

Program for

Plantedyrkingsmøte 17. og 18. februar 1977.

Arrangører: Institutt for plantekultur
Institutt for jordkultur

Sted: Auditorium Maximum, NLH.

Torsdag 17. februar

- ordførere*
Achlen
- kl. 10 9.00 A. Njøs: Lagring av vann i ulike jordprofiler på Østlandet.
5 9.50 B. Grønnerød: Nyere resultater av arts- og frøblandingsforsøk i eng.
10.30 Pause.
5 10.40 R. Bærug: Enggjødsling med særlig vekt på nitrogengjødsling.
8 11.20 H. Svads: Rotvekster. Såing/planting, vatning.
12.00 Lunsj.
Ringlund 14 13.00 L. Roer: Resultater av siste års potetforsøk.
4 13.50 I. Lyngstad: Resultater av N-forsøk og N-undersøkelser i jord.
14.30 Pause.
12 14.40 G. Uhlen: Utvasking i avrenningsforsøk.
26
12 15.20 E. Strand: Resultater av forsøk med korn og oljevekster i 1976.

Fredag 18. februar.

- Bærug* kl. 5 8.30 A. Sorteberg: Molybdenmangel, særlig på myrjord. Undersøkelser i 1976.
8 9.00 A. Njøs: Plogfri jordarbeiding.
12 9.40 E. Strand: Forskning som produksjonsfremmende middel i jordbrukets plantedyrking.
Strand 10.20 Pause.
8 10.30 I. Aasen: Ulike gjødslingssystem - verknad på jord og avling.
10 11.10 S. Frogner: Byggforedlingen - nåtid og framtid.
10 11.40 M. Gullord: Havreforedling.
6 12.10 R. Ringlund: Hvilke egenskaper skal norsk hvetesorter ha?
Σ 143 sider
Felles diskusjon av de tre siste emner.

Plantedyrkingsmøte Ås-NLH 17. - 18. februar 1977

Lagring av vann i noen profiler på Østlandet

Av

Arnor Njøs

Innledning

Jordsmonnet fungerer som vokseplass, kjørebane og filter. Evnen til å lagre vann er en av de viktigste egenskapene for jordsmonnet som vokseplass. Holder vi en svamp under vann og løfter den opp, vil mye vann renne ut, men noe blir tilbake som et lager. Hvis svampen holdes flatt og deretter bikkles over på kant, renner mere vann ut. Dreies svampen slik at den får størst mulig høyde, renner enda mer vann ut.

I naturen er det alltid en kamp mellom bindingskrefter og spredningskrefter. I vårt eksempel er det tyngdekraften som prøver å fjerne vannet fra svampen, mens bindingskreftene for enkelthets skyld kan kalles kapillærkrefter. Hvis lufta rundt svampen ikke er mettet med vanndamp, vil det dessuten dampe vann vekk fra svampen.

Vi tenker oss at hulrommene i svampen består av ulike store rør, kapillær-rør. De største rørene er fylt bare i det aller nederste nivået i svampen, mens de fineste er fylt til øverste ende. I helt rene glassrør er det ved normal temperatur denne sammenhengen mellom stighøyde og rørdiameter:

$$h = \frac{0,3}{d} \quad (1)$$

h = stighøyde, cm

d = rørdiameter, cm

Hvis rørdiameteren er 1 mm = 0,1 cm er stighøyden 3 cm.

Forutsetningen for at vannet skal lagres i jorda er at det er passe store porer og at vannet tiltrekkes av poreveggene. I uttørket, fettaktig torv kan det være vanskelig å få vannet til å trekke inn. Det samme hender av og til på uttørket, humusrik sand.

15 liter max. for visnings...

Jordas rolle som vann-leverandør til plantene

I vekstsesonen forbruker plantene vann fordi vandamptrykket i lufta er mindre enn i cellene. Sola leverer energi til fordampingen og luftbevegelse (vind) flytter vekk den fuktige lufta helt inn til bladplatene. Det kreves en energimengde på 700 kWh til fordampning av 1 tonn vann - til fordampning av 1 mm på 1 dekar. Den totale innstrålte energien - globalstrålingen - er i sommertiden oppe i 5000 - 6000 kWh pr. dekar i døgnet, mens nettoenergien eller strålingsbalansen er en god del mindre. Hvis den er halvparten av globalstrålingen, er det likevel nok til rundt 4 mm fordampning. Jordas vannforsyningsevne kan sette grense for plantenes fordampning. Hvis spalteåpningene lukkes, stopper fotosyntesen opp.

De fleste kulturplantene visner når luftfuktigheten i porene i jorda kommer under 98,9%. Denne visnegrensen svarer til at vi driver vann ut av jorda med et overtrykk på 15 bar. Den tørre lufta rundt bladene kan på tørre sommerdager svare til at vannet drives ut med en trykkforskjell på rundt 1000 bar! Mens den nedre grensen er forholdsvis klar, kan det være vanskeligere å fastslå den øvre grensen. Under feltforhold på dyrka jord innen Østlandsområdet har det vist seg at den øvre grensen for lagringsdyktig vann i jorda svarer til en dreneringslikevekt ved 1 m sug, eller at det vannet som er igjen i jorda kan stå imot et utdrivingstrykk på 0,1 bar. I veksthus med grunne bed og potter er den øvre grensen bestemt av dreneringsdybden.

Det vannet plantene kan bruke er: Feltkapasitet - Visnegrense = Nyttbart vann. Dette er det vannet som kan brukes, hvis røttene er i stand til å gjennomveve hele jordvolumet, eller hvis forbruket ikke er raskere enn at vannet kan strøkke kapillært fra rommet mellom røttene fram til rotoverflatene. I praksis kan vi egentlig kalle den nyttbare vannmengden som er bestemt med fysiske målinger for fysisk nyttbart vann, og den vannmengden røttene tar opp, for biologisk nyttbart vann. Den siste mengden er sterkt avhengig av rotutviklingen og av hvor fort vannet fordamper fra plantene.

Nyttbart vannlager og jordart

Det er tidligere vist i undersøkelser ved Institutt for jordkultur at nyttbar vannmengde er korrelert med kornstørrelsen, og at den vanligvis er størst i siltjordene. I tabell 1 er satt opp noen korrelasjonskoeffisienter:

Tabell 1. Korrelasjonskoeffisienter for sammenhengen mellom volumprosent vann og kornstørrelsesfraksjon (Njøs og Sveistrup, 1977).

Kornfraksjon	Volumprosent	
	Nyttbart vann	Visnegrense
% leir	0,4 til 0,5***	0,8*** til 0,9***
% silt	0,8***	-
% sand	-0,4*** til -0,8***	-0,4**

Tallene viser tydelig at det er siltfraksjonen som er sterkest korrelert med nyttbart vann (målt som forskjell mellom vannmengde ved 0,1 bar og 15 bar) og at det er leirfraksjonen som er sterkest korrelert med visnegrensen. Det er også grunn til å legge merke til den negative korrelasjonen mellom sandfraksjonen og nyttbart vann. Regresjonskoeffisienten for volumprosent vann ved visnegrensen i forhold til prosent leir er vanligvis av størrelsen 0,4 til 0,5, med et lite konstantledd. Se f.eks. Prestvik (1975). Virkningen av moldinnholdet er å modifisere jordartene mot midten, dvs. gi noe av de samme egenskapene som for silt når det gjelder vannlagring. Når det gjelder luft derimot, er virkningen av organisk materiale å gjøre tette jordarter mere lik sand.

Lagring av vann i noen profiler på Østlandet

1. Leirjordsområdet

I fig. 1 er vist volumdiagrammer for to typiske leirjordsprofiler. Jordartsnavn er tatt fra jordartstrekanten i fig. 4 (Njøs og Sveistrup, 1977).

Den siltige mellomleira fra Hole i Buskerud er nokså typisk for mange leirer i Østfold, Akershus, Buskerud og Vestfold. Innholdet av nyttbart vann er stort i ploglaget, men avtar nedover i profilet, samtidig som visnegrensen øker fra 12 volumprosent i topplaget til 22 volumprosent i det nederste laget. Det er ellers antydning til plogsåledanning i 25 - 35 cm dybde. Ved normal drenering fins det nesten ikke luft i dette laget. Luftinnholdet er for øvrig lite hele veien ned mot 1 m dybde. Jordreaksjonen målt ved pH var 6,2 i ploglaget og steg fra pH 7,1 til 7,6 fra lag 2 til det nederste laget. De høye tallene for pH har uten tvil sammenheng med at dette profilet ligger i et kambrosilurområde. Som totalt nyttbart vannlager i den øverste meteren er målt 176 mm. I praksis er imidlertid rotutviklingen for svak til å utnytte hele denne mengden.

Den stive leira fra Askim er kanskje noe stivere enn midlet for slike leirjorder. Leirinnholdet stiger fra 53 prosent i topplaget til 63 prosent i det andre laget og til 73 prosent i de to nederste lagene. De tre lagene under ploglaget kan karakteriseres som svært stiv leire.

Det mest slående ved diagrammet er den store mengden av ikke nyttbart vann. Regnet fra ploglaget og nedover er det henholdsvis 23 - 28 - 34 - 36 volumprosent. På samme måte er mengden av nyttbart vann 19 - 11 - 8 - 5 volumprosent! - Det er ikke vanskelig å forstå hvorfor planerte leirområder har lett for å gi tørkeskader dersom det ikke er tatt vare på matjorda! Vi legger merke til plogsåle- eller trafikksåleutvikling fra 25 - 40 cm. For øvrig er mengden av luftfylte porer avskrekkende liten. Den totale mengden av nyttbart vann er beregnet til 103 mm, langt mindre enn i profilet fra Hole.

pH varierte fra 6,0 i 0 - 70 cm dybde til 6,7 i 70 - 100 cm dybde. Dette profilet ligger i grunnfjellområdet.

2. Raet i Østfold

I fig. 2 er vist to volumdiagrammer for jord på utsiden av raet i Østfold. Dette er typisk grovkornet jordsmonn over havleire. I profilet fra Rygge er det en skarp grense mellom sand og lettleire ved 58 cm og i profilet fra Halden ved 74 cm dybde. Porestørrelsefordelingen er svært grov over denne grensen, med stort innhold av luftførende porer ved 0,1 bar (feltkapasitet). I profilet fra Rygge er mengden av nyttbart vann: 17 - 7 - 10 - 11 volumprosent, regnet lagvis fra ploglaget og nedover. Den totale mengden av nyttbart vann er beregnet til 106 mm, altså like mye som i den stive leira i Askim. Fra praksis vet en at jorda i Rygge er adskillig mer utsatt for tørke. Hvorfor? Forklaringen er enklest å komme fram til ved å bruke en kapillærmodell. Ploglaget er forholdsvis finporet på grunn av moldinnholdet, ca. 7 prosent. Det neste laget består av nesten ren sand med grove porer. Etter høsten og vinteren henger vannsøylen fra ploglaget helt ned til leira, og mange av de grove porene i sandlaget er fylt. Se stippet linje for lag 2 i fig. 2. Om våren, når planteveksten begynner å forbruke vann, er det rask vekst til røttene når bunnen av ploglaget. Da, eller til og med før, har det kommet luft til de grove porene i sandlaget, og nesten alt vannet faller ut. I tørkeperioder har veksten lett for å stoppe brått på denne sandjorda, mens den fortsetter langsomt videre på leirjorda. Den effektive vannmengden er altså ikke stort mer enn det som er lagret i ploglaget.

Denne jorda kan på den annen side gjøre seg stor nytte av mindre regnskurer i sommertiden ved at den da får en ny dreneringslikevekt, nemlig den som svarer til ca. 20 cm dreneringsdybde eller 0,02 bar. Ved denne tilstanden kan ploglaget lagre ca. 50 mm nedbør. Fortsetter det imidlertid å regne etter fylling, faller ca. 15 - 16 mm vann ut av ploglaget ved å "fingre" seg ned - og tar med seg nitrogen og andre mobile næringsstoffer samtidig.

Profilet i Halden har dypere sandlag, og et markert grovt sandlag like over leira. De nyttbare vannlagene i hvert lag er regnet ovenfra: 42 - 15 - 7 - 29 mm, eller tilsammen 93 mm. Men som i Ryggeprofilet er det effektive nyttbare vannlaget ikke stort mer enn det som er lagret i ploglaget. Ved regnskurer i sommertiden kan ploglaget lagre ca. 70 mm, men igjen med de samme riskene for overfylling og utvasking. Moldinnholdet i topplaget var ca. 7 prosent. I begge profiler har nederste sandlag pH 5,4, mens leira under sandlaget har pH 5,9 eller høyere.

3. Lagdelt jord på Romerike

I fig. 3 er vist volumdiagram for to profiler på Romerike. Profilet øverst er en typisk mjelejord med sandig silt i de to øvre lagene, deretter siltig sand og nederst stiv leire. Det øvre laget i mjelejorda er svært moldrikt, fordi det er en oppdyrket myr. Denne jorda har nærmest "uendelige" vannreserver i profilet, bare i de to øvre lagene er det 135 mm nyttbart vann, og i resten av profilet 131 mm. Rotutviklingen kan være svak i dypere lag, men det er sjelden grunn for plantene til å gå særlig dypt. Det kan nevnes at det var store avlinger av korn på dette feltet i 1976. (Fra 475 kg til 566 kg havre pr. dekar.) I lag nr. 3 var jordreaksjonen målt til pH 5,2 - 5,5, mens pH var 6,3 i leira like under.

Profilet med lettleire på toppen har gunstig vannlagring i de to øvre lag, tilsammen 119 mm, deretter et røtsperrelag med 25 cm tykkelse, vesentlig middels sand med et nyttbart vannlager på 15 mm. Denne jorda vil ha tilstrekkelig vannforsyning i de fleste år, men ikke i typiske tørkeår. Det nederste laget var stiv leire med pH 5,7 og visnegrense 33 volumprosent. Topplaget i denne jorda er sammenlinbart med en god del jord i Follo.

Praktiske konsekvenser

De stive leirene har ikke noe stort nyttbart vannlager. Både disse og de siltige mellomleirene har porer i dype lag. De har alle en naturlig drenering. Etter at de ble grøftet, har de langsomt

begynt å få en sterkere oppsprekking i dypere lag, noe som på lengre sikt kan føre til dypere og tettere rotutvikling. En må regne med liten infiltrasjonsevne når jorda er vannmettet. Men dessuten er disse leirjordene utsatt for utvasking og vanntap gjennom tørkesprekker når det vannes med store vannmengder etter en lengre tørkeperiode. Ofte kan det være avgjørende for rotutviklingen at det blir startet med vanning på et tidlig stadium, slik at røttene greier å komme seg gjennom trafikksålen under ploglaget. Til korn kan det av og til være nok med denne tidlige vanningen.

På planert leirjord må det være riktig å unngå dyp pløying, og i stedet prøve å bygge opp moldinnholdet i et matjordlag med moderat tykkelse.

En må ha lov til å regne med en positiv langtidsvirkning av dypere grøfting enn i dag.

Lettleirene har en bedre vannhusholdning enn de stive leirene og mellomleirene. De siltige lettleirene er imidlertid utsatt for tilslemming etter nedbør på åpen jord.

De lagdelte sandjordene er tørkesvake. Ved vanning må vannmengden avpasses etter risikoen for utvasking. Hvis en vanner med litt større vannmengder enn matjordlaget kan lagre, kan en få et stort vanntap til drencsystemet, stort utvaskingstap av mobile næringsstoffer og forurensing av vassdragene. Det samme skjer ved nedbør like etter vanning, og det har lettere for å inntreffe nær vannsprederen enn lengre unna.

Dyp jordblanding er et aktuelt tiltak for å bedre rotutvikling og vannlagring på den lagdelte sandjorden. Da må jordblandingen enten ikke gå dypere enn til passe fortykning av moldinnholdet i ploglaget (ikke under 2% organisk materiale) eller så dypt at en kan blande med silt eller leire fra dypere lag.

De siltrike jordene har stort sett nok vann, men hovedproblemet er at de tørker opp så sent om våren. Det er grunn til å tro at vårpløying eller djup harving tidlig på våren kan gi raskere opptørking og dermed tidligere såing.

Litteratur

Njøs, A. og Sveistrup, T.E. 1977. Klassifisering av kornstørrelse og kornstørrelsegrupper (jordarter) for mineraljord. (Under trykking i Jord og Myr.)

Prestvik, O. Undersøkelser av klima og jordsmonn i Nittedal.

Lisensiatavhandling NLH 1975.

Fig.1. VOLLINDIAGRAMMER for LEIRJORD

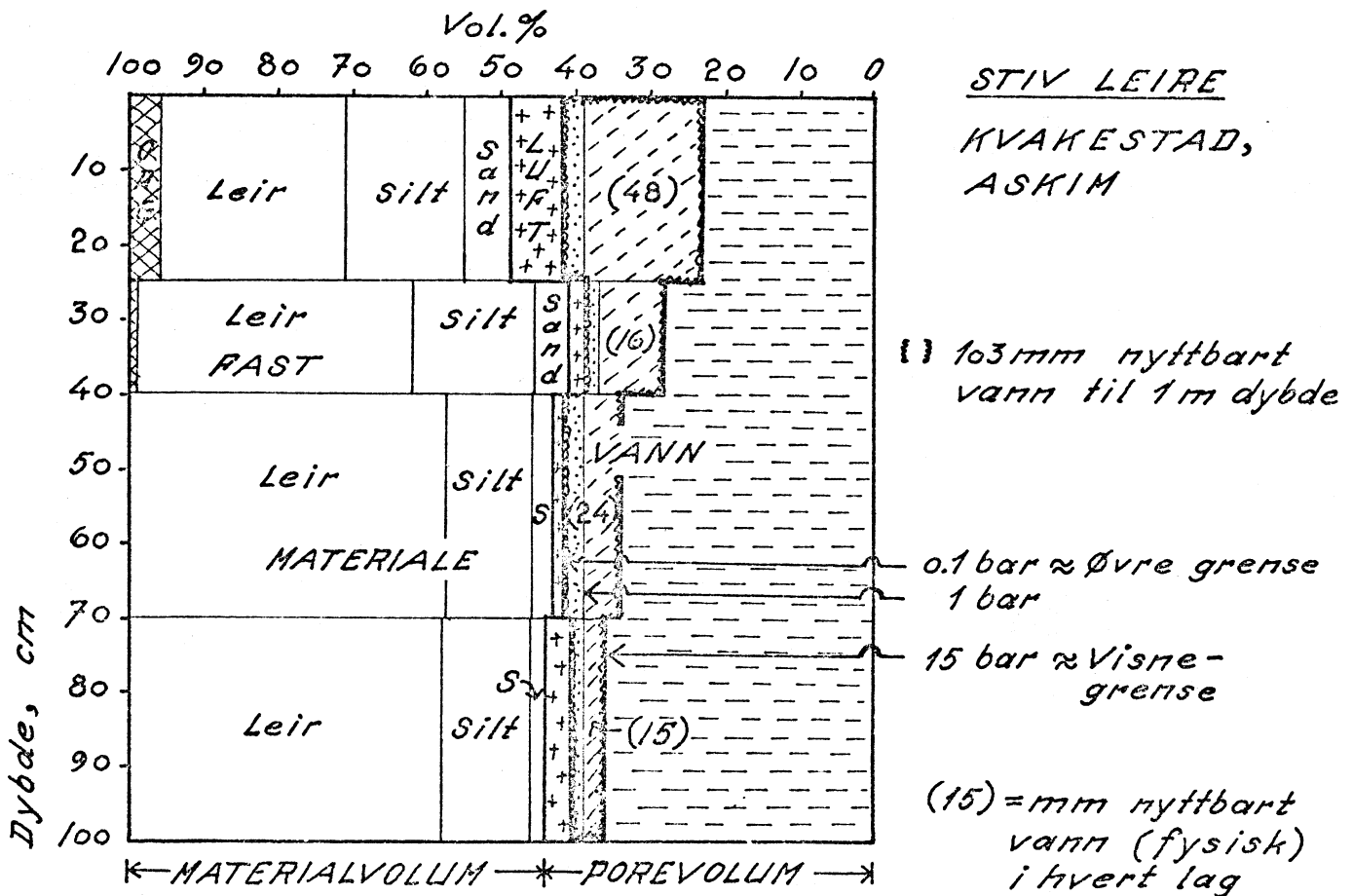
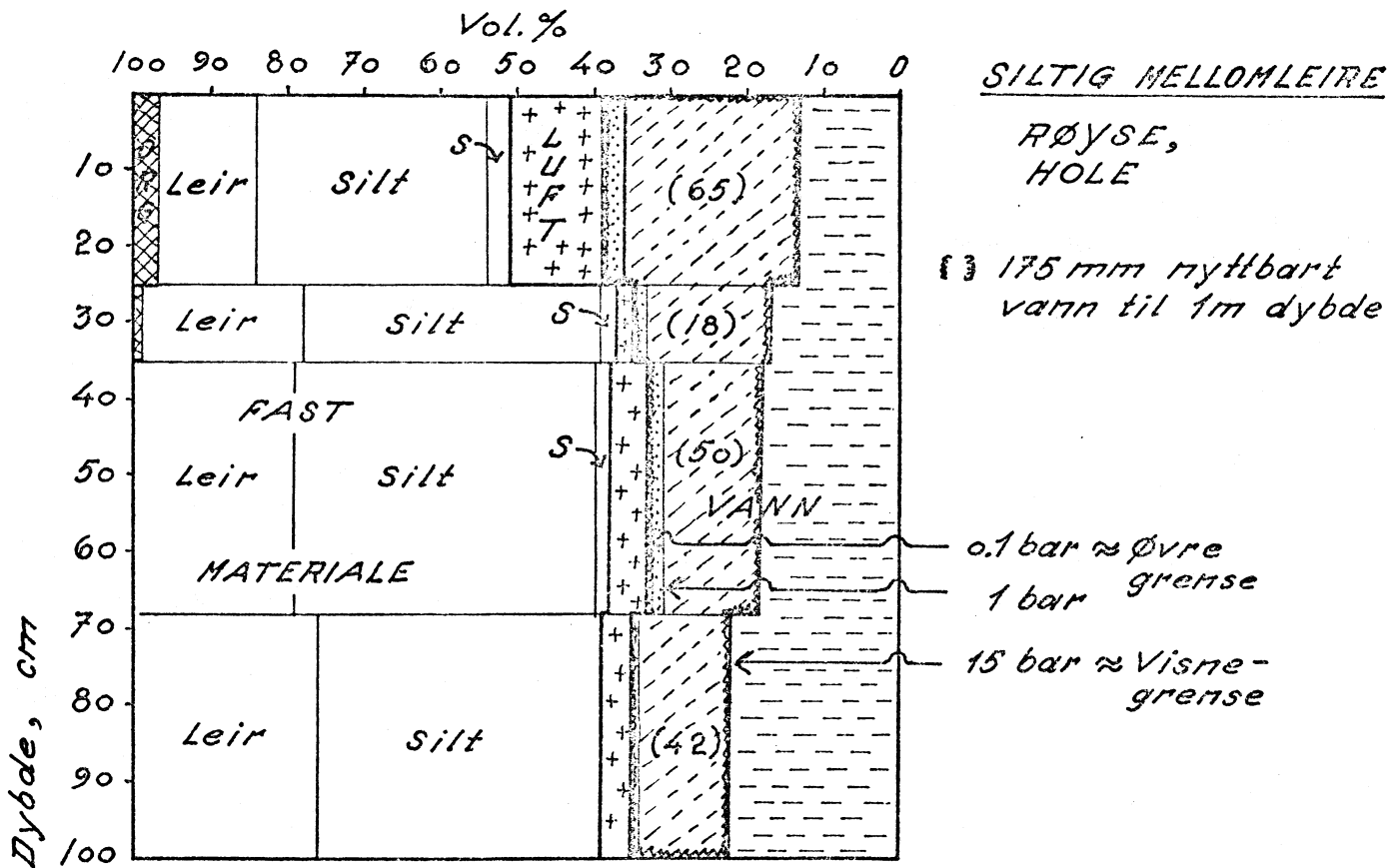


Fig.2. VOLUMDIAGRAMMER for SAND over LEIRE

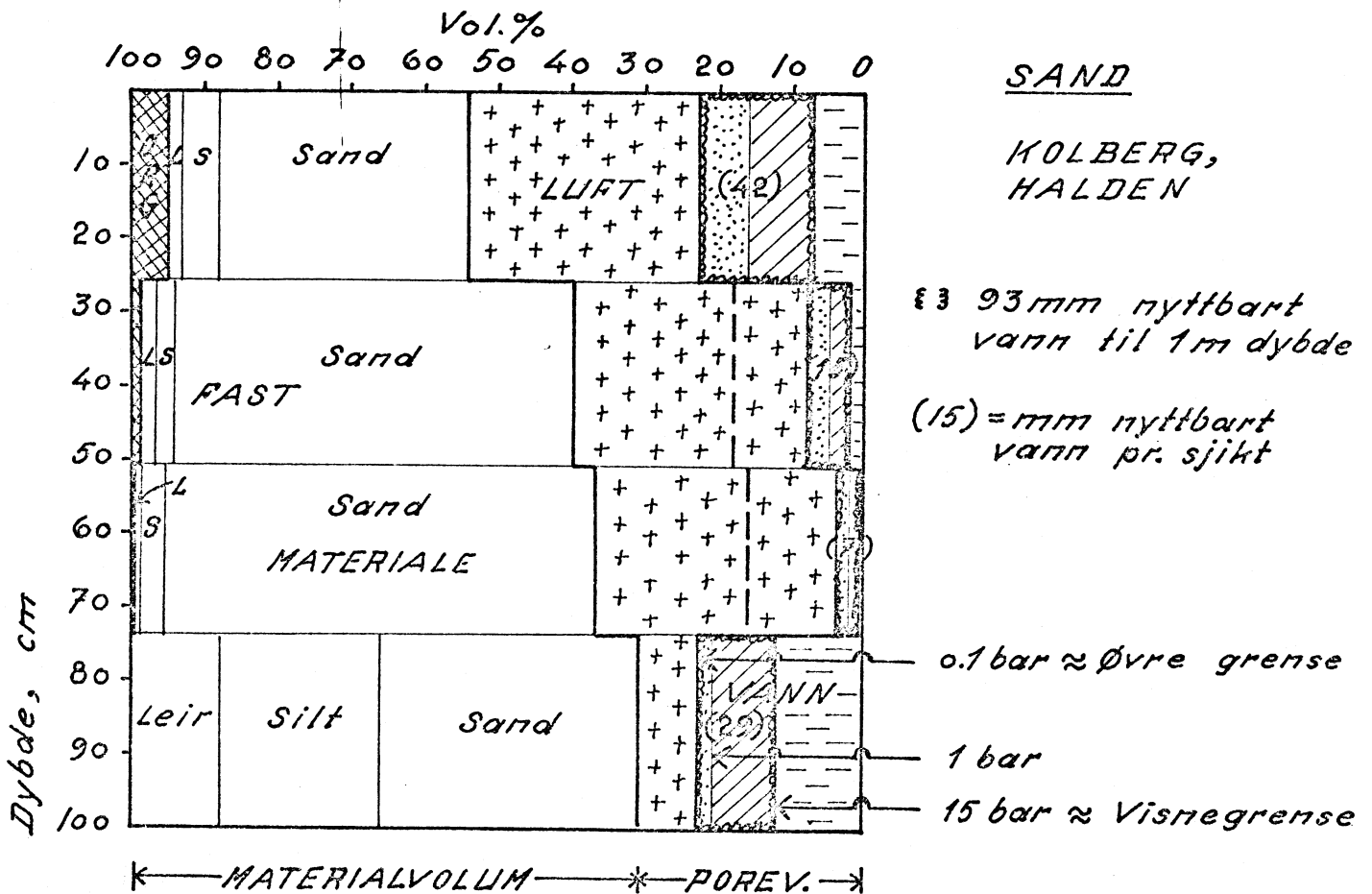
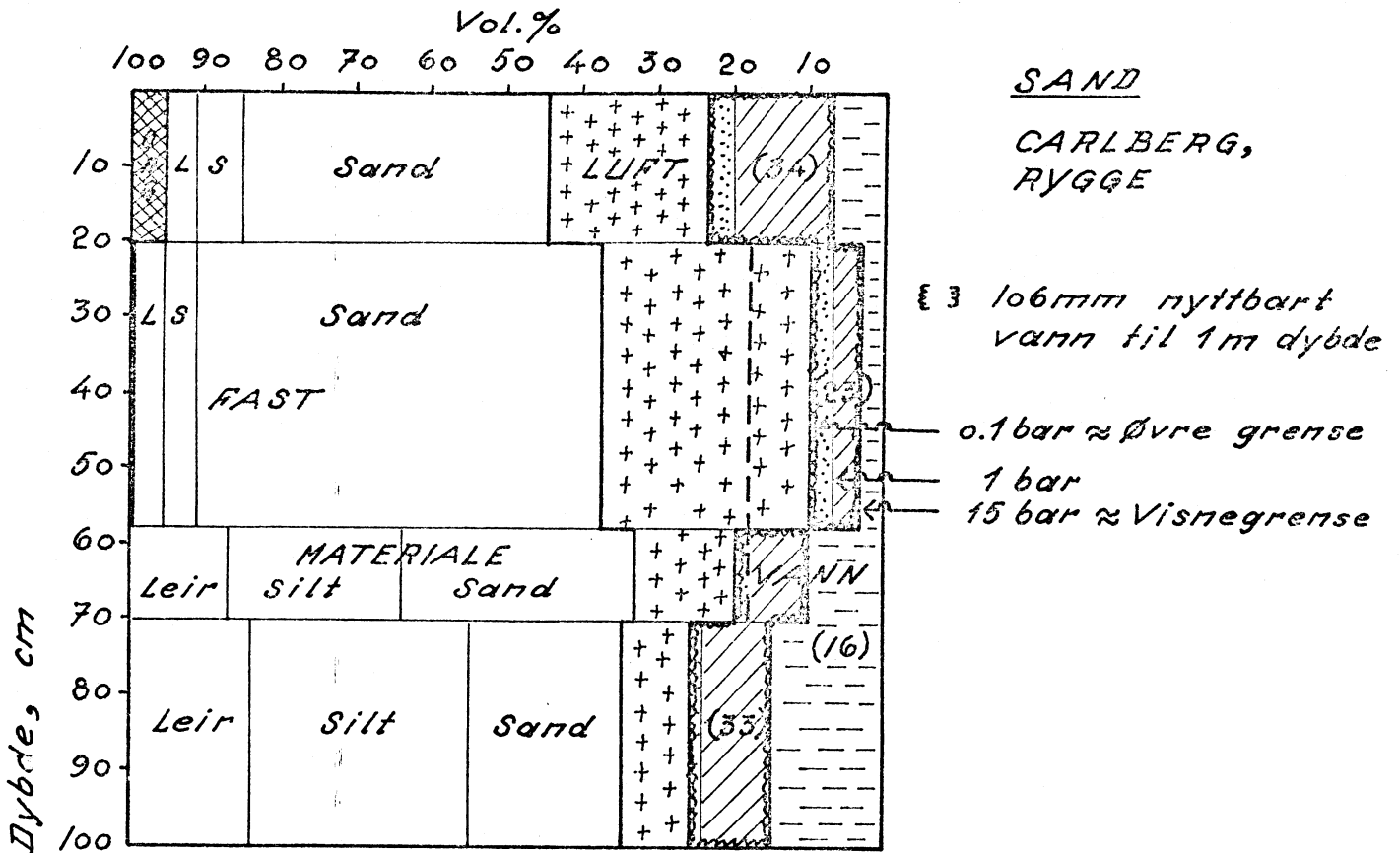
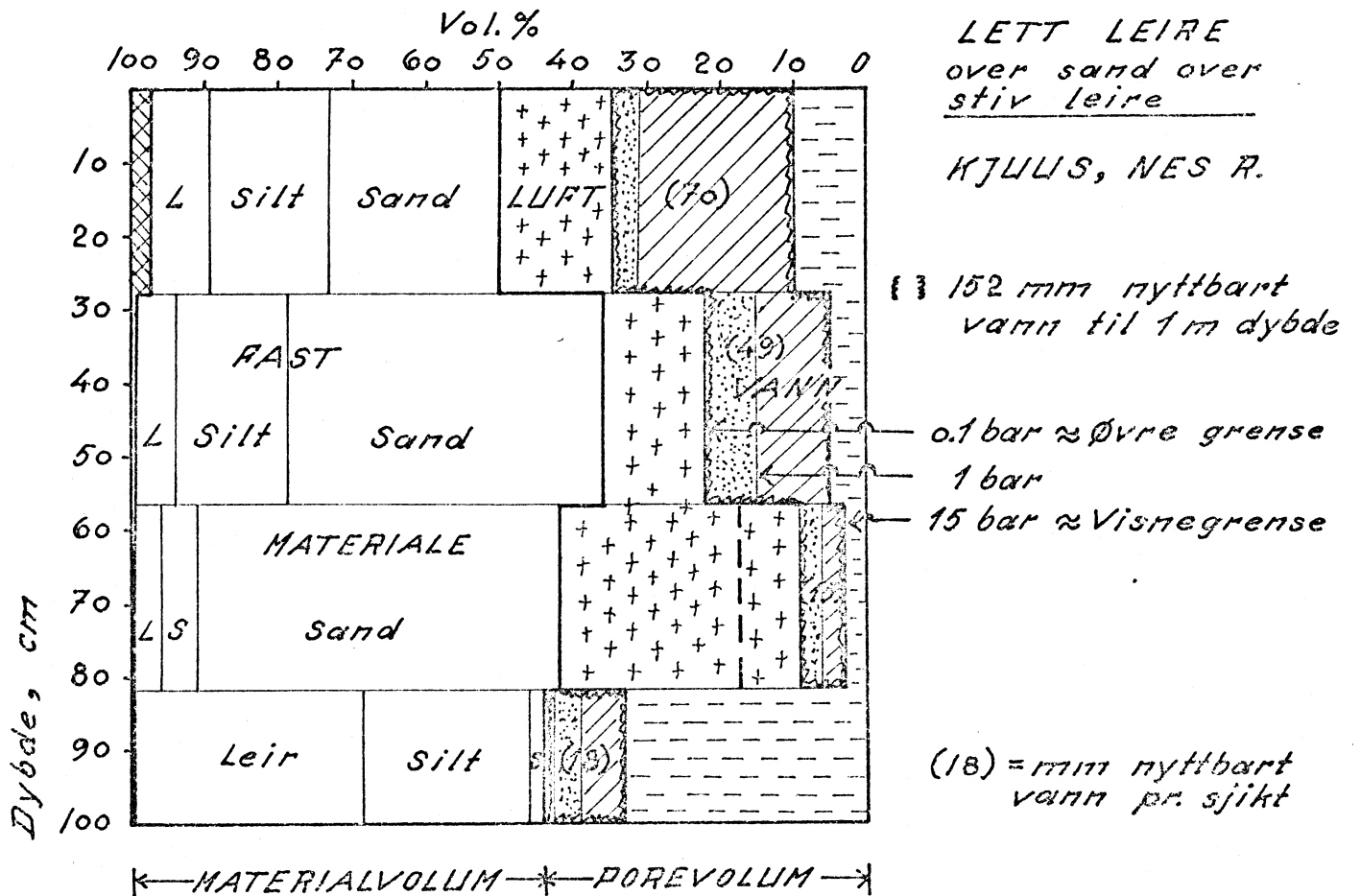
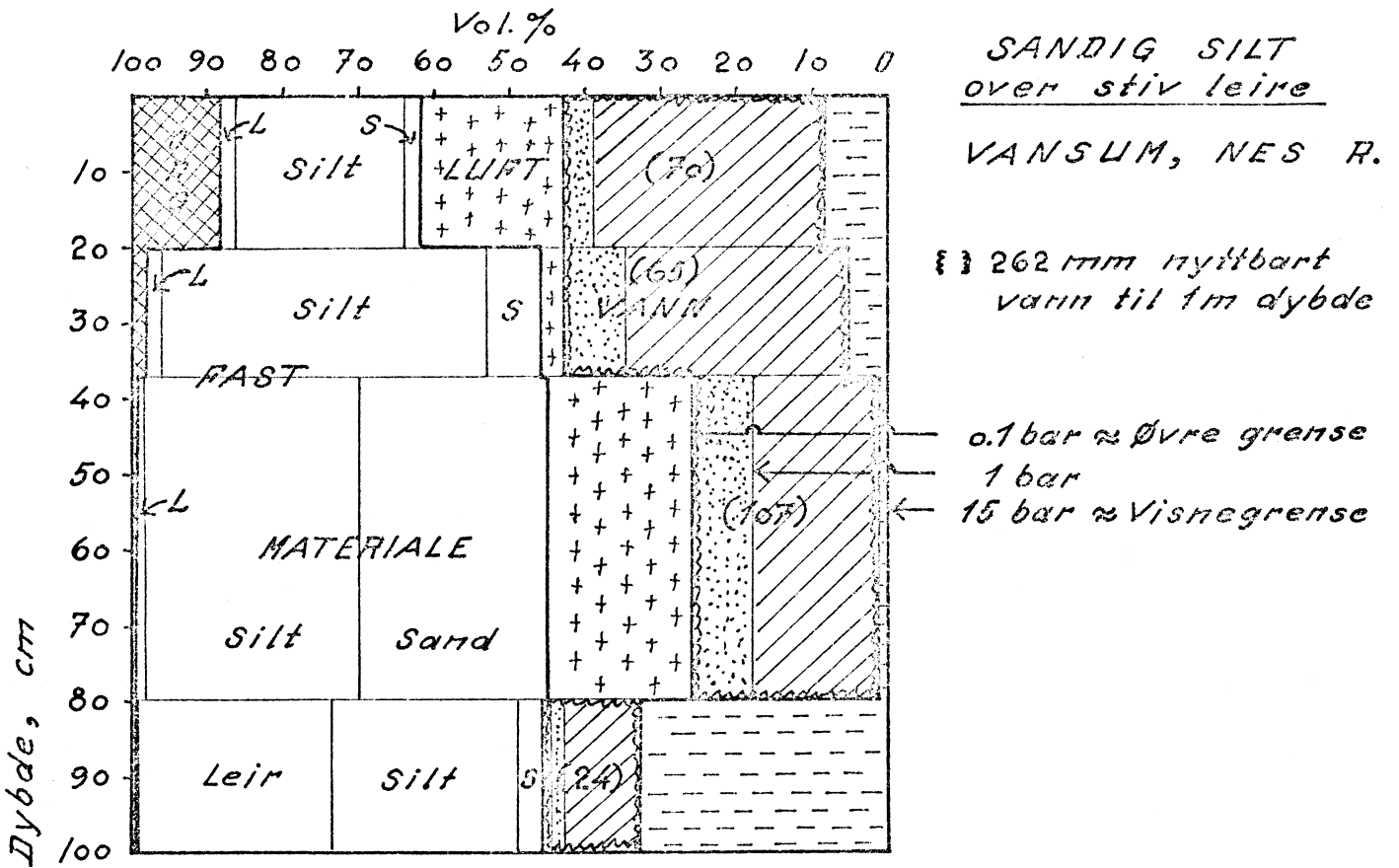
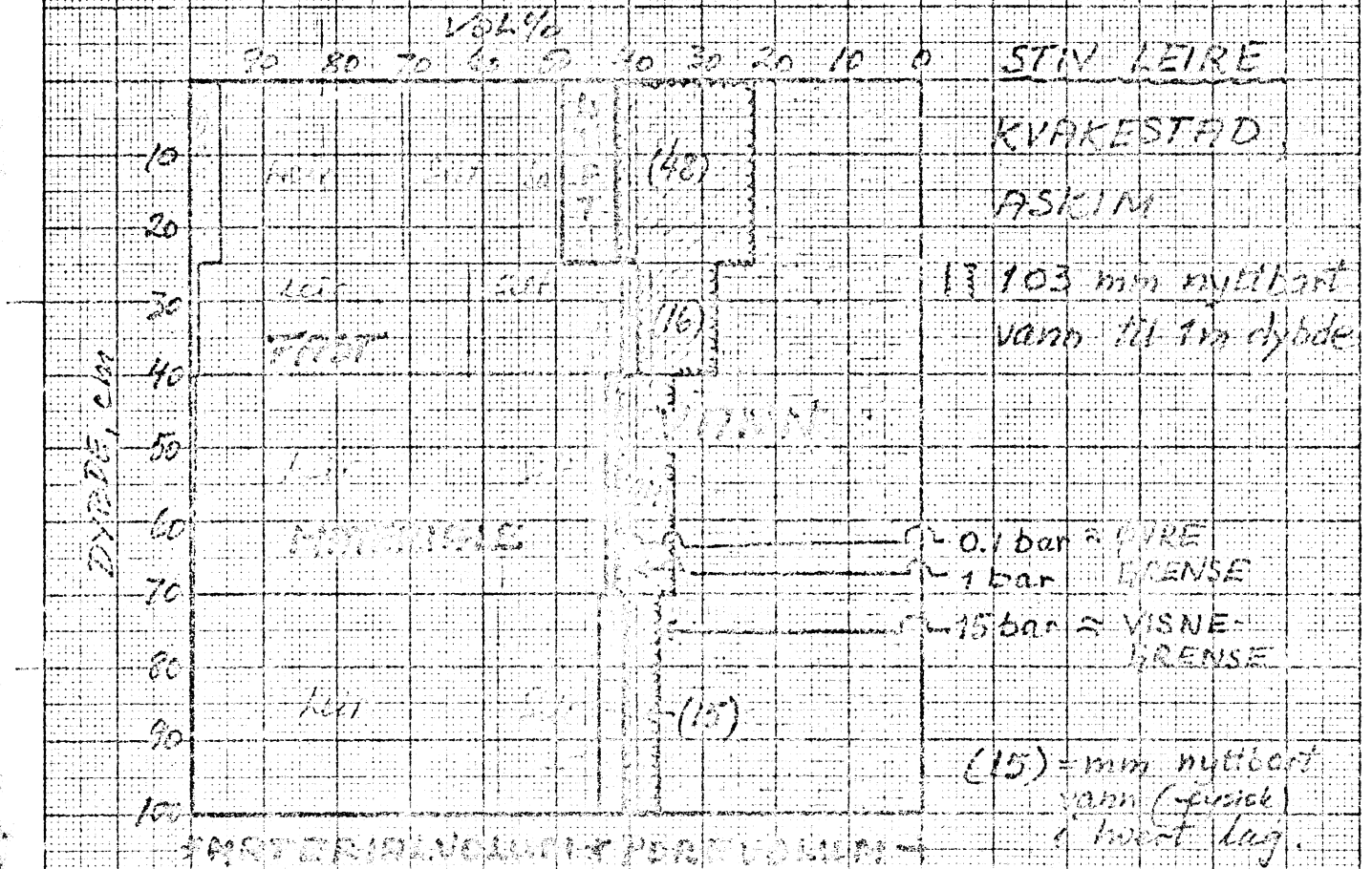
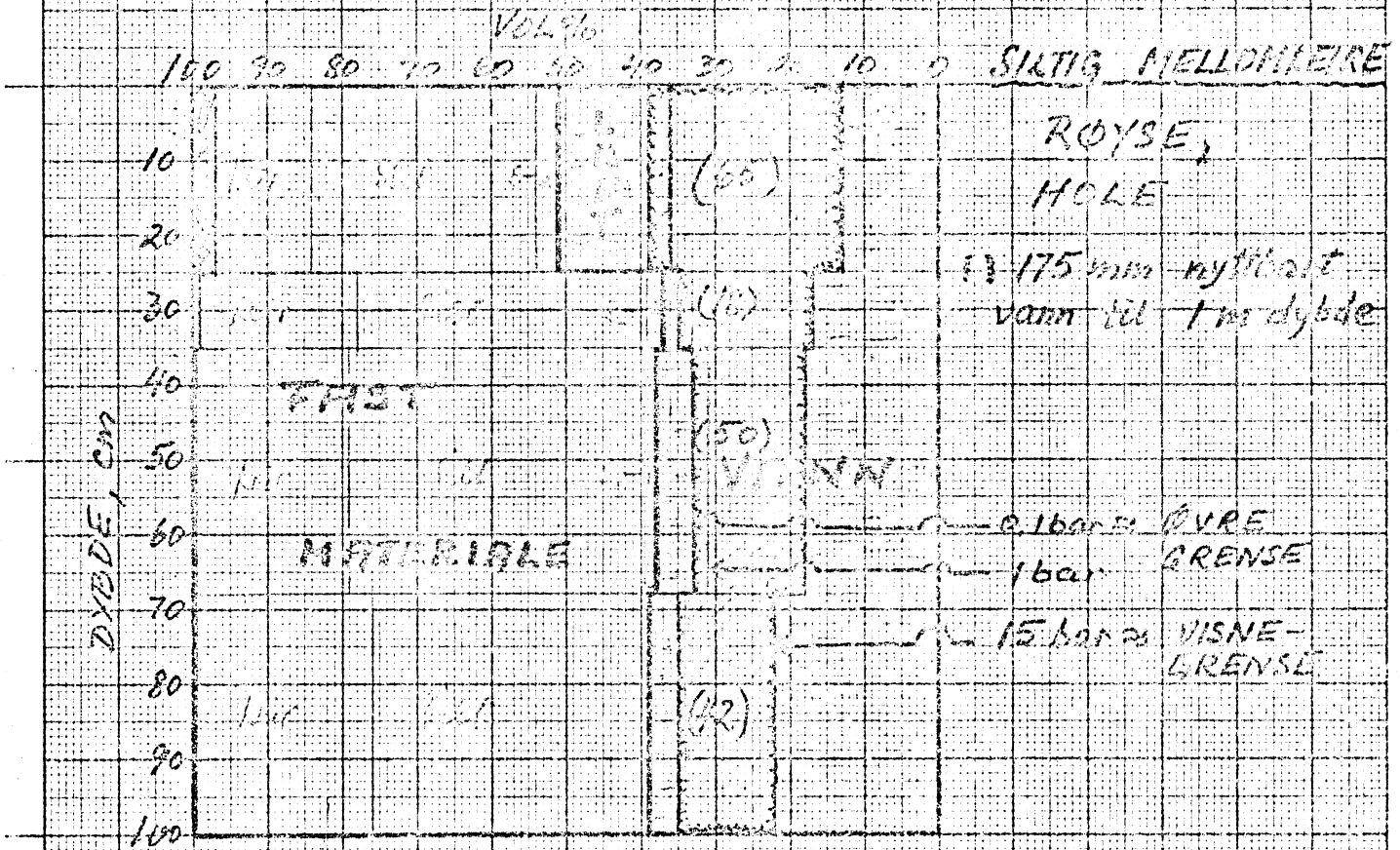


