stor som i den lett tilgjengelige fraksjonen.





Figur 2. Porestørrelsesfordeling i to jordsjikt etter barktilførsel og ved ulike jordarbeiding. UPL = upløyd, PL = pløyd (felt 4, stiv leirjord).

Figure 2. Pore size distribution in two soil horizons after bark application and with different tillage treatments. (UPL = unploughed, PL = ploughed), on a clay loam soil.

Jordas porevolum økte ikke ved barktilførsel på dette felt. Økningen i den tilgjengelige vannmengden skjedde derfor på bekostning av luftfylte porer. Luftkapasiteten ble halvert i det øvre sjikt ved tilførsel av 40 m<sup>3</sup>/daa barkkompost. På upløyd jord var luftkapasiteten på dette ledd bare 4 %. Dette er trolig langt under det som er optimalt for plantevekst (Aura 1983). På upløyd jord uten bark var luftkapasiteten 15,7 % i det øvre sjiktet, og 19,4 % på pløyd jord. I sjiktet 12—17 cm var den mye lavere (ca. 5—6 %), spesielt på upløyd jord.

Det litt høyere innhold av tilgjengelig vann i det øvre sjikt på upløyd enn på pløyd jord hadde sammenheng med barktilførsel. Ved pløying ga bark økning i begge sjikt, mens det på upløyd jord var utslag bare i det øvre sjikt. Uten barktilførsel var det ingen forskjell mellom jordarbeidingsleddene.

### Avlinger

Virkingene av barktilførsel (tab. 5) er vist for felt 1 og som middel av de øvrige feltene da utslagene på disse var svært like. På felt 1 var det positiv virkning av barken de to første år, som var utpregete tørkeår. De to påfølgende år, som begge var nedbørrike, var utslaget motsatt. På de andre feltene hadde barktilførsel klart negativ virkning. Virkingen var mest markert når barken ikke ble pløyd ned.

Tabell 5. Virkning av bark på kornavling (kg/daa).  
 Table 5. Effects of bark on cereal yields (kg/daa).

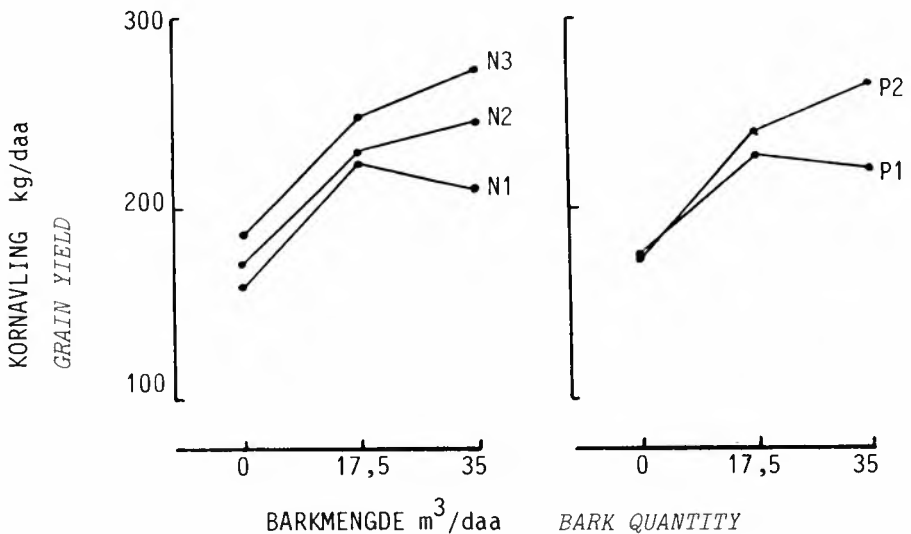
FELT 1 TRIAL 1		Barkmengde m <sup>3</sup> /daa Bark quantity			LSD, 5%
		0	17,5	35	
1982/1983	tørre år dry years	173	233	244	53
1984/1985 <sup>1</sup>	våte år wet years	275	262	247	n.s.

<sup>1</sup> Rybs i 1985 Oilseed rape in 1985

FELT 2, 3 og 4 Trials 2, 3 & 4  
 (middel av 4 årsefelt)

	Barkmengde m <sup>3</sup> /daa Bark quantity			LSD, 5%
	0	20	40	
Nedpløyd Ploughed-in	364	327	266	-
Harvet ned Harrowed-in	363	249	177	-
Middel Mean	363	288	222	47

Samspill Interaction P = ca. 0,1



Figur 3. Avlingsutslag for N- og P-gjødsling ved tilførsel av stigende mengder bark på felt 1 (middel 1982—1983).

Figure 3. Yield responses to N and P fertilization with increasing bark application in trial no. 1 (means 1982—83).

På felt 1 var det samspill ( $P < 0,001$ ) de to første år mellom utslagene for bark og både N og P gjødsling (fig. 3). Økt barkmengde fra 17,5 til 35 m<sup>3</sup>/daa ga ingen utslag ved laveste N-trinn, og heller ikke uten tilleggsgjødsling med P. På felt 2 ga tilleggsgjødsling med 9 kg P/daa 17 % avlingsøkning på leddet uten bark, men bare 2 % utslag på leddene med bark. På felt 3 hadde ekstra gjødsling med P liten virkning. På felt 4 var det positive utslag ved alle barkledd for å øke N-gjødselmengden fra 12 til 18 kg/daa. Økningene var imidlertid langt mindre enn avlingsnedgangene ved barktilførsel.

## Vurdering

Barken som ble brukt hadde et langt større C:N forhold enn det som var forventet etter undersøkelsene til Goffeng (1981). Årsaken til dette var trolig utilstrekkelig innblanding av nitratvannet. Barkens N-innhold etter Kjeldahl-metoden var ca. 0,9 kg/m<sup>3</sup>, mens fersk bark har et innhold på ca. 0,4—0,6 kg/m<sup>3</sup>. Forskjellen er betydelig mindre enn tilførselen som er anbefalt av Solbraa (1979).

På denne bakgrunnen var det ikke overraskende at barken reduserte avlingene i flere tilfeller. På det ene feltet hvor det var positive utslag i tørkeår, skjedde det på tross av at nitratinnholdet i jorda var nedsatt. Årsaken til avlingsøkningen var derfor trolig forbedret vanntilgang om våren. Det synes lite trolig at fosformangel har vært av særlig stor betydning i disse forsøkene. Den anvendte tilleggsmengde (9 kg P/daa) var større enn den som ble anbefalt av Solbraa (1979).

Barkens virkning på jordas fysiske egenskaper var stort sett gunstig. Med tilstrekkelig nitrogenforsyning, kan en regne med at barken ville gitt positiv avlingsvirkning i tørkeår. Grunnen til at barken ikke økte jordas totale porevolum på felt 4, kan være at senere opptørking på barkleddene førte til jordpakking under våronnarbeidet. Den negative virkningen av bark på jordas luftinnhold og luftledningsevne kan ha vært en medvirkende årsak til avlingsskaden på dette feltet, spesielt på det oppløyde ledd.

## Litteratur

- Aura, E. 1983. Soil compaction by the tractor in spring and its effect on soil porosity. *J. Sci. Agric. Soc. Finland* 55: 91—107.
- Goffeng, G. 1980. Kompostering og kompost av nitratavfall i blanding med bark og søppel. Norsk teknisk byggekontroll, rapport nr. 1, 28 s.
- Goffeng, G. 1981. 1. Kompostering og kompost av nitratavfall i blanding med bark og søppel. Norsk teknisk byggekontroll, rapport nr. 2, 25 s.
- Johansson, W. 1984. Mjälalerorna — problem och botemedel. *Försöksledarmötet Del 1:6*, 10 s.
- Larpe, G. 1973. Barkhumus som jordförbättringsmedel. *Jord- och skogbrukets ansvar vid avfallens utnyttjande och cirkulation*. Nordisk Jordbruksforskarens Forening, Oslo, 150 s.
- Riley, H. 1984. Virkninger av organiske tilsetningsmidler på kornavlager på moldfattig leirjord og siltjord. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 67—74.
- Romerike forsøksring 1983. Årsmelding nr. 25, s. 58—59.
- Solbraa, K. 1979. Composting of bark I. Different bark qualities and their uses in plant production. *Medd. Norsk inst. for skogforsk.* 34.14: 285—333.
- Sør-Østerdal forsøksring 1975. Årsmelding nr. 13, s. 34.

(Mottatt 2.5.86 og godkjent 29.5.86.)

# Vanning og gjødsling til potet

## I. Avling og kvalitet

**Egil Ekeberg**, Statens forskingsstasjon Kise,  
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 82.  
Kise Agricultural Research Station,  
N-2350 Nes på Hedmark, Norway. Report No. 82.

Ekeberg, E. 1986. Irrigation and fertilizer amounts for potatoes. I. Yields and quality. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 187—196.

**Key words:** Irrigation, fertilizing, yields, quality, potatoes.

The potato cv. 'Kerrs Pink' was grown in 1976, 1977 and 1980—85 on soil with varying degrees of drought-sensitivity. Three levels of fertilizer were used, both with and without irrigation. A rotation with three cereal years was employed. The effect of irrigation on tuber yield increased with fertilizer level up to 150 kg N/ha in compound fertilizer. The effect of irrigation was greatest on drought-prone soil. The greatest economic returns were achieved at 100 kg N/ha in compound fertilizer without irrigation and at 150 kg N/ha with irrigation. The optimum fertilizer quantity was lower when calculated for potatoes sold by dry matter yield than for potatoes sold for ware. Irrigation increased the dry matter content of tubers grown on drought-prone soil in dry years. It also gave increases in tuber size, but not in the number of tubers.

I 1976, 1977 og 1980 til 1985 ble det på SF Kise dyrket 'Kerrs Pink' ved tre gjødselmengder med og uten vanning i et omløp med tre år korn og ett år potet på jord med varierende tørkestyrke. Vanningseffekten på knollavlinga økte med stigende gjødselmengde opp til 15 kg N pr. dekar i fullgjødsel. Virkningen var størst på tørkesvak jord. 10 kg N pr. dekar i fullgjødsel ga best lønnsomhet uten vanning, mens det med vanning lønte seg å gi 15 kg. Optimal gjødselmengde var lågere ved avregning til fabrikk enn til matpotet. Vanning ga høgere tørrstoffprosent i knollene på tørkesvak jord i tørre år. Vanning ga større knoller mens antallet ikke ble påvirket. Meravlinga for vanning var 4—5 ganger mer verdt pr. arealenhet for potet enn for korn.

## Innledning

I 1976 ble det anlagt et vanningsforsøk på Statens forskingsstasjon Kise. Hensikten var å måle virkningen av årsvariasjoner og langtidsvirkninger av vanning og gjødsling på avling, avlingskvalitet og jord, og å måle opptaket av N, P og K i avlinga. Før er gitt meldinger om korn (Ekeberg 1982, 1984) og potet (Ekeberg 1986).

## Materiale og metoder

Forsøksplan: Split-split-plot, 4 gjentak, 4 vekster, 2 vanningsledd, 7 gjødselledd.

Vekster (storruter): 1. Potet, 'Kerrs Pink' *potatoes*  
*Main plots* 2. Hvete, 'Runar' *wheat*  
3. Havre 'Mustang' *oats*  
4. Bygg, 'Møyjar' 1976—79 *barley*  
'Gunilla' 1980—85

Vanning: 1. Uten vanning *without irrigation*  
*Sub plots* 2. Vanning ved tension *with irrigation*  
>0,5 bar i 0—20 cm dybde

Gjødsling: 1. Ingen (fra 1980)  
*Sub-sub-plots* *no fertiliser* (from 1980)  
2. 25 kg fullgj. D20-5-9/daa, radgjødslet  
*50 kg N, 12 kg P, 23 kg K per hectare, row placed*  
3. 25 kg fullgj. D20-5-9/daa, bredgjødslet  
*50 kg N, 12 kg P, 23 kg K per hectare, broadcast*  
4. 50 kg fullgj. D20-5-9/daa, radgjødslet  
*100 kg N, 24 kg P, 46 kg K per hectare, row placed*  
5. 50 kg fullgj. D20-5-9/daa, bredgjødslet  
*100 kg N, 24 kg P, 46 kg K per hectare, broadcast*  
6. 75 kg fullgj. D20-5-9/daa, radgjødslet  
*150 kg N, 36 kg P, 69 kg K per hectare, row placed*  
7. 75 kg fullgj. D20-5-9/daa, bredgjødslet  
*150 kg N, 36 kg P, 69 kg K per hectare, broadcast*

I 1985 ble det brukt fullgjødsel 21-4-10, i mengder tilsvarende 5, 10 og 15 kg N pr. dekar.

Gjødsla ble tilført med gjødselharv. Våronna ble i alle år utført så snart jorda var laglig. Settedatoen varierte fra 23. april til 16. mai, med middel 5. mai. Potetene ble hyppet kort tid etter setting. De ble sprøytet mot ugras og tørråte etter behov. Settepotetene ble ikke forbehandlet.

Jorda var tørkesvakere på øvre enn på nedre halvdel av feltet (Ekeberg 1982), men det ble påført like mengder vann på begge halvdelene. Vanningsrutene var de samme alle år.

Det var fire tørre år og fire fuktige år i forsøksperioden med potet. De tørreste årene var 1976 og 1982 og de fuktigste 1980 og 1985 (tab. 1). Også i de fuktigste årene var det perioder med vanningsbehov ifølge tensiometermålinger.

Tabell 1. Nedbørsunderskudd (fordampning fra fri vannflate ÷ nedbør) målt på værstasjonen Kise på Hedmark og tilført vann i mm.

Table 1. Rainfall deficits measured at Kise på Hedmark weather station, and amounts of irrigation water applied in mm.

	Underskudd <i>Deficits</i>				Sum	Tilført <i>Applied</i>
	mai	juni	juli	aug.		
1976	48	65	46	69	228	200
1977	35	14	56	15	120	140
1980	-23	-52	18	11	- 46	50
1981	9	-14	-35	63	23	50
1982	- 3	81	70	48	196	110
1983	-45	57	69	38	119	80
1984	1	-27	15	20	9	85
1985	13	2	-32	-73	- 90	25
Middel (76-85)	8	20	25	16	69	93 (8 år)
Middel (65-85)	13	28	16	13	70	

Potetene ble sortert gjennom såld med 35, 45 og 65 mm ruter. Riset ble høstet i 1976, og 1977. Knollantallet ble bestemt i alle år unntatt i 1980 og 1981. I tørkeåret 1976 ble chipskvalitet, støtblått og skurv kontrollert av forsker Knut Rønsen ved SF Apelsvoll.

I 1984 ble rutene delt i to for dyrking av 'Kerrs Pink' og 'Mandel'.

Av praktiske årsaker ble det brukt N-rik og K-fattig fullgjødsel i alle år. For å undersøke virkningene av ekstra tilskudd av kalium ble rutene i 1985 delt i to, hvor den ene halvdel ble tilført 10 kg K i kaliumsulfat som tilleggsgjødsling. Matkvaliteten ble bestemt etter lagring i seks måneder ved 5 °C.

I 1976 og 1985 ble knollene påført slagskade ved 1 m fritt fall mot betonggulv gjentatt fem ganger, og utviklingen av misfarge registrert etter lagring i tre dager ved romtemperatur. Denne misfargen er kalt støtblått og dybden på disse flekkene er angitt som antall skrell med potetskreller.

## Resultater

### Knollavling og tørrstoffavling

Vanning ga i alle år størst avling, men det var bare i de to tørreste årene det ble statistisk sikker avlingsøkning (tab. 2). Vanning senket tørrstoffprosenten i 1981 og økte den i 1983. I 1981 ble siste vanning utført 25. august, mens siste vanning var 18. juli i 1983.

Tabell 2. Økning i avling, kg pr. dekar, og i tørrstoffprosent for vanning i årene 1976 til 1985. Middell av tre gjødselmengder.

Table 2. Responses to irrigation in yields of tubers and dry matter (kg/daa) and in dry matter content.

	Knollavling <i>Tuber yield</i>	Tørrstoffavling <i>DM yield</i>	Tørrstoffprosent <i>DM content %</i>
1976	493*	104*	-0,7
1977	402	118	0,8
1980	46	26	0,5
1981	233	28	-0,9*
1982	1053*	272*	1,6
1983	356	157*	1,8*
1984	28	- 14	-0,6
1985	90	37	0,3
Middel	337***	91**	0,3

\* =  $P < 0,05$ , \*\* =  $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$

I middel for alle år økte knollavlinga og tørrstoffavlinga mest for vanning ved sterkeste gjødsling ( $P < 0,001$ ), og gjødsleeffekten var derved størst med vanning.

Øvre halvdel av forsøksfeltet hadde tørkesvakere jord enn nedre halvdel. I de fire tørre årene ga vanning, i middel for de to største gjødselmengdene, 807 kg knoller i meravling på øvre halvdel og 453 kg på nedre halvdel (fig. 1). Tilsvarende avlingsøkning i de fire fuktige årene var 296 og 62 kg pr. dekar. På nedre halvdel ble avlinga i de fuktige årene størst uten vanning ved de to minste gjødselmengdene. Ved største gjødselmengde førte vanning også disse årene til størst avling. Det er naturlig å tro at dette skyldtes utvasking av tilførte næringsstoffer, og at den var størst ved vanning.

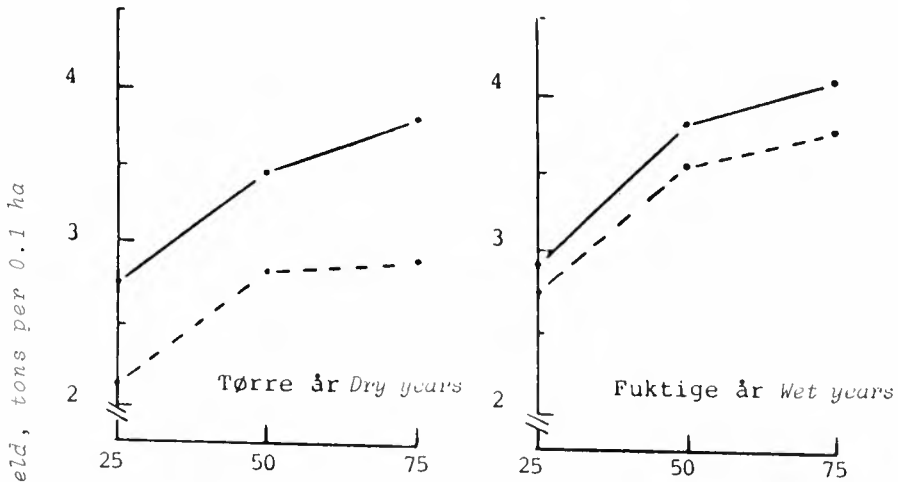
Vanning førte til høyere tørrstoffprosent i knollene på øvre halvdel av feltet i de tørre år (tab. 3). Ellers var det liten virkning av vanning på denne egenkapen.

Økende gjødselmengde ga gradvis nedgang i tørrstoffprosenten i knollene, unntatt på øvre halvdel av feltet i tørre år. Her ble tørrstoffprosenten lite påvirket (tab. 3).

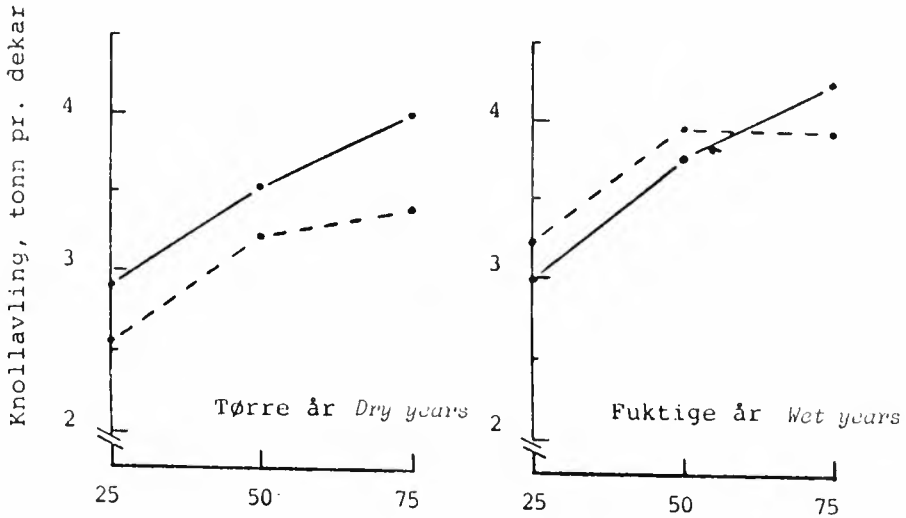
Vanning førte til flere store knoller og færre små knoller (tab. 4). Midlere knollstørrelse gikk opp fra 61 til 70 g ( $P < 0,001$ ). Økende gjødselmengde ga flere store knoller og færre små knoller (tab. 4). Midlere knollstørrelse var 58, 67 og 71 g ( $P < 0,001$ ) for henholdsvis 25, 50 og 75 kg fullgjødelse pr. dekar. Det var ikke sikkert samspill mellom vanning og gjødselmengde i virkningen på knollstørrelsen.



Tørkesvak jord (øvre halvdel) *Drought-prone soil*



Tørkesterk jord (nedre halvdel) *Drought-resistant soil*



Fullgjødning D20-5-9, kg/daa *Compound fertilizer, kg/0.1 ha*

Figur 1. Knollavling uten (---) og med (—) vanning på øvre og nedre halvdel av feltet i tørre (1976, 1977, 1982, 1983) og fuktige (1980, 1981, 1984, 1985) år.

Figure 1. Tuber yield without (---) and with (—) irrigation on drought-prone and drought-resistant soil in dry years (1986, 1977, 1982, 1983) and wet years (1980, 1981, 1984, 1985).

Tabell 3. Tørrstoffprosent i knollene i middel av fire tørre og fire fuktige år på øvre og nedre halvdel av feltet.

Table 3. Average tuber dry matter contents (%) for four dry years and four wetter years on drought-prone and drought-resistant soil.

Jord Soil	Vanningsbehov Irrig.need	Vanning Irrigation		Fullgj. D20-5-9, kg/daa Compound fert.		
		uten without	med with	25	50	75
Tørkesvak Drought-prone	Stort great	24,5	+1,8	25,5	0	-0,2
	Lite small	25,9	-0,2	26,5	-0,8	-1,2
Tørkesterkere Drought-resistant	Stort great	25,4	0	25,9	-0,3	-1,0
	Lite small	26,4	-0,2	27,1	-0,8	-1,6
Samspill interaction		P<0,001		P<0,05		

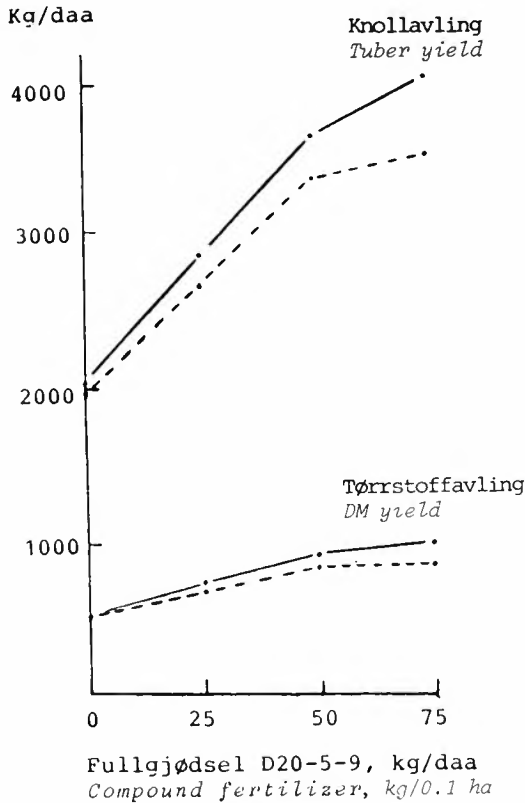
Tabell 4. Knollstørrelsesfordeling ved ulik vanning og gjødsling. Middell av åtte år. Vektprosent.

Table 4. Tuber size distribution (%) for different irrigation treatments and fertilizer levels. Means of eight years.

Knoll- størrelse Tuber size mm	Vanning Irrigation			Fullgj. D20-5-9, kg/daa Compound fert. kg/0.1 ha			
	uten without	med with		25	50	75	
>65	4,7	6,5	P<0,05	3,7	5,9	7,1	P<0,001
45-65	59,3	63,0	P<0,001	55,3	63,1	65,1	P<0,001
35-45	26,6	22,5	P<0,01	29,7	23,2	20,8	P<0,001
<35	9,4	8,0	n.s.	11,3	7,8	7,0	P<0,001

Vanning hadde ingen virkning på knollantallet ved høsting. I middel av seks år var det 10,5 knoller pr. plante uten vanning og 10,3 med. Økende gjødselmengde ga økende knollantall ( $P<0,001$ ). På de fire gjødsleddene var antall knoller pr. plante henholdsvis 7,3, 9,5, 10,7 og 10,9.

Avlinga uten gjødsling ble målt fra 1980. Den var i middel ca. 2 000 kg pr. dekar (fig. 2). Til og med 1985 var det ikke noen endring i dette nivået. Avlinga i disse årene økte rettlinjert opp til 50 kg fullgjødsel (10 kg N) pr. dekar, både uten og med vanning (fig. 2). Økningen tilsvarte 31 kg knoller pr. kg gjødsel uten vanning og 34 kg med vanning. Ved å øke gjødselmengden fra 50 til 75 kg pr. dekar økte avlinga 5 kg pr. kg gjødsel uten og med 17 kg med vanning. De tilsvarende tall for tørrstoffavlinga var 7,9 og 9,2 kg opp til 50 kg fullgjødsel og 0,8 og 3,1 kg for siste gjødselmengde.



Figur 2. Knollavling og tørrstoffavling uten (- - -) og med (—) vanning ved fire gjødselledd. Middeler for årene 1980 til 1985.

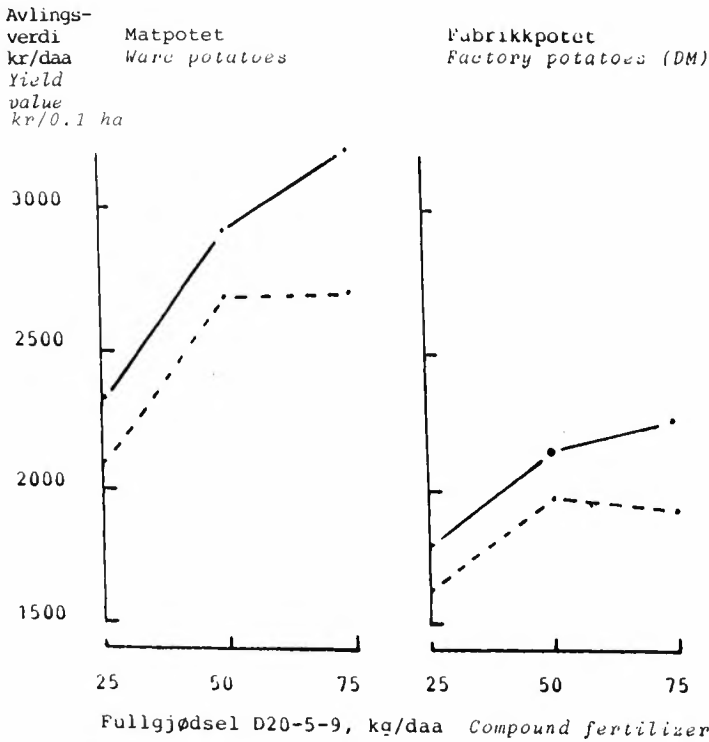
Figure 2. Tuber yield and DM yield without (- - -) irrigation and with (—) irrigation at four levels of fertilizer. Means for 1980—1985.

### Økonomi

Ved beregning av avlingsverdien trakk en fra 10 % av avlinga som svinn og brukte avtalepriser for høsten 1985. Utgiftene til innkjøpt gjødsel ble trukket fra, men ikke utgiftene i forbindelse med vanning.

Etter avregning som matpotet ble det uten vanning omtrent samme lønnsomhet ved å gi 50 og 75 kg fullgjødsel pr. dekar, mens 50 kg var best når potetene ble avregnet som fabrikkpotet (fig. 3). Ved 50 kg fullgjødsel pr. dekar økte vanning avlingsverdien med henholdsvis 232 og 172 kroner pr. dekar for mat- og fabrikkpotet. Ved 75 kg fullgjødsel pr. dekar var tilsvarende økning 508 og 333 kroner pr. dekar. Når det ble vannet og gjødselmengden økte fra 50 til 75 kg pr. dekar, økte avlingsverdien med 297 kroner pr. dekar for matpotet og 172 kroner for fabrikkpotet, i middel av åtte år.

Det var store årsvariasjoner i lønnsomheten for vanning. Avregnet som matpotet ga vanning i middel av 50 og 75 kg fullgjødsel pr. dekar, 166 kroner



Figur 3. Dekarverdien av potetene, fratrukket gjødselutgifter, uten (---) og med (—) vanning, tre gjødselmengder og to omsetningsmåter. Kilopriser: Matpotet kr 1,10, tørrstoff i fabrikkpotet kr 2,70, fullgjødelse kr 2,50. Middeler av åtte år.

Figure 3. The value of potatoes, less fertilizer costs, for different irrigation treatments and fertilizer levels, calculated for types of market. Prices per kg: Ware potatoes Nkr 1.10, dry matter for factory use Nkr 2.70, compound fertilizer Nkr 2.50. Means of eight years.

pr. dekar merverdi i middel for de fuktige årene 1980, 1981, 1984 og 1985, og 573 kroner pr. dekar i de tørre årene 1976, 1977, 1982 og 1983. Tilsvarende for fabrikkpotet var 70 og 433 kroner.

### Risavling

Uten vanning ble risavlinga 167 kg tørrstoff pr. dekar, og med vanning 242 kg. De tre gjødselmengdene ga henholdsvis 167, 204 og 242 kg tørrstoff pr. dekar. Det var ikke statistisk sikkert samspill mellom vanning og gjødselmengde i virkningen på risavlinga.

### Chipskvalitet, støtblått og skurv i 1976

Fargen på chips ble gitt poeng fra 1 til 10, mens smak, jevnhet og struktur fikk poeng fra 1 til 5, med 1 som dårligste karakter. Vanning senket middel-

poengene fra 7,7 til 7,0 ( $P < 0,05$ ) for farge og fra 3,6 til 3,2 ( $P < 0,05$ ) for smak. Ulike gjødselmengder påvirket ikke chipskvaliteten.

Det var tendens til at både vanning og økende gjødselmengder reduserte faren for støtblått, men utslagene var ikke statistisk sikre.

Forsøksbehandlingen hadde ingen påviselig virkning på skurvangrepet dette året.

### 'Kerrs Pink' og 'Mandel' i 1984

'Kerrs Pink' utnyttet store gjødselmengder bedre enn 'Mandel' ( $P < 0,01$  for samspillet). Avlinga av 'Kerrs Pink' ved 25, 50 og 75 kg fullgjødning pr. dekar var henholdsvis 2 545 kg, 3 589 kg og 4 110 kg pr. dekar og av 'Mandel' 2 608 kg, 3 226 kg og 3 484 kg. Tørrstoffprosenten var i middel 26,5 hos 'Kerrs Pink' og 27,5 hos 'Mandel'.

### Ekstra K-gjødsling i 1985

Den ekstra kaliumgjødninga påvirket både vekst og kvalitet hos potetene (tab. 5). Knollavlinga økte 3,2 %, men på grunn av redusert tørrstoffprosent i knollene, gikk tørrstoffavlinga ned 3,4 %. Avlinga besto av flere, men mindre knoller etter dette K-gjødseltilskuddet.

Kokekvaliteten ble ikke påvirket av ekstra K-gjødsling. K-gjødsling ga imidlertid noen færre og mindre fargeflekker under skallet (tab. 5).

Tabell 5. Noen avlings- og kvalitetsmål ved ekstra kaliumgjødning 1985.

Table 5. Some yield and quality parameters with and without extra potassium fertilization in 1985.

	K i kaliumsulfat, kg/daa		
	0	10	
Knoller, kg/daa <i>Tuber yield, kg/0.1 ha</i>	3381	+107	$P < 0,05$
Tørrstoff, % <i>DM content, %</i>	25,2	-1,5	$P < 0,001$
Tørrstoff, kg/daa <i>DM yield, kg/0.1 ha</i>	851	- 29	$P < 0,05$
Ant. knoller pr. plante <i>No. tubers per plant</i>	8,6	+0,5	$P < 0,01$
Midlere knollstørrelse, g <i>Mean tuber wt., g</i>	76,5	-1,7	$P < 0,01$
Ant. blåflekker pr. knoll, ubehandlet <i>No. blue bruises per tuber, untreated</i>	1,0	-0,6	$P < 0,001$
Ant. blåflekker pr. knoll, behandlet <i>No. blue bruises per tuber, treated</i>	1,6	-1,0	$P < 0,001$
Ant. skrell pr. flekk, ubehandlet <i>Depth of discoloration, mm, untreated</i>	1,0	-0,6	$P < 0,001$
Ant. skrell pr. flekk, behandlet <i>Depth of discoloration, mm, treated</i>	2,6	-1,4	$P < 0,001$

## Diskusjon

Variasjonen i været fra år til år gjør det vrient å planlegge gjødslinga når en ikke har mulighet til å vanne. Både Rønsen (1978) og Dragland (1980) har vist at hos potet er optimal gjødselmengde høyere ved god enn ved dårlig vann-tilgang. Potetdyrkere med vanningsanlegg kan bruke forgrøden som grunnlag for gjødselplanlegging (Dragland 1980). Vanning etter behov vil gi mer stabil kvalitet. I et pløyeforsøk på Staur i tørkeåret 1975 førte værforholdene til at potetene ved høsting bare hadde 21,8 % tørrstoff som ikke tilfredsstilte kvalitetskravet til matpoteter (Njøs & Ekeberg 1980). På Kise-feltet ga vanning på tørkesvak jord høyere tørrstoffprosent i tørre år.

Jordas evne til å forsyne plantene med vann er avgjørende for utbytteøkningen for vanning. På felte på Kise var det tydelig mer tilgjengelig vann på nedre enn på øvre halvdel. I årene fra 1980 til 1985 var utbytteøkningen for vanning på øvre halvdel henholdsvis 238, 457, 1130, 384, 0 og 90 kroner pr. dekar og i middel 383 kroner. På nedre halvdel var de tilsvarende tallene, ÷ 157, 30, 529, 38, 6 og 162 kroner med 101 kroner som middel. Det var altså god økonomi å vanne å øvre halvdel i disse årene, men tvilsom økonomi på nedre halvdel. For bygg, havre og hvete, som ble dyrket på samme feltet, var verdiøkningen for vanning i middel 90 kroner pr. dekar og år på øvre halvdel og 12 kroner på nedre halvdel. Det var med andre ord 4—5 ganger så mye å betale vanninga med hos potet som hos korn på dette feltet i disse årene (Ekeberg 1982).

Vanning påvirket ikke knollantallet pr. plante ved høsting, mens knollstørrelsen økte. Kirkerød (1978) og Dragland (1985) har funnet at tidlig tørke kan redusere knollantallet hos 'Kerrs Pink'. Dragland (1985) fant ingen tydelig endring i knollantallet hos tre andre potetsorter på grunn av ulik vanntilgang.

Jorda på Kisefeltet hadde K-AL tall på 10—12 i 1976, og 5—6 våren 1984. Potetene hadde fått kaliumfattig gjødsel i alle år, og virkningen av ekstra tilskudd av kalium ble undersøkt i 1985. Resultatene ble noe overraskende. Selv om knollavlinga økte noe, ble det nedgang i tørrstoffavlinga.

Det kunne heller ikke påvises noen særlig forbedring i matkvaliteten. Dette tyder på at dersom det blir dyrket 'Kerrs Pink' hvert 4. år i omløp med korn, vil en moderat gjødsling og reservene i denne jorda gi nok kalium.

## Litteatur

- Dragland, S. 1980. Nitrogenbehov hos potet med god vasstilgang i veksttida. *Forsk. Fors. Landbr.* 31: 253—262.
- Dragland, S. 1985. Tørke ved ulike utviklingsstadier hos fire potetsorter. *Forsk. Fors. Landbr.* 36: 159—167.
- Ekeberg, E. 1982. Vanning og radgjødsling til korn. I. Avling og kornkvalitet. *Forsk. Fors. Landbr.* 33: 99—110.
- Ekeberg, E. 1984. Vanning og radgjødsling til korn. II. Innhold av nitrogen, fosfor og kalium hos bygg, havre og hvete. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 235—244.
- Ekeberg, E. 1986. Radgjødsling til potet. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 53—58.
- Kirkerød, T. 1978. Vanning til poteter. *Forsk. Fors. Landbr.* 29: 499—519.
- Njøs, A. & E. Ekeberg 1980. Forsøk med pløying til to dybder høst og vår på morenejord i Stange i årene 1969—1975. *Forsk. Fors. Landbr.* 31: 221—242.
- Rønsen, K. 1978. Nitrogenbehov ved vatning av poteter. *Norsk Landbr.* 21: 6—7.

(Mottatt 19.6.86 og godkjent 28.7.86.)

# Vanning og gjødsling til potet

## II. Innhold av nitrogen, fosfor og kalium

**Egil Ekeberg**, Statens forskingsstasjon Kise,  
2350 Nes på Hedmark. Melding nr. 83.  
Kise Agricultural Research Station,  
N-2350 Nes på Hedmark, Norway. Report No. 83.

Ekeberg, E. 1986. Irrigation and fertilizer amounts for potatoes. II. Contents of N, P and K. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 197—204.

**Key words:** Irrigation, fertilizer, potatoes, nitrogen, phosphorus, potassium, uptake.

Potato cv. 'Kerrs Pink' was grown in a trial with and without irrigation at three levels of compound NPK-fertilization in the years 1976, 1977 and 1980 to 1985. Irrigation gave rise to a lower concentration of N in the dry matter, especially in dry years. The concentration of K was also reduced slightly, whilst that of P was unaffected. The concentration of N increased with increasing fertilization, whilst those of P and K were highest in unfertilized tubers. The total uptake of all three nutrients increased with fertilization. For P and K the increase was greater with irrigation than without. The dry matter concentration of K declined with increasing dry matter percentage.

I et forsøk på SF Kise i årene 1976, 1977 og 1980 til 1985 ble det dyrket 'Kerrs Pink' med og uten vanning ved tre gjødselmengder. Vanning senket N-konsentrasjonen i tørrstoffet og mest i tørre år. K-konsentrasjonen gikk også noe ned, mens P-konsentrasjonen var upåvirket. Økende gjødselmengder førte til økende N-konsentrasjon. P- og K-konsentrasjonen var høyest i ugjødslede knoller. Totalt opptak av N, P og K i knollene økte med økende gjødsling. P- og K-opptaket økte mer med enn uten vanning. K-konsentrasjonen i tørrstoffet gikk ned med økende tørrstoffprosent.

## Innledning

Hensikten med denne undersøkelsen var å kontrollere om vanning påvirker opptaket av N, P og K hos potet. Resultater for avling og kvalitet er gitt av Ekeberg (1986).

## Materiale og metoder

Forsøksplan og opplysninger om forsøket ellers er omtalt før (Ekeberg 1986). Ca. ½ kg knoller fra hver rute ble vasket, oppskjært i små terninger og tørket for tørrstoffbestemmelse. Senere ble prøvene malt og analysert på Kise-laboratoriet. I 1976, 1977 og 1982 ble også riset analysert.

## Resultater

### Konsentrasjon i tørrstoffet Nitrogen

Uten vanning varierte N-konsentrasjonen i tørrstoffet fra 0,96 til 1,61 % og med vanning fra 0,82 til 1,32 de ulike år. Nedgangen i N-konsentrasjonen ved vanning var størst i de tørre årene 1976, 1982 og 1983 (tab. 1). I middel av alle år var den 1,12 % uten vanning og 1,02 med vanning ( $P < 0,001$ ).

Tabell 1. Nitrogen, prosent av tørrstoffet, uten vanning (u.v.) og utslaget for vanning (m.v.).  
Table 1. Percentage nitrogen in tuber dry matter without irrigation (u.v.) and the differences following irrigation (m.v.).

År/year		1976	1977	1980	1981	1982	1983	1984	1985	
Knoller	u.v.	1,61	1,06	1,04	1,05	1,30	0,99	0,96	0,96	1)
Tubers	m.v.	-0,29	-0,04	0	-0,06	-0,23	-0,17	-0,02	0	
Ris	u.v.	2,47	2,28			2,45				2)
Haulm	m.v.	-0,52	-0,29			-0,34				

1) Uten vanning 1,12%, med vanning 1,02% ( $P < 0,001$ )  
Without irrigation 1,12%, with irrigation 1,02% ( $P < 0,001$ )

2) Uten vanning 2,40%, med vanning 2,02% ( $P < 0,001$ )  
Without irrigation 2,40%, with irrigation 2,02% ( $P < 0,001$ )

Økende gjødselmengde ga økende N-konsentrasjon i tørrstoffet. I middel for årene 1980 til 1985 var den ved 0, 25, 50 og 75 kg fullgjødelse pr. dekar henholdsvis 0,89 %, 0,93 %, 1,00 % og 1,10 %.

Det var ikke samspill mellom vanning og gjødselmengde med hensyn til N-konsentrasjonen i knollene.

I 1984 økte N-konsentrasjonen i tørrstoffet mer med økende gjødselmengde hos 'Mandel' enn hos 'Kerrs Pink' ( $P < 0,001$ ). Angitt som prosent av tørrstoffet hadde 'Kerrs Pink' 0,88, 0,95 og 1,01 N ved henholdsvis 25, 50 og 75 kg fullgjødelse pr. dekar mens 'Mandel' hadde 0,96, 1,18 og 1,38.

I riset var det 2,40 % N i tørrstoffet uten vanning og 2,02 % med vanning



i middel for 1976, 1977 og 1982 ( $P < 0,001$ ). Ved minste gjødselmengde var N-prosenten 2,12 og ved største 2,36, og det var ikke samspill med vanning.

### Fosfor

Fosforkonsentrasjonen i knolltørrstoffet var uavhengig av vanning og også av de tre tilførte gjødselmengder, men den var 0,03 enheter høyere uten enn med gjødsling ( $P < 0,001$ ). Ellers varierte analysetallet fra 0,20 til 0,26 de ulike år ( $P < 0,001$ ), (tab. 2).

Tabell 2. Fosfor, prosent av tørrstoffet, uten gjødsling, og middel for 25, 50 og 75 kg fullgjødset D20-5-9 pr. dekar.

Table 2. Percentage phosphorus in tuber dry matter, without fertilization and as means of 25, 50 and 75 kg/daa of compound NPK-fertilizer.

År	Year	1976	1977	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Ugjødset				0,31	0,27	0,28	0,29	0,26	0,22
Unfert.									1)
Gjødset		0,24	0,21	0,26	0,24	0,25	0,26	0,21	0,20
Fert.									

1) Ugjødset 0,27%, gjødset 0,24% ( $P < 0,001$ ) (1980-85)  
Unfert. 0,27%, fert. 0,24% ( $P < 0,001$ ) (1980-85)

I 1984 hadde 'Kerrs Pink' 0,21 % P i tørrstoffet og 'Mandel' 0,24 % ( $P < 0,001$ ).

P-konsentrasjonen i ristørrstoffet varierte lite og var 0,17 % i middel for 3 år.

### Kalium

Kaliumkonsentrasjonen i knolltørrstoffet varierte fra 1,59 % til 2,16 % uten vanning og fra 1,57 % til 2,11 % med vanning de ulike år. Det var i alle år litt lågere analysetal med enn uten vanning, men utslaget var ikke signifikant (tab. 3).

Tabell 3. Kalium, prosent av tørrstoffet, uten vanning (u.v.) og utslaget for vanning (m.v.).

Table 3. Percentage potassium in tuber dry matter, without irrigation (u.v.) and the differences following irrigation (m.v.).

År	Year	1976	1977	1980	1981	1982	1983	1984	1985 <sup>1)</sup>
Knoller	u.v.	2,16	1,96	1,90	1,94	1,94	1,84	1,59	1,73
Tubers	m.v.	-0,05	-0,06	-0,04	-0,13	-0,11	-0,05	-0,02	-0,07
Ris	u.v.	2,85	2,71			2,98			
Haulm	m.v.	-0,05	-0,03			-0,47			

1) Uten ekstra kaliumgjødsel  
No extra K-fert.

2) Uten vanning 1,88%, med vanning 1,81% (i.s.)  
Without irrigation 1,88%, with irrigation 1,81% (n.s.)

3) Uten vanning 2,85%, med vanning 2,67% ( $P < 0,05$ )  
Without irrigation 2,85%, with irrigation 2,67% ( $P < 0,05$ )

Uten gjødning var det 1,91 % K i knolltørrstoffet i middel for seks år og 1,73 % med gjødning ( $P < 0,001$ ). De tre gjødselmengder påvirket imidlertid ikke analysesaltet signifikant.

Ekstra kaliumgjødning i 1985 hevet konsentrasjonen i knolltørrstoffet fra 1,68 % til 1,89 % ( $P < 0,001$ ). Dette året ble kaliumanalysesaltet ved 25, 50 og 75 kg fullgjødning pr. dekar henholdsvis 1,59 %, 1,67 % og 1,77 % uten ekstra K-gjødning og 1,85 %, 1,86 % og 1,95 % med.

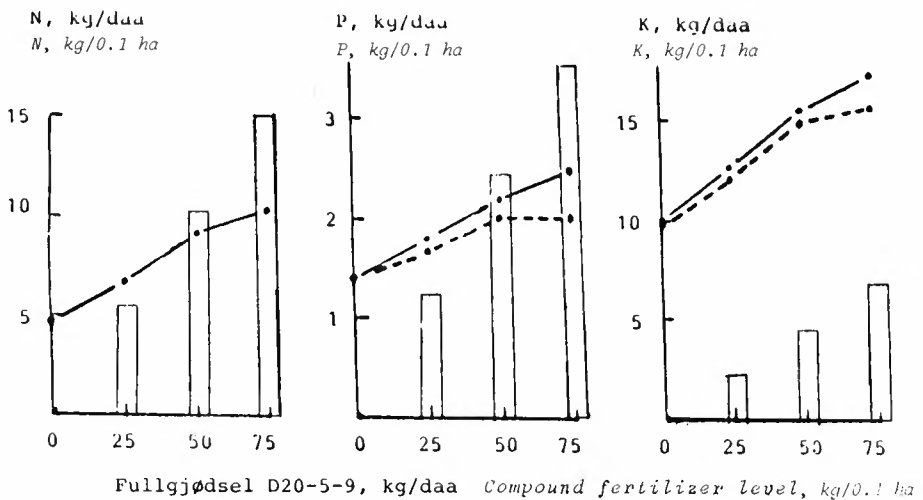
Kaliumkonsentrasjonen i ristørrstoffet var upåvirket av gjødselmengden og var i middel 2,87 %. I 1976 og 1977 var den også upåvirket av vanning, men i 1982 førte vanning til en nedgang fra 2,98 % til 2,51 % ( $P < 0,001$ ).

## Innhold av N, P og K i avlinga

### Nitrogen

I middel av åtte år og tre gjødselmengder inneholdt knollavlinga 8,6 kg N pr. dekar uten vanning og 8,8 kg med, mens riset inneholdt henholdsvis 4,0 kg og 4,8 kg i middel av tre år. Innholdet økte med økende gjødselmengde (fig. 1). I middel for de siste seks årene var utnyttelsen av tilført N-gjødsel sett i forhold til ugjødset, henholdsvis 42 %, 45 % og 38 % ved de tre gjødselmengder, når en bare tar hensyn til knollene. Når en også tar hensyn til riset viser beregninger at utnyttelsen er i overkant av 60 % ved de to minste gjødselmengder og noe over 50 % ved største.

I 1984 var det større N-opptak i 'Mandel' enn i 'Kerrs Pink' ( $P < 0,001$ ), henholdsvis 10,2 og 8,6 kg pr. dekar i knollene i middel for tre gjødselmengder.



Figur 1. Nitrogen, fosfor og kalium i knollavlinga uten (- -) og med (—) vanning og ved økende gjødselmengder. Stolpene viser det som ble tilført i gjødsla. Middel for årene 1980 til 1985.

Figure 1. Uptakes of nitrogen, phosphorus and potassium in the tuber yields without (- -) and with (—) irrigation, at increasing levels of fertilization. The amounts of applied fertilizer are indicated by the bars. Means of the years 1980 to 1985.

### Fosfor

Knollene inneholdt 1,8 kg fosfor pr. dekar uten vanning i middel av åtte år og 2,1 kg med vanning. Det var økende vanningseffekt ved økende gjødselmengde ( $P < 0,01$ ) (fig. 1). Sett i forhold til opptaket uten gjødsling ble bare 22 % av tilført fosfor tatt opp i knollene uten vanning, og 33 % med vanning. Ved de to største gjødselmengder ble det tilført mer fosfor enn knollene førte bort.

'Kerrs Pink' hadde 1,9 kg P pr. dekar i knollavlinga i middel av tre gjødselmengder i 1984 mens 'Mandel' hadde 2,1 kg ( $P < 0,001$ ).

Riset inneholdt 0,2 til 0,4 kg fosfor pr. dekar. Dette tilsvarte 12—14 % av totalt innhold i plantene (unntatt røttene). Riset inneholdt mer fosfor med enn uten vanning, henholdsvis 0,26 kg og 0,22 kg pr. dekar ( $P < 0,05$ ).

### Kalium

Det var tendens til høyere kaliuminnhold i knollene med enn uten vanning, og det var tendens til samspill mellom vanning og gjødselmengder (fig. 1). Knollene førte bort ca. 10 kg mer kalium pr. dekar enn tilført med gjødsel, ved alle fire gjødselledd. Opptaket av kalium i knollene var i overkant av det som ble tilført når en sammenligner med ugjødslet.

Riset inneholdt fra 4,1 til 8,0 kg kalium pr. dekar ved de ulike forsøksledd i middel av tre år. Det var mest med vanning, 7,1 kg pr. dekar mot 4,9 kg uten vanning.

Ekstra kaliumgjødsling med 10 kg K pr. dekar i 1985 førte til 1,2 kg mer kalium i knollene ( $P < 0,001$ ). Altså 12 % av det tilførte. På ugjødslet ledd var det 20 %.

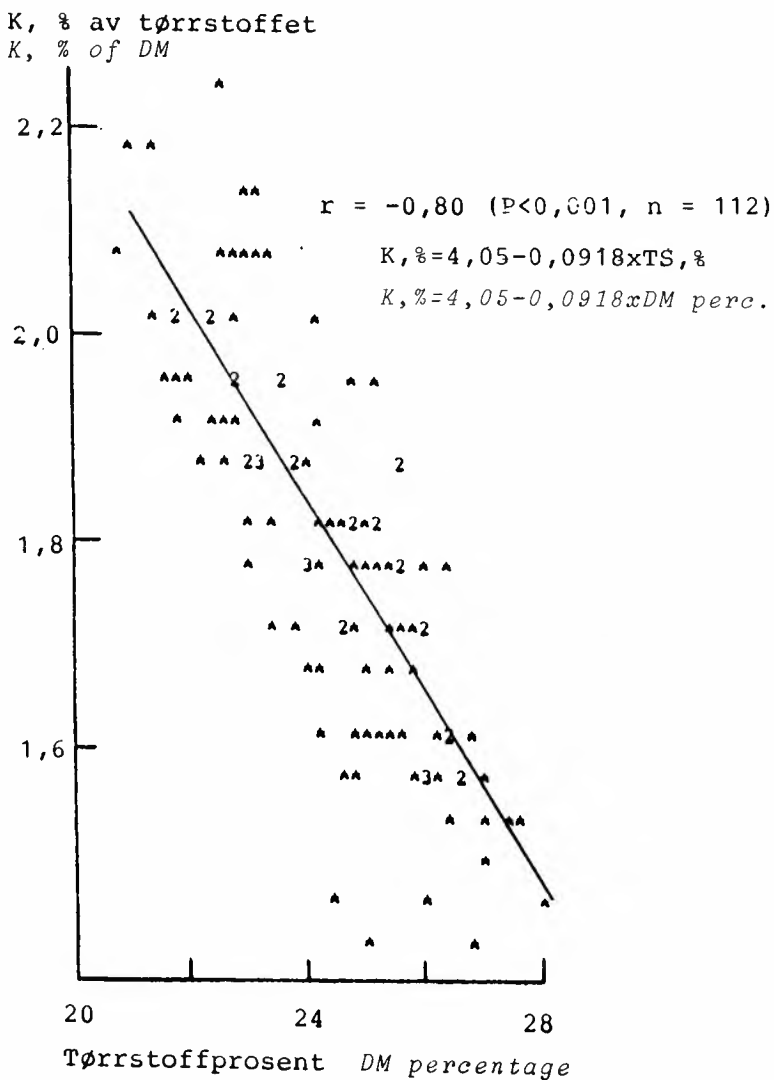
### Korrelasjonsberegninger

Det var følgende signifikante korrelasjoner i dette materialet ( $n = 432$ ,  $P < 0,001$ ):

Knollavling, kg/daa:	K, % av tørrstoffet $r = \div 0,31$
<i>Tuber yield</i> , kg/0.1 ha	K, % of DM
Tørrstoff, %, i knollene:	K, % av tørrstoffet $r = \div 0,47$
DM, %	K, % of DM
Tørrstoff, kg/daa:	K, % av tørrstoffet $r = \div 0,40$
DM, kg/0.1 ha	K, % of DM
N, % av tørrstoff:	K, % av tørrstoffet $r = 0,59$
N, percent of DM	K, % of DM
Tørrstoff, % i knollene:	N, % av tørrstoffet $r = \div 0,49$
DM, percent in tubers	N, % of DM

Kaliumkonsentrasjonen i knolltørrstoffet sank med økende knollavling, tørrstoffavling og tørrstoffprosent. Også nitrogenkonsentrasjonen sank med økende tørrstoffprosent. Nitrogen og kalium varierte i takt, mens variasjonen i fosforkonsentrasjonen var uavhengig av de to andre næringsstoffer.

Lignende beregning for 1985 viste at det var god sammenheng mellom tørrstoffprosenten og kalium i tørrstoffet (fig. 2).



Figur 2. Sammenhengen mellom tørrstoffprosenten i knollene og kalium i tørrstoffet i 1985.  
Figure 2. The relation between tuber dry matter percentage and potassium concentrations in the dry matter. Result for 1985.

## Diskusjon

Vanning etter behov fører til uttynning av nitrogenet i tørrstoffet, særlig når det samtidig blir avlingsøkning (Gregersen & Jørgensen 1973, Dragland 1978b, Jørgensen 1984). Dette er også kjent i andre vekster (Dragland 1976, 1978a, Ekeberg 1980, 1984, Hauge et al. 1981). Det er i forsøk med korn funnet liten forskjell i opptaket av nitrogen i planta ved ulik vanning (Ekeberg 1984), det samme var tilfellet i poteter i dette forsøket. Det er imidlertid størrelsen av avlingsøkningen for vanning som er avgjørende for opptatt mengde. Ved stor avlingsøkning vil også samtidig opptaket bli større (Jørgensen 1984).

N-innholdet i knollene uten gjødsling varierte fra 4,1 til 5,2 kg pr. dekar og var i middel for årene 1981 til 1985 4,6 kg. Ved 1 % N i tørrstoffet, 50 % utnyttelse av gjødsel-N og 5 kg N pr. dekar i knollene uten gjødsling, vil en kunne anslå gjødselbehovet på morenejord i Mjøstraktene ved ulike avlingsnivå av 'Kerrs Pink':

1 000 kg ts./daa — 10 kg N i gjødsel

1 250 kg ts./daa — 15 kg N i gjødsel

1 500 kg ts./daa — 20 kg N i gjødsel

Dette forutsetter god virkning av gjødsla, altså gode vannforhold. I forsøket på Kise, hvor det var god sammenheng mellom tørrstoffavling og N-opptaket ( $r = 0,85$ ,  $P < 0,001$ ,  $n = 280$ ) vil en ved ekstrapolering med tørrstoffavling som avhengig variabel, finne et gjødselbehov på 26 kg N pr. dekar ved et avlingsnivå på 1 500 kg tørrstoff pr. dekar.

Vanning fører til økt fosforkonsentrasjon i tørrstoffet hos korn og halm (Ekeberg 1984). Det er påvist en tilsvarende tendens hos potet (Jørgensen 1984). Det var i samsvar med dette forsøket, men differansene var små. Uten gjødsling inneholdt dekaravlinga 1,4 kg fosfor, relativt likt i alle årene. Ved fullgjødselmengder større enn ca. 8 kg N pr. dekar ble jorda tilført mer fosfor enn knollene førte bort. Vanning etter behov ga bedre utnyttelse av tilført fosfor. Det er altså større fosforgjødselbehov med enn uten vanning, og en skal tilrå fosforrikere gjødsel til brukere med muligheter for vanning. Det samme er tilrådd i korn (Ekeberg 1984). Det var høyere fosforkonsentrasjon i potettørrstoffet uten enn med gjødsling, det samme er påvist i korn (Ekeberg 1984).

Da det av praktiske årsaker ble brukt fullgjødsel D20-5-9 i omløp med 3 år korn og 1 år potet var det av interesse å kontrollere K-konsentrasjonen i knoll-tørrstoffet i forsøksperioden. Det kunne ikke påvises noen nedgang i konsentrasjonen før 8. forsøksår (1983). På potetrutene hadde det da vært potet i to år, rødbete i ett år og korn i fire år og konsentrasjonen gikk ned 0,3 prosentenheter fra året før. I de syv foregående årene hadde avlinga ført bort 47,7 kg kalium pr. dekar med den spiselige delen. Halm, blad og ris hadde tatt opp 60,7 kg, som ble ført tilbake til jorda. Med gjødsel var det tilført 31,9 kg pr. dekar. Denne negative kaliumbalansen førte til nedgang i K-konsentrasjon i knollene, men nedgangen var ikke så stor at avlinga ble noe særlig berørt. Dette viser at Hedemarksjorda er fleksibel med hensyn til kaliumbalansen. Men likevel må det trolig være viktig med en balansert kaliumgjødsling over lengre tid.

## Litteratur

- Dragland, S. 1976. Nitrogen og vassbehov hos kvitkål. *Forsk. Fors. Landbr.* 27: 355—374.
- Dragland, S. 1978a. Nitrogen og vassbehov hos gulrot. *Forsk. Fors. Landbr.* 29: 139—159.
- Dragland, S. 1978b. Virkninger av tørkeperioder og to nitrogenmengder på potetsorten 'Saphir'. *Forsk. Fors. Landbr.* 29: 277—299.
- Ekeberg, E. 1980. Vatning til jordbruksvekster. *Aktuelt fra LOT 3*: 79—85.
- Ekeberg, E. 1984. Vanning og radgjødning til korn. II. Innhold av nitrogen, fosfor og kalium hos bygg, havre og hvete. *Forsk. Fors. Landbr.* 35: 235—244.
- Ekeberg, E. 1986. Vanning og gjødning til potet. I. Avling og kvalitet. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 187—196.
- Gregersen, A. & V. Jørgensen 1973. Vanding af kartofler 1965—71. *Tidsskr. for Planteavl* 77(5): 611—620.
- Hauge, N. H., D. E. Sandli & L. Sogn 1981. Forsøk med vanning og nitrogengjødning i sorter av hvete, bygg og havre. *Melding fra forsøksavdelingen ved Statens kornforretning* 19: 60 s.
- Jørgensen, V. 1984. Vandingstrategiens indflydelse på udbytte og kvalitet af kartofler. *Kartoffelnyt, Kartoffelafgiftfonden, Esbjerg*, 27-5-84.

(Mottatt 19.6.86 og godkjent 28.7.86.)

## Vedlikeholdsbehovet for magnesium ved dyrking av korn og potet i omløp

Ragnar Bærug, Institutt for jordkultur, Norges landbrukshøgskole,  
1432 Ås-NLH. Melding nr. 156.

Department of Soil Fertility and Management, Agricultural University of Norway,  
N-1432 Ås-NLH. Report No. 156.

Bærug, R. 1986. The maintenance requirement for magnesium in a small grain-potato rotation. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 205—211.

**Key words:** Mg-fertilization, Mg-AL, Mg-concentration, kieserite, small grain, potato.

In a field experiment on a sandy loam with Mg-AL = 2,4 the Mg-fertilizer requirement was over a 10 year period 12 kg Mg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> for potatoes, and less than 8 kg Mg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> for barley. The demand increased slightly over time. Increased N-supply reduced the demand for Mg-fertilization, especially during the first part of the experimental period.

I et langvarig forsøk med potet og bygg på sandig lettleire holdt midlere årlig gjødsling med 1,2 kg Mg daa<sup>-1</sup> Mg-Al tallene tilnærmet uendret over en 10 års periode. Ut fra avlingstallene var det mot slutten av perioden nødvendig med noe sterkere Mg-gjødsling enn 1,2 kg daa<sup>-1</sup> til potet, mens 0,8 kg Mg daa<sup>-1</sup> var tilstrekkelig for bygg. Resultatene tyder på at potetene krever Mg-Al tall på 3—4, mens det i bygg ikke var meravling for Mg-gjødsling ved Mg-AL tall på 2 eller større.

## Innledning

En stor del av kulturplantenes Mg-behov blir i norsk jordbruk dekket gjennom tilførsel i fullgjødning. Er det behov for ekstra Mg, kan det tilføres i dolomitt, kalkdolomitt eller kieseritt.

Mengder av Mg i avlingen er for vanlige avlinger av korn + halm ca. 0,6 kg daa<sup>-1</sup>, og for poteter + ris ca. 1,6 kg. Forutsetter vi at halm og ris pløyes ned vil tapet i avlingene i korn og potetknoller bli henholdsvis 0,4 og 1,0 kg Mg daa<sup>-1</sup>. Ved riktig høyt avlingsnivå vil tapet bli atskillig større.

På Mg-rike jordarter vil Mg fra jordreservene dekke underskuddet i gjødning. Poteter dyrkes imidlertid for en stor del på Mg-fattig sand, og det er grunn til å anta at det alt vesentlige av Mg-behovet mange steder må dekkes gjennom gjødning.

Et langvarig markforsøk i korn — potet ble startet ved NLH i 1970. Hovedformålet var å undersøke vedlikeholdsbehovet for Mg i et potet — korn omløp, og se på sammenhenger mellom Mg-gjødsling, Mg-AL og avlingsutslag for Mg. Resultatene for perioden 1970—83 er framlagt i denne meldinga.

## Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt på et skifte med jord av typen lettleire. Mekanisk analyse av jorda viste følgende sammensetning.

Fraksjon	Sand	Silt	Leire
Prosentfordeling	58	27	15
Mg-AL, mg Mg 100 g <sup>-1</sup> lufttørr jord, var i 1970	2,4.		

Forsøket gikk i et omløp med veksling mellom korn (bygg) og potet hvert annet år. Forsøksopplegget omfattet fire Mg-nivåer og to N-mengder, med tilfeldig fordeling av forsøksleddene i fire fullstendige gjentak (tab. 1).

Tabell 1. Mengder av Mg og N, kg daa<sup>-1</sup>.  
Table 1. Rates of Mg and N applied, kg 0,1 ha<sup>-1</sup>.

Ledd	a	b	c	d	I	II
<i>Treatment</i>						
Gjødselslag		Kiseritt			Ammoniumnitrat 1)	
<i>Fertilizer</i>		<i>Kieserite</i>			<i>Ammonium nitrate 1)</i>	
Potet	0	0,8	2,4	5,0	7,5	15
<i>Potatoes</i>						
Bygg	0	0,8	0	0	6	12
<i>Barley</i>						
Middel pr år	0	0,8	1,2	2,5		
<i>Average per year</i>						

1) Til bygg: Kalksalpeter. For barley: Calcium nitrate



Grunngjødsling, kg daa<sup>-1</sup>:

Poteter: 15 kg K i kaliumsulfat + 4 kg P i superfosfat.

Korn: 2,7 kg P og 5,3 kg K i kalisuper 7-13.

Kaliumsulfat inneholder 0,4 % Mg. Det ble derfor i potetåret tilført ekstra 0,14 kg Mg daa<sup>-1</sup> til alle ledd. All gjødsel ble tilført om våren. Jordprøver ved anlegg ble tatt om våren før gjødsling, mens prøvene i seinere år ble tatt etter høsting. Alle prøver var fra sjiktet 0—20 cm. Det ble utført kjemiske analyser av plantematerialet hvert år.

## Resultater

### Avling

*Potet.* Totalavlingen er valgt som grunnlag for presentasjon av avlingsresultatene (tab. 2). Konklusjonen ville blitt tilnærmet den samme for salgbar avling. Middelaavlingene pr. år varierte fra 1,3 til 3,9 tonn knoller daa<sup>-1</sup>. Tørke satte avlingsnivået sterkt ned i 1976 og 1982.

Tabell 2. Avlinger av knoller og knolltørrestoff, kg daa<sup>-1</sup> og tørrestoffprosent. Middell for 7 år.  
Table 2. Yield of potato tubers and tuber dry matter, kg 0.1 ha<sup>-1</sup>, and dry matter percentage. Average for 7 years.

Kg N	7,5				15,0				Lsd 5% Mg
	0	0,8	2,5	5,0	0	0,8	2,5	5,0	
Kg Mg	0	0,8	2,5	5,0	0	0,8	2,5	5,0	
Knoller <i>Tubers</i>	2366	2415	2611	2602	2768	2912	2928	2874	62
Tørrestoff <i>DM</i>	624	635	694	689	717	753	751	738	40
% tørrestoff <i>%DM</i>	26,4	26,3	26,5	26,6	26,0	26,0	25,7	25,9	0,45

Variasjonsberegningene viste usikre ( $P > 0,05$ ) utslag for Mg de første årene og i tørkeårene, men stigende og signifikante meravlinger de seinere år. I middel for alle år var det sikker meravling for Mg tilførsel opp til 2,5 kg Mg ved svakeste — og 0,8 kg Mg ved sterkeste N-gjødsling.

Meravlingen for Mg i første- og siste del av forsøksperioden og i tørkeårene er vist i tabell 3.

Tabell 3. Knollavlinger, kg daa<sup>-1</sup> i ulike perioder.  
Table 3. Yield of tubers, kg 0.1 ha<sup>-1</sup> in different periods.

Kg N	7,5				15				
	0	0,8	2,4	5,0	0	0,8	2,4	5,0	
<i>År, Years</i>									
1970, 1972, 1974	2955	-91	+215	+123	3395	+79	+84	+38	
1976, 1982 (Tørke, Drought)	1466	+95	+103	+197	1666	+83	+26	-66	
1978, 1980	2382	+297	+440	+696	2839	+353	+289	+469	

Sampillet N × Mg var ikke sikkert, men det var indikasjoner på mindre meravling for Mg ved sterk enn ved moderat N-gjødsling. Dette stemmer med observasjoner i vekstperioden. Det var i alle år sterkere Mg-mangelsymptomer ved 7,5 enn ved 15 kg N.

Tørrstoffprosenten i knollene var lite påvirket av Mg-gjødsling.

*Bygg.* Det var i alle år små og usikre utslag for Mg-gjødsling til bygg (tab. 4). Mg-mangelsymptomer på plantene forekom ofte først i vekstperioden på ledd uten Mg-gjødsling. Men symptomene forsvant i løpet av et par uker, og plantene utviklet seg seinere normalt.

Tabell 4. Avlinger av korn og halm. Kg tørrstoff daa<sup>-1</sup>. Middell for 6 år.  
Table 4. Yields and grain (barley) and straw. Kg dry matter 0.1 ha<sup>-1</sup>.

Kg N	6				12				Lsd 5%
	0	0,8	0	0	0	0,8	0	0	
Kg Mg	0	0,8	0	0	0	0,8	0	0	
Korn ( <i>Grain</i> )	346	318	350	346	389	395	388	375	21
Halm ( <i>Straw</i> )	250	224	246	245	289	288	285	278	21

### Kjemiske analyser av jorda

De ordinære kjemiske jordanalyser lå i perioden 1970—83 innenfor følgende grenseverdier i sjiktet 0—20 cm.

Analyse	pH	% glødetap	P-AL	K-AL	K-HNO <sub>3</sub>
Intervall	5,6—6,0	6,1—6,9	7,8—12	10—15	50—64

Tabell 5. Mg-AL, mg 100 g<sup>-1</sup> lufttørr jord, etter ulik tilførsel av Mg og N 1970—83.  
Table 5. Mg-AL values after different supply of Mg and N 1970—83.

Kg N	6 og 7,5				12 og 15			
	0	0,8	1,2	2,5	0	0,8	1,2	2,5
<i>År Year</i>								
1970	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
1975	2,3	3,3	2,9	3,4	1,8	2,5	3,3	3,8
1979	1,4	3,3	2,9	4,5	1,4	2,0	2,5	3,4
1983	1,4	2,3	2,9	4,4	1,3	2,1	2,4	4,1

Uten Mg-gjødsling sank Mg-AL tallene betydelig fra 1970 til 1983 (tab. 5). Tilførsel av 0,8 kg Mg årlig holdt Mg-AL tallet tilnærmet uendret ved svakest N-gjødsling. Tilførsel av 2,5 kg Mg årlig økte Mg-AL tallet.

## Kjemiske analyser av plantemateriale

Mengder av Mg ført bort med knollene er stilt sammen i tabell 6. Mg-gjødsling økte Mg-innholdet med 0,06—0,17 kg daa<sup>-1</sup>. Dette utgjorde i middel bare ca. 5 % (2—11 %) av Mg tilført i gjødsel. Stigende mengder Mg økte innholdet i knollene bare fra 0,10 til 0,12 %, og endret i liten grad konsentrasjonen av Kjeldahl-N og K i knollene. Riset ble pløyd ned og er derfor ikke tatt med ved balanseberegningene.

Tabell 6. Kg Mg daa<sup>-1</sup> i poteter. Middel for 7 år.  
Table 6. Kg Mg 0.1 ha<sup>-1</sup> in potato tubers. Average for 7 years.

Kg N	7,5				15			
Kg Mg	0	0,8	2,5	5,0	0	0,8	2,5	5,0
	0,61	0,67	0,74	0,78	0,70	0,79	0,83	0,80

Tabell 7. Kg Mg daa<sup>-1</sup> i korn og halm. Middel for 6 år.  
Table 7. Kg Mg 0.1 ha<sup>-1</sup> in grain and straw. Average for 6 years.

Kg N	6				12			
Kg Mg	0	0,8	0	0	0	0,8	0	0
Korn, Grain	0,35	0,33	0,36	0,36	0,39	0,41	0,40	0,41
Halm, Straw	0,10	0,11	0,13	0,14	0,11	0,14	0,15	0,16

Innholdet av Mg i korntørrestoff varierte mellom 0,10 og 0,11 %, og i halm-tørrestoff mellom 0,04 og 0,06 %. Det ble bare i liten grad påvirket av økende Mg-tilførsel (tab. 7). Resultatene er i bra samsvar med tidligere analyser av Mg i poteter og korn (Bærug, 1981).

## Magnesium-balansen

Med basis i Mg-AL tallene ble endringene i mengden av lettløselig Mg i matjordlaget beregnet.

Tabell 8. Mengder av Mg i avling, gjødsel og jord. Kg daa<sup>-1</sup>.  
 Table 8. Amounts of Mg in crops, fertilizers and soil. Kg 0.1 ha<sup>-1</sup>.

Kg N	6 og 7,5				12 og 15			
Kg Mg	0	0,8	1,2	2,5	0	0,8	1,2	2,5
Mg i avling. Sum 13 år Mg in crops. Sum 13 years	7,0	7,3	8,1	8,5	7,9	8,8	9,1	9,0
Mg i gjødsel. Sum 13 år Mg in fertilizers. Sum 13 år	0	10,4	15,6	32,5	0	10,4	15,6	32,5
AL-løselig Mg i jord 1983 AL-soluble Mg in soil 1983	3,5	5,8	7,3	11,0	3,3	5,3	6,0	10,3
% utnyttelse av gjødsel-Mg % utilizat. of fertilizer-Mg	-	2,9	7,1	4,6	-	8,7	7,7	3,4
% av tilført Mg i avling og i AL-løselig form i jord % of applied Mg in crops and in AL-soluble form in soil	-	25	31	28	-	28	25	25

Tallene viser blant annet at jorda, uten Mg-tilførsel, hadde frigjort mye Mg til plantene (tab. 8). Ved beregning av mengden Mg som ble funnet igjen i lettløselig form i jorda er det bare tatt hensyn til Mg-AL tallene i 1983. Utnyttelsen av gjødsel-Mg er beregnet på grunnlag av differansen mellom vedkommende ledd og O-leddet, basert på AL-løselig Mg i jorda.

## Diskusjon

Beregningsmessig har utnyttelsen av Mg i gjødsla vært lav. Største delen av det tilførte Mg må ha gått over i tyngre løselige former, eller blitt vasket ned til dypere jordlag, eventuelt ha gått tapt i grøft vann eller overflatevann. Summen av disse postene vil ifølge beregningen være av størrelsesorden 70—75 % av tilført Mg-mengde.

Plantenes behov for Mg-gjødsling er avhengig av evnen jorda har til å frigi Mg over lengre tid, og vil derfor bli ufullstendig belyst i kortvarige undersøkelser. Jordarten dette forsøket er utført på, var en sandig lettleire, og hører ikke til de mest Mg-fattige. Uten Mg tilførsel var det likevel til dels sterke Mg-mangel symptomer etter få år.

På denne jorda ville innholdet av Mg i fullgjødning, 1,2 %, trolig være tilstrekkelig på lang sikt for korn, men i knappeste laget for potet. Betydelige potetarealer ligger i dag på jord med mindre Mg-reserver enn dette feltet.

Resultatene tyder på at potet krever Mg-AL tall på 3—4, mens det i bygg ikke var meravling for Mg-gjødsling ved Mg-AL tall på 2 eller større. Det vil etter resultatene i denne undersøkelsen kreves ca. 1,2 kg Mg årlig for å holde Mg-AL tallet tilnærmet uendret i et korn-potet omløp, ved høyt avlingsnivå.

Økt N-gjødsling har på kort sikt redusert Mg-behovet, trass i større Mg-bortførsel i avlingen. Den langsiktige virkningen kan bli den motsatte når Mg-reservene kommer langt nok ned.

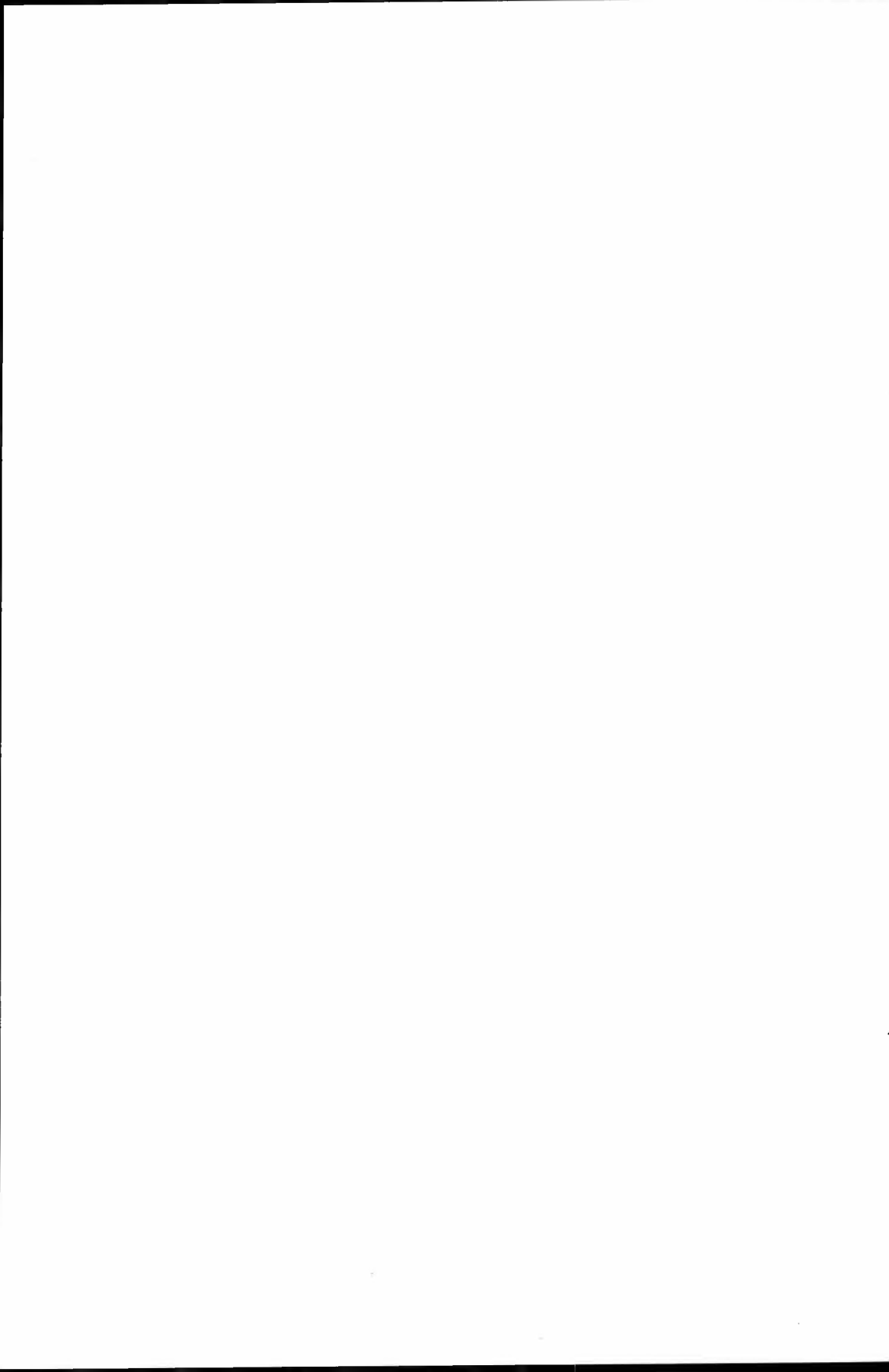
Samspillet  $N \times Mg$  er undersøkt av Jokinen (1981), som fant at ammoniumnitrat -N økte Mg-opptaket i raigras. Ebert og Görlitz (1967) fant at N i ammoniumnitrat virket positivt på Mg-opptaket hos poteter, men stigende N-gjødsling krevde likevel større Mg-tilførsel.

Langvarige markforsøk vil gi vesentlig bedre opplysninger om behovet for Mg-tilførsel enn kortvarige forsøk. Det ville vært ønskelig med et utvalg av slike felter på flere vel definerte jordarter.

### *Litteratur*

- Bærug, R. 1981. Magnesiumgjødning til jordbruksvekster. *Forsk. Fors. Landbr.* 32: 45—53.  
Ebert, K. & H. Görlitz 1967. Beziehungen zwischen Stickstoff — und Magnesiumdüngung bei Kartoffeln. *Thaer-Arch.* 11: 427—438.  
Jokinen, R. 1981. Soil magnesium and fertilizer magnesium uptake by ryegrass on nine mineral soils at two ammonium nitrate levels. I. Magnesium uptake. *Ann. Agric. Fenn.* 20: 231—243.

(Mottatt 1.8.86 og godkjent 11.9.86.)



## Skadedyrmiddel i ulike konsentrasjonar på blad- og nebbteger i frukthagar

Kåre Hesjedal, Statens forskingsstasjon Ullensvang,  
5774 Lofthus. Melding nr. 80.  
Ullensvang Research Station,  
N-5774 Lofthus, Norway. Report No. 80.

Hesjedal, K. 1986. Effects of pesticides in different concentrations on mirids and anthocorids in orchards. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 213—217.

**Key words:** Orchards, reduced concentrations, azinphos-methyl, fenthion, dimethoate, endosulfan, Miridae, Anthocoridae.

Normal (N) and reduced application rates of azinphos-methyl (N = 340 ppm a.i.), fenthion (N = 535 ppm a.i.), dimethoate (N = 300 ppm a.i.), and endosulfan (N = 360 ppm a.i.) were tested on the common green capsid, *Lygocoris pabulinus* L. and *Lyngus wagneri* Remane, and on two beneficial species, the delicate apple capsid, *Malacocoris chlorizans* Panzer and the common flower bug, *Anthocoris nemorum* L. Azinphos-methyl used at normal concentration gave satisfactory control of *L. pabulinus* and *L. wagneri*, and also showed a significant effect on the mortality rates of *A. nemorum* and *M. chlorizans*. At reduced concentrations (1/4N to 1/30 N), azinphos-methyl had no effect on any of the species. The same was true for endosulfan used at normal concentration on *M. chlorizans*. Fenthion and dimethoate gave almost 100 percent mortality of all species, also at the lowest tested concentrations (1/30 N, and 1/10 N respectively).

Azinfosmetyl ('Gusathion') i normal styrke hadde sikker verknad på bladtegeartene, hagetre, *Lygocoris pabulinus* L., wagnertege, *Lyngus wagneri* Remane og skjørtege, *Malacocoris chlorizans* Panzer. I laboratorieforsøk verka azinfosmetyl i normal styrke også dødeleg på nebbtegearten *Anthocoris nemorum* L. Azinfosmetyl i reduserte konsentrasjonar hadde derimot ingen sikker verknad på nokon av artene. Endosulfan ('Thiodan') i full styrke hadde ingen verknad på skjørtege, medan fenthion ('Lebaycid') og dimetoat ('Rogor L20') hadde full verknad også i reduserte konsentrasjonar mot alle artene.

## Innleiing

Mot bladteger i pærehagar er det vanleg å nytta fention eller dimetoat like etter bløming og azinfosmetyl seinare i sesongen. Desse midla har og verknad mot ei rekkje andre insekt i frukthagen og er vanlege å nytte i yrkesfruktdyrkinga. Endosulfan er eit anna vanleg nytta skadedyrmiddel mot midd og sommarfugllarver. Verknaden av dette midlet på dei nyttige tegeartene har vore usikker.

Føremålet med denne granskinga var å klarleggja verknaden av midla i normal- og reduserte konsentrasjonar på både skade- og nytteteger i frukthagen.

Granskinga er finansiert av Norges Landbruksvitenskaplige Forskningsråd.

## Materiale og metode

Første del av granskinga vart utført i august i 1984 og andre del i august 1986.

I 1984 vart berre fention ('Lebaycid', 535 g verksamt stoff (v.s.)/l) og azinfosmetyl ('Gusathion', 255 g v.s./kg) nytta. Preparata vart sprøyta ut i fire konsentrasjonar: 1/1, 1/4, 1/16 og 1/30 av normalt tilrådd styrke. For azinfosmetyl tilsvarar dette etter tur 150, 40, 10 og 5 g preparat pr. 100 l vatn, og for fention blir det tilsvarende 100, 25, 6 og 3 ml preparat pr. 100 l vatn. Sprøytearbeidet vart utført med ryggsprøyte i varmt og fint ver den 10. august. Usprøyta pæretre av sorten 'Moltke' vart nytta som forsøksstre, der enkelte greiner vart sprøyta med dei ulike konsentrasjonane. Då sprøytevæska etter om lag 5 timar hadde turka på blad-verket, vart det sett isolasjonsposar med vaksne teger på sprøyta greiner med rikeleg av pærekart og blad. I tillegg vart det sett isolasjonsposar på usprøyta tre. Isolasjonsposane var 40 × 35 cm, laga av finmaska nylonduk. Tegene var samla frå villbringeber. Hagetege, *Lygocoris pabulinus* L. og wagnertege, *Lygus wagneri* Remane. vart nytta som representantar for skadetegene, og vanleg nebbtege, *Anthocoris nemorum* L., representerte nyttetegene. For kvar konsentrasjon av middel vart det sett inn 11 teger fordelt på 3 gjentak (posar), med 4, 4 og 3 teger pr. pose. Artsfordelinga av bladteger var på kvart ledd 4 hagetege og 7 wagnertege. Det same tal teger pr. ledd og gjentak vart nytta for vanleg nebbtege.

Samstundes med markforsøket vart det utført eit laboratorieforsøk med nebbteger. Her vart det teke av blad frå dei sprøyta ledda ute. Blada vart lagde på fuktig filtrerpapir i petriskåler med diameter 9 cm. På kvart ledd vart det påsett 10 nebbteger, fordelt på 3 gjentak (skåler) med 4, 3 og 3 individ pr. skål. Skålene vart sette i lukka plastposar, ein pose pr. ledd, for å halda på råmen. Oppteljing både av forsøket ute og det som gjekk på laboratoriet, vart utført 5 dagar etter at tegene var plasserte på greiner og bladverk. I forsøksperioden var det varmt og fint ver, med middeltemperatur 17,1° C, målt på den meteorologiske målestasjonen på forsøksstasjonen. Romtemperaturen i laboratoriet var 18–20° C.

I 1986 vart endosulfan ('Thiodan', 357 g v.s./l), azinfosmetyl, fention og dimetoat ('Rogor L20, 200 g v.s./l) nytta. Preparata vart sprøyta ut i fylgjande konsentrasjonar.



endosulfan — N	(100 ml/100 l vatn).	
azinfosmetyl — N	(150 g/100 l vatn),	1/5 N, 1/10 N.
dimetoat — 1/5 N	( 30 ml/100 l vatn),	1/10 N.
fention — 1/5 N	( 20 ml/100 l vatn),	1/10 N.

Sprøytearbeidet vart utført med traktorsprøyte (rifle) i godt ver den 6. august. Usprøyta epletre av sorten 'Ingrid Marie' vart nytta som forsøksstre. Før sprøyting vart det teke fire bankeprøvar med Steiners bankehov på ulike stader i hagen. Desse synte at det på dei aktuelle forsøksstrea var ein jamt fordelt populasjon av skjørtege, *Malacocoris chlorizans* Panzer. Denne bladtegearten er vanlegvis omtala som nytteinsekt i frukthagar, då han er ein viktig predator på frukttremidd og andre spinnmiddarter. Arten syg også plantesaft, og hadde i denne hagen gjort ein god del skade i vekstpunktta på greinene. Arten er svært vanleg i eple både på Austlandet og Vestlandet. Etter 5 dagar vart 4 greiner, ei på kvar side av kvart sprøyta tre, opptalde for tal levande tege. Kvar grein vart banka over eit kvitt Brett på 45 × 60 cm. For kvart middel og konsentrasjon vart greinene på 4 tre kontrollerte på denne måten. I forsøksperioden var det ein middeltemperatur på 13,7° C.

Den statistiske handsaminga er utført med tovegs variansanalyse (Snedecor & Cochran 1973).

## Resultat og drøfting

Azinfosmetyl i normal styrke hadde sikker verknad mot dei to bladtegeartene, hagetege og wagnertege. Nyttia i reduserte konsentrasjonar hadde midlet derimot ingen sikker verknad (tab. 1). Mot nebbteger gav azinfosmetyl i normal styrke sikker verknad berre i laboratorieforsøket. Fention hadde derimot sikker verknad på hagetege, wagnertege og nebbteger både i feltforsøket og i laboratorieforsøket, heilt ned til 1/30 av normal konsentrasjon (tab. 1).

Endosulfan i normal styrke gav ikkje sikker verknad på tegene (tab. 2). Det same galdt azinfosmetyl i reduserte konsentrasjonar. Derimot hadde azinfosmetyl i full styrke og fention og dimetoat i reduserte konsentrasjonar ein sikker verknad.

I samband med integrerte rådgjerder mot skadeinsekt i frukthagar, blir dimetoat i 1/10 av normal styrke tilrådd mot bladlus. Sjølv ved ein så låg konsentrasjon vil dette midlet slå ut nyttetegene (tab. 2). Mot bladlus vil det difor vera meir fornuftig å nytta eit selektivt bladlusmiddel for å spara nytte-tegene. På same måte vil fention nytta mot sommarfugllarver, også drepa nytte-tegene (tab. 1 og 2). Mot sommarfugllarver kan ein nytta endosulfan i normal konsentrasjon og azinfosmetyl i reduserte konsentrasjonar, utan å utrydda nytte-tegene, som dette forsøket syner.

Ved bekjemping av skadetege får ein derimot problem med å verna nytte-tegene, då fention og dimetoat er mellom dei mest vanleg nytta og mest effektive tegemiddel ein har. Med tanke på arbeidsmiljø og kostnad er det likevel fornuftig å redusera konsentrasjonen av desse midla til 1/10 av normal styrke. Det vil likevel vera mogleg å oppnå full verknad mot bladtege (tab. 1 og 2). Rett nok er ikkje dimetoat prøvd mot viktige skadetege som hagetege og wagnertege i denne granskinga. Men ut frå resultatata i tabell 2 og frå resultatata i tidlegare forsøk verkar midlet svært likt fention (Taksdal 1970)

Tabell 1. Verknad av azinfosmetyl og fention i normal og reduserte konsentrasjonar på bladtegeartene *L. pabulinus* og *L. wagneri*, og nebbtegearten *A. nemorum*, 1984.

Table 1. The effect of azinphos-methyl and fenthion in normal and reduced concentrations on the mirid bugs, *L. pabulinus* and *L. wagneri*, and on the anthocorid, *A. nemorum*, 1984.

Teger <i>Bugs</i>	Middel <i>Compound</i>	Tal teger pr. gjentak <i>Average number of bugs.</i>				LSD P=0,05	
		Kontroll <i>Control</i>	1 N	1/4 N	1/16 N		1/30 N
A. Bladteger <i>Mirids</i>	azinfosmetyl <i>azinphos-methyl</i>	2,3	0	0,3	1,3	1,7	2,2
" "	fention <i>fenthion</i>	2,3	0	0	0,3	0	2,0
" Nebbteger <i>Anthocorids</i>	azinfosmetyl <i>azinphos-methyl</i>	2,3	1,3	1,0	1,7	1,0	1,8
" "	fention <i>fenthion</i>	2,3	0	0	0	0	0,7
B. "	azinfosmetyl <i>azinphos-methyl</i>	2,0	0	1,3	1,7	1,3	1,2
" "	fention <i>fenthion</i>	2,0	0	0	0	0	0

A. = feltforsøk / *field experiment.*

B. = laboratorieforsøk / *laboratory experiment.*

N = normal konsentrasjon / *normal concentration.*

Tabell 2. Verknad av endosulfan, azinfosmetyl, dimetoat og fention i normal og reduserte konsentrasjonar på bladtegearten *Malacocoris chlorizans*, 1986.

Table 2. The effect of endosulfan, azinphos-methyl, dimethoate, and fenthion on the mirid species, *Malacocoris chlorizans*, 1986.

Middel <i>Compound</i>	Middeltal teger pr. grein. <i>Average number of bugs.</i>				LSD P = 0.05
	Kontroll <i>Control</i>	1 N	1/5 N	1/10 N	
endosulfan	3,3	2,4	-	-	0,95
azinfosmetyl <i>azinphos-methyl</i>	3,3	0,8	2,8	3,6	0,95
fention <i>fenthion</i>	3,3	-	0,1	0,5	0,95
dimetoat <i>dimethoate</i>	3,3	-	0,1	0,1	0,95

N = normal konsentrasjon / *normal concentration.*

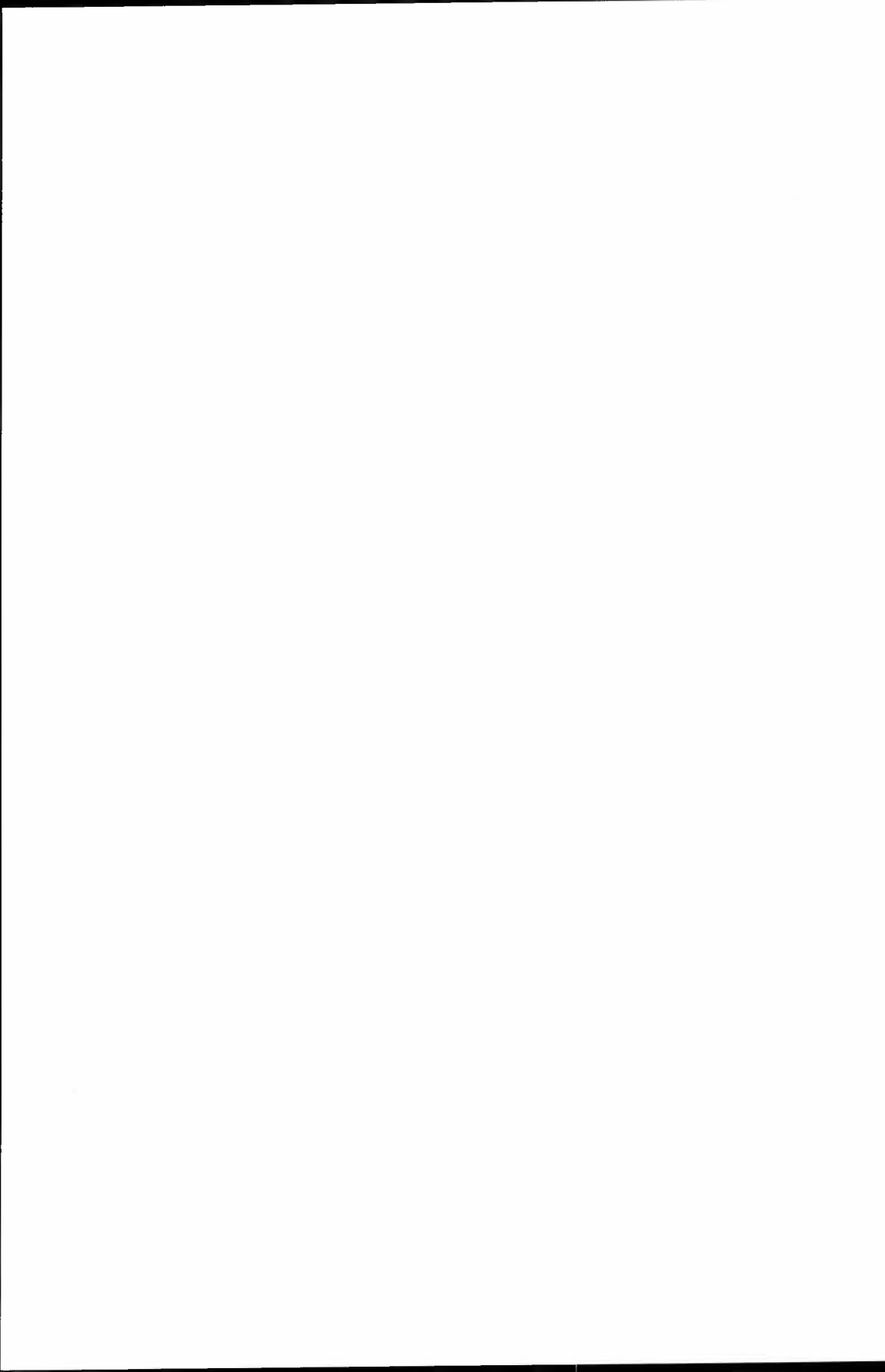
- = ikkje testa / *not tested.*

## *Litteratur*

Taksdal, G. 1970. Hagetege og stein i pære. *Gartneryrket* 60: 458—463.

Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. 1973. *Statistical Methods*. The Iowa State University Press, USA. (Sixth printing) 593 pp.

(Mottatt 15.4.86 og godkjent 19.9.86.)



# Temperatur og fenologisk utvikling hos eittårig raigras

Arne Oddvar Skjelvåg, Noregs landbruksvitskaplege forskingsråd,  
Styringsutvalet for landbruksmeteorologisk forskning, 1432 Ås-NLH.  
The Agricultural Research Council of Norway,  
Agrometeorology Section, N-1432 Ås-NLH.

Skjelvåg, A. O. 1986. Temperature and phenological development of Westerwoldh ryegrass. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 219—224.

**Key words:** Westerwoldh ryegrass, phenology, temperature.

The rate of emergence and rate of development towards heading in first, second and third growth periods increased with temperature. Five models with various temperature parametres were tested. A model using recordings made at 1 m above the soil surface was not significantly better than those which employed standard records made at 2 m. A curvilinear model with diurnal mean temperature is recommended rather than one based upon the heat sum concept.

Spirefarten og utviklingsfarten frå spiring til skyting og frå hausting til skyting i andre- og tredjeslåttan auka med stigande temperatur. Fem modellar med ymse temperaturmål vart prøvde. Ein modell med temperaturar målte 1 m over bakken høvde ikkje sikkert betre til dei fenologiske observasjonane enn dei med standardobservasjonar 2 m o.b. Ein krumlina modell med døgnmiddeltemperatur vert tilrådd framfor den tradisjonelle varmesummodellen.

## Innleiing

Fenologisk utvikling er grundigare granska hos vekstar til frømogning og hos ymse grønsakvekstar enn hos førvekstar. Men også hos førvekstane trengst talfeste uttrykk for fenologisk utvikling og produksjon (Torssell 1984). Sambandet mellom fenologisk utvikling og vêret er såleis ein av dei delmodellane som trengst for å kunna kartleggja produksjonspotensial og vilkår for plante-produksjon på grunnlag av naturgjevne faktorar.

## Materiale og metodar

Eittårig raigrass (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westerwoldicum*), sorten 'Tewera', vart i 1969—71 dyrka på i alt 11 stader frå kysten og til 300 m o h. og på eitt felt 500 m o.h. i Aust-Agder. Det var meteorologiske registreringar på alle felta (Skjelvåg 1981a, Skaar 1983).

På kvart felt vart tre 4,2 m<sup>2</sup> store ruter lagde ut blant andre vekstar. Kvar rute hadde ti rader med avstand 13,3 cm. Det var 1,1 m grensebelte utan plantedekke mellom rutene. Sådjunna vart registrert på nokre felt i 1970 og 1971 ved å ta opp 10 plantar på kvar rute straks etter spiring. Grunnjødsla med fosfor og kalium retta seg etter jordanalyser og var 5,2 til 9,1 kg P og 10 til 20 kg K per dekar. Nitrogengjødsla var 11,4 kg N per dekar ved såing og overgjødsla med 1 kg N/daa kvar fjortande dag etter spiring.

I spiringa vart tal spirer på 1 m såråd per rute talt kvar dag, og spiredatoen vart sett til dagen da halvta av endeleg tal spirer var synleg. Frå byrjande skyting vart det observert tre gonger i veka, og skytedatoen vart sett til dagen da akset på fem av ti tilfeldige strå på kvar rute var heilt ute or bladslira. Datoar for faseskifte på kvart felt vart rekna som midlet for dei tre rutene. Graset vart hausta jamt over ei veke etter skyting.

Sambandet mellom lufttemperatur og utviklingsfart i kvar fase vart analysert ved desse modellane (jf. Skjelvåg 1981a):

$$\text{I: } dP = a_1 (DT-a_0) + a_2 (DT-a_0)^2 + a_3 (NT-a_0) + a_4 (NT-a_0)^2 + a_5 (DT-a_0) (NT-a_0)$$

II: som I, men TX i staden for DT og TN i staden for NT

III: som I, men TX i staden for DT og TD i staden for NT

$$\text{IV: } dP = a_1 (TD-a_0) + a_2 (TD-a_0)^2$$

$$\text{V: } dP = a_1 (\overline{TD}-a_0)$$

Differansar i parentesane mindre enn null vart sette lik null. Treskeltemperaturen i modell I—IV vart rekna ut iterativt (Skjelvåg 1981a). I modell V, som er den velkjende varmesummodellen, fann ein treskeltemperaturen,  $a_0 = \overline{TD} = -b_1/b_2$ , når:

$$0 = 1/n = b_1 + b_2 \overline{TD}$$

Symbolliste. *List of symbols.*

dP Dagleg fenologisk utvikling.  $\sum_{i=1}^n dP_i = 1$  for kvar fase: såing-spiring, spiring-skyting, slått-skyting i attervekst.

Daily phenological development  $\sum_{i=1}^n dP_i = 1$  for each of the phases: sowing-emergence, emergence-heading, cutting-heading of regrowth.

- DT Dagtemperatur, °C i Linke-hytte 1 m o.b., middel av registreringar annankvar time mellom kl 0800 og 1800.  
*Day temperature, °C in a Linke screen at 1 m height, average of bihourly readings from 0800 to 1800 h.*
- NT Natttemperatur, °C i Linke-hytte 1 m o.b., middel av registreringar annankvart time mellom kl 2000 og 0600.  
*Night temperature, °C in a Linke screen at 1 m height, average of bi-hourly readings from 2000 to 0600 h.*
- TX Maksimumstemperatur om dagen, °C i Mork-hytte (jf. Utaaker 1956) 2 m o.b.  
*Day maximum temperature, °C in a Mork screen (cf. Utaaker 1956) at 2 m height.*
- TN Minimumstemperatur om natta, °C i Mork-hytte 2 m o.b.  
*Night minimum temperature, °C in a Mork screen at 2 m height.*
- TD Døgnmiddeltemperatur, °C i Mork-hytte 2 m o.b., middel av registreringar annankvar time mellom kl 0200 og 2400.  
*Mean diurnal temperature, °C in a Mork screen, average of bihourly readings from 0200 to 2400 h.*
- Middel av TD i fasen.  
*Average of TD during the phase.*
- a<sub>0</sub> Treskeltemperatur i °C.  
*Base temperature in °C.*
- n Tal dagar i fasen.  
*Phase duration in days.*

## Resultat

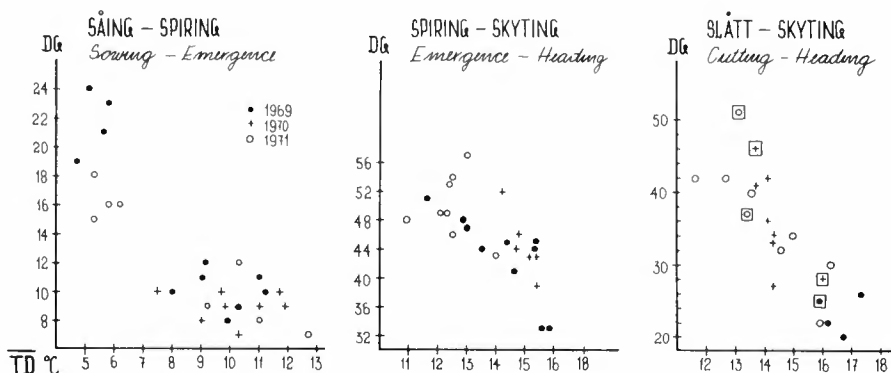
Lengda av utviklingsfasane minka når temperaturen steig (fig. 1). Sambandet mellom temperatur og tal dagar frå slått til skyting var det same i andre- og tredjeslått, og tilfanget er difor samla til eitt som gjeld attervekst. Det var liten skilnad mellom modellane i standardavviket for dei to første fasane. Heller ikkje i atterveksten var skilnaden i tilmåtinga til observasjonane statistisk sikker (tab. 1).

På grunn av produktleddet var det oftast uråd å tolka forma på reaksjonsytene for dP etter modell I—III berre på grunnlag av koeffisientane i tabell 2. Sambandet mellom temperatur og dagleg fenologisk utvikling vart difor granska ved å setja inn temperatur i dei variasjonsområda taltilfanget dekte. Dette synte:

*Modell I.* Auken i dP per °C i spiringa er større for DT enn for NT. Det er òg tilfellet i fasen spiring til skyting når DT er høg. Utslaget for NT er større enn for DT ved låg DT i skytinga og særleg ved høg DT i atterveksten.

*Modell II.* Same reaksjonsmønstreret som i I når TX står for DT og TN for NT.

*Modell III.* dP aukar med stigande TX, medan stigande TD oftast set ned dP i alle fasar.



Figur 1. Tal dagar (DG) frå såing til spiring, spiring til skyting og slått til skyting (snaue symbol for andreslått og med ramme for tredjerslått) og middeltemperaturen ( $\overline{TD}$ ) i desse fasane.

Figure 1. Phase duration in days (DG) from sowing to emergence, emergence to heading, and cutting to heading (plain symbols for the second harvest and framed ones for the third harvest), and mean temperature ( $\overline{TD}$ ) during the respective phases.

Tabell 1. Standardavvik ( $s$ ) og treskeltemperatur ( $a_0$ ) for fem modellar av fenologisk utvikling hos eittårig raigras i tre fasar.  $s^2 = (\sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n |dP_i - 1|) / (p-1)$ , der  $p$  = tal årsefelt og  $n$  = tal dagar perioden vara på kvart årsefelt. P-verdiar for Bartlett's test av likskap i  $s^2$ .

Table 1. Standard deviation ( $s$ ) and base temperature ( $a_0$ ) for five models of phenological development in Westerwolth ryegrass during three phases.  $s$  = see above.  $p$  = number of annual fields,  $n$  = number of days in specific phases. P-values for Bartlett's test of homogeneity of  $s^2$ .

Modell/Model	Såing-spiring Sowing-emerg.		Spiring-skyting Emerg.-heading		Slått-skyting Cutting-head.	
	$s$	$a_0$	$s$	$a_0$	$s$	$a_0$
I DT, NT	0,152	1,4	0,092	0,0	0,098	5,7
II TX, TN	0,164	2,2	0,094	5,0	0,107	5,9
III TX, TD	0,156	2,7	0,087	5,1	0,131	6,5
IV TD	0,177	0,0	0,099	4,4	0,138	5,1
V $\overline{TD}$	0,178	0,0	0,092	-1,6	0,161	8,0
P	>0,9		>0,7		>0,1	

**Modell IV.**  $dP$  aukar nesten rettlinja med  $\overline{TD}$  i spiringa. Stigninga er litt mindre ved dei høgste temperaturane i førsteslått, medan nedgangen til særleg låg  $dP$  ved temperaturar ned mot  $a_0$  er noko dempa i atterveksten.

**Modell V.**  $dP$  aukar rettlinja med  $\overline{TD}$

Sådjupna var i middel 2,2 cm og varierte frå 0,9 til 4,5 cm. Dette påverka tilmåtinga av modell I i spiringa slik at  $(\sum dP - 1)$  auka med sådjupna,  $r = 0,55$  ( $n = 13$ ,  $P = 0,05$ ).



Tabell 2. Koeffisientar i modellar av dagleg fenologisk utvikling i tre utviklingsfasar hos eittårig raigras.

Table 2. Coefficients for models of daily advance in phenological development during three developmental phases of Westerwoldh ryegrass.

Modell/Model	Koeffisient ( $a_i$ ) gonga med $10^6$ Coefficient ( $a_i$ ) $\times 10^6$				
	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
Såing-spiring/Sowing-emergence					
I DT, NT	12318	-371	-2668	551	63
II TX, TN	10562	-272	-5157	-230	846
III TX, TD	25580	-3436	-25397	-4841	8418
IV TD	9024	92			
V $\bar{D}$	9878				
Spiring-skyting/Emergence-heading					
I DT, NT	71	-5	2547	-163	80
II TX, TN	2501	-66	-824	94	46
III TX, TD	11119	-1302	-13817	-1438	2886
IV TD	3652	-123			
V $\bar{D}$	1414				
Slått-skyting/Cutting-heading					
I DT, NT	4707	-280	-5517	21	651
II TX, TN	3356	-163	-4037	-827	740
III TX, TD	4789	-153	-5170	717	-123
IV TD	1283	158			
V $\bar{D}$	4612				

## Drøfting

Daglengda vart ikkje teken med i desse modellane. Det var fåfengt i åkerbønne på dei same felta, for daglengda varierte oftast med mindre enn 2 timar i området 15 til 18 timar (Skjelvåg 1981b). Utan verifisering er dei utrekna koeffisientane difor brukande helst for stader med om lag same daglengd, dvs. mellom 58 og vel 59° N. Verknaden av tørke på utviklingsfarten hos raigras vart ikkje granska. I åkerbønne gav han inga forklaring i tillegg til temperaturen (Skjelvåg 1981b). I italiensk raigras fann Simon (1981b) ingen verknad av vassinnhaldet i jorda på spirefarten så sant det var litt høgare enn visnegrensa.

I modell II til V vart det brukt temperaturar observerte 2 m o.b. og slike mål som tolleg lett kan hentast frå standardobservasjonar. Desse temperaturmåla forklarte den fenologiske utviklingsfarten like godt som modell I med betre mål for dag- og nattemperaturer nær plantane.

Det låge standardavviket for modell I i atterveksten kan vera tilfeldig. Den sterke, positive verknaden av stigande NT ved høgt DT er fysiologisk lite rimeleg. Ved låg DT kan negativ verknad av NT komma av stor skilnad mellom dag- og nattemperatur og i røynda vera ein positiv verknad av høg maksimumstemperatur (Skjelvåg 1981b). Modell II gav same resultat for verknaden av minimumstemperaturen, TN. Den negative verknaden av TD i tillegg til TX i modell III kjem òg helst av korrelasjon mellom TD og TX. Ein kunne ha venta at døgnmiddeltemperaturen, TD, skulle svara for hovudverknaden, og at TX kom som ein tilleggsverknad, for vanlegvis hadde DT sterkare verknad enn NT på den fenologiske utviklinga i åkerbønne (Skjelvåg 1981b). Det har også gått att i fleire andre artar frå same forsøka. Her har helst TX teke vare på hovudverknaden av dagtemperaturen, og TD, som er uttrykk for mye meir enn nattemperaturer, har fått rolla som tilleggsfaktor. Dette er ikkje nokon god modell. Modellane I—III høvde såleis ikkje betre enn IV og V i dette tilfanget frå raigras. I åkerbønne var modell I jamt betre enn V (Skjelvåg 1981b).

Treskeltemperaturen for modell I—IV var fysiologisk rimeleg, medan modell V gav noko urimelege verdiar for dei to skytingsfasane. Når ein ser standardavvik og treskeltemperatur samla, var modell IV betre enn V. I begge desse og i modell III inneber det ei ekstrapolering å finna  $a_0$  (fig. 1), medan NT og TN i modell I og II stundom var lågare enn  $a_0$ . Treskeltemperaturen er i taltilfang som dette ein rekneteknisk storleik, som betrar tilmåtinga, men han bør vera fysiologisk rimeleg. For spirefarten fann Simon (1981a) i laboratorieforsøk ein treskeltemperatur på 0° C for sjølve groinga og 1° C for strekking av rota og slirebladet. Treskeltemperatur på 4 til 5° C for stråstrekkinga synest rimelegare enn -1,6 og 8° C, som modell V gav. Det er såleis grunn til å venta at modell IV gir rettaste estimata av dP ved lågare temperatur.

## Litteratur

- Simon, J.-C. 1981a. Contribution à l'étude ecophysologique de la phase semis-levée du ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum* Lam.) I. Étude en conditions contrôllées de l'influence du facteur thermique. *Agronomie* 1: 339—344.
- Simon, J.-C. 1981 b. Contribution à l'étude ecophysologique de la phase semis-levée du ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum* Lam.) II. Étude en conditions naturelles. *Agronomie* 1: 345—354.
- Skjelvåg, A. O. 1981a. Experimental and statistical methods of plant experiments used in an agroclimatic investigation in Aust-Agder, Norway. *Acta Agric. Scand.* 31: 343—357.
- Skjelvåg, A. O. 1981b. Effects of climatic factors on the growth and development of the field bean (*Vicia faba* L. var. *minor*) II. Phenological development in outdoor experiments. *Acta Agric. Scand.* 31: 372—381.
- Skaar, E. 1983. Lokal- og vekstklima i Aust-Agder. Del 2. Temperaturklima. *Forsk. Fors. Landbr.* 34: 57—120. Supplementhefte.
- Torrsell, B. W. R. 1984. Descriptive and explanatory models for predicting grassland production. s. 494—504 i H. Riley & A. O. Skjelvåg (red.) 1984. The Impact of Climate on Grass Production and Quality. Proc. 10th General Meeting Eur. Grassid Fed., Ås-Norway 36—30 June 1984.
- Utaaker, K. 1956. Investigations on the air temperature in various temperature screens. *Univ. i Bergen Årb., Naturv. rekke* No. 4: 1—39.

(Mottatt 7.9.86 og godkjent 28.9.86.)

# Fruktkvalitet hjå søtkirsebærsortar

Lars Sekse, Statens forskingsstasjon Ullensvang,  
5774 Lofthus. Melding nr. 84.  
Ullensvang Horticultural Research Station,  
N-5774 Lofthus, Norway. Report No. 84.

Sekse, L. 1986. Fruit quality of sweet cherry cultivars. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 225—229.

**Key words:** Sweet cherries, cultivars, size, soluble solids.

Size (diametre and weight) and soluble solid contents of fruits from 37 sweet cherry cultivars were measured during the seasons 1983—1985. The cultivars 'Summit', 'Stella', 'Van', 'Vega' and 'Rainier' had the largest fruits (9.4–11 g), while the early-ripening cultivars 'Früheste der Mark', 'Hative de Berny', 'Early Rivers', 'Kassin' and 'Holmabær' had the smallest fruits (4.4—5.7 g). The cultivars 'Emperor Francis', 'Corum', 'Rainier' and 'Kristin' had fruits with high contents of soluble solids (19.7—21.8 %). Fruits of the early-ripening cultivars 'Kassin', 'Hative de Berny', 'Früheste der Mark' and 'Werder' had low soluble solid contents (12—14.1 %). No correlation was found between fruit size and soluble solid contents within cultivars.

Fruktstorleik (vekt og diameter) og innhald av oppløyst tørrstoff hjå 37 søtkirsebærsortar vart målte i åra 1983—1985. Sortane 'Summit', 'Stella', 'Van', 'Vega' og 'Rainier' hadde dei største fruktene (9,4—11 g). Tidlegsortane 'Früheste der Mark', 'Hative de Berny', 'Early Rivers', 'Kassin', og 'Holmabær' hadde dei minste fruktene (4,4—5,7 g). Tidlegsortane 'Kassin', 'Hative de Berny', 'Früheste der Mark' og 'Werder' hadde frukter med lågt innhald av oppløyst tørrstoff (12—14,1 %), medan dei seine sortane 'Emperor Francis', 'Corum', 'Rainier' og 'Kristin' hadde dei høgaste refraktometerverdiane (19,7—21,8 %). Det vart ikkje funne nokon sikker samanheng mellom fruktstorleik og innhald av oppløyst tørrstoff innan sortane.

## *Innleiing*

Storleik og sukkerinnhald er to av dei viktigaste kvalitetskriteria hjå søtkirsebær. Christensen (1970, 1974) hevdar at fruktstorleiken kanskje er det viktigaste kriteriet i vurderinga av marknadsverdien, og at det i Danmark vart funne sikker samanheng mellom storleik og salspris hjå søtkirsebærsortane. Vangdal (1980) kom fram til at nedre grense for sukkerinnhald var 14,2 % oppløyst tørrstoff, dersom søtkirsebær skulle ha akseptabel etekvalitet. Føremålet med denne granskinga var å skaffa grunnlag for vurdering av fruktkvalitet hjå aktuelle søtkirsebærsortar i Noreg. Ho vart utført med økonomisk stønad frå Noregs Landbruksvitskaplege Forskingsråd.

## *Materiale og metodar*

Ved normal haustetid, det vil seia når fruktene var etemogne, vart storleik og innhald av oppløyst tørrstoff målte på 50 tilfeldige valde frukter av kvar sort. Storleiken vart målt med skovelære som største tverrmål vinkelrett på lenginga av stilken, der ein runda av til næraste halve millimeter. Fruktene vart vegne på ei vekt med grannsemd 0,01 g. Innhaldet av oppløyst tørrstoff (refraktometerverdien) vart målt med eit Abbe bordrefraktometer i 1983 og eit Atago digitalt refraktometer i 1984 og 1985. Dei statistiske utrekningane er gjorde i samsvar med Snedecor and Cochran (1973).

Til saman 37 sortar var med i forsøket, dei fleste alle tre åra. Med unntak av nokre få sortar, var alle fruktene dyrka ved Statens forskingsstasjon Ullensvang.

## *Resultat og drøfting*

### **Fruktstorleik**

Sortane 'Summit', 'Stella', 'Van', 'Vega' og 'Rainier' hadde dei største fruktene, med middel fruktvekt 9,4—11 g. Dei mest småfrukta sortane var 'Früheste der Mark', 'Hative de Berny', 'Early Rivers', 'Kassin' og 'Holmabær'. Desse sortane hadde middel fruktvekt 4,4—5,7 g (tab. 1).

Fruktstorleiken varierte noko med åra innan dei einskilde sortane. Dette skuldast dels at fruktene vart hausta med skilnader i mogningsgrad frå år til år, og dels hadde det klimatiske årsaker, der rikeleg med nedbør i tida like før hausting gav auke i fruktstorleiken. I middel var fruktene størst i 1985. Dette skuldast truleg meir og jamnare nedbør i juli månad dette året.

Meland (1980) målte fruktvekta hjå 13 søtkirsebærsortar frå Ullensvang i 1977 og 1978. Resultata hans viser noko lågare verdiar enn tala som er viste i tabell 1. Dette har nok samanheng med at Meland tok med tre ulike mogningsgrader i sine gjennomsnittstal for fruktvekt. Tilsvarande målingar frå Danmark (Anonym 1968, Christensen 1970) og Sverige (Hansson 1981) viser at med få unntak har søtkirsebær dyrka i Hardanger større frukter enn dei same sortane dyrka i Danmark og Sverige.

Tabell 1. Vekt i g pr. frukt, korrelasjonskoeffisient vekt/diameter og prosent oppløyst tørrstoff hjå søtkirsebærartar i åra 1983—85.

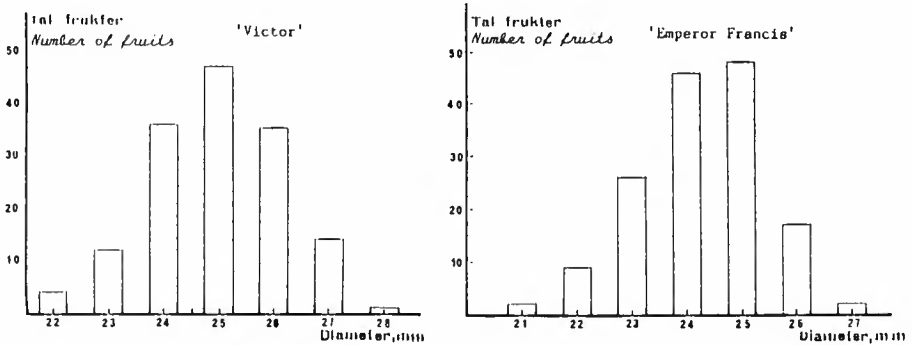
Table 1. Fruit weight in grams per fruit, correlation coefficient weight/diameter and per cent soluble solids of sweet cherry cultivars 1983—85.

Sort	Tal år	Fruktvekt, g	Korrelasjonskoeffisient, vekt/diameter	Prosent oppløyst tørrstoff
<i>Cultivar</i>	<i>No. of years</i>	<i>Fruit weight gram</i>	<i>Correlation Coefficient weight/diam.</i>	<i>Soluble solids per cent</i>
Bada	2	7,20	0,917	14,8
Balsgaard 20406	3	7,01	0,910	15,7
Corum	3	7,32	0,941	21,4
Early Rivers	2	5,57	0,956	14,3
Emperor Francis	3	7,09	0,913	21,8
Frühe Meckenheimer	2	6,65	0,768	14,5
Früheste der Mark	1	4,35	0,899	14,1
Hative de Berny	2	5,52	0,943	12,8
Holmabær	1	5,66	0,942	16,9
Hudson	3	8,76	0,914	18,3
Jubilee	1	9,31	0,962	16,4
Kassin	2	5,59	0,940	12,0
Knauffs	3	6,19	0,959	15,8
Kristin	3	8,42	0,957	19,7
Kunze	2	5,70	0,936	16,2
Magda	2	6,47	0,893	16,1
Merton Glory	3	8,11	0,847	14,5
Merton Premier	3	7,03	0,920	16,2
Mona	1	8,09	-	16,7
New York 1725	2	9,27	0,918	17,6
Querfurter	2	7,82	0,939	19,2
Rainier	3	9,35	0,865	20,1
Sam	3	8,22	0,944	16,1
Schmidt	3	6,78	0,930	18,7
Somfleths	3	6,54	0,901	16,3
Stella	3	10,00	0,936	18,3
Sue	3	7,82	0,951	17,7
Summit	3	11,03	0,944	17,9
Ulster	3	7,72	0,969	18,6
Valeska	3	6,02	0,955	18,1
Van	3	9,65	0,974	16,8
Vega	2	9,44	0,958	17,9
Victor	3	7,68	0,903	16,2
Vista	3	8,93	0,944	16,3
Viva	3	7,68	0,787	18,3
Vogue	3	6,86	0,860	17,4
Werder	1	5,75	0,922	14,1
Middel*				
<i>Mean*</i>		7,92	0,919	17,7
Standardavvik*				
<i>Standard deviation*</i>		1,29		1,91

\* Berre for sortane som var med alle 3 åra

\* For the cultivars measured all 3 years only

Sekse (1986) har foreslått ei inndeling av søtkirsebærsortar i storleiksgrupper for å få ein sikrere frukt kvalitet i marknadsføringa av søtkirsebær. Storleksvariasjonen innan sortane, og ikkje berre gjennomsnittstorleiken, vil då ha interesse. Fig. 1 viser storleksfordelinga hjå dei to representative sortane 'Victor' og 'Emperor Francis'. Fruktstorleiken hjå desse to sortane var tilnærma normalfordelt, men med noko ulik fordeling kring maksimum (skevskapskoeffisientar ( $g_1$ ):  $\div 0,1750$  og  $\div 0,2850$ , koeffisientar for kurtosis ( $g_2$ ):  $\div 0,3453$  og  $\div 0,0263$ , der ingen koeffisientar er statistisk sikre på 5 % nivået). Minstekravet til storleik for 'Emperor Francis' er foreslått til 22 mm for marknadsføring i Klasse I (Sekse 1986). Tilsvarande forslag for 'Victor' er 24 mm. 1,3 % av fruktene hjå 'Emperor Francis' og 12,7 % hjå 'Victor' ville då ikkje fylla minstekravet.



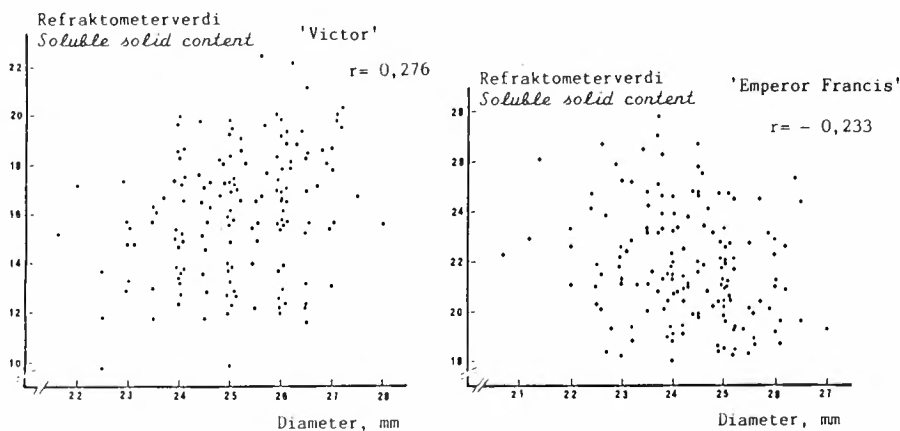
Figur 1. Storleksfordeling etter tverrmål hjå sortane 'Victor' og 'Emperor Francis' i åra 1983—85.

Figure 1. Size (diameter) distribution within the cultivars 'Victor' and 'Emperor Francis' 1983—85.

### Refraktometerverdi

Sortane 'Emperor Francis', 'Corum', 'Rainier' og 'Kristin' hadde dei høgste refraktometerverdiane (19,7—21,8 %). Tidlegsortane 'Kassin', 'Hative de Berny', 'Früheste der Mark' og 'Werder' hadde dei lågaste refraktometerverdiane (12,0—14,1 %) (tab. 1). Innhaldet av oppløyst tørrstoff varierte noko frå år til år innan dei einskilde sortane. Dette har dels samanheng med variasjonar i utviklingsgrad hjå fruktene ved hausting, dels med ulikt vêr frå år til år. I middel hadde fruktene størst innhald av oppløyst tørrstoff i 1984, og dette var det året som hadde mest solskin i vekstsesongen.

Vangdal (1980) viste at grenseverdien for akseptabel etekvalitet hjå søtkirsebær er 14,2 prosent oppløyst tørrstoff. Tidlegsortane i denne granskinga hadde refraktometerverdiar som låg under eller like i nærleiken av denne grenseverdien. Dei andre sortane hadde monaleg høgare sukkerinnhald. Dette samsvarar godt med resultat som er publiserte av Meland (1980). Samanlikna med søtkirsebærsortar dyrka i Danmark (Christensen 1970) hadde søtkirsebær frå Hardanger jamt over høgare refraktometerverdiar.



Figur 2. Refraktometerverdier hjå einskildfrukter med ymist tverrmål hjå 'Victor' og 'Emperor Francis' i åra 1983—85.

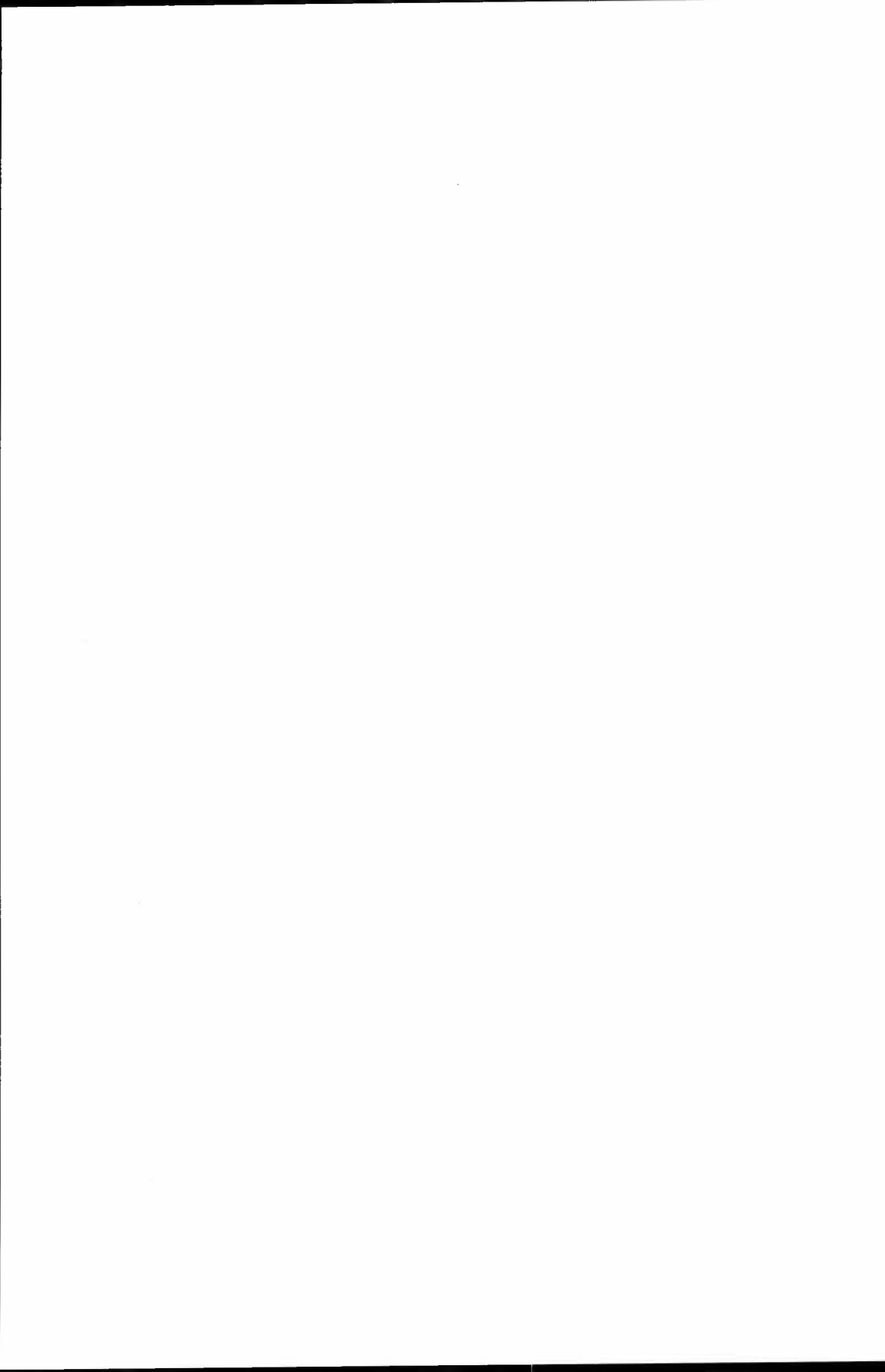
Figure 2. Per cent soluble solid contents of single fruits of different size (diametre) of the cultivars 'Victor' and 'Emperor Francis' 1983—85.

Det var ingen sikker samanheng mellom storleik (diameter) og innhald av oppløyst tørrstoff hjå sortane 'Victor' og 'Emperor Francis' (fig. 2). Det vil seia at små og store frukter innan same sort hadde like høgt innhald av oppløyst tørrstoff når mogningsgraden var den same.

## Litteratur

- Anonym 1968. Sortforsøg med sødkirsebær. 824. Medd. Tidsskr. for planteavl 72: 394—396.  
 Christensen, J. V. 1970. Sortforsøg med sødkirsebær. Tidsskr. for planteavl 74: 301—312.  
 Christensen, J. V. 1974. Numerical studies of qualitative and morphological characteristics of 41 sweet cherry cultivars II. Tidsskr. for planteavl 78: 303—312.  
 Hansson, I. 1981. Sortförsök med sötkörsbär. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för trädgårdsvetenskap. Rapport 17. 18 s.  
 Meland, M. 1980. Vurdering av fruktkvalitet hos søtkirsebærkultivarar. Meld. Norg. Landbr. Høgsk. 59 (13). 15 s.  
 Sekse, L. 1986. Storleik som kvalitetsmål hjå søtkirsebær. *Frukt og Bær* 1986. Til prenting.  
 Snedecor, G. W. and W. G. Cochran 1973. *Statistical methods*. Iowa, USA. 593 s.  
 Vangdal, E. 1980. Threshold values of soluble solids in fruit determined for the fresh fruit market. *Acta Agric. Scan.* 30: 445—448.

(Mottatt 30.8.86 og godkjent 28.9.86.)





# Tynning av frøeng ved påstrykning av glyfosat med tauveke

**Rolf Skuterud**, Statens plantevern, Ugrasbiologisk avdeling,  
1432 Ås-NLH. Melding nr. 192.  
Norwegian Plant Protection Institute, Department of Herbology,  
N-1432 Ås-NLH. Report No. 192.

Skuterud, R. 1986. Thinning of grasses for seed production with glyphosate applied by rope wick. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 231—239.

**Key words:** Thinning, rope wick, glyphosate, grass seed.

Seventeen experiments with chemical thinning of grasses for seed production were performed during 1981—85 in *Phleum pratense* L., *Poa pratensis* L., *Festuca pratensis* Huds. and *Festuca rubra* L. Mechanical thinning with a rotary cultivator was included in five of these. The chemical thinning was performed with rope wick equipment soaked in a glyphosate solution. Treatment on 15 cm regrowth in the autumn was most promising. In *Ph. pratense* the lodging decreased while the yield of seeds and the 1000-seeds weight increased. In *F. pratensis*, *F. rubra* and *P. pratensis*, however, there was a yield reduction. Chemical and mechanical thinning gave similar effects on yield.

I perioden 1981—85 ble det utført 17 forsøk med kjemisk tynning av frøeng i timotei, rødsvingel, engsvingel og engrapp. I 5 av disse var mekanisk tynning med fres/rotorharv med til sammenligning. Den kjemiske tynningen ble utført ved å stryke plantene i striper med glyfosatfuktet tauverk. Taupinner med stålfjorkjerne ga sikrest virkning. Høstbehandling av ca. 15 cm høge planter var mest lovende. I timotei ga dette mindre legde, større avling og øket 1000-frøvekt året etter. I rødsvingel, engsvingel og engrapp ble det avlingsreduksjon. Mekanisk tynning ga omtrent det samme utslag på avlingen i de ulike artene som kjemisk tynning.

## Innledning

Ved dyrking av gras til frø blir enga i 2. og 3. frøår ofte for tett til å gi maksimal avling. For å redusere den vegetative veksten og stimulere den generative, har det med varierende resultat vært forsøkt med harving i stubb (Jonassen, pers. oppl.) og brenning av halm (Cedell 1982, Nordestgaard 1982). Sprøytning med glyfosat i striper har vært prøvd i praksis, men det har vist seg vanskelig å kontrollere bredden på de drepte stripene.

På slutten av 1970-åra startet utviklingen av utstyr for påstrykning av glyfosat med tau brukt som veke (Dale 1979). Påstrykning syntes å gjøre en mer kontrollert behandling mulig.

Undersøkelsen ble gjennomført av Landbruksteknisk institutt og Statens plantevern som lagde/tilpasset utstyret og anla forsøkene. Hellerud forsøks- og eliteavlsgard og Follo forsøksring utførte det øvrige markarbeidet.

## Materiale og metoder

I 11 innledende forsøk ble det brukt et selvlaget utstyr til påstrykning. Til et PVC-rør som fungerte som beholder for glyfosatblandingen, ble det festet et tau som fungerte som veke. Tauet hadde en akrylkjerne med ei polyester yte, og var spesialprodusert til formålet av Gulf Rope & Cordage Inc. På ett ledd ble brukt taustumper, og på to andre tauløkker. Avstanden mellom taufestene framgår av tabell 1 og 2. For å få tauet ned mot bakken ble det hengt på et 50 g blylodd.

Tabell 1. Frøavling (kg/dekar) ved tynning av frøeng om våren i høsteåret med tau fuktet med glyfosat (Roundup:vann = 1:1).

Table 1. Thinning of grasses with rope wick and glyphosate (Roundup:water = 1:1) in the spring. Effect on seed yield (kg/daa) in the first harvest after treatment.

Art	Species	Ubeh. Control	Bredde, cm beh./ubeh.			LSD 5 %	Ant. fors.
			Width, cm treat./untr.	1,5/11	6/19		
Timotei	<i>Ph. pratense</i>	64	-23	-13	-5	NS	2
Rødsvingel	<i>F. rubra</i>	52	-16	-14	-8	8	1
Engrapp	<i>P. pratensis</i>	25	-12	-9	-8	7	1

Tabell 2. Frøavling (kg/dekar) første og andre år etter høsttynning av frøenga med tau fuktet med glyfosat (Roundup:vann = 1:1).

Table 2. Thinning of grasses with rope wick and glyphosate (Roundup:water = 1:1) in the autumn. Effect on seed yield (kg/daa) in the first and second harvest after treatment.

Art og høsteår	Species and year of harvest	Ubeh. Control	Bredde, cm beh./ubeh. Width, cm treat./untr.			LSD 5 %	Ant. fors.
			1,5/11	6/19	12/25		
Timotei	<i>Ph. pratense</i>						No. of exp
1. år	1st year	59	+4	+2	+5	NS	3
2. år	2nd year	76	+4	-2	-1	NS	2
Rødsvingel	<i>F. rubra</i>						
1. år	1st year	54	-11	-13	-10	NS	2
2. år	2nd year	17	+9	+5	+10	4	1
Engsvingel	<i>F. pratensis</i>						
1. år	1st year	39	-16	-9	-4	7	1
2. år	2nd year	31	+4	+6	+5	NS	1
Engrapp	<i>P. pratensis</i>						
1. år	1st year	13	-10	-9	-7	5	1
2. år	2nd year	12	+4	+5	+1	NS	1

I 6 forsøk anlagt i 1983 og -84 ble det prøvd et påstrykningsutstyr utviklet av Samuelsson (Wikström 1983). Tauverket var viklet omkring ei stålfjor som presset tauet ned mot graset/bakken. På PVC-røret var det feste for taupinnene for hver 5 cm, slik at avstanden mellom påstrykningspinnene kunne reguleres. Som ekstra preparatbeholder ble satt på et syreutstyr m/trykkutjevner fra en forhøster, fig. 1.

Felles for begge utstyr var at PVC-røret med tau/taupinner ble festet til ei Trollramme på traktor. Det ble kjørt en gang på tvers av såretningen igjennom forsøksruta. Væskeblandingen bestod av 1 del Roundup og 1 del vann. Væskestrømmen ut i tauene ble regulert med en konisk skrue som strupet tauet i festepunktet ved røret. Ved tiltrekking av reguleringskruene med momentnøkkel til 0,3 kpm, kjørehastighet 5 km/t og pinneavstand 5/25/5 cm medgikk 50—100 g glyfosat pr. dekar. Behandlingen ble foretatt delvis på gjenveksten i september/oktober, delvis midt i mai, når plantene var ca. 15 cm høge (10—25 cm).

I noen av forsøkene ble påstrykning sammenlignet med ei ca. 5 cm dyp fresing over hele rutebredden med ei rotorharv eller en fres i 4—5 km/t.

Rutebredden varierte fra 2,0—2,75 m, størrelsen fra 15—33 m<sup>2</sup> og høstetutene fra 8—33 m<sup>2</sup>. I de fleste forsøkene var det 3 gjentak. Forsøkene ble høstet med skurtresker.



Figur 1. Samuelssons påstrykerutstyr med taupinner og væsketank med doseringsutstyr fra en forhøster ga best resultat.

*figure 1. Rope wick stick equipment constructed by Samuelsson. The tube is connected with a adicimeter and a tank from a forage harvester.*

Følgende grasarter var med i forsøkene: Timotei (*Phleum pratense* L.), engrapp (*Poa pratensis* L.), engsvingel (*Festuca pratensis* Huds.) og rødsvingel (*Festuca rubra* L.).

I variasjonsanalysen ble antall forsøk brukt som gjentak, men der hvor det bare ble utført ett forsøk, ble blokkene brukt som gjentak. Usikkert utslag ( $P > 0,05$ ) er betegnet NS. Der test ikke er foretatt er dette avmerket med strek (-).

## Resultater

Ved tynning om våren var det i rødsvingel og engrapp en sikker reduksjon i frøavling for alle tynneintensiteter (tab. 1). I timotei var det bare en tendens til reduksjon. I alle arter var avlingsreduksjonen størst ved bruk av taustumper med 11 cm mellomrom og minst ved bruk av 12 cm løkke og 25 cm mellomrom. I rødsvingel var forskjellen mellom disse 2 tynneintensiteter sikker.

Ved høsttynning var det i timotei bare små og usikre utslag på frøavlingen, både 1. og 2. år etter behandling (tab. 2). I rødsvingel var det en tendens, mens det i engsvingel og engrapp var en sikker avlingsreduksjon 1. år etter høsttynning. Bare i engsvingel ble det funnet en sikker forskjell mellom ulike tynneintensiteter. Taustumper med 11 cm mellomrom ga størst reduksjon.

Andre år etter høsttynning var det en sikker avlingsøkning på alle tynna ledd i rødsvingel. Taustumper med 11 cm mellomrom eller løkke på 12 cm med 25 cm mellomrom ga sikkert større avling enn løkke på 6 cm med 19 cm mellomrom. I engsvingel og engrapp var det en usikker tendens til avlingsøkning 2. år etter tynning.

Vannprosent ved høsting, spireprosent og 1000-frøvekt ble ikke sikkert påvirket av noen av behandlingene, og resultatene er ikke vist.

Etter høstbehandling av timoteieng med taupinner med stålfjorkjerne ble dekningen midt i mai sikkert redusert (tab. 3). Størst var reduksjonen der det ble brukt 2 taupinner med 5 cm avstand og et mellomrom på 20 cm.

Legdeprosenten i timotei første høst etter behandling ble sikkert redusert på alle ledd (tab. 3). Også her var virkningen sterkest ved pinneavstanden 5/20/5 cm. Andre høst etter behandling ble derimot legdeprosenten ikke sikkert påvirket.

Sammenlignet med ubehandlet ga alle de forsøkte tynneintensiteter en sikker økning i frøavlingen hos timotei året etter tynning (tab. 3). Men det var ingen sikker forskjell mellom de behandla ledd. Også 2. år etter behandling var det en tendens til meravling for tynning, selv om utslaget ikke var sikkert.

En videre gruppering viste at i gjennomsnitt for de 4 behandlingsmåtene ga anlegg i 1. års frøeng (2 forsøk) en meravling på 12 kg og i 2. års frøeng (3 forsøk) en meravling på 7 kg/daa ved første høsting etter tynning.

Ingen av behandlingene virket inn på vannprosent i frøet ved høsting eller spireprosent (tab. 3). Derimot ble det i 1. år etter behandling en sikker økning i 1000-frøvekten på alle ledd, og størst etter en pinneavstand på 5/20/5 cm. Den andre høsten etter behandling var det derimot en usikker nedgang i 1000-frøvekten på alle ledd.

Tabell 3. Plantebestand, frøavling og kvalitet første og andre året etter høsttynning av timotei-frøeng med taupinner fuktet med glyfosat (Roundup:vann = 1:1).

Table 3. Thinning of *Ph. pratense* with rope wick sticks and glyphosate (Roundup:water = 1:1) in the autumn. Effect on yield and quality in the first and second years after treatment.

	Ubeh.	Cm mellom taupinnene				LSD	Ant.
	Control	between rope w. sticks					fors.
	15	20	5/20/5	5/25/5	5 %	No. of	
						exp.	
Dekning av gras om våren, %							
Coverage of grass in spring, %							
1. år 1st year	100	52	63	45	53	11	1
Legde %. Lodging, %							
1. år 1st year	43	14	20	8	15	19	3
2. år 2nd year	47	47	57	57	47	NS	1
Frøavling, kg/daa							
Seed yield kg/daa							
1. år 1st year	41	+9	+9	+9	+9	5	5
2. år 2nd year	30	+7	+7	+7	+8	NS	2
Vanninnhold, %							
Water content, %							
1. år 1st year	31,6	31,4	30,9	30,7	31,7	NS	3
2. år 2nd year	28,8	25,9	28,7	27,2	28,1	NS	1
Spire %. Germination, %							
1. år 1st year	87	87	88	87	87	NS	5
2. år 2nd year	80	82	82	84	85	NS	2
1000-frøvekt, g							
Weight of 1000 seeds, g							
1. år 1st year	0,54	0,58	0,57	0,60	0,57	0,02	5
2. år 2nd year	0,59	0,56	0,56	0,56	0,56	NS	2
Vekt % kvekefrø i avlinga							
Weight % <i>Elymus repens</i> seeds							
1. år 1st year	18,8	5,9	6,9	5,6	4,6	NS	2

I 2 av forsøkene var det en del kveke. Alle ledd med glyfosat viste en tendens til reduksjon i mengde kvekefrø i avlingen (tab. 3).

I rødsvingel ga høsttynning med taupinner ikke utslag på legdeprosenten. Derimot var det en tendens til reduksjon i frøavling (tab. 4). Reduksjonen var minst for største pinneavstand. Spireevnen viste en liten tendens til reduksjon, mens det omvendte var tilfelle for 1000-frøvekten.

Tabell 4. Plantebestand, frøavling og kvalitet første år etter høsttynning av rødsvingelfrøeng med taupinner fuktet med glyfosat (Roundup:vann = 1:1).

Table 4. Thinning of *F. rubra* with rope wick sticks and glyphosate (Roundup:water = 1:1) in the autumn. Effect on yield and quality in the first year after treatment.

	Ubeh.	Cm mellom taupinnene				LSD	Ant.
	Control	Cm between rope w. sticks					fors.
		20	25	5/25/5	5/30/5	5 %	No. of exp.
Legde %	63	63	70	60	60	-	1
Lodging, %							
Frøavling kg/daa	26	18	20	16	24	NS	1
Seed yield, kg/daa							
Spire %	95	92	88	92	91	-	1
Germination, %							
1000-frøvekt, g	0,99	1,06	1,09	1,07	1,08	-	1
Weight of 1000 seeds, g							

I timotei ga kjemisk tynning ubetydelig større frøavling enn mekanisk tynning første høst etter behandling. Andre høst etter behandling var det ingen forskjell i meravling (tab. 5).

Tabell 5. Frøavling (kg/dekar) etter mekanisk (fres/rotorharv) og kjemisk (glyfosat) høsttynning av enga. Tallene for kjemisk tynning er gjennomsnitt for alle glyfosatbehandla ledd i forsøket.

Table 5. Mechanical (rotary cultivator) and chemical (glyphosate) thinning of grasses in the autumn. Effect on seed yield (kg/daa) in the first and second harvests after treatment.

Behandling		Ubeh.	Mekansik	Kjemisk	Antall forsøk
Treatment		Control	Mechanical	Chemical	No. of exp.
Timotei	<i>Ph. pratense</i>				
1. år	1st year	49	+3	+7	3
2. år	2nd year	63	+4	+4	2
Engsvingel	<i>F. pratensis</i>				
1. år	1st year	39	-4	-9	1
2. år	2nd year	31	+2	+5	1
Rødsvingel	<i>F. rubra</i>				
1. år	1st year	78	-45	-9	1
2. år	2nd year	17	+11	+8	1

I engsvingel viste den kjemiske behandlingen en tendens til større avlingsreduksjon 1. år etter tynning og en større meravling 2. år etter tynning enn den mekaniske behandlingen. I rødsvingel derimot ga den mekaniske tynningen klart størst avlingsreduksjon 1. år etter tynning, mens forskjellen 2. år var liten.

## Diskusjon

En frøeng som blir for tett går lett i legde. Ved tynning kan dette motvirkes i noen grad, som vist i forsøkene. Dette var trolig en av årsakene til større frøavling 1. år etter tynning i timotei.

I timotei var meravlingen størst i de 5 forsøkene som ble anlagt høsten 1983 og -84. Både vekstsesongen 1984 og -85 var fuktige og grasveksten god, og en kunne vente maksimale utslag. Men også i 3 forsøk anlagt i timotei høsten 1981 og -82 var det tendens til meravling for tynning med største avstand mellom stripene. Hvordan avlingsutslaget ville blitt i et år med forsummertørke gir ikke forsøkene noe svar på.

Forsøkene viste en noe større meravling for høstbehandling i 1. års timoteifrøeng enn i eldre eng. Det var således ikke noe som tydet på at utslaget for tynning var større i eldre og tettere eng.

Vårbehandling ga avlingsreduksjon første høst i alle arter. Dette henger trolig sammen med at en da tynner ut blant planter som allerede har hatt blomsterdifferensiering. De resterende plantene er da ikke i stand til å utnytte den ledige plassen. Ved tynning om høsten synes timotei å kunne kompensere eller kanskje til og med dra en liten fordel av en tynnere bestand påfølgende år. Denne tendensen holdt seg også andre år etter behandling. Men rødsvingel, engsvingel og engrapp trengte to år for å kompensere for tynningen.

En mulig årsak til at den kjemiske tynningen gikk sterkere ut over rødsvingel og engrapp enn timotei kan være at de har jordstengler, mens timotei har knipperot. Bredden på de behandla stripene ble større i rødsvingel og engrapp enn i timotei. Det systemiske ugrasmeddelet glyfosat har blitt transportert ut i jordstenglene og drept plantedeler som ikke ble direkte berørt. Kanskje kunne større avstand mellom påstrykningspinnene motvirke dette, men et forsøk i rødsvingel ga ingen lovende resultat. Mye tyder derfor på at tynning med glyfosat er vanskelig å kontrollere i arter med jordstengler.

Har en kveke i timoteifrøenga kan den drepes også utenom den behandla stripa på grunn av jordstenglene, mens timoteien der vil overleve. Resultatene fra 2 forsøk viste at en får en slik effekt.

Tynningen må ikke forstyrre høstingen eller ødelegge frøkvaliteten. Tynning med glyfosat førte ikke i noe forsøk til høyere vannprosent ved høsting, eller dårligere spireprosent. Derimot økte 1000-frøvekten i den siste forsøksserien i timotei. Økningen var sterkst for den behandling som ga størst legdereduksjon. Ifølge Hillestad (pers. oppl.) er en slik økning vanlig når en dyrker timoteifrø på rader.

Med utstyret som ble brukt i de innledende forsøkene, ble taustumpene lett løftet opp av halmstubb. Dette hindret effektiv påstrykning der det var stubbet høgt. Dette problemet ble løst ved å bruke taupinner med stålfjorkjerne.

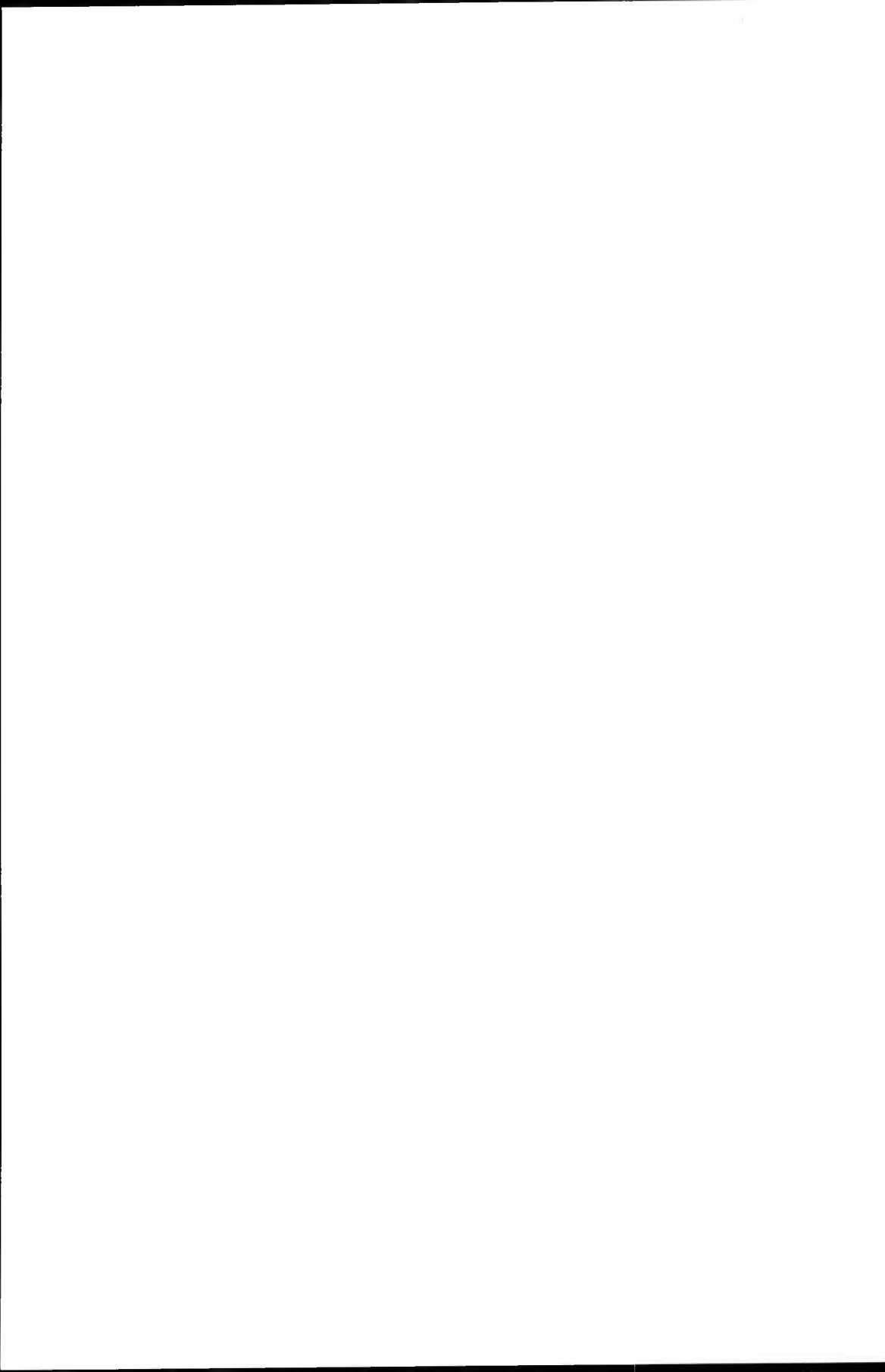


Mekansk tynning med fres/rotorharv ga omtrent samme utslag som kjemisk tynning. En ulempe med den mekaniske tynningen er likevel at en får en ujevn markoverflate og at den stimulerer ugras til å spire. Med den kjemiske metoden kan en snarere bekjempe noe ugras.

Mye tyder altså på at høsttynning med glyfosat i frodig timoteifrøeng virker positivt på avlingsresultatet. Tynningen bør utføres etter 1. frøhøsting på tvers eller skrå av såretningen. Plantene bør være ca. 15 cm høge. Større planter som ligger utover gjør tynninga mer usikker, da de behandla stripene kan bli bredere enn forutsatt. Selv om forsøkene viste liten forskjell mellom de ulike avstander mellom påstrykningspinnene, anbefales inntil videre 2 pinner med 5 cm avstand, så et opphold på 25 cm før 2 nye pinner med 5 cm avstand, osv. Utstyret som finnes på det norske marked, har stor kapasitet og egner seg godt til nabosamvirke.

### *Litteratur*

- Cedell, T. 1982. Höstbehandling av flerårig gräsfrövall. NJF-seminar nr. 25. Engfrøavl: 248—252. Stensiltrykk.
- Dale, J. L. 1979. A non-mechanical system of herbicide application with rope wick. Pans 25 (4): 431—436.
- Nordestgaard, A. 1982. Efterårsbehandling af frømarker. NJF-seminar nr. 25. Engfrøavl: 242—247. Stensiltrykk.
- Wikström, L. 1983. Påstrykare på tröskan — men inte bara där. Lantmannen 104 (14): 32—34.
- (Mottatt 9.7.86 og godkjent 10.10.86.)



# Dansk korallkalk sammenlikna med kalksteinsmjøl og grovdolomitt

Karl-Jan Erstad, A/S Norwegian Talc  
Boks 28, 1432 Ås-NLH  
Norwegian Talc Ltd.,  
P.O. Box 28, N-1432 Ås-NLH

Erstad, K.-J. 1986. Danish coral lime compared with ground Silurian limestone and coarse dolomite. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 241—251.

**Key words:** Coral lime, Silurian limestone, dolomite, fineness.

Danish coral lime was compared with ground Norwegian limestone of Silurian origin and coarse dolomite from Northern Norway. The experiments were conducted in a laboratory with peat soil. Danish coral lime had a larger fraction of coarse particles than Norwegian ground limestone and coarse dolomite. The content of CaO was highest in the coral lime, consisting mainly of pure calcite, whereas especially the limestone had a higher content of accessory minerals. The coarser particles of the coral lime showed little or no effect on pH, at least the first year after liming. The finer particles had, however, a very rapid effect, and the commercially produced coral lime was slightly better than the ground limestone measured in terms of the increase in soil pH per ton dry material. Coarse dolomite showed a remarkably good effect due to the humic acids in the peat.

Dansk korallkalk ble sammenlikna med norsk kalksteinsmjøl av silurisk opprinnelse og grovdolomitt fra Nord-Norge. Forsøka ble utført i laboratorium med sur myrjord. Dansk korallkalk hadde større andel grove partikler enn norsk kalksteinsmjøl og grovdolomitt. CaO-innholdet var størst i korallkalk, som bestod av ganske rein calcitt, mens særlig silurkalksteinen hadde større mengder følgemineraler. Korallkalkpartikler over 2—3 mm viste liten til ingen pH-hevende effekt i laboratorie-forsøk med sur myrjord, iallfall første år etter kalking. Det finere materialet var meget hurtigvirkende, og handelsvaren lå rett i overkant av silurkalksteinsmjølet målt ved pH-heving pr. tonn tørr vare. På denne myrjorda viste grovdolomitt uvanlig godt resultat pga. humussyrenes store aggressivitet.

## Innledning

De siste åra har det blitt importert en del kalk fra Danmark, noe kritt kalk, men det aller meste korallkalk. Tind-Christensen (1951) og Kofoed & Olesen (1952) fant i langvarige forsøk at findelingsgraden var av underordna betydning for de bløtere danske kalktyper skrivekritt, bryozokalk og mergel. Jensen (1939) gjennomførte flere 4-årige markforsøk med den hardere korallkalken og konkluderte at mest mulig av materialet burde være under 2 mm. Jensen & Pedersen (1977) viste at korallkalken hadde lågere løsningshastighet enn skrivekritt, men høgere enn bløt, britisk dolomitt.

Korallkalken blir til dels levert grovknust i Danmark, i fraksjoner 0—1 mm (Pulverisert kalk,) 0—5 mm (Findelt kalk), 0—10 mm (Knust kalk) og 0—20 mm (Harpet kalk). Det har vært noe tvil om hvilken oppløselighet en kunne vente hos grovere materiale av korallkalk sammenlikna med den betydelig hardere, men mer finmalte norske berggrunnskalken.

## Forsøksopplegg

Forsøka har i sin heilhet gått under laboratorieforhold. Tørrstoff i kalktypene ble bestemt etter tørking ved 105° C i 12 timer.

Kjemiske analyser av Ca og Mg ble gjort ved oppslutning i kongevann (1 volumdel kons. HNO<sub>3</sub>; 3 volumdeler kons. HCl), og påfølgende analyse ved atomabsorbator.

Mineralanalyser ble gjort ved røntgendiffraktometri for fraksjonene <0,2 mm av kalksteinsmjøl og grovdolomitt, og 1—2 mm av korallkalk.

Innholdet av CO<sub>2</sub> i fraksjoner av korallkalken ble bestemt ved kalsinering i glødeovn ved 1 050° C i 24 timer ved 3 målinger av hver prøve. CO<sub>2</sub>-innholdet ble undersøkt for å finne om analysert Ca og Mg forelå som karbonater. Mekaniske analyser ble utført ved sikting gjennom messingduk.

Kalksteinsmjøl av silurkalktypen og grovdolomitt fra Nord-Norge var begge blanda som standard vare i henhold til gjeldende NS 2885 (Norges Standardiseringsforbund 1979). Korallkalken stamma fra ei skipslast levert høsten 1983. Plastpotter på 1,5 liter ble fylt med 1,0 liter udyrka, lite omdanna myrjord fra Kirkerudsmyra i Nordby i Ås (tabell 1). Omdanningsgraden var 3—4 etter von Posts skala. Kalken ble blanda jevnt inn (inkubering), vanninnholdet ble holdt på 60 vektprosent av vannkapasitet ved fri drenering og temperaturen på 20° C. Antall paralleller var 2. Ved sammenlikning av finde-

Tabell 1. Kjemiske egenskaper hos myrjord fra Kirkerudsmyra, Ås.  
Table 1. Chemical characteristics of peat from Kirkerudsmyra, Ås.

pH	P-AL	K-AL	Tot-N	Org. C	Ombyttbare kationer, m.e./100 g TS Exchangeable cations, m.eq./100 g DM					C/N- forhold C/N- ratio	Basemetnings- grad, % Base satura- tion, %
					H <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>		
3,7	3,6	93	0,92	48,6	120,5	3,12	2,95	4,16	7,32	52,8	12,7

lingsfraksjonene av korallkalken ble det brukt mengder tilsvarende 900 kg/daa, og ved sammenlikning av varetypene 300, 600, 900, 1200 og 1500 kg/daa. Alle mengder ble omrekna til tørr vare. Prøver for pH-måling ble tatt ut 1, 4, 9, 14, 29, 49, 88 uker etter inkubering.

## Resultater

### Mineralogi, kjemisk og mekanisk sammensetning

Bortimot halvparten av korallkalken bestod av partikler > 1,0 mm, og alt kalksteinsmjølet av mindre partikler (tabell 2). Det grovere materialet av korallkalken bestod for det meste av harde kalksteinspartikler, litt flint, men også noe sammenkitta kalkmateriale som kunne smuldres mellom fingrene. Tørrstoffinnholdet var lågest i korallkalken, men innholdet av CaO var mer enn høgt nok til å oppveie dette (tabell 3). I korallkalken var det et ganske konstant forhold mellom % CaO + MgO og % CO<sub>2</sub> med unntak av fraksjonen 0,2—0,4 mm (tabell 4). Det var en tydelig nedgang i kalkinnhold i fraksjonen > 6 mm.

Røntgendiffraktogramma (fig. 1—3) viser at silurkalksteinen inneholdt ikke bare calcitt, men også følgemineraler som albitt, biotitt/muskovitt, monoklin kloritt og kvarts. Dolomitten inneholdt foruten dolomitt også små mengder calcitt, albitt og glimmer. Korallkalken var temmelig rein calcitt, bare med små mengder kiselsyre (flint ved 3,40 Å), men denne var vanskelig å identifisere pga. dens amorfe (ukrystalline) struktur.

Tabell 2. Kornstørrelsesfordeling i prosent hos tre kalkvarer.

Table 2. Particle size distribution in per cent for three liming materials.

Kalkvare/fraksjon, mm Liming material/fraction, mm	<0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-1,0	1-2	2-4	4-6	>6
Korallkalk Coral lime	8,3	7,9	12,7	24,6	22,2	12,6	7,0	4,7
Kalksteinsmjøl Ground limestone	60	20	10	10	-	-	-	-
Grovdolomitt Coarse dolomite	25	35	20	15	5	-	-	-

Tabell 3. Tørrstoffinnhold (TS) og innhold av CaO og MgO i tre kalkvarer. Gjennomsnitt av 3 målinger.

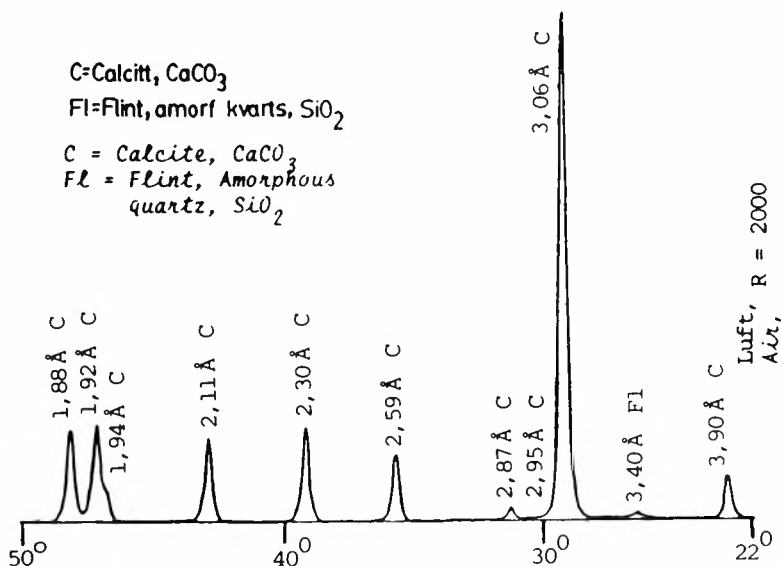
Table 3. Content of dry matter (DM), CaO and MgO of three liming materials. Average of 3 measurements.

Kalkvare Liming material	%TS %DM	Prosent av TS Per cent of DM	
		CaO	MgO
Korallkalk Coral lime	92,6	53,5	0,37
Kalksteinsmjøl Ground limestone	99,9	41,5	1,3
Grovdolomitt Coarse dolomite	99,8	30,1	20,6

Tabell 4. Prosentisk innhold av CaO, MgO og CO<sub>2</sub> i forskjellige fraksjoner av korallkalk. Gjennomsnitt av 3 målinger.

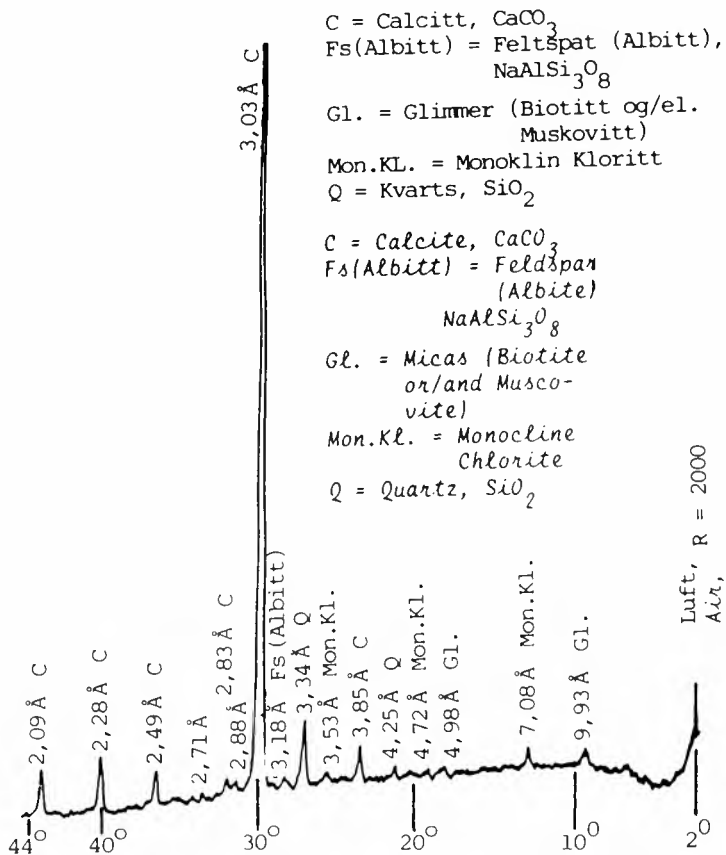
Table 4. Content of CaO, MgO and CO<sub>2</sub> by percentage in different fractions of coral lime. Average of 3 measurements.

Fraksjoner, mm Fractions, mm	<0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-1,0	1-2	2-4	4-6	>6
% CaO	53,8	52,8	53,7	53,7	54,0	53,8	52,8	50,7
% MgO	0,43	0,39	0,38	0,28	0,39	0,41	0,40	0,37
% CO <sub>2</sub>	42,6	43,0	43,0	43,1	43,0	42,9	42,1	40,5
$\frac{\% \text{CaO} + \% \text{MgO}}{\% \text{CO}_2}$	1,273	1,237	1,258	1,252	1,265	1,264	1,264	1,261

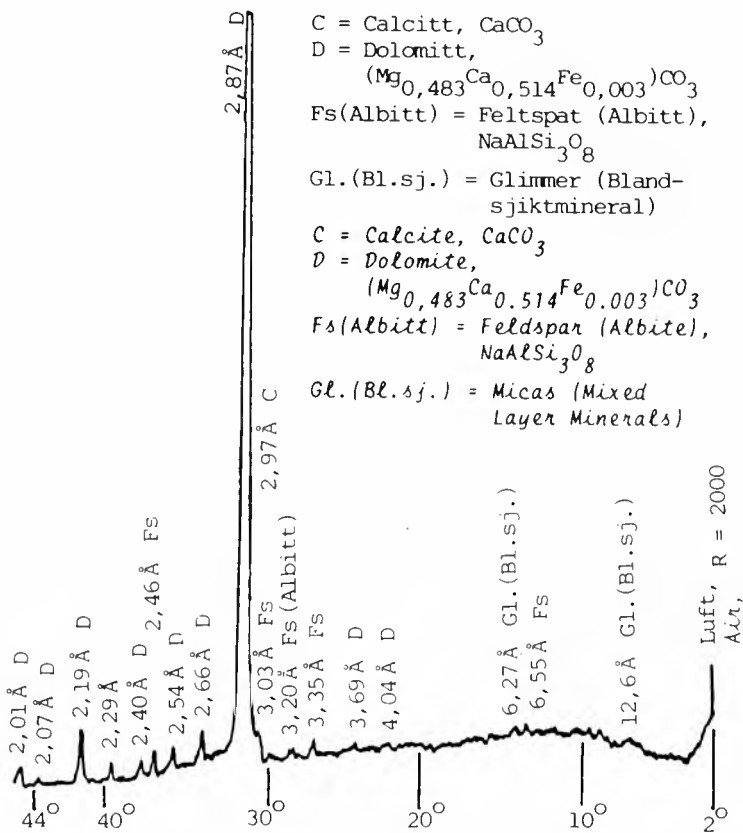


Figur 1. Røntgendiffraktogram for korallkalk, fraksjon 1-2 mm.

Figure 1. X-Ray diffractogram of coral lime, fraction 1-2 mm.



Figur 2. Røntgendiffraktorgram for silurkalkstein, fraksjon <0,2 mm.  
 Figure 2. X-Ray diffractogram of Silurian limestone, fraction <0.2 mm.



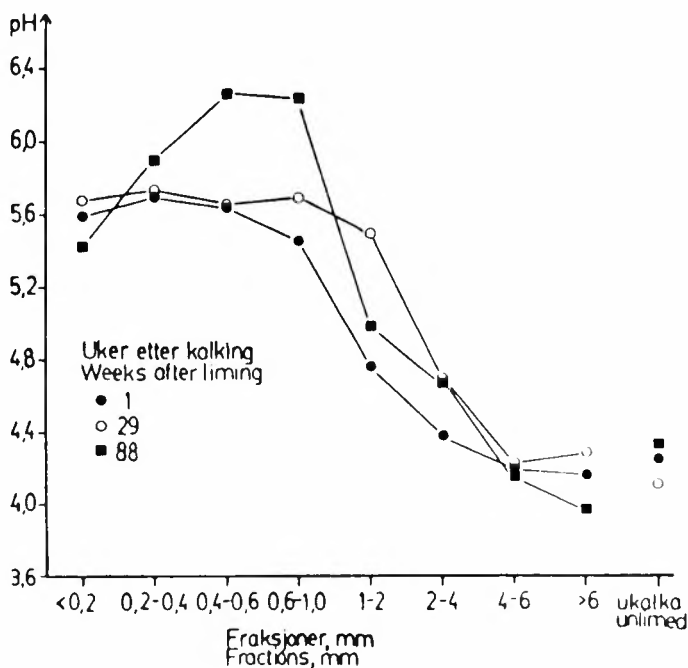
Figur 3. Røntgendiffraktorgram for dolomitt, fraksjon <0,2 mm.  
 Figure 3. X-Ray diffractogram of dolomite, fraction <0.2 mm.



### Kornstørrelsens betydning for pH-hevinga

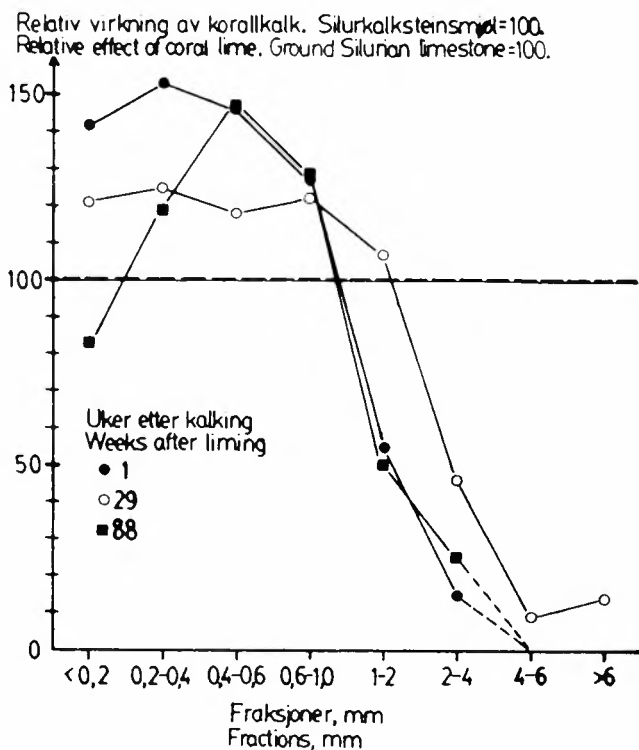
Materialet 0—1 mm hos korallkalk gav bortimot full virkning i løpet av første uka, mens det grovere materialet hang etter (fig. 4).

Fraksjonene 1—2 og 2—4 mm viste tendens til økende løselighet fra 1 til 29 uker etter inkubering, men stod fortsatt tilbake i forhold til det finere materialet, og den videre utviklinga for disse fraksjonene var ikke entydig. Det finere materialet av korallkalken var imidlertid svært virksomt, og kornstørrelsene 0,2—1,0 mm gav høyere pH enn kalksteinsmjøl gjennom heile forsøksperioden (fig. 5).



Figur 4. Jordreaksjon i torv 1, 29 og 88 uker etter kalking i laboratorieforsøk med forskjellige fraksjoner av knust korallklak tilsvarende 900 kg tørr vare pr. dekar.

Figure 4. Soil pH in peat 1, 29 and 88 weeks at 20° C after liming of 1 l samples with different size fractions of screened coral lime corresponding to 9000 kg dry lime/ha.



Figur 5. Jordreaksjon i torv 1, 29 og 88 uker etter kalking i laboratorieforsøk med forskjellige fraksjoner av knust korallkalk i forhold til silurkalksteinsmjøl som er satt til 100. 900 kg tørr vare pr. dekar av begge kalkslaga.

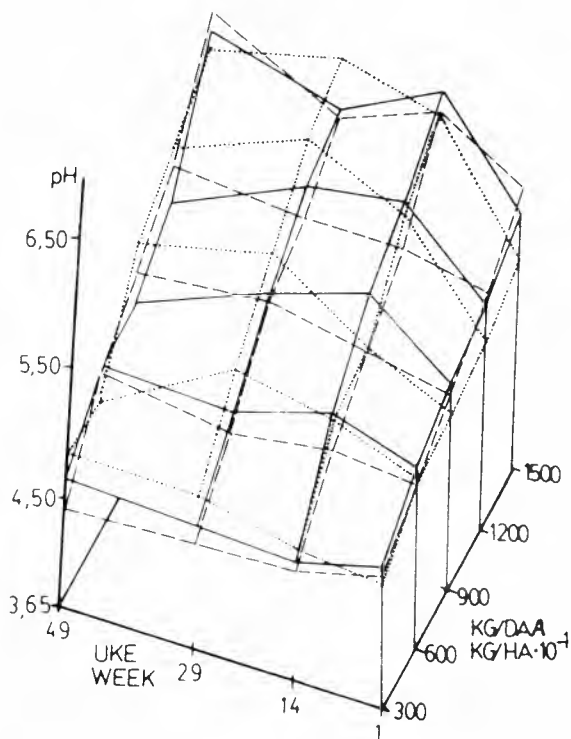
Figure 5. Soil pH in peat 1, 29 and 88 weeks at 20° C after liming of 1 l samples with different size fractions of screened coral lime relative to ground Silurian limestone which is fixed at 100. 9 000 kg dry lime/ha of both liming materials.

### Sammenlikning av varetypene

Korallkalken lå jevnt litt over kalksteinsmjøl i pH-heving, særlig i perioden 6—29 uker etter inkubering (fig. 6). Deretter falt pH oftest tydelig, og dette fortsatte inntil 88 uker etter kalking, da også for de andre kalkslaga. Fallet var størst ved de minste mengdene, mens pH fortsatt steg ved 1500 kg vare/daa. Videre var fallet størst der kalkvirkninga var sterkest midt i kalkingsperioden, altså ved bruk av 300—900 kg/daa av korallkalken.

Grovdolomitt gav meget god pH-heving i dette forsøket, og etter 88 uker lå den ubetinget best an.

Denne undersøkelsen representerer et relativt begrensa materiale, og statistisk sikre forskjeller mellom kalktypene var det bare ved enkelte måletidspunkt, ikke over heile forsøksperioden.



- Korallkalk. Coral lime.  
 - - - Silurkalksteinsmjøl. Ground Silurian limestone  
 ..... Grovdolomitt. Coarse dolomite.

Figur 6. Jordreaksjon i torv 1, 14, 29 og 49 uker etter kalking i laboratorieforsøk med 300, 600, 900, 1 200 og 1 500 kg tørr vare pr. dekar av korallkalk, silurkalksteinsmjøl og grovdolomitt.

Figure 6. Soil pH in peat 1, 14, 29 and 49 weeks at 20° C after liming of 1 l samples with 3 000, 6 000, 9 000, 12 000 and 15 000 dry lime/ha of coral lime, ground Silurian limestone and coarse dolomite.

## Diskusjon

Det stabile innholdet av CO<sub>2</sub> i fraksjonene av korallkalk tyder på at nedgangen i CaO-innholdet i fraksjonen 0,2—0,4 mm må skyldes en tilfeldig analysefeil. Den klare nedgangen i % CaO i fraksjonen > 6 mm viser derimot at økende forurensninger med flint gir større motstand mot knusing. Fallet i kalkvirkning, som var størst midt i kalkingsperioden ved mindre og midlere mengder korallkalk, skyldes trolig sterk stimulering av det mikrobielle livet og etterfølgende forsuring pga. bakterienes nedbrytning av organisk materiale og produksjon av humussyrer. Såvel løsningshastigheten for kalk som den mikrobielle

aktiviteten øker ved inkubering under optimale laboratoriebetingelser sammenlikna med markforsøk.

Grovdolomittens høge virkningsgrad skyldes utvilsomt den låge pH og store aggressivitet til denne myrjorda. De organiske syrene må ha løst opp mye  $MgCO_3$ , som har lågere løsningshastighet enn  $CaCO_3$ . En så høg og rask effekt av grovdolomitten kan ikke ventes i jord med høgere pH og lågere, potensiell syrestyrke.

For fraksjonene 1—2 og 2—4 mm av korallkalken var det store forskjeller mellom prøveparallellene, som kan skyldes langsom diffusjon i jordvæska. Virkninga kunne muligens øke noe over 4—5 år. Flintkornene i korallkalken utgjorde en meget liten andel, og var naturligvis uvirksomme. Materiale >4 mm hadde ikke påviselig virkning i forsøksperioden, og dette stemmer godt med Jensens (1939) resultat, der han anbefalte at mest mulig av materialet burde være under 2 mm. Dette gjelder hardt karbonat, men det kan også være noe betenkelig med grove partikler av sammenkitta materiale. Dette vil kunne gi forsinka og ujevn virkning i jorda. Kontaktoverflaten kalk/jordkolloider minker og diffusjonsavstanden utifra kalkkorna øker. Dette er avgjørende for både løsningshastighet og totalvirkning på jordreaksjonen.

Jensen & Pedersen (1977) fant for fraksjonen <0,105 mm løsningshastighet hos korallkalk omtrent midt imellom den hos skrivekritt og bløt, britisk dolomitt.

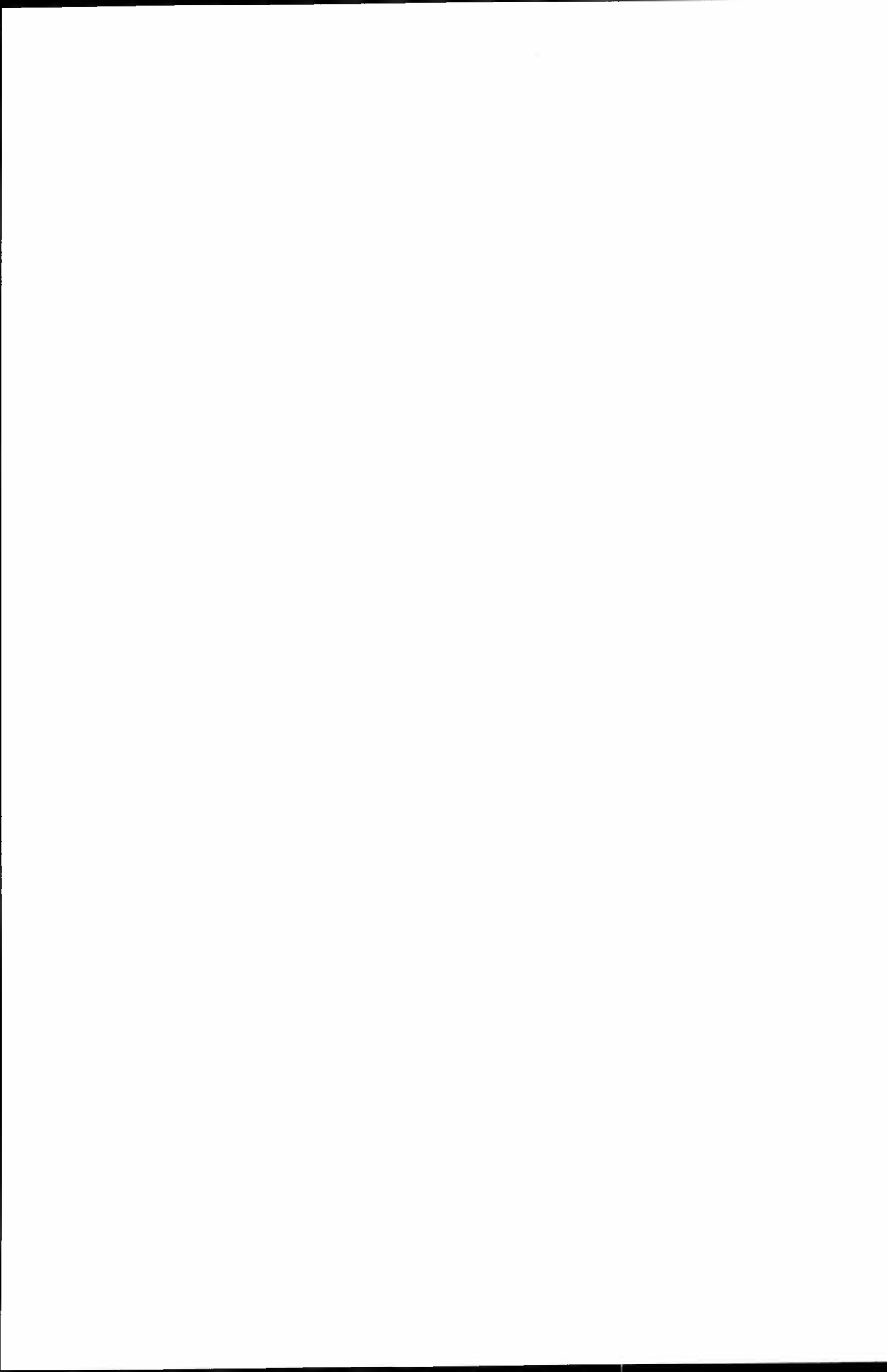
I denne myrjorda var effekten på pH også meget rask for materiale 0,2—1,0 mm. For silurkalksteinsmjøl vil det ta 1—2 år før fraksjonen 0,2—1,0 mm gir pH-heving fullt på høgde med materiale <0,2 mm (Luktvaslimo 1981). Denne forskjellen i løsningshastighet kan forklare hvorfor korallkalken har 45—50 % bedre virkning i dette fraksjonsområdet rett etter inkubering, mens kjemisk reinhet skulle tilsi bare 25 %. Den høye virkningsgraden av det fine materialet gjør at korallkalken som varetype er velegnet til å heve jordreaksjonen raskt, og den lå i forsøket rett i overkant av standardformalt silurkalksteinsmjøl. Midt-Agder Forsøksring (1986) fant at naturfuktig korallkalk (6—8 % vann) i kalkingsåret lå på 90 % av virkninga av fillerformalt, tørt silurkalksteinsmjøl (46 % CaO, 0—0,2 mm), og i andre året likt med dette.

Det kan konkluderes med at korallkalk gir tilfredsstillende kalkvirkning. Jordkjemiske grunner taler likevel for ei produktforbedring ved å sikte korallkalken på 3 mm, men dette er ei avveining mellom kostnader og kalkvirkning.

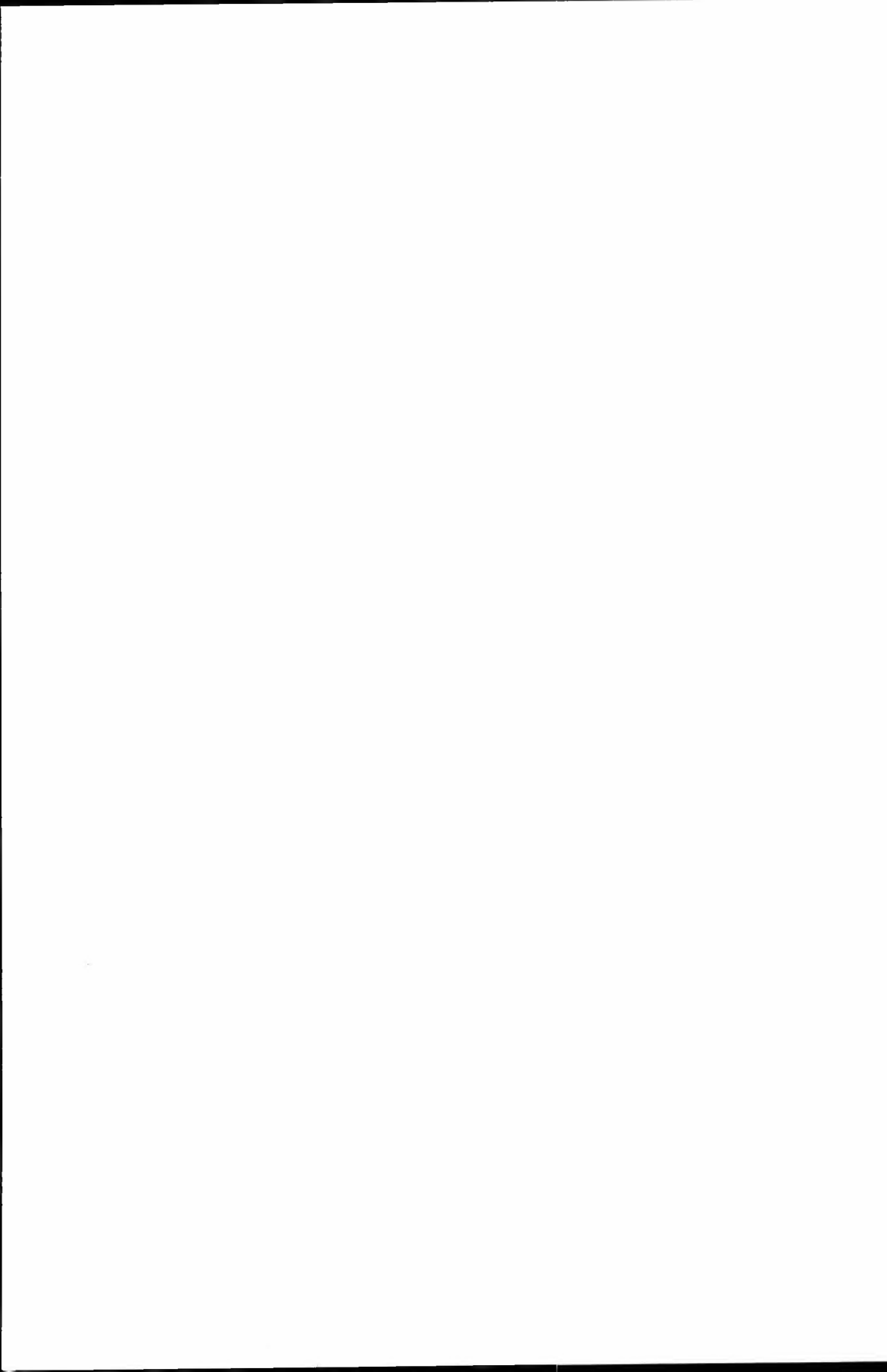
## *Litteratur*

- Jensen, A. Tovborg & M. Brink Pedersen 1977. Om kalkvirkningens grundproces. Ugeskr. Agr., Hort., Forstk., Lic. 31: 647—651.
- Jensen, H. Land 1939. Beretning om Forsøg med Kalksorter og Kalk af forskellig Finhedsgrad 1936—39. Om Planteavlssarbejdet i Landboforeningerne i Jylland 1939: 342—350.
- Kofoed, A. Dam & J. Olesen 1952. Forsøg med Kalkmidler. Beretning om Planteavl på Sjælland 1952: 296—328.
- Luktvaslimo, J. 1981. Findelingsgradens betydning for virkningen av kalkstein på jordreaksjon og plantevekst. Hovedoppgave ved NLH — Institutt for jordkultur. 96 s.
- Midt-Agder Forsøksring 1986. Årsmelding 1985: 29—32.
- Norges Standardiseringsforbund 1979. Kalkingsmidler for landbruket. Norsk Standard NS 2885. 7 s. Oslo.
- Tind-Christensen, C. J. 1951. Gödnings- og kalkforsög på dynd- og klægjorder. Tidsskr. for Planteavl: 318—355.

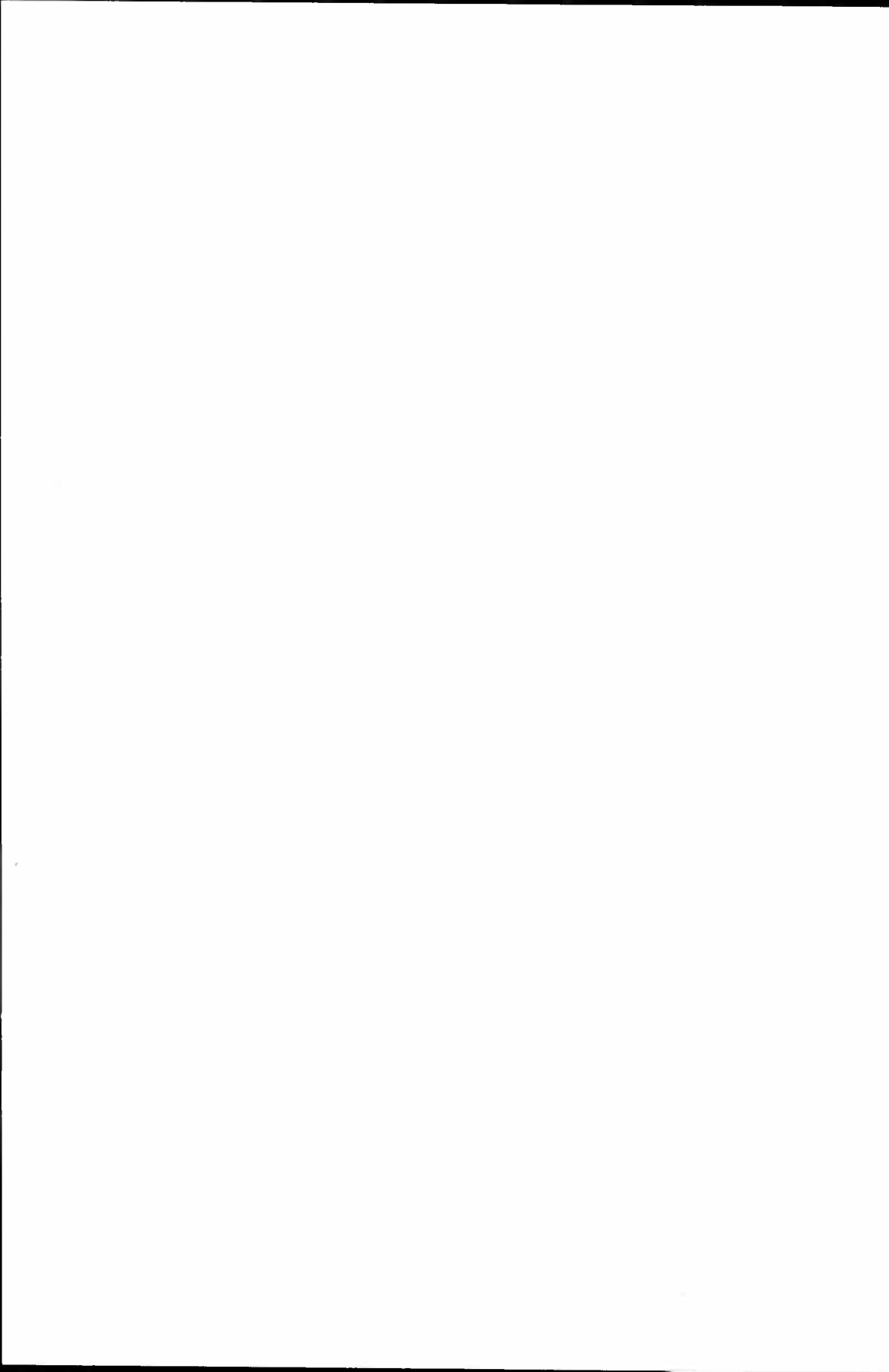
(Mottatt 1.7.86 og godkjent 17.10.86)

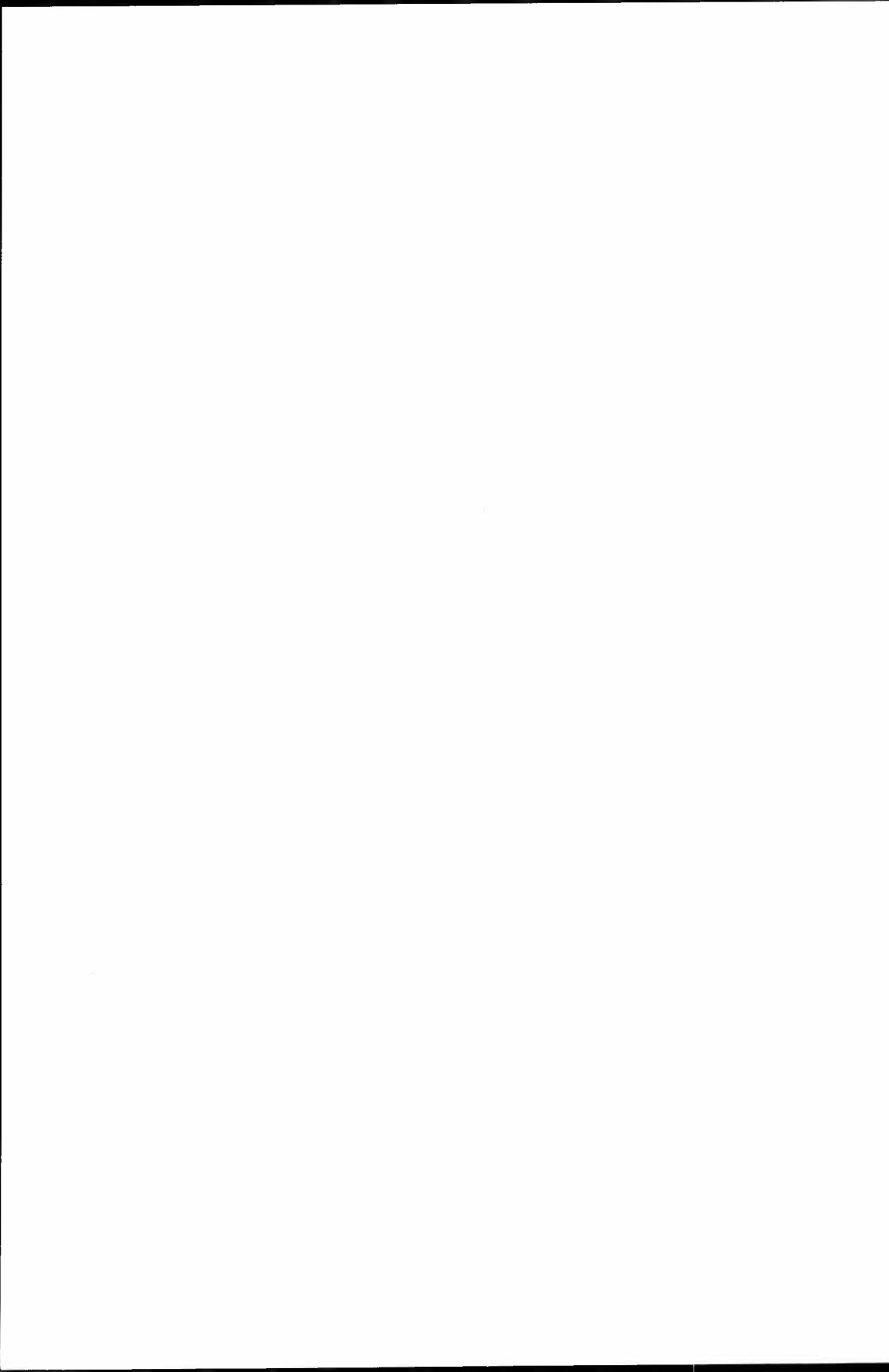












## Til forfattarane:

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

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

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

GRYTTING AS. ORKANGER