

La Stroud

Plantedyrkingsmøtet 1976.

Arrangører: Institutt for plantekultur.
Institutt for jordkultur.
Sted: Aud. Max. Norges landbrukshøgskole.
Tid: Fredag 20. februar 1976.

Program.

- kl 9⁰⁰ E. Strand: Resultater av forsøk med korn, oljevekster og åkerbønner 1975.
- kl 10⁰⁰ A. Njøs: Tid for jordarbeiding og såing i korn.
- kl 10³⁰ H. Stabbetorp: Resultater av kalkingsforsøk på Sør-Østlandet.
- kl 11⁰⁰ L. Roer: Resultater av potetforsøk 1975.
- kl 12⁰⁰ J. Martinsen og R. Bærug: Gjødsling med kloakslam til poteter.
- kl 12³⁰ Lunsj.
- kl 13³⁰ N. Skaland: Resultater av forsøk med rot- og grønforvekster.
- kl 14³⁰ S. Tveitnes: Virkning og utnytting av plantenæringsstoffa i husdyrgjødsel.
- kl 15⁰⁰ B. Grønnerød: Overvintringsskader på hundegras.
- kl 15³⁰ A. Sorteberg: Virkning av forskjellige tungmetaller i karforsøk.
- kl 16⁰⁰ I. Aasen: Virkning av sink og noen andre mikronæringsstoff ved planteproduksjon.

Resultater av forsøk med korn, oljevekster og åkerbønner 1975.

Når en skal behandle korndyrking og kornforsøk i 1975, kan en ikke undgå å komme inn på været. Året 1975 vil gå over i historien som et utpreget tørkeår i likhet med 1959, 1955 og 1947.

I tabell 1 er det gitt en oversikt over temperatur og nedbør på Ås vekstsesongen 1975 jamført med de respektive normaler.

Tabell 1. Temperatur og nedbør på Ås 1975.

Måned	Temperatur		Nedbør	
	1975	Normal 1931-60	1975	Normal 1931-60
April	3,9	4,3	21,3	48
Mai	10,9	10,2	47,0	49
Juni	14,2	14,4	27,2	70
Juli	17,7	16,8	39,4	79
August	18,2	15,6	33,8	96
Sept.	12,1	10,0	123,9	86
Mai-sept.	14,6	13,6	271,3	380
<i>Mai-Aug.</i>	<i>15,3</i>	<i>14,3</i>	<i>147,4</i>	<i>294</i>

Temperaturen på våren og forsommeren holdt seg nær normalen til og med juni, men juli, august og september var vesentlig varmere enn normalt. Dette hadde passet kornet og andre vekster bra, hvis bare nedbørsmengdene hadde vært tilsvarende høge. Det var de imidlertid ikke. Ved utgangen av juli, da mesteparten av kornet var modent, eller nærmet seg modning, var nedbørsunderskuddet i forhold til normalen 111 mm og i forhold til antatt behov manglet det ca. 135 mm fordelt på ca. 55 mm i juni og ca. 80 mm i juli, d.v.s. at det manglet 2 rotbløter i juni og 3 i juli. Den nedbør som falt var dessuten lite effektiv, fordi mye av den kom i små porsjoner som fordunstet før den rakk ned til rotsonen.

Den store nedbørsmengde i september gjør at summen for mai-september ble 271 mm som er 71 % av normalen. Nedbøren i august og september var imidlertid til liten nytte for kornet. Tørken var derfor langt kraftigere enn nedbørssummen for sesongen skulle tilsi. En annen årsak var den høge temperatur i juli og august som bevirket at vannbehovet var større enn normalt.

I de ytre distrikter kom våronn igang omlag 10. april, i indre Østfold og Vestfold ca. 20. april, mens det lenger innover i landet ble både 1. og 10. mai før våronna kom ordentlig igang.

Skadevirkningene av tørken var mindre i de sydligste distrikter enn lenger innover i landet. Det så ut til at Søndre Østfold og Follobygdene klarte seg best. Årsakene til dette var dels at det ble sådd tidligere og dels at det kom noe mer nedbør. Det siste var særlig tilfelle for Søndre Østfold.

Innen alle distrikter var imidlertid avlingene sterkt varierende avhengig av lokal nedbør og jordas evne til å forsyne plantene med vann.

Tidlig såing var svært viktig for avlingstørrelsen i 1975, Der hvor plantene rakk å få røttene ned i djupere lag før det ble for tørt, ble avlingen brukbare i de fleste tilfelle. Der hvor dette ikke lykkes, særlig p.g.a. seinere såing, ble avlingene ofte svært låge.

I tabell 2 er det gitt en oversikt over kornavlingene i de enkelte fylker innen forsøksdistriktet for 1975.

Tabell 2. Kornavlinger 1975 kg pr. da.

Fylke	Hvete	Rug	Bygg	Havre	Gj.sn. 4 Kornarter
Østfold	387	349	278	305	330
Vestfold	341	265	287	287	295
Akershus	302	302	224	218	262
Buskerud	295	281	206	181	241
Telemark	194	243	229	237	226
Gj.sn. 5 fylker	304	288	245	246	271
Veid gj.sn.					
for hele landet	319	292	251	258	257

Tallene for kornavling i tabellen er beregnet basert på normalavling (e. Budsjettnemda for jordbruket) og Landbruksdirektørens prosenttall for kornavlinger i de enkelte fylker. Basert på det kvantum korn som var levert til Statens Kornforretning ved utgangen av 1975 og en antagelse om at det lå omlag like mye korn lagret på gårdene ved siste årsskifte som i tidligere år, er tallene i tabellen for låge. Tallene i tabellen gir på landsbasis en totalavling på ca. 770.000 tn. Hvis mengden av gårdslagret korn ved årsskiftet var som tidligere, vil en totalavling på ca. 850.000 tn. være tiktigere. I så fall er gjennomsnittsavlingen for 1975 ca. 283 kg pr. da i stedet for 257 slik som vist i tabellen. Uansett hvilke tall som er mest riktige var kornavlingene særs låge i 1975. I 1975 var f.eks. gjennomsnitt

for alle kornartene i de 5 fylkene på Sør-Østlandet 271 kg (tabell 2) mens det tilsvarende tall for 1974 var 412 kg korn pr. da.

Høsthvete.

I 1975 ble det høstet 6 forsøk hver med 16 sorter av høsthvete utenom forsøkgården. Disse 6 lokale forsøk hadde hver bare ett gjentak. Under beregningen av forsøkene ble 3 gjentak i de søndre distrikter slått sammen og 3 gjentak i de indre distrikter slått sammen. Inkludert forsøket på Vollebekk hadde en da bare 3 forsøk med høsthvete i 1975. Resultatene av disse forsøk er stilt sammen i tabell 3.

Tabell 3 egen side.

Resultatene i tabellen viser at det fortsatt ikke er stor framgang i sortsmaterialet av høsthvete. Det er imidlertid noen linjer som kan være av interesse. To linjer fra Statens forskningsstasjon Møystad søkes i år godkjent som nye sorter. Det er Mø 71-28 med foreslått navn Skjaldar og Mø 71-107 med foreslått navn Rida. Det er dessuten 3 linjer fra Svaløvs Ultunafilial som har vist bra resultater. Resultater for disse 5 linjene jamført med Trond er stilt sammen i tabell 4.

Tabell 4. Nyere høstvetelinjer jamført med Trond i forsøk 1973-75.

Sorter	Over- vintring	Vekst- tid	Legde %	Strål. cm	Sp.I	Korn kg pr. da.
Trond (3 år)	88	324	47	88	14	452
U64343 (3 år)	82	328	7	97	20	+ 40
U64363 (3 år)	78	328	8	94	16	+ 48
U64367 (3 år)	81	328	10	93	13	+ 31
Mø 71-28 (2 år) <i>Skjaldar</i>	91	325	44	84	33	+ 3
Mø 71-107 (2 år) <i>Rida</i>	86	325	51	95	20	+ 36

Tabellen viser at Mø 71-28 (Skjaldar) i to års forsøk i distriktet ikke synes å ha høyere dyrkingsverdi enn Trond. I Mjøsdistriktene har den derimot gitt 55 kg korn pr. da mer enn Trond og har vært noe stråstivere. Overvintringsevnen er som for Trond. Mø 71-107 har her i distriktet gitt 36 kg korn mer enn Trond, men med omlag samme veksttid og stråstyrke. I Mjøsdistriktet har den gitt 31 kg korn mer enn Trond og vært både tidligere og

Sortsforsøk høstvetete 1975. 9 forsøk

Sort	P.l. best høst	P.l. best vår	Akres. dager	Hodn. dager	Vann & korn i høsting	Legde	Strål. cm	Tkv. m	Hiv. kg	Sp i	Fall- tall	Z-tall	Protein g/l)	Korn- kval.	Korn kg da
1 Trond		86	273	311	15,2	68	97	39,9	80,2	16	300	26	10,7	4,1	426
2 NV 17821		59	274	312	15,3	33	103	39,6	81,0	15	306	25	11,5	4,1	390
3 T 303 - 6		85	272	312	14,6	65	100	40,3	80,5	19	294	26	11,3	4,3	430
4 M 70 - 66		64	271	310	13,9	40	85	40,1	80,3	17	305	20	11,5	3,7	422
5 Jo 03045		76	275	313	14,6	50	87	39,9	80,3	20	312	30	11,6	4,2	407
6 Sv U 64343		70	277	316	18,8	15	94	41,6	80,1	9	298	26	10,1	4,2	407
7 Sv U 64363		64	276	316	18,3	20	86	44,2	80,4	10	287	23	10,7	4,1	414
8 Sv U 64367		75	277	317	19,2	20	94	43,8	79,7	10	271	22	10,0	4,2	432
9 M 70 - 34		64	270	311	14,0	58	78	35,3	78,9	16	292	23	9,6	4,0	459
10 M 71-28 (Skjelder)		86	272	314	15,3	65	91	35,8	80,5	28	285	26	10,9	4,1	418
11 M 71-107 (Rida)		80	271	313	12,7	73	97	37,7	78,8	15	312	26	10,7	4,1	441
12 T 3003		58	277	317	17,6	8	82	43,8	79,9	6	243	23	10,7	4,2	392
13 T 3004		56	277	316	17,4	10	83	41,8	79,0	16	202	25	10,8	4,1	392
14 T 3005		52	276	316	17,0	20	85	41,6	79,6	14	262	29	9,5	3,7	372
15 T 3006		47	276	317	18,2	10	83	43,8	79,7	15	240	27	10,5	3,9	375
16 Kungrug II		78	257	318	14,5	58	115	30,6	75,1	3	212	11	8,0	3,9	393

1) N. 6,25 frisk vekt. Bare 2 felt.

stråstivere.

De tre svenske linjene utmerker seg ved høge avlinger, henholdsvis 40, 48 og 31 kg korn mer enn Trond, og de er alle meget stråstive. De er imidlertid omlag 4 dager seinere enn Trond og overvintringsevnen er antagelig knapt så god.

Resultatene til nå tyder ikke på at Mø 71-28 vil bety framgang i dyrkingsverdi i forhold til Trond. Det er mulig at Mø 71-107 vil være mer fordelaktig enn Trond, men manglende framgang i stråstyrke, gjør at en antagelig bør vente på flere forsøksresultater og også vurdere andre linjer.

De resultater som i 3 års forsøk er oppnådd med de 3 svenske linjene kan tyde på at disse vil være mer fordelaktige, iallfall for de sydligste distrikter. Full utnyttelse av deres bedre stråstyrke ved sterkere gjødsling sammen med den meravling de har gitt, skulle antyde at de har et avlingspotensial som ligger omlag 80 kg korn pr. da. over Trond. Det er imidlertid til nå ikke avgjort om noen av disse vil bli markedsført.

Vårhvete

I 1975 ble det utført 2 serier av sortforsøk med vårhvete. Den ene serie omfatter markedsførte sorter og lovende foredlingsmateriale fra inn- og utland, ialt 16 sorter og linjer. Det ble høstet 15 forsøk i denne serie. Den andre serie omfatter nye linjer av Reno, ialt 10 linjer samt sortene Runar og Reno til sammenligning. Det ble høstet 12 forsøk i denne serien.

I tabell 5 er resultatene av den første serie forsøk stilt sammen. En stor del av forsøkene var sterkt skadet av tørke, mens andre klarte seg ganske bra. For de enkelte forsøk varierte gjennomsnittsavlingene fra 107 til 496 kg korn pr. da (Kalnes). På Vollebekk var gjennomsnittet for sortene 420 kg korn pr. da.

I tidligere år har det tildels vært stor forskjell i avling mellom sortene. I 1974 var f.eks. forskjellen mellom Runar og Rollo 72 kg korn pr. da. I 1975 var det nesten ingen forskjell mellom vel etablerte sorter. Dette er ganske vanlig i tørkeår, fordi høyere potensiell avkastningsevne hos sorter som har en slik, ikke blir utnyttet.

Sortsforsøk vårhvete 1975. 15 forsøk.

Sort	Absk. dager	Modn. dager	Vann % i korn høsting	Strål. cm.	Tkv. g	Hlv. kg	Sp I %	Fall-tall	Z-tall	Korn-kval	Korn kg	Fr. da.
1 Runar	66	100	15,6	78	34,9	82,7	6	354	56	4,3	328	
2 Reno	68	101	15,9	77	32,0	81,9	7	364	56	4,3	318	
3 Rollo	66	100	15,7	79	35,1	82,2	6	352	57	4,3	327	
4 Sonett	69	103	16,6	76	35,9	82,3	17	341	62	4,3	327	
5 Sv 70373	69	100	14,6	78	32,4	82,5	8	345	53	4,4	325	
6 Sv 70505	69	102	16,3	84	37,4	81,4	13	344	57	4,3	342	
7 Sv 72298	66	100	15,4	87	34,4	82,0	11	351	55	4,3	332	
8 Sv 72300	69	101	15,5	83	32,6	82,4	10	348	59	4,4	329	
9 ww 13523	69	103	18,3	83	36,2	81,4	14	320	63	4,2	321	
10 ww 14635	68	104	17,3	84	35,2	82,3	8	329	62	4,4	321	
11 T 440-1	70	102	15,9	79	33,3	82,4	29	372	50	4,4	286	
12 -2	68	102	15,8	82	33,2	83,3	23	378	52	4,4	284	
13 T 680 38-1	70	100	16,5	54	31,3	81,9	19	366	58	4,2	317	
14 -2	68	101	17,1	58	31,9	82,3	39	369	55	4,4	329	
15 T 69027	67	100	16,2	61	33,9	81,3	17	367	59	4,1	307	
16 T 69029	68	101	15,6	58	33,4	81,0	14	365	54	4,1	298	

Sortforsøk vårhvete 1975, 12 forsøk, Reno-linjer.

Sort	Afsk. dager	Modn. dager	Vann i korn høst. cm	Strål. cm	Tkv. g	Hlv. kg	1)		Korn- kval	Korn kg pr. da
							Fall- tall	2-tall		
79111-6	68	101	15,5	74	33,6	82,3	357	51	4,2	371
-9	68	103	15,3	73	34,7	82,4	373	52	4,4	369
-13	67	102	15,5	72	35,3	82,4	376	54	4,4	367
-16	68	103	15,6	75	35,3	82,5	378	52	4,2	371
-17	68	102	15,4	75	35,1	82,1	373	48	4,1	382
-19	68	100	15,4	71	33,4	82,1	361	46	4,3	385
-23	68	101	15,6	70	35,3	82,1	357	47	4,3	368
-27	67	100	15,4	73	33,1	82,5	372	50	4,3	387
-30	68	103	15,7	72	34,9	82,3	366	51	4,4	367
-32	68	103	15,7	70	33,9	81,9	359	47	4,2	364
Rumar	56	100	15,6	79	39,1	83,1	352	46	4,5	389
Reno	68	101	16,3	76	34,6	82,0	367	49	4,3	380

1) Gj.sn. av 7 felt

Av de 16 sorter og linjer i tabell 5 er nr. 1-4 markedsførte sorter, nr. 5-10 er nye linjer fra Svalöv og Weibullsholm i Sverige og nr. 11-16 er eget foredlingsmateriale. Sorter og linjer nr. 1-10 viste liten forskjell i avkastningsevne og andre egenskaper i 1975. De er alle konvensjonelle sorter med middels langt til langt strå. Linjene nr. 10 og 11 har i tidligere år vist høg avkastningsevne på Vollebekk. Resultatene for 1975 viser imidlertid at de på tross av ordinært langt strå ikke har tilstrekkelig tørkeresistens. Linjene nr. 13-16 er mer interessante. De har i tidligere forsøk også gitt høge avlinger. Under vanlige vekstvilkår er de 20-25 cm kortere enn f.eks. Runar og Reno. På tross av dette har en av disse, T 68038-2, i et så utpreget tørkeår som 1975 gitt like stor avling som sorter med strå av vanlig lengde. Det korte strå gir meget god stråstyrke og det skal bli interessant å se hva en kan få ut av denne type planter. Linjen T680038-2 har forøvrig gode agronomiske egenskaper ellers, bl.a. er resistensen mot aksgroing særs god og på høyde med de beste byggsorter.

Erfaringene med disse nye linjene viser at strå lengden kan reduseres med iallfall 20-25 cm i forhold til Runar uten at dette på egnet materiale medfører svakere tørkeresistens og lågere avkastningsevne under mindre gode vekstvilkår. Med dette første kortstråede materiale har en imidlertid ikke fått full uttelling i kornavling, slik som teorien tilsier, nemlig at reduksjonen i halmmengde skulle gi tilsvarende større kornavling. Det vil antagelig ta noen tid før dette er oppnådd, men den meget gode stråstyrke som det korte strå gir, er i alle høve verdifull.

Den andre serie forsøk med vårhvete omfatter nye linjer av Reno. Det ble i sin tid tatt ut 50 linjer av Reno for om mulig å forbedre den ved nytt utvalg. Antall linjer er redusert etter hvert og det sto igjen 10 linjer som ble prøvd i lokale forsøk i 1975. Etter 3 års forsøk synes det å være klart at noen stor framgang i dyrkingsverdi vil en ikke oppnå med det nye utvalg. Avkastningsevnen vil bli omlag som for den opprinnelege sort, men den vil kunne bli mer ensartet, få noe kortere strå og noe bedre stråstyrke. Et mindre antall linjer vil bli prøvd også i 1976 før en tar endelig avgjørelse. De nevnte forbedringer av sorten er antagelig ikke større enn at de kan utnyttes ved en ny elite av sorten under det samme navn.

Bygg

Med bygg ble det i 1975 utført 3 serier forsøk. Serie I omfattet 15 forsøk med 16 sorter og linjer. Serie II omfattet 18 halvseine linjer av 6-radsbygg samt Lise og Vigdis og serie III besto av 14 halvtidlige linjer og med Lise og Vigdis til sammenligning.

I tabell 7 er resultater fra serie I stilt sammen. Materialet som omfatter markedsførte sorter, andre sorter og viderekommende foredlingsmateriale, viser små forskjeller i avkastningsevne. Da det ikke var legde på feltene og ingen påkjenning av dårlig bergingsvær har en heller ikke fått opplysninger om stråstyrke, værresistens m.v. Årsaken til de små forskjeller i kornavling er den samme som nevnt for vårhvete, nemlig at høy potensiell avkastningsevne hos sorter med slike egenskaper ikke er blitt utnyttet under de tørre forhold i 1975. Den største forskjell i kornavling mellom beste og dårligste sort er 26 kg. På tilsvarende felt i 1974 var forskjellen 70 kg korn pr. da. Resultatene fra 1975 er derfor lite vegledende som grunnlag for valg av sorter. En har imidlertid fått bragt på det rene at ingen av de sorter og linjer som er prøvd er spesielt svake mot tørke. Det er særlig interessant at den meget korte og stråstive 2r. linjen Sv 71120 har klart seg like bra som de øvrige i tørken. Det er imidlertid ingen nye sorter av bygg som vil komme på markedet med det aller første selv om adskillig lovende materiale er under prøving. Inntil videre får en derfor konsentrere seg om å dyrke de sortene en har på den best mulige måte.

I serie II byggforsøk ble det høstet 10 felt i 1975. Resultatene er summert opp i tabell 8. Serien omfatter et antall nye linjer av halvseint 6r-bygg som i forsøkene i 1974 ga omlag 100 kg korn pr. da mer enn Lise. I 1975 var ikke forskjellene så store, omlag 35-40 kg for de beste. Men tatt i betraktning at forskjellene mellom sortene i serie I var små og den beste bare 15 kg over Lise, synes H116-linjene også å ha høy avkastningsevne under tørre forhold. Etter to års forsøk er meravlingen i forhold til Lise ca. 70 kg pr. da. Andre egenskaper fikk en ikke prøvd i ønsket omfang i 1975, bortsett fra opplysninger om tørkeresistens. De beste linjene fra serie II vil gå videre til forsøk i 1976.

I serie III byggforsøk ble det høstet 9 felt i 1975. Resultatene er stilt sammen i tabell 9. Serien omfatter tidlige eller halvtidlige 6r-sorter som i forhold til sin tidlighet har gitt gode avlinger også i forhold til seinere sorter. De fleste linjer er unødig tidlige for distriktet og bare en del av disse vil bli tatt med i forsøk i 1976.

Serie I, Sortsforesøk med bygg. 15 felt 1975.

Sort	Aksek. dager	Modn. dager	Vann % i korn høsting	Res. stråkn. 1 - 5	Strål. cm	Tkv. g	Tkv. kg	Korn. kval.	Sp I	Korn kg pr. da.
1 Møyjar	68	96	18,4	4,0	66	41,1	72,9	4,1	15	329 + 1
2 Genilla	66	92	15,6	4,0	64	39,3	71,0	4,1	14	327 - 1
3 Sv 71120	66	94	17,1	4,5	60	41,6	72,5	4,1	12	330 + 2
4 Sv 69117	67	94	16,6	4,5	67	43,7	71,2	4,0	6	326 - 2
5 W 6292	67	96	16,9	4,5	69	42,9	72,8	4,1	14	336 + 8
6 Pfl. 12321	68	95	18,7	4,0	65	47,4	71,1	3,9	18	327 - 1
7 M 69-45	67	97	18,5	4,5	65	42,8	71,4	4,1	11	336 + 8
8 M 71-16	68	95	19,0	4,0	68	43,8	72,4	4,1	14	324 - 4
9 Idse	65	91	15,7	3,5	81	34,7	68,7	4,1	29	328 = M
10 Vigdis	63	88	15,9	3,0	81	36,6	68,5	3,9	1	324 - 4
11 Vena	63	89	15,8	3,0	81	38,3	68,8	4,0	0	317 - 11
12 Tøjar	62	88	16,0	2,5	84	36,4	67,5	3,9	1	327 - 1
13 Tunga	64	90	15,1	2,5	77	31,7	67,5	4,1	10	330 + 2
14 Vb 566/63	64	91	17,7	2,0	81	35,6	69,6	4,0	58	328 ± 0
15 Vb 485/65	64	92	16,1	2,0	74	39,5	69,2	4,0	16	343 + 15
16 Sv 67525	63	91	16,0	2,0	84	37,6	68,6	3,7	2	323 - 5

Serie II. Sortsforesøk med bygg, 10 felt 1975.

Sort	Aksekl. dager	Modn. dager	Vann % i korn høsting	Legde %	Strål. cm	Tkv. g	Tkv. kg	Korn-kval.	Sp I	Korn kg pr. da.
17 H 180-1	64	93	13,8	7	80	39,7	69,4	3,9	2	428 - 11
18 H 181-1	65	93	13,4	0	76	36,5	69,3	4,3	17	423 - 16
19 H 181-2	65	93	14,3	6	81	38,7	71,6	4,1	30	391 - 48
✓ 20 H 115-78-8	64	93	14,2	31	78	33,0	68,1	4,1	7	460 + 21 ✓
21	65	94	14,2	14	78	35,9	68,3	4,0	7	454 + 15 ✓
✓ 22	65	93	14,1	16	79	32,7	68,2	4,1	8	469 + 32 ✓
23	65	94	14,3	21	79	33,1	67,8	4,1	4	470 + 31 ✓
24 H 115-185-13	65	93	14,3	26	76	33,6	68,0	3,9	10	462 + 23 ✓
25	65	90	14,4	18	73	32,6	67,6	4,0	11	472 + 33 ✓
26	65	92	14,4	18	76	32,9	73,9	4,0	6	440 + 1 ✓
27	64	92	13,7	0	80	39,8	69,1	4,2	2	441 + 2 ✓
28 H 116-50-4	65	94	14,2	5	71	35,6	69,9	4,2	24	443 + 4 ✓
29	64	92	13,9	6	77	35,1	70,0	4,2	25	470 + 31 ✓
30	65	93	14,4	16	76	35,7	69,5	4,2	21	477 + 38 ✓
31	65	94	14,9	2	73	36,3	68,8	4,1	22	478 + 39 ✓
32	64	93	14,1	25	73	35,6	68,9	4,1	34	455 + 16 ✓
33	65	93	14,0	5	77	35,9	69,2	4,2	27	476 + 37 ✓
34	65	93	14,5	4	75	36,8	69,4	4,2	27	444 + 5 ✓
35 lise	66	93	14,0	43	76	35,3	69,7	4,2	32	439 - M
36 Vigdis	64	90	13,4	13	78	37,3	69,8	4,2	2	444 + 5

220

Serie III. Sortsforenk med bygg, 9 felt 1975.

Sort	Aksk. dager	Modn. dage	Vann % i korn best.	Strål. cm	Tyv. g	Tyv. kg	Korn- kval.	Sp I	Korn kg pr. da
37 H116-221-	6	63	13,9	81	34,5	68,7	3,8	2	378 + 4
38	- 7	62	13,7	78	34,0	68,4	4,0	29	388 + 14
39	- 8	62	14,3	84	36,3	69,0	4,1	0	414 + 40 ✓
40	-13	63	13,7	80	33,6	68,4	3,4	25	397 + 23 ✓
41	-18	63	14,5	82	34,9	68,7	3,9	22	392 + 19 ✓
42	-24	63	13,5	84	35,4	68,7	4,1	16	404 + 30
43	-29	63	14,2	84	33,8	69,5	4,1	33	400 + 26 ✓
44	-32	63	13,8	81	34,8	68,6	4,1	4	402 + 28 ✓
45 H117-58-	1	61	12,8	91	33,5	66,6	3,9	2	342 - 32
46	15	60	12,8	90	33,0	67,0	3,9	4	335 - 39
47	17	60	12,8	93	34,8	66,6	3,8	2	340 - 34
48	21	61	12,8	91	38,0	66,7	3,9	1	343 - 31
49	28	61	13,7	96	33,0	66,6	3,8	2	335 - 39
50	29	63	13,5	84	35,3	69,7	4,1	1	363 - 11
51 Låne		66	14,4	86	34,5	69,6	4,0	32	374 = N
52 Vågda		64	13,7	85	35,7	69,9	3,9	2	367 - 7

Havre.

Forsøkene med havre omfattet 12 sorter og linjer. Det ble ialt høstet 16 felt av disse forsøk i 1975. Resultatene er stilt sammen i tabell 10. Mustang gjorde det bra i 1975 og var klart best av de markedsførte sorter. Den ga 30 kg korn pr. da mer enn Condor og 12 kg mer enn Weikus. Hvis en justerer for den høyere skallprosent hos Mustang, var forverdien av avlinga av Mustang og Weikus omlag den samme. Titus ga 39 kg korn pr. da mindre enn Mustang. Det er omlag normal forskjell mellom de to sortene. Sang ga omlag samme avling som Weikus i 1975 og forbedret derfor ikke sine sjangser til markedsføring for å avløse Weikus.

Den store forskjell i avling mellom Mustang og Condor og også spesielle reaksjonen av andre sorter i forsøkene i 1975 kan særlig ha to årsaker som var spesielle for vekstsesongen 1975. Den ene var tørken og den andre var den høge temperatur i modningstiden i juli og august, som en fra før vet er kritisk for havren. Begge disse forhold var unormale i 1975. Det er derfor ikke godt å vite hvilken av årsakene virket sterkest på de enkelte sortene.

En gruppering av feltene etter avlingsnivå d.v.s. vesentlig etter tørke-påvirkning viser at på de mest tørkeramma felte (gj.sn. avling 278 kg korn pr. da) ligger Sang og Sv 71549 best ann. På felter med høg avling (gj.sn. 501 kg pr. da) ligger derimot Mustang, Weikus og Sv Vg 67589 på topp i avling. Condor ligger i begge grupper nær gjennomsnittet for alle sorter og det er ikke noe som tyder på at Titus er spesielt tørkesvak. I forhold til andre sorter har den gjort det minst like godt i gruppen med låge som i gruppen med høge avlinger.

Utover det som er nevnt var det ikke mye nytt om viktige egenskaper som fikk opplysninger om fra forsøkene i 1975. Det var bl.a. ikke legde på feltene.

Forsøk med CCC til vårhvete og havre.

Det ble i 1975 utført 2 forsøk med CCC til vårhvete og havre for å forkorte strået og redusere faren for legde. Forsøkene ble utført med vårhvete-sortene Runar og Reno og med havresortene Mustang, Weikus og Titus og det ble brukt 3 nitrogenmengder 12, 16 og 20 kg N pr. da. Det ble brukt 0,1 l virksomt stoff pr. da (0,25 l Cycocel pr. da, 40 g vare)

Sortaforegk hænre 1975. 16 foregk.

Sort	Aksek. dager	Modn. dager	Vann i korn høsting	Legde %	Strål. cm	Tkv. g	El.v. kg	Stråkm. 1-5	Skall- prosent	Prosent avek.	Korn- kval.	Sp I	Korn kg/da
Condor	71	97	15,8	0	53	33,4	59,1	4,0	25,1	16,8	3,8	25	377 = n
Mustang	70	94	15,2	0	59	34,1	58,9	3,5	25,0	15,4	4,3	31	407 + 30
Wolkus	70	96	16,4	0	60	33,0	58,8	4,0	23,6	15,9	4,0	7	395 + 18
Sang	71	95	15,6	0	56	34,1	59,6	4,0	23,5	17,6	4,0	33	396 + 19
Titus	70	90	14,8	3	56	28,8	59,6	2,5	24,9	10,2	3,9	40	368 - 9
W 16939	71	96	16,2	0	56	33,1	59,6	4,0	25,0	14,9	4,0	33	373 - 4
MGE 78469	71	93	16,1	0	54	32,5	59,7	4,0	25,2	15,0	3,8	41	372 - 5
SV 71549	71	97	15,8	0	57	32,8	59,6	3,5	24,0	15,3	4,1	27	407 + 30
SV Vg 67589	71	98	15,7	0	58	32,6	59,1	4,5	24,7	17,1	4,1	30	400 + 23
SV 68244	70	97	15,9	0	61	34,2	60,5	4,5	25,3	15,2	4,1	31	396 + 19
Vo 583/61	69	91	14,7	3	65	29,6	58,8	2,0	24,8	11,4	3,8	34	385 + 8
Vo 566/63	72	97	15,7	1	61	31,0	59,7	3,0	25,2	11,3	3,9	31	397 + 20

Forsøk med CCC til vårhvete og havre

2 forsøk 1975. (Vollebekk og Vestfoldringen)

Gjennomsnittresultater for 12, 16 og 20 kg N pr. da.

0 = Uten CCC

1 = 0,25 l Cycocel (40 %) pr. da.

Sorter		Korn, kg pr. da 15 % vann	Strål. cm	Vann % ved høsting
Runar	0	397 = M	78 = M	17,6
Runar	1	408 = +11	59 = -19	17,4
Reno	0	406 = M	82 = M	18,0
Reno	1	419 = +13	64 = -18	17,8
Mustang	0	403 = M	69 = M	14,8
Mustang	1	400 = -3	62 = -7	14,8
Weikus	0	427 = M	72 = M	15,2
Weikus	1	417 = -10	64 = -8	15,4
Titus	0	403 = M	70 = M	15,1
Titus	1	400 = -3	63 = -7	15,1

Det var ingen legde på feltene.

Lsd for virkning av CCC = 9,3 kg korn pr. da.

Hvete + 12 kg vann/da
Havre - 5 kg vann/da

Resultatene av forsøkene er stilt sammen i tabell 11. Det var ingen legde på feltene. Store utslag for CCC var derfor ikke å vente. Resultatene viser at de 2 vårhvetene ga et lite pos. utslag i avling, mens de 3 havresortene ga et mindre negativt utslag for behandling med CCC.

Strå lengden for vårhveten ble kortet inn med 18-19 cm og for havren 7 - 8 cm. Aksskytingen ble ca. en dag forsinket etter behandling med CCC, men denne forsinkelsen var ikke merkbar ved modning.

Forsøk med blandinger av havre og erter og med blandinger av bygg og erter.

Det har i de siste år vært en del interesse for innblanding av erter i korn med sikte på å auke innholdet av protein i avlinga. I 1975 ble det utført 3 forsøk med innblanding av erter i havre og 2 forsøk med innblanding i bygg. Resultatene av disse forsøk er stilt sammen i tabell 12. Det vises til denne.

Forsøkene ble utført med 5 ulike blandingsforhold mellom havre resp. bygg og erter samt erter og havre resp. bygg i reinbestand. Det er brukt Mustang havre og Møyjar bygg og ertesorten har i begge forsøksreier vært Flavanda. Både Mustang og Møyjar er vel tilpasset vekstvilkårene i distriktet og de har gitt høge avlinger i forsøkene. Det viser at forsøkene ikke har vært særlig plaget av tørke. Flavanda derimot er mer lunefull. Den har kort strå, høg potensiell avkastningsevne og konsentrert blomstringsperiode, men den har under våre forhold vanskelig for å gi tett nok plantebetsand, nesten uansett såmengde. Den har nemlig ikke så god evne som korn og langstråede sorter av erter til å komme opp. Det er mulig at en burde prøve erter av konvensjonell type med lengre strå, men disse har også ulemper bl. a. vil de under gode nedbørsforhold på ettersommeren fortsette å blomstre i toppen mens de har modne frø nederst.

Det går fram av resultatene i tabellen at ertene i reinbestand i gjennomsnitt har gitt mindre enn halvparten av kornets avling. Selv om proteininnholdet i erter vanlig er 23-24 % i forhold til 11-13 hos bygg og havre, vil de likevel ikke gi mer protein pr. da enn korn. Dertil kommer at totalavlingen er vesentlig mindre.

Det er heller ikke lett å utnytte avlingen som består av en blanding av erter og korn. I henhold til gjeldende regler for prisavregning for korn levert til Statens Kornforretning betales en korn-erteblanding med prisen for korn uten tillegg for eventuell

Forsøk med blandinger av havre og erter.

3 forsøk 1975. (Vollebekk, Øvre Østfold, og Midt-Telemark)

Blanding såkorn e.vekt	Avling kg pr. da (15%)				Vann % ved høsting	% erter i avling	Plantebest.		
	V.	Ø.Ø.	M.T.	gj.sn.			Havre	Erter	Sum
Havre- erter									
100 - 0 (havre)	514	395	459	456	15,5	0	100	0	100
90 - 10	516	389	460	455	15,6	1,4	98	2	100
70 - 30	504	378	395	426	15,8	3,3	92	8	100
50 - 50	445	346	406	399	16,7	9,3	60	27	87
30 - 70	412	308	338	353	18,0	18,5	43	40	83
10 - 90	334	298	245	292	19,6	40,7	17	57	74
0 -100 (erter)	239	193	142	191	22,0	100,0	0	60	60

Flavanda erter

Mustang havre

Såmengde 22 kg bl. pr. da.

Forsøk med blandinger av bygg og erter.

2 forsøk 1975. (Vollebekk og Øvre Østfold).

Blanding såkorn e.vekt.	Avling kg pr. da (15 %)			Vann % ved høsting	% erter i avling	Plantebest. %		
	V	Ø.Ø.	Gj.sn.			Bygg	Erter	Sum
Bygg - erter								
100 - 0 (bygg)	456	305	381	17,6	0	98	0	98
90 - 10	458	284	371	17,7	1,9	96	2	98
70 - 30	432	258	345	18,0	5,3	83	10	93
50 - 50	414	228	321	18,5	11,9	77	15	92
30 - 70	385	194	290	19,1	22,3	57	30	87
10 - 90	330	128	229	21,5	51,8	17	57	74
0 -100 (erter)	261	65	163	23,7	100,0	0	60	60

Møyjar bygg

Flavanda erter

Såmengde 22 kg pr. da.

innblanding av erter. I dette tilfelle har erter bare bidratt til å redusere avlingene. Ved byttemaling vil en heller ikke få noe igjen for innblandingen av erter. En utnyttelse av erter i blanding med korn forutsetter derfor at en får grøppet sitt eget parti særskilt og at det brukes til for. Selv om en skulle lykkes å få opp avlingene av erter, ordinært skal ertene gi omlag 70 % av kornets avling, vil full utnyttelse av avlingen for tiden være vanskelig av de grunner som er nevnt.

Oljevekster

Vårraps

Med sorter av vårraps ble det i 1975 utført 4 forsøk. Resultatene er stilt sammen i tabell 13.

Tabell 13.

Forsøk med sorter av vårraps, 4 felt i 1975.

Sorter	Vann % ved høsting	Kg frø pr. da.
1 Gulle	17,7	236
2 Sv 73-617 ¹⁾	19,1	187
3 Sv 70-5152	17,4	230
4 Sv 69-1229	18,5	198
5 WW 1228	17,5	239
Lsd.		17,0

¹⁾ Svak spireevne hos småfrøet og tynnere plantebestand.

Tabellen viser at Gulle, Sv 70-5152 og WW 1228 ga omlag like stor avling, mens de øvrige ga sikkert lågere avling enn disse, Sv 73-617 muligens p.g.a. svakere spireevne hos såfrøet med derav tynnere plantebestand i noen forsøk. Gulle er den eneste sorten som er på markedet i Norge. Resultatene til nå tyder ikke på at det er noen grunn til å bytte den ut mot andre. Det er heller ikke å vente at nye svenske sorter med det første skal gi nevneverdig større avlinger enn Gulle. Framgangen i avkastningsevne hos nye svenske sorter hemmes for tiden sterkt, fordi en der nå legger stor vekt på å redusere innholdet av eureka-syre og glukosinolater i frøene. Dette for å gi oljen og pressresten et videre anvendelsesområder. Her hos oss, hvor frøet av oljevekster går til for, har imidlertid dette mindre betydning.

Vårrapsen klarte seg bra avlingsmessig i 1975, idet gjennomsnittsavlingen av frø for de 4 feltene var 218 kg pr. da. En av årsakene til dette var nok at de feltene lå i distrikter som var relativt lite skadet av tørke.

Vårrybs

I 1975 ble det utført 8 forsøk med sorter av vårrybs. Resultatene er stilt sammen i tabell 14.

Tabell 14.

Forsøk med sorter av vårrybs 8 felt i 1975.

orter	Vann % ved høsting	Kg frø pr. da.
Torpe	13	162
Torpe e. 74	14,5	175
Bele	14,1	157
Sv 72-10002	15,2	137
Sv 72-10334	13,8	167
Sv 74-14005	14,7	155
Lsd.		11,3

Resultatene i tabell 14 viser at Torpe e. 74, d.v.s. ny elite av Torpe har gitt sikker meravling i forhold til den tidligere elite. Det er ganske vanlig hos fremmedbestøvede vekster at avkastningsevnen går med etter en del års dyrking, men det er sjelden at avlingsnedgangen er så stor at den kan påvises i et såpass lite antall forsøk i ett år. Ellers har Sv 72-10334 gitt omlag like stor avling som Torpe. Bele og de øvrige sorter har gitt mindre avling enn den først nevnte gruppe sorter.

Når det gjelder avkastningsevne hos nye sorter og hva en kan vente av disse, gjelder det samme som er nevnt for vårraps. Bestrebelsene på å endre det kjemiske innhold i sortene hemmer framgangen i avkastningsevne.

Når det gjelder valg av sorter av oljevekster til dyrking kan vårraps (Gulle) bare anbefales i de sydligste distrikter. Den seineste sort av vårrybs gjør det også bra i dette distrikt, men kan også dyrkes noe lenger inn i landet. Der hvor det er ønskelig med en tidligere sort er Bele å anbefale.

Åkerbønne

Det er i 1975 utført 8 forsøk med sorter av åkerbønner i 1975. Resultatene er stilt sammen i tabell 15.

Tabell 15.

Forsøker med sorter av åkerbønner, 8 forsøk på Sør-Østlandet 1975.

Sorter	Vann % ved høsting	Kg frø pr. da.
Pirhonen	15,4	74
0560	14,7	85
Arla	14,5	111
Hertz ireya	14,6	161
Møyjar (2r bygg)	15,4	383

Resultatene viser at åkerbønnene hadde et dårlig år i 1975. Åkerbønnene er svake mot tørke, særlig på forsommeren, og det ga kraftige utslag i 1975. Beste sort ga 161 kg frø pr da. i gjennomsnitt. Til sammenligning kan nevnes at et forsøk med åkerbønne i Trøndelag i 1975 ga 545 kg i gjennomsnitt for sortene, men der var det da heller ingen mangel på nedbør det året.

En regner med å gjøre opp status for åkerbønnene når forsøkene i 1976 er avsluttet. Det vil da bli tatt standpunkt til hvorvidt åkerbønner bør markedsføre, som jordbruksvekst i Norge.

Tidlig jordarbeiding og såing til korn

Erfaringer fra årene 1970-75 på Sørøstlandet

Av

Arnor Njøs

Institutt for jordkultur

Vårklimaet

Det normale vårklimaet på Sørøstlandet er preget av en kald, fuktig start og fra midten av april en gradvis opptørking. Juni er den tørreste måneden. Tallene nedenfor viser potensiell fordamping og vannbalanse i Ås. Potensiell fordamping kan settes = vannbehov.

Tabell 1. Vannbehov og vannbalanse i Ås, e. Heldal 1976.

Måned	Vannbehov	Vannbalanse, mm.
Mai	76	- 24
Juni	112	- 38
Juli	104	- 20
Sum	292	- 82

April har normalt et lite overskudd på nedbør først i måneden, men underskudd mot slutten av måneden. August har nedbøroverskudd.

I tilfelle vekstene har dyp rotutvikling og vokser i en jord med stort nyttbart vannlager, skulle de egentlig greie seg gjennom denne forsommertørken. Men selv om leirjordene kan ha et fysisk nyttbart vannforråd på 200 mm i den øverste meteren og silt (= kvabb)-jordene enda mer, vil det ofte være slik at rotutviklingen ikke er tett nok og dyp nok til å få tak i det fysisk nyttbare vannlagret. Det biologisk nyttbare vannlagret er også avhengig av tidspunktet i sesongen. Det er mye lettere for et rotsystem å dekke et underskudd på 1 mm pr. dag, slik som tidlig på våren enn et underskudd på 3-4 mm pr. dag, det en kan vente omkring St.Hans. I 1975 var det to dager i slutten av juni med et vannbehov på 6-7 mm pr. dag.

Trass i store variasjoner i temperatur og nedbør fra år til år er det likevel én ting som er den samme, nemlig selve strålingsrytmen. Det er like mye innstråling i april som i august, og toppen nås ved sommarsolhverv, mens toppen i lufttemperatur kommer i juli eller som i 1975 i august.

I korndyrkingen er det stadig snakk om å få nye sorter som skal gi større avlinger. Men erfaringene fra de siste 10 åra har vel nettopp vist at ingen enkeltfaktor betyr mer enn å få sådd tidlig. Sterkere busking, kortere strå, mindre legde, gir muligheter for å utnytte større N-mengder ved tidlig såing (Lyngstad). Det er vel faktisk slik at de buskingsskuddene som ikke setter korn er med på å mate de aksene som når full utvikling.

Siden det nå er ganske mange forsøk som viser strukturskader av pakking med maskiner i våt jord, vil dette med tidlig såing by på vanskeligheter. Her må en da stille seg sjøl spørsmålet:

Tåles det jordarbeiding i fuktigere jord tidlig på våren enn sent på våren?

Dette spørsmålet gjelder særlig leirjordene, hvor det erfaringsvis er størst fare for strukturskader og tilsynelatende mye å oppnå ved tidlig såing.

Institutt for jordkultur har hatt et fastliggende forsøk siden 1970 på middels moldholdig, sandig, skjør leirjord. I disse årene har det blitt prøvd å utføre første såing så tidlig som overhodet mulig, det vil si like etter at telen er gått. De andre såtidene har fulgt med litt ulike mellomrom. En har forsøkt å få med én såtid som representerer tidligste tidspunkt for skikkelig smuldrings-tørr jord, og to såtider, derav én ganske sent, med noe våtere jord. I enkelte år har en vært nødt til å vanne for å få fuktigheten i jorda opp på et senere tidspunkt.

Figurene 1 og 2 viser avlingsresultatene i dette forsøket. Som en ser er det bare i ett år, 1970 at første såing har gitt mindre avling enn tida for gunstigste jordarbeiding. I 1970 var det bare 6 mm nedbør i mai, og dette førte da til vanskelige spiringsforhold der strukturen var grov. Tabell 2. viser hvordan avlingsresultatene har variert med såtid og jordfuktighet ved såing direkte på pløgsle og etter to harvinger.

Tabell 2. Avlinger etter ulike behandlinger ved forsøk med tidligst mulig såing.

Såtid	År	Antall høstinger	Vanninnhold 0-5 cm, %	Korn, kg pr. dekar	
				0 harving	2 harvinger
24/4	1970	1	35	270	150
1/4-15/4	1971-75	5	25-33	440	560
15/4-30/4	1971-75	7	20-29	420	480
1/5-15/5	-70, -72, -73, -75	4	24-31	380	450
15/5-30/5	-70, -71, -72, -74	5	23-32	300	310
Etter 30/5	-71, -74	2	26-31	110	190

Som vi ser har det vært minst jordfuktighet i perioden 15/4-30/4 i disse forsøkene. Men likevel er avlingene høyere for perioden 1/4-15/4. Ved samme jordfuktighet én måned etter denne perioden er avlingene betraktelig redusert, og ved samme jordfuktighet etter 30/5 er det en drastisk reduksjon. Årsaken til den store avlingsnedgangen ved 2 harvinger i forhold til å så direkte på pløgsle ved såing 24/4 1970 skyldes at jorda var for våt ved den behandlingen og at hele mai måned ga bare 6 mm nedbør slik at jorda hardnet til og det ble svært vanskelige spirings- og buskingsforhold.

For å sammenligne virkningen på klumpmengden av jordarbeiding ved første såing med jordarbeiding i smuldringstørr jord, kan vi se på årene 1970 og 1973 (se tabell 3).

Tabell 3. Virkning på klumpmengde av jordarbeiding ved tidligste såing og ved tidligste smuldringstørr jord.

	Dato	Vanninnhold %	Klumper > 6 mm, %	
			0 harvinger	2 harvinger
Tidligst såing	24/4 1970	35	36	49
Tidligst smuldring	5/5 1970	24	31	30
Tidligst såing	5/4 1973	32	34	33
Tidligst smuldring	27/4 1973	24	33	29

Jordfuktigheten var altså så stor i 1970 at tidligste såing resulterte i en betydelig økning av klumpmengden ved harving.

Ikke bare avlingene, men også kvaliteten har gått betydelig ned ved utsatt såing. Her kan året 1974 brukes som et godt eksempel, se tabell 4.

Tabell 4. Hektolitervekt og 1000-kornvekt for havre i forsøk med tidligst mulig såing år 1974.

Sådato	Jordfuktighet, %	Middelavling, kg/dekar	Hl-vekt, kg	1000-kornvekt, g
1/4	26,9	558	60	39
16/4	21,3	548	56	39
22/5	22,8	490	54	36
7/6	25,5	242	51	34

I 1974 var det overraskende høg avling ved så sen såing som 22/5. Ellers kan vi nevne at avlingene i dette forsøket er høstet mellom hjulsporene for å holde pakkefaktoren unna. I praksis kan pakkingen imidlertid ikke unngås, og de spredte forsøkene tar også inn denne virkningen. Resultatene av de spredte forsøkene på Sørøstlandet i 1970 er tidligere nevnt i Norsk Landbruk (Njøs, 1971). Den ekstremt tørre mai-måned i 1970 førte til relativt små avlinger ved de tidligste såtidene.

Spredte forsøk med tidlig jordarbeiding og såing 1971-74.

I figur 3 er vist resultatene av forsøkene med tidlig jordarbeiding og såing på Sørøstlandet i årene 1971-74.

Figuren viser en ganske sterk tendens til mindre avling ved utsatt såing. Det er her stor variasjon i tidligste sådato på grunn av ulikheter i geografiske forhold. I ett tilfelle var det mindre avling ved tidligste såtid enn ved neste såtid. Det gjaldt et felt på leirjord. På disse feltene var det forøvrig lagt vekt på å få stigende jordarbeidingsintensitet med utsatt såtid for å holde kveka unna. En gruppering av feltene etter såtid er vist i tabell 5.

Tabell 5. Gruppering av de spredte feltene etter sådato og avling.

Sådato	Antall høstinger	Kg korn pr. dekar
Før 20/4	5	490
20/4 - 30/4	7	430
30/4 - 10/5	5	410
10/5 - 20/5	4	380
20/5 - 30/5	5	290
Etter 30/5	2	270

Det var både kveite, bygg og havre og ulike sorter, men vanskelig å se noen ulikheter i reaksjon på såtid. Det var gjennomgående en tendens til mindre legde og høgere tørrstoffinnhold i kornet ved tidligere såing.

Virkingen av pakking.

Selv om det i de spredte forsøkene var større avling ved tidligste såing enn ved senere såtider, kan en ikke se bort fra strukturskader ved arbeiding av våt jord. I tabell 6 er vist noen avlingstall for jordarbeiding av en middels

stiv leirjord ved normal opptørking og ved arbeidning før opptørking.

Tabell 6. Avlinger i forsøk med jordarbeiding før og etter opptørking.

Behandling	Korn kg/dekar Middel, 3 år
Arbeiding før opptørking	390
" etter "	460

I dette forsøket har en forsøkt å holde tidspunktene for de to arbeidningene så nær hverandre som mulig, og de er sådd samtidig. Men det leddet som har vært arbeidd i våt tilstand har da blitt liggende en tid før såing. Midlere såtid for de tre årene var 30. april. Minst mulig jordarbeiding må være regelen ved tidlig såing før jorda er smuldringstørr. Videre må en i alle fall vente til jorda bærer maskinene, og det er nok en fordel å kjøre med så lågt marktrykk som mulig, det vil si store hjul eller tvillinghjul på tunge traktorer.

Kan en så oppå jorda?

I årene 1970-73 hadde Institutt for jordkultur igang et forsøk med såing på overflaten og i 4 cm dybde ved ulike såtider. Dette var et rammeforsøk, og avlingene kan derfor ikke direkte sammenlignes med vanlige feltforhold. Jorda ble arbeidd med rive før såing. Resultatene er gitt i tabell 7.

Tabell 7. Kornavling og kornprosent i forsøk med sådybdene 0 cm og 4 cm og ulike såtider i rammeforsøk på sandig, skjør leire, NLH 1970-73.

Sådybde	Midlere såtid	Kg korn pr. dekar	Kornprosent
0 cm	27/4	490	47
"	13/5	350	40 x)
"	2/6	290	42
4 cm	27/4	790	50
"	13/5	730	49
"	2/6	380	46

x) Det lave tallet skyldes ekstremt lav kornprosent ved midtre såtid i 1970.

Som en ser, er det langt mindre avlinger ved overflatesåing enn vanlig nedmylding. Avlingene har også holdt seg bedre oppe ved seinere såing når ned-

myldingen er bra -- forøvrig en gammel erfaring! I tre av årene var legdeprosenten liten, men i 1972 var det 108 mm nedbør i juni og en veldig økning i legdeprosenten med utsatt såtid, se figur 4.

Virkingen på rotugraset er også et moment som en bør ta med i vurderingen ved såtids- og jordarbeidingsspørsmålet.

Siden forsøket med tidligst mulig såing ved NLH har ligget på samme sted i 6 år, får en et visst inntrykk av de langsiktige virkningene på kvekemengden ved å ta for seg siste høsteår 1975, se tabell 8.

Tabell 8. Virkning på kveke i langvarig forsøk med tidligst mulig såing, NLH, kfr. fig. 1 og 2.

Såtid 1975	Vanninnhold jord, %	Prosent kveke	
		0 harvinger	2 harvinger
3/4	30	6	6
16/4	29	10	5
25/4	22	11	5
2/5	31	23	9

Sett på bakgrunn av tallene i tabellen kommer det fram en gammel sannhet, at kveka kan konkurreres bort når en greier å ta store avlinger av kulturplantene. Det er ganske tydelig at kveka har kommet der hvor det har vært minst konkurranse. Vi bør slutte med å gi kveka skylda for små avlinger og heller finne ut hvordan vi kan la kornet gjøre jobben med å kverke kveka. -- Det ser ut til å være mer nødvendig med grundig jordarbeiding ved svært sen såtid.

Næringsopptaket ved utsatt såing/jordarbeiding.

I mai og juni er det normalt en større strøm av vann oppover i jorda enn nedover. Dette kan, hvis veksten kommer sent i gang føre til at gjødsla blir liggende i forholdsvis tørr jord. I tabell 9. er gitt noen tall for elektrisk lednings- evne i samme forsøk som i tabell 8.

Tabell 9. Elektrisk ledningsevne i forsøk med tidligst mulig såing, NLH 1975, Prøveuttak 15/7 1975.

Jorddybde	Såtid	Ledningsevne mS/cm
0- 5 cm	3/4	0,58
"	2/5	1,30
5-10 cm	3/4	0,45
"	2/5	0,22
10-15 cm	3/4	0,18
"	31/5	0,16

Først i 10-15 cm er forskjellene jamnet ut. Det er ganske tydelig at gjødsel ikke i samme grad er tatt opp ved den senere såtida. Under så tørre forhold som 1975 kunne det kanskje også ha vært tilfelle ved radmylding av gjødsel, selv om det ikke er særlig sannsynlig .

Rotutvikling og såtid.

Det er ganske klart at en av de største fordelene ved tidlig såing av korn er å få rotutviklingen i gang mens jorda ennå er fuktig og for leirjordas vedkommende ennå myk. I et forsøk med N x såtid (Lyngstad, 1973) ble det i 1967 gravd opp røtter. Mengdene av grove røtter, som er mest nøyaktig bestemt, er gitt i tabell 10.

Tabell 10. Mengde av grove røtter, kg pr. dekar, målt som organisk materiale, i et forsøk med N x såtid. Toradsbygg. Middels stiv leire NLH.

Jorddybde	Såtid	Kg N pr. dekar			
		2,3	4,7	7,0	9,3
0 - 20 cm	26/4	40	60	110	180
	29/5	30	50	80	30
20 - 60 cm	26/4	15	15	30	10
	29/5	10	15	25	5

Tendensen er at rotmengden i topplaget er langt større ved tidlig enn ved sein såing og at rotmengden har økt til største N-mengde ved tidlig såing, men bare til nest-største ved sein såing. I laget under er det mye mindre av grove røtter, men også der er tendensen noe av den samme. I 20-60 cm har

hverken tidlig eller sein såing gitt noen stor rotmengde ved største N-mengde. Beklageligvis er det vanskelig å få et godt mål for mengden av fine røtter.

Sluttmerknader.

Det er ved en del forsøksresultater søkt å vise at jordarbeiding og såing ved fuktighet som er større enn vanninnholdet ved smuldring kan gi en avlingsgevinst av korn ved svært tidlig såing. Dette kan forklares på flere måter. Uttørkingen er alltid langsom tidlig på våren. Ofte kommer det regn flere ganger etter såing, noe som bidrar til full spiring, fullt opptak av næringsstoffer og tett busking. Den herdingsprosessen som leire er utsatt for ved uttørking vil være verst for planteveksten hvis såingen og jordarbeidingen kommer foran en lang, varm og tørr periode. Hvis såtida utsettes har kveka og andre flerårige ugras muligheter for å nytte tida til fotosyntese og næringsopptak og de blir derfor vanskeligere å motarbeide.

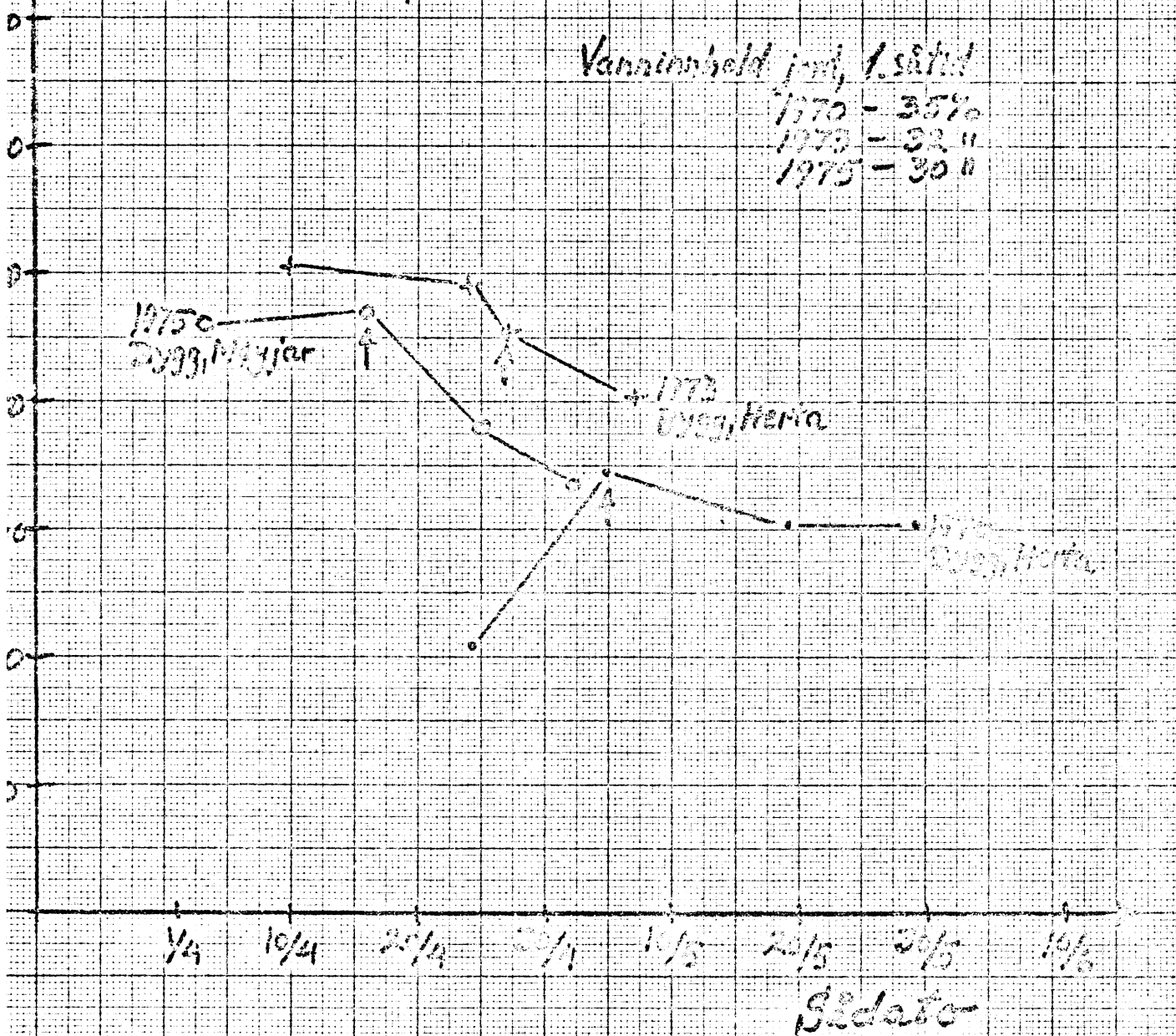
Ved svært tidlig såing må en likevel passe på at jorda har tilstrekkelig bæreevne for maskinene. Antall arbeidsganger må reduseres til et minimum slik at minst mulig av arealet blir tilpakket.

I enkelte år kan det slå feil med tidlig såing, nemlig hvis den lange, tørre perioden kommer svært tidlig. Det hendte i 1970, og for enkelte i 1975. De siste årene har ellers vært uvanlig gunstige med hensyn til tidlig våronn.

Det hver enkelt kan gjøre for å komme tidlig igang om våren er å sørge for at alt utstyr er i orden og alle varer er på plass i god tid, at jorda er godt grøftet, og at overflatevann har avløp. Det siste bør vies noe større oppmerksomhet, ved f.eks. slakke renner i terrenget mot samlekkummer, renner som er lagt slik at de ikke forstyrrer det årlige jordarbeid.

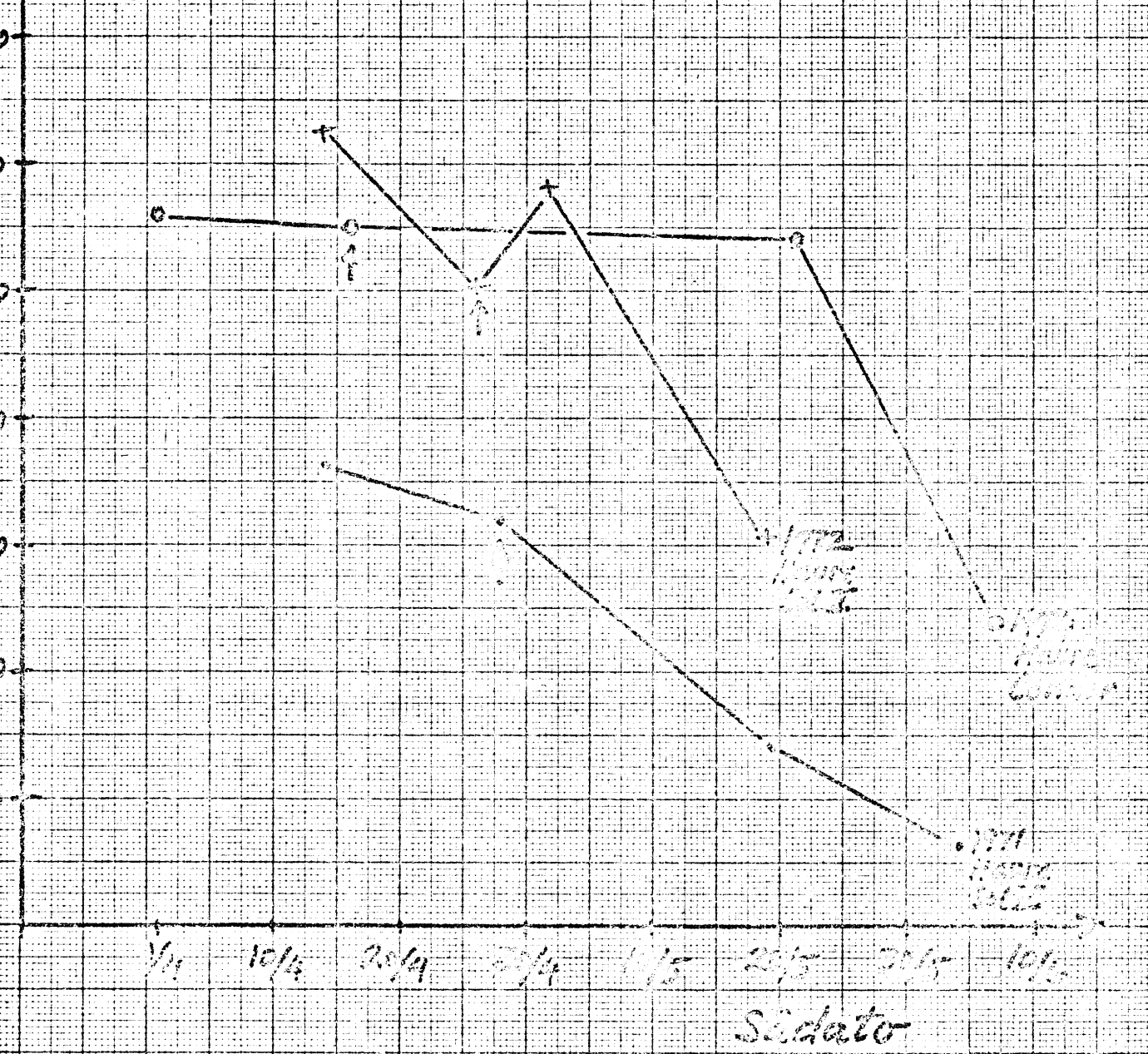
For de områdene hvor det er vanskelig å komme til på de helt tidlige tidspunktene er det nok av betydning å velge sorter som er tidlige nok til å kunne høstes mens været er brukbart. En slags hovedmålsetting på Sørøstlandet må være at kornet skal være i hus i august og ikke seinere enn 10. september. Etter den tida minker sannsynligheten for brukbart høstevær, jorda mettes opp og det blir vanskelig å rekke stubbarbeiding.

A Frotting, kg korn pr. dekar



Figur 1. Byggevlinger i første med tidligst mulig sving på slejter leirjord i Ås. Pilene viser tidligste dato for tørt topplag i jorda

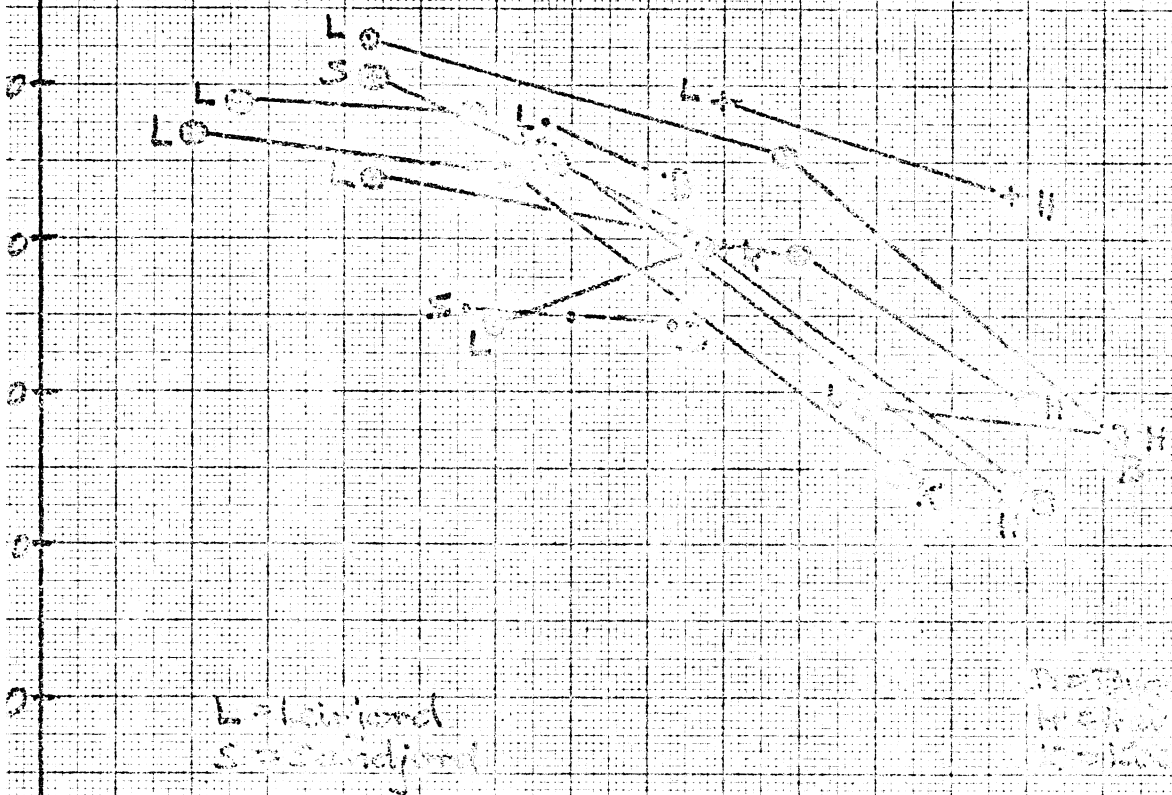
Årling, kg kern pr. dekar



Figur 2. Haveravtningar i försök med tidligst möjlig slåning på skogen lätjord i Fås. Pilene visar tidligaste dato för ett toppslag i jorda.

↑ Aetling, kg korn pr dekar

○ 1971 ○ 1973
 + 1972 ○ 1974

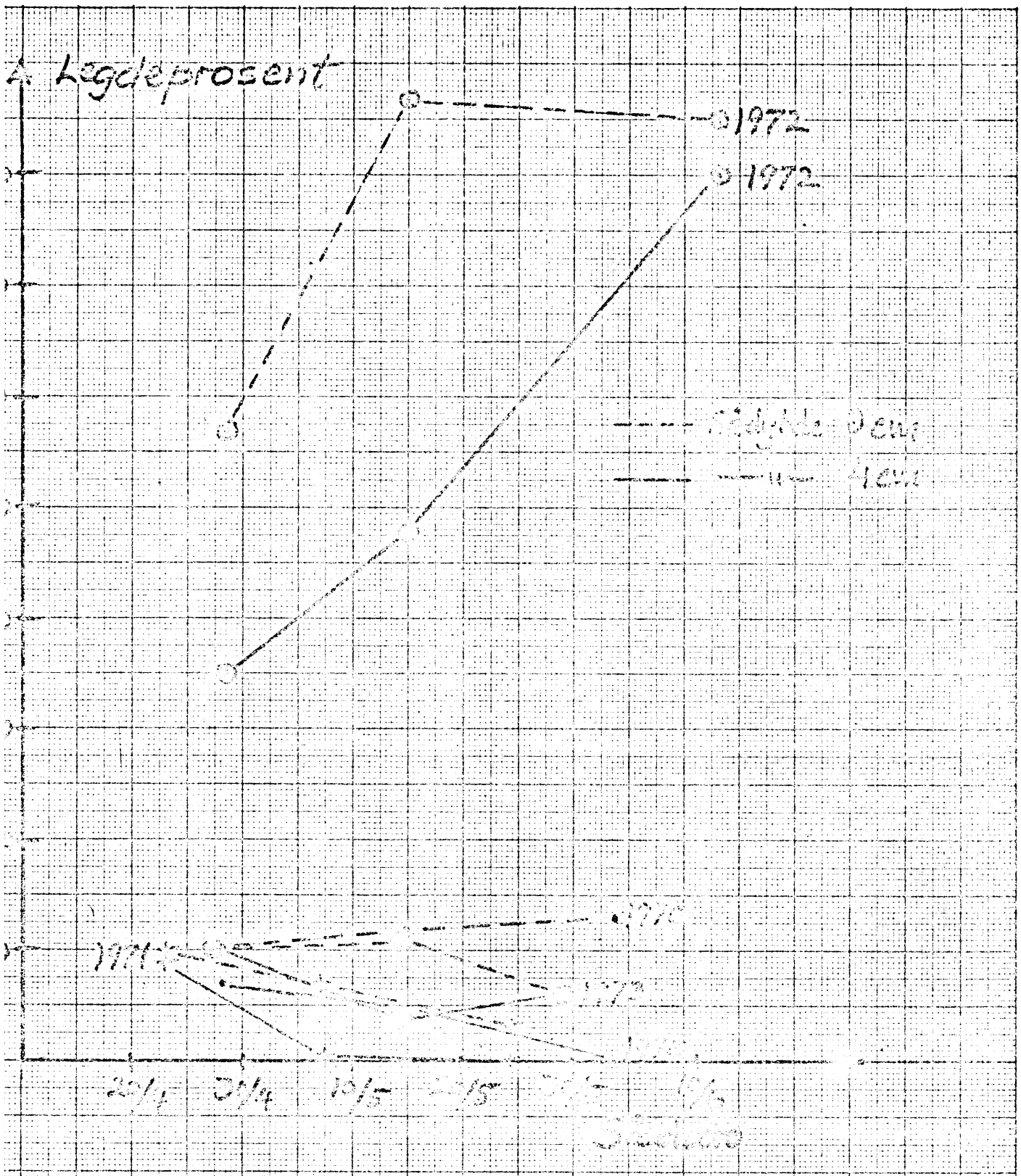


L = leirjord
 S = sandjord

L+S = sandblandet jord
 H = siltete jord

1971 1972 1973 1974 1975
 År
 Sted: Sævi

Figur 2. Aetlingen i spredte felter med tidlig jordarbeiding og såing på Sæviområdet i årene 1971-75. To felter på sandjord, ni felter på leirjord.



Figur 4. Legdeprosent i færd med sælyddene O og U-sælyddene og ulike dater. Fra 1970-73.

Resultater av kalkingsforsøk på Sør-Østlandet

av

Hans Stabbetorp

Det er gjennom årene utført mange kalkingsforsøk her i landet. Kalkvirkningen er best undersøkt i eng og med svært moderate N-mengder. En har som oftest hatt korn med gjenlegg i kalkingsåret og deretter flere år med eng. Fra Institutt for jordkultur ble det i 1961 startet en serie kalkingsforsøk, og her er kalkvirkningen best undersøkt i korn. Serien omfatter 59 forsøk med 172 høsteår, og i 143 høsteår har forsøksveksten vært korn. Forsøkene er fler-årige og de fleste forsøkene er høstet 3-4 år. En del forsøk er høstet bare 1-2 år. Forsøkene er likevel gitt lik vekt. Planen omfatter 3 kalktrin, 2 N-mengder og 2 P-mengder:

- I Uten kalk
- II 300 kg kalksteinsmjøl/daa
- III 600 ----- " -----

De første årene var N-mengdene 3,1 og 6,2 kgN/daa i kalksalpeter. Fra 1968 av ble mengdene økt til 4,7 og 7,8 kg.N. Oljevekster, potet og eng har fått større N-mengder. P-gjødslinga har vært 1,6 og 3,2 kg P/daa i superfosfat.

Kalkingens virkning på jordreaksjonen

Tilføring av 300 og 600 kg kalksteinsmjøl om våren har i middel ført til en heving av pH på henholdsvis 0,34 og 0,58 enheter om høsten første forsøksår. Dette tilsvarer en økning av pH på 0,1 enhet pr. 100 kg kalksteinsmjøl. (Tabell 1).

Tabell 1. pH ved stigende mengder kalksteinsmjøl

	Antall forsøk	I Uten kalk	II 300 kg	III 600 kg
pH < 5,5 før kalking	12	5,29	5,56(+0,27)	5,91(+0,35)
5,5 < pH < 6,0	24	5,74	6,10(+0,36)	6,34(+0,24)
pH > 6,0	13	6,22	6,57(+0,35)	6,70(+0,13)
Leirjord	26	5,76	6,10(+0,34)	6,36(+0,26)
Sandjord	23	5,74	6,08(+0,34)	6,27(+0,19)
Glødetap < 7,0	27	5,91	6,26(+0,35)	6,47(+0,21)
Glødetap > 7,0	22	5,57	5,89(+0,32)	6,16(+0,27)
Middel	49	5,75	6,09(+0,34)	6,33(+0,24)

Inndeling av forsøkene etter surhetsgrad før kalking viser at en har hatt størst reaksjonsendring i pH-intervallet 5,5 og opp mot 6,5. Forsøkene med pH under 5,5 har hatt liten reaksjonsendring for de første 300 kg kalksteinsmjøl, mens endringen er større for de neste 300 kg kalksteinsmjøl. For forsøkene med pH over 6,0 før kalking er forholdet motsatt. Da pH ~~overkalking~~ ~~for kalking~~ skalaen er logaritmisk viser dette at jordas pufferevne tiltar sterkt når pH nærmer seg nøytralpunktet.

Leirjordforsøkene har hatt like stor eller større pH-stigning enn sandjordforsøkene, og forsøkene med høyst glødetap har i middel hatt noe større forandring enn forsøkene med noe lavere glødetap. Det siste forholdet kan forklares ut fra forskjellig pH før kalking og økende pufferevne når en nærmer seg nøytralpunktet.

Det er stor variasjon når det gjelder endringer i pH, og en utvelgelse av yttergrensene viser at jordas evne til å motsette seg reaksjonsendringer er avhengig av leir- og moldinnholdet. I middel for 5 forsøk på moldrik middels stiv leirjord var pH-stigningen 0,29 og 0,49 for 300 og 600 kg kalksteinsmjøl. De tilsvarende tallene for de 5 moldfattigste sandjordene ga en pH-stigning på 0,39 og 0,86 for de samme kalkmengdene.

Tabell 1. pH ved stigende mengder kalksteinsmjøl

	Antall forsøk	I Uten kalk	II 300 kg	III 600 kg
pH < 5,5 før kalking	12	5,29	5,56(+0,27)	5,91(+0,35)
5,5 < pH < 6,0	24	5,74	6,10(+0,36)	6,34(+0,24)
pH > 6,0	13	6,22	6,57(+0,35)	6,70(+0,13)
Leirjord	26	5,76	6,10(+0,34)	6,36(+0,26)
Sandjord	23	5,74	6,08(+0,34)	6,27(+0,19)
Glødetap < 7,0	27	5,91	6,26(+0,35)	6,47(+0,21)
Glødetap > 7,0	22	5,57	5,89(+0,32)	6,16(+0,27)
Middel	49	5,75	6,09(+0,34)	6,33(+0,24)

Inndeling av forsøkene etter surhetsgrad før kalking viser at en har hatt størst reaksjonsendring i pH-intervallet 5,5 og opp mot 6,5. Forsøkene med pH under 5,5 har hatt liten reaksjonsendring for de første 300 kg kalksteinsmjøl, mens endringen er større for de neste 300 kg kalksteinsmjøl. For forsøkene med pH over 6,0 før kalking er forholdet motsatt. Da pH ~~overkalking~~ ~~for kalking~~ skalaen er logaritmisk viser dette at jordas puffer-evne tiltar sterkt når pH nærmer seg nøytralpunktet.

Leirjordforsøkene har hatt like stor eller større pH-stigning enn sandjordforsøkene, og forsøkene med høyst glødetap har i middel hatt noe større forandring enn forsøkene med noe lavere glødetap. Det siste forholdet kan forklares ut fra forskjellig pH før kalking og økende puffer-evne når en nærmer seg nøytralpunktet.

Det er stor variasjon når det gjelder endringer i pH, og en utvelgelse av yttergrensene viser at jordas evne til å motsette seg reaksjonsendringer er avhengig av leir- og moldinnholdet. I middel for 5 forsøk på moldrik middels stiv leirjord var pH-stigningen 0,29 og 0,49 for 300 og 600 kg kalksteinsmjøl. De tilsvarende tallene for de 5 moldfattigste sandjordene ga en pH-stigning på 0,39 og 0,86 for de samme kalkmengdene.

Jordanalyser uttatt av prøver fra de samme forsøkene høsten 1. og 3. forsøksår viser en relativt stor og markert nedgang i pH på leddene som er kalket. (Tabell 2)

Tabell 2. Jordreaksjon om høsten 1. og 3. forsøksår.

Middel 18 forsøk

Høsten 1. forsøksår			Høsten 3. forsøksår		
I	II	III	I	II	III
5,5 6	5,99	6,27	5,58	5,77	6,03
	+0,43	+0,71		+0,19	+0,45

Den store forskjellen kan skyldes at kalken ikke er blitt innblandet i full matjorddybde første året, men det er vel mer trolig at den skriver seg fra utbyttingsaciditet. Kalsium går inn og fortrenger H_3O^+ og Al^{+++} fra kolloidene, og det tar tid før likevekt innstiller seg. Denne likevekt er ikke nådd høsten første forsøksår, kanskje delvis på grunn av at kalksteinsmjølet ikke er blandet inn i full dybde.

Avlingsutslag for kalk

Da det har vært korn i de fleste forsøkene er resultatene gjengitt som kg korn. I middel for alle forsøk ga 300 og 600 kg kalksteinsmjøl en meravling på 9 og 13 kg korn/daa. I 14 av de 59 forsøkene har en fått like stor eller større avling uten kalking. Halmavlingene har steget noe mer enn kornavlingene. Forsøkene med pH under 5,5 har gitt store og sikre meravlinger. (tabell 3).

Tabell 3. Meravling for kalksteinsmjøl. Kg korn/daa

pH før kalking	Antall forsøk	I	II	III	LSD _{5%}
<5,5	14	275	+18	+24	7
5,5-6,0	25	305	+ 7	+14	6
>6,0	20	314	+ 6	+ 6	7

I gruppen med pH mellom 5,5 og 6,0 har en også i middel jamn og sikker avlingsøkning. I 2 av de 25 forsøkene er det en liten avlingsnedgang, og i 4 forsøk er det ingen avlingsøkning. Resultatene er mer varierende for forsøkene med pH over 6,0. I middel er det tydelig økning for 300 kg kalksteinsmjøl og ingen økning utover dette. I 12 av forsøkene har en avlingsnedgang ved å øke kalkingen utover 300 kg.

Korrelasjonen mellom avlingsutslag for kalk ($\frac{II + III}{2} - I$) og pH er $r = - 0,47^{***}$

I tabell 4 er avlingsutslaget for kalking i havre, oljevekster, eng og potet sett i forhold til utslaget i bygg. Sammenligningen gjelder mellom forskjellige vekster i de samme forsøkene men i forskjellige år. Forskjeller i utslag mellom vekstene blir dermed sikrere.

Tabell 4. Avlingsøkning for kalking i forskjellige vekster sett i forhold til avlingsøkning i bygg.

	Antall forsøk	I	II	III
Bygg, kg korn	18	298	+15	+20
Havre " "		358	+ 8	+12
Bygg, kg korn	10	255	+14	+27
Oljevekster, kg frø		153	+ 1	+ 6
Bygg, kg korn	5	332	+22	+34
Eng, f.e.		395	+ 1	+12
Bygg, kg korn	4	265	+24	+33
Potet, kg tørrst.		575	+21	+48

Bygg har tydelig større utslag enn havre. Oljevekstene har i middel gitt små utslag for kalking. En ser ofte hevdet at de korsblomstrede vekster krever god kalktilstand. Det er ikke tilfelle. En annen sak er at en lettere kan unngå klumprotangrep ved høy pH.

Bygg har også gitt tydelig større meravling for kalking enn eng. Noe mer overraskende er det imidlertid at potet har gitt like stor og større avlingsøkning enn bygg. Det er få forsøk her og stor variasjon. En stor del av kalkvirkningen i disse 4 forsøkene ser for øvrig ut til å bestå i en positiv N-effekt.

Kalkvirkningen har vært best første forsøksår og har avtatt med årene. (Tabell 5).

Tabell 5. Avlingsøkning i forskjellig tid etter kalking.
Kg korn pr. daa. Middell 31 forsøk.

	I	II	III
1. forsøksår	295	+19	+24
2. ---"---	309	+14	+19
3. ---"---	299	+ 8	+20

Dette er særlig tydelig ved minste kalkmengde mens det ser ut som en har en mer stabil virkning av 600 kg kalksteinsmjøl. Sett på bakgrunn av den moderate hevingen av jordreaksjonen en har hatt etter 3 år ved minste kalkmengde virker resultatet rimelig. For forsøkene som har gått lengre enn 3 år ser det ut som om kalkvirkningen i fortsettelsen er mer stabil også ved minste kalkmengde. Jorda med lavest pH før kalking har gitt store avlingsutslag for kalking, men nedgangen i avlingsutslag med tiden er også størst her. Forsøkene med pH over 6,0 før kalking har liten avlingsøkning og mer stabil kalkvirkning med tiden.

Det er en svak sammenheng mellom jordreaksjon og fosfortilstand. Dette går fram av fordelingen av forsøkene i tabell 6. En har gjennomgående størst utslag for kalking på jord i dårlig fosfortilstand. Forskjellen er tydelig for forsøkene med pH over 5,5. For den sureste jorda stemmer ikke dette, men her er det også svært liten variasjon i fosfortilstand.

Tabell 6. Avlingsøkning for kalk og fosfor ved forskjellig jordreaksjon og fosfortilstand. Kg korn/daa.

pH før kalking	P-AL	Antall forsøk	Kalk			Fosforgjødsling	
			I	II	III	1,6	3,2
< 5,5	<4,5	9	281	+16	+21	283	+20
	>4,5	5	265	+20	+30	276	+12
5,5-6,0	<4,5	14	284	+11	+17	287	+13
	>4,5	11	331	+ 3	+10	331	+ 9
> 6,0	<4,5	5	293	+ 7	+12	300	- 1
	>4,5	15	321	+ 5	+ 3	324	+ 0

Avlingsutslag for fosfor

I middel for alle forsøk har en økning i fosforgjødslingen fra 1,6 til 3,2 kg P gitt en avlingsøkning tilsvarende 9 kg korn pr. daa. Som det delvis går fram av tabell 6 har en bedre sammenheng mellom jordreaksjon og meravling for økt P-gjødsling enn mellom P-AL og meravling. Jorda med pH over 6,0 før kalking har ikke gitt økte avlinger ut over 1,6 kg P pr. daa.

Meravlingen for største fosformengde er forskjellig i de forskjellige vekstene. (Tabell 7). Vekstene er sammenlignet i de samme forsøkene men forskjellige år. Bygg har gitt tydelig større meravling enn havre og oljevekster. Forskjellen mellom bygg på den ene side og eng og poteter på den andre er mindre. Det er få forsøk som ligger bak disse tallene. Det er imidlertid grunn til å peke på at forholdet mellom vekstene er det samme som for utslaget for kalking i tabell 4.

Tabell 7. Meravling for økt P-gjødsling i forskjellige vekster

	Antall forsøk	1,6 kg P	3,2 kg P
Bygg, kg korn	18	301	+16
Havre, " "		361	+ 8
Bygg, kg korn	10	252	+13
Oljevekster, kg frø		153	+ 4
Bygg, kg korn	5	341	+19
Eng, f.e.		392	+14
Bygg, kg korn	4	277	+14
Potet, tørrstoff		588	+19

Avlingsøkningen for økt fosforgjødsling har avtatt med årene. Meravlingen for største fosformengde er etter tur 17, 11 og 6 kg korn for første, andre og tredje forsøksår i middel for 31 forsøk. Dette kommer vi nærmere tilbake til under samspill-effektene senere.

Avlingsutslag for N

En skal ikke behandle dette så inngående da resultatene stort sett faller i sammen med hva en vet fra tidligere forsøk. Havre har gitt langt større meravlinger for største N-mengde enn bygg. Eng og potet har også tydelig større utslag enn bygg med de N-mengdene som er brukt her. Når det gjelder årsvariasjoner har en tydelig størst meravling i tørre og varme somrer.

Ett forhold skal kommenteres nærmere. Det er tydelig sammenheng mellom avlingsutslag for kalk og utslag for økt N-gjødsling. De forsøkene som har stor avlingsøkning for kalk har også gjennomgående stor avlingsøkning for økt N-gjødsling. (Tabell 8).

Tabell 8. Avlingsøkning for kalk i forhold til avlingsøkning for nitrogen

Avlingsutslag for kalk	Antall forsøk	Kg korn	
		N ₁	N ₂
≥ 0	13	303	+19
0 - 20	26	295	+26
> 20	16	285	+38

For 38 forsøk som er høstet minst 2 år er korrelasjonskoeffisienten $r = 0,47^{**}$. Det vil si at en ut fra avlingsutslaget for nitrogen i disse forsøkene kan forklare nesten 25 % av avlingsutslaget for kalk.

Samspill Kalk x P

Det er et tydelig, om enn ikke så stort, negativt samspill mellom kalk og fosfor. I middel er avlingsøkningen for å øke P-gjødslingen fra 20 til 40 kg superfosfat (7,9%) 11 kg korn uten kalking og 7 kg korn pr. daa ved samtidig kalkning.

Tabell 9. Samspill mellom kalk og fosfor ved forskjellige jordarter og pH

Jordart	pH	Antall forsøk		Uten kalk	Med kalk	Sam- spill
Leirjord	< 5,5	6	P ₁	234	251	+0,5
			P ₂	+18	+19	
	5,5-6,0	16	P ₁	286	303	-5,5
			P ₂	+18	+ 7	
	> 6,0	9	P ₁	278	295	-8,5
			P ₂	+15	- 2	
Sandjord	< 5,5	8	P ₁	297	323	-2,5
			P ₂	+19	+14	
	5,5-6,0	9	P ₁	310	320	-2,5
			P ₂	+13	+ 8	
	> 6,0	11	P ₁	347	341	+10,0
			P ₂	-16	+ 4	

På leirjord har en økende negativt samspill med stigende pH. Sandjordforsøkene med pH under 6,0 har i middel et svakt negativt samspill. Forsøkene med pH over 6,0 skiller seg imidlertid tydelig ut. Her har en relativt stor avlingsnedgang for økt P-gjødsling uten kalking. Kalking ved minste P-gjødsling har også i middel gitt en nedgang i avlingene. Ved kalking har en imidlertid en liten avlingsøkning for økt fosforgjødsling. Dette er ganske entydig og går igjen i nesten alle de 11 forsøkene, og det ser ikke ut til å skyldes tilfeldigheter. Forholdet er mest utpreget på den skarpeste sandjorda.

Tabell 10. Samspill mellom kalk og fosfor i ulike vekster

Vekst	Antall forsøk			Samspill	
		Uten kalk	Med kalk		
Bygg	18	P ₁	289	307	- 1,0
		P ₂	+ 18	+ 16	
Havre		P ₁	354	367	- 3,5
		P ₂	+ 12	+ 5	
Bygg	10	P ₁	249	265	+ 4,5
		P ₂	+ 7	+ 16	
Oljevekster		P ₁	144	157	- 8,5
		P ₂	+ 16	- 1	

Havren har mindre avlingsøkning for økt fosforgjødsling enn bygg og også større negativt samspill enn bygg (Tabell 10). Forskjellen er så stor, særlig ved samtidig kalking, at det er grunn til å vurdere om en skal gjødsle forskjellig med fosfor til havre og bygg. Det kan være aktuelt å bruke en fosforfattigere fullgjødseltype til havre enn til bygg, særlig ved god kalktilstand.

Mellom bygg og oljevekster er det ^{også} tydelig forskjell i samspill. Det er tydelig at en stor del av kalkvirkningen i oljevekstene er en virkning på fosforets tilgjengelighet.

Til slutt skal en se hvordan kalk-fosforsamspillet har forandret seg med årene.

Tabell 11. Samspill kalk x fosfor i de forskjellige forsøksår.
Middel 31 forsøk . Kg korn/daa.

Forsøksår		Uten kalk	Med kalk	Samspill
1.	P ₁	288	307	
	P ₂	+ 14	+ 19	+ 2,5
2.	P ₁	302	321	
	P ₂	+ 14	+ 10	- 2,0
3.	P ₁	294	310	
	P ₂	+ 10	+ 3	- 3,5

Uten kalk har en i middel omtrent like stor meravling for største P-mengde fra første til tredje forsøksår. Med kalk har en tydelig avtakende meravling med årene. Ved samtidig kalking har største fosformengde virket som forrådgjødsling.

Forsøk med potetsorter på Sør-Østlandet 1975.

Av Lars Røer

Vekstsesongen 1975 vil på Sør-Østlandet bli husket som en tørkesommer. Mai hadde normal nedbør, men juni, juli og august hadde stort nedbørunderskott. Vi hadde heller ikke så god jordstruktur fra våren av som året før og tørken tok derfor sterkere.

Den ekstremt høge jordtemperaturen bremsset også på knollansettinga. Det ble ansatt få knoller til normal tid. Knollansettingsperioden ble lang og ut på ettersommeren ble det ansatt nye knoller hos mange sorter. De unormale vekstvilkåra førte også til sekundærvekst med sprekking og utvekster på knollene. Direkte utvikling av nye groer forekom heller ikke sjelden, særlig hos Kerrs Pink.

Da nedbøren kom ble det en kraftig risvekst hos mange sorter. Dette skjedde nok for en del på bekostning av knollene og særlig Kerrs Pink har i år overraskende lågt tørrstoffinnhold.

Jordvariasjon kommer tydeligere fram i tørkeår og forsøksfeilen er jamnt over stor i år. Sjøl om det er gitt vatning blir det alltid mer ujamnt enn ved normal nedbør.

Det var i år svært dårlige vilkår for tørråtesoppen og det er ikke notert tørråteangrep på analyseprøvene. Det tørre værlaget førte derimot til svært kraftige angrep av flatskurv.

Tidlige sorter.

Det ble i år lagt ut 5 lokale forsøk med tidlige sorter. P.g.a. total misvekst er et felt ikke høsta. De fleste av de andre felt er vatna og avlingsnivået er brukbart. Feltet på Vollebekk har ikke fått vatn og avlingene her er svært dårlige, ved første opptaking helt nede i 250 kg salgbar avling pr. dekar.

I sammendraget står Jonsok best i salgbar avling både ved første og andre opptaking. Ostara ligger ikke mye etter og har på et enkelt felt gitt størst avling. Begge sortene er sterke mot virus. Jonsok er noe mer stor-knolla, men Ostara har litt bedre knollform. Kvalitetsmessig er det liten forskjell på sortene. Jonsok er noe svakere mot skurv, men er svært sterkt mot mørkfarging.

Den nederlandske sorten Alcmaria har i år gitt ganske bra avlinger. Som de skotske sortene Javelin og Pentland Meteor er den resistent mot patotype A av potetcystenematoden. På alle felt utlagt fra Institutt for plantekultur har Alcmaria stått bedre enn disse sortene og den er nok foreløpig den beste nematoderesistente tidligpotetsorten for Østlandet. Alcmaria er svakere mot virus enn Jonsok og Ostara og det er viktigere med regelmessig skifte av settepoteter. De to skotske sortene har stått relativt bedre andre steder i landet, men det har nok ofte vært ved forholdsvis seinere opptaking.

Nummersorten T-69-5-7 er den tidligste av de sortene som har vært med, den er storknolla og har gitt meget bra salgbar avling ved første opptaking. Den smittes imidlertid lett med virus og vil i praksis sikkert gi mange skuffelser. Den blir derfor nå tatt ut av forsøk.

Halvseine og seine sorter.

I middel er knollavlinga i år 2930 kg pr. dekar eller nesten 1000 kg under fjorårets rekordavling. Noen felt er vatna, men også mellom uvatna felt er det variasjon. Det er registrert knollavlinger fra vel 1300 til 4800 kg pr. dekar. Tørrstoffavlingene varierer fra 230 til 1160 kg pr. dekar. I alt er det prøvd 11 sorter. Noen sorter har ikke vært med på alle felt. Det er foretatt utjamning slik at tallene i sammendraget er direkte sammenliknbare, men resultatene for sorter som har vært med på få felt må vurderes noe mer forsiktig enn for de øvrige sorter.

Avlingsmessig står Kerrs Pink i år bra, men tørrstoffinnholdet er mange steder svært lågt, knollene er ofte grodd og matkvaliteten er sikkert svært variabel.

De andre sortene med navn er alle nederlandske og nematoderesistente. De fleste er resistente bare mot patotype A, men Proton er også resistent mot patotype B og C.

Saturna er prøvd lengst og er nå i dyrking her i landet som vanlig fabrikkpotet og også for chipsproduksjon. Sorten er follik, men tørkesvak og ofte småfallen. Den er også svak mot rustflekksjuka. Den har imidlertid meget lågt sukkerinnhold og egner seg derfor svært godt til chipsproduksjon.

Amigo, Prominent, Proton og Prumex er alle fabrikkpotetsorter. Matkvaliteten er nok brukbar, men de vil neppe bli aktuelle som matpotetsorter her i landet utenom nematodesmitta områder. Amigo og Prumex er av høvelig tidlighet for våre forhold, men Prominent og særlig Proton er svært seine.

Marijke er i Nederland rekna for matpotetsort. Den gir også store avlinger og ser ut til å ha tilfredstillende matkvalitet, i hvertfall ved moderat gjødslingsnivå. Sorten er imidlertid svak mot skurv og noe utsatt for rustflekksjuke. Alt i alt er det nok likevel denne sorten som det er mest aktuelt å sette inn i nematodeinfiserte områder.

Av nummersortene har T-64-12-36 vært med lengst. Denne sorten, som er en krysning mellom Beate og Pimpernel, har stått meget bra i Nordland. Den er tidligere enn Pimpernel og har høyere tørrstoffinnhold og bedre matkvalitet enn Beate. Den er sterk mot mørkfarging, men ikke så resistent mot skurv som Beate. Det er uvisst om den vil få noen betydning i dette distriktet.

Y-66-31-8, som også har røde knoller, er meget fallrik og står i middel best avlingsmessig. Det har ennå ikke vært observert tørråte på sorten, men den kan nok angripes av visse raser. Den er sein, er noe småfallen og knollene sitter hardt på riset i tørre år. Sorten er sterk mot virus, men den må prøves mer før det kan sies noe sikkert om hva for betydning den kan få. Det er trolig at den passer bedre i distrikter med stor nedbør.

Y-67-20-40 er også sein og svært sterk mot tørråte. Den har absolutt resistens mot virus X og god resistens mot virus Y. Den har også bra resistens mot flatskurv og vorteskurv. Den har kvite knoller, bra matkvalitet og er sterk mot mørkfarging. Sorten vil bli prøvd videre.

T-67-42-89 står avlingsmessig noe dårligere i år, trolig delvis p.g.a. litt dårlige settepoteter. Til neste år vil nytt og bedre settepotetmateriale bli satt inn. Det er en del interesse for denne sorten, bl.a. i Trøndelag, men spørsmål om godkjenning vil ikke bli tatt opp før neste år.

Resultater fra forsøk med tidligpotetsorter 1975.

Søren Østby, Tjølling, V. Anlagt 23/4

	1. opptaking 1/7		2. opptaking 10/7			
	I	II	I	II	IV	V
Ostara	2022	1729	3734	3590	18,3	683
Alcmaria	1775	1555	3511	3366	17,9	628
Jonsok	1989	1824	3787	3705	18,1	685
T-69-5-7	1824	1767				
Laila			3149	2942	19,2	603
Middelfeil	64	78	70	78	0,2	

Steinar Martinsen, Tjølling, V. Anlagt 29/4

	1. opptaking 2/7		2. opptaking 11/7			
	I	II	I	II	IV	V
Ostara	1588	1457	2937	2794	17,6	517
Alcmaria	1304	1228	2618	2379	17,5	458
Jonsok	1304	1177	2618	2491	17,2	450
T-69-5-7	1225	1148				
Laila			2319	2156	17,9	415
Middelfeil	107	98	144	135	0,2	

Ole Aas, Jeløy, Ø. Anlagt 21/4

	1. opptaking 25/6		2. opptaking 8/7			
	I	II	I	II	IV	V
Ostara	1863	1752	1710	1579		
Alcmaria	1937	1827	2017	1893		
Jonsok	1886	1812	1888	1747		
Pentland Javelin	1839	1571	1911	1758		
Pentland Meteor	1835	1660	1784	1665		
Middelfeil	112	97	112	144		

Br. Kristoffersen, Rygge, Ø. Anlagt

	1. opptaking 8/7		2. opptaking 18/7			
	I	II	I	II	IV	V
Ostara	2541	1986	3471	2883	21,1	732
Alcmaria	2581	2187	2995	2659	19,6	587
Jonsok	2761	2357	3557	3169	21,3	758
T-69-5-7	2581	2104				
Laila			2886	2334	21,6	623
Middelfeil	124	132	137	132	0,9	

Inst. for plantekultur, As, A. Anlagt 21/4

1. opptaking 2/7

	I	II	IV	V
Ostara	734	278	23,3	171
Algeria	651	368	21,1	137
Jonsok	827	548	21,3	176
Jaerla	837	562	21,8	182
Pentland Meteor	651	253	19,7	128
T-69-5-7	830	611	21,6	179
Middelfeil	93		0,1	

2. opptaking 10/7

	I	II	IV	V
Ostara	995	689	23,6	235
Algeria	1045	731	23,2	242
Jonsok	1131	875	23,1	261
Jaerla	1214	994	22,9	278
Pentland Meteor	843	546	21,8	184
T-69-5-7	1062	859	23,1	245
Laila	843	407	23,5	198
Middelfeil	66		0,2	

Sammendrag for forsøk med tidligpotetsorter på Sør-Østlandet 1975

1. opptaking

	I	II	III	IX	X
Ostara	1750	1440	82	100	100
Alcmaria	1642	1433	87	94	100
Jonsok	1752	1544	88	100	107
Pentland Meteor	1620	1283	79	93	89
T-69-5-7	1654	1463	89	95	102

2. opptaking

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Ostara	2569	2307	83	20,2	519	53	0	1,1	100	100
Alcmaria	2437	2206	87	19,6	478	59	0	1,0	95	96
Jonsok	2596	2397	88	19,9	517	67	0	1,4	101	104
Pentland Mteor	2276	2033	89	18,6	423	55	0	0,7	88	88
Laila	2158	1823	85	20,6	445	45	0	0,9	84	79

- I Knollavling kg pr. da.
- II Slagbar avling kg pr. da.
- III Prosent salgbar avling
- IV Prosent tørrstoff
- V Tørrstoffavling, kg pr. da.
- VI Knollvekst g
- VII Råteangrepne knoller, prosent
- VIII Skurvangrep 0-5 (0: uten skurv, 5: 50 prosent eller mer av knollenes overflate dekt av skurv)
- IX Knollavling i prosent av Ostara
- X Salgbar avling i prosent av Ostara

Resultater fra forsøk med halvseine og seine potetsorter, Sør-Østlandet 1975.

	Grenland Folkehøgskole				Halvard Mølandsmo,			
	Eidanger, T. (22/5) H.5/9				Heddal, T. (30/4) H.25/9			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kerrs Pink	2326		15,9	371	1550	1432	17,5	267
Saturna	1984		23,2	463	1689	1640	20,1	338
Amigo	2667		18,7	499				
Prominent					1774	1715	18,9	335
Prumex	2679		25,6	686	1704	1569	21,3	366
T-64-12-36	2566		22,3	572	1317	1243	20,2	269
Y-66-31-8	2972		20,6	614	2081	1980	20,7	428
T-67-42-89	2438		22,2	541	1442	1382	16,9	243
Middelfeil	146		0,7	39	173	177	0,3	36

	Torbjørn Farmen,				Buskerud Landbrukskole,			
	Kvelde, V. (15/5) H. 17/9				Modum, B. (13/5) H. 18/9			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kerrs Pink	2241	1700	20,0	455	2157		20,4	442
Saturna	1849	1066	22,0	400	1408		22,8	322
Amigo	2093	1541	22,5	476	2052		24,5	502
Marijke	2004	1373	21,4	423				
Proton					1736		23,9	416
T-64-12-36	1981	1158	22,7	447	1692		22,5	380
Y-66-31-8	2356	1475	23,6	556	2313		24,3	563
T-67-42-89	1900	1101	21,7	414	1738		21,4	371
Middelfeil	117	158	0,3	21	66		0,3	19

	Rolf Børge,				H. K. Otterstad,			
	Råde, Ø. (7/5) H. 15/10				Rygge, Ø. (6/5) H. 22/9			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kerrs Pink	4002	3691	18,6	743	4001		22,8	910
Saturna	4254	3866	20,8	887	3653		22,2	812
Marijke	4701	4352	19,9	935				
Proton					3579		26,4	946
T-64-12-36	3963	3536	21,6	855	3432		22,5	773
Y-66-31-8	4818	4352	20,7	996	4274		23,3	1001
Y-67-20-40	4099	3963	20,7	850	4262		24,4	1035
T-67-42-89	4274	3885	19,3	826	3262		20,0	642
Middelfeil	151	145	0,2	37	99		0,7	18

Jan Birch Hvidsten,
Eidsberg, Ø. (12/5) H. 20/9

	I	II	III	IV
Kerrs Pink	4623	4309	21,1	975
Saturna	4799	4560	22,5	1072
Proton	3314	3037	24,9	826
Prumex				
T-64-12-36	4716	4419	23,2	1099
Y-66-31-8	4809	4519	24,1	1160
Y-67-20-40	4233	4023	23,1	974
T-67-42-89	4688	4360	20,9	983
Middelfeil	156	149	0,1	42

Akershus landbruksskole,
Hvam, Nes, A. (16/5) H. 30

	I	II	III	IV
	3100		22,3	700
	2944		22,8	672
	2831		25,1	722
	2835		24,1	670
	3247		24,5	800
	3061		23,7	722
	3044		22,0	654
	131		0,7	38

Hans Stubberud,
Ski, A. (16/5) H. 18/9

	I	II	III	IV
Kerrs Pink	3197	2792	19,9	635
Saturna	2147	1688	20,9	450
Amigo	2115	1724	22,0	466
Marijke				
Prominent	2447	2158	20,7	506
Proton				
Prumex	2670	2438	22,0	594
T-64-12-36	2727	2223	21,5	584
Y-66-31-8				
Y-67-20-40				
T-67-42-89	2426	2099	21,0	506
Middelfeil	253	238	0,5	59

Institutt for plantekultur,
Ås, A. (23/4) H. 23/9

	I	II	III	IV
	3582	3356	19,4	695
	2520	2167	21,6	543
	3150	2885	23,5	740
	3296	3187	21,8	713
	3153	2973	21,6	683
	2586	2314	24,0	622
	3086	2888	25,3	784
	3400	2887	24,3	829
	3410	3280	23,0	785
	2535	2274	21,2	543
	152		0,9	36

Sammenheng for forsøk med halvseine og seine potetsorter på Sør-Østlandet 1975.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Kerrs Pink	3125	2791	20,4	647	81	3,3	100	100	100
Saturna	2744	2512	22,0	602	66	2,5	88	90	93
Amigo	2924	2511	23,1	675	78	3,6	94	90	104
Marijke	3164	2861	21,4	675	81	4,0	101	103	104
Prominent	2974	2713	21,5	644	83	2,9	95	97	100
Proton	2406	1227	24,2	597	78	2,5	77	44	92
Prumex	2939	2780	24,2	714	73	3,0	94	100	110
T-64-12-36	2819	2464	22,5	634	64	2,8	90	88	98
Y-66-31-8	3314	2904	23,0	764	66	2,8	106	104	118
Y-67-20-40	3024	2433	22,7	693	110	2,4	97	87	107
T-67-42-89	2799	2514	20,8	575	71	2,5	90	90	89

- I Knollavling, kg pr. da.
- II Salgbar avling, kg pr. da.
- III Tørrstoffprosent
- IV Tørrstoff, kg pr. da.
- V Knollstorleik, g
- VI Skurvangrep, 0-5 (0: Uten skurv, 5: 50 prosent eller mer av knollenes overflate dekt av skurv)
- VII Knollavling i prosent av Kerrs Pink
- VIII Salgbar avling i prosent av Kerrs Pink
- IX Tørrstoffavling i prosent av Kerrs Pink

GJØDSLING MED KLOAKKSLAM TIL POTETER

av

J.H. Martinsen og R. Bærug

Slam blir produsert i stadig større mengder, og det er rimelig å regne med at spørsmålet om å bruke slam til poteter kan bli aktuelt. For å bringe klarhet i en del av de forhold som knytter seg til slamtilførsel til poteter, ble det i 1973 og 1974 utført et ramme-forsøk ved Institutt for jordkultur. I dette forsøket ble to typer av anaerobt stabilisert (gjæret) slam og fullgjødsel B sammenlignet. Det ble tilført de samme mengder i hvert år. Hver ramme var på $0,8 \text{ m}^2$, og gav plass til 8 potetplanter.

Tabell 1. Mengder av slam og gjødsel i forsøket

Slam/gjødsel	Mengde pr. år			
	1	2	3	4
Slam I. Tonn tørrstoff/dekar	1	2	4	8
II. " " "	1	2	4	8
Fullgjødsel B, kg gjødsel/dekar	50	100	150	200

Slam I kom fra Bekkelaget renseanlegg i Oslo, og har et høyt innhold av tungmetaller. Slam II produseres ved Nordre Follo kloakkverk i Ås, og har et relativt lavt tungmetallinnhold. Innhold i slam var noe ulikt i 1973 og 1974. For å begrense tallmengden har vi likevel valgt å referere middel-tallene for de to årene.

Tabell 2. Innhold av næringsstoffer og tungmetaller i slamtørrstoff og fullgjødsel B.

	Næringsstoffer, kg/100 kg						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl
Slam I	3.13	1.92	0.16	1.79	0.44	0.68	0.06
Slam II	1.36	1.28	0.68	4.02	0.93	0.40	0.04
Fullgj. B	12.6	5.5	15.6	2.6	1.2	8.5	0.13

	Tungmetaller, g/tonn						
	Kadmium	Kopper	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Bly	Sink
Slam I	31	1880	1940	12	170	387	2660
Slam II	4	235	50	5	30	109	485
Fullgj. B	0.03	9	3.9	0.009	-	2	3,7

Slam inneholder relativt store mengder næringsstoffer. I 1 tonn slamtørrstoff er det mer av N, P, Ca og Mg enn i 100 kg fullgjødsel B. Bare 10-20% av nitrogenet er i lettløselig form (NH_4^+). Kaliuminnholdet i slam er lavt. Innholdet av tungmetaller, herunder mikronæringsstoffene sink og kopper, er av en helt annen størrelsesorden i slam enn i handelsgjødsel. Som det går fram av tabell 2 var det også vesentlig høyere i slam I enn i II. Sammenligner en 50 kg fullgjødsel B og 1 tonn slamtørrstoff er de tilførte mengder av næringsstoffer, utenom K og S, flere ganger større i slam. Av tungmetaller var mengden 20 - mer enn 1000 ganger større i slam.

Innholdet av tungmetaller i jorda

Det er kjent at tungmetaller bindes sterkt i jorda, og at bindingene stort sett er sterkere i nøytral og svakt sur jord enn ved lav pH. I forsøket er innholdet av tungmetaller analysert ved avslutningen av andre forsøksår, delvis også etter første året. Ulike mengder fullgjødsel hadde tilnærmet samme analysetall, og derfor er bare middelveidene angitt.

Tabell 3. Innhold av tungmetaller, mg/kg, pH og røddetap i jorda.

	Kadmium		Kopper		Nikkel		Bly		Sink		pH	Glødetap
	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1974	1974
Fullgj.B		0,40	3,9	5,5		15		29	6,5	6,0	5,7	6,1
<u>Slam I</u>												
1 tonn	0,55	0,55	4,8	9,5	15	15	28	30	8,1	15,2	5,7	6,3
2 "		0,70	5,1	13,0		17		31	9,4	23,4	5,7	6,5
4 "	0,60	0,85	6,9	22,0	15	17	32	32	11,9	44,6	5,7	6,7
8 "		1,80	7,7	52,0		24	42	42	16,0	116,8	5,6	7,9
<u>Slam II</u>												
1 tonn	0,50	0,50	5,7	7,0	17	15	29	29	6,2	10,0	6,0	5,9
2 "		0,50	4,6	7,1		15		30	8,8	10,2	6,1	6,1
4 "	0,45	0,55	4,3	9,6	17	17	30	31	7,5	16,8	6,6	6,3
8 "		0,75	5,2	18,2		17		34	8,7	32,4	7,1	7,7

Tallene for kopper og sink angir lettligselig stoff, mens analysene for de andre tungmetallene tilnærmet angir totalinnholdet. For de to førstnevnte stoffene har økningen vært langt større i andre enn i første forsøksåret, tross tilnærmet samme tilførsel. Dette kan vanskelig forklares annerledes enn ved en sterkere binding første året, mikrobiologisk eller kjemisk. Tallene viser ellers at større mengder slam og høyere innhold i slammet klart avspeiles i høyere innhold i jorda.

Avlingsresultater

Risutviklingen var vesentlig raskere og kraftigere i ledd med fullgjødsel enn med slam. I 1973 var det ikke meravling for slam II, trolig fordi massen var for lite omsatt. Året etter var imidlertid slam II fullt på høyde med slam I, og forutsatt samme grad av gjøring, er det grunn til å anta at gjødselvirkingen er noenlunde ens for de to slamtynene.

Tabell 4. Avlinger, kg/dekar og tørrstoffprosent. Middel for 1973 og 1974

Gjødsel/slam	Kg/tonn ts pr. dekar	Kg knoller	% tørrstoff	Kg tørrstoff
Fullgjødsel B	50	2560	26,5	678
	100	3560	26,5	943
	150	4250	25,3	1075
	200	4800	24,9	1195
Slam I	1	2250	27,6	621
	2	2790	27,5	767
	4	3250	26,7	862
	8	3430	26,3	902
Slam II	1	2270	27,8	631
	2	2310	26,7	617
	4	2700	27,5	743
	8	3150	26,4	832

Resultatene viser at fullgjødsel B har vært en langt mer effektiv næringskilde enn slam. 100 kg fullgjødsel har gitt større avling enn noen av de slammengder som er prøvd, til tross for tilførsel av til dels vesentlig større mengder næringsstoffer, bortsett fra kalium, i slam. Mulige årsaker til den relativt dårlige gjødselvirkning av slam er underskudd av kalium og kanskje også mindre god nitrogenvirkning. Bare forsøk hvor en gir tilskudd av enkelte næringsstoffer til slam kan imidlertid gi sikrere beskjed om disse forhold.

Tungmetaller i knollene

En hovedoppgave ved forsøket var å undersøke virkningen av slam på innholdet av tungmetaller i knollene. Det er vist tidligere i tabell 2 og 3 at mengden av tungmetaller i slam er langt større enn i fullgjødsel og at dette slår ut i til dels sterk økning i jordanalysesetallene ved tilførsel av større mengder slam.

Enkelte av tungmetallene er plantenæringsstoff, mens andre kan være mer eller mindre giftige for planter, dyr eller mennesker, avhengig av konsentrasjonen. Blant de stoffer som er uønsket i kloakkslam er bly, kadmium, kvikksølv og nikkel. Kopper og sink er nødvendige for plantene i mindre mengder, men kan være skadelige ved store tilførsler.

Spesielt for poteter til mat er det derfor viktig å sikre seg at en ikke tilfører jord tungmetaller i slike mengder at det fører til skadelig innhold i plantene.

Fullgjødsel B hadde svært liten virkning på innholdet av tungmetaller i potetene. I tabell 5 er derfor verdiene for bare ett ledd tatt med.

Tabell 5. Tungmetaller i potetknoller, mg/kg rå knoller

Stoff	År	Kg fullgj.B 100	Slam I, tonn ts.				Slam II, tonn ts.			
			1	2	4	8	1	2	4	8
Kadmium	1973	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,05	0,05
	1974	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kopper	1973	1,3	1,3	1,5	1,4	1,6	2,0	1,5	1,6	1,8
	1974	1,7	2,0	2,1	2,1	3,2	2,1	1,9	2,0	2,1
Kvikksølv	1973	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	1974	0,006	0,004	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	<0,002	0,003
Nikkel	1973	<0,3	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	0,40	1,00	0,40
	1974	<0,15	<0,35	0,40	0,50	0,40	0,28	0,43	<0,15	<0,15
Bly	1973	0,15	0,16	0,17	0,13	0,16	0,23	0,18	0,18	0,18
	1974	0,19	0,23	0,24	0,20	0,23	0,25	0,24	0,20	0,21
Sink	1973	5,4	6,2	6,5	6,5	7,7	5,7	5,6	5,4	6,0
	1974	4,6	6,5	8,5	8,5	10,3	4,7	4,7	4,8	6,0

Kadmium (Cd). Innholdet i knollene var meget lavt. Analysemetoden var ikke nøyaktig nok til å oppdage mulige påvirkninger av økende mengder kadmium i slam. I følge tyske rapporter må en regne med at planter normalt vil inneholde 0,05-0,2 mg Cd pr. kg. Potetene har etter dette vært svært effektive til å stenge ute kadmium tilført i slam.

Kopper. Bare aller største mengde kopper i slam I har økt innholdet i knollene nevneverdig. Alle verdier ligger innenfor det området som er funnet normalt for kulturplanter. Risikoen for opphoping av kopper i knollene er etter disse resultater liten, dersom det ikke blir brukt ekstremt store mengder av slam.

Kvikksølv. Det var ingen sammenheng mellom mengden av kvikksølv tilført i slam og gjødsel og innholdet i knollene. Det er tatt opp like mye eller mer kvikksølv der det er brukt fullgjødsel B som på ledd med slamtilførsel, og det var ingen økning i innholdet fra første til andre forsøksåret. Innholdet i knollene har i alle tilfelle ligget lavt sammenlignet med normalt innhold i planter.

Nikkel. Resultatene for nikkel er uregelmessige, og viser mindre god sammenheng med tilførte mengder. En årsak til dette kan være ulik pH i jorda. Leddene med høyest pH, 4 og 8 tonn slam II, viser klar nedgang i nikkelinholdet i forhold til 1 og 2 tonn av samme slamtype. Ved lavere pH er det en tendens til sammenheng mellom mengde tilført nikkel og innholdet i knollene. Større mengder nikkel kan gi skade på plantene, men det var ikke tegn til slike skader i forsøket. Nikkel er angitt å være et av de minst giftige av tungmetallene for dyr og mennesker, og risikoen for skader på grunn av høyt nikkelinhold er relativt liten.

Bly. Det var ingen sammenheng mellom mengden av bly tilført i slam og innholdet av bly i knollene. Økningen fra første til andre år har trolig andre årsaker enn slamtilførsel, da den også fant sted i leddene med fullgjødsel, som var nesten fri for bly. Det vil ellers sees av tabell 5, at slam II, som i følge analysene har bare ca. 30% av blyinnholdet i slam I, har gitt høyest konsentrasjon i knollene. Innholdet av bly i knollene ligger nær normalt blyinnhold i planter.

Sink. Innholdet av sink i knollene var lite påvirket av mengder opp til 4 tonn sinkfattig slamtørrstoff pr. dekar. Ved bruk av sinkrikt slam var det økning alt ved 2 tonn slam, i hvert fall andre forsøksåret. Økningen var ikke sterk, sammenlignet med de mengder som er tilført. Ved siden av kopper er sinkinnholdet i knollene likevel det som er mest påvirket av slamtilførselen.

Sinkinnholdet i knollene ligger innenfor eller svært nær de grenser som angis for normalt innhold i korn og knollvekster.

Sammenfatning - tungmetaller

Innholdet av kadmium, kvikksølv og bly i poteter var lite eller ikke påvirket av slammengder opp til 16 tonn tørrstoff pr. dekar i sum for to år. Dette gjaldt for både metallfattig- og metallrikt slam. Ved bruk av kloakkslam i jordbruket er disse tre tungmetallene ansett for de farligste for dyr og mennesker.

Sink og kopper i knollene økte begge med opp til ca. 60% ved tilførsel av 16 tonn metallrikt slamtørrstoff i sum for 2 år, mens 16 tonn av metallfattig slamtørrstoff gav meget beskjeden økning. Nikkelinnholdet økte i enkelte tilfelle med slamtilførselen, mens oppgangen i andre tilfelle var liten, og trolig ble motvirket av kalktilførsel i slammets.

Innholdet i potetknollene av de analyserte tungmetaller lå innenfor de grenser en har funnet i poteter ved ordinær gjødsling, og under antydede øvre grenseverdier for tillatt innhold. Resultatene bekrefter utenlandske forsøk som også har vist at potetknoller bare i liten utstrekning tar opp tungmetaller.

Resultatene er positive når det gjelder tungmetallinnhold i knollene. Det er likevel enkelte betenkeligheter som gjør at en fortsatt er forsiktig med å anbefale kloakkslam til poteter.

1. Forsøkene med slam til poteter har vært kortvarige og gir derfor ikke opplysninger om slammets langsiktige virkninger. Det er også forholdsvis lite materiale som belyser hvordan ulike klima- og jordbunnsforhold påvirker tungmetallenes tilgjengelighet. Imidlertid er det kjent at de fleste tungmetaller tas lettere opp av plantene ved sur enn ved nær nøytral jordreaksjon.
2. Angitte tall for hvor store mengder av tungmetaller som kan tolereres i kosten synes forholdsvis løst fundert.
3. Slam inneholder et stort utvalg av mikroorganismer, oftest også organismer som kan fremkalle sykdommer hos mennesker eller dyr. Knollene må nødvendigvis komme i kontakt med slam, og i tillegg er det store muligheter for kontakt mellom mennesker og slam ved opptak av poteter. Ved bruk av kloakkslam til poteter vil det derfor være en viss smitterisiko. Undersøkelser tyder på at mengden smittestoff er sterkt redusert etter en vekstsesong.

Til tross for de gunstige resultatene med hensyn til tungmetaller i knollene i dette forsøket, kan en bare anbefale brukt moderate mengder slam til poteter inntil punktene 1 og 2 er bedre avklart. På grunn av faren for overføring av sykdomsfremkallende organismer, som nevnt i 3, bør det ikke dyrkes poteter før etter minimum ett år etter slamtilførsel.

Nils Skaland

Institutt for plantekultur.

RESULTATER AV FORSØK MED ROT- OG GRØNFORVEKSTER.

Såing/planting av beter og kålrot.

Institutt for plantekultur startet i 1975 en lokal forsøksserie med planting/såing av beter og kålrot, hvor også såing av nepe og formargkål er med. Det ble i alt anlagt og høstet 7 felt, tre i Østfold, to i Akershus og ett hver i fylkene Buskerud og Telemark. Planting og såing ble utført samme dag på hvert felt, og datoene varierte fra 7. til 21. mai. For beter var det også med en andre plantetid ca. 14 dager etter den første. To av feltene ble vatnet (Buskerud forsøksring og Follo forsøksring) mens de øvrige til dels led sterkt av tørken. Ellers var det meget sterke angrep av mjøldogg i de fleste felt fra midten av juli og til regnet kom i siste del av august.

Første høsting var ca. 15/9 og andre høsting ca. 1/10, med unntak for ett felt med begge høstinger ca. 14 dager senere. Avlingsresultatene ble overraskende gode forholdene tatt i betraktning, selv på felter som ikke ble vatnet. Tabell 1 viser et utdrag av resultatene.

Tabell 1. Rotvekstforsøk på Sør-Østlandet 1975, Middell for 7 felt ved siste høsting ca. 1/10.

Forsøksledd	Tørrstoffavling		Tørrst.- tilvekst fra l.h.	Tørrst.- % røtter	Plante- % tall	% klump- rot
	Røtter	Røtter + 70% blad				
<u>Beter</u>						
Kyros, sådd 5 cm m/tytning 1)	614	856	77	16,8	69	-
" " 10 cm u/tytning 2)	582	801	23	16,6	70	-
Korsroe Pajbj., 5 cm m/t	748	979	184	16,5	85	-
Kyros, plantet v/såing	1031	1317	193	17,6	98	-
" " 14d. senere	960	1291	258	17,0	97	-
<u>Kålrot</u>						
Gry, sådd 5 cm m/tytning	547	680	73	10,8	96	1
Heinkenborsteler, "	613	777	45	10,6	98	2
Gry, plantet v/såing	555	709	136	10,8	99	7
<u>Nepe og formargkål</u>						
Foll, 5 cm m/tytning	437	615	20	9,9	105	6
Grüner Angeliter (hele avl. x)	-	798 ^x	118	12,1	-	0

Planta Gry hadde i middel 3 % stokkløpere, ellers var det lite stokkløping
1) Middell for 13 høstinger, 1 høsting kassert. 2) Middell for 11 høstinger,
3 høstinger kassert.

Gjennomgående hadde leddene 1 og 2 for dårlig spiring og av den grunn også for lågt plantetall. Dette gjelder særlig ledd 2, og når det kommer bedre ut med plantetall i tabellen skyldes det at ledd 2 er sløpfet helt ved tre høstinger mens ledd 1 er sløpfet bare for en. Planting av beter, som også har resultert i fullverdig plantebestand, har auka tørrstoffavling med ca. 200 og ca. 400 kg tørrstoff i gjennomsnitt i forhold til såing ved henholdsvis 1. og 2. høsting (og mer om ikke leddene 2 og 1 har vært utelatt ved noen høstinger). Første plantetid for beter ga størst avling.

Sådde beter har ellers konkurrert bra med kålrot i avling av rottørrstoff og totaltørrstoff (røtter + 70 % av bladmengden).

Planting av Gry kålrot har ikke vært bedre enn såing. Heinkenborsteler var sterkere mot mjøldogg enn Gry og slo Gry med vel 100 kg tørrstoff. Det samme gjelder Grüner Angeliter formargkål.

Tilveksten fra 1. til 2. høsting varierte ellers en god del mellom feltene. Foll nepe hadde liten tilvekst og konkurrerte bra med kålrot ved 1. høsting, men var underlegen ved 2. Ellers var det spesielt stor tilvekst fra 1. til 2. høsting for planta beter og planta kålrot. En må kanskje rekne med ekstra sterk tilvekst i 1975 på grunn av tørken tidligere og de gode råme-forhold i siste halvdel av september.

Såing/planting av betesorter.

I fjor redegjorde Egil Gustavson for såing/planting av betesorter på Vollebekk og Særheim. Vi hadde ikke planting i sortsforsøk på Vollebekk i 1975, og utdrag av resultatene fra 1974 er vist i tabell 2.

Tabell 2. Planting/såing av betesorter, Vollebekk 1974.

Forsøksledd	Tørrstoffavling		Tørrst. % røtter	Plante tall	% stokkl.
	Røtter	+ 70 % blad			
<u>Sådd 6/5</u>					
Kyros	749	1175	15,2	4545	1
Korsroe Pajbjerg	806	1272	14,5	5758	2
Gelbe Angeliter	784	1226	14,5	5152	1
<u>Planta 22/5</u>					
Kyros	1049	1566	15,9	6363	0
Korsroe Pajbjerg	966	1366	15,9	6363	0
Gelbe Angeliter	1034	1504	14,7	6363	2

Særheim hadde forsøk både i 1974 og 1975, og flere sorter var med. Også der ble det større avling etter planting enn etter såing, - men på Særheim var avlingene etter såing i 1975 større enn på Sør-Østlandet, i 1974 var det omvendt. Et utdrag av resultatene for de samme tre sorter er vist i tabell 3.

Tabell 3. Planting/såing av betesorter, Særheim 1974-75.

Forsøksledd	Tørrstoffavling		Tørrst. % røtter	Plante- tall	% stokkl. 1975
	Røtter	+ 70 % blad			
<u>Sådd ca. 10/5</u>					
Kyros	530	799	17,8	4966	0,9
Korsroe Pajbjerg	575	834	17,4	5897	0
Gelbe Angeliter 1)	413	642	16,9	4610	0,8
<u>Planta ca. 20/5</u>					
Kyros	904	1292	17,0	6245	0,8
Korsroe Pajbjerg	908	1206	16,8	5765	1,8
Gelbe Angeliter	948	1320	16,8	6138	0,8

1) Lågt plantetall i 1974

Sortsforsøk med beter.

I de regulære sortsforsøk har det vært med flere sorter. På Særheim har det vært kombinasjon av planting/såing som nevnt, på Vollebekk bare såing. Resultater for de viktigste sorter er vist i tabell 4. For Særheim er det gjennomsnitt av planting og såing.

Tabell 4. Sortsforsøk med beter 1972-75.

Sort	Tørrstoffavling						Tørrst. % Vollebekk 1974
	Røtter			Røtter + 70 % blad			
	Vollebekk		Særheim	Vollebekk		Særheim	
	1972	1974	1974	1972	1974	1974	
	- 75	- 75	- 75	- 75	- 75	- 75	
<u>Kyros</u>	812	732	717	1120	1045	1046	16,2
<u>Korsroe Pajbjerg</u>	770	671	741	1044	971	1020	15,5
<u>Meka øtofte</u>	809	760	-	1094	1079	-	17,8
Rubena	742	697	-	1019	1000	-	18,3
Gelbe Angeliter	760	698	681 ¹⁾	1068	1022	981 ¹⁾	15,4
Monoval	-	712	599	-	1047	919	14,8
Rupo	-	723	-	-	1043	-	16,8
<u>Trigonal</u>	-	701	624	-	1037	891	14,3

1) Sorten hadde lågt plantetall etter såing i 1974.

Sorter med understreket navn er på sortslista. Meka Øtofte ble tatt inn i fjor. Gelbe Angeliter blir kanskje tatt inn i år.

Sorts x såmengdeforsøk på Vollebekk i 1972-75 og de ovenfor refererte resultater viser at en ikke kan anbefale større såavstand enn 5 cm for monogerme (ettkims) sorter på grunn av usikker spireevne. Dette gjelder både genetisk og tekniske ettkimsfrø.

Forsøk med kålrot.

Bortsett fra kålrotleddene i forsøksseriene såing/planting har det ikke vært forsøk med kålrot ved Instituttet i 1975. I en sortsdemonstrasjon viste Ruta Øtofte og Heinkenborsteler sterkere resistens mot mjøldogg enn øvrige sorter. Det samme gjaldt Ruta Øtofte mot Gry i NLH-gårdsbrukets åker og Heinkenborsteler mot Gry i forsøksserien med såing/planting på Sør-Østlandet.

Forsøk med neper.

Heller ikke i nepe til tynning har det vært regulære forsøk i 1975, bare en sortsdemonstrasjon og nepeleddet i den nevnte forsøksserie med planting/såing. Det synes heller ikke å være noe nytt sortsmateriale som er aktuelt for utprøving.

For noen år siden skiftet en over til elite E av Foll i håp om å gjøre Foll noe sterkere mot stokkløping. Bruksfrøet i dag er avlet på elite D. Observasjoner over stokkløping i de to eliter ble utført ved Holt (Troms), Vågønes (Bodø), Løken (i Valdres) og i Fosen forsøksring i 1974 og 1975. Resultatene for 1974 viste en tendens til sterkere resistens for elite E, mens siste års resultater tyder på at når forholdene ligger tilrette for mye stokkløping så er lite E like utsatt som elite D.

Forsøk med grønfornepe.

Instituttet er med i en landsomfattende sortsforsøksserie med grønfornepe som startet i 1974. Amanuensis Håland på Særheim leder disse forsøkene. Tabell 5 viser utdrag av to års resultater på landsbasis, 15 felter i alt.

Tabell 5. Resultater av grønfornepeforsøk 1974-1975.

Sort	Kg tørrstoff i alt				% stokkløpere			
	Vekstdøgn	75	110	140	60/140	75	110	145
<u>Civasto</u>	648	998	1040	935	3	12	21	7
Debra	652	978	1000	980	2	6	18	12
Marko	652	971	1038	893	1	3	7	5
Labra	602	970	956	942	9	36	49	37
Taronda	626	935	965	917	2	5	13	13
Ponda	635	980	1006	925	4	17	23	17
Trofee	612	957	969	944	9	33	31	31
<u>Tigra</u>	618	1056	1049	965	2	8	17	9

Civasto er som kjent på sortslista og har vært der i mange år. Det er anbefalt at Tigra tas med fra i år. Flere av sortene vil bli tatt ut av forsøket fordi de har lett for å løpe i stakk. Ellers er det noe variasjon i andelen blad mellom sorter, og Civasto er noe bladrikere enn Tigra. Alle er sterke mot klumprot.

Forsøk med forraps.

Også for forraps er instituttet med i en landsomfattende sortsforsøksserie. Amanuensis Ekeberg på Kise leder denne. For tiden er det visse håp til noe nytt fransk materiale. Dessuten er det kommet nytt materiale fra Svaløf som enda ikke er prøvd hos oss. Foreløpig holder vi på Emerald, Kentan og Silona, og et par engelske sorter til supplering av Emerald.

Forsøk med formargkål.

I likhet med 1974 ble det i 1975 lagt ut et sortsforsøk med formargkål-sorter på Vollebekk, med radavstandene 65 og 13 cm. Tørken gjorde størst skade på rutene med 13 cm radavstand, slik at stor radavstand med radrensing var totalt overlegen i 1975. Utdrag av resultatene er vist i tabell 6. De 4 første sortene er med på sortslista. Maris Kestrel og Proteor hevdet seg bra sammen med Midas og Sharpes marrow stem i 1975, men i sammendraget for 1974-75 blir de underlegne.

Tabell 6. Resultater av forsøk med formargkål i 1975 og 1974-75
(2 felt 1974, Vollebekk og Særheim)

Sort/ ledd	Tørrstoff avl. 1975		Tørrstoffavl. 1974-75			% spill
	kg/daa	% blad	kg/daa	%	% blad	
Grüner Angeliter	776	55	889	14,2	41	8
Midas	687	59	820	13,6	41	8
Vulcan	758	45	889	12,3	32	13
Sharpes M.S.	698	53	864	13,4	38	14
Maris Kestrel	694	63	744	12,8	49	3
Proteor	662	66	777	12,5	54	4
(m) 12 sorter	55	4	(38)	(0,5)	(3)	-
13 cm radavst.	552	64	737	12,9	45	x
65 " "	718	55	811	12,8	42	xx
(m, 12 sorter)	78	2	(20)	N.S.	N.S.	-

Ellers har vi lokalt gjennomført en serie forsøk med 4 radavstander, ca. 13 cm, ca. 27, ca. 50-40-40 (3 rader mellom traktorhjulene) og ca. 65-65 (2 rader mellom hjulene). Hver radavstand hadde tre såmengder. For 6 forsøk i 1973-75 (3 år) fikk vi ikke sikre utslag hverken for radavstander eller såmengder på tørrstoffavling og bladprosent. Nå venter vi på resultater av in vitro fordøyelighetsanalyser. I en tidligere serie fant Håland noe større total avling for de små radavstander uten radrensing enn for 60 cm med radrensing.

Forsøk med raigras.

På Vollebekk hadde vi et felt med raigrassorter og to såtider, i alt 8 sorter westerwoldsk og 11 sorter italiensk som i 1974. Tørken resulterte i meget små avlinger av westerwoldsk, bare 445 kg tørrstoff etter 1. såtid og 4 høstinger. Italiensk ga relativt bra avling etter 1. såtid og 4 høstinger, i middel 754 kg tørrstoff/daa. Diploidene er underlegne, men resultatene gir ikke grunnlag for noen nærmere sortsprioritering av tetraploidene (Tabell 7).

Tabell 2. Resultater av forsøk med italiensk raigras på Sør-Østlandet 1975 og 1974-75.

Sort	1.felt 1975		3 felt 1974-75	% strå 1974
	1.såing 4 slått	2.såing 3 slått	1.såing 4 slått	
Terli, 4n, Cebeco	775	519	861	1
Barmultra, 4n, Barenbrug	832	574	887	5
Titila, 4n "	813	594	892	2
Dalita, 4n, Dæhnfeldt	743	562	841	1
Prego, 2n, "	707	502	826	8
Wilo, 4n, "	789	571	872	2
Ninak, 4n, van der Have	832	640	889	9
Tetila, 4n (Schobbers)	746	606	871	2
Lental, 2n, R.v.P.	542	474	752	58
Merita, 4n, "	783	545	884	22
Romo, 4n, Mommersteeg	709	534	857	1
(m) ca.	50 ^x	46 ^()	25 ^{xx}	-

Det planlegges å starte en landsomfattende sortsforsøksserie fra våren 1976. Den vil forhåpentlig gi en bedre avklaring i sortsspørsmålet for raigras til grønfôr.

Virking og utnyttning av plantenæringsstoffer i husdyrgjødsel.

Virkingen av husdyrgjødsel vil bl.a. avhenge av innholdet av ulike plantenæringsstoffer. Dette innholdet varierer mye etter dyreslag, forslag, forstyrke og oppsarlingsmetode for gjødsel. I tabell 1 nedenfor er vist midlere innhold av tørrstoff og noen næringsstoffer i ulike husdyrgjødsel.

Tabell 1. Innhold av tørrstoff, total-N, lett nyttebart N, P, K, Ca og S i prosent av ulike husdyrgjødsel.

	Antall prøver	Prosent tørrstoff	Total nitrogen	Lett nyttebart nitrogen	Fosfor	Kalium	Magnesium	Svovel
Urinbl. storfejødsel	115	20,0	0,46	0,13	0,12	0,43	0,08	0,08
Bløtjødsel (storfe)	36	9,2	0,47	0,29	0,08	0,36	0,05	0,05
Bløtjødsel (gris)	9	8,5	0,56	0,37	0,17	0,27	0,06	0,06
Bløtjødsel (storfe + gris)	7	7,9	0,51	0,33	0,11	0,32	0,05	0,04
Güllegjødsel (storfe)	45	4,1	0,24	0,16	0,04	0,22	0,02	-

1) $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$

Innholdet av lett nyttebart nitrogen er større i bløtjødsel enn i urinblandet storfejødsel. I bløtjødsel utgjør ammonium og nitrat nitrogen over 60% av det totale nitrogeninnholdet mot knapt 30% i urinblanda storfejødsel. Surhetsgraden er høyere i bløtjødsel enn i den faste gjødsel, og dette betyr at ammoniakktapet blir mindre.

Innholdet av total nitrogen er dobbelt så stort i bløtjødsel som i urinblandet fast gjødsel regnet på tørrstoffbasis, og innholdet av lett nyttebart nitrogen fem ganger så stort. Innholdet av kalium er knapt det dobbelte mens fosforinnholdet er en halv gang så stort i bløtjødsel som i den faste gjødsel.

Innholdet av næringsstoffer i grisegjødsel varierer mer enn i annen husdyrgjødsel. Føring med mye kraftfor gir næringsrik og bløt gjødsel, mens grisegjødsel ligner mer på storfegjødsel når det fores med en større andel av grovfor.

Hønssegjødsel er svært rik på plantenæringsstoffer. Uten strøtilsetning er nitrogeninnholdet ofte rundt 20/kg/tonn, fosforinnholdet 5 kg/tonn og kaliuminnholdet 4-6 kg/tonn. Innholdet av næringsstoffer varierer imidlertid mye med mengde og type av strø.

Sau- og geitegjødsel inneholder mer plantenæring enn storfegjødsel. Fersk sauegjødsel med urin inneholder nesten dobbelt så mye tørrstoff, nitrogen og fosfor, og en halv gang så mye kalsium som storfegjødsel.

Land har et varierende innhold av næringsstoffer, avhengig av dyreart, føring, vasstilsetning og oppbevaringsmåte. Gjennomsnittlig nitrogeninnhold er 5 kg N pr. m³, 0,02 kg P og 6,8 kg K pr. m³.

Virkingen av næringsstoffene i husdyrgjødsel på plantevekster er gjerne mer variabel enn virkingen av tilsvarende mengder næringsstoffer i handelsgjødsel. Dette har flere årsaker.

Det er vanskeligere å spre husdyrgjødsel så jevnt som handelsgjødsel. Tørrstoffinnholdet - og derved også næringsstoffinnholdet kan variere mye i husdyrgjødsel, noe som vanskeliggjør doseringen av gjødselmengdene. Dette er gjerne et vesentlig problem for plantedyrkeren. For svak dosering kan gi mindre avlinger, mens for sterk dosering kan føre til redusert avlingskvalitet og i noen grad også til avlingsnedgang. Bløt husdyrgjødsel brukt på eng kan også komme til å danne skorpe på overflaten, slik at spiring og vekst kan hindres.

Det kan i praksis ofte være vanskelig å få spredt husdyrgjødsel i rett tid for best mulig utnyttning av næringsstoffene. Dette har sammenheng med at utkjøring og spredning krever mye tid og arbeid. Gjødsellagerkapasiteten vil ofte være avgjørende for hvor ofte gjødsel må kjøres ut, slik at det kan være nødvendig å spre gjødsel til tider på året, da tap av næringsstoffer kan bli stort. I enkelte perioder kan jordene også være for våte

til at det er forsvarlig å kjøre utpå med traktor og spredeutstyr.

Disse hensynene kan i noen grad være årsak til at gjødsel må spres til andre tider på året enn da det kan ventes størst virkning.

Nitrogenet i husdyrgjødsel er det som i første rekke er avgjørende for hvor store mengder som kan brukes pr. arealenhet. Endel av dette nitrogenet forekommer i organisk form, og dette er lite plantetilgjengelig på kort sikt. Noe av nitrogenet er i mineralisert form som NH_4 og NO_3 og det er denne delen som er lett nyttbar for plantene. Mye av det kan imidlertid gå tapt i form av amoniakk, særlig om det er tørt og varmt vær i tiden etter spredning, og dersom det tar lang tid før gjødsel moldes ned.

Endel av de nitrogenholdige stoffene kan bli ført bort med overflatevann eller går tapt til drencsystemet med sigevannet. Nitrat bindes ikke i jorda, og følger derfor lett med sigevannet. Endel tap av nitrater fra husdyrgjødsel foregår også ved biologiske og kjemiske denitrifikasjonsprosesser. Dette er prosesser som reduserer nitrat til fritt nitrogen. Den biologiske denitrifikasjonen foregår særlig i de øvre jordlagene og fremmes ved relativt høge pH-verdier, mens de kjemiske denitrifikasjonsprosessene foregår lettest ved låge pH-verdier, når red-oks-forholdene samtidig betinger reduserte jern- og manganforbindelser.

Tapet ved sigevann vil være størst om høsten og vinteren, da det ikke foregår noen plantevekst. Tilførsel av gjødsel om høsten og vinteren vil således kunne føre til betydelige tap av nitrogen med sigevannet. Dette vil da kunne bidra til at risikoen for overdosering av nitrogen til plantene, særlig da korn og poteter, minskes. Imidlertid øker faren for utvasking eller bortvasking betydelig, spesielt dersom gjødsel er spredd på snø eller frossen mark.

I en nederlandsk undersøkelse ble nitrogenutvasking målt etter tilførsel av husdyrgjødsel til ulike tider på året. Forsøket ble utført på sandjord i permanent eng. Det viste seg at utvasket nitrogen utgjorde ca. 2-3% av tilført gjødsel-nitrogen, når husdyrgjødsel var tilført i

månedene mars til juni. Utvaskingen steg utover sommeren og høsten til nærmere 40% i november. Deretter avtok den igjen.

Når det gjelder fosfor, er det kjent at dette stoffet bindes sterkt i jorda, slik at nedvasking av dette praktisk talt ikke forekommer på mineraljord og mineralholdig jord. På kvitmoseetyr er det imidlertid slik at nedvasking av fosfor kan forekomme, da fosfat ikke bindes får sterkt på slik jord.

Derimot kan mye fosfor tapes med overflatevann. Forsøk har vist at særlig store mengder kan vaskes ut dersom gjødsla er spredt på tele og snø om vinteren, slik at den vaskes bort på overflaten. Fosforet i husdyrgjødsla regnes ellers for å være omtrent likeverdig med fosfor i handelsgjødsel. Det er for øvrig påvist at fosfat tilført husdyrgjødsel kommer raskere og lengre nedover i jorda enn fosfat som er tilført med mineralgjødsel. Dette kan ha sammenheng med at gjødselmassen til en viss grad beskytter fosfationene mot uheldig adsorpsjon.

Kalium i husdyrgjødsel er regnet for å være likeverdig med kalium i handelsgjødselslagene. Kalium er imidlertid vannløselig og blir ikke bundet særlig sterkt til jordkolloidene og det tapes lett mye kalium med sigevann.

Tapet av kalium fra høstspredd husdyrgjødsel kan derfor bli betydelig i områder og år med stor nedbør om vinteren, på samme måte som for nitrogen. I distrikter og år med lite nedbør i høst- og vintermånedene, kan utvaskingen av disse næringsstoffene være mindre.

Ved siden av hovednæringsstoffene nitrogen, fosfor og kalium inneholder husdyrgjødsla også en lang rekke andre plantenæringsstoffer. Den inneholder dessuten 10-15% organisk materiale, noe som kan bidra til å øke humusmengden i humusfattig jord.

Gjødsling med store mengder husdyrgjødsel pr. arealenhet fører lett til at innholdet av nitrogen og kalium i plantene øker mye, og i enkelte tilfelle så mye at det reduserer avlingskvaliteten. Forsøk med store mengder husdyrgjødsel til grønnforvekster og eng viser at denne økningen er større i raigras og andre grønnforvekster enn i eng, slik det går fram av tabell 2.

Tabell 2. Innhold av N og K i grønnforvekster og eng etter ulik gjødsling med husdyrgjødsel. 10 prøver av grønnforvekster og 4 av eng. Prosent av tørrstoffet.

	Næringsstoff	Tonn husdyrgjødsel pr. daa		
		0	10	30
Grønnforvekster	N	1,82	2,03	2,41
	K	2,50	3,16	3,84
Eng	N	1,26	1,56	2,12
	K	1,63	1,99	2,50

Disse forsøkene tyder ellers på at nitrogen- og kaliuminnholdet øker mer i bladdelene av grønnforvepe og formargkål enn i røtter og stenger, etter gjødsling med store husdyrgjødselmengder. Innholdet av kalsium og magnesium er mindre påvirket av gjødslingen. Etersom kaliuminnholdet kan øker til dels sterkt får dette konsekvenser for forholdet mellom K/Ca + Mg. Med de store mengdene husdyrgjødsel som er tilført kan dette forholdet bli så høgt i foret at faren for graskrampe hos husdyra kan melde seg.

De nevnte forsøksfeltene med store mengder husdyrgjødsel til grønnforvekster har vist at avlingsnivået i mange tilfelle øker til opp til største husdyrgjødselmengde som har inngått i forsøksplanen, 30 tonn pr. dekar. Jevnt over har meravlingen utover 20 tonn vært liten, og på noen felter ble det registrert en avlingsnedgang. Disse feltene har ligget på jord i vanlig god hevd.

Virkingen av næringsstoffene i husdyrgjødsel er avhengig av bl.a. lagring, spredejevnhet og spredetid rask nedmolding i økeren, og ellers laglige værforhold under og etter spredning.

Når det gjelder utnyttningen av næringsstoffene i husdyrgjødsel, spiller mengdene som brukes en stor rolle.

Utnyttingsgraden av nitrogenet i husdyrgjødsel er beregnet for noen felter med store mengder husdyrgjødsel til grønnsaker, i forbindelse med NIVF-projektet "Jordas kapasitet som resipient for husdyrgjødsel". Nettoutnyttingsgraden av husdyrgjødsel, d.v.s. mengden av nitrogen bortført med avlingene i forhold til nitrogen tilført med gjødsel var liten. Tas det bare hensyn til $\text{NH}_4\text{-N}$ i husdyrgjødsel var utnyttingsgraden 37% for 2,5 tonn husdyrgjødsel pr. dekar, mens den bare var 13% for tilførsel av 15 tonn husdyrgjødsel pr. dekar. Tilsvarende tall for total-nitrogen er henholdsvis 21% og 8%. Her må en da være oppmerksom på at en betydelig del av nitrogenet er i organisk bundet form, og at dette mineraliseres langsomt, slik at det kan komme plantene til gode i flere år framover. Denne ettervirkningseffekten av husdyrgjødsel kan vare i 20-30 år.

Forsøk har vist at til dels store mengder næringsstoffer kan havne i vannresipientene under ugunstige forhold. Disse mengdene kan i mange tilfelle bidra til eutrofiering i bekker og elver. Fosfor er ofte minimumsfaktoren når det gjelder algevekst i vann, og når det blir tilført fosfor med husdyrgjødsel fra overflateavrenning kan dette forårsake en oppblomstring av algeveksten i vassdragene, særlig om det i tillegg tilføres store mengder av nitrogen og andre næringsstoffer.

Når det gjelder enheter med fjørfe- og svinehold, så er disse lite eller ikke avhengig av heimeavla for. Slike produksjonsenheter kan derfor i enkelte tilfelle bli så store i forhold til tilgjengelig areal at det oppstår problemer med disponeringen av gjødsel. Ofte ligger disse enhetene nær større markeder, og derved gjerne nær tettbebyggelse, slik at luktproblemer kommer i tillegg. For å hindre uheldige følger av eventuelle misforhold mellom besetningsstørrelse og tilgjengelig areal for spredning av gjødsel, er det (ved kongelig resolusjon av 13. juni 1975) fastsatt "Lov om regulering av erhvervsmessig husdyrhold av 10. juni 1975".

Denne loven sier at Uten tillatelse fra departementet kan ingen etablere eller utvide anlegg for svine- eller fjørfehold, når det tas sikte på et større antall dyreenheter pr. bruk enn det som i forskrift er fastsatt som grense for konsesjonsfri drift .

Landbruksdepartementet har i medhold av denne loven fastsatt forskrifter om regulering av erhvervsmessig husdyrhold. I § 1 heter det at Produsenter som ønsker å utvide eller etablere anlegg for svine- og fjørfehold utover de grenser, som er fastsatt i medhold av lovens § 2 må søke Landbruksdepartementet om konsesjon. Grensene for konsesjonsplikt er satt til

500 slaktegriser pr. år eller
2000 høner, eller
35000 broilere pr. år.

Dette gir forholdstallene 1 slaktegris = 4 høner = 70 broilere.

M.h.t. grunnlaget for vurdering av hva som må anses som rimelig forhold mellom antall dyreenheter og spredningsareal for gjødsel legges til grunn veiledende normer for arealbehov utarbeidet av Institutt for jordkultur, NLIH.

For slaktegris er det således foreslått 0,5 dekar pr. dyreplass som veiledende norm, mens det for purker + smågriser er foreslått 1,6 dekar pr. dyreplass. Arealkravet for verpehøns er satt til 6 dekar pr. 100 dyreplasser uten strø, og 3 dekar der det brukes golvstrø.

For mjølkeku + oppdrett ved inneføring hele året er arealkravet satt til 4 dekar utenom beiter pr. dyreplass og ved 8 måneders inneføring til 2,7 dekar.

Det er ellers påpekt at arealet som skal nyttes for spredning av husdyrgjødsel hvert år ikke bør være mindre enn halvparten av de oppførte minimumsnormer.

Plantedyrkingsmøte NLH 20. febr. 1976.

Bjørn Grønnerød

Institutt for plantekultur.

Høstetid og overvintringsproblemer hos hundegras.

Med bakgrunn i de store overvintringsskader i hundegras som ble registrert på Sør-Østlandet i fjor, skal jeg her legge fram noen forsøksresultater som kan belyse sammenhengen mellom høstetid og overvintringsevne hos nevnte art.

Først vil jeg minne om at hundegras er en grasart som generelt ikke er så hardfør som for eks. timotei. Hundegras kan således ikke dyrkes så langt mot nord og høgt over havet. Men det er påvist tydelige sortsforskjeller med hensyn på overvintringsevne hos hundegras. I forsøkene har de norske sortene Hattfjelldal og Løikund klart vist bedre overvintringsevne enn danske, svenske og andre utenlandske sorter. Hattfjelldal anbefales derfor for eventuell bruk i Nord-Norge, og Løikund anbefales oppover i dalførene på Østlandet og ellers i mer utsatte strøk i Sør-Norge. De nevnte hardføre sorter har imidlertid relativt liten gjenvekstevne. På flatbygdene i Sør-Norge anbefales derfor blant andre den svenske sorten Frode som har vist best overvintringsevne av de svenske og danske sorter. I nyere forsøk har også den tyske sorten Holstenkamp stått godt, men den er mindre prøvd.

Det å velge den rette sorten hjelper imidlertid lite om en ikke samtidig nytter en dyrkings- og høsteteknikk som hundegraset tåler. Hundegraset utmerker seg med å kunne gi store avlinger ved intensiv dyrking. Det forutsetter hyppige høstinger og sterk gjødsling. For å kunne opprettholde en god bestand er det imidlertid meget viktig å velge riktige høstetider og ikke overdrive nitrogengjødslingen. Når det gjelder årsakene til vinterskade hos hundegras ser det forøvrig ut til at soppskader ikke spiller en så stor rolle som hos andre gras. Skadene på hundegras skyldes oftere den direkte eller indirekte virkningen av frost, oftest i forbindelse av virkningen av et tett isdekke i kortere eller lengre tid. Her spiller topografien inn i vesentlig grad. Det er også påvist at hundegras er ømtålig for lav stubbing, særlig om høsten.

For å belyse hvorledes høstetiden, og særlig hvorledes høsting om høsten virker inn på overvintringsevnen hos hundegras, skal jeg legge fram resultatene fra et forsøk som nylig er gjennomført på Vollebekk. Forsøket går inn i en landsomfattende forsøksserie med arts- og frøblandingsforsøk. I forsøket inngikk fire forskjellige høstesystem. Høstesystem (A) med to høstinger i sesongen og høstesystemene (B, C og D) med tre høstinger i sesongen, men med forskjellige høstetidspunkt. I høstesystem A ble det gitt

22 kg N pr. dekar og sesong (12 + 10 kg) og i høstesystemene B, C og D ble det gitt 30 kg N pr. dekar og sesong (12+10+8 kg).

Tabell 1 viser hvorledes høstetiden har virket inn på overvintringsevnen. Det er tydelig at hundegrasets overvintringsevne har avtatt jo seinere en har tatt tredje høsting. Når det er høstet tre ganger i sesongen før midten av september (høstesystem C), er plantebestanden god (92 %). Men når tredje høsting er tatt i slutten av september (høstesystem D), er vinterskadene blitt meget store og plantebestanden om våren er da bare 15 %. Hos de andre grasartene finner vi litt av den samme tendens i resultatene, men ikke i samme grad.

Tabell 1. Overvintringsevne.

Høstesystem	Høstedata 3. engår			% plantebestand om våren 4. engår.			
	1.sl.	2.sl.	3.sl.	Timotei	Engsv.	Hundegr.	Bladfaks
A (2)	25/6	21/8	-	95	95	<u>95</u>	95
C (3)	4/6	17/7	<u>10/9</u>	85	93	<u>92</u>	90
B (3)	10/6	24/7	<u>18/9</u>	87	87	<u>68</u>	88
D (3)	18/6	31/7	<u>30/9</u>	85	62	<u>15</u>	85

For å måle ettervirkningen av de forskjellige høstesystem som er brukt i engårene, ble det også foretatt ens høsting av alle forsøksledd i fjerde engår. Resultatene går fram av tabell 2. Tallene for tørrstoffavling viser meget god overensstemmelse med tallene for % bestand i tabell 1.

Tabell 2. Ettervirkning 4. engår.

Høste- system	Kg tørrstoff pr. dekar.			
	Timotei	Engsv.	Hundegr.	Bladfaks
A (2)	708	703	1096	919
C (3)	658	692	924	738
B (3)	666	614	781	739
D (3)	643	618	577	710

For å ta stilling til hvilket høstesystem som er det optimale og som er det riktige å velge, må en også vurdere de avlinger som er oppnådd i de tre første engår. Middel tørrstoffavlinger og råproteinavlinger går fram av tabell 3 og 4.

Tallene for tørrstoffavling i tabell 3 viser at hundegraset har gitt større avlinger ved tre høstinger i sesongen enn ved to høstinger. Det samme gjelder for engsvingel. Timotei og bladfaks derimot, har gitt størst avlinger ved to høstinger i sesongen (A). For hundegraset er det ellers liten forskjell på de høstesystem som innebærer tre høstinger (C, B, D). Hundegraset viser forøvrig tydelig de største tørrstoffavlinger.

Tabell 3. Tørrstoffavlinger, middel tre år.

Høstesystem	Timotei	Engsv.	Hundegr.	Bladfaks.
A (2)	854	<u>775</u>	<u>1078</u>	1092
C (3)	<u>742</u>	869	1143	823
B (3)	842	948	1161	857
D (3)	814	816	1163	934

Tallene for råproteinavlinger i tabell 4 viser at tre høstinger i sesongen har gitt langt større råproteinavlinger enn to høstinger. Det gjelder for alle fire grasarter i tabellen. Men hos hundegras er råproteinavlingene tydelig størst og med høstesystem C med tidlig tredjeslått, på topp.

Tabell 4. Råproteinavlinger, middel tre år.

Høstesystem	Timotei	Engsv.	Hundegr.	Bladfaks.
A (2)	90	101	112	117
C (2)	121	144	172	141
B (3)	137	152	162	137
D (3)	126	126	172	155

Det er også av praktisk interesse å vite hvorledes avlingen har fordelt seg på de enkelte høstinger i sesongen. Dette går fram av tabell 5. Tallene for prosent fordeling av total avling på de tre høstinger er jammest for hundegraset og i høstesystem C og B. Det henger sammen med den større gjenvekstevne hundegraset generelt har, og at andre og tredje høsting utgjør en større andel når første høsting tas tidlig.

En samlet vurdering av forsøksresultatene skulle kunne gi grunnlag for følgende konklusjoner når det gjelder valg av høstetid for hundegras med tanke på surfor:

Første høsting bør tas straks før hundegraset begynner å skyte og etterfølgende høstinger med 6-7 ukers mellomrom. I bygdene rundt Oslofjorden vil da første høsting bli ca. 1. juni, andre høsting ca. 15-20. juli og tredje høsting 5-10. september. Ved bruk av et slikt høstesystem vil en få store avlinger av god kvalitet samtidig som en vil opprettholde en god og varig plantebestand. Høsting etter midten av september vil lett kunne føre til store overvintringsskader. En bør unngå nitrogenmengder over 30 kg N pr. dekar og sesong, og stubbehøgden om høsten bør ikke være lavere enn 6-8 cm.

Tabell 5. Fordeling av total avling på de enkelte høstinger.

Høste- system	Røstet dato			Tilvøtt			Rugsvingel			Hundegras			Bladfaks		
	1.sl.	2.sl.	3.sl.	1.sl.	2.sl.	3.sl.	1.sl.	2.sl.	3.sl.	1.sl.	2.sl.	3.sl.	1.sl.	2.sl.	3.sl.
A (2)	22/6	19/8	-	63	37		63	37		58	42		55	45	
C (3)	3/6	15/7	3/9	31	48	21	30	47	23	30	40	30	32	40	26
B (3)	8/6	21/7	11/9	41	41	18	38	40	22	37	36	27	38	39	23
D (3)	15/6	25/7	19/9	54	30	16	54	29	17	44	29	27	46	33	21

Professor Asbjørn Sorteberg
 Institutt for jordkultur
 Norges landbrukshøgskole

VIRKNINGEN AV NOEN TUNGMETALLER PÅ JORD OG AVLING

Ved Institutt for jordkultur har det de siste år vært utført noen karforsøk der en har tatt sikte på å undersøke virkningen av tilførsel av tungmetaller i lettligselig form på avlingsstørrelse og -kvalitet. Til dels har forsøkene omfattet ulike jordarter. For ett av forsøkene (11/73) er de viktigste resultater for første året, 1973, publisert (1). Her blir resultatene både for 1973 og 1974 lagt fram, liksom tallene fra 1973 blir supplert med noen data fra første års resultater fra et annet karforsøk (5/74) der planen har tatt sikte på å utfylle planen for forsøk 11/73.

Forsøksplanen for 11/73 har vært: Serie I Leirjord. Serie V Torvjord. Serie VI Sandjord.

Jorda i serie I er gammel kulturjord, mens jorda i de to andre seriene er tidligere udyrket. Torvjorda har stort innhold av sphagnum-moser. Planen omfatter videre to ledd for kalk, der minste mengde/uten har gitt en pH på 5-5,5, mens største mengde har ført pH opp til omkring nøytralpunktet. De tilførte tungmetaller, kadmiurn, nikkel, kvikksølv, bly og kobolt, er gitt som klorid i mengder svarende til 20 og 100 kg metall pr. hektar (henholdsvis 50 og 250 mg metall pr. 5 liters kar). Tre serier med ulike blandinger av leirjord og torvjord (II, III og IV) er ikke tatt med her.

Forsøk 5/74 omfatter de samme tre jordarter og har de samme ledd for kalk. Her er bare tungmetallene kadmiurn og kvikksølv med og gitt i mengder på henholdsvis 0,2 og 2 kg pr. hektar (etter tur 0,5 og 5 mg pr. kar).

I begge forsøk er de ulike tungmetaller gitt enkeltvis. Veksten har alle år vært havre. Hvert ledd har hatt to paralleller. I tillegg til vekstforsøket har et tredje kar uten planter tjent som uttak for jordprøver for bestemmelse av tungmetallinnholdet til ulike tider i forsøksperioden.

Stort sett har korn og halm reagert ens i avlingsstørrelse for tungmetalltilførsel, selv om ulikheter i så henseende forekommer. I tabell 1 er loavlingene for 11/73 oppført for hvert av årene 1973 og 1974. Største mengde metall har til dels redusert avlingen sterkt. Dette gjelder nikkel og kvikksølv, i noe mindre monn kobolt. Avlingsnedgangen er mest merkbar ved svak kalking. Sandjorda skiller seg ut ved å reagere særlig sterkt for kvikksølvtilførsel. Skadevirkningen for kvikksølv har ellers vært

mindre annet enn første forsøksår, og tredje året ser det ut til at den har ebbet helt ut. I tredje forsøksår har ellers manganmangel til dels redusert avlingene i sandjordsserien ved sterk kalking. Dette året viste ellers stor mengde kadmiom tydelig å forsinke utviklingen av plantene.

Tabell 1. F. 11/73. Tørrstoffavling i g pr. 5 liters kar av havrelo (korn + halm) ved ulik engangstilførsel av kalk og tungmetaller.

Metall Serie	1973						1974					
	Svak kalking			Sterk kalking			Svak kalking			Sterk kalking		
	Tilført tungmetaller, mg pr. kar											
	0	50	250	0	50	250	0	50	250	0	50	250
I	46,0	49,4	44,0	48,8	48,5	43,2	54,2	52,8	45,6	55,0	53,8	51,6
Cd V	61,1	58,3	51,1	67,0	64,5	55,6	65,5	70,7	63,6	72,5	70,5	64,1
VI	49,3	51,3	47,9	44,8	48,7	45,9	47,4	43,9	42,9	43,5	37,3	42,3
I	46,0	45,4	18,7	48,8	46,7	49,1	54,2	55,2	27,5	55,0	58,3	56,9
Ni V	61,1	63,2	16,6	67,0	66,9	57,6	65,5	75,2	31,6	72,5	72,7	74,5
VI	49,3	45,7	18,4	44,8	43,3	47,9	47,4	44,2	27,3	43,5	41,8	44,0
I	46,0	49,6	36,0	48,8	52,2	46,3	54,2	54,7	62,0	55,0	58,4	65,9
Hg V	61,1	61,8	48,3	67,0	67,3	46,7	65,5	73,4	75,9	72,5	70,5	76,8
VI	49,3	41,6	2,9	44,8	36,9	2,6	47,4	52,4	0	43,5	41,0	49,8
I	46,0	45,4	45,6	48,8	46,9	48,0	54,2	55,4	54,5	55,0	55,1	57,3
Pb V	61,1	61,0	62,0	67,0	66,7	67,6	65,5	74,6	74,1	72,5	73,8	73,0
VI	49,3	47,9	50,6	44,8	44,6	46,7	47,4	45,2	46,5	43,5	43,4	44,4
I	46,0	44,4	30,0	48,8	50,7	37,5	54,2	51,9	37,3	55,0	56,5	55,2
Co V	61,1	60,9	50,3	67,0	65,8	58,0	65,5	74,0	60,9	72,5	79,2	66,7
VI	49,3	46,8	41,7	44,8	44,3	47,1	47,4	46,5	42,7	43,5	38,7	46,3

Det relative innhold av tungmetaller i avlingen for 1973 er oppført i tabell 2. Ser en bort fra bly, stiger innholdet i avlingen av tungmetaller meget sterkt ved tilførsel. I noen tilfelle, framfor alt ved kvikksølvtilførsel til sandjord, skyldes stigningen i innholdet delvis redusert avling. Kalking har bremsset opptaket til dels betydelig av kadmiom, nikkell og kobolt, mens kalkvirkningen er uklar for kvikksølv og bly. Med unntak av nikkell er innholdet av metaller større i halm enn i korn. I F. 5/74 der vesentlig mindre mengder av kadmiom og kvikksølv ble tilført (henholdsvis 0,5 og 5 mg pr. kar), har kvikksølv i det hele tatt ikke hatt noen virkning på innholdet i korn og heller ikke i halm for leirjordsserien. For de andre jorder har innholdet økt til ca. det dobbelte ved største mengde. Kadmiominnholdet har derimot økt merkbart både i korn og halm allerede for 0,5 mg kadmiom, og økningen er sterk (grovt 10-dobling) for 5 mg.

Tabell 2. F. 11/73. Innhold av tungmetaller i havretørrestoff, mg/kg (μ g for Hg) i 1973.

Metall Serie	Korn								Halm							
	Tilført tungmetaller, mg pr. kar															
	Svak kalking		Sterk kalking		Svak kalking		Sterk kalking		Svak kalking		Sterk kalking		Svak kalking		Sterk kalking	
	0	50	250	0	50	250	0	50	250	0	50	250	0	50	250	
Cd	I	0,06	6,01	13,1	0,06	2,35	5,6	0,12	11,5	47,9	0,08	2,21	11,9			
	V	0,04	7,71	16,5	0,02	6,41	11,8	0,13	38,2	121	0,08	32,9	91,1			
Ni	VI	0,24	10,0	24,6	0,13	2,91	9,5	0,28	26,1	113	0,25	6,66	22,9			
	I	2,72	21,1	54,7	0,77	3,90	10,4	0,23	4,0	26,2	<0,20	0,38	1,58			
Hg	V	0,40	69,5	121	0,24	41,3	75,7	0,20	20,9	65,3	<0,20	10,6	35,9			
	VI	<1,2	35,8	164	<1,2	12,2	48,3	x	10,7	149	x	xx	16,6			
Pb	I	5	xx	257	8	32	53	32	95	1.263	83	132	1.000			
	V	45	182	631	43	271	310	114	737	8.540	58	705	8.421			
Co	VI	< 20	151	xxx	< 25	140	xxx	106	3.436	99.000	26	1.712	39.000			
	I	0,2	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	2,0	2,0	3,16	1,79	2,11	3,26			
Co	V	0,3	0,5	1,6	0,3	0,2	0,8	1,26	4,2	12,6	1,58	2,53	7,89			
	VI	0,2	0,2	0,5	0,2	0,3	0,4	1,26	1,8	3,81	1,80	1,80	2,22			
Co	I	<0,10	2,12	10,7	<0,09	0,53	1,9	0,17	9,4	49,6	<0,10	1,26	3,47			
	V	<0,09	5,56	25,1	<0,11	3,10	12,5	0,10	29,2	115	<0,10	18,9	60,4			
Co	VI	x	2,80	16,1	x	1,51	2,9	x	16,7	73,2	x	4,12	15,6			

x Ikke målbar mengde. xx Feil ved analysen. xxx Ingen avling.

For F. 11/73 er tungmetallinnholdet også bestemt i avlingen for 1974. Stort sett viser innholdet samme mønster ved tilføringsom i 1973. I tabell 3 er det relative innhold av tungmetaller i avlingen i 1974 i forhold til innholdet i 1973 oppført. Da avlingstallene for de to år med noen få unntak (avmerket i tabellen) korresponderer noenlunde bra, skulle en jevnføring av det relative innhold gjenspeile tilgangen på tungmetaller i jorda. Opptaket i avling i 1973 kan en på det nærmeste se bort fra, da det er svært lite sammenlignet med hva som er tilført.

Tabell 3. F. 11/73. Det relative innhold av tungmetaller i havre i 1974 i relasjon til innholdet i 1973. Innh. 1973 = 100.

Metall Serie	Korn				Halm				
	Tilført tungmetaller, mg pr. kar								
	Svak kalking		Sterk kalking		Svak kalking		Sterk kalking		
	50	250	50	250	50	250	50	250	
Ca	I	107	80	129	113	82	66	139	66
	V	136	98	78	66	92	70	32	29
	VI	53	44	71	61	29	34	30	37
Ni	I	124	126 ²⁾	103	119	79	106	3)	3)
	V	109	98 ²⁾	93	121	121	151	76	100
	VI	66	53 ²⁾	52	75	27	38	3)	40
Hg	I	3)	5	50	26	39	4	30	5
	V	8	3	6	8	3	1	4	2
	VI	7	1)	21	1)	1	1)	3	1)
Pb	I	140	136	180	163	146	113	161	96
	V	188	226	295	129	128	133	66	64
	VI	270	206	253	238	178	84	151	118
Co	I	99	75 ²⁾	81	91 ²⁾	64	46 ²⁾	109	124 ²⁾
	V	71	59	59	44	60	64	43	45
	VI	39	49	43	67	27	42	44	42

1) Ingen avling eller sterkt avvikende avling. 2) Avvikende avling.

3) Analysetall mangler ett av årene.

Opptaket av kvikksølv viser meget sterk reduksjon fra første til annet år. Jordanalyser etter ekstraksjon med saltsyre tyder på at noe kvikksølv kan ha gått tapt allerede i løpet av første året, i hvert fall i sandjordserien. Av de andre metallene har bly stort sett gitt et noe høyere innhold i avlingen andre enn første året. For de andre metaller er innholdet i avlingen fra sandjordserien til dels vesentlig mindre andre enn første

året. For torvjordserien gjelder det samme for kadmium og særlig kobolt, mens tallene for leirjordserien ikke differer særlig de to år. En direkte sammenligning av analysetallene de to år for leirjordserien og sandjordserien viser at mens innholdet i avlingene fra sandjord første året til dels var mye høyere enn i avlingene fra leirjord, har dette forhold jevnet seg sterkt ut annet år.

Jordanalyser er utført etter innhøstingen i 1973 og 1974 ved SLL, Ultuna, etter ekstraksjon med AL-løsning. Første året ble også ekstraksjon med 2n HCl brukt. Da for flere av metallene grovt regnet alt tilført ble gjenfunnet ved denne ekstraksjon, ble ekstraksjon med saltsyre sløffet i 1974. I tabell 4 er oppført hvor stor del av de tilførte tungmetaller som er ekstrahert fra jordprøver første og annet år med en AL-løsning.

Tabell 4. F. 11/73 og F. 5/74. Gjenfunnet som AL-løselig metall i pst. av tilført. Tallene i parentes gjelder annet forsøksår.

Metall	Serie	Svak kalking			Sterk kalking		
		Tilført tungmetaller, mg pr. kar					
		5	50	250	5	50	250
Cd	I	44	40 (40)	25 (49)	38	40 (38)	23 (45)
	V	52	64 (50)	67 (54)	50	57 (46)	66 (51)
	VI	65	23 (62)	97 (67)	67	23 (58)	61 (69)
Ni	I		34 (33)	43 (36)		8 (15)	19 (15)
	V		61 (60)	68 (66)		47 (43)	66 (59)
	VI		41 (56)	72 (69)		26 (45)	44 (40)
Hg	I		- (-)	2 (+)		- (-)	1 (1)
	V		- (-)	+ (-)		- (-)	+ (+)
	VI		- (-)	3 (-)		- (-)	3 (+)
Pb	I		8 (8)	12 (10)		8 (8)	10 (10)
	V		17 (10)	17 (11)		22 (8)	16 (12)
	VI		39 (-)	18 (16)		- (-)	18 (16)
Co	I		25 (30)	40 (32)		- (11)	10 (10)
	V		67 (57)	75 (65)		13 (49)	70 (60)
	VI		64 (53)	41 (59)		13 (15)	28 (22)

Tilførsel av 0,5 og 5 mg kvikksølv har ikke innvirket på jordanalyse-tallene, og 0,5 mg kadmium har bare hatt meget liten virkning. Disse ledd er derfor sløyfet i tabellen.

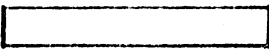

Som oftest, men ikke alltid, er det gjenfunnet størst prosent av AL-løselig metall ved største tilførsel. På den annen side er også en betydelig mengde (ca. halvparten) AL-løselig etter første året ved tilførsel av 5 mg kadmium.

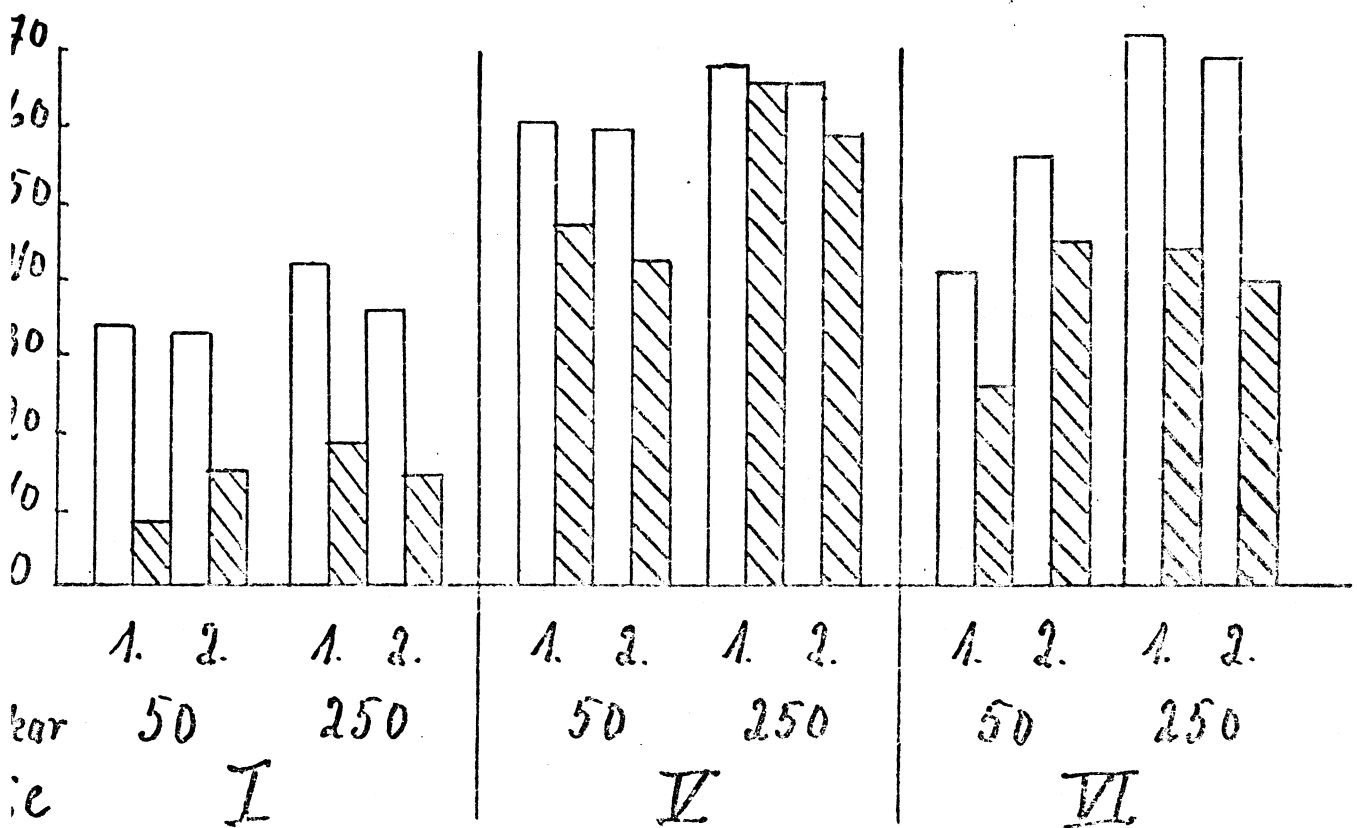
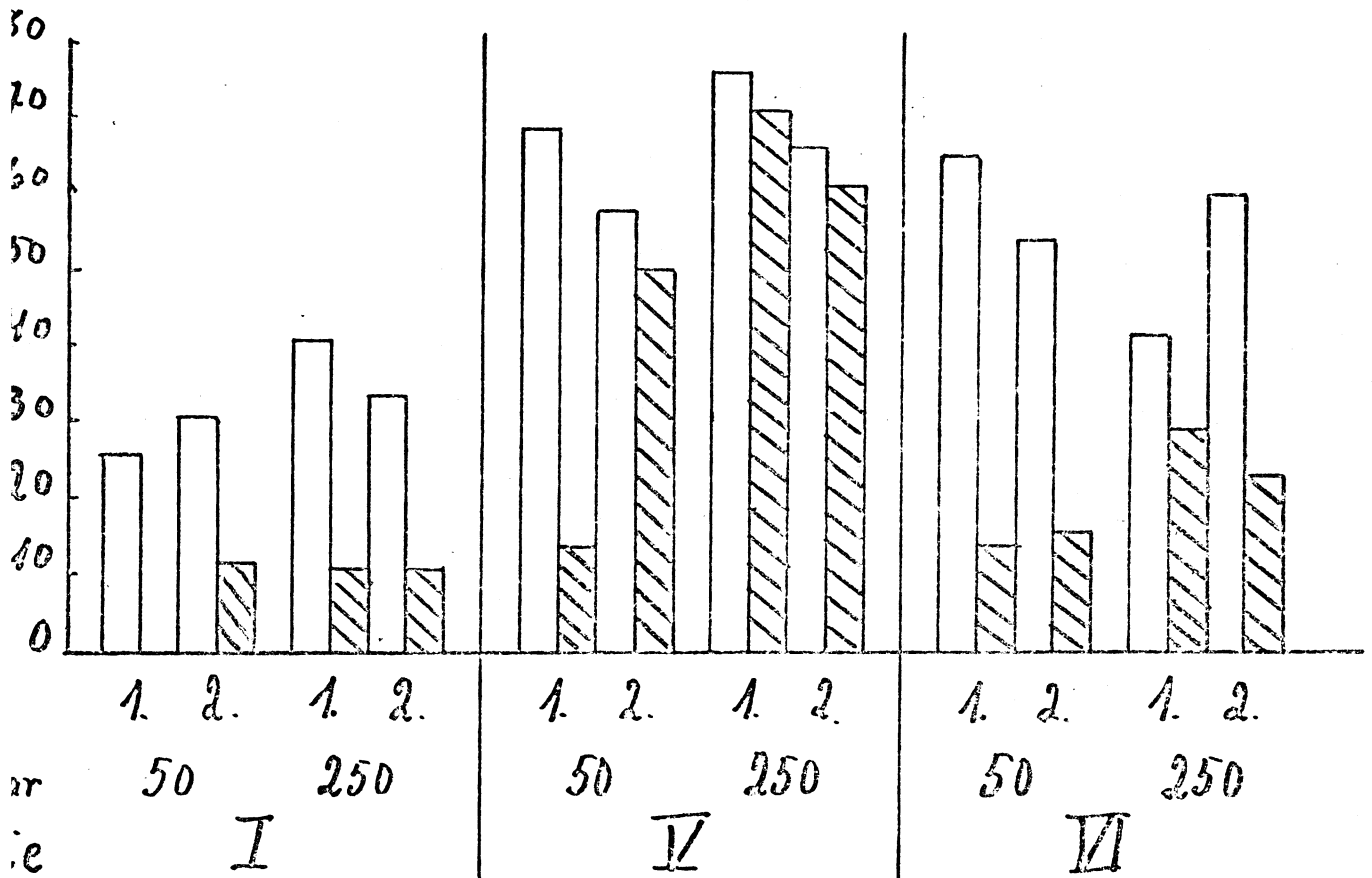
Av det tilførte kvikksølv er bare et par-tre prosent i AL-løselig form etter første året, og etter andre året kan denne fraksjon bare spores i jordprøvene. Ellers er det tilførte bly blitt relativt sterkt bundet i jorda allerede første året, og den AL-løselige fraksjon går ytterligere ned andre året. Kadmium, nikkel og kobolt er generelt ikke blitt sterkere bundet annet enn første året. For kobolt blir mengden av AL-løselig til dels sterkt redusert ved den sterkere kalking. Noe mindre tydelig gjør dette seg gjeldende for nikkel, mens de fleste tallene for bly på det nærmeste er like for de to kalktrinn.

L i t t e r a t u r

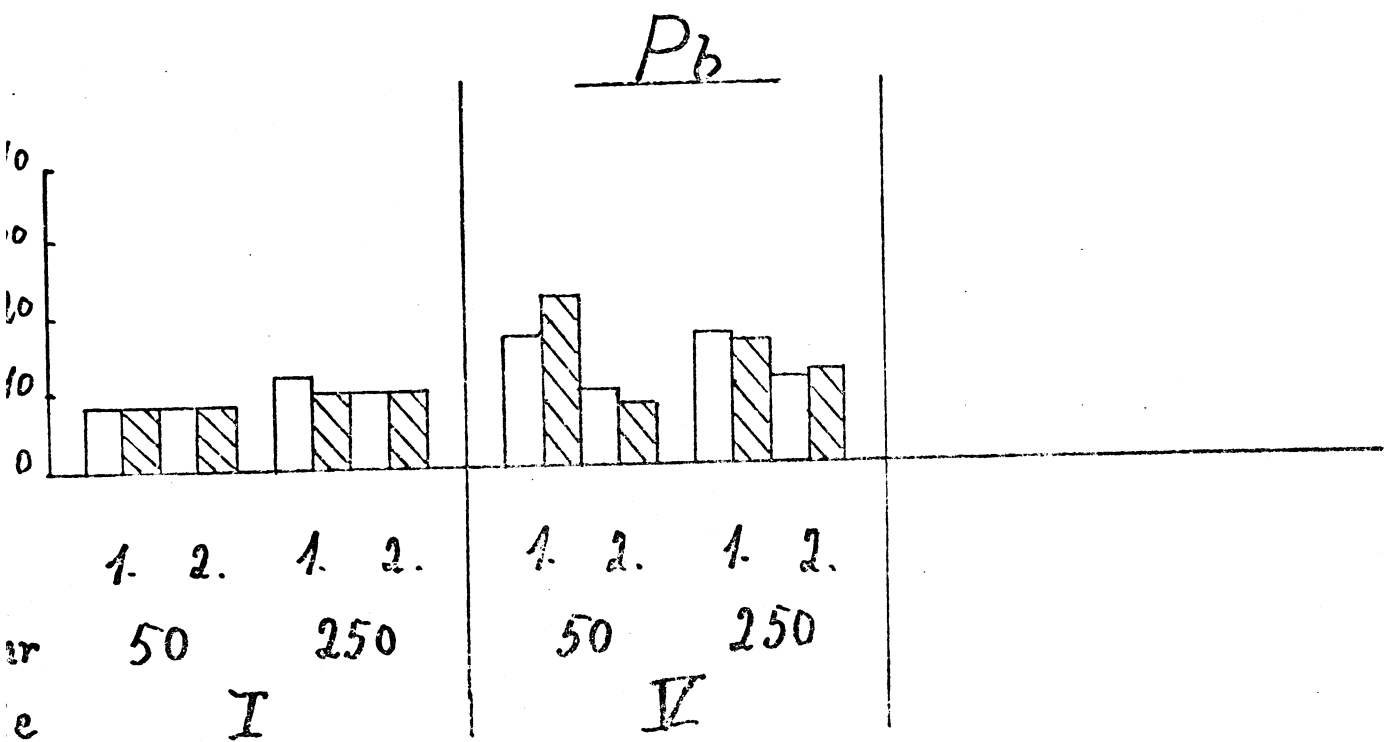
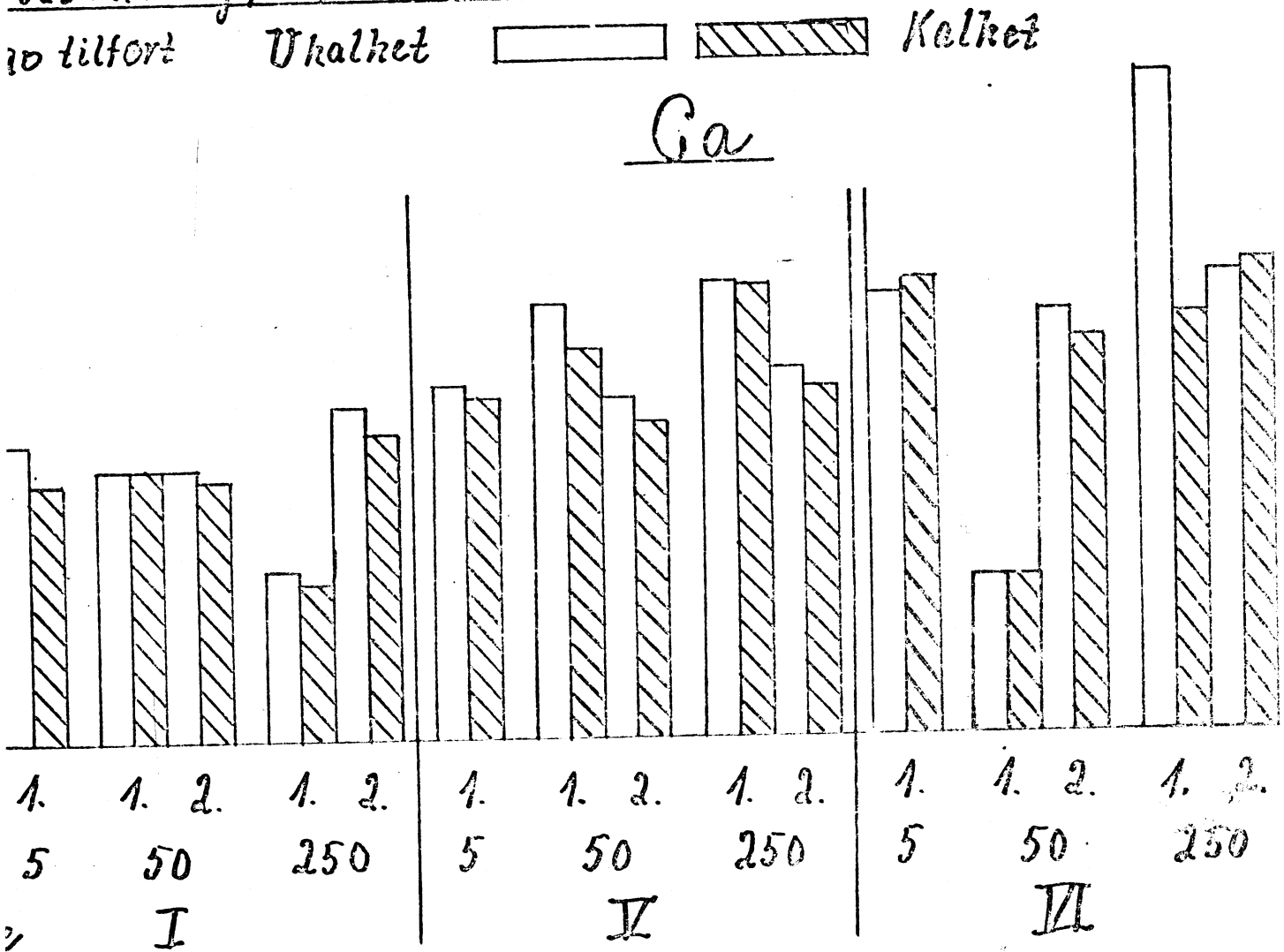
1. Sorteberg, Asbjørn, 1974: Journal of The Scientific Agricultural Society of Finland, 3. 277-288.

F. 11/73. Metall ekstrahert med Al-løsning fra jordprøver uttatt om høsten 1. og 2. år etter tilsetning, i % av tilført.

Ukalket   Kalket



F. 11/73 og 5/74. Metall ekstrahert med Al-løsning
 fra jordprøver uttatt om høsten 1. og 2. år etter
 tilsetning, i % av tilført.



F. 7/74. Innhold av Hg i luftlor avling 1974, mg/kg

st	Arl. g/ku	Korn				Arl. g/ku	Halm			
		a	b	c	d		a	b	c	d
re	30	0,019	0,011	0,007	0,012	32	0,035	0,035	0,038	0,048
y	25	0,015	0,013	0,020	0,021	26	0,028	0,039	0,056	0,048
ze	25	0,016	0,007	0,018	0,015	35	0,056	0,061	0,065	0,059

1. høsting

2. høsting

ki	22	0,025	0,028	0,025	0,036	28	0,027	0,025	0,024	0,019
v.	22	0,018	0,013	0,024	0,036	28	0,015	0,024	0,020	0,024
r.	32	0,021	0,020	0,019	0,027	36	0,013	0,014	0,017	0,019

s	30	0,026	0,019	0,027	0,025
re	13	0,027	0,027	0,031	0,037
z	9	0,071	0,042	0,051	0,063

a = uten Hg. b = 5 g Hg. c = 25 g Hg. d = 125 g Hg/dekar

Innhold av Cd i lufttørr avling 1974, mg/kg

t	Avl. g/ha	Korn				Avl. g/ha	Halm			
		a	b	c	d		a	b	c	d
e	30	0.11	0.12	0.18	0.57	32	0.27	0.31	0.37	0.69
j	25	0.10	0.11	0.09	0.26	26	0.30	0.36	0.42	1.25
le	25	0.14	0.15	0.18	0.33	35	0.21	0.22	0.31	0.69

1. høsting

2. høsting

ei	22	0.32	0.46	0.57	2.02	28	0.27	0.23	0.37	0.79
b.	22	0.34	0.39	0.73	1.19	28	0.27	0.23	0.43	0.65
r.	32	0.28	0.32	0.52	1.11	36	0.20	0.23	0.28	0.68

s	30	0.47	0.54	0.71	2.46					
ot	13	0.56	0.64	1.14	2.72					
t	9	1.36	0.84	2.18	5.24					

=Uten . b = 5 g Cd . c = 25 g Cd . d = 125 g Cd pr. dekar

F. 7/74. Innh. av Ni i lufttørr avling 1974. mg/kg.

st	Avl. g/ha	Korn				Avl. g/ha	Halm			
		a	b	c	d		a	b	c	d
re	30	0.75	1.80	4.4	11.5	32	1.6	1.4	1.7	3.0
g	25	<0.3	0.3	<0.3	1.3	26	0.9	0.84	1.3	2.0
te	25	<0.3	0.3	<0.3	0.8	35	0.50	0.50	0.85	0.90

1. høsting

2. høsting

tei	22	2.6	2.9	4.1	10.2	28	1.4	1.3	2.0	5.6
b.	22	2.2	2.7	4.3	10.0	28	1.4	1.6	2.5	7.0
res	32	1.6	1.7	2.7	6.9	36	1.5	1.5	2.2	5.5

s	30	2.4	2.5	2.9	6.7					
o3	13	3.2	3.4	3.7	5.4					
t	9	3.7	4.0	3.8	5.6					

= Uten Ni. b = 40 g Ni. c = 0.2 kg Ni. d = 4 kg Ni pr. dekar.

F. 7/74. Innhold av Pb i lufttørr avling 1974, mg/kg

St	Avl. g/ekar	Korn				Avl. g/ekar	Halm			
		a	b	c	d		a	b	c	d
re	30	0.50	0.28	0.60	0.73	32	1.42	1.22	1.56	3.53
g	25	0.50	0.38	0.28	0.35	26	1.43	1.92	1.92	2.63
te	25	0.74	0.58	0.38	0.35	35	1.87	2.37	1.39	1.73

1. høsting

2. høsting

rei	22	1.67	1.42	1.77	6.2	28	0.62	0.58	0.76	1.7
sv.	22	0.69	0.78	1.04	2.03	28	0.45	0.46	0.79	1.8
gr.	32	0.75	0.76	1.0	2.36	36	0.56	0.45	0.63	1.5

ps	30	0.45	0.62	0.58	1.46					
brøt is	13	0.75	1.35	1.29						
lat	9	0.73	0.98	1.88	2.41					

Uten Pb. b = 0.4 kg Pb. c = 2 kg Pb. d = 10 kg Pb pr. dekar.

7. 7/24. Innhold av Zn i lufttørr avling 1974, mg/ekar.

st	Avt. g/ekar	Korn				Avt. g/ekar	Halv			
		a	b	c	d		a	b	c	d
ne	30	18	23	28	45	32	14	17	17	29
g	25	11	18	24	48	26	13	14	14	45
te	25	18	17	26	41	35	14	15	12	29
		1. høsting					2. høsting			
lei	22	27	35	61	130	28	16	20	46	79
v.	22	19	23	48	82	28	8	10	19	35
r.	32	16	25	37	64	36	9	11	17	31
s	30	20	22	30	94					
ros	13	12	16	16	36					
st	9	28	17	42	92					

= Uten Zn. b = 0,4 kg Zn. c = 2 kg Zn. d = 10 kg Zn pr. dekar