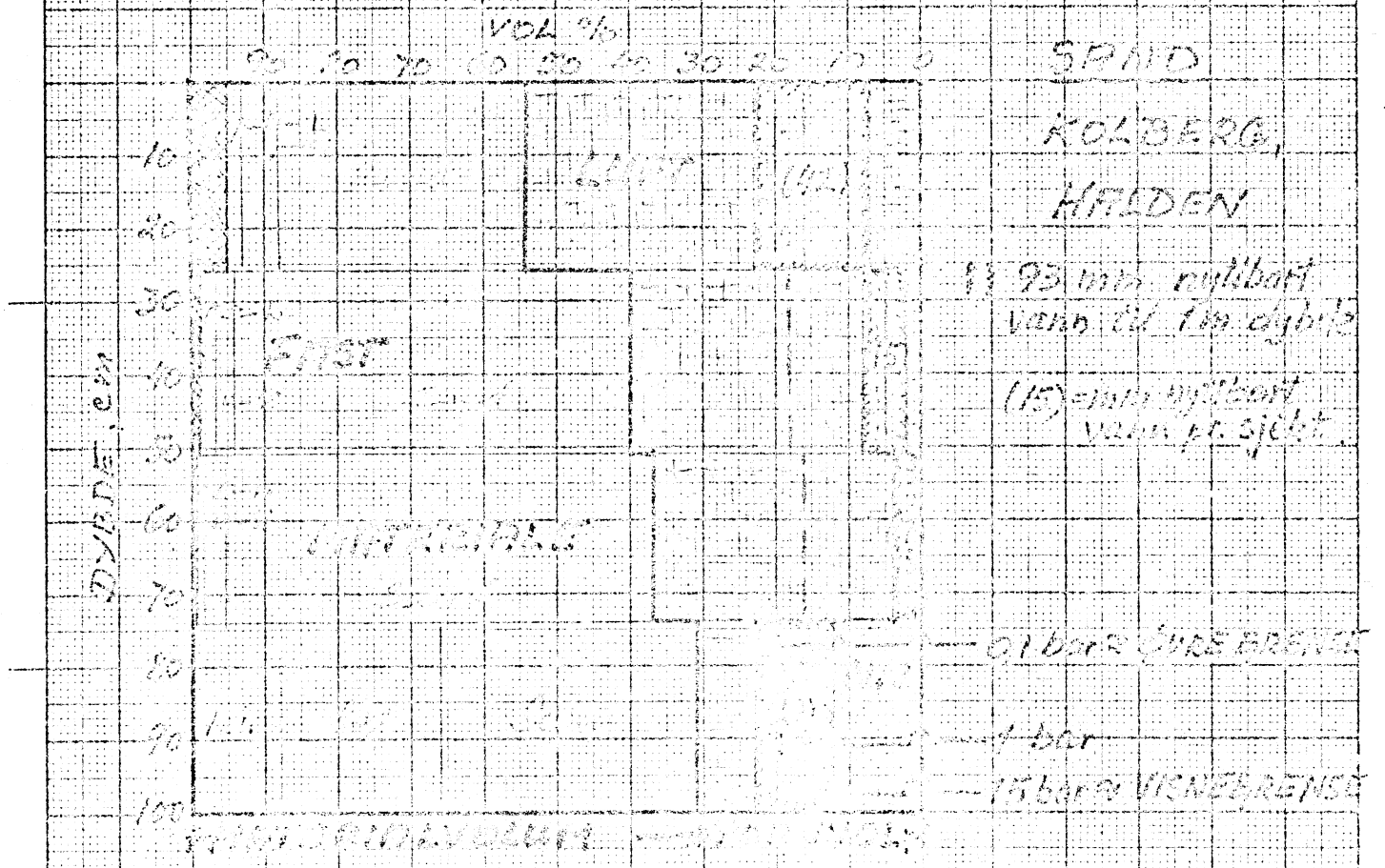
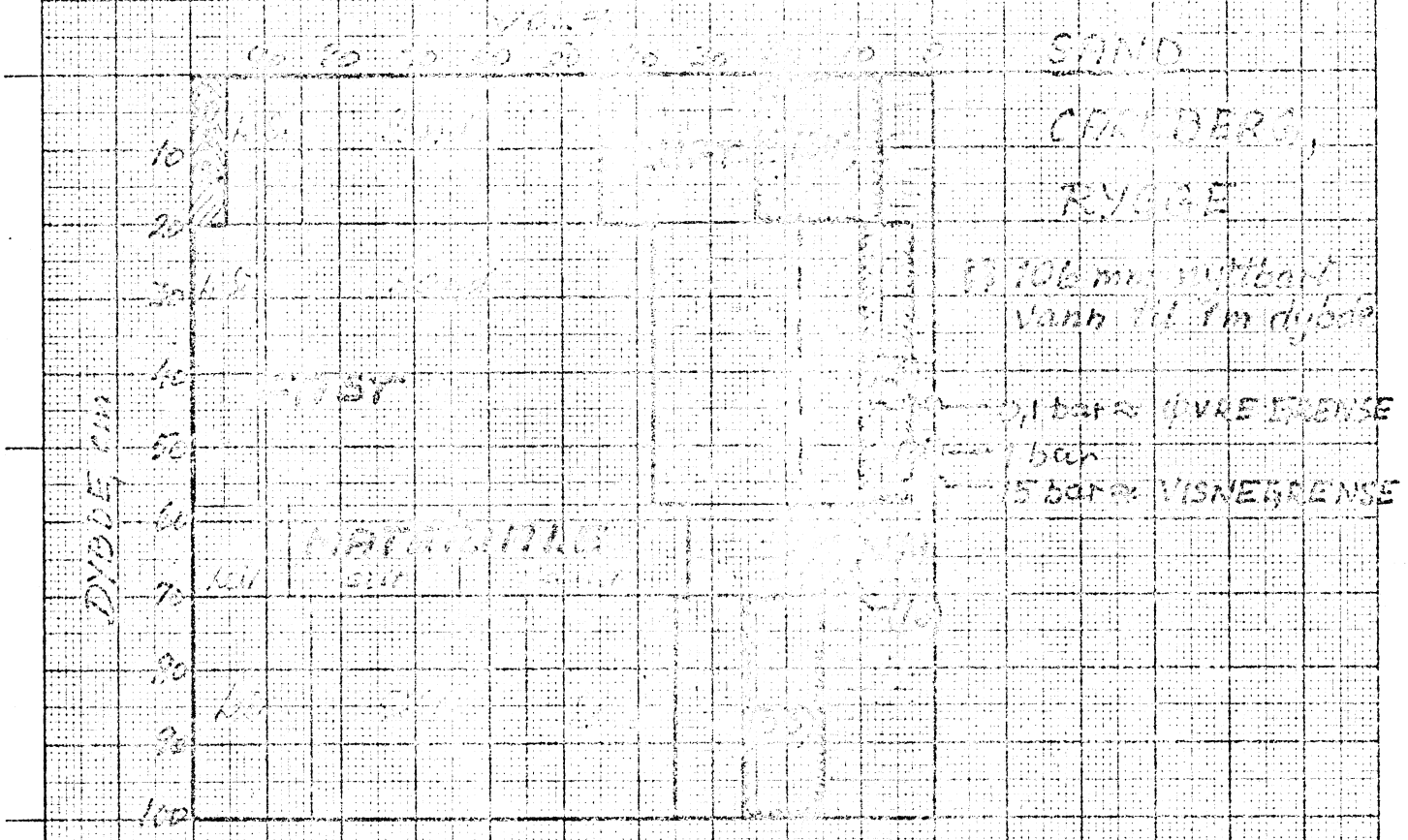
Fig.3. VOLLINDIAGRAMMER for LAGDELT JORD på ROMERIKE



Plan 1. VANNETTENSNER FOR LINDARD



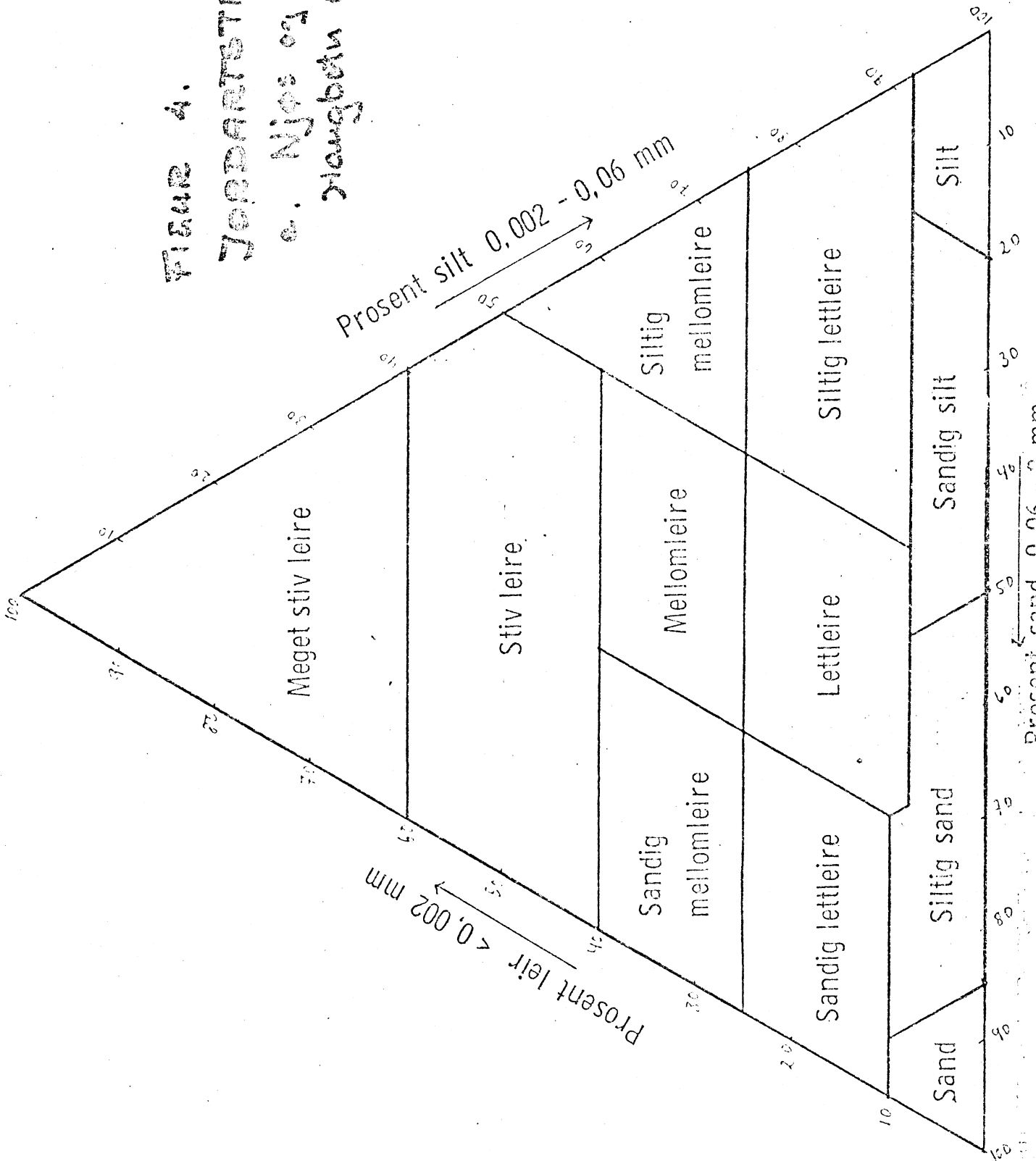
FIGUR 2. VOLUMPROSENT FOR SAND
 I HEDERLEJRE



FIGUR 4.

TOPPARTSTREKANT

a. Njøs og Søndstrup
 Høngbeton af Stuaes



Plantedyrkingsmøte NLH 17.-18. febr. 1977.

Bjørn Grønnerød

Institutt for plantekultur

Nyere resultater fra arts- frøblandingsforsøk i eng

Ved Institutt for plantekultur ble det i 1975 startet en ny forsøksserie med engvekster i samarbeide med forsøksringene. Formålet med forsøka var særlig å undersøke dyrkingsverdien av engelsk raigras (Lolium perenne). Dessuten å prøve såmengder og blandingsforhold mellom aktuelle arter. I Østlandsområdet er engelsk raigras aktuelt å bruke bare i de sørlige distrikter, det vil si i bygdene ved Oslofjorden. Forsøka i nevnte serie har derfor blitt lokalisert til de søndre deler av Østfold, Follo og Vestfold. Forsøksserien ble opprinnelig startet på initiativ av fylkesagronom Ole Bent Aasnæs, Vestfold Landbruks-selskap.

Det foreligger til nå resultater fra første engåret og fra bare fire forsøk. Fordi engelsk raigras i nevnte distrikt først og fremst egner seg til ett års eng, synes jeg det er av interesse å presentere og drøfte de foreløpige resultater.

Forsøksledd og resultater går fram av tabell 1. Forsøka er planlagt med tre høstinger i sesongen, men på grunn av tørken i 1976, ble det bare tatt to høstinger. To av feltene ble forøvrig vatnet.

Forsøksledda omfatter også to såmengder 1 kg og 2 kg grasfrø pr. dekar. I tillegg ble det sådd 0,4 kg rødkløver i alle ledd. Sortene er Grindstad timotei, Løken engsvingel, Frode hundegras, Rubina rødsvingel, Tripo eller Molstad rødkløver. Hvilke raigrassorter som er med, går fram av tabellen. Nitrogengjødsling i engåra var 25-30 kg N pr. dekar og år.

Tabell 1. Resultater av arts- frøblandingsforsøk i Follo, Vestfold og Østfold 1976.
Middel av fire forsøk, første års eng.

	Kg tørrstoff pr. dekar			% bestand om våren			% kløver ved 1. slått		
	A	B	Middel	A	B	Middel	A	B	Middel
1. Raigras (R) Viva (Svensk)	676	675	676	82	83	83	25	25	25
2. " Lenta (Dansk)	657	661	659	74	74	74	25	28	27
3. " Barvestra (Nederlandsk)	560	612	586	48	59	54	45	30	38
4. " Taptoe "	619	629	624	54	67	61	50	38	44
5. Timotei (T)	630	616	623	69	72	71	30	25	28
6. T 50% + R 30% + E 20%	681	616	649	72	78	75	28	28	28
7. T 60% + R 20% + E 20%	660	620	640	74	73	74	30	30	30
8. T 70% + R 10% + E 20%	634	688	661	74	82	78	28	35	32
9. Engsvingel (E)	611	586	599	65	73	69	38	28	30
10. T 50% + E 50%	693	609	651	69	70	70	30	33	32
11. T 80% + E 20%	689	622	657	76	72	74	33	25	29
12. Hundegras (H)	617	633	625	77	82	80	35	30	33
13. H 20% + Rødsvingel 80%	615	653	634	79	79	79	33	20	27
14. H 80% + " 20%	637	596	617	76	78	77	30	28	29
Middel	641	630	636	71	74	73	33	29	31

Såmengder A = 1,0 kg pr. dekar. B = 2,0 kg pr. dekar.

I tillegg til alle ledd, 0,4 kg rødkløver pr. dekar.

Engelsk raigras

Av tabell 1 går det fram at sorten Viva fra Svaløf har gitt størst tørrstoffavling i middel. Den danske sorten Lenta har gitt noe mindre. De nederlandske sortene Barvestra og Taptoe står tydelig dårligst, særlig Barvestra. Tallene for prosent plantebestand om våren viser god overensstemmelse med avlingstallene. Vi ser også av tabellen at det har vært mest kløver i de nederlandske sortene fordi de har hatt en tynnere bestand. Det er grunn til å merke seg at man på Svaløf nå er i ferd med å erstatte Viva med Svea som i følge de svenske forsøk skal ha noe bedre overvintringsevne. Vi har nå inkludert Svea i våre forsøk.

Sammenliknet med de andre arter i tabell 1 har raigraset hevdet seg godt i avling. At engelsk raigras kan gi store avlinger i første års eng ved intensiv dyrking er også vist i tidligere forsøk ved Institutt for plantekultur. Følgende oppstilling viser resultater av fem forsøk med tre høstinger utført i Follo, Østfold og Vestfold i 1967, første engår:

	<u>kg tørrstoff pr.dekar</u>
1. Timotei	801
2. Timotei + engsvingel	910 (+109)
3. Tim. + engsv. + åkerfaks + <u>engelsk raigras</u>	1091 (+290)
4. Hundegras + engsvingel	1014 (+213)

Oppstillingen viser at blandingen med engelsk raigras, som var den dominerende grasart i blandingen, hevdet seg meget godt. I etterfølgende engår gav imidlertid blandingen dårlig avling fordi raigraset ble tynnet sterkt ut. Årsaken var sterke angrep av snømugg (fusarium). Det er grunn til å understreke at engelsk raigras i nevnte distrikt egner seg bare til ett års eng. Vi har også italiensk- og westerwoldsk raigras til ettårig bruk, men en fordel med engelsk raigras er at en kan legge igjen til eng

året før med korn som dekkvekst. Forøvrig er engelsk raigras et utpreget kvalitetsgras som egner seg godt både til surfør, høy og beite.

Frøblandningene

Av tabellen går det fram at engelsk raigras også er med i blandinger sammen med timotei og engsvingel. Resultatene viser imidlertid at blandningene med raigras ikke har gitt større avling enn raigras i renbestand.

Timotei og engsvingel inngår forøvrig i ulike blandingsforhold. Dette har ikke ført til avlingsforskjeller. Både timotei og engsvingel har imidlertid gitt større avlinger i blandinger enn i reinbestand. Dette er i overensstemmelse med resultatet av tidligere forsøk.

Hundegras har i disse forsøka ikke hevdet seg så godt som det pleier. Dette skyldes antakelig at det er høstet bare to ganger, dessuten ble veksten satt tilbake om våren på grunn av overvintringsskader.

Hundegras er også prøvd sammen med rødsvingel. Rødsvingel er en hardfør art som i følge nyere danske forsøk hevder seg godt ved intensiv dyrking. De foreløbige resultater fra første års eng i denne forsøksserien viser ikke noe utslag for å ta med rødsvingel sammen med hundegraset.

Såmengder

Av resultatene går det fram at det ikke har vært noen sikker forskjell på de to såmengdene 1 kg og 2 kg pr. dekar. Legger vi til rødkløver, har minste såmengde vært 1,4 kg. Denne såmengden er i overensstemmelse med hva en anbefaler i praksis for timotei-rødkløverblanding. For de andre arter som har større frø, er de anbefalte såmengder gjerne større - ca. 2.0 kg. Resultatene

i tabellen er imidlertid bare fra ett år, og året 1975 var et gunstig år for gjenlegget. Vanligvis vil en i år med forsommertørke få utslag for å øke såmengden noe over 1 kg, særlig av småfrøede arter.

Rødkløver

Som nevnt gav året 1975 meget gunstige forhold for gjenlegget, det gjelder særlig for rødkløver. Tallene for prosent kløver ved første slått er således meget høye i alle grasarter og blandinger. Vi ser at kløverinnholdet er høgt også i hundegras som er reknet for å være en aggressiv art. Fram til første slått er imidlertid hundegraset ikke så konkurransesterkt. Jeg vil forøvrig minne om de fordeler som kløveren byr på som komponent i engfrøblandinger. Det gjelder først og fremst kvaliteten med større protein- og mineralinnhold, dertil økt tørrstoffavling. I tillegg kommer også den positive ettervirkning av kløver på jordas næringstilstand og struktur. Dette kommer etterfølgende grøder til gode.

ENGGJØDSLING MED SÆRLIG TANKE PÅ NITROGEN.

Våre dagers engdyrking er innrettet mot høgt avlingsnivå, stort proteininnhold i foret, og mest mulig stabile avlinger fra år til år. Det er dessuten et krav at forets mineralsammensetning og nitratinhold ikke er slik at det virker uheldig på dyrenes helsetilstand.

Svært mange grasdyrkere i de sørlige deler av landet praktiserer nå en driftsform som karakteriseres ved kløverfattige enger, tre gangers høsting pr år og store gjødselmengder, fordelt på to-tre spredninger årlig. Forutsatt tilstrekkelig vanntilgang, vil avlinger av størrelsesorden 800-1000 kg tørrstoff pr dekar være ganske vanlig, og dette betyr at det årlig blir ført bort store mengder plantening fra engarealene.

En forsøksserie med sikte på å belyse nærmere behovet for nitrogen, kalium og magnesium/svovel ved denne driftsform ble gjennomført på Sør-Østlandet 1968-75. Fra dette materiale skal her legges fram enkelte resultater, som viser virkningen av ulike mengder og fordeling av nitrogengjødsel på tørrstoff- og råproteinavling, råproteinprosent, nitratinhold og mineralsammensetning.

Tørrstoffavlinger.

Nitrogenmengdene i planen var 12, 24 og 36 kg nitrogen pr år. Fordelingen gjennom sesongen vil framgå av tabell 1, som også viser avlinger av tørrstoff i middel for serien. Høsting er foretatt på silostadiet, ved begynnende skyting hos engsvingel.

Tabell 1. Kg tørrstoff ved de enkelte høstinger og i sum pr år.

Høsting	1.			2.			3.			Sum		
Kg N pr dekar	5	10	15	3,5	7	10,5	3,5	7	10,5	12	24	36
1. engår	350	394	401	239	289	328	173	209	227	762	892	956
2. "	371	411	406	206	245	263	150	188	208	727	844	877
3. "	354	392	385	209	254	275	165	212	229	728	858	889
Sum 3 år	1075	1197	1192	654	788	866	488	609	664	2217	2594	2722

Tallene er middel for 24 felter i første engår, 22 i andre og 20 i tredje engår. Avlingsnivået har holdt seg bra oppe gjennom den treårige engperioden, til tross for at det på enkelte felter var sterk uttynning av plantedekket i andre og tredje engår.

Meravlingen for nitrogengjødsling vil gå klarere fram av tabell 2, der utslagene er angitt pr kg nitrogen, beregnet for hvert nitrogenrinn.

Tabell 2. Utslag for nitrogengjødsling ved de enkelte høstinger i alle engår, beregnet for hvert nitrogenrinn. Kg tørrstoff pr kg nitrogen.

Høsting	1.		2.		3.	
	5-10	10-15	3,5-7	7-10,5	3,5-7	7-10,5
1. engår	9	1	14	11	10	5
2. "	8	- 1	11	5	11	6
3. "	8	- 1	13	6	13	5

Ved første høsting var det store og jevne meravlinger opp til 10 kg nitrogen, mens økning fra 10 til 15 kg nitrogen ikke har økt avlingene. Dette resultatet ble oppnådd på ca. 80 prosent av alle enkeltfeltene i serien.

Ved andre høsting var avlingsøkningen stor opp til 7 kg nitrogen. Økning fra 7 til 10,5 kg nitrogen gav stor meravling i første engår, men bare moderate utslag de to følgende år. Resultatene ved tredje høsting var nær de samme som ved andre høsting, bortsett fra mindre utslag i første engår. Økning fra 7 til 10,5 kg nitrogen ved gjødsling etter første og andre høsting gav sikre meravlinger bare på vel halvparten av forsøksfeltene.

Gjødselmengder og økonomi.

Det økonomiske resultat vil bli bestemt av meravling for tilført gjødsel, gjødselprisen og betalingen pr kg grastørrstoff. En beregning av gjødselkostnadene pr kg grastørrstoff ved avtagende avlingsutslag og for ulike gjødseltyper er stilt sammen i tabell 3. Utgangspunktet for gjødselprisene er desember 1976, ifølge oppgaver i Samvirke. Det er videre forutsatt at meravlingen for sist innsatte gjødseldose skyldes nitrogen.

Tabell 3. Gjødselkostnader, kr pr kg grastørrstoff ved avtagende meravling pr kg gjødselnitrogen.

Meravling pr kg N						Kalk- salpeter
	A	C	D	F	25-3-6	
10	0,59	0,51	0,38	0,48	0,29	0,25
7	0,84	0,73	0,54	0,69	0,42	0,35
5	1,18	1,02	0,76	0,96	0,58	0,50
3	1,97	1,70	1,26	1,61	0,97	0,82

Verdien av en kilo grastørrstoff vil avhenge både av forenhetskonsentrasjonen, proteininnholdet og av hvilken produksjon foret brukes til (melk, kjøtt). Betalingen i følgende eksempel er basert på beregninger for et modelljordbruk med 20 melkekyr på Østlandet 1975, utført av Sølverud, Norges Landbruksøkonomiske Institutt. Ifølge disse beregninger, og med grov korreksjon for seinere prisendringer, kan en for 1977 regne ca. kr 1,20 pr forenhet, eller kr 0,80 pr kg tørrstoff, forutsatt 1,5 kg tørrstoff pr forenhet.

Ut fra disse forutsetninger har det for alle gjødseltyper vært overskudd for gjødsling dersom meravlingen var minst 10 kg tørrstoff pr kg nitrogen. For de fleste typer har også 7 kg tørrstoff ligget over lønnsomhetsgrensen. Må en derimot nøye seg med en meravling på 5 kg tørrstoff pr kg nitrogen, er det klar dekning bare om en bruker kalksalpeter eller fullgjødsel 25-3-6. Meravling på 3 kg tørrstoff har i alle tilfelle vært for lite til å dekke gjødselkostnadene.

Etter en samlet vurdering av avlingsutslag og økonomiske beregninger vil, for Sør-Østlandet, en mengdefordeling på første, andre og tredje slått på 10, 8 og 6 kg nitrogen pr dekar i mange tilfelle ligge nær det økonomiske optimum. Under svært gunstige forhold er det trolig forsvarlig å øke mengdene til 12, 10 og 8 kg. Kalium- og fosforbehovet må så bestemme hvilke gjødseltyper som skal velges.

Nitrogengjødsling og avlingskvalitet

Råprotein

Innholdet av råprotein, i middel for serien, er vist i tabell 4.

Tabell 4. Prosent råprotein i grastørrstoff

Høsting	1.			2.			3.		
Kg N pr dekar	5	10	15	3,5	7	10,5	3,5	7	10,5
% råprotein	12,3	14,7	16,9	13,6	15,9	18,5	14,9	16,2	18,6

Tilførsel av 1 kg nitrogen har økt proteininnholdet 0,4-0,7 prosentenheter. Ved samme nitrogenmengde var det betydelig høyere proteininnhold ved andre og tredje enn ved første høsting. Økningen i proteininnhold som følge av nitrogengjødsling var omtrent like stor i alle år.

Avlingen av råprotein pr dekar og år etter gjødsling med 12, 24 og 36 kg nitrogen var henholdsvis 95, 131 og 163 kg pr dekar. Maksimumsavlingen av råprotein ligger ved en høyere nitrogengjødselmengde enn maksimumavlingen av tørrstoff.

Nitrat

Innholdet av nitrat i grastørrstoff ble bestemt på 37 årsefelter. Middeltallene er stilt sammen i følgende tabell.

Tabell 5. Prosent $\text{NO}_3\text{-N}$ i grastørrstoff.

Høsting	1.			2.			3.		
Kg N pr. dekar	5	10	15	3,5	7	10,5	3,5	7	10,5
% $\text{NO}_3\text{-N}$	0,04	0,07	0,13	0,05	0,08	0,15	0,04	0,07	0,14

Nitratinholdet i gras ble økt av nitrogen gjødsling, men middeltallene viser ved alle høstinger relativt lågt nitratinhold.

Høgeste nitratinhold ved middels sterk gjødsling (10+7+7 kg N) var 0,33 prosent $\text{NO}_3\text{-N}$. Tilsvarende maksimum ved svakeste gjødsling (5+3,5+3,5 kg N) og sterkeste gjødsling (15+10,5+10,5 kg N) var 0,17 og 0,47 prosent $\text{NO}_3\text{-N}$. Ved svak og middels sterk gjødsling hadde 80 prosent av enkeltprøvene mindre enn 0,10 prosent $\text{NO}_3\text{-N}$ i grastørrstoff, mens tilsvarende andel ved sterkeste gjødsling var 40 prosent.

Høgt nitratinhold kan være skadelig for husdyr. Grenseverdien for skadelig innhold synes ikke å være klart fastlagt, men et innhold på 0,40 prosent $\text{NO}_3\text{-N}$ blir ofte angitt som risikogrense.

Det har, etter dette, bare vært ved nitrogen gjødsling ut over det økonomisk optimale at det i enkelte prøver har vært betenkelig høgt nitratinhold i foret. Ved gjødsling etter anbefalte normer har innholdet gjennomgående ligget langt under antydte faregrense.

Risikoen for høgt nitratinhold har vært større ved andre og tredje enn ved første høsting. Dette kan skyldes rester av nitrogen fra vårgjødsling, eller spesielle forhold ved alternative perioder med tørke og nedbør. En bør derfor legge vekt på å unngå overdosering av nitrogen i de seinere stadier av vekstperioden.

Relativ mineralsammensetning etter ulik nitrogen- og kaliumgjødsling

Det er kjent at kaliumgjødsling setter ned innholdet av kalsium og magnesium i graset, mens nitrogen gjødsling øker innholdet av de samme to stoffene, og under visse forhold også kaliuminnholdet. I tabell 6 er det tatt med resultater for noen av de nitrogen- og kaliummengder som var med i forsøksserien. Virkningen på mineralsammensetningen er målt ved hjelp av kvotienten $\text{K/Ca} + \text{Mg}$ i grastørrstoff, uttrykt på ekvivalentbasis.

Tabell 6. Kvotienten K/Ca + Mg i grastørrstoff ved ulik nitrogen og kaliumgjødsling.

Kg N pr dekar	24(10+7+7)				36(15+10,5+10,5)			
Kg K pr dekar	0	7,5	15 ¹⁾	15	0	7,5	15 ¹⁾	15
1. høsting	1,7	2,2	2,4	2,6	1,6	2,2	2,3	2,5
2. "	1,2	1,5	1,9	1,9	1,2	1,5	1,7	1,7

1) Delt kaliumgjødsling.

Resultatene ved tredje høsting var svært nær de samme som ved andre høsting, og er derfor utelatt.

Det er tidligere antydnet at faren for beitekrampe tiltar ved verdier for K/Ca + Mg over ca. 2,2. Dette betraktes nå bare som en svært grov veiledning om kramperisiko, men forets totale og relative magnesium- og kalsiuminnhold tillegges fortsatt vekt med hensyn til husdyrenes helsetilstand.

De høge forholdstallene er funnet ved første høsting, og sterkeste kaliumgjødsling. Deling av en kaliummengde på 15 kg har senket kvotienten ca. 0,2 enheter ved første høsting, og kan følgelig bety noe i en eventuell kritisk situasjon.

Når kvotienten går så sterkt ned ved andre og tredje høsting, skyldes dette både lågere kaliuminnhold og høgere innhold av magnesium og kalsium i graset.

Det bør nevnes at mange av feltene i serien lå på kaliumrik jord, og at det i flere tilfelle var høgt kaliuminnhold i graset også uten gjødsling med kalium.

De viktigste tiltak for å unngå høge K/Ca + Mg forholdstall er at en ikke velger mer kaliumrike fullgjødseltyper enn nødvendig, og helst deler kaliummengden. Resultatene i serien viste også klart at risikoen for ugunstig mineralsammensetning for de tre nevnte stoffene er større i første engåret enn seinere. I hvert fall på jord med en del kaliumreserver kan det derfor være riktig å velge mindre kaliumrike gjødseltyper i første engåret enn seinere i engperioden.

Plantedyrkingsmøtet NLH 17. febr. 1977.

Henning Svads
Institutt for plantekultur.

Såing og planting av forbeter og kålrot.

I 1975 ble det i Institutt for plantekulturs regi startet en forsøksserie på Sør-Østlandet med planting og såing av forbeter og kålrot, hvor også såing av nepe og formargkålvar med. Ialt ble det utført 7 forsøk og resultatene fra disse ble lagt fram på Plantedyrkingsmøtene ved NLH 20. februar 1976.

Forsøksserien fortsatte i 1976 med 9 forsøk, 3 i Østfold, 3 i Akershus, og ett i hvert av fylkene Buskerud, Vestfold og Telemark. Tabell 1 gir en oversikt over forsøksleddene. De gjennomsnittlige så- og plantedatoer var 11. og 25. mai. Forsøket på Vollebekk og i Follo forsøksring ble vatnet. Plantene i de øvrige forsøkene led tildels sterkt i den langvarige tørken og i noen forsøk sviktet plantebestandet helt eller delvis i enkelte forsøksledd. I likhet med i 1975 som også var en nedbørfattig vekstsesong på Sør-Østlandet, ble det fra midten av juli ganske sterke angrep av mjøldogg på nepesorten Foll og kålrotsorten Gry. I alle forsøk ble det gjennomført to høstinger, i middel den 2. og 20. oktober. I tre forsøk ble det også utført en tredje høsting, den 17. september. Tabell 1 viser et utdrag av resultatene og gjelder forsøk som ikke ble vatnet.

Tabell 1. Resultater av 7 forsøk uten vatning 1976.

Tallene gjelder siste høsting (20. oktober).

Forsøksledd	Tørrstoffavling kg pr. daa			Tørrstoff % røtter	Tørrstoff % blad	Plante tall %
	Røtter +70%blad	Tilvekst e.2.okt.				
<u>Beter.</u>						
Kyros, sådd 5 cm m/tyunning	524	667	77	16,2	12,6	85
Kyros, sådd 10 " u/ "	469	617	15	15,7	11,9	88
Korsroe Pajbj. sådd 5cm m/tyunn.	546	681	-61	18,2	13,5	93
Kyros, plantet v/såing	942	1157	51	18,9	14,9	98
Kyros, plantet 14 d. seinere	800	1014	110	18,7	14,2	98
<u>Kålrot.</u>						
Gry, sådd 5 cm. m/tyunning	266	332	32	9,0	11,9	75
Heinkenbørsteler, sådd 5 cm m/tyunn.	304	462	10	11,2	12,1	82
Gry, plantet v/såing	425	488	32	10,9	13,2	94
<u>Nepe og formargkål</u>						
Foll, sådd 5 cm m/tyunning	169	234	-65	8,6	12,1	72
Grüner Angeliter	-	589	-22	-	13,0	-

Planting av beter som har ført til fullverdig plantebestand, har gitt en meravling på 360 kg og 430 kg tørrstoff pr. dekar i gjennomsnitt sammenliknet med såing ved henholdsvis 1. og 2. høsting. Av de to plantetidene har den første gitt størst tørrstoffavling. Avlingsøkningen var 202 kg og 143 kg pr.dekaar for henholdsvis 1. og 2. høsting. Gjennomgående ble det for dårlig spiring og av den grunn for lågt plantetall i de sådde forsøksrutene. Den vesentligste årsak til dette var dårlige spirevilkår, men kan også skyldes frøformen eller en kombinasjon av begge. Særlig følsom for dårlige spirevilkår synes den genetisk monogerm sorten Kyros å være. Korsroe Pajbjerg har etablert en bedre plantebestand og dermed større avling. Av denne sorten ble det brukt såkalt teknisk monogerm frø (vanlig betefrø slipt). I middel har den likevel gitt mindre tørrstoffavling ved siste enn ved første høsting. Grunnen til dette er en betydelig avlingsvikt ved siste høsting i forsøket i Østre Romerike forsøksring. For de to andre sådde forsøksleddene har det blitt en avlingsøkning med utsatt høstetid.

Planting av Gry kålrot har gitt en avlingsøkning på 159 kg tørrstoff pr. dekaar sammenliknet med sådd. Derimot er det liten avlingsforskjell mellom plantet Gry og sådd Heinkenborsteler. Noe av årsaken til avlingsdifferansene skyldes sikkert forskjellen i plantebestand, men også at plantet kålrot utvikler et kraftigere rotsystem enn sådd og blir dermed mer tørketålende. Det samme forhold har en også for betesorter, men deres rotsystem er generelt kraftigere enn hos kålrot. Dette er noe av forklaringen på hvorfor sådde betesorter vil greie en tørkeperiode bedre enn sådd kålrot. At Heinkenborsteler har gitt større tørrstoffavling enn Gry skyldes bl.a. at den førstnevnte har et mye kraftigere rotsystem. Det har blitt en liten avlingsøkning for kålrot med utsatt høsting.

Nepesorten Foll har gitt meget liten avling i den tørre sommeren. En utsettelse av høstetida ut over 2. oktober har resultert i 65 kg pr. dekaar mindre tørrstoffavling.

Formargkålsorten Grüner Angeliter har gitt 100 kg pr. dekaar større tørrstoffavling enn plantet Gry kålrot. Det har ikke vært noen fordel å utsette høstingen til 20. oktober.

En sammenlikning av betesorten Kyros og kålrotsorten Gry plantet eller sådd viser store avlingsforskjeller.

Tabell 2. Resultater fra forsøk med planting og såing ved samme dato for forbeter og kålrot.

Forsøksledd	Tørrstoffavling kg pr. daa.		
	Plantet	Sådd	Differanse
Kyros (betesorter)	1157	667	490
Gry (kålrot)	488	332	156
Differanse	669	335	

Kyros plantet har gitt en avlingsøkning på 137 % sammenliknet med Gry plantet. Også når begge sorter sås, er forskjellen betydelig, hele 100%. Den største differanse fåen ved å sammenlikne

plantet Kyros og sådd Gry. Da er avlingsøkningen 825 kg tørrstoff pr. dekaar eller 248 %.

Gjennomsnittresultatene i tabell 1 skjuler tildels store variasjoner i avlingsnivå mellom forsøksstedene. I tabell 3 er vist tørrstoffavlingene i kg pr. dekaar ved siste høstedata for de 7 forsøksstedene. Disse forsøkene ble ikke vatnet, og tallene er gjennomsnitt for henholdsvis sådd og plantet.

Tabell 3. Tørrstoffavling kg. pr. dekaar ved forskjellige steder. Tallene gjelder siste høsting (20. oktober).

Forsøksledd	Øvre Østf.	Aremark Rakkestad	Midt - Telemark	Buskerud.	Søndre - Østf.	Vestfold	Østre Romerike
Beter, sådd	331	204	524	615	792	1299	677
Beter, plantet	613	872	690	1051	1390	1498	1174
Kålrot, sådd	186	175	545	216	573	595	433
Kålrot, plantet	208	564	561	455	478	692	381
Foll	170	45	374	210	425	371	315
Grüner Angeliter	426	564	668	409	612	902	571

Det er sikkert mange årsaker til variasjonene i avlingsnivå fra sted til sted. I en tørkesommer som 1976 hvor de små nedbørmengdene ikke avvek mye fra distrikt til distrikt i Sør-Østlandsområdet, er det nærliggende å anta at jordartenes forskjellige tørkeresistens må ha betydd mye for avlingsutbyttet. Forsøkene i Vestfold, Søndre Østfold og Østre Romerike lå på moldholdig leirjord og har gitt bedre resultater enn forsøkene i Øvre Østfold, Aremark og Rakkestad, Midt-Telemark og Buskerud hvor jordarten var leir.

Vatning til rotvekster. Noen observasjoner 1976.

Rotvekstenes krav til nedbør varierer en god del i løpet av vekstsesongen. De fleste artene greier seg med en nedbørsum på ca. 80 mm i juni-juli. I august - september derimot trenger rotvekstene mye vann fordi tilveksten er sterkest på denne tida.

Alle artene øker tørrstoffavlingene sterkt opp til ca. 200 - 250 mm nedbør i disse to månedene. Sammenholdes disse krav med den nedbørmengde Sør-Østlandet fikk i vekstsesongen 1976, vil en se at den ble langt mindre enn ønskelig. Dette er vist i tabell 4 som gir nedbørmålinger på Ås i tida april-september. Målinger utført ved andre meteorologiske stasjoner på Sør-Østlandet viser bare små avvik fra målingene på Ås for denne perioden.

Tabell 4. Nedbør på Ås i tiden april - september 1976.

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Sum
Normal 1931-60	48	49	70	79	96	86	428
1976	16	48	21	24	18	61	188

Som nevnt innledningsvis ble to av forsøkene vatnet. På Vollebakk ble vatningen satt igang i siste halvdel av juli og avsluttet i midten av september. Det hadde da blitt vatnet 4 ganger med ca. 14 dagersintervaller. Hver gang ble det gitt ca. 40 mm, altså omlag 160 mm i alt. Forsøket i Follo forsøksring ble vatnet 5 ganger med omlag 80 mm hver gang, d.v.s. ca. 400 mm i alt. Her ble vatningen startet i begynnelsen av juli.

I tabell 5 er vist avlingsnivået i vatna og ikke vatna forsøk. Det gjøres oppmerksom på at resultatene skriver seg fra forsøk utført på ulike steder og med forskjellig antall forsøk for de to behandlinger. Vatningen er heller ikke utført med nøyaktighet. En bør derfor se på resultatene kun som orienterende.

Tabell 5. Avlingsnivået i vatna og ikke vatna forsøk 1976.

Forsøksledd	Tørrstoffavling kg pr. daa			Utslag for vatning %
	Vatnet 2 forsøk	Ikke vatnet 7 forsøk	Differanse vatn.-ikke vatning	
<u>Beter</u>				
Kyros, sådd 5 cm m/tytning	1511	667	844	126,5
Kyros, sådd 10 " u/ "	1374	617	757	122,7
Korsroe Pajbj., sådd 5 cm m/tynn.	1585	681	904	132,7
Kyros, plantet v/såing	1772	1157	615	53,1
Kyros, plantet 14 d. seinere	1579	1014	565	55,7
<u>Kålrot</u>				
Gry, sådd 5 cm m/tytning	1132	332	800	241,0
Heinkenborsteler, sådd 5cm m/tynn.	1331	462	869	188,1
Gry, plantet v/såing	1129	488	641	131,4
<u>Nepe og formargkål</u>				
Foll, sådd 5 cm m/tytning	741	234	509	216,7
Grüner Angeliter	1247	589	658	111,7

Tallene i tabellen viser meget klart at en kan regne med en kraftig avlingsøkning for vatning til rotvekster i en langvarig tørkeperiode. I gjennomsnitt for alle forsøksledd økte tørrstoffavlingen med 138 %. De forskjellige arter, sorter og dyrkingsmåter har gitt ulike reaksjoner på vatning. Således er utslaget størst for sådd Gry kålrot og Foll nepe, noe mindre for plantet Gry, sådde beter og formargkål, mens plantet beter har gitt minst utslag. Årsaken til de varierende utslag kan være flere, men skyldes nok i stor grad artenes, sortenes og dyrkingsmåtenes virkning på rotutviklingen under tørre forhold.

Når det gjelder de enkelte forsøksleddenes avlingsutbytte i de vatna forsøkene, viser resultatene at tidlig planting har gitt større tørrstoffavling enn de øvrige forsøksledd med beter. Minst avling har Kyros sådd til 10 cm uten tytning. I vesentlig

grad skyldes nok dette en for tett plantebestand med mange små røtter. Tidlig såing og sein planting har gitt omlag samme tørrstoffavling.

Planting av Gry kålrot har ikke ført til avlingsøkning sammenliknet med såing. Derimot har Heinkenborsteler gitt en meravling på ca. 200 kg tørrstoff pr. dekaar sammenliknet med både plantet og sådd Gry.

Formargkålsorten Grüner Angeliter har gitt vel 100 kg tørrstoff pr. dekaar større tørrstoffavling enn Gry kålrot, men mindre enn Heinkenborsteler.

Nepesorten Foll har ikke kunnet konkurrere med de øvrige rotvekstarter og formargkål i tørrstoffavling.

Også under bedre vekstvilkår dvs. vatning, viser betene seg å gi større tørrstoffavling enn kålrot. Dette er vist i tabell 6 hvor avlingen hos Kyros og Gry er sammenliknet for henholdsvis plantet og sådd ved samme dato.

Tabell 6. Resultater fra forsøk med planting og såing ved samme dato for beter og kålrot.

Forsøksledd	Tørrstoffavling kg pr. daa		
	Plantet	Sådd	Differanse
Kyros (beter)	1772	1511	261
Gry (kålrot)	1129	1132	- 3
Differanse	643	379	

Plantet Kyros har gitt en avlingsøkning på 60 % sammenliknet med Gry plantet. Forskjellen er ikke så stor ved såing, nemlig 33,5 %. En sammenlikning mellom plantet beter og sådd kålrot derimot har gitt en avlingsforskjell på 640 kg pr. dekaar, altså omlag samme differanse som ved planting av begge sorter. Planting av Kyros har gitt en avlingsøkning på 17 % sammenliknet

med sådd. For Gry kålrot har det ikke vært noen fordel med planting.

I gjennomsnitt for begge forsøk har siste høstetid gitt størst tørrstoffavling. I forsøket på Vollebekk økte avlingen med 350 kg, 300 kg, 240 kg og 170 kg tørrstoff pr. dekaar for henholdsvis kålrot, beten, neper og formargkål.

Denne forsøksserien har nå pågått i 2 år. I alt foreligger det resultater fra 16 forsøk. I begge år ble vekstsesongen dominert av langvarige tørkeperioder; Sammenholder en resultatene for disse forsøkene, kan en som en foreløpig konklusjon si:

- 1) Tidlig planting av beten (først i mai) vil ha en positiv virkning på tørrstoffavlingen.
- 2) Sein planting av beten (sist i mai) vil ikke gi større tørrstoffavling enn tidlig såing.
- 3) Planting virker forebyggende mot tørke.
- 4) Generelt er beten mer tørketålende enn andre rotvekster.
- 5) Såing til 10 cm frøavstand uten tynning gir mindre avling. Metoden er særlig følsom under ugunstige spirevilkår og bruk av genetisk monogerm frø.
- 6) Planting av beten vil gi en betydelig avlingsøkning sammenliknet med plantet eller sådd kålrot.
- 7) Det er neppe lønnsomt å plante kålrot.
- 8) Heinkenborsteler har gitt større tørrstoffavling, og er mer tørkeresistent enn Gry.
- 9) Avlingsnivået hos kålrot og formargkål er omtrent likt.
- 10) Neper har ikke kunnet konkurrere med de andre rotvekst-arterne og formargkål i tørrstoffavling.
- 11) Utsatt høsting vil gi større avling.
- 12) Vatning vil øke tørrstoffavlingene meget.

Forsøk med potetsorter på Sør-Østlandet 1976

Av Lars Roen

I 1976 kom det på Ås 608 mm nedbør, nøyaktig det samme som året før. For mai - august var nedbøren bare 111 mm mot 147 mm i 1975 og 294 mm normalt. Tørkeskadene var sist sommer mange steder enda sterkere enn året før.

Det ble mindre ny risvekst i år og også mindre groing, men utvekster og sprekker forekom i noen sorter. Kerrs Pink har også i år unormalt lågt tørrstoffinnhold og matkvaliteten var nok mange steder langt under middels.

Et felt måtte kasseres p.g.a. delvis total misvekst. På mange felt var det stor forsøksfeil og resultatene fra enkeltfeltene må ikke tillegges for stor betydning.

Det er ikke registrert tørråteangrep på knollene.

Tidlige sorter

Det er lagt ut 7 felt med tidlige sorter. På to av feltene har det ikke vært vatning og avlingsnivået er meget lågt - salgbar avling ved 2. opp-taking under 700 kg pr. dekar.

Som i fjor står Jonsok i middel litt over Ostara i salgbar avling. Nærmest disse sortene kommer Jaerla. Denne sorten kommer fra Nederland, hvor den har gitt meget gode resultater. Den er ikke nematoderesistent, men er ganske sterk mot virus. Den har store, pene knoller, er lite utsatt for mørkfarging og har brukbar matkvalitet. Det var en del stengelrøte i Jaerla på et par felt og den er nok normalt mer yterik enn den fikk vist i år.

De tre andre sortene er alle nematoderesistente. Alcmaria står dårligere enn tidligere og er nok en svært variabel sort. Det ser også ut til at det er vanskelig å holde tilfredsstillende settepotetmateriale av denne sorten.

De to skotske sortene er ikke tidlige nok til å kunne konkurrere ved 1. opp-taking, de kan heller ikke helt hevde seg ved 2. opptaking. Det vil bli vurdert på grunnlag av resultatene også fra andre strøk i landet om disse sortene skal prøves videre.

Halvseine og seine sorter.

Avlingsvariasjonene er meget store. På felt med vatning er det tatt avlinger på over 6000 kg knoller og nesten 1500 kg tørrstoff, på andre felt er det knollavlinger ned til 1000 kg pr. dekar. På felt uten vatning på Vollebekk ga Kerrs Pink fra 700 til 900 kg knoller med vel 20 prosent tørrstoff.

Da ikke alle sortene har vært med på dette felt er det også i år foretatt utjamning for å få tallene i sammendraget sammenliknbare. En svakhet ved denne metoden er at resultatene fra felt med høgt avlingsnivå veger tyngre enn resultatene fra felt med dårlige avlinger. Dette må en være merksam på ved vurdering av sorter som har vært med på få felt.

Når det gjelder de enkelte sortene er det ikke stort å legge til omtalen fra i fjor.

Saturna har igjen vist seg som en tørkesvak sort i dette distriktet, men det bør i denne sammenheng nevnes at denne svakheten ikke alltid er kommet tydelig fram i andre strøk i landet. Saturna er på veg til å bli en viktig sort i foredlingsindustrien. Den har også brukbar matkvalitet, men knollformen er ofte ikke helt bra og sorten er også svak mot rustflekk-sjuka. Det er nå bra med settepoteter av Saturna og den vil nok inntil videre være den viktigste nematoderesistente sorten her i landet.

De andre nederlandske nematoderesistente sortene som er med står bra avlingsmessig, men det er lite sannsynlig at noen av dem vil bli viktige her i landet på lengre sikt. Proton, som er resistent mot både A, B og C-rasen, er svært sein og kommer neppe på tale unntatt hvor slik resistens er nødvendig. Marijke er trolig den mest aktuelle. Den har bra knollform og ved fornuftig gjødning brukbar matkvalitet.

De nummersortene som er med har alle røde knoller og - bortsett fra T-64-12-36 - gul kjøttfarge. Y-66-31-8 står på topp avlingsmessig, den har også bra matkvalitet og er sterk mot sjukdommer. Den er imidlertid sein, knollene sitter fast på riset og får svært lett utvekster i tørre år. Det er trolig at sorten må blir tatt ut av forsøk på Østlandet.

T-64-12-36 har høyere tørrstoffinnhold og bedre matkvalitet enn Beate. Den er imidlertid svakere mot skurv og gir mindre avlinger og kan neppe erstatte Beate i dette distriktet.

T-67-42-89 står i år klart bedre enn ifjor. Dette skyldes nok at settepotetene i år har vært av vesentlig bedre kvalitet. Sorten er litt seinere enn Laila, men betydelig tidligere enn Kerrs Pink. Den har bra knollform og meget bra sortering. Den har lågere tørrstoffinnhold og er ikke så mjølen som Pimpernel, men kan ellers minne litt om denne sorten i kvalitet. 42-89 er noe svak mot virus og skurv, men sterk mot tørråte og mot visse typer av rustflekksjuke. Det er ennå ikke statskontrollerte settepoteter av sorten og det vil ikke bli søkt om godkjenning i år.

Resultater fra forsøk med tidligpotetsorter 1976.

Søren Østby, Tjølling, V. Anlagt 23/4

	1. opptaking 1/7		2. opptaking 8/7			
	I	II	I	II	IV	V
Ostara	2706	2295	3820	3702	17,5	669
Alcmaria	2038	1660	2837	2656	17,0	483
Jonsok	2893	2495	3988	3833	17,3	691
Pentland Javelin	2347	1585	3662	3373	16,8	617
Middelfeil	65	80	116	115	0,2	24

Steinar Martinsen, Tjølling, V. Anlagt 27/4

	1. opptaking 2/7		2. opptaking 9/7			
	I	II	I	II	IV	V
Ostara	2564	2071	3330	3097	21,1	701
Jonsok	2735	2321	3220	2929	19,8	636
Jaerla	2367	2120	3034	2863	19,6	594
Pentland Meteor	2120	1493	3340	2978	19,9	663
Middelfeil	138	188	111	122	0,2	17

Arne Borsheim, Jeløy, Ø. Anlagt 12/4, plastdekke

	1. opptaking 14/6		2. opptaking 22/6	
	I	II	I	II
Ostara	2153	1999	2503	2316
Alcmaria	1116	904	1781	1591
Jonsok	1919	1599	2564	2324
Pentland Javelin	1376	1009	2192	1745
Middelfeil	120	119	190	205

Ole Aas, Jeløy, Ø. Anlagt 26/4

	1. opptaking 28/6		2. opptaking 9/7			
	I	II	I	II	IV	V
Ostara	2002	1588	3872	3557	19,2	742
Alcmaria	2163	1956	3274	3005	18,9	614
Jonsok	2419	2157	3954	3689	18,9	748
Pentland Javelin	1680	1082	3672	3300	18,7	686
Middelfeil	94	104	113	89	0,2	17

Br. Kristoffersen, Rygge, Ø. Anlagt 30/4

	1. opptaking 2/7		2. opptaking 9/7			
	I	II	I	II	IV	V
Ostara	3194	2906	3319	2903	19,6	648
Alcmaria	2347	2123	2703	2461	18,2	490
Jonsok	3266	3016	3536	3291	18,2	644
Pentland Meteor	2803	2408	3497	3134	18,7	654
Middelfeil	75	79	78	117	0,3	16

Toralf Lundgren, Nesodden, A. Anlagt 28/4

	1. opptaking 7/7		2. opptaking 14/2			
	I	II	I	II	IV	V
Ostara	700	457	1029	720	23,5	242
Jonsok	654	470	1098	792	22,6	248
Jaerla	608	460	940	743	22,3	209
Pentland Javelin	645	424	1029	674	22,5	232
Middelfeil	43	26	49	37	0,3	9

Institutt for plantekultur, Ås, A. Anlagt 28/4

	1. opptaking 5/7			2. opptaking 14/7			
	I	II	IV	I	II	IV	V
Ostara	678	531	21,9	849	727	23,1	196
Alcmaria	626	474	20,8	791	657	21,8	173
Jonsok	785	635	21,8	873	770	22,7	199
Jaerla	754	641	21,5	809	718	22,4	182
Pentland Javelin	711	546	21,1	757	654	22,2	168
Pentland Meteor	681	525	21,3	809	690	21,6	175
Middelfeil	23	18		30	26	0,2	7

Sammendrag for forsøk med tidligpotetsorter på Sør-Østlandet 1976

1. opptaking

	I	II	III	IX	X
Ostara	1926	1631	85	100	100
Alcmaria	1442	1213	84	75	75
Jonsok	2023	1752	87	105	108
Jaerla	1775	1569	88	93	97
Pentland Javelin	1601	1166	73	84	72
Pentland Meteor	1624	1226	75	85	76

2. opptaking

	I	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	X
Ostara	2560	2326	91	20,9	509	53	0,8	100	100
Alcmaria	1960	1751	89	19,9	382	55	0,9	77	76
Jonsok	2633	2413	92	20,1	504	60	1,0	103	104
Jaerla	2390	2227	93	19,9	454	63	0,9	94	96
Pentland Javelin	2407	2082	86	19,9	464	47	0,9	94	90
Pentland Meteor	2576	2292	89	19,9	494	56	0,9	101	99

- I Knollavling kg pr. da.
- II Salgbar avling kg pr. da.
- III Prosent salgbar avling
- IV Prosent tørrstoff
- V Tørrstoffavling, kg pr. da.
- VI Knollvekt 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 1976.

	Grenland Folkehøgskole, Eidanger, T. (a. h. 15/9)				Johannes Gjesterud, Notodden, T. (a. 15/5 h. 22/9)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kerrs Pink	2940		19,2	556	3048	2305	21,4	635
Saturna	2041		25,4	510	3452	2579	24,1	828
Amigo	2755		22,5	624	3610	2789	24,7	887
Prumex	3067		27,3	842	3817	3078	25,6	977
T-64-12-36	2497		24,9	620	3214	2396	24,3	782
Y-66-31-8	3176		24,9	799	4259	3205	25,0	1055
T-67-42-89	3137		23,9	746	3357	2633	21,1	719
Middelfeil	148		0,5	34	287	216	0,6	63

	Olav H. Mæland, Bø, T. (a. 25/5 h. 30/9)				Rolf Borge, Råde, Ø. (a. h. 6/10)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kerrs Pink	1468	779	21,8	305	4966	4763	20,9	1051
Saturna	1135	236	25,4	287	4101	3572	21,5	876
Amigo	1057	308	27,6	297	5551	5199	22,6	1256
Marijke	1331	513	25,4	342	5889	5599	21,2	1257
Prumex	1276	450	24,0	316	5655	5214	23,9	1309
T-64-12-36	1222	316	25,5	308	4378	3812	21,8	915
Y-66-31-8	1216	305	27,1	343	5272	5145	22,6	1253
Middelfeil	77	93	0,8	26	291	276	0,3	71

	Arne Vittersø, Tjølling, V. (a. 12/5 h. 29/9)				H. Chr. Otterstad, Rygge, Ø. (a. 18/5 h. 5/10)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Kerrs Pink	4352	3301	21,7	939	5790		23,3	1353
Saturna	3423	2018	24,2	835	5088		24,0	1224
Amigo	4585	3272	24,3	1111	5838		25,0	1458
Marijke	4719	3348	21,8	1036				
Proton					4894		27,2	1330
T-64-12-36	4049	2818	24,1	975	5125		23,9	1232
Y-66-31-8	4498	2293	24,5	1109	5879		24,1	1416
T-67-42-89	4485	3364	22,5	1009	6198		23,5	1459
Middelfeil	190	173	0,4	51	145		0,2	30

Buskerud landbruksskole,
Modum, B. (a. 11/5 h. 21/9)

	I	II	III	IV
Kerrs Pink	1448		20,9	299
Saturna	1326		28,0	376
Amigo	1351		28,6	389
Proton	1053		28,3	300
Prumex	1376		25,6	345
T-64-12-36	1096		27,4	292
Y-66-31-8	1342		30,2	417
T-67-42-89				
Middelfeil	37		0,6	11

Jan Birch Hvidsten,
Eidsberg, Ø. (a. 21/5 h. 29/9)

	I	II	III	IV
	3874		18,0	696
	4094		20,7	853
	3476		22,4	773
	3847		21,0	807
	3244		20,1	656
	3507		20,7	721
	4086		20,3	830
	308		0,2	63

Institutt for plantekultur
Ås, A. (a. 30/4 h. 20/9)

	I	II	III	IV
Kerrs Pink	1661	1561	19,1	319
Saturna	1317	940	23,1	299
Amigo	1744	1567	24,3	421
Marijke	1769	1652	23,8	416
Proton	1530	1437	25,0	380
Prumex	1956	1842	24,8	489
T-64-12-36	1376	1150	22,8	313
Y-66-31-8	2214	1942	24,9	542
T-67-42-52	1948	1815	21,9	411
T-67-42-89	1921	1816	21,0	405

Sammendrag for forsøk med halvseine og seine potetsorter på Sør-Østlandet 1976

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Kerrs Pink	3109	2368	20,7	643	87	2,7	100	100	100
Saturna	2712	1695	23,5	636	58	1,8	88	72	99
Amigo	3203	2453	23,9	766	83	2,7	103	104	120
Marijke	3443	2674	22,4	772	96	2,8	111	113	120
Prcton	2707	2199	25,6	693	91	1,2	87	93	108
Prumex	3305	2580	24,4	808	82	1,7	107	109	126
T-64-12-36	2737	1925	23,2	636	69	1,8	88	82	99
Y-66-31-8	3311	2404	24,5	810	76	2,6	107	102	126
T-67-42-52	3312	2669	22,0	727	82	2,7	107	113	113
T-67-42-89	3342	2378	22,2	742	83	2,0	108	101	116

- 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

Forsøk med potetsorter på Sør-Østlandet 1963-76.

I denne perioden er et stort antall sorter av ulik tidlighet prøvd i forsøk i dette distriktet. Mange av sortene er kassert etter kort tids prøving. En del sorter som ennå er viktige i praksis, er tatt ut av forsøka etterhvert som en har fått de informasjoner som en med rimelighet kan rekne å få fra forsøk.

I tabellene er det tatt med resultater for sorter som er eller har vært viktige i dyrking og for noen sorter som ennå er under utprøving. For sorter som ikke har vært med alle år er det foretatt utjamning slik at tallene er direkte sammenliknbare med de begrensninger som er nevnt.

Tidlige sorter.

For tidlige sorter er det tatt med resultater tilbake til 1968 - det første året Ostara var i prøving. Barima, Saskia, Sirtema og Tanja har bare vært med i den første del av perioden og ikke i de samme år som de to sortene fra Pentlandfield. Alle øvrige sammenlikninger skulle være noenlunde sikre.

Jonsok og Ostara er prøvd sammen i 8 år og på nesten 50 felt. De står avlingsmessig svært likt. Jonsok har litt større knoller og ligger i salgbar avling 2 prosent over både ved 1. og 2. opptaking. Ostara er sterkere mot skurv, mens Jonsok er klart bedre når det gjelder mørkfarging. I matkvalitet står de svært likt. Begge har bra resistens mot virussjukdommer og det er forholdsvis lett å holde et settepotetmateriale av tilfredsstillende kvalitet.

Saskia - som nok har best matkvalitet av de sortene som er med i tabellen - har alltid gitt lågere avlinger enn Ostara og Jonsok. I middel ligger den 12-13 prosent under Ostara i salgbar avling.

Sirtema smittes som kjent svært lett med virus Y og settepotetene til forsøka har nok ikke alltid vært av beste kvalitet. Helt virusfri Sirtema vil nok gi avlinger på høyde med Ostara og Jonsok, men i praksis er det nesten umulig å holde settepoteter av tilfredsstillende kvalitet av denne sorten.

Av de tre nematoderesistente sortene er Alcmaria den tidligste og har størst knoller og gir høgest salgbar avling ved tidlig opptaking. Den er imidler-

tid svak mot virus og gir variable avlinger. Ved sterk gjødsling og sein opptaking er kvaliteten mindre bra.

For dyrking til salg er Pentland Javelin og Pentland Meteor bare aktuelle ved litt seinere opptaking.

Halvseine - seine sorter.

Kerrs Pink har vært med i alle 14 år. Ora, Beate og Pimpernel den første delen av perioden. de øvrige sortene som er omtalt nedenfor, vesentlig i de siste åra.

Det har vært flere år uten tørråteangrep særlig i siste del av perioden. I middel har Kerrs Pink hatt vel 5 prosent av tørråteangrepne knoller. Ingen av de andre sortene har hatt tørråteangrep av betydning på knollene.

Ora står suverent på topp både i knollavling og tørrstoffavling. Sorten har også brukbar matkvalitet, men knollformen er ikke helt bra og den blir gjerne for stor og er nok ikke lett å markedsføre som matpotet i normale år. Ora har ikke fått noen stor plass som fabrikkpotet her i landet. Den har fått ord på seg for å være lagringssvak, men etter våre erfaringer er den ikke vesentlig dårligere en mange andre sorter.

Kerrs Pink, Beate og Pimpernel er prøvd sammen i over 130 forsøk i denne perioden. Beate har gitt litt større avling enn Kerrs Pink, mens Pimpernel ligger omlag 10 prosent under disse sortene. Beate er sterkest mot skurv. Pimpernel er den mest lagringssterke av alle sortene som er prøvd og vurdert etter salgbar avling på ettervinteren ligger den neppe under Kerrs Pink.

Vestar og Saturna er begge fyllrike under gode vekstvilkår, men de er tørkesvake og særlig Saturna blir svært småknolla i tørre år. Disse sortene er også svake mot rustflekksjuke. Saturna er som kjent nematoderesistent og er også en viktig sort i foredlingsindustrien p.g.a. lågt sukkerinnhold.

Amigo, Marijke, Proton og Prumex er alle nederlandske, nematoderesistente sorter. Alle har kvite knoller med gult kjøtt. Marijke har gitt 10 prosent høyere knollavling enn Kerrs Pink og har i denne perioden hatt like høgt tørrstoffinnhold. Det skyldes nok noe at Kerrs Pink de to siste tørkeår har hatt unormalt lågt tørrstoffinnhold. Normalt vil nok Marijke ligge noe under i matkvalitet. Knollformen er ellers bra, men sorten er svak mot skurv og

noe utsatt for rustflekksjuka. Alt i alt er Marijke likevel den mest aktuelle av disse nyere nematoderesistente sortene. Proton er svært sein. Amigo og Prumex er svake mot skurv og Prumex er også svak mot virus og rustflekksjuka.

T-64-12-36 stammer fra en kryssing mellom Beate og Pimpernel. Den har sterkt røde knoller med kvit kjøttfarge. Den har høyere tørrstoffinnhold og mer stabil matkvalitet enn Beate. Sorten er også meget sterk mot mørkfarging. Den er imidlertid noe svakere mot skurv og gir også mindre avlinger enn Beate og vil neppe kunne avløse denne sorten som skrellepotet i dette distriktet.

T-67-42-89 er den tidligste av de sortene som er med her. Den har vært prøvd på felt med halvtidlige sorter, men ligger da noe under Laila i knollavling. Sorten likner Pimpernel i knoll- og kjøttfarge og noe også i kvalitet. Den har imidlertid lågere tørrstoffinnhold og er ikke like mjølen. Knollform og sortering er meget bra. Sorten er svak mot mørkfarging og også noe svak mot skurv. Den har absolutt resistens mot visse tørråteraser og det er ennå ikke observert tørråteangrep på den her i distriktet. T-67-42-89 ser ut til å smittes forholdsvis lett med virus og kan da reagere med tydelig nedsatt avling.

Forsøk med tidligpotetsorter på Sør-Østlandet 1968-76

1. opptaking

	Antall		Knollavling kg/da		Salgbar avling %	I % av Ostara	
	År	Felt	Total	Salgbar		Total	Salgbar
Ostara	9	57	2216	1875	85	100	100
Barima	4	26	2255	1786	80	102	96
Saskia	4	26	1965	1575	82	89	84
Sirtema	3	19	2077	1655	81	94	89
Tanja	2	13	1666	1232	77	76	66
Alcmaria	5	29	1987	1753	88	90	94
Jonsok	8	49	2182	1906	87	99	102
Pentland Javelin	3	12	2067	1678	79	94	90
Pentland Meteor	3	7	1944	1583	79	88	85

2. opptaking

	Antall		Knollavling kg/da		Salgbar avl. %	Tørrstoff % kg/da	Knollvekt g	Skurv 0-5	Mørkfarging 0-9	I % av Ostara		
	År	Felt	Total	Salgbar						Total	Salgbar	
Ostara	9	57	3066	2749	90	20,0	611	67	1,0	2,2	100	100
Barima	4	26	3099	2534	82	20,0	620	60	1,6	4,1	101	93
Saskia	4	26	2801	2393	86	20,8	587	62	1,4	2,4	92	87
Sirtema	3	19	2951	2539	86	19,7	584	61	1,0	3,4	97	93
Tanja	2	13	2495	2045	83	22,2	575	63	1,2	3,4	82	75
Alcmaria	5	29	2866	2610	91	19,0	530	75	1,2	2,5	94	95
Jonsok	8	49	3063	2789	91	19,2	585	78	1,6	0,9	100	102
P. Javelin	3	12	2724	2404	89	19,1	546	67	1,1	2,5	89	88
P. Meteor	3	7	2931	2650	90	18,7	546	71	1,1	2,3	96	97

Forsøk med halvseine-seine potetsorter på Sør-Østlandet 1963-76

	Antall		Knoll- avling kg/da	Tørrstoff		Knoll- vekt g	Skurv 0-5	Mørk- farg- ing 0-9	I % av Kerrs Pink	
	År	Felt		%	kg/da				Knoll- avling	Tørr- stoff- avling
Kerrs Pink	14	213	3664	22,1	813	91	2,2	2,0	100	100
Beate	9	135	3730	22,1	826	78	0,8	3,2	102	102
Pimpernel	9	146	3175	23,8	758	77	1,7	5,7	87	93
Åspotet	6	106	3476	21,4	746	86	1,0	4,8	95	92
Ora	6	72	4455	23,1	1031	107	1,3	4,3	122	127
Gineke	4	78	3639	21,9	799	86	1,5	-	99	98
Erdkraft	4	17	2632	28,8	780	64	1,3	8,4	72	96
Vestar	8	90	3592	23,0	823	83	2,1	3,1	98	101
Saphir	2	3	3996	23,2	940	115	1,1	4,5	109	116
Multa	3	19	3903	22,6	891	97	1,1	6,5	107	110
Saturna	6	55	3389	23,5	795	70	1,9	5,1	92	98
Prevalent	3	26	3657	24,6	905	82	1,9	3,9	100	111
Amigo	3	18	3651	24,3	891	91	2,7	3,9	100	110
Marijke	2	12	3909	22,7	893	97	3,0	4,5	107	110
Prominent	2	6	3677	23,2	866	104	2,0	4,0	100	107
Proton	3	17	3200	25,7	836	95	1,6	4,1	87	103
Prumex	3	18	3683	25,1	922	85	2,0	4,9	101	113
T-64-12-36	4	44	3430	23,6	810	76	1,8	1,7	94	100
Y-66-31-8	3	23	3889	24,3	940	77	2,3	2,8	106	116
T-67-42-89	3	28	3687	22,2	819	87	1,8	4,9	101	101

Ingvar Lyngstad

Institutt for jordkultur, NLH.

RESULTATER AV N-FORSØK OG N-UNDERSØKELSER I JORD

I dette foredraget vil det bli redegjort for resultater av de seinere års N-forsøk i korn, samt resultater av noen nitratundersøkelser i jord som har tilknytning til korndyrkingen.

På plantedyrkingsmøtet for to år siden ble det framlagt resultater av en undersøkelse vedrørende korngjødslinga hos et større antall praktikere på Østlandet og i Trøndelag. Denne undersøkelsen viste at gjødselmengdene i praksis ligger til dels betydelig over det som anbefales på grunnlag av forsøk. En skal ikke her gå særlig inn på denne uoverensstemmelsen mellom forsøk og praksis. Det vil utvilsomt forekomme tilfelle hvor våre anbefalinger ligger i underkant av det som er forsvarlig gjødsling, men på den annen side er det vel slik at de som ligger på topp med gjødselmengdene, i mange tilfelle ville stå seg på å legge seg på et lavere gjødslingsnivå.

Variasjon i avlinger og utslag for N-gjødsling fra år til år som følge av ulikheter i værforhold, vanskeliggjør en optimal dosering av nitrogen. I ekstremt tørre eller våte år vil N-behovet være mindre enn i mer normale år.

Selv om værforholdene er en usikkerhetsfaktor når det gjelder gjødselplanleggingen, er det viktig at praktikeren tar hensyn til en del andre faktorer som har betydning for gjødselbehovet. Dette gjelder blant annet jordarten, driftsform, vekstomløp og såtid. Både avlingsnivå og utslag for gjødsling vil variere betydelig fra sted til sted på grunn av ulikheter med hensyn til jord og driftsforhold. Eksempelvis kan en nevne at kornavlingene i en forsøksserie i fjor varierte fra ca. 100 til ca. 600 kg.

Et sammendrag av resultatene for N-forsøka i korn fra de seinere år er vist i tabellene 1 og 2.

Tabell 1. N-forsøk i korn 1971-73. Kg korn/dekar.

År	Antall forsøk	Gjødsling, kg N/da					Legde ved 12 kg N
		0	4	8	12	16	
1971	9	282	392	<u>437</u>	433	428	46
1972	9	245	329	<u>363</u>	360	355	63
1973	14	287	368	<u>422</u>	424	429	24

Fra 1974 ble N-mengdene i forsøka endret, og resultatene for de tre siste åra er vist i tabellen nedenfor.

Tabell 2. N-forsøk i korn 1974-76. Kg korn/dekar

År	Antall forsøk	Gjødsling, kg N/da							Legde ved 12 kg N
		0	6	8	10	12	14	16	
1974	19	292	451	476	487	501	514	518	16
1975	23	234	343	381	395	398	402	409	2
1976	19	231	279	289	293	293	281	285	0

Resultatene for åra 1971-73 viser at avlingsøkningen har stoppet opp ved 8 kg N. I 1974, som var et meget bra kornår, er det i middel avlingsøkning opp til 14 kg N, men en ser at meravlingene for hvert gjødseltrinn over 8 kg N er relativt små. Resultatene i 1975 viser ikke nevneverdig avlingsøkning utover 10 kg N, og i 1976 er det i middel økning opp til 8 kg N, mens det er tendens til avlingsnedgang ved de største N-mengdene.

Flere av forsøksåra avviker ganske sterkt fra det som er normal nedbør i vekst-tida. Sum nedbør for perioden mai-august i Ås varierer fra 362 mm i 1972 til 111 mm i 1976. Både for lite og for mye nedbør reduserer kornavlingene og utslaget for N-gjødsling, og forsøksresultatene i slike år gir ikke noe godt utgangspunkt for rettledning om gjødsling. Resultatene for de to siste åra antyder N-mengder på 8-10 kg pr dekar. Sannsynligvis bør en heller ikke gå særlig høyere i mer normale år. Resultatene fra de seinere år gjelder stort sett steder med utvidet korndyrking, og N-behovet ved en slik driftsform ligger vel for en stor del i området fra 8 til 12 kg N pr dekar på Sør-Østlandet.

Med bakgrunn i den ekstremt tørre vekstperioden en hadde i fjor, kan det være av interesse å se litt på noen undersøkelser over nitratinnholdet i jorda. I normale år finner en som regel ikke noe gjødselnitrogen igjen i jorda i slutten av vekstperioden, mens en i tørre år kan finne større eller mindre mengder. For å undersøke dette tok vi siste høst ut en del jordprøver i Follodistriktet. Prøvene (0-20 cm) ble uttatt i første halvdel av september på steder hvor det i de fleste tilfelle var dyrket korn. Middel av 33 prøver viste et innhold av nitrat-N tilsvarende vel 5 kg N pr dekar i matjordsjiktet. Flere prøver viste betydelig større innhold. Innholdet av ammonium-N var jevnt over lavt.

På bakgrunn av disse resultatene kan en stille spørsmålet om noe av dette nitraten vil være tilgjengelig for plantene neste år, og hvorvidt en bør ta hensyn til det ved gjødselplanleggingen. Når det gjelder nitratinnholdet i de

øverste 20 cm eller matjordsjiktet, har tidligere undersøkelser vist at mesteparten blir vaska ut eller forsvinner på annen måte (gasstap) i løpet av høsten og vinteren. Resultater av noen slike forsøk er vist i tabell 3.

Tabell 3. Kg $\text{NO}_3\text{-N}$ /da, i sjiktet 0-20 cm om høsten og våren etter.

Gjødsling, kg N/da	0	7,5	15	22,5	30
M. 4 forsøk Høst	0,9	1,1	1,2	2,9	6,7
1971-73 Vår	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0

Tabell 4 viser mengden av $\text{NO}_3\text{-N}$ i sjiktet 0-80 cm for de samme forsøka.

Tabell 4. Kg $\text{NO}_3\text{-N}$ i sjiktet 0-80 cm om høsten og våren etter.

Gjødsling, kg N/da	0	7,5	15	22,5	30
M. 4 forsøk Høst	1,7	2,1	2,9	5,1	12,0
1971-73 Vår	2,3	2,5	2,7	3,7	5,2

Mengden av gjødsel-N i de øverste 80 cm utgjør ca. 30 prosent av det som fantes i jorda ved slutten av vekstperioden foregående år. I middel for seks andre forsøk hvor en brukte noe mindre N-mengder, fant en igjen ca. 20 prosent. Når det gjelder de enkelte forsøk, varierer tallene fra 10 til 35 prosent. I andre forsøk hvor en tilførte nitrogen om høsten, fant en igjen fra 10 til 40 prosent av dette i sjiktet 0-80 cm våren etter.

En større eller mindre del av det nitrat-N som finnes i jorda om høsten vil altså kunne være tilgjengelig for plantene året etter. Men for å finne ut om dette, må en ta jordprøver i djupere sjikt, og dette vil vel sjelden bli gjort i praksis. Når det gjelder fjoråret, må en anta at mye av nitrattet ble vaska ut av de store nedbørmengder en hadde utover høsten, men at det i en del tilfelle vil være noe tilbake som kan nyttiggjøres av plantene neste år.

Som før nevnt vil det i normale år og ved bruk av vanlige gjødselmengder som regel være lite gjødsel-N tilbake i jorda om høsten. På den annen side vil det utover høsten foregå en viss frigjøring av $\text{NO}_3\text{-N}$ i jorda, og som under gunstige forhold kanskje kan tilsvare 2-3 kg N pr. dekar. Ved åpen-åkerdrift er dette nitrattet utsatt for utvasking eller tap på annen måte, og vil derfor ikke bidra særlig til plantenes N-forsyning året etter. Av forurensningshensyn er en imidlertid interessert i at minst mulig av nitrattet vaskes ut og kommer i vassdragene. En mulighet til å redusere utvaskingen av dette nitrattet, er ved å blande inn halm i jorda. Vi har gjort en del undersøkelser over dette spørsmålet, og i tabell 5 er vist et sammendrag av resultatene for 3 forsøk. Disse ble anlagt tidlig på høsten og halmen innblanda ved fresing til ca. 10 cm. Jord-

prøver for nitratbestemmelse ble uttatt med to ukers mellomrom, og siste prøvetaking ble utført etter ca. seks uker. Talla i tabellen angir endringen i kg $\text{NO}_3\text{-N}$ pr dekar i forhold til ruter uten halmtilførsel.

Tabell 5. Virkningen av halminnblanding på innholdet av $\text{NO}_3\text{-N}$ i jord.

M. 3 forsøk.

	Kornåker		Kornåker + N		Brakk	
	200 kg	400 kg	200 kg	400 kg	200 kg	400 kg
	halm	halm	halm	halm	halm	halm
2. prøvetaking	+0,2	-0,9	+0,4	-1,9	-0,5	-1,2
3. "	-0,7	-1,1	-1,3	-2,1	-1,3	-2,5
4. "	-0,5	-0,8	-0,9	-0,9	-1,5	-1,8
(Inkl. 20-40cm)						

Foruten ruter som bare ble gjødsla på vanlig måte om våren, hadde en med ruter som ble tilført en ekstra N-mengde om høsten og ruter som var uten plantevekst i hele vekstperioden. Rutene med ekstra N-tilførsel ble tatt med for å sammenlikne virkningen av halminnblanding ved høyt og lavt innhold av $\text{NO}_3\text{-N}$ i jorda, mens brakkrutene skulle tjene som sammenlikningsgrunnlag når det gjaldt virkningen av røtter og stubb.

Mellom tredje og fjerde prøvetaking har det foregått utvasking av nitrat-N, og talla for tredje prøvetaking gir derfor det mest riktige bilde av virkningen av halminnblanding. I praksis vil bindingen av N ved omsetning av halmen om høsten sannsynligvis være noe mindre enn i slike forsøk, fordi halmen som regel blir blandet dårligere inn i jorda (harving, pløying) og fordi innblandingen oftest skjer på et seinere tidspunkt.

av

Gotfred Uhlen
Inst. f. jordkultur

Forsøksanlegg

Med midler dels fra Norges landbruksvitenskapelig forskningsråd (NLVF) og dels fra Prosjekt for rensing av avløpsvann (PRA) er ved Institutt for jordkultur bygd to feltlysimeteranlegg (avrenningsforsøk) for undersøkelser av stofftransport med overflateavrenning og med grøftevann (sigevann). Et eldre lysimeteranlegg er samtidig tatt i bruk for undersøkelse av sigevannets sammensetning etter passering av en meter tykt jordlag i betongceller.

Avrenningsforsøk I.

På et areal 25 m x 40 m ble matjorda lagt til side og undergrunnen planert til jevnt fall, 1:11 (9%) med bulldoser.

Forsøket har 9 adskilte ruter 3,75 m brede og 20 m lange i fallretningen. Skilleveggene er av impregnert treverk (5/4") dekket med 0,15 mm svart plast på begge sider. Disse skilleveggene går ikke ned i undergrunnen.

Matjorda ble lagt på plass i 20-25 cm tykt lag etter plassering av skillevegger mellom hver rute.

Det er 2 oppsamlingskummer a 1300 l for hver av de 9 forsøksruter, en for overflatevann og en for drensvann som har passert matjordlaget.

Etter planering var undergrunnen av middels stiv leire nokså lett, slik at dreneringen vil hovedsakelig foregå langs overflaten av denne leirsålen. Dette er ellers ofte situasjonen i våre leirjordsstrøk, særlig om en på grunn av kjøring får en utpreget plogsåle. Før matjordlaget ble brakt på plass, ble laget grunne furer fylt med sand og singel for drenering langs rutenes ytterkanter.

Avrenningsforsøk II.

Matjorda ble lagt til side og forøvrig behandlet på samme måte som nevnt for forsøk I. Feltet ble finplanert til fall 1:22 (4,5%). Deretter fjernet en jorda i 3,5 m brede og 0,7 m dype kanaler for hver parsell. Vegg og bunn på kanalene ble belagt med to lag 0,06 mm polyetylen folie. Et grøftesystem av 50 mm rør ble plassert ovenpå plasten før undergrunnsjorda ble ført tilbake. I matjordlaget ble brukt skillevegger av tre mellom de enkelte parseller. Ved et slikt system tok en sikte på at hver parsell, rute, skulle bli et adskilt basseng,

der en får full kontroll med vannet. Systemet for oppsamling av overflatevann er det samme som for forsøk I, men grøftevannet i II vil måtte passere 0,7 m undergrunnsjord i tillegg til 20-25 cm matjord. Grøftedybden blir her normal, men oppgraving av undergrunnen, som beskrevet ovenfor, betyr selvsagt en viss forstyrrelse, noe som også kan ha konsekvenser for den kjemiske sammensetningen av grøftevannet.

I tankklymsimeteranlegget nyttet en samme undergrunnsjord og matjord som i forsøk I.

Målinger og kjemiske analyser

Vannmengden er bestemt ved å måle vannstanden i kummene. Samtidig er tatt ut representative vannprøver (10 ml pr cm vannhøyde) til kjemiske analyser før karene tømmes. Såvel overflatevann som grøftevann fra 25 cm dreneringsdybde er rent av meget raskt, slik at det sjelden har gått mer enn et døgn fra avrenning til tømming. Grøftevannsavrenningen fra 90 cm i forsøk II har derimot tatt noe mer tid.

Vannprøver er samlet for perioder av noe vekslende lengde, idet en særlig har tatt sikte på at hver periode skulle representere en passende avløpsmengde i mm.

Forsøksbehandlinger.

i. Vekster, omløp og driftsform.

I begge forsøk er sammenlignet følgende ledd:

1. Brakk, uten plantevekst og gjødsling. Jorda pløyes og harves og holdes fri for ugras.
2. Intensiv planteproduksjon med vesentlig rødvekster. Hittil er dyrket poteter i veksling med formargkål (1973) og forraps (i 1976).
3. Ensidig korndyrking. Veksling av bygg, havre og vårhvete.
4. Varig eng av timotei, engsvingel med kløver. Kløveren er gått ut etter et par-tre år.

ii. Gjødsling.

Mengdene av N, P og K i kunstgjødsel har vært nokså nær de samme for en og samme rute fra år til år. Husdyrgjødsel er tilført i noe varierende mengde og kvalitet og til forskjellig årstid. Slam er tilført om våren og nedmoldet på noen parseller. De tilførte mengder N, P og K går frem av tabellene. I årene 1972-75 er nyttet blandinger av kalkammonsalpeter, superfosfat og kaliumgjødsel (kaliumsulfat til poteter). I 1976 ble brukt fullgjødsel D med visse tilskudd av andre gjødselslag.

Som det fremgår av denne oversikten, har en i flere tilfelle bare 1 rute av hver behandling i disse forsøkene. En har imidlertid søkt å gjennomføre de samme behandlinger i begge avrenningsforsøk og dessuten i lysimeteranlegget. Likevel må nok resultatene stort sett vurderes som enkeltobservasjoner.

Vannmengder ved avrenning

I tabell 1 er gitt en oversikt over avrenning i millimeter grøftevann og overflatevann for de enkelte år for forsøk I og II.

Værforholdene i årene 1972-76 har vært preget av lengre eller kortere tørkeperioder i sommerhalvåret og av forholdsvis ustabil vintervær, f.eks. store nedbørmengder i form av regn vintrene 1973/74 og 1974/75.

Nedbørsummen for året 1972 er svært nær normalen for Ås som er 785 mm. Vinteren 1972 var også det eneste år med et betydelig snølag. Året 1974 utmerker seg ved et nedbøroverskudd på noe over 150 mm. Dette år var det betingelser for stor jorderosjon såvel i vinterhalvåret, kraftig regn på delvis opptint jord, som i sommerhalvåret ved kraftig regnskyll i juli og store nedbørmengder i september.

Mengden av oppfanget sigevann fra drens-systemet i 25 cm dybde i forsøk I har variert sterkt fra rute til rute. Det er tydelig at vannet har funnet avløpsmuligheter nedover i profilet og at dette har slått ulikt ut for de forskjellige behandlinger. Uregelmessighetene har tiltatt med årene. Sannsynligvis har de nokså kraftige tørkeperioder de siste somre ført til oppsprekking av leirundergrunnen.

Tallene for avrenning i mm i tabell 1 representerer delvis bare enkeltobservasjoner og noen statistisk analyse av tallmateriale foreligger ikke. Likevel er det neppe tvil om at driftsmåten av jorda virker sterkt inn på avrenningsmengde og -mønster. Fra ruter uten plantevekst har det begynt å bli grøftevann tidligere på høsten enn fra ruter med plantevekst. I lysimetercellene utgjorde denne forskjellen mellom brakk og plantedyrking 100 mm høsten 1975 og 80 mm høsten 1976.

For en periode på 11 år fant Ødelien og Uhlen (1952) at den årlige sigevannsmengde i mm i tanklysimeter va $0,96 \times \text{årsnedbør} - 340$. Korrelasjonen mellom nedbør og total avrenning tilsvarende $= + 0,93$. I feltlysimeterforsøk I har summen av overflatevann + grøftevann vært noe mindre enn hva denne funksjonen tilsier på grunn av tap av vann nedover i leirundergrunnen. I forsøk II har derimot den totale avrenning i 1975 og 1976 vært noe større i forhold til nedbøren enn den refererte regresjonsligning. Dette skyldes at det virkelig vannforbruk ved fordampning fra planter og jord blir redusert i slike tørkesomre.

Tabell 1. Overflatevann og grøftevann i mm pr. år.

Vekst og driftsform		Brakk	Radvekster	+ husdyr gjødsel	Vårkorn + slam	Eng
Forsøk I	Antall ruter	1	1	1	1	2
1972	Overfl.v.	170	160	161	167	165 ¹⁾
(752)	Grøftev.	183	146	109	133	106 ²⁾
1973	Overfl.v.	77	72	47	62	72
(537)	Grøftev.	90	67	60	53	76
1974	Overfl.v.	296	252	175	268	203
(940)	Grøftev.	255	223	238	244	221
1975	Overfl.v.	160	21	31	109	155
(650)	Grøftev.	174	191	171	149	42
Forsøk II	Antall ruter	1	1-2	2-1	3	3
1974	Overfl.v.	275	215	203	233	251
(940)	Grøftev.	349	340	362	396	302
1975	Overfl.v.	176	175	123	68	202
(650)	Grøftev.	194	209	270	302	159

Tallene under årstallet står for årsnedbør i mm.

- 1) Storparten av overflatevannet i 1972 skrives seg fra snøsmelting før forsøksbehandling.
- 2) Bare små mengder av sigevannet fanget opp av grøftesystemet på rute med slam i forsøk I.

Virkning av driftsform og gjødsling på bortvasking av N og P

I tabell 2 er gjengitt noen hovedresultater når det gjelder utvaskningen av nitrogen i disse avrenningsforsøkene.

I tillegg til $\text{NO}_3\text{-N}$ har det vært små mengder $\text{NH}_4\text{-N}_1$ i første rekke i overflatevann. I kg pr dekar og år er imidlertid mengdene av $\text{NH}_4\text{-N}$ meget små.

Tallene står for sum i grøftevann + i overflatevann. Imidlertid skriver ca 95% av totalbortførselen av nitrat seg fra grøftevannet. $\text{NO}_3\text{-N}$ konsentrasjonene i overflatevannet har vært av størrelsesorden et par mg pr l, men grøftevannet fra de samme ruter i enkelte perioder har hatt $\text{NO}_3\text{-N}$ konsentrasjoner på 50-100 mg/l. Først etter langvarig utvasking av overskuddsnitrat i løpet av høsten og vinteren er konsentrasjonene kommet ned på 10 mg N/l eller mindre i grøftevannet.

Hovedresultatet er at utvaskningen av nitrat i disse undersøkelsene først og fremst er bestemt av mengde og type av plantevekst.

Når jorda holdes fri for plantevekst blir det år etter år store nitratmengder i grøftevannet selv om det her ikke er tilført N i gjødsel. Den større N-utvasking fra brakkrutene i forsøk II enn i forsøk I skyldes dels at en i forsøk I ikke har fått tak i alt sigevannet (se foran) men også at jorda i forsøk II er noe moldrikere. Total-N-analyser viste 0,24% i matjordlaget i forsøk I og 0,32% for forsøk II. Regner vi med 20-25 cm jorddybde og f.eks. 250 tonn matjordtørrstoff pr dekar blir totalmengden pr dekar henholdsvis 600 og 800 kg N. En frigjøring på 1 kanskje 2% av total-N pr år er ikke usannsynlig her, noe som fullt ut forklarer de store N-mengder i avløpsvannet fra brakkrutene. Hvor mye $\text{NO}_3\text{-N}$ -utvaskningen fra brakk vil avta med årene, er vanskelig å forutsi, men som en skjønner er det store reserver å ta av i god kulturjord.

Varig grasmark skiller seg klart ut som den kultur som gir minst nitratutvasking. Etter at grasdekket er etablert er utvaskningen av $\text{NO}_3\text{-N}$ fra eng med normal gjødsling kommet ned på ca 1/10 av nitrattapet fra brakkrutene.

Radvekster og korn inntar en mellomstilling mellom brakk og grasmark. Det har vært relativt stor utvasking av nitrogen fra potetparsellene, noe som nok må sees på bakgrunn av små avlinger p.g.a. tørke og tidlig opptaking, tidlig potet tatt opp 1/8 1974 (og ca 1/9 i 1975).

Korndyrking har resultert i relativt beskjedne N-tap ved utvaskning med et tydelig unntak for 1976 (vårhvete og små avlinger). I 1976 fikk en høstregn og begynnende utvaskning først oktober. På rutene med forraps fikk en ny vekst, og selv om produksjonen ikke kunne bli så svært stor på høsten, førte i hvert fall dette til en drastisk reduksjon av nitrat i grøftevann sammenlignet med korn og brakk. På grasrutene ble det derimot liten eller ingen gjenvekst i oktober 1976 og i motsetning til tidligere år fikk en dette året store utvaskningstap av $\text{NO}_3\text{-N}$ også fra grasrutene. Virkningen av stigende mengder N-gjødsling på utvaskningstapet av N går frem av tabellene 4 og 5.

I tabell 3 er gjengitt noen hovedresultater når det gjelder utvaskningen av $\text{PO}_4\text{-P}$, (ortofosfat = vannløselig P). En har også bestemt total-fosfor i alle prøver. Forskjellen mellom Tot-P og $\text{PO}_4\text{-P}$ vil bli særlig stor om det følger mye jordpartikler med avrenningsvannet. Når det gjelder vinterspredning av husdyrgjødsel, som kan gi drastiske utslag i overflatevannets innhold av vannløselig P, vises til tidligere publikasjon (G. UHLEN Forurensning ved avrenning etter spredning av husdyrgjødsel om vinteren, 1974). Fra tabellen kan en se at nedmoldet husdyrgjødsel ikke har hatt noen stor virkning på fosforavrenningen. Innholdet av fosfor i overflatevann og grøftevann synes å være helt upåvirket av gjødsling med P i superfosfat så langt disse forsøkene er gått.

Innholdet av vannløselig fosfor er jevnt over noe høyere i overflatevann enn i grøftevann; Dette gjelder også uten husdyrgjødsling på overflaten. Videre viser analysene at $\text{PO}_4\text{-P}$ konsentrasjonen i grøftevann avtar ytterligere ved å øke grøftedybden fra 25 til 90 cm (sammenligning mellom forsøk I og forsøk II).

Fosforinnholdet i overflatevann i mg/l viste for 35 prøver (15 fra vinter- og 20 fra sommeravrenning) følgende relasjon til jordtørrstoff i g/l (jorderosjon): $\text{PO}_4\text{-P}$ i mg/l = $1,2 \times \text{g jord} + 0,75$ med $r = +0,95$. Dette tilsvarer et Tot.P.-innhold på 0,12% i den eroderte jorda.

Tabell 2. $\text{NO}_3\text{-N}$ i grøftevann + overflatevann, Kg N/daa/år

	F o r s ø k I				F o r s ø k II		
	1972	1973	1974	1975	1974	1975	1976
Brakk, ugjødslet	5,1	3,1	5,7	4,9	11,6	8,1	11,0
	P	Fmk	P	P	P	P	Fr
Radv.) Moderat	5,1	2,1	3,6	4,3	8,2	9,2	2,0
Korn) NPK-	2,6	1,8	2,5	2,4	4,3	5,2	9,3
Eng) gjødsling	2,5*	0,4	0,5	0,3	4,3*	0,8	2,9

*Gjenleggsår, uten dekkevekst

P=potet

Fmk = formargkål

Fr = forraps

Moderat NPK: 7,5 - 10 g N til korn, 10-15 til radv. og eng.

Tabell 3. $\text{PO}_4\text{-P}$ i overflatevann + grøftevann. Gram P /daa/år.

	F o r s ø k I				F o r s ø k II	
	1972	1973	1974	1975	1974	1975
Brakk, ugjødslet	17	9	44	28	30	25
Radvekst NPK	15	8	38	18	24	27
" + husdyrgj.	2000 ¹⁾	21 ¹⁾	59 ²⁾	19 ²⁾	38 ²⁾	30 ²⁾
Eng NPK sterk	15	14	50	35	30	37
" + husdyrgj.	1090 ¹⁾	304 ¹⁾	180 ³⁾	226 ³⁾	128 ³⁾	183 ³⁾
Korn ugjødslet					31	15
" NPK	16	8	38	17	24	13
" " +slam ⁴⁾		7	32	9	24	9

1) vinterspredd husdyrgjødsel

2) nedmoldet " , høst el. vår

3) sein høstspredning på eng

4) slam nedmoldet alle år

Tabell 4. Nitrogen-balansen i kg/daa/år 1974+1975

Forsøk II

90 cm dreningsdybde

	Brakk	Vårkorn		Eng		
N i gjødsel + nedbør	0,5	0,5	9,2	15,5	13	23
Bortført i avling	0	4,1	8,0	9,4	9,8	11,8
Utnyttelsesgrad			44%	22%		20%
Avrenning	9,9	4,4	4,7	6,1	3,2	4,2
Sum bortført	9,9	8,5	12,7	15,5	13,0	16,0
N i avling og avløpsvann			+4,2	+2,8		+3,0
i % av tilført (differansemetoden)			48%	44%		30%
Klor-balansen i kg/daa/år 1974-1975:						
Cl i gjødsel + nedbør	0,7	0,7	5,7	10,7	10,7	20,7
Bortført i avling	0	0,7	3,3	4,8	6,8	9,9
Utnyttelsesgrad			48%	30%		31%
Avrenning	2,4	2,5	4,9	7,4	4,7	9,1
Sum bortført Cl	2,4	3,2	8,2	12,2	11,5	19
Cl i avling og avløpsvann			+5,0	+4,0		+7,5
i % av tilført			100%	80%		75%

Tabell 5. NO_3 (+ NH_4)-N i grøftevann + overflatevann. Kg N/daa/år.

	K o r n									E n g								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K			
1974 Kunstgjødsling	0	0	0	7,5	2,5	5	15	5	10	10	0	10	20	5	20			
Avrenning	4,8			3,7			4,8			4,6			5,1					
1975 Kunstgjødsling	0	0	0	10	2,5	5	15	5	10	15	0	10	25	5	20			
Avrenning	4,0			5,4			7,0			0,8			3,0					
1976 Kunstgjødsling	0	0	0	10	2,5	5	20	5	10	15	0	10	25	5	20			
Avrenning	3,9			9,3			13,6			2,9			8,7					
Bortført N i avløp i % av tilført					21%			31%						28%				
N i jordprøver høsten 1976: (kg N/daa)																		
Ca 5.oktober NO_3 -N	2,2			7,2			13,5			4,1			8,3					
(før høstregn)																		
NH_4 -N	0,5			1,0			5,1			1,2			6,6					
Sum	2,7			8,2			18,6			5,3			14,9					
Merinnhold p.g.a. gjødsling (i 3 år)				+ 5,5			+15,9 +10,4						+9,6					
Derav utvasket 15/10 - 31/12 1976				5,4			9,7 4,3						5,8					

Tabell 6. Innhold i overflatevann og sigevann fra rute uten plantevekst i forsøk II.

ppm (mg/l)

	Overflatevann		Sigevann 0-90 cm	
	1974	1975	1974	1975
mm avrenning	275	176	349	194
NO ₃ - N	2,1	1,6	34,-	40,-
NH ₄ - N	0,5	0,3	0,03	0,02
Tot-N	3,9	3,5	(42,-)	(46,-)
PO ₄ - P	0,07	0,11	0,035	0,029
Tot-P	2,73*	0,17	0,23	0,056
Cl	3,6	3,0	6,4	5,7
SO ₄ -S	2,4	4,4	10,8	9,5
K	4,1	2,5	2,2	2,1
Na	1,3	1,1	8,6	7,6
Ca	7,9	3,2	51,-	59,-
Mg	3,5	1,2	12,9	11,6

* sterk jorderosjon i 1974.

Virkingen av stigende mengde kunstgjødning på nitrogen-bortvasking.

I tabell 4 er referert noen tall for nitrogenbalansen ved økende tilførsel av NPK i forsøk II og i tabell 5 er gjengitt utvaskningen for de enkelte år, også 1976.

I fors.I har en også hatt med 2 mengder kunstgjødning til radvekster i 4-5 år. Som nevnt utgjør imidlertid grøfttevannsmengden som fanges opp på leirsålen i 25 cm dybde ikke hele sigvannsmengden. For balanseregnskap må en derfor holde seg til forsøk II der en har plastfolielag i 90 cm dybde.

Under praktiske forhold vil nok mer eller mindre av sigevannet bevege seg i dypere lag som grunnvannsig, uten å fanges opp av vanlige jordbruksgrøfter. Betingelsene kan da være tilstede for at næringsstoffer bindes og nitrat f.eks går over i gassform. En skal av mange grunner være forsiktig med å bruke de utvaskede mengder i kg/daa funnet i et slikt forsøksanlegg noen få år til å gjelde den totale næringsstofftilførsel til vassdrag fra jordbruksområder. Sannsynligvis er det mindre å innvende mot tallene som uttrykk for det som fjernes fra det øvre 1 m tykke jordlaget, med andre ord, det som i alle tilfelle er gått tapt for planteveksten.

Like viktig er det å understreke at utvaskingen av nitrat har vært uvanlig stor disse årene. I 1974 p.g.a. stor årsnedbør, og i 1975 og 1976 p.g.a. sterkt nedsatt vekst på ettersommeren slik at det var betydelige mengder nitrat i jorda når høstregnet satte inn.

Utnyttelsesgraden av tilført N, regnet ut etter den såkalte differansemetoden, har vært liten i 1974 + 75 (tabell 4) og blir neppe større når 1976 kommer med i beregningen. Bare ca 20% av gjødselnitrogenet er nyttet av korn og engvekster når mengdene overstiger henholdsvis 7,5 - 10 og 10 - 15 kg N pr dekar. Når utvaskingstapet tas med har en kunnet gjøre rede for ca halvparten av tilført N etter to år på kornrutene, og bare en tredjedel på engruter. Resten må være tilbake 1) som NO_3^- og NH_4^+ i jorda (matjord + undergrunn 20-90 cm). 2) bundet i røtter, planterester og mikroorganismer 3) eller nitrogen kan ha gått tapt i gassform. En tilsvarende beregning for Cl viser at en for dette stoffet har funnet igjen det meste som økt opptak i planter og økt utvasking i avløpsvannet. En regner med at Cl^- og NO_3^- jonene oppfører seg nokså likt når det gjelder mobilitet i poresystemet i jorda. At en god del nitrogen har vært tilbake i jorda og faktisk også kommet neste års plantevekst til gode, indikeres av jordanalysene tatt ut i 1976 før høstregnet satte inn. Som en ser har den siste dose på 10 kg N i kunstgjødning i 1976 resultert i 10 kg N ekstra i matjordlaget. Da planteveksten må ha nyttet endel av det tilførte i 1976, må noe av det ekstra N-innholdet i matjordlaget skrive seg fra tidligere års gjødsling.

Av tabell 5 går det fram at utvaskningen av N på grunn av sterkere N-gjødsling har tiltatt sterkt i løpet av de 3 år forsøket har vært i gang. Dette må selvsagt i noen grad sees i sammenheng med de unormale vekstvilkørene og den dårlige utnyttning av gjødselnitrogen de siste to år. Likevel må en kunne si at resultatene viser at en må ha flerårige forsøk for å få et fullstendig bilde av hvilken skjevne tilført N i gjødsel vil få. Videre viser disse forsøkene at det skal nokså stor gjennomvasking til for å fjerne overskuddsnitrat fra jorda, ihvertfall når en tar for seg hele jordlaget ned til vanlig grøftedybde. Den totale grøfteavrenning høsten 1975 (sept.-des.) utgjorde ca 150 mm på korn- og engrutene. Dette var ikke nok til å vaske ut alt nitrat ned til 90 cm. (Dette vil bli demonstrert ved figurer på møtet). Høsten 1976 har vi hatt en større gjennomvasking av jorda enn i 1975. (NB Det var i det hele ikke grøftevann i disse anleggene på etterjuls vinteren og våren 1976). I tiden 15 okt. til utgangen av året 1976 utgjør grøftevannsmengden 260-270 mm. Likevel viser konsentrasjonene i grøftevannet at det fortsatt er mer nitrat i jorda ved sterk N-gjødsling enn uten N og ved moderat N-gjødsling. I følge regnskapet nederst i tabell 5 skal det fortsatt være 6 kg ekstra N i igjen i jorda der det ble brukt 100 D gjødsel til korn.

Resultatene fra denne undersøkelsen representerer selvsagt bare et sted og en bestemt jord. Likevel må en si at mange erfaringer og forsøk fra Østlandet i 1976 støtter den oppfatningen at en hadde svært lite igjen for N-gjødslingen dette året. Dette skyldes både nedsatt behov p.g.a. vannmangel, og sannsynligvis også større ettervirkning fra tidligere år enn det som er vanlig å regne med for nitrogen-gjødsel. For øvrig vises til Lyngstads foredrag om resultater av N-forsøk og N-undersøkelser i jord.

FORSKNING SOM PRODUKSJONSFREMMENDE MIDDEL I JORDBRUKETS PLANTEDYR KING

Av Erling Strand

I Forskning - filosofi og fakta

Forskning er en virksomhet som rent generelt går ut på å framskaffe ny viten om ett eller annet.

Forskningen deles vanlig i 3 kategorier:

1. Grunnforskning. Denne art av forskning tar generelt sikte på å skaffe seg bedre kjennskap til ett eller annet som en er interessert i uten annet formål enn dette. En kunne også kalle den en nysjerrighetsforskning.
2. Anvendt forskning tar sikte på å løse problemer som kan gi økonomiske eller andre fordeler.
3. Utvikling er forskning som oftest tar sikte på å videreutvikle resultater fra anvendt forskning slik at disse bedre kan utnyttes i økonomisk virksomhet.

Den forskning som her skal behandles, nemlig forskning vedrørende jordbrukets plantedyrking, kommer i gruppene 2 og 3 i det målsettingen er å gjøre jordbrukets plantedyrking mer effektiv. Dette kan gjøres ved å lage nye sorter med høyere avkastningsevne og andre ønskede egenskaper, og å dyrke og utnytte plantematerialet på en bedre måte sett i forhold til målsettingen med plantedyrkingen. Det er her gått ut fra at målsettingen er å produsere mer og bedre egnet plantemateriale til mat og fôr på våre jordbruksarealer, og at denne produksjon skal være effektiv og økonomisk.

Utbyttet av jordbrukets planteproduksjon bestemmes generelt av plantematerialets yteevne og de vekstvilkår som dette kan bys. Det er karakteristisk for plantedyrking på friland at det kreves stor innsats forskningsmessig for å få de ønskede opplysninger om plantematerialet og dyrkingen av dette. Det skyldes primært at den stor del av de vekstvilkår som plantene bys, ikke er under dyrkerens kontroll, f.eks. temperatur og nedbør. Plantematerialet viser dessuten oftest samspill med disse og med vekstvilkår som er mer under dyrkerens kontroll f.eks. gjødsling, jordarbeiding, forgrøde m.v. Dette gir utilsiktet variasjon i resultatene både fra forsøk og i praktisk dyrking slik at de forsøksresultater som oppnås blir vanskelige å tolke.

Ikke bare planteproduksjonen men også den forskning som utføres for å effektivisere denne, må være underlagt økonomisk vurdering, dvs. at forskningsresultatene skal oppnås med lågest mulig kostnad. Videre må kostnadene ved forskningen sees i forhold til nytteverdien av de resultater som antas å kunne oppnås.

Med utgangspunkt i det som er nevnt foran kan det trekkes opp den del retningslinjer for art og omfang av forskning som middel til å oppnå en mer effektiv planteproduksjon.

Først er det imidlertid nødvendig å definere 3 begreper som ofte brukes i forbindelse med forsøk og forsøksresultater, nemlig:

1. Nøyaktig , f.eks. nøyaktige forsøk. Med dette forstås at resultatene er i overenstemmelse med virkeligheten, f.eks. at en forsøksrute på 10 m^2 virkelig var 10 m^2 eller at avlingen på den virkelig var f.eks. 4,46 kg.
2. Sikre resultater henviser til statistisk sikkerhet eller signifikans av resultatene. Mer populært sagt er dette et uttrykk for sjangsen av at konklusjonen av et forsøk er riktig eller feilaktig, f.eks. 10% sjangs, 5% sjangs eller 1,0% sjangs for feil konklusjon.

3. Riktig resultat av forsøkene betyr at en har fått riktig svar på det spørsmål som er stilt. Et forsøksresultat kan være både nøyaktig og sikkert, men likevel kan det være feilaktig. Hvis spørsmålet f.eks. er hvilken byggsort er best i Østfold, kan forsøk utført i ett år med avvikende vekstforhold, f.eks. sterk tørke, gi både nøyaktige og sikre resultater, men likevel gi feil svar fordi resultatet kan bli anderledes under mer normale vekstvilkår. Likeledes kan svaret bli feil f.eks. hvis forsøket utføres på bare ett sted og under forhold som avviker fra gjennomsnittet for fylket.

Selv om forsøkene utføres med all mulig omhu, må det regnes med feilmarginer i resultatene. Disse "feil" har to hovedårsaker. Den ene hovedårsak til feil kan være f.eks. ujevn jord innen forsøket, ujevn gjødselspredning, ulike tap under høsting, veiefeil m.v. Dette er forsøksfeil i snever betydning, og som en etter beste evne forsøker å redusere til et minimum.

Den andre hovedårsak til variasjon i forsøksresultatene skyldes samspill mellom forsøksspørsmål og andre faktorer. Ved tidlig såing kan 6r-bygg gi høyere avling enn 2r-bygg, mens det ved sein såing er omvendt. En har da et samspill mellom sort og såtid. Slike samspill søker en prinsipielt ikke å undgå selv om de kan være årsak til stor variasjon i resultatene. En ønsker tvert imot mest mulig opplysninger om slike samspill. Samspillet i eksempelet foran kan være årsak til at det ikke med sikkerhet kan sies hvilken sort som er best under alle forhold, men resultatene forteller at ved tidlig såing bør det brukes 6-radsbygg, og ved sein såing 2-radsbygg.

Nøyaktigheten og sikkerheten ved forskningsresultatene er generelt avhengig av den innsats som gjøres dvs. kostnadene ved forskningen. Også her må det foretas en økonomisk vurdering. En må vurdere nøyaktigheten og sikkerheten av forskningsresultatene mot den nytte en kan gjøre seg av den større nøyak-

tighet eller sikkerhet. Eksempelvis kan det under prøving av sorter være tilstrekkelig å konstatere at en sort er bedre enn de øvrige. Hvorvidt forskjellen i avling i virkeligheten er 20 kg eller 30 kg korn pr. da. er av mindre interesse ved en slik problemstilling. En velger likevel den riktige sort.

Det bør også vurderes med hvilken sikkerhet det bør arbeides. Til nå har det vært stilt strenge krav til påliteligheten av forskningsresultatene før de ble anbefalt tatt i bruk i praksis. Dette medfører at det tar lengre tid før resultatene kan tas i bruk. Hvis en bare vil ta 1,0% sjangs på at resultatene er feil, må en ofte fortsette forsøkene i 1-2 år lenger enn om en vil akseptere 5 eller 10% sjangs for feil. Det vil følgelig bety en like lang utsettelse med å ta nyvinningen i bruk.

Under en slik vurdering må en ta omsyn til brukerne av forsøksresultatene og deres syn på disse. Hvis brukerne reagerer med mistro til forsøksresultater generelt hvis ett skulle vise seg å være feil, er det nødvendig å operere med en meget høy grad av sikkerhet for å undgå dette. Forsøksresultatene kan også ha konsekvenser for andre enn brukerne. Ved bytte av sorter vil f.eks. såvareforretninger få kostnader ved skifte av sorter. Dette tilsier at en ved introduisering av nye sorter bør arbeide med en noe høyere grad av sikkerhet og med større differanser mellom sortene enn det som dyrkerne vil akseptere. Hvis brukerne derimot ser på forsøksresultater på samme måte som andre avgjørelser de må ta sjangser på i jordbruket, kan en lettere ta forsøksresultater i bruk på et tidligere tidspunkt. Etterhvert som brukerne blir mer klar over hva forsøksresultater står for, kan det derfor være grunn til å slå av noe på sikkerheten for å få tatt resultatene i bruk tidligere. En må dog i hvert enkelt tilfelle nøye vurdere fordelene mot eventuelle uheldige konsekvenser i tilfelle av at forsøksresultatene seinere skulle vise seg ikke å holde stikk.

Et annet forhold er det også viktig å være merksom på i forbindelse med forskning og bruk av forskningsresultater. Den konstellasjon av vekstvilkår som et markforsøk utføres under, vil nesten aldri forekomme på nytt, og hvis det skulle hende, kan en ikke vite hvor eller når det vil forekomme. Det er følgelig ikke mulig under bruken av forsøksresultatene i en vekstsesong å ta omsyn til dette.

Videre skal en være merksom på at resultater av forsøk hører fortiden til og kan derfor, av de grunner som er nevnt, ikke uten videre legges til grunn for framtidige disposisjoner. Hvis resultater fra forsøkene skal brukes i framtida, og det er jo hensikten med forsøkene, må de utføres under den samme variasjonsbredde av vekstvilkår som kan påregnes i framtida.

Når det gjelder forskningsresultater og nytten av disse, skal en være merksom på at disse er av to prinsippielt forskjellige slag såvidt lønnsomhet og bruk angår.

1. Forsøksresultater som oppnås ved en engangskostnad og som det seinere ikke koster noe å bruke. En ny sort f.eks. kommer i denne gruppe. Hvis en ny sort først er laget og betalt for, vil den avlingsframgang den representerer, f.eks. 20 kg pr. da., kunne utnyttes fritt hvert år og på hvor store arealer som helst inntil den eventuelt blir avløst av en annen sort som er enda bedre. Dette forhold gjør at planteforedling, utvikling av nye, bedre metoder o.l. nesten alltid har høy lønnsomhet så sant framgang er oppnådd.
2. Forsøksresultater som omhandler mengder av produksjonsfaktorer. Resultater av forsøk f.eks. såmengder, gjødselmengder m.v., kommer i denne gruppe. Under vurderingen av nytten eller verdien av slike forsøksresultater må det tas i betraktning at avlingsauke som oppnås på denne måten hver gang koster i form av større mengder såkorn eller gjødsel.

II Forskning som produksjonsfaktor

Som det vil bli vist seinere kan forskningen tilføre jordbrukets planteproduksjon meget store verdier. Det har likevel vært og er fortsatt vanskelig å få anerkjent forskning og forskningsresultater fullt ut etter den verdi den har som produksjonsfaktor i jordbrukets plantedyrking. Det er antagelig flere årsaker til dette.

1. Det har i lang tid vært alminnelig oppfatning at forskning er statens plikt og oppgave også når det gjelder jordbrukets plantedyrking. Jordbruket avfinner seg derfor stort sett med det statens institusjoner gjør eller ikke gjør. Selv om en nå har et godt utbygd nett av forsøksringer, mangler disse et serviseorgan og en koordinerende ledelse for å kunne arbeide effektivt og løse større forskningsoppgaver i eget regi.

2. Det er oftest lang leveringstid på forskningsresultater. Satsing på forskning for å fremme produksjonen er derfor investering på lang sikt, og som derfor også må planlegges på lang sikt.

3. Det har vært en uheldig situasjon, spesielt for forskningen i plantedyrkingen, at det innen fagområdet er lite penger disponible til forskning. For andre grener innen landbruket, f.eks. husdyrsektoren, er det salgsorganisasjoner som håndterer mye penger. Disse har i lengre tid, og på en utmerket måte, støttet forskningen innen fagområdet. Innen plantedyrkingssektoren er det ingen tilsvarende salgsorganisasjoner. Kornet som er det største salgsprodukt fra jordbrukets plantedyrking, tas hånd om av en statsinstitusjon som ikke på samme måte står fritt til å disponere midler til forskning. Salgsorganisasjoner som omsetter andre planteprodukter, f.eks. poteter, grønnsaker, frukt etc. synes ikke å ha midler eller interesse nok til å støtte forskning i større omfang innen sine fagområder.

Det er nevnt foran at forskningen, i likhet med andre produksjonsfaktorer, må være underlagt økonomisk vurdering. Av dette følger at

1. Forskningen må settes inn som et produksjonsfremmende middel på de steder og i det omfang som lønner seg best.
2. Forskningen må planlegges og utføres slik at den gir mest mulig nyttige resultater på kortest mulig tid og til en lågest mulig kostnad.

Når det gjelder punkt 2, som omhandler valg av forskningsprosjekter og utførelsen av forskningen, synes det som en her i landet har mye å lære. Utgangspunktet for planlegging og gjennomføring av forskningen må være:

- a) Behovet for forskning på de ulike sektorer.
- b) Mulighetene for å oppnå framgang.
- c) De arealer som forskningsresultatene kan anvendes på.

Med den målsetting norsk planteproduksjon har, nemlig størst mulig produksjon pr. arealenhet, og med den arealfordeling som markedsforholdene tilsier, vil det være behov for forskning på svært mange områder hvis en tenker på forskningen som et generelt middel til å auke og forbedre produksjonen.

Når det gjelder mulighetene for framgang på de ulike områder, er imidlertid bildet svært differensiert. Som grunnlag for vurdering av mulig framgang på de enkelte områder kan en nytte

1. Tidligere og nåværende trend i utviklingen.
2. De biologiske muligheter for fortsatt eller ny framgang.

Dette belyses best ved eksempler om aktuelle problemstillinger. Hveteforedlingen har i de siste 15 år gitt sorter som har representert en framgang i avkastningsevne på omlag 1,5% pr. år, og det er fortsatt store muligheter for å få hveten til å produsere mer korn på bekostning av halmmengdene. Kortere

strå vil gi stivere strå som gjør at avlingene kan aukes ytterligere ved kraftigere dyrking. I neste planleggingsperiode for foredlingen kan det derfor regnes med en årlig framgang på omlag 1,0% pr. år. Et slikt prosjekt bør derfor få høg prioritet og vil gi meget god forrentning av investerte midler.

Som et annet ytterpunkt kan nevnes timotei på Østlandet. Til nå har det vært liten eller ingen framgang i sortsmaterialet av timotei både her i landet og i de andre nordiske land. Det er heller ikke noe som tyder på at vesentlig større framgang er mulig i de nærmeste år. Et slikt prosjekt får derfor låg prioritet. For å yte timoteien rettferdighet kan jo nevnes at mulighetene for framgang ved dyrkningstekniske tiltak som gjødsling, høsteintensitet m.v. er gode, og at det istedet for foredling bør satses på dyrkningsteknikk for denne vekst.

Som eksempel på behov for framgang, men manglende muligheter for å oppnå dette, er resistens mot hveterotdreper hos hvete og bygg. Behovet er stort, men mulighetene for å løse problemet er i dag meget små. Et slikt prosjekt legges derfor foreløpig vekk av denne grunn.

Det areal som forskningsresultatet kan nyttes på er også viktig for verdien av det. En god byggsort kan f.eks. dyrkes på ca. 1,0 mill. da. her i landet. Hvis den gir 20 kg korn pr. da. mer enn andre, vil den være verd 20-25 mill. kr hvert år den brukes inntil enda bedre sorter tar over. En rugsort med den samme avlingsframgang kan antakelig bare dyrkes pr. 10.000 da. Et slikt prosjekt vil derfor måtte få en langt lågere prioritet. For vekster eller andre framskritt som bare kan utnyttes på enda mindre arealer, kan det være nødvendig å regne meget nøye på lønnsomheten av forskningen. I alle høve vil slike prosjekter komme et stykke nedover på prioritetslisten.

Hvis forskingen skal drives effektivt, og at en skal få mest mulig igjen for de penger som investeres, er det nødvendig at alle forskingsbehov går gjennom og vurderes etter de retningslinjer som er nevnt foran for å få et grunnlag for vurderingen av hva bevilgede midler skal nyttes til.

Med de betydelige beløp som bevilges til forskning i plantedyrking og det store forskingsapparat som er bygd opp for å utføre denne forskning, burde en vel kunne gå ut fra at forskningsvirksomheten var underlagt en slik vurdering. Ut fra den disponering av forskningsressursene som foretas må det imidlertid i beste fall antas at den er sær mangelfull. Som eksempel kan nevnes at Statens forskningsstasjoner i landbruk på Østlandet har 4 forsøksgårder med 17 forskere som antakelig disponerer 7-8 mill. kr til sin virksomhet. Av et jordbruksareal på ca. 4,5 mill. da. på Østlandet er omlag 2,5 mill. da. korn. Med den betydning som korndyrkingen har og er tiltenkt på Østlandet og de store muligheter det er for å auke og bedre kornproduksjonen ved forskning, er det ganske utelukket at en nøktern og realistisk vurdering av ulike forskningsprosjekter skulle kunne resultere i at ingen av de 17 forskere arbeider spesielt med korn. Det synes derfor å mangle mye på at forskningen og dens betydning som produksjonsfremmende faktor i plantedyrkingen blir vurdert etter den betydning den har og at ressursene blir brukt på effektiv måte.

Organisering og struktur er sær viktig for effektiviteten av forskningsapparatet. Det vil omfatte ledelse, planlegging, antall vit. personale i forhold til teknisk hjelp og dette igjen sett i forhold til utstyr og forsøksanlegg m.v. Dette skal jeg imidlertid ikke behandle i denne forbindelse.

Det vil her være av større interesse å drøfte forsøksgardenes og forsøksringenes oppgaver og samarbeid. Når en har et problem som en ønsker mer kunnskap om må en alltid vurdere hvordan de ønskede opplysninger kan skaffes på hurtigste og billigste måte. Hvis problemet er av en slik art at en undersøkelse på forsøks-

gård gir resultater som vil gjelde for distriktet, utføres forsøkene på forsøksgården. Dette vil være billigst, raskest og mest effektivt. Hvis derimot resultater oppnådd på forsøksgård ikke kan antas å gi resultater som gjelder generelt for forsøksområdet, er det nødvendig at forsøkene må ut i distriktene. Det er da oftest hensiktsmessig at en del orienterende undersøkelser foretas på forsøksgården og at resultatene etterprøves i distriktet. Sortsforsøk er et typisk eksempel på dette. Hvis antall sorter som tilbys er meget stort, må det foretas en forprøving av sortene på forsøksgården for å få redusert antallet så mye at de resterende kan tas med i lokale forsøk. Under forprøvingen velger en ut sterkeste etter egenskaper som kan bestemmes riktig på forsøksgården (f.eks. veksttid, resistens mot aksgroing, kvalitetsegenskaper m.v.) mens avkastningsevne, stråstyrke m.v. må bestemmes i lokale forsøk. Et rasjonelt og effektivt forsøksopplegg er derfor betinget av et intimt samarbeid mellom forsøksgård og forsøksringer hvor hver tar de forsøksoppgaver som de har de beste betingelser og beste forutsetninger for å utføre med godt resultat.

III Lønnsomheten av forskningen vil avhenge av flere forhold.

De viktigste er

1. Sjansen for å oppnå nyttige resultater.
2. Oppnådd merverdi i avling pr. arealenhet.
3. Arealet som framskrittet kan nyttes på.
4. Utnyttelsen av forskningsresultatene i økonomisk plantedyrking.
5. Kostnaden med forskningen.

1. Sjansen for å oppnå nyttige resultater.

Som nevnt foran er forskning en prøve og feile virksomhet, fordi størrelse eller verdi av de framskritt som søkes forutsetningsvis er ukjent. Likevel kan en ha gode holdepunkter for å vurdere

mulighetene for å oppnå positive resultater ved forskning. For nye sorter vil f.eks. en forutgående jevn framgang i sortsmaterialet være en indikasjon på at fortsatt framgang er mulig. Problemet er da ofte ~~bare være~~ blandt det store antall sorter eller linjer som frambyes på markedet, å finne den eller de sorter som har høyest dyrkingsverdi på stedet. Hvor lang tid dette vil ta eller hvor stort framskrittet vil bli vil imidlertid være usikkert. I andre tilfeller kan det være langt mer usikkert om framskritt kan oppnåes i det hele tatt. Sjansen for å oppnå nyttige resultater ved forskning må generelt alltid vurderes i forhold til de forventede resultater. For det enkelte forskningsprosjekt vil det derfor være mer eller mindre usikkert om positive resultater kan oppnåes. Før flere forskningsprosjekter og med den vurdering av sjansene som her foretas ved forskning for å oppnå nyttige resultater, vil en over en periode være sikret en jevn strøm av positive resultater. Det er også en selvfølge at en først går på de sikreste og mest lønnsomme forskningsoppgaver. Med de meget begrensede midler som står til disposisjon har en ikke midler og kapasitet til å engasjere seg i de helt usikre prosjekter.

Punktene 2-5 foran nemlig merverdi pr. arealenhet, arealet, utnyttelsen og kostnadene ved forskningen må sees i sammenheng, idet en fordelaktig situasjon for ett eller flere av disse punkter stiller mindre krav til de øvrige. Verdien av et forskningsresultat framkommer som et produkt av verdi pr. arealenhet, arealet og utnyttelsen av forskningsresultatet i praksis. En ny byggsort som gir 20 kg korn pr. da. mer enn tidligere sorter og som kan dyrkes på f.eks. 1.0 mill. da. er mer verd enn en rugsort med samme meravling, fordi denne neppe blir dyrket på mer enn ca. 10.000 da.

Det er viktig å være merksam på relasjonen over en lengre periode mellom verdien av et forskningsframskritt og kostnadene for å oppnå dette framskritt. For et forskningsprosjekt hvor det hvert år er en jevn framgang i avlingsverdi vil hvert års avlingsframgang adderes til den som tidligere er oppnådd. Dette

er illustrert i følgende figur.

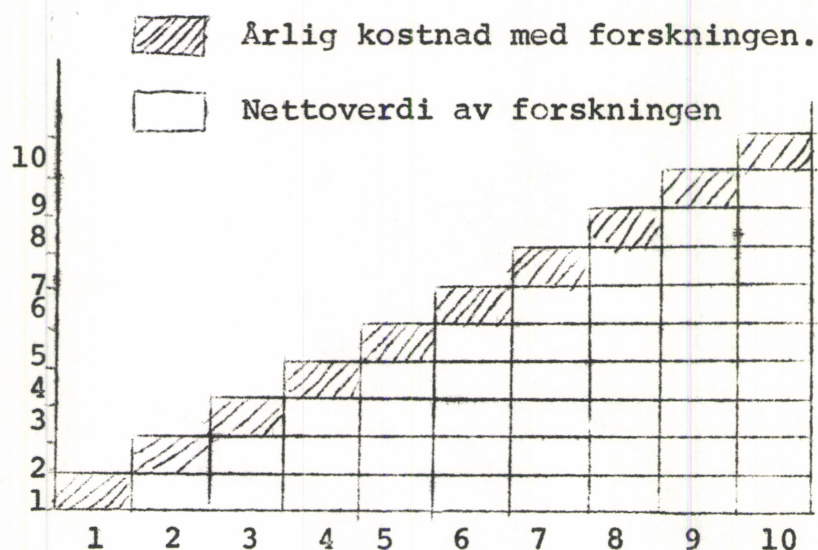


Fig. 1. Relasjonen mellom verdien av forskningen og kostnadene ved denne over flere år.

I figuren er det regnet med at de årlige utgifter til forskningen svarer til framgangen i avlingsverdi fra ett år til det neste. Figuren viser at under denne forutsetning er den akkumulerte avlingsverdi etter 10 år 4,5 ganger større enn kostnadene for å oppnå denne framgang. Oftest er forholdet vesentlig gunstigere.

Selv om kostnadene ved forskningen pr. år er større enn den årlige framgang i avlingsverdi, vil det etter kortere eller lengre tid bli overskudd. Hvis kostnaden pr. år er dobbelt så stor som framgangen i avlingsverdi i samme tidsrum, vil en få balanse etter 5 år og hvis de er 4 ganger så store vil det ta 10 år å oppnå balanse. Deretter vil overskuddet stige meget sterkt.

Forsøk med korn, oljevekster og åkerbønner 1976.

Av Erling Strand

Først en kort oppsummering av vekstsesongen 1976. Vekstsesongen 1976 ble meget lik den samme i 1975. April og mai var meget nær normalen både når det gjelder temperatur og nedbør, men nedbøren i april var mindre enn vanlig. Fra og med juni ble det imidlertid varmt og tørt. Både juni og juli hadde temperatur ca. 1,0C høyere enn normalen og august var 1,5C over normalen. I juni-august var nedbøren på Ås bare 25% av normalen og for hele vekstsesongen, som i 1976 p.g.a. tørken nærmest var avsluttet i august, var nedbøren bare omlag 37% av normalen. En oversikt over værforholdene på Ås i vekstsesongen 1976 er stilt sammen i tabell 1.

Tabell 1. Temperatur og nedbør på Ås sommersesongen 1976.

Måned	Temperatur		Nedbør	
	1976	Normal 1931-60	1976	Normal 1931 - 60
April	4,8	4,3	15,5	48
Mai	10,9	10,2	47,9	49
Juni	15,4	14,4	20,6	70
Juli	17,9	16,8	24,4	79
August	17,1	15,6	17,7	96
Sept.	9,2	10,9	60,7	86
Mai-Sept.	14,1	13,6	171,3	380
Mai-Aug.	15,3	14,3	110,6	294

Nedbøren varierte dog betydelig fra distrikt til distrikt p.g.a. lokale regnbyger. Søndre Vestfold fikk bra nedbør i mai og Haldensdistriktet noe mer i juni enn andre steder. I juli fikk innlandsbygdene bra med nedbør, men tørken fortsatte i de sydlige deler.

I tørkeår som i 1976 blir det stor variasjon i avlinger mellom distrikter og gårder og det kan også blir stor forskjell på de enkelte skifter på den samme gård.

I tørkeår bestemmes avlingene i stor utstrekning av vannmagasinet i rotsonen og følgelig også av hvor djupt røttene har mulighet for å trenge ned. I 1976 ble røtter av bygg observert ned til 1,5 m djup, men selv der ble det slutt på vannet ut på sommeren. Det koster også plantene my å få tak i vann fra stor djupne.

Når avlingsresultatet i 1976 likevel ble brukbare mange steder skyldes det for en stor del at våronna kom tidlig og at det ble sådd tidlig i forhold til jordas tilstand. Det var nemlig meget stor avlingsnedgang ved utsatt såing i 1976.

En tørkesommer og særlig når det kommer to i rekkefølge sinker forsøksarbeidet, fordi de resultater som oppnås er lite representative eller at en ikke får svar på spørsmålene i det hele tatt. I tørkeår blir det også store feil og stor variasjon i forsøksresultatene. Det kan skyldes tørkeflekker og andre ujevnheter i jorda som bare viser seg i tørkeår. Under slike forhold er det kanskje verst med sortsforsøkene, dels fordi eventuelle forskjeller i avkastningsevne kommer lite fram og dels fordi en ikke får opplysninger om stråstyrken. Den samme gjelder sjukdomsresistens, værresistens og andre egenskaper som ikke blir utsatt for påkjønning i tørkeår. Når en ikke får resultater som kan gi grunnlag for å kassere materiale, hoper sortene og foredlingsmaterialet seg opp. Dette sinker foredlingsarbeidet og markedsføringen av nye sorter blir tilsvarende forsinket.

Innen forsøksdistriktet er det fortsatt en sterk omlegging av planteproduksjonen til mer korn og mindre av andre vekster. I tabell 2 er den prosentvise fordeling av arealene på de ulike grupper av vekster beregnet for 1970 og 1975.

Tabell 2. Bruken av fulldyrka jord på Sør-Østlandet.
Prosent av arealet til ulike vekstgrupper 1970
og 1975.

	Korn		Potet		Åpen åker forvekster		Eng+beite		Annet areal	
	1970	1975	1970	1975	1970	1975	1970	1975	1970	1975
Østfold	63,2	74,9	3,2	2,2	2,2	2,0	26,3	16,2	5,1	4,7
Vestfold	66,5	75,5	5,1	3,4	2,1	1,9	17,3	10,7	9,0	8,5
Akershus	55,9	67,9	2,5	1,5	2,7	2,9	28,6	17,7	10,3	10,0
Buskerud	48,1	57,6	2,9	2,0	2,9	2,7	36,2	38,9	9,9	8,8
Telemark	30,0	37,8	3,9	3,9	2,1	2,5	51,6	43,1	12,4	12,7
Hedmark	52,2	59,5	5,2	4,3	4,6	4,1	33,3	27,9	4,7	3,8
Oppland	31,9	36,0	5,7	4,3	5,3	5,9	53,7	50,3	3,4	3,5
Landet	32,1	38,5	4,1	3,1	3,5	3,9	54,5	48,6	5,8	5,9

Arealer i 1975:

	Sør-Østlandet 5 fylker	I prosent av landet
Fulldyrka jord	2,547,851 da = 100,0%	32,2
Derav til korn	1,697,910 " = 66,6%	55,7
" " poteter	59,260 " = 2,3%	23,8
" " åpen åker forv.	62,093 " = 2,4%	20,0
" " eng + beite	517,807 " = 20,3%	13,5
" " annet areal	210,781 " = 8,4%	

Tabellen viser at kornarealene har auka sterkt, forvekster på åpen åker har vist små endringer og at arealene av poteter og av eng og beite fortsatt er på retur. Det synes imidlertid som om denne omlegging har vært mindre markert fra 1975 til 1976.

I 1975 ble det dyrka korn på ca. 75% av de fulldyrka jordarealer i Vestfold og Østfold. Akershus, Buskerud og Telemark kommer deretter med henholdsvis omlag 68, 58 og 38% av arealet til korn. I gjennomsnitt for forsøksdistriktet ble det i 1975 dyrka korn på ca. 67% av arealet.

I 1975 var det vel 2,5 mill. da. fulldyrka jord i de 5 fylker på Sør-Østlandet. Dette areal svinner langsomt på trass av en betydelig nydyrking.

Kanskje også noen ord om de mest aktuelle forskningsoppgaver vedrørende korndyrkingen i distriktet. De meget tørre vekstsesonger de to siste år har gitt stor interesse for vanning. På steder med tett tilgang på vann er det ingen tvil om at vanning også til korn kan bli meget lønnsomt. Vanning til korn på leirjord er vanskelig. Det er nødvendig å få klarlagt kostnad og bruksverdi av de ulike vannings-systemer. Det samme gjelder spørsmålene om vanningsintensitet, dråpestørrelse, vanningstidspunkt, mål for vanningsbehov og strategien ved vanning i forhold til utnyttelsen av de vannreserver som jorda har om våren. Dette er vanskelige forskningsoppgaver å gjennomføre, men det er viktig å få klarlagt de viktigste spørsmål.

Sortsforsøk er fortsatt en like aktuell forskningsoppgave. Det er en jevn trend i forbedringen av sortsmaterialet av alle kornarter. Hvis sorter som gir 10 kg mer korn pr. da. ved utvidet sortsprøving, kan tas i bruk ett år tidligere, er dette verd omlag 20 mill. kr. for korndyrkerne i distriktet.

Det er ellers mye å hente ved forbedret dyrkingsteknikk, forbedret høsteteknikk m.v. På disse områder er det kanskje mer om å gjøre å ta i bruk det en vet fra før enn å skaffe flere forskningsresultater om dette.

Forklaring på en del uttrykk som er brukt i framstillingen av forsøksresultatene.

1. Veksttid eller dager til modning er antall dager fra såing til gulmodning. For høstsæd kan sortene sammenlignes med hverandre, men hele veksttiden vil være sterkt avhengig av såtiden om høsten.

2. Vannprosent er vanninnhold i kornet ved høsting. Vannprosenten gir et godt uttrykk for modningsgrad og veksttid. Hvis et forsøksfelt er høstet overmodent, blir det små eller ingen forskjeller i vanninnhold.
3. Strå lengde er strå lengde i cm fra marken og opp til basis av aksene.
4. Legdeprosent. Legden er 0 når strået står opprett og legden er 100 når åkeren ligger helt flat.
5. Tkv. er vekt av 1000 korn i gram, altså et mål for kornstørrelse.
6. Hlv. er vekt av 100 l korn i kg. Det er et mål for mating av kornet og hvor godt det pakker seg (glatt overflate).
7. Falltall er et mål for kvaliteten av stivelsen i kornet d.v.s. om stivelsen er skadet ved aksgroing. Hvete og rug vil ant. fra 1977 bli prisgradert etter falltall. Min. fall-tall er 60 og det kan gå opp mot 4-500. Over ca. 200 er kvalitet brukbar til brødbaking.
8. Zeleny-tall er et kombinert uttrykk for kvalitet og mengde av protein i hvete, Høge tall er god kvalitet, god bakeevne.
9. Protein er prosent protein (Kjeldahl, N x 6,25 på tørrstoffbasis) i kornet. For hvete gir høgt innhold av protein bedre bakeevne (og høge Z-tall).
- 10.a Kornkvalitet er en skjønnsmessig bedømmelse av kornkvaliteten på en skala 1-5 hvor høge tall er god kvalitet. Bedømmelsen tilsvarer Statens Kornforretnings kvalitetsbedømmelse av korn.

10b: Spirebegghetsindeks (SPI)

11. Skallprosent hos havre er vektprosent skall.
12. Prosent avskallet er prosent avskalla havrekorn i tresket vare.
13. Lsd (minste sikre differans) er et mål for sikkerheten av forskjellene i forsøket. Hvis forskjellen mellom to sorter er større enn den oppgitte Lsd. er det bare 5% sjangs for at differansen ikke er reell. Dette gjelder bare innen forsøket. Variasjon mellom forsøksfelt og mellom resultater i forskjellige år kommer i tillegg. Hvis middelfeil er oppgitt er Lsd. i små forsøk omlag 2,9 ganger større.

Høsthvete

Det ble i 1976 utført 3 forsøk med 12 sorter og 4 forsøk med 5 sorter av høsthvete. Resultater fra disse forsøksserier er stilt sammen i tabellene 4 og 5. I tabell 6 er det for perioden 1971-76 gjort en sammenstilling for de nye sortene Skjaldar og Rida samt noen av de bedre linjer som er prøvd. Trond har vært med i alle forsøk og er derfor brukt som sammenligningsgrunnlag.

Gjennomsnittsavlingene av korn for høsthveten i 7 forsøk (tabell 5) er 478 kg pr. da. og rugen ga omlag 100 kg høgere avling. Det bekrefter den gamle erfaring at høstsæden klarer seg godt i tørre år.

De resultater som er oppnådd for de forskjellige sorter og linjer er stort sett i overensstemmelse med tidligere års resultater. Både i 1976 og i de tidligere år som er tatt med i sammenstillingen i tabell 6, har en fått lite opplysninger om overvintringsevne og stråstyrke, fordi det har vært en periode

med milde vintre og tørre somre. Det har medført at en for Sør-Østlandet fremdeles ikke har tilstrekkelige data for vurdering av dyrkingsverdien av de to nye sortene Skjaldar og Rida. Det er likevel klart at de bør erstatte Trond. Særlig med støtte i de meget gode resultater som er oppnådd for disse sortene på Opplandene må dette være meget berettiget.

Når det gjelder valg mellom Skjaldar og Rida på Sør-Østlandet, gir ikke forsøkene noe klart svar på dette. Skjaldar er den seineste og stråstiveste og skulle også være den mest yterike vurdert etter de mer omfattende forsøk på Opplandene. I gjennomsnitt for 3 år med 12 forsøk her i distriktet har imidlertid Skjaldar gitt 5 kg og Rida 21 kg korn pr. da. mer enn Trond.

Av det øvrige materialet som er prøvd i flere år synes særlig Sv. U 64363 å ha høg dyrkingsverdi. Det er yterik og stråstiv (tabell 6), men er sein og bør derfor eventuelt bare brukes i de sydligste distrikter. Den meravling den har gitt sammen med den sterkere gjødsling som dens bedre stråstyrke tillater, skulle tilsi at den har et avlingspotensial som ligger omlag 100 kg korn pr. da høgere enn for Trond, vel å merke i de sydligste distrikter. Det er ikke tatt standpunkt til eventuell markedsføring av SvU 64363.

Linjen Jo 3045 har i 1976 gitt særs høg avling (tabell 4), men i sammenstillingen for 1971-76 (tabell 6) har den ikke gjort det så bra. Stråstyrken er heller ikke mye bedre enn hos Trond. Linjene T3003, T 3004 og T 3005 er seine og har gitt bra avlinger. Stråstyrken er imidlertid ikke så god som hos SvU 64363. Det er derfor neppe grunn til å arbeide videre med disse linjene.

Tabell 4. Sortforsøk med høsthvete . gj. sn. av 3 forsøk på Sør-Østlandet i 1976 (Søndre distrikt).

	Modn. Dager	Vann %	Strål. cm	Tkv	Hlv	Fall-tall	Z-tall	Protein T-basis	Korn-kval.	Korn	
										kg pr.da	
1. Trønd	321	16,7	90	37,5	82,5	330	36	13,6	4,0	546	M
2. Mø 70-34	318	15,0	70	35,2	82,5	302	32	12,6	3,8	598	+52
3. Skjaldar	319	16,2	81	35,4	83,5	316	37	13,7	3,8	584	+38
4. Rida	317	14,4	84	39,3	82,1	335	36	13,7	3,5	561	+15
5. Kungsrug II	325	18,5	116	29,2	78,4	154	25	12,0	3,8	627	+81
6. Jo 3045	320	16,2	86	41,6	83,3	362	36	13,5	4,3	642	+96
7. SvU64343	324	18,1	87	40,1	82,0	264	32	13,3	3,8	558	+12
8. SvU64363	324	16,2	86	42,2	82,4	281	28	12,6	3,8	595	+48
9. SvU 64367	324	17,8	86	42,6	81,2	266	26	13,0	4,0	612	+66
10. T 3003	324	17,3	79	40,7	79,8	259	27	13,2	3,8	547	+ 1
11. T 3004	324	18,5	79	40,2	79,0	219	24	13,1	3,5	591	+45
12. T 3005	323	17,1	81	38,9	81,2	272	32	13,1	3,3	573	+27

Tabell 5. Sortforsøk med høsthvete, gj.sn. av 7 forsøk på Sør-Østlandet 1976. (Inkl. forsøk i tabell 4).

Sorter	Tkv	Hl-vekt	Fall-tall	Zeleny	Protein T.basis	Korn-kval.	Korn	
							kg pr. da	+M
1. Trønd	35,3	80,9	312	39	14,1	3,9	470	=M
2. Mø 70-34	33,1	81,4	309	36	13,0	3,7	500	+30
3. Skjaldar	33,4	83,3	309	39	13,8	3,8	479	+9
4. Rida	35,2	79,6	338	40	14,4	3,4	461	- 9
5. Kungsrug II	27,7	77,8	163	25	12,1	3,8	577	+107

Tabell 6. Sammendrag av forsøk med noen sorter og linjer med høsthvete 1971-76.

	Legde	Korn kg pr. da	\pm M
Trond, 1971-76, 17 forsøk. M.	53	434	M
Jo 3045. 1971-76, 17 forsøk	49	465	+ 31
SvU 64343, 1972-76 15 forsøk	7	446	+ 12
SvU 64363 " " "	11	480	+ 46
SvU 64367 " " "	13	475	+ 41
Mø 70-34, 1973-76 12 forsøk	37	451	+ 17
Skjaldar 1974-76 8 "	49	449	+ 15
Rida " 8 "	57	463	+ 29

Vårhvete: Det ble i 1976 utført 17 forsøk med 16 sorter og linjer av vårhvete på Sør-Østlandet. Resultatene er stilt sammen i tabell 7. I disse forsøkene var kornavlingen av Runar og Reno 279 kg pr. da. Det er 75 kg mindre enn i 1975 og 229 kg mindre enn i 1974. Tallene viser at det var sterk tørkeskade også på vårhveten i 1976, men svært varierende fra sted til sted. Gjennomsnittsavlingene for de 17 forsøkene varierte fra 103 til 458 kg korn pr. da.

Under de tørre forhold og med rel. låge avlinger var det ingen legde i forsøkene og en fikk følgelig heller ingen opplysninger om stråstyrken hos de nye linjene. Det samme var tilfelle med resistens mot aksgroing, annen værskade og andre påkjenninger som følger med mye nedbør og frodig vekst. Mangel på opplysninger om flere slike viktige sortsegenskaper for andre året på rad

sinker utprøving og eventuell markedsføring av nye sorter.

Sortene Runar og Reno var med i forsøkene som sammenligningsgrunnlag for de nye linjer. Linjene med T-nummer er fra Institutt for plantekultur, Sv. står for Sveriges Utsädesförening og WW står for Weibullsholm Växtförädlingsanstalt.

Det er grunn til å merke seg at alle de nye linjene som er prøvd, har gitt større avling enn Runar og Reno som for få år siden betydde store framskritt i dyrkingsverdi.

De utenlandske linjene som er prøvd har enten ikke gitt resultater som kommer opp mot de beste norske eller de for seine og har for høge varmekrav til å være årsikre i distriktet. Med den høge temperatur en hadde i modningstiden i 1976 ble ikke forskjellene i veksttid så store, men i mer normale eller i kjølige år vil forskjellene bli 2-3 ganger så stor.

Årets og tidligere års resultater gir grunn til å anta at en av Reno-linjene (T9111-linjer) vil bli markedsført enten som ny sort eller som ny elite av Reno. Den vil bety en avlingsframgang på 10-15 kg pr. da, samt noe bedre resistens mot aksgroing. Stråstyrke vil være noe bedre og den er noe tidligere.

Det er også grunn til å merke seg linjen T 68038-2 som er 15-20 cm. kortere enn markedssortene. Til tross for det meget korte strå har den i de siste 2 år med tørke gitt større avlinger og har antagelig en god reserve i stråstyrke, men opplysningene om dette er mangelfulle etter forsøk i to tørre år. Den samme linje har særs god resistens mot aksgroing. Vurdert etter graden av spiretreghet er den bedre enn Lise, Møyjar og Herta bygg i denne egenskap. Linjen T 68038-2 er den første med et dverggen fra meksikansk hvete som har vært prøvd i omfattende forsøk. Hvorvidt den vil bli markedsført eller om en velger å vente på enda kortere og bedre materiale er det ikke tatt standpunkt til. Det er iallfall nødvendig med forsøk i et år med frodig vekst før dette kan avgjøres. Inntil videre får en bruke de sortene en har, nemlig Reno i de sydlige distrikter og Runar der hvor det er ønskelig med kortere vekstid hos sortene.

Tabell 7. Sortsforforsk red vårhvete. Gj. sn. for 17 forsøk på Sør-Østlandet i 1976.

Sorter	Dager til		Strå- lengde	TKv	HI- vekt	Korn- kval.	Sp I	Fall- tall	Zeløny	Protein T.basis	Vann %	Korn	
	Akssk.	Modn.										Kg pr. da	+ - M
1 Runar	60	89	70	37,2	82,2	4,1	11	333	53	15,8	14,4	282	M
2 Reno	62	90	63	33,5	81,2	3,9	15	369	52	16,0	14,6	276	- 6
3 T68038-1	65	91	52	31,8	80,8	3,8	18	372	54	16,1	15,4	309	+27
4	-2	64	91	51	81,7	3,9	32	380	50	16,1	15,3	308	+26
5 T69027	62	90	56	35,6	81,0	3,8	21	375	54	15,6	14,7	310	+28
6 Sv70373	64	88	65	33,8	82,4	4,2	15	355	46	16,6	14,6	302	+20
7 Sv70505	63	92	69	38,7	80,6	3,9	11	334	48	15,8	15,8	325	+43
8 Sv72298	61	88	76	35,9	81,1	3,9	14	361	50	16,6	14,8	291	+ 9
9 Sv72300	63	93	69	34,2	81,3	4,0	11	347	52	16,1	15,3	284	+ 2
10 MW13523	64	93	70	37,2	81,1	3,6	11	282	58	16,6	16,8	283	+ 1
11 MW14635	62	94	71	37,4	82,7	4,0	6	302	56	16,6	15,5	318	+36
12 T9111-16	62	91	68	33,9	81,8	3,9	14	373	56	16,1	14,5	289	+ 7
13	-17	62	91	67	81,3	3,9	16	382	51	15,8	14,6	305	+23
14	-19	62	92	61	81,4	3,9	11	370	49	15,4	14,4	313	+31
15	-23	61	88	63	82,1	3,8	22	370	51	15,8	14,1	330	+48
16	-27	61	90	63	81,7	3,9	12	364	52	15,6	14,3	295	+13

1
2
3
4

Bygg

I 1976 ble det utført 2 serier forsøk med sorter og linjer av bygg. Den ene omfattet 15 forsøk med 2.radsbygg med Lise som eneste 6-radssort. Den andre serie omfattet 17 forsøk med sorter og linjer av 6-radsbygg. Resultatene av disse to serier byggforsøk er stilt sammen i tabellene 8 og 9.

For de 3 markedsførte sortene Møyjar, Gunilla og Lise var kornavlingene i gjennomsnitt henholdsvis 340, 344 og 328 kg pr. da (tabell 8). Det er på nivå med avlingene i forsøkene i 1975, men det var jo heller ikke noe stort kornår.

Som avlingstallene viser ga Lise 12 kg mindre enn Møyjar, Forskjellen skyldes antagelig at den har stått overmoden omlag en uke lenger enn 2.radssortene som den er høstet samtidig med. Når det gjelder foredlingsmateriale knytter interessen seg særlig til de to nye sortene Sold og Stange som er godkjent for oppformering. De har gitt henholdsvis 10 og 12 kg korn mer enn Møyjar og de har kortere strå og bedre stråstyrke. Tallene for legde er fra et lite antall forsøk og er derfor usikre, men både disse og de øvrige resultater for sortene er i overensstemmelse med tidligere års resultater.

I forsøkene var det ellers med 7 linjer fra den nå nedlagte Statens forsøksgard Møystad. De har gitt fra -7 til + 15 kg korn pr. da. i forhold til Møyjar, d.v.s. at de beste er på nivå med Sold og Stange. Linjene har kort strå og er stråstive. Fortsatte forsøk får vise om en eller flere av disse eventuelt er bedre enn de to som det foreløpig er satset på.

Av de øvrige linjer som er prøvd er det særlig Sv 71120 som er av interesse. Den har nå vært prøvd på Sør-Østlandet i 3 år med ialt 46 forsøk. Resultatene av disse forsøk er stilt sammen i tabell 10.

Tabell 8. Sortsforsøk med teradbygg, 15 felt 1976.

Sorter	Legde i %	Strål. cm	Tkv. g	Hlv. kg	Korn- kval.	Vann % i korn høsting	Protein T. basis	Korn kg pr. da.	Rel. korn- avling
1 Møyjar	23	60	38,6	73,4	4,3	15,6	14,3	340	100
2 Lise	24	52	28,8	66,7	4,4	12,7	14,7	328	96
3 Gumilla	11	56	36,3	69,8	4,3	13,1	14,2	344	101
4 Sv 71120	14	55	39,2	72,2	4,4	14,2	13,7	359	106
5 Sv 69117	9	59	42,3	72,6	4,2	14,9	13,4	362	106
6 Ww 6992	3	57	41,2	72,4	4,3	15,1	13,9	344	101
7 Pf 12321	9	57	46,0	72,0	4,2	15,4	14,2	357	105
8 Mø 72-89 (Sold)	2	52	38,4	71,7	4,4	13,5	13,5	350	103
9 Mø 72-137 (Stange)	9	53	38,9	72,4	4,2	16,3	13,3	352	104
10 Mø 72-90	5	53	38,5	72,2	4,3	16,3	13,2	343	101
11 Mø 72-117	6	52	38,4	72,4	4,3	16,3	13,1	333	98
12 Mø 72-121	3	52	39,0	72,2	4,2	17,1	13,8	334	98
13 Mø 72-127	10	55	38,7	72,2	4,2	16,2	13,5	355	104
14 Mø 72-138	1	52	39,1	71,7	4,2	16,8	13,3	344	101
15 Mø 72-139	13	54	37,9	72,7	4,1	15,4	13,4	353	104
16 Mø 69-45	7	61	40,4	71,6	4,2	15,1	14,0	346	102

Tabell 10. Bygglinjene Sv 71120 jamført med markedsførte sorter i forsøkene 1974-76.

	16 forsøk 1974		15 forsøk 1975		15 forsøk 1976		46 forsøk 1974-76	
	Legde %	korn	Legde %	Korn	Legde %	Korn	Legde %	Korn
Møyjar	22	485		329	23	340	23	385 =M
Gunilla	28	500		327	11	344	20	+5
Sv 71120	10	524		330	4	359	7	+19
Lise	44	512		328	34	328	39	+ 4
Stange					9	352		

Sv 71120 har i gjennomsnitt for de 3 år gitt 19 kg korn mer enn Møyjar og den har en betydelig reserve i stråstyrke som kan utnytted til større avlinger. Den har videre god stråkvalitet og værresistensegenskaper forøvrig, men hvor god den er i forhold til annet nytt materiale har en i de to siste tørre år ikke fått tilstrekkelig opplysninger om. Den kan likevel antydes at dens avlingspotensial vil være omlag 50 kg over markedsførte sorter. Hvordan dette vil være i forhold til de nye sortene Sold og Stange kan bare fortsatte forsøk vise.

De tre resterende linjer i tabell 8, nemlig Sv 69117, W 6292, og Pf 12321 har også gitt gode resultater. Når en tar med tidligere års resultater ser det imidlertid ikke ut til at de har så høg eller høyere dyrkingsverdi enn Sv 71120 eventuell Sold og Stange.

I forsøkene med 6-radsbygg var det med to markedsførte sorter, Lise og Tunga, som sammenligningsgrunnlag for 18 nye linjer, (tabell 9). Resultatene i tabellen viser at det i 1976 var små forskjeller mellom de markedsførte sorter og foredlingsmaterialet. Tallene for legde er også usikre fordi de i det vesentlige refererer seg til bare et forsøk.

I tidligere år har en del av de nye linjene gitt meget høge avlinger i forhold til Lise. I 1976 var, som allerede nevnt, forskjellene små og de var tildels anderledes enn i tidligere år.

Tabell 9. Sortsforøk med seksradbygg, 17 felt 1976.

Sorter	Akssk. døgn	Vekst- døgn	Legde %	Strål. cm	TKv. g	Hlv. kg.	Korn- kval.	Vann % i korn høsting	Protein T.basis	Korn kg pr. da.	Rel. korn- avling
1 Tungta	62	82	16	80	29,3	63,8	3,9	13,3	14,1	307	102
2 Vo 566/63	63	84	7	75	30,4	68,5	4,1	14,0	13,7	304	101
3 Vo 485/65	63	85	22	76	31,3	66,9	4,1	13,3	12,7	328	109
4 Lise	62	83	29	87	30,0	65,6	4,2	13,6	13,7	301	100
5 H 115-78- 8	60	83	21	84	28,5	64,7	4,2	14,5	12,6	298	99
6 H 115-78-14	59	83	20	86	27,8	64,8	4,1	14,4	12,4	293	97
7 H 115-185-13	61	84	18	80	28,1	64,5	4,2	14,0	12,6	309	103
8 H 115-185-15	60	85	30	83	27,7	64,3	4,2	14,0	12,8	305	101
9 H 116-50- 4	61	84	3	81	30,2	67,4	4,1	13,7	12,8	310	103
10 H 116-50- 5	57	82	19	84	28,9	66,9	3,9	13,8	13,0	302	100
11 H 116-50 8	59	85	13	86	30,9	67,8	4,1	13,7	12,6	314	104
12 H 116-50-16	60	86	12	82	31,0	66,3	3,8	15,2	12,9	296	98
13 H 116-50-17	59	84	16	89	29,2	65,6	3,9	14,7	12,7	276	92
14 H 116-50-19	60	85	13	85	30,1	66,7	3,9	13,5	12,8	315	105
15 H 116-50-21	60	85	8	84	31,0	66,2	3,9	14,1	13,0	305	101
16 H 116-221-8.	56	83	22	83	31,0	64,3	3,9	13,3	13,2	322	107
17 H 116-221-13	56	82	12	85	31,6	65,8	3,8	14,1	13,2	322	107
18 H 116-221-18	57	83	14	83	30,3	64,9	4,0	13,7	13,2	317	105
19 H 116-221-29	58	83	14	82	28,9	66,1	4,1	13,9	12,7	311	103
20 H 116-221-32	57	83	18	84	29,8	65,4	3,9	12,8	12,9	319	106

Dette skyldes antagelig ulik grad av tørkeresistens hos de forskjellige linjer. Etter 3 års forsøk har de beste linjer i gjennomsnitt gitt omlag 45 kg korn pr. da mer enn Lise og med noe bedre stråstyrke. Det er likevel nødvendig med forsøk i mer normale år før en kan velge ut de beste og få sikrere tall for deres dyrkingsverdi i forhold til markedsførte sorter.

Havre

Med sorter og linjer av havre ble det i 1976 utført 16 forsøk på Sør-Østlandet. Materialet omfattet 12 sorter og linjer. Resultatene av forsøkene er stilt sammen i tabell 11.

Sortene Condor, Mustang, Weikus og Titus er markedsført og i bruk her i landet. Det var dessuten med 3 linjer fra Sveriges Utsädsförening (Sv), 2 fra Statens forskingsstasjon Voll (Vo), en fra Weibullsholm Växtförädlingsanstalt og en fra MGH i Nederland.

Resultatene i tabellen viser at Mustang også i dette tørkeåret har gitt størst avling av samtlige sorter og linjer. Weikus har gitt nesten like stor avling. Disse to sortene som anbefales som hovedsorter på Sør-Østlandet har derfor vist at de foreløpig er på høyde i forhold til nyere materiale. Condor, som er på veg ut i havredyrkingen, har vesentlig lågere avling. Det samme er tilfelle med Titus. Den er imidlertid så tidlig at den bare er spesialsort på Sør-Østlandet. Den svenske sorten Sang, som en for noen år tilbake mente hadde sjanser til å erstatte Weikus, har heller ikke i år overbevist og det er nå lite sannsynlig at den vil bli markedsført her i landet.

Blant de linjer som er prøvd er det nok noen med bedre stråstyrke og høyere potensiell avkastningsevne enn Mustang og Weikus. Det gjelder særlig de 3 Sv-linjer samt WW 16939 og MGH 78469, men under de tørre forhold i 1976 har de i så fall ikke klart å vise hva de måtte være gode for. De to Vo-linjer vil neppe få noen betydning her i distriktet.

Tabell 11. Sammen drag av 16 forsøk med havresorter på Sør-Østlandet 1976.

Sort	Pl. best. %	Akssk. dager	Modn. dager	Vann % i korn høsting	Legde %	Strål. cm	Tkv. g	Hl.v. kg	Fall- tall	Protein %	Skall- prosent	Prosent avsk.	Korn- kval.	Korn kg/da	
1 Condor				14,9		40	31,4	57,7			26,6	9,4	4,5	288	-24
2 Mustang				13,5		40	32,2	58,6			26,6	10,8	5,0	312	= M
3 Weikus				14,4		42	30,4	59,5			24,9	12,4	4,8	311	- 1
4 Sang				13,9		43	31,5	59,5			25,3	13,9	4,8	305	- 7
5 Titus				13,4		45	28,5	59,2			25,8	10,8	4,8	277	-35
6 Sv 71549				14,7		46	31,1	58,5			25,5	8,7	5,0	307	- 5
7 Sv Vg 67589				15,1		43	29,8	58,0			26,2	9,2	4,8	312	0
8 Sv 68244				14,9		45	31,9	60,1			26,9	12,3	5,0	303	- 4
9 Vo 583-61				13,5		60	28,6	57,0			26,7	7,2	4,3	286	-26
10 Vo 543-61				14,0		46	29,9	56,3			27,1	7,4	4,8	300	-12
11 Wv 16939				14,6		41	31,1	59,1			26,3	12,7	4,8	289	-23
12 MGH 78469				14,6		43	30,0	59,5			26,9	10,5	4,8	305	- 7

For kvalitetsegenskaper er resultatene bare fra 5 forsøk.

Ellers forteller tabellen om høge skallprosjenter hos alle sorter i 1976. Under tørre forhold når det kniper med matingen, blir korn små og tynne med relativt stor andel skall. Forøvrig ble kornkvaliteten meget bra i det gode bergingsværet.

Stråstyrke og avkastningsevne under gode vekstvilkår fikk ingen opplysninger om i 1976. Det sinker utprøvingen av nye sorter og det trengs forsøk i mer normale år før dyrkingsverdien av de nye linjer kan vurderes med sikkerhet.

Forsøkene i 1976 har ikke gitt grunnlag for endringer i anbefaling av sorter. I de sydligste deler anbefales Weikus eventuell Mustang. Mustang anbefales ellers generelt innen havredyrkingsinrådet på Sør-Østlandet. Titus er en spesialsort som er fordelaktig der hvor en ønsker en vesentlig tidligere sort.

Sortsforsøk med oljevekster 1976

Vårraps. Med 11 sorter og linjer av vårraps ble det utført 5 forsøk i 1976. Resultatene er stilt sammen i tabell 12. De fleste forsøk var sterkt merket av tørken og gjennomsnittsavlingene for de enkelte felt varierte fra 72 til 241 kg pr. da.

Av de 12 sorter og linjer som var med i forsøkene er det bare Gulle som er på markedet her i landet. Sortene CAP Gro og Tower er kanadiske. De øvrige linjer er foredlingsmateriale fra Sveriges Utsädesförening, Svalöf.

Resultatene i tabell 12 viser at Gulle står blant de beste i avling. De to kanadiske sortene har gitt liten avling og tidligere forsøk har vist at stråstyrken heller ikke er god nok. Av de nye linjene er det bare to som står på høyde med Gulle i avling. De øvrige ligger tildels betydelig under. Det svenske

Tabell 12. Sortsforsøk med vårraps 1976. Kg frø pr. da. 15% vann og vann % ved høsting.

Sorter	Frø					gj. sn. Frø	V %	Rel. tall Frø					
	1 Frø	V %	2 Frø	V %	3 Frø				4 Frø	5 Frø			
1 Gulle	121	6,6	155	25,4	247	22,3	141	20,5	79	6,0	149	16,2	100
2 Sv 75-1404	88	6,6	143	23,1	244	22,4	89	16,7	72	6,0	127	15,0	85,2
3 Sv 75-1554	73	6,3	76	29,6	202	20,6	80	16,0	48	6,0	96	15,7	64,4
4 Sv 74-146	111	7,3	135	27,7	258	24,7	94	26,6	95	6,0	139	18,5	93,3
✓ 5 Sv 73-617 <i>Baker</i>	96	6,1	163	22,7	234	27,2	67	23,0	73	6,0	127	17,0	85,2
6 Sv 73-148	127	6,1	167	22,3	254	21,5	130	18,4	65	6,0	149	14,9	100,0
✓ 7 Sv 75- 2 <i>Vega</i>	98	6,2	148	29,1	249	19,1	73	22,5	90	6,0	132	16,6	88,6
✓ 8 Sv 75-1405	78	8,7	129	24,5	239	22,2	86	21,3	64	6,0	119	16,5	79,9
✓ 9 Sv 75-465	122	6,4	176	20,8	254	20,8	128	18,7	74	6,0	151	14,5	101,3
10 CPA Gro	104	6,5	146	25,7	241	25,7	95	17,5	73	6,5	132	16,4	88,6
11 Tower	63	7,3	154	21,5	230	22,1	118	19,2	62	5,5	125	15,1	83,9
Gj.sn.	104		145		241		100		72		131		

Forsøkssteder:

1. = Frigård - Hauge, Varteig.
2. = Torstein Wetlesen, As.
3. = Bent Aasnes, Sande
4. = Erik Pindslø, Sandefjord
5. = Vøllebekk forsøksgård

marked krever nå sorter med lågt innhold av eurekasyre og lågt innhold av glukosinolater. Alle de nye linjene tilfredsstiller mer eller mindre disse krav og de beste av disse vil nok snart bli markedsført også her i landet, fordi det om noen år ikke vil være såfrø av Gulle på markedet. Til forsøkene i 1976 må ellers bemerkes at under de tørre forhold kan en ikke regne med å ha fått fram de forskjeller det måtte være i avkastningsevne mellom sortene. Stråstyrken har en heller ikke fått opplysninger om. Det er derfor nødvendig med fortsatte forsøk under mer normale værforhold for å kunne avgjøre om og i tilfelle hvilken av disse linjene som bør markedsføres som ny sort her i landet. Inntill videre er det imidlertid bare å bruke Gulle.

Vårrybs. Det ble utført 8 forsøk med 12 sorter og linjer av vårrybs i 1976. Resultatene er stilt sammen i tabell 13.

I likhet med vårrapsen var også forsøkene med vårrybs tildels sterkt skadet av tørke. Avlingene varierte fra 44 til 241 kg frø pr. da. for de enkelte felt.

Av de 12 sorter og linjer som er prøvd er Bele og Torpe på markedet her i landet. Sortene Span, Midas og Torgi er kanadiske sorter som utmerker seg med lågt innhold av eurekasyre. De øvrige 7 linjer er fra Sveriges Utsädesförening, Svalöv.

En har den samme situasjon for sortsmaterialet av vårrybs som for vårraps, nemlig at en er iferd med å bytte ut de gamle sorter med nye som har lågt innhold av eurekasyre og av glukosinolater. Jamført med Bele og Torpe har de kanadiske sortene gitt lågere avling og de nye linjene viser også varierende resultater.

Konklusjonen fra forsøkene med vårrybs i 1976 blir den samme som for vårraps. Under de tørre forhold har de enkelte sortene neppe fått vise hva de er gode for og det er nødvendig med flere

Tabell 13. Sortsforøk med Vårrybs 1976. Kg frø pr. da 15% vann og vann % ved høsting.

Sorter	1		2		3		4		5		6		7		8		gj.sn. Frø V %	Frø Rel. tall	L %	
	Frø	V %	Frø	V %	Frø	V %	Frø	V %	Frø	V %	Frø	V %	Frø	V %	Frø	V %				
1 Sv 75-10087	224	7,7	69	10,2	162	15,0	143	9,2	127	6,4	43	26,1	48	6,0	139	20,0	119	13,6	99,2	20
2 Sv 75- 8330	242	7,9	52	10,9	144	11,5	121	9,6	89	7,4	54	24,0	50	6,0	120	27,0	109	13,0	90,8	13
3 Span	247	8,2	63	11,9	138	10,4	127	9,3	105	6,6	55	28,3	50	6,5	116	23,0	113	13,0	94,2	3
4 Sv 74-10893	230	8,2	57	11,0	152	11,9	167	9,8	118	6,6	36	30,0	65	6,0	57	20,0	110	12,9	91,7	35
5 Bele	246	7,4	75	10,6	153	10,6	149	9,6	72	6,3	60	22,1	70	6,0	137	21,0	120	11,7	100,0	0
6 Sv 74-10106	242	7,2	76	10,6	145	10,5	140	9,1	107	6,8	35	31,1	54	6,0	144	21,0	118	12,8	98,3	0
7 Sv 74-10105	247	7,8	50	10,9	129	10,8	144	9,3	127	6,6	43	27,2	55	6,0	130	23,0	116	12,7	95,7	8
8 Torpe	240	7,2	59	10,7	143	12,4	110	9,1	118	6,4	58	27,8	55	6,0	155	24,0	117	13,0	97,5	5
9 Sv 75-10270	260	7,2	63	11,1	115	12,0	124	9,3	108	6,6	47	22,5	47	6,0	119	21,0	110	12,0	91,7	8
10 Sv 74-10098	254	6,1	48	10,5	133	17,6	126	9,2	118	6,5	44	29,1	56	6,0	125	25,0	113	13,8	94,2	20
11 Midas	225	6,7	85	14,2	146	12,0	116	9,0	75	6,5	25	30,4	64	6,0	109	40,0	106	15,6	77,5	0
12 Torgi	229	7,2	53	11,7	119	11,0	126	8,8	91	7,3	29	30,7	51	6,0	92	22,0	99	13,1	82,5	0
Gj.sn.	241		63		140		133		105		44		55		120		113			

Forsøkssteder:

1. = Leif Brandt, Rakkestad
2. = Per Sundby, Spydeberg
3. = Torstein Wetlesen, As
4. = Asle Oppen, Hønefoss
5. = Sauherad Prestegard, Sauherad
6. = Johs. Onsrud, Kapp
7. = Vollebek forsøksgård
8. = Aksel Krogh, S. Høland

års forsøk for å få skilt ut de beste. Inntil videre anbefales Bele som en tidlig sort og Torpe der hvor en noe seiere sort kan brukes.

Forsøk med CCC til vårhvete og havre.

I 1976 ble det utført 9 forsøk med CCC til vårhvete og havre for å forkorte strået og dermed redusere faren for legde. Forsøkene ble utført med vårhvetesortene Runar og Reno og med havresortene Mustang, Weikus og Titus. Det ble brukt 3 nitrogenmengder, nemlig 12, 16 og 20 kg pr. da. Det ble brukt 80 g CCC pr. daa til vårhvete og 100 g til havre (virksomt stoff). Resultatene av forsøkene er stilt sammen i tabellene 14 og 15.

Tabell 14. Resultater av 9 forsøk med CCC til vårhvete og havre 1976. Korn kg pr. da.

	12 kg N		16 kg N		20 kg N		Gj. sn. 12-16-20 kg N	
	0 CCC	1 CCC	0 CCC	1 CCC	0 CCC	1 CCC	0 CCC	1 CCC
Runar	289	300	340	330	315	326	315	319
Reno	302	305	326	319	333	336	320	320
Weikus	322	318	325	321	343	349	330	329
Mustang	318	313	328	327	350	352	332	331
Titus	296	279	294	282	304	322	298	294
gj. sn. hvete	206	303	333	325	324	331	318	320
" " havre	312	303	316	310	332	341	320	318

CCC til havre: 100 g virksomt stoff pr. da.

CCC " vårhvete: 80 " " " " "

Preparat: Cycocel 40%.

Tabell 14 viser at det i 1976 var små og usikre utslag i kornavling med bruk av CCC til vårhvete og havre. I gjennomsnitt for 2 vårhvetesorter med 3 mengder nitrogen var utslaget + 2 kg korn pr. da. Tilsvarende for de 3 havresorter var utslaget - 2 kg korn pr. da. Det var små utslag også i andre målte egenskaper, unntatt strå lengden som hos hveten ble redusert med 10-12 cm og hos havren med 1-2 cm.

I de samme forsøkene, hvor det ble brukt 12, 16 og 20 kg N pr. da, var det også små utslag for nitrogen gjødsling slik som det bår fram av tabell 15.

Tabell 15. Kornavling med ulike nitrogenmengder. Korn kg. pr. da.

Kornarter	12 kg N.	16 kg N.	20 kg.N.
Vårhvete , 2 sorter	299	329	328
Havre, 3 sorter	308	313	337

Auking av nitrogen gjødslingen fra 12 til 20 kg pr. da ga 29 kg korn for begge kornarter. Det blir 3,6 kg korn pr. kg N. Det er lite, men lønnsomt likevel.

I løpet av de siste 10-12 år er det utført mange forsøk med CCC til korn. Det foreligger ingen fullstendig sammenstilling av dette forsøksmateriale, men noen konklusjoner synes det likevel å være grunnlag for, iallfall for Sør-Østlandet.

En hadde vel tenkt med disse forsøkene å komme fram til en klar konklusjon og detaljerte retningslinjer for eventuell bruk av CCC til korn. Dette synes imidlertid ikke å være mulig, fordi virkningen av CCC er sterkt avhengig av vekstvilkårene etter at åkeren eventuelt er sprøytet med CCC. I så måte er problemstillingen den samme som ved bestemmelse av nitrogenmengder eller

såmengder. Først om høsten vet en hva en skulle gjort tidligere i sesongen.

Det er mulig at en sammenstilling av de foreliggende forsøksresultater kan gi mer presise opplysninger om sjangsen for lønnsom bruk av CCC til ulike kornarter og i ulike distrikter. Den eneste regel som nå kan gis for bruk av CCC til hvete og havre er følgende: Hvis åkeren på det tidspunkt sprøytingen må foretas er frodig med fare for legde og det samtidig er god fuktighetsreserve i jorda, kan CCC anbefales brukt. Hvis åkeren ikke er særlig frodig eller at det allerede er tæret sterkt på vannreservene i jorda er sjangsene små for nettogevinst ved bruk av CCC. Dette gjelder for forsøksdistriktet og med det sortsmateriale som for tiden brukes.

Forsøk med korn- erteblandinger

I 1976 ble det utført 5 forsøk med blandinger av erter og havre og av erter og 2-radsbygg. Foruten havre, bygg og erter i reinbestand til sammenligning ble det brukt 4 ulike blandingsforhold av havre-erter og bygg-erter slik som det går fram av tabell 16.

Resultatene i tabell 16 er meget lik de som ble oppnådd i tilsvarende forsøk i 1975, men ertene ga enda mindre avling i forhold til korn enn de gjorde i 1975. Årsaken til dette er utvilsomt at det var tørrere siste året. Ertene reagerer nemlig sterkere på endringer i fuktighetsforholdene enn det kornet gjør.

Resultatene i tabellen viser at ertene i reinbestand bare ga omlag 33 % i forhold til avlingene av havre og bygg i reinbestand. Avlingene av korn- erteblandingene har da også blitt lågere jo større innblandingen av erter har vært.

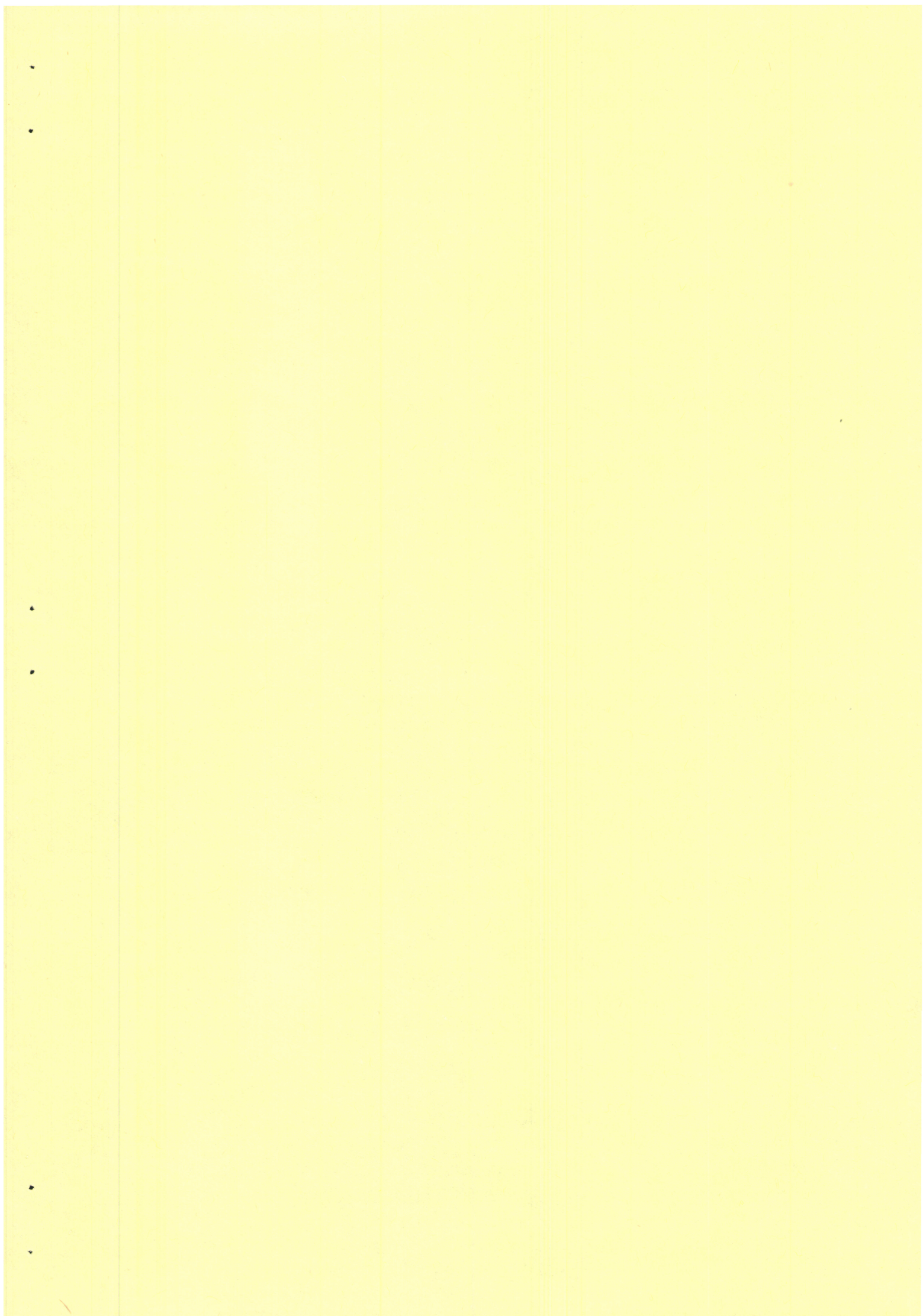
Hensikten med å blande erter i kornet er å auke det prosentiske innhold av protein i avlingene og å auke totalavlingen av protein. Resultatene av forsøkene til nå viser imidlertid at totalavlingen

går ned når det blandes erter i kornet og at denne nedgangen er så sterk at også avlingene av protein reduseres. Resultatene for erteblandingene vil være gunstigere under mer normale vekstforhold enn de har vært i de to siste åra.

Med det nåværende sortsmateriale av erter har det antagelig likevel liten hensikt å fortsette disse forsøkene.

Tabell 16. Forsøks med korn-erteblandinger, gjennomsnittstall for 5 forsøk 1976.
Sorter: Møyjar bygg, Mustang havre og Flavanda ertter.
Såmengder: 20 kg pr. da av blandingerne.

Såfrøblandinger % korn	% ertter	Havre + ertter					Bygg + ertter				
		Frø kg pr. da	Vann % høsting	Plantebestand % Havre	Erter	Sum	Frø kg pr da	Vann % høsting	Bygg	Erter	Sum
100	0	222	11,2	100	0	100	231	12,1	100	0	100
70	30	212	11,5	95	4	99	207	13,1	92	4	96
50	50	188	12,1	80	12	92	191	13,1	67	13	80
30	70	163	12,8	47	35	82	165	14,3	50	30	80
10	90	116	14,5	8	67	75	111	16,1	18	60	78
0	100	75	16,3	0	75	75	75	16,3	0	75	75



MOLYBDENMANGEL, SÆRLIG PÅ MYRJORD. UNDERSØKELSER I 1976.

Molybdenmangel er i de siste ca. 25 år påvist hos forskjellige vekster her i landet både i kar- og markforsøk. Det er mest tofrøbladede vekster som har vært utsatt for molybdenmangel, bl.a. kløver, gulrot og blomkål. En vekst som reagerer særlig sterkt for molybdenmangel, er salat.

Korn og gras har vært lite utsatt for molybdenmangel hos oss. Så vidt jeg kjenner til, har slik mangel ikke vært påvist hos noen kornart dyrket på friland før i 1976. Det var derfor noe overraskende at det siste år kunne slås fast at molybdenmangel i noen tid har vært årsak til sterkt redusert kornavling hos havre på 25-30 dekar av at større myrreal på eiendommen Kaaten Søndre i Våler i Solør (Eier Ole Lie).

Selv om dette myrparti er noe egenartet, og heller ikke ligger innenfor det forsøksområde som dette møte dekker, tør det by på interesse å bli orientert om denne undersøkelse. Myr finnes det jo så mange steder, og undersøkelsen kan dertil tyde på at en ikke skal se bort fra vanskeligheter med molybdenforsyningen hos korn og gras dyrket på myr under forhold som ikke kan karakteriseres som eksepsjonelle.

Hele myrarealet, som er på noen hundre dekar, ble dyrket opp i 1952-54. Før oppdyrkingen ble kvaliteten av myrjorda karakterisert som middels god. Et mindre parti av myra får sannsynligvis tilsig av jernrikt vatn fra omkringliggende områder, og det er her det etter hvert er blitt dårlig kjerneavling av havre, som har vært den vanlige vekst på myra. Jordprøver av dette myrparti har vist et svært høgt innhold av jern (i ei prøve tatt våren 1976, var det 27 pst. jern i lufttørr jord). Storparten av det oppdyrkede myrarealet har ellers gitt store kornavlinger, og tilsynelatende har alt her vært normalt. Også her er jerninnholdet betydelig (ei prøve i 1976 viste 4 pst. jern i lufttørr jord).

Flere karforsøk med den jernrike jorda og markforsøk framover til og med 1975 brakte ingen klarhet i årsaken til den dårlige mating hos havren. I disse forsøk prøvde en virkningen av ekstra mengder kopper, kalk og fosfor. En ekstra kalkmengde i tillegg til det som var tilført fra før, ga likevel noen meravling. Dette førte til at molybden ble tatt med i undersøkelsen. Vinteren 1975/76 ble derfor et enkelt karforsøk med molybden til salat utført. I forsøket hadde en med både 1) meget jernrik jord, 2) jord som har gitt gode kornavlinger og 3) torv fra Åsmyra som vi fra før vet reagerer for molybden-tilførsel. Plan for karforsøket framgår av tabell 1. Det ble sådd og høstet salat to ganger. Tabell 2 viser første avling og tabell 3 annen avling. Før annen frøsaing ble leddene b og c tilført betydelige molybdenmengder, da den tilførte molybdenmengde i den jernrike jorda etter den opprinnelige plan etter alt å dømme var for liten.

Forsøket ga fullstendig misvekst av salat uten tilsetning av molybden, ikke bare for den meget jernrike jorda, men også for den jorda som har gitt normal kornavling av havre, i de ledd jorda ikke ble kalket på nytt. Nødvendig mengde av molybden for å oppnå normal avling var ellers mye større i disse myrjorder enn det vi kjenner til fra før. Kalkens gode virkning på plantenes molybden-forsyning er tydelig.

Sommeren 1976 ble det utført et karforsøk med de to myrjorder fra Kaaten liksom det ble utlagt et markforsøk på den jernrike jorda, begge forsøk med havre som vekst. I karforsøket ble veksten normal i begge myrjorder både med og uten molybden (havresort Condor), mens det i markforsøket (havresort Gråkall) derimot ble stor og sikker meravling for molybden (tabell 4). Åkeren omkring feltet ble sprøytet med en molybdatopløsning noen tid etter spiring, men slik at et belte på ca. 10 meters bredde ble satt igjen. Effekten av molybden var her minst like stor som på forsøksfeltet, mener eieren.

Diskusjon

Det kan neppe være tvil om at hovedårsaken til sterkt redusert kornavling av havre på et parti av ei større myr på Kaaten Søndre, Våler i Solør skyldes molybdenmangel. Foreløpig har en lite av kjemiske analyser å holde seg til fra de utførte undersøkelser, men det forhold at denne delen av myra er svært

jernrik, tør være årsak til sterk binding av molybden i jorda. Karforsøket med molybden til salat viser ellers at ikke bare den jernrike rustbrune myrjorda disponerer for molybdenmangel hos utsatte vekster, men også jorda på storparten av myra som hittil har gitt tilfredsstillende kornavling. Hvorvidt også denne jorda ville gitt større avling av havre med tilførsel av molybden, er foreløpig et ubesvart spørsmål.

Den gode virkning i markforsøket av en ikke større mengde kalksteinsmjøl enn 500 kg pr. dekar, tyder på at en noe sterkere kalking i praksis enn det som hittil har vært vanlig, kan være et alternativ til molybdentilførsel. Det er ellers kjent at varigheten av kalkens molybdenvirkning kan svinge betraktelig. En sterkere kalking griper ellers på mange måter inn i plantenes næringsforsyning, noe som ikke er av minst betydning på myrjord. Mest nærliggende er det vel her å tenke på risikoen for manganmangel.

Dusjing av plantene med en molybdatoppløsning vil etter alt å dømme være helt effektivt. Nødvendig mengde molybden er her liten, men da denne måte å tilføre molybden på forutsetter sprøyting hvert år, blir den arbeidskrevende så framtidig at den ikke kan kombineres med annen nødvendig sprøyting.

Det manglende utslag for molybden til havre i den jernrike jorda i karforsøket 1976 er noe overraskende sett i relasjon til det tydelige utslaget i markforsøket. Det er mulig at årsaken i hvert fall delvis kan bero på at i markforsøket er også virkningen av det jernrike undergrunnsmateriale kommet med. Kanskje har dette gitt seg særlig stort utslag den varme sommeren 1976. At de ulike havresorter (Gråkall i markforsøket og Condor i karforsøket) kan være ulikt følsomme for molybdenmangel, har vi for tiden intet kjennskap til, men at ulike sorter kan reagere ulikt sterkt ved mikronæringsstoffmangel, er vel kjent.

Resultatene av kjemiske analyser av jord og avling fra forsøkene foreligger ikke ennå og kan følgelig ikke tas med ved vurderingen av årsaksforholdet til molybdenmangelen.

Tabell 1. Karforsøk med salat (Wheelers Tom Thumb) i klimarom 1975/76.

Mengder i kg/dekar.

Serie I. Myrjord med høgt jerninnhold fra Kaaten Søndre. Dårlig kornavling.

" II. Myrjord fra Kaaten Søndre. Normal kornavling.

" III. Udyrket torv fra Åsmyra.

Ledd	Serie I				Serie II			Serie III		
	CaCO ₃	Ammonium- molybdat	Sink- sulfat	pH	CaCO ₃	Ammonium- molybdat	pH	CaCO ₃	Ammonium- molybdat	pH
Aa	0	0	0	5,6 ^x	0	0	5,2	500	0	5,2 ^x
Ab	0	0,25	0	"	0	0,25	"	500	0,25	"
Ac	0	0	10	"						
Ba	1500	0	0	6,2 ^{xx}						
Bb	1500	0,25	0	"						
Bc	1500	0	10	"						

x) Best.før forsøket startet. xx) Best. etter avslutning av forsøket.

Tabell 2. Forsøk med salat i klimarom 1975/76. Lufttørr avling i g pr. kar a 3 liter. Seriene I, II og III de samme som i tabell 3.

Ledd	Serie I	Serie II	Serie III
Aa	Uten kalk, uten molybden	0	0
Ab	" " , med "	0,32	2,50
Ac	" " , med sink	0	
Ba	Med kalk, uten molybden	0,58	
Bb	" " , med "	1,70	
Bc	" " , " sink	0,68	

Tabell 3. Forsøk med salat i klimarom 1976. Tørrstoffavling i g pr. kar a 3 liter. Seriene I og II de samme som i tabell 2, men endret plan for molybdentilførsel i leddene b og c.

Ledd	Ammoniummolybdat, kg/dekar	Serie I		Serie II
		Uten kalk	1500 kg CaCO ₃	Uten kalk
a	0	0,1	0,62	0
b	0,25 + 0,75	2,68	3,56	2,70
c	5(+10 kg sinkulfat)	2,56	2,55	

Tabell 4. Forsøk med molybden til havre (Gråkall) på Kaaten Søndre, Våler i Solør, 1976. Myrjord med høgt jerninnhold. Avling og meravling av korn, kg pr. dekar. pH uten kalk 5,6-6,1, med kalk 6,6-6,8.

Ammoniummolybdat	Kalksteinsmjøl kg pr. dekar	
pr. dekar	0	500
Uten	283	495
0,2 kg	406 (+123)	519 (+24)
2,0 kg	500 (+217)	507 (+12)
0,2 kg + 100 kg superfosf.	447 (+ 41)	

Arnor Njøs

Institutt for jordkultur, NLH

Plogfri jordarbeiding

Noen norske og utenlandske resultater.

Plogen er symbolet på den vesterlandske jordbrukskultur. Ordet ploglag brukes som navn på den øverste delen av dyrket mark, matjordlaget. Plogen har gjennomgått en lang utvikling fra gravekjepp eller hakke til ard-treplog-stålplog. Det er to trekk ved plogens arbeidsmåte som skiller den fra mange andre jordarbeidingsredskaper:

- 1) Økning av jordas porevolum uten finsmuldring
- 2) Vending av en forholdsvis sammenhengende jordstrimmel, ei plogvelte

I det allsidige vekstomløpet med eng var plogen et uunnværlig redskap. Hvordan skulle en ellers få drept grassvorden og unngå halvblending med eng i første åkerår? Kjemiske midler mot grassvoll har ikke vært aktuelle før de siste ti-år. I 1977 er det store jordbruksområder hvor det praktiseres et ensidig åkeromløp. I disse områdene er plogens oppgave for ombryting av voll falt bort.

I andre land og andre verdensdeler har det vært områder med nesten rent åkerbruk også i tidligere tider. Det har vært diskutert - og prøvd i praksis - andre arbeidsmåter enn pløying. I Frankrike ble kultivator brukt istedet for plog av en mann ved navn Jean under første verdenskrig. Metoden vakte interesse også i Tyskland (Mangel på trekraft!) Under 2. verdenskrig skrev Faulkner (1943) en bok med tittel Plowman's folly (Pløyerens dårskap) der han hevdet det var galskap å begrave det øvre jordlaget hvert år. I de tørre områdene i USA ble det prøvd ut en arbeidsmetode der en prøvde å beholde planterestene på eller nær overflaten ("matte-dyrking") ved hjelp av kultivator. I Midt-Vesten viste det seg imidlertid at maisavlingene gikk ned og at ugrasmengden økte ved grunnarbeiding. (Se Kuipers, 1970). Den såkalte minimalarbeidingen startet i USA i slutten av 1940-årene med ordtaket: "God jordstruktur lages ikke, men kan ødelegges av bensin!" Her lå det en antydning om at mye bruk av traktoren ikke er det samme som nyttig bruk. Pakking med traktor og andre maskiner ble snart erkjent som en av de uheldige sider ved mekaniseringen.

Er jordarbeiding nødvendig?

Gras og andre flerårige vekster vokser uten årlig jordarbeiding. Korn og andre åkervekster trenger derimot hjelp i starten - men hvor mye? Vi kan neppe gi svar på hvor mye jordarbeiding som er nødvendig, men vi kan si at moderne plantevernmidler, tidligere såing, tilstrekkelig gjødsling har gitt oss større valg-

muligheter. Det er i hvert fall helt klart at minst mulig jordarbeiding er en fordel, både fra jordstruktur- og kostnadssynspunkt. Den nederlandske forskeren van Ouwerkerk (1976) har stilt opp følgende jordarbeidingssystemer:

System	Pakking	Løsning
Løs-kultur	-	+
Tradisjonell jordarbeiding	+	+
Rasjonell jordarbeiding	-	-
Null-arbeiding	+	-

I løskultursystemet, som en bare kan oppnå i senger eller i driller, er det ingen pakking der plantene skal stå. Ved den tradisjonelle jordarbeidinga, f.eks. til korn, er det mye pakking og mye løsning av jorda. Ved null-arbeiding praktiseres direkte såing. Det foregår betydelig pakking, men ingen løsning. Ved bruk av såkalt rasjonell jordarbeiding prøver en å unngå både løsning og pakking. I praksis bruker en imidlertid plog til poteter og rotvekster og f.eks. kultivator i kornårene.

Kahnt (1976) bruker begrepene mekanisk, kjemisk, biologisk jordarbeiding. Den kjemiske jordarbeidinga består i bruk av plantevernmidler, kalk og gjødsel.

Disse tilførselene øker konkurranseevnen for åkervekster. Den biologiske jordarbeidinga utføres av røtter, smådyr og andre levende organismer i jorda.

Kahnt deler den mekaniske jordarbeidingen i utføringsformer:

Tradisjonell jordarbeiding - Årlig pløying

Minimalarbeiding.

1. Forenklet jordarbeiding - Årlig pløying + redskapskombinasjoner
2. Direktesåing - Ingen pløying

Han sier videre at det er mange felles virkninger av jordarbeiding og vekstfølge (omløp):

Arbeid	Jordarbeiding	Vekstfølge
Jamning	+	-
Rensing (gjøre jorda svart)	+	-
Smuldring	+	+
Løsning	+	+
Fortetting, pakking	+	-
Mobilisering (f.eks. N, C)	+	+
Optimalisering (f.eks. O ₂ , H ₂ O, temperatur)	+	+
Opphenting (f.eks. stein, leire)	+	-
Blanding (f.eks. halm, husdyrgjødsel)	+	-
Undertrykking (ugras, sykdommer)	+	+

I samband med jamning bør en nevne at det kan oppnås det motsatte resultat (profilering, f.eks. ved oppdrilling). Hvis en tar med at det må brukes maskiner til andre vekster enn korn, er det klart at det kan oppstå pakking/fortetting også under overskriften vekstfølge.

Det organiske materialet.

Det normale er at C- og N-innholdet er størst i udyrket jord og avtar ved årlig jordarbeiding. Det er eksempler på at oppdyrking og årlig jordarbeiding har redusert humusinnholdet til det halve i løpet av en treårsperiode (Kononova, 1966 om nydyrket og vannet serosemjord i Syd-Sovjet).

Tid etter oppdyrking	% C	% Nedbrutt
Udyrket	0,78	
Bomull, 1. år etter dyrking	0,60	23
" 2. " " "	0,48	38
" 3. " " "	0,38	50

Derimot nevner hun at i chernozem-jord ("svartjord") ble bare 8 prosent av humusmengden nedbrutt i løpet av en 10-årig åkerperiode og 16 prosent nedbrutt etter 28 års åkerbruk. Denne jorda lå i et tørt område. For podsollignende jord nevner hun en nedgang på 43 prosent av humusmengden etter 13 års brakk uten gjødsling og 9 prosent nedgang etter 13 års brakk med husdyrgjødsel. I Norge har Uhlen (1967) funnet 3,40 prosent C i rent åkeromløp mot 3,58 % C i et åker-eng omløp med 2/3 eng - 14 år etter start av et forsøk som var lagt på tidligere dyrket jord. Det er altså en tæring på humus- og N-reserver under åkerbruk. En reduksjon av den årlige jordarbeidinga vil redusere omsetningen og spesielt vil grunnere jordarbeiding føre til en opphoping av organisk materiale i det øverste jordlaget. Etter 0-arbeiding har det vist

seg at oppsamlingen av N er noe mindre enn av C, noe som betyr at C/N-forholdet har økt i det øvre jordlaget. Cannell & Ellis (1976) viste at nitratinnholdet i jorda var mindre etter direkte såing enn etter pløying og at det var tegn som tydet på denitrifikasjon under våte forhold der det ikke var pløyd.

I jord med lite humusinnhold, f.eks. planert leirjord må det være direkte feil å pløye dypt hvert år. En redusert og grunn jordarbeiding kan med tida bygge opp humusinnholdet i topplaget. Dette vil øke infiltrasjonsevnen til jorda og dermed redusere faren for erosjon og skorpedanning.

Fordelingen av næringsstoffer.

Fosfor og kalium har vist en tydelig tendens til oppsamling i de øverste få cm av matjordlaget ved nullarbeiding. Derimot er det påvist mindre Ca og Mg i topplaget etter nullarbeiding.

Samspill jordarbeiding x nitrogen gjødsling.

I utenlandske forsøk har det vist seg at avlingsøkningen for stigende nitrogenmengder fortsetter lenger for redusert jordarbeiding enn for jordarbeiding med plog (Kahnt 1976). Dette kan antagelig forklares ut fra C/N-forholdet, som nevnt tidligere. Det er også en erfaring at optimal jordarbeidingsdybde avtar med stigende N-gjødsling. Dette kan forklare hvorfor det tidligere var vanlig å oppnå ganske stor avlingsøkning for dyp pløying f.eks. på Balkan. N-gjødslingen lå der på et lågt nivå.

Forutsetninger for redusert jordarbeiding.

De tekniske forutsetningene for plogfri eller redusert jordarbeiding er at trekkmaskiner og redskaper er tilpasset arbeidsmåten. Før såing direkte i uarbeidd jord må det brukes spesielle skålmaskiner, eller kombimaskiner med fresekniver som arbeider en smal stripe for sålabbene. Det kan også brukes en kombinert fresersåmaskin, hvor hele såbredden freses. Disse maskinene er tunge og krever store traktorer med sterk hydraulikk. For vanlig redusert jordarbeiding er tunge skålharver eller kultivatorer skikkelig redskap. Kultivatorene bør ha betydelig frigang både i høyde og side for ikke å tettes til av halm (70 cm avstand mellom tinder - 25 cm mellom tindedrag - 75 cm mellom ramme og tindespiss iflg. Køller, 1976).

De kjemiske forutsetningene for redusert jordarbeiding er at det brukes optimale mengder av N-gjødsel og at det fins virksomme ugrasmidler.

De biologiske forutsetninger dreier seg om vekster, vekstskifte, ugras og mengde av planterester. Det er svært vanskelig å unnvære plogen til poteter og rotvekster, mens det er lettere å greie seg med andre redskaper til korn. En rasjonell arbeidning kan tilpasses et omløp med pløying det året det er poteter eller rotvekster, f.eks. hvert 4. år. Det har vist seg omtrent umulig å unngå formering av enkelte rotugras ved null-arbeiding, og det kan være vanskelig nok å mestre ugraset ved redusert jordarbeiding. På den annen side vil en unngå å bringe opp uspirt, gammelt ugrasfrø, noe som skjer ved årlig pløying. Halmmengdene fra siste høsting kan være en alvorlig hindring for såing der det praktiseres null-arbeiding. Problemet er tilstede også ved redusert jordarbeiding. Det kreves en grundig kutting og spredning av halmen før arbeidning.

Forsøksresultater med plogfri jordarbeiding i Norge.

Ved Institutt for jordkultur er det utført en rekke forsøk der pløying + harving er sammenlignet med fresing. I 1957 ble det utført et forsøk med forskjellige ombrytingsmåter for voll:

Tabell 1. Relative avlinger av korn etter ulike arbeidsmåter for ombryting av voll. 1957.

Arbeidsmåte	Relativ avling
Høstpløying + harving om våren	100
Vårpløying + " "	89
Fresing høst og vår	92
2 ganger fresing om våren	64

Det var svært mislykket med vårfresing på grunn av at det ble en blandingsbestand av korn og gras.

I en forsøksserie 1959-63 med tilsvarende forsøksplan i rent kornomløp ble det også minst avling etter vårfresing. Se tabell 2.

Tabell 2. Avlinger av vårkorn og prosent flerårige ugras (vesentlig kveke) etter ulik jordarbeiding. 16 høstinger.

Behandling	Relativ kornavling	Prosent ugras
Høstpløying + 2 harvinger om våren	100	14
Vårpløying + " "	94	21
Fresing høst og vår	93	10
2 ganger fresing om våren	86	22

De fleste forsøkene ble utført på leirjord.

Tabell 2 viser at det var minst avling etter fresing om våren. Såbedet ble svært løst og tørket ut. Det er trolig at fresing høst og vår ville gitt større avling hvis fresingen om våren hadde vært grunnere. (Det ble frest til 15-20 cm dybde hver gang).

I et forsøk på Romerike på siltig sand ble det forsøkt å ta inn et ledd med bare harving. Resultatene for fire år med korn og to år med poteter er gitt i tabell 3.

Tabell 3. Avlinger, kg pr dekar, tørrstoffprosent i korn og legdeprosent i korn i et flerårig forsøk på Romerike 1964-1970.

Behandling	Kg pr dekar		Prosent tørrstoff korn	Prosent legde korn
	Poteter	Korn		
Høstpløying	2640	360	82,3	45
" + 1 harving like etter pløying	- 100	+ 2	- 0,1	- 7
Vårpløying	+ 250	+ 1	+ 0,1	- 2
" + " " " "	- 10	- 5	+ 0,9	- 7
Ikke pløyd, men harvet om våren	- 250	- 10	+ 1,2	-11

Det var tydelig at potetavlingene ble redusert ved å utelate pløying, mens kornavlingene holdt seg oppe. I korn var tørrstoffprosenten størst og legdeprosenten minst der det ikke var pløyd. Rotugraset ble ikke noe problem i dette forsøket på grunn av vekstskifte og fordi det var så ugrasrent ved start. I poteter har vårpløying gitt størst avling, noe som ofte er vanlig på denne jorda. En jamneharving like etter pløying har redusert potetavlingen.

Høsten 1975 ble det anlagt noen forsøk med plogfri jordarbeiding på Sørøstlandet. Resultatene for 1976 er gitt i tabell 4.

Tabell 4. Kornavlinger 1976 i fire forsøk med pløying x stubbharving på Østlandet.

Behandling	Kg korn pr dekar	
	3 felter leirjord	1 felt siltjord
Ikke pløyd	278	362
" + stubbharving	- 13	- 20
Høstpløyd	- 11	- 42
" + "	- 11	- 27
Vårpløyd	- 19	+ 25
" + "	- 35	+ 2

Det går fram av tabellen at det var størst avling etter vårpløying på siltjord, mens det var minst avling etter vårpløying på leirjord. Plogfri jordarbeiding sto ellers fullt på høyde med de pløyde rutene på leirjorda.

Disse feltene vil bli mer interessante når de har ligget noen år.

Vi tar også med noen danske forsøksresultater etter Olsen (1976). I de danske forsøkene besto den reduserte jordarbeidinga i å utelate høstpløying og erstatte vårharving med fresing. Sum mannsarbeidstimer var 5,7 timer/ha for tradisjonell jordarbeiding, og 3,0-3,6 timer/ha for redusert jordarbeiding. Det er ikke lett å vurdere resultatene fra forsøket fordi det ble sådd sennep som grønnngjødsel ved redusert jordarbeiding, men ikke ved tradisjonell jordarbeiding. Avlingsresultatene er gitt nedenfor.

År	Kg korn pr dekar	
	Tradisjonell jordarbeiding	Redusert jordarbeiding
1973	460	440
1974	450	480
1975	380	440
1976	250	320
Middel	385	420

Det er særlig i de to tørkeårene 1975 og 1976 at den reduserte jordarbeidinga har vist seg brukbar.

Ellers kan det nevnes fra en rekke undersøkelser i England og Mellom-Europa at minimalarbeiding eller redusert jordarbeiding ser ut til å være en sikrere arbeidsmåte enn ren 0-arbeiding. Det har også blitt lagt merke til at bæreevnen for jorda er større etter null-arbeiding enn etter pløying, og at det blir svært mye av meitemarkganger under det porøse topp-sjiktet der det ikke er pløyd. Dette gjelder både null-arbeiding og annen plogfri, grunn jordarbeiding. Dessuten er det observert negative virkninger av null-arbeiding på dårlig drenert mineraljord. På myr har det vært en fordel med minst mulig arbeiding.

Praktiske konsekvenser.

Plogfri jordarbeiding omfatter både null-arbeiding med direkte såing og redusert jordarbeiding eller minimalarbeiding. I Norge er det for tidlig å si om null-arbeiding kan få noen betydning. Derimot ser det ut til at redusert jordarbeiding kan ha noe for seg i rene kornomløp. I omløp med korn og poteter kan en pløye i

potetåret og sløyfe pløying de andre årene. Forutsetningene for å sløyfe pløying er at det er ugrasreint når en starter, at en greier å holde ugraset nede, at halmen kan blandes inn på en slik måte at det blir mulig å bruke såmaskin, at en sår tidligst mulig om våren, og at en gjødsler optimalt. På planert leirjord og i steinrik jord burde plogfri jordarbeiding kunne brukes med fordel, likedan ved dyrking av grasfrø. I de typiske morenejordområdene passer det best å pløye og kjøre steinsamler ett av 4-5 år og så greie seg uten plog innimellom. Tunge skålharver og romslige kultivatorer er sannsynligvis brukbare redskaper for plogfri jordarbeiding.

Ivar Aasen
Institutt for jordkultur

ULIKE GJØDSLINGSYSTEM - VERKNAD PÅ JORD OG AVLING

I 1971 vart det starta opp ein landsomfattande serie langvarige gjødslingsforsøk med namnet Ulike gjødslingsystem. For å forstå bakgrunnen for denne forsøksserien er det nødvendig å sjå litt på utviklinga av handelsgjødselforbruket, både når det gjeld mengder, typar og visse side av det kjemiske innhaldet i gjødsla.

I den seinare tida har fullgjødsel utgjort ein stendig større del av det totale handelsgjødselforbruket.

Tabell 1. Totalt tilført N med handelsgjødsel, og fullgjødsla sin del av tilførsla av hovudnæringsstoffa.

År	Tilført N, tonn	Tilført med fullgjødsel, % av totalt	
		N	NPK
1959/60	48 451	54,8	61,1
65	58 687	61,2	71,5
70	76 843	73,4	84,2
71	77 328	81,3	87,8
73	80 165	86,2	90,8
75	87 021	86,7	91,0
1975/76	91 602	90,2	93,5

Av tabell 1 går det fram at den totale N-tilførsla med handelsgjødsel er nesten fordobla i tidsrommet 1960-1976, dvs. på 16 år.

Denne auken har skjedd vesentleg gjennom auka bruk av fullgjødsel. Av den totale N-tilførsla utgjorde fullgjødsel 54,8 % i 1960, mot 90,2 % i 1976. Til saman for N, P og K har fullgjødseldelen i same tidsrommet gått opp frå 61,1 til 93,5 %.

Korleis har så denne overgangen frå bruk av enkeltgjødselslag til fullgjødsel verka på tilførsla av kalsium gjennom gjødsla?

Tabell 2. Tilført Ca med handelsgjødsel.

År	Ca,	
	tonn pr år	
1949/50	71 099	
60	54 494	
65	48 121	
70	45 588	
71	29 210	
72	25 986	
1975/76	24 077	

Som tabell 2 viser, var Ca-tilførsel med handelsgjødsel siste året mindre enn halvparten av det som var tilført i 1960, og berre litt over 1/3 av tilførsel i 1950. Nedgangen i 10-årsperioden 1950-1960 var på 16 605 tonn, i neste 10-årsperiode (1960-70) 8 906 tonn.

Men frå 1970 til 1971, dvs. på eitt år, gjekk Ca-tilførsel ned med 16 378 tonn. Det var dette året vi fekk dei nye fullgjødseltypene, der dei viktigaste endringane var:

1. Høgare innhald av NPK
2. Høgare vassløyselig del av fosforet
3. Litt meire $\text{NH}_4\text{-N}$ i høve til $\text{NO}_3\text{-N}$
4. Sterk reduksjon av Ca-innhaldet
5. Større sikkerheit mot brann og sjølvspaltning

Eg skal ikkje her gå inn på årsakene til endringane av fullgjødsla, men eg vil likevel peika på at pkt. 5, større sikkerheit, var eit svært viktig moment.

Med dei nye typene hadde vi fått ei fullgjødsel som hadde større sur verknad i jorda og med sterkt redusert Ca-innhald samanlikna med tidlegare typar.

Tabell 3. Ca-innhald og Ca/N-tilhøve i nokre fullgjødseltypar.

	Fullgjødsel A		Fullgjødsel B		Fullgjødsel 25-3-6
	Gl.type	Ny type	Gl. type	Ny type	Ny
Ca, %	7,5	2,6	5,4	2,6	1,4
Ca/N	0,6	0,19	0,47	0,21	0,057

Tabell 3 viser døme på endring i Ca-innhaldet og Ca/N-tilhøvet i to fullgjødseltypar. Vi ser også at den siste typen som har kome (fullgjødsel 25-3-6) har eit svært lågt Ca-innhald og Ca/N-tilhøve.

Det var klart at dei nye fullgjødseltypene, saman med at fullgjødsel utgjør mesteparten av handelsgjødseltilførsla, hadde skapt ein ny situasjon med omsyn til kva verknad gjødslinga har på

1. Jordreaksjonen
2. Ca-balansen i jorda
3. Ca-forsyninga til plantene

Det var nødvendig å få desse spørsmåla undersøkt i forsøk, særleg med tanke på auka behov for kalking. Da det her var spørsmål om ein langtidsverknad, måtte det bli fastleggjande, langvarige forsøk. Det vart tatt sikte på at forsøka skulle gå over minst 10 år.

Tabell 4. Forsøksplan for ulike gjødslingssystem (hovudtrekk)

Ledd	Ca-tilførsel	Gjødselslag	NH ₄ /NO ₃
a	Lita	Fullgjødsel, ammoniumnitrat	Overvekt på NH ₄
b	Middels	Fullgjødsel	Mindre overvekt
		Kalkammonsalpeter	på NH ₄
		Kalksalpeter	
		Kalksalpeter	Overvekt på NO ₃
c	Stor	Kalkammonsalpeter	
		Superfosfat	
		Kaliumgjødsel	

Det vart laga særskilte planar for eng/beite og for einssidig korndyrking. I alle planane er det lagt inn stigande gjødselmengder og deling av N- eller K-tilførsla.

Ca-tilførsla varierar frå ca. 0,5 kg i ledd a (svakaste gjødsling, einssidig korn) til ca. 44 kg i ledd c (sterkaste gjødsling, eng/beite i kyststrøk på Sør-Vestlandet).

Heile forsøksserien var lagt opp slik at ein skulle nytta gjødselslag som fanst på den norske marknaden.

Forsøka blir følgt opp med avlingskontroll og kjemiske analysar av jord og avling.

Forsøksplanane vart vedtatt på vintermøtet i Rådet for jordbruksforsøk i 1971, og dei første forsøka lagt ut våren 1971.

Det var ønskjeleg å få forsøka spreidd mest mogleg geografisk, slik at både ulike jordartar, driftsmåtar og klimatilhøve kunne bli representert. Da slike langvarige forsøk helst bør liggja på eller i nær tilknytting til forsøksgardar, var det vona at ein skulle få lagt ut slike forsøk ved dei fleste distriktsforsøksgardane som driv med jordbruksvokstrar. Men dette lukkast berre delvis.

I alt er utlagt 10 forsøk i frå Vestfold i sør til Troms i nord. Eit av felta har gått ut, men dei 9 vonar vi skal gå heile forsøksperioden ut. Av desse går 6 felt i eng og 3 i korn (tabell 5).

Tabell 5. Oversikt over forsøksfelta.

<u>Vert</u>	<u>Anlagt</u>	<u>Plan</u>
Statens forskn.st. Særheim	1971	Eng/beite
" " Fureneset	1971	"
" " Kvithamar	1972(gått ut)"	"
" " Kvithamar, avd. Mære	1971	"
" " Vågønes	1973	"
" " Holt	1972	"
Vestfold landbr. skole	1971	"
Såstad i Rygge (Tomb jordbr. skole)	1971	Einsidig korn
B. Swift, Røyken	1973	"
Brandval prestegard	1973	"

Resultat

Her skal stutt gjerast greie for dei resultatata som ligg føre hittil.

1. Avlingsstorleik.

Stigande gjødselmengder har som venta gitt avlingsauke på dei fleste felta.

Deling av K-tilførsla har år om anna gitt avlingsauke på 5 av dei 6 engfelta. Eit felt på torvjord (Mære) har gitt avlingsauke for delt K-tilførsel dei fleste åra.

Deling av N-tilførsla til korn har ikkje verka på avlingsstorleiken (bortsett frå 1. året på Såstad, der det var negative utslag for deling).

Ca-tilførsla var det ikkje venta skulle verka på avlingsstorleiken før mot slutten av forsøksperioden. Hittil er det registrert positive avlingsutslag for Ca-tilførsel på 3 av engfelta og 2 av kornfelta.

Tabell 6. Ca-innhald i avling, prosent av tørrstoff.

Forsøksstad	Vekst	År	Ledd								
			1. hausting			2. hausting			3. hausting		
			a	b	c	a	b	c	a	b	c
Særheim	Eng	1973	0,36	0,39	0,39	0,43	0,51	0,58	0,52	0,53	0,55
Fureneset	"	1974	0,44	0,52	0,53	0,56	0,66	0,63			
Vågønes	"	1974	0,39	0,44	0,41	0,47	0,60	0,62			
Holt	"	1974	0,34	0,43	0,42	0,54	0,68	0,77			
Mære	"	1973	0,67	0,75	0,89	0,69	0,67	0,71	0,77	1,00	0,98
"	Forraps	1975	1,58	1,75	1,70	1,75	1,94	2,19			
Vestfold landbr.skole	"	1975	1,58	1,58	1,66	1,67	1,75	1,84			
			<u>Korn</u>			<u>Halm</u>					
Brandval prestegard	Havre	1974	0,080	0,080	0,080	0,26	0,26	0,27			
"	Bygg	1975	0,053	0,053	0,054	0,36	0,38	0,40			
B. Swift	Havre	1975	0,099	0,099	0,101						
Såstad	Havre	1974	0,076	0,077	0,078	0,39	0,43	0,43			
"	Bygg	1975	0,042	0,044	0,048						

2. Kjemiske avlingsanalysar.

Av dei kjemiske avlingsanalysane blir her berre tatt med kalsium. På alle felta er det tendens til auka kalsiumkonsentrasjon i avlingen for stigande kalsiumtilførsel med gjødsla. Dette kjem klårast fram på engfelta (sjå tabell 6).

3. Kjemiske jordanalysar.

Her skal vi sjå på endringar i pH og lettløseleg kalsium (Ca-AL). Førrebels resultat frå alle 9 felta er sett opp i tabell 7.

pH har på alle felta gått ned i ledd a. Nedgangen avtar frå a til c, og på 4 av felta er det tendens til auke i pH i ledd c. Forsøksplanen (tabell 4) viser at nitrogentilførsla har overvekt på $\text{NH}_4\text{-N}$ i ledd a og b, mest i ledd a, og overvekt på $\text{NO}_3\text{-N}$ i ledd c. Den ulike verknaden desse nitrogenformene har på pH i jorda, tar no til å visa seg på alle felta.

Lettløseleg kalsium (Ca-AL) er oppført for 7 felt. Alle desse viser nedgang på ledd a og avtakande nedgang frå a til c. På 4 felt har Ca-AL-verdiane auka på ledd c. Endringane i Ca-AL-verdiane stemmer bra med forsøksplanen (tabell 4) der ledda a, b og c forutan ulik fordeling av NH_4/NO_3 også står for stigande mengder kalsium tilført med gjødsla.

Forsøksserien viser ein klar tendens:

1. Ca-tilførsla med gjødsla har tydeleg verknad på Ca-konsentrasjonen i avlingen. Dette gjeld både på jord med låg pH (Mære) og høg pH (Holt).
2. Ca-tilførsla med gjødsla har tydeleg effekt på Ca-balansen i jorda uttrykt som Ca-AL.
3. Forsøksbehandlinga har hatt ein tydeleg effekt på jordreaksjonen uttrykt ved pH. Truleg er dette ein fleirsidig verknad der ulike nitrogenformer (NH_4/NO_3) i gjødsla har stor betydning.

Tabell 7. Kjemiske jordanalyser.

Endring i pH (H_2O) og lettløseleg kalsium (Ca-AL, mg/100 g)

	Ved anlegg			Endring		
	a	b	c	a	b	c
<u>Særheim. 1971-76</u>						
pH	5,94	5,94	5,94	-0,31	-0,06	0,13
Ca-AL(1971-73)	Middel 106			- 14	- 3	14
<u>Fureneset. 1971-76</u>						
pH	6,19	6,27	6,21	-0,66	-0,58	-0,45
Ca-AL(1971-73)	Middel 328			- 125	- 101	- 68
<u>Vågønes. 1973-76</u>						
pH	5,67	5,67	5,67	-0,52	-0,34	-0,22
Ca-AL	Middel 44			- 15	- 12	- 6
<u>Holt. 1972-74</u>						
pH	7,01	7,03	7,20	-0,35	-0,31	-0,17
<u>Mære. 1971-74</u>						
pH	4,72	4,72	4,70	-0,34	-0,22	-0,11
Ca-AL	Middel 447			- 49	- 18	61
<u>Vestfold landbr.skole. 1971-73</u>						
pH	6,09	6,16	6,04	-0,07	-0,03	0,14
<u>Brandval prestegard. 1973-76</u>						
pH	6,16	6,17	6,22	-0,14	-0,13	-0,09
Ca-AL	Middel 72			- 11	- 9	- 5
<u>Såstad. 1971-75</u>						
pH	6,05	6,02	6,02	-0,10	⁺ 0	0,04
Ca-AL	Middel 86			- 5	- 2	12
<u>B. Swift. 1973-76</u>						
pH	5,77	5,77	5,77	-0,02	0,03	0,13
Ca-AL	Middel 70			- 3	- 4	5

Byggforedlingen - Nåtid og framtid.

Av Stein Frogner.

Institutt for plantekultur.

Fra 1. januar 1975 startet NLVF et kornforedlingsprogram for alle aktuelle kornarter, dvs. for bygg, hvete, havre og rug. Senere er også rughvete (Triticale) tatt med i programmet. I 1974 utgjorde de førstnevnte arter henholdsvis 58,6 %, 4,9, 35,5 og 1 % av vårt totale kornareal som den gang omfattet vel 2,9 mill. dekar.

I virkeligheten er dette prosjektet en fortsettelse og en utvidelse av den foredling som tidligere ble utført ved Institutt for plantekultur og Statens forskingsstasjoner Møystad og Voll. Denne virksomheten ble finansiert av staten, NLVF - midler og av ekstraordinære midler over Statens Kornforretnings budsjett.

I den hensikt å effektivisere foredlingsarbeidet forsøker en i dette NLVF - prosjektet å samkjøre alle våre økonomiske og personalmessige ressurser på området samtidig som budsjetttrammen gradvis er blitt utvidet. Foruten de tidligere nevnte finansieringskilder gis det også betydelig økonomisk støtte til prosjektet i form av midler over Jordbruksavtalen. For 1977 er det stillet ca 1,9 mill. kroner til disposisjon.

Prosjektet er basert på samarbeide mellom Statens Plantevern, Institutt for genetik og planteforedling og Institutt for plantekultur, alle NLH., samt Statens forskingsstasjoner i landbruk. For tiden er 5 forskere i arbeid for prosjektet. Dertil er 2 fast ansatte forskere ved vårt institutt i stor grad beskjeftiget med kornforedling. Statens forskingsstasjoner har som tidligere en foredler på Voll i Trøndelagen. Alle de nevnte forskere og institusjoner koordinerer såvidt mulig sine forskningsoppgaver på kornforedlingens område. Programmet tar sikte på å øke den høstbare kornavling pr. arealenhet samtidig som en forbedrer næringsverdien hos alle kornartene. Målet er å kunne dyrke årsikkert brødkorn, dvs. rug, høst- og vårhvete på de bedre egnede arealer i Østlandsområdet. Videre at en kan dyrke vel tilpassede byggsorter i alle områder av landet hvor korndyrking overhodet er aktuelt. Havren, med sin sanerende effekt og store avkastningsevne, vil fortsatt være en betydningsfull vekselvekst.

FOREDLINGSMÅL - BYGG

Kornkvalitet

Våre kornarter betraktes i første rekke som energikilde da proteininnholdet er forholdsvis lågt. Som kjent medfører dette at korn som før- eller fødemiddel må kompletteres med protein som er "høgverdig", dvs. rikt på essensielle aminosyrer og da i første rekke lysin. Denne aminosyren brukes gjerne som et mål på proteinets kvalitet.

Proteinmengde kan betraktes som proteininnhold pr. vektenhet av korn eller som proteinavling pr. dekar. Det er ikke nødvendigvis positiv forbindelse mellom de største proteinavlinger og et høgt proteininnhold, det er tvert i mot gjerne en negativ sammenheng mellom kornavling og proteininnhold. Foruten at det finnes sortsforskjeller med hensyn til proteininnhold, øker en som kjent proteininnholdet ved å gi større nitrogen gjødselmengder. Slik gjødsling kan imidlertid endre proteinets aminosyresammensetning, idet kvaliteten gjerne reduseres, bl.a. avtar andelen av lysin i byggproteinet ved stigende proteininnhold. Den totale lysinmengden er imidlertid gjerne større ved høyere enn ved lågere proteininnhold.

Oppdagelsen 1968 på Svalöv av positive byggvarianter med hensyn til så vel aminosyresammensetning som proteininnhold har ført til en storinnsats for å forbedre våre konvensjonelle byggsorters proteininnhold og -kvalitet.

Dessverre har det vist seg at de agronomiske egenskaper hos de ny-oppdagede høglysin/høgprotein linjer på ingen måte kan sammenlignes med våre vanlige sorter. Følgelig er et omfattende foredlingsarbeide nødvendig før en kan ha håp om å utnytte disse verdifulle egenskaper i praktisk jordbruk. De viktigste karakterer som synes meget vanskelig å kombinere er avkastning og kornkvalitet. Doll (1975) har således i et mutant materiale påvist at arvefaktoren for høgt lysininnhold reduserer matningen av de enkelte korn og dermed kornavlingen. Tidligere har Olsen (1973) i et annet materiale vist at det er sterk negativ sammenheng mellom kornavling på den ene siden og både prosent ^{protein} og lysininnhold pr. enhet protein på den andre. En annen side av kvalitetsproblemet som samtidig må ha i minne er kornets energi-innhold. Sundstøl (1970) har i føringsforsøk vist at næringsverdien av bygg øker med stigende hektolitervekt. Når hektolitervekta øker, stiger også gjerne tusenkorvekta (kornstørrelsen) samtidig som proteininnholdet avtar. Fra energisynspunkt ønsker en altså høg hektolitervekt eller store korn. Olsen (1973) fant i

sitt materiale at det genetisk er negativ sammenheng mellom kornstørrelse og proteininnhold. Av disse foreløpige undersøkelser følger at det kan bli meget vanskelig å kombinere relativt høgt proteininnhold med bedre protein-kvalitet og storkornethet. På Svalöv stiller de imidlertid i så henseende store forventninger til kryssninger med Kristina-bygg (Persson 1976).

Omfattende arvelighetsundersøkelser av det totale proteininnhold og av de basiske aminosyrer (derav lysin) hos bygg utføres nå ved Institutt for genetik og planteforedling, NLH. Forhåpentlig vil disse undersøkelser gi nærmere opplysninger om de nevnte forhold. Oppgaven er å øke proteininnholdet til 15-16 % samtidig som en opprettholder en rimelig kornstørrelse og også øker lysinnholdet. Ved Institutt for plantekultur arbeides det særlig med avkom etter høg lysin/høg protein sorter som Hiproly, Risømutant 1508 (Bomi-mutant), CI 5416 og CI 7115. For tiden analyseres ca 3500 bygglinjer for proteininnhold og proteinkvalitet hvorav de mest lovende skal dyrkes på avkastningsforsøk i 1977. En stor del av materialet er tilbakekryssninger til Vigdis og Lise, men også Tunga, Møyjar og Sv 71120 m.fl. inngår i denne delen av programmet. Tabell 1 demonstrerer det delikate balanseforhold en gjerne har mellom kornavling og proteininnhold, og dermed proteinavling. Forsøket ble utført i 1976, dvs. i et ekstremt nedbørfattig år og er derfor mindre representativt. Linjene 4-85 og 10-29 er utvalgte F_2 -avkom (F_4 1976), og stammer fra kryssninger mellom Møyjar og henholdsvis Hiproly og CI 5416.

Tabell 1. Forholdet kornavling og proteinprosent hos bygg (Oleif Nilsen 1976).

Sort	Kg korn pr.dekar	% prot. (bas. tørrst.)	Kg protein pr. dekar
Lise	392	13,1	52
Møyjar	334	13,0	44
Hiproly	72	18,9	14
CI 8881	214	15,3	33
4-85(Hipr. x Møyj.)	311	15,2	48
10-29(CI5416 x Møyj.)	336	14,0	47

Avkastning, stråstyrke, veksttid m.m.

Praktikerne ønsker såvidt tidlig, follrikt og stråstivt sortsmateriale som mulig. Normalt gir de sorter som kan utnytte hele veksttida i et dyrkingsområde maksimal avkastning. I vekstsesonger med vanskelige bergingsforhold eller uvanlig skjev fordeling av nedbøren kan imidlertid tidligere sorter både kvantitativt og kvalitativt gi større avling enn de noe senere sorter. Både på

grunn av de vidt forskjellige dyrkningsforhold vi har i vårt land og også muligheten for variert driftsopplegg ved bruk av tidlige og relativt yterike sorter, legges det stor vekt på disse egenskaper.

Generelt blir imidlertid foredlingsmålet å øke avkastningsevne, stråstyrke, osv. best mulig innen en gitt veksttid. Utgangsmaterialet i foredlingen blir derfor vel tilpassede og ellers gode sorter for de enkelte regioner.

Muligheten for fortsatt økning av avkastningsevnen ansees god. En skal imidlertid huske på at det generelle avlingsnivå i dag ligger uvanlig høgt. Dette skyldes ikke minst de siste års ideelle klimaforhold med tidlig såing, lang veksttid med god utnyttelse av relativt store nitrogenmengder og ofte fine modnings- og bergingsforhold. Klimaomslag å la 50-årene vil sannsynlig redusere det midlere avlingsnivå betraktelig. Strand (1977) mener således at normalavlingene egentlig ligger ca 25 kg lågere pr. dekar enn de viser i dag. Se forøvrig tabell 2 hvor det er gitt middelavlinger av bygg fra noen nordeuropeiske land for årene 1961-65 og 1972-75 (FAO's Production Yearbook).

Tabell 2. Midlere byggavling i kg pr. dekar.

Land	Rel. stigning		
	'61-65	'72-75	'61-65 = 100
Danmark	385	396	103
Sverige	287	338	118
Finland	170	226	133
Storbrittania	359	404	113
Norge	253	327	129

Stråstyrken skal være så god at sorten både tåler og betaler for forholdsvis store nitrogenmengder uten å gå i sjenerende legde. Endog på et langt framskredent overmodningsstadium bør sorten være sterk mot stråbryting og aksknekk. Innkryssing av kort strå har som kjent hos hvete vært en av årsakene til den store avlingsøkningen idet antall korn pr. aks, buskningsevne og stråstyrke økte samtidig som planten opprettholdt et brukbart rotsystem.

I et forsøk på å få fram betydelig stivere strå hos bygg bearbeides nå flere dvergbyggkryssninger ved Institutt for plantekultur. I 1976 hadde en således ca 3500 linjer av dvergbygg på E- felt. Materialet er såvidt ungt at det er for tidlig å uttale seg om mulighetene på dette området.

I og med kornet er overmodent ved høsting, kan groing i akset være et stort problem i år med langvarig regn i innhøstingstida. For å redusere de kvalitative og kvantitative tap en kan få under slike forhold, streber en i foredlingen fortsatt etter såvidt spiretrege sorter som mulig. Målet er spiretrege typer som Lise, Herta og Møyjar. Følgelig undersøkes spiretregheten hos en lang rekke sorter og linjer hver høst ved Institutt for plantekultur.

Skadegjørere.

Hansen og Magnus (1969) har foretatt omfattende undersøkelser av bladparasittære sopper i bygg her i landet. Av disse synes mjøldogg (Erysiphe graminis) å være en av de viktigste. Sprøyteforsøk mot mjøldogg på Lisebygg i 1971 ga således som resultat i middel av 11 felt en meravling for sprøyting på 27 kg pr dekar eller 18 % (L.R. Hansen). I Danmark har en funnet 3-10 % større kornavling for mjøldoggresistente sorter (Beretning om Fællesforsøg 1966). Avlingstap på 10-15 % er ikke uvanlig på Sør-Østlandet. Særlig er tapene store ved sen såing. Tapene skyldes gjerne ^{færre} antall korn pr. aks og redusert kornstørrelse.

I landsmålestokk kan tapene enkelte år dreie seg om store beløp. Følgelig satses det meget på å lage mjøldoggresistente sorter. Venabygg er den første norske byggsorten med rasespesifikk mjøldoggresistens. Problemet er imidlertid den stadige differensiering i nye soppraser. Disse bryter raskt ned motstandsevnen hos de enkelte sorter samtidig som de gir opphav til stadig nye infeksjoner. Av denne grunn arbeides det nå ikke bare med rasespesifikk resistens, men også med feltresistens. Dette innebærer svak mottakelighet, men samtidig høy toleranse overfor soppjukdommen. I 1976 ble ca. 1600 linjer med mjøldoggresistens dyrket på E-felt på Vollebekk. Dertil ble et stort antall linjer testet i veksthus.

Grå øyeflekk (Rhynchosporium secalis) er en annen betydningsfull bladsjukdom som vi forsøker å bekjempe ved hjelp av resistensforedling.

På naturlig smittet felt i Frogn 1 1968 fikk L.R. Hansen en avlingsøkning på ca. 12 % ved sprøyting mot grå øyeflekk. Dette til tross for at betydelige angrep også ble observert på de sprøytede ruter. Hansen regner med at de alvorligste angrepene kan redusere kornavlingene med opp til 25 %. Slike angrep er sjeldne på Østlandet, men ikke uvanlig på Vestlandet, i Trøndelag og Nord-Norge.

Særlig i USA og Storbritannia har det vært utført omfattende undersøkelser over kilder for resistens mot grå øyeflekk. Resistenskildene som brukes i vårt foredlingsprogram stammer i all vesentlighet fra USA. Over 2000 linjer ble testet for *Rhynchosporium* resistens i 1976. Utgangsmaterialet har i all vesentlighet vært Vigdis- og Lisebygg.

Byggbrunflekk (*Drechslera teres*) er vanligvis av liten økonomisk betydning. Etter testing av et større antall sorter fant Magnus (1970) flere sorter med høy grad av resistens. Noen av disse brukes i foredlingsprogrammet. Magnus har også kartlagt resistenskilder med hensyn til stripesjuka (*Drechslera graminea*). I likhet med byggbrunflekk spiller ikke denne noen rolle ved beising av frøet. Unnlater en å beise kan avlingstapene ved bruk av mottakelige sorter være meget store. Generelt regnes avlingstapene i korn å tilsvare % angrepne planter. Angrep på opp til 5 % angrepne planter sees ikke sjelden i åkrer hvor det er nyttet ubeiset såkorn (Hansen). Sorter med høy grad av resistens brukes i foredlingsprosjektet, bl. a. Møyjar. Magnus (1974) har også undersøkt resistenskilder med hensyn til hvete septoria (*Septoria nodorum*). De fleste toradslinjer er mottakelige, mens seksradsbygget vanligvis er resistent, bl. a. Vigdis, Lise og Ringve. Disse brukes da også i foredlingen.

Det er alminnelig mening at mangelfullt vekstskifte fører til at havreålen (*Heterodera avenae*) tar seg opp, så sant en ikke dyrker resistente sorter. Støen (1971) har vist at det fins havreål i korndistriktene på Østlandet og Jæren. Selv om parasitten hittil ikke har vært særlig plagsom, i praksis har vi jo brukt en del resistente svenske sorter, er det ^{et} mål for oss å få inn resistens. Testing for resistens mot havreål i bygg utført av Støen har vist at vi har flere resistente linjer, særlig av dansk og svensk opprinnelse. Disse brukes da også i foredlingen. Stort sett er de norske sortene mottakelige.

Sortsmaterialer under prøving.

Tabellene 3, 4, 5, 6, og 7 gir et inntrykk av hvor våre sorter står i dag. Hovedsortene er fortsatt Møyjar, Lise og Gunilla. Disse sortene representerte, iflg. Statens Kornforetnings oppgaver i 1976, henholdsvis 29, 28 og 19 % av den totale såvareomsetning av bygg.

Den høyere potensielle avkastningsevne som tidligere er påvist hos de nye linjene Stange, Sold og Sv 71120 er nesten visket bort i de to siste nedbørfattige vekstsesongene. Linjene, som er kortere og mer stråstive enn våre markedssorter, har imidlertid tålt tørken godt. Sold er av Gunillas tidlighetsgruppe, mens Sv 71120 og Stange kan sammenlignes med Møyjar.

Tabell 3. Eldre byggsorter sammenlignet med nye linjer.
kg kornavling pr. dekar.

	Møyjar	Lise	Gunilla	Sv 71120	"Stange"	"Sold"
SØR-ØSTLANDET						
40 felt 1973-1975:	420	435	426	444		
15 felt 1976:	340	328	344	359	352	350
NORD-ØSTLANDET						
17 felt 1973-1975:	402	418	386	436 ^x	447	428
11 felt 1976:	427	407	433	438	437	415

^x6 felt

Tabell 4. Ulike agronomiske egenskaper.

Sort	Strål. cm	legde %	Vekst- døgn	Tkv. g	Hlv. kg	Sp. I
Møyjar	65	16	96	42,5	73,1	23
Lise	73	29	92	36,0	68,1	25
Gunilla	62	14	93	41,1	70,7	13
Sv 71120	58	6	95	43,1	72,6	15
"Stange"	* 61	6	95	42,7	72,9	14
"Sold"	53	10	93	42,9	72,5	16

Linjene Stange og Sold, som foreløpig er godkjent til oppformering, er søster linjer og stammer fra kryssninger Mari x Ingrid. Svalövolinjen 71120 stammer fra kryssningen (Mari⁵ x MC) x (Domen x Mari)². Alle disse lovende toradslinjene er altså beslektet, med mutantsorten Mari som felles opphav.

En tilsvarende oversikt over seksradssortene viser at trøndersorten Tunga, som stammer fra kryssningen Fræg x (Juli x Rigel) og ble markedsført i 1975, konkurrerer med Lise i avkastning, er vel så tidlig og stråstivere. Korn-

kvaliteten er imidlertid noe dårligere. Vøllinjen Fo x Fr 485/65, som har vært den mest lovende av seksradslinjene i så vel Trøndelag som på Østlandet, har dessverre vist seg å være for stråmjuk, se tabell 7. Av trønderlinjene synes for tiden Fo x J 715/64^{mest} lovende. Iflg. Brun er denne under oppformering.

Tabell 5. Seksradssorter sammenlignet med nye linjer.
kg kornavling pr. dekar.

	Lise	Tunga	Vo 566/63	Vo 485/65	H 116-50-5	H 116-50-21
SØR-ØSTLANDET						
10 felt 1975	328	330	328	343	351	332
17 felt 1976	301	307	304	328	302	305
NORD-ØSTLANDET						
11 felt 1976	391	399	377	422	406	411

Tabell 6. Ulike agronomiske egenskaper.

Sort	Strål. cm	Legde %	Vekst- døgn	Tkv. g	Hlv. kg	Sp. I
Lise	75	33	90	32,7	67,6	32
Tunga	72	19	88	30,7	66,1	13
Vo 566/63	74	15	89	33,3	69,6	41
Vo 485/65	70	28	91	35,8	68,6	19
H 116-50-5	75	11	89	32,0	68,5	25
H-116-50-21	74	10	90	33,9	67,8	27

H 116-linjene, som stammer fra kryssningen Vigdis x Paavo, har i "normalår" gitt betydelig større kornavling enn Lise. Også her har klimaet redusert mulighetene for sortsdifferensering, kfr. de to siste års avlingstall^{fra} Sør-Østlandet. Tallene fra Nord-Østlandet antyder imidlertid forskjeller i favør av de nevnte linjer. Tabell 6 viser forøvrig at linjene virker stråstive, er spiretrege og har god kvalitet. Fortsatte forsøker vil vise om noen av disse er aktuelle i praksis.

Tabell 7. Forsøk med nye Voll-linjer i Trøndelag (L. Brun).

	Strål.	Legde	Vekst-	Sp.	Kg korn	Rel.
	cm	%	døgn	I	pr. dekar	Kornavl.
<u>Middel av 10 felt</u>						
<u>1974 - 76.</u>						
Tunga	84	25	113	11	432	100
Yrjar	94	16	107	0	417	97
Fo x J 715/64	88	24	110	5	449	104
<u>Middel av 32 felt</u>						
<u>1974 - 76.</u>						
Tunga	84	28	112	10	433	100
Fo x Fr 485/65	87	41	114	15	457	106

Resultater av forsøk med nyere materialer er ikke tatt med her. Etter en helhetsvurdering kan en imidlertid konkludere med at vi har flere lovende linjer under prøving, både i seksrads- og toradsbygg.

LITTERATUR

- Doll, H. 1975. Genetic studies of high lysine barley mutants. Barley Genetics III. Garding 1975.
- Hansen, L.R. og Magnus, H. 1969. Bladflekksopper på bygg i Norge. Forskn. og forsøk i landbr. 20: 95-105.
- Magnus, H.A. 1970. Pyrenophora teres Drechsler på bygg. Lis. avhandl. NLH 1970.
- Magnus, H.A. 1974. Sources of resistance to Septoria nodorum in barley. Meld. NLH. 53 (7): 1-7.
- Olsen, O-A. 1973. Ultrastrukturelle og genetiske undersøkelser av Hiproly - en bygglinje med høgt lysin- og proteininnhold. Hovedoppg. Univeristetet i Oslo 1973.
- Persson, G. og K-E Karlsson 1976. Progress in breeding for improved nutritive value. EUCARPIA - meeting. Cambridge 1976.
- Strand, 1977. Aktuelt om korn. Samvirke nr. 1.
- Sundstøl, F. 1970. Undersøkelser over fôrverdien av bygg av ulik kvalitet. Ber. 140 fra NLH fôringsforsøk og meld. 19 fra Statens kornforretning 1 - 61.
- Støen, M. 1971. Om raser og testing av havrecystenematode. Informasjonsmøte Hamar 1971.

Plantedyrkingsmøte 17. og 18. februar 1977.

Havreforedling

av

Magne Gullord

Institutt for plantekultur 1432 Ås-NLH.

Havrearealet har i de seinere åra stabilisert seg på omlag 1 mill. dekar eller 1/3 av det totale kornarealet. Det er flere grunner til at havre inntar en så sentral plass i norsk korn- dyrking. For det første angripes ikke havre av hveterotdreper og er derfor blitt en nyttig vekselvekst på gårder med ensidig kornomløp. Havre har for det andre vist seg å være mer tolerant enn bygg og hvete mot kjemiske ugrasmiddel som har vært fordelaktige å ta i bruk i kampen mot kveka.

Ifølge Ernæringsmeldinga og Stortingsmelding nr. 14 1976, skal kornarealet innen 1990 økes fra omlag 3 mill. dekar idag, til 3.6 mill. dekar i 1990. Det er mye som taler for at storparten av arealøkningen i korn, og spesielt i hvete vil komme i de beste kornområder dvs. på Østlandet. En utvidelse av kornarealet vil til tross for planlagt nydyrking måtte skje på bekostning av andre jord- og hagebruksvekster som i tillegg til havre idag er nødvendige vekselvekster for bygg og hvete. En kan heller ikke i framtida regne med å dyrke hvete- og/eller bygg-sorter som er resistente mot hveterotdreper. Veksling med resistente vekster vil fortsatt være den eneste måte å holde skadene av hveterotdreper på et tolerabelt nivå. Med den utvikling det er lagt opp til i åra framover ser det ut til at havre blir ennå mer nødvendig som vekselvekst for bygg og hvete enn den har vært til nå.

Største delen av havreproduksjonen i Norge går til fôr. Bare 6-7000 tonn nyttes årlig til mat, mens 20-25.000 tonn brukes til

så Korn. I rekordåret 1974 gikk omlag 85% av norskprodusert havre dvs. 350.000 tonn til fôr, 26.000 ble eksportert mens resten gikk til så Korn, mat og svinn.

En må regne med at den årlige havreproduksjonen vil øke i åra framover. For alle dyreslag med unntak av gris vil det ifølge foringseksperter ikke være betenkelig å øke andelen av havre i kraftfôret. Store havremengder i kraftfôr medfører derimot problemer av mer teknisk art for forblanderiene. En vil tro at disse problemene vil la seg løse slik at en økende havreproduksjon vil kunne finne avtak på det norske markedet.

Til tross for den betydning havre har hatt i norsk jordbruk har det vært satset lite på foredling. Bare Statens forskingsstasjon Voll i Trøndelag har i de seinere åra hatt et foredlingsprogram i havre. Tabell 1 viser nemlig at 98% av havrearealet i 1976 ble tilsådd med havresorter foredlet i utlandet.

Tabell 1. Arealandel av de ulike havresorter dyrket i Norge i 1976.

Sort	Foredlingssted	Areal i %
Mustang	Holland	41
Condor	"	13
Titus	Sverige	39
Weikus	"	5
Gråkall	Norge (Vo 11)	1,2
Voll	"	0,5
Totalt		99,7

Havresortene som dyrkes her i landet er svært yterike. Likevel tror vi at en innenlandsk foredlingsvirksomhet vil kunne foredle yterikere sorter enn de vi kan regne med å få fra utlandet. Grunnen er at de sort x sted samspillene som finnes med hensyn på avkastning og andre egenskaper i mye større grad kan utnyttes

av en desentralisert foredlingsvirksomhet her i landet enn av en utelandsk foredlingsinstitusjon.

Et kornforedlingsprogram finansiert med midler fra Statens Kornforretning, Jordbruksavtalen og NLVF ble satt igang i 1975. Programmet er en videreføring og en opptrapping av den virksomheten som alt var i gang. En opptrapping har det spesielt blitt for høyreforedlingen.

I de retningslinjer som er trukket opp for programmet heter det at det skal foredles havresorter for alle deler av landet hvor det blir aktuelt å dyrke havre. Dessuten skal det legges spesielt på følgende karakterer: Avling, tidlighet, stråstyrke værresistens og næringsverdi.

Jeg skal i dette innlegget vurdere betydningen av de enkelte karakterer og mulighetene for å forbedre dem ved foredling.

Tidlighet - avkastning

Det er vanligvis positiv sammenheng mellom sorters krav til døgngrader og kornavling. Dette innebærer at tidlige sorter som regel gir mindre kornavling enn seine sorter. For at kornproduksjonen skal bli størst mulig, må valg av sorter tilpasses vekstsesongens lengde.

Av beredskapsmessige hensyn er det av stor betydning at vi har sorter som er foredlet med hensyn på tidlighet. Dersom forsyningssituasjonen skulle endre seg slik at det blir av betydning å auke kornarealene, er det rimelig å regne med at utvidelsene kommer i de tradisjonelle kornområder, men at det også blir nødvendig å ta i bruk arealer i mindre tradisjonelle kornområder som dal- og fjellbygder og lengre mot nord.

For Trøndelag, Sør-Vestlandet og mindre gunstige strøk på Østlandet blir det foredla sorter som er minst like tidlig som Titus. På Østlandet forøvrig vil det bli foredla sorter som ikke er vesentlig seinere enn Mustang.

Avkastning og tidlighet er kvantitative karakterer som er vanskelige å overføre til andre genotyper. Som utgangsmateriale for disse karakterer har det i foredlingsarbeidet, så langt det har vært mulig blitt brukt sorter og linjer som foreldre, som er tilpasset de områder det skal foredles med hensyn på.

Stråstyrke

Legde er et betydelig problem i havre det er derfor meget viktig å øke stråstyrken i havre. God stråstyrke er ofte forbundet med kort strå. Gener for kort strå tilsvarende de som er funnet i hvete er ikke identifisert i havre. Det er funnet havre-sorter og-linjer med meget kort og stivt strå, men disse har samtidig hatt fortettet risle, redusert fertilitet og betydelig reduksjon i avling. Ikke i noe tilfelle har det vært mulig å skille det korte og stive strået fra en fortettet risle. I havre som i andre kornslag er det vanligvis positiv sammenheng mellom strålengthe og rotutvikling. Dette medfører at sorter og linjer med kort strå vanligvis tåler mindre tørke enn lengre sorter.

I havre synes det å være vanskelig å kombinere kortere og sterkere strå med tørkeresistens og høy avkastning. Foredlingsprogrammet satser i første omgang på korte og stråstive sorter for områder som sjelden er utsatt for tørke dvs. Jæren og Trøndelag samt arealer som har adgang til vanning. For Østlandet, som hyppig er utsatt for forsommertørke, vil det inntil videre bli lagt vekt på sorter med god tørkeresistens og følgelig noe lengre strå. På lengre sikt satses det på stråstive sorter med rask og kraftig rotutvikling.

For å øke stråstyrken i havre brukes forskjellige stråstive sorter og linjer som foreldre. Sortene Astor, Condor og Sang er svært stråstive og inngår i flere av de kryssninger som er utført. Videre er det gjort kryssninger med en kort, stråstiv Titusmutant med fortettet risle, med sikte på å bryte sammenhengen mellom kort strå og fortetta risle.

Værresistens

Det har til nå ikke vært stilt strenge krav til spiretreghet hos havre. Det er to grunner til dette. For det første nyttes over 90% av den årlige produksjonen til fôr og for det andre er havre med den samme grad av spiretreghet mindre utsatt for groing enn bygg og hvete. Ved sterk legde hvor rislene har nær kontakt med bakken er det imidlertid bare spiretreghet som beskytter mot groing. Havre er normalt mer utsatt for legde enn de andre kornartene, og sorter med spiretreghet på nivå med det en har i byggsortene Møyjar og Lise vil følgelig være en god forsikring mot kvalitetsforringelse p.g.a. groing.

Den midlere spiretreghetsindeks for perioden 1974-1976 for endel havresorter og - linjer er vist i tabell 2.

Tabell 2. Midlere spiretreghetsindeks for perioden 1974-1976 for noen markedsførte sorter og lovende avanserte linjer. (Institutt for plantekultur).

Sort	Spiretreghetsindeks		
	10 dager etter gulmodning	30 dager etter gulmodning	Middel
Condor	17	1	9
Mustang	24	2	13
Weikus	13	2	8
Titus	42	9	26
Sang	23	2	13
MGH 78469	41	21	31
SV 692013	36	11	24

Det er bare MGH 78469, Titus og Sv 692013 som har en spiretreghet på det nivå en mener er tilfredsstillende.

I floghavre (Avena fatua) er det påvist meget høg grad av spiretreghet (SpI 90). Som kjent er floghavre et meget plagsomt ugras i kornåker nettopp p.g.a. høg spiretreghet kombinert med hesteskoformet frøfeste. Det er gjennom tidene gjort en rekke

forsøk på å overføre den høge spiretregheten i floghavre til vanlig dyrka havre. Problemet er å skille genene for spiretreghet fra gener for skåformet frøfeste. Undersøkelser som er gjort ved Institutt for plantekultur, tyder imidlertid på at spiretreghet kan skilles fra uønskete karakterer hos floghavre.

Tabell 3 viser spiretreghetsindeksen i 3 F₂ linjer med normalt frøfeste fra kryssningen Sol II/floghavre.

Tabell 3. Spiretreghetsindeks i 3F₂ linjer med A. sativa frøfeste, fra kryssningen Sol II/floghavre (Inst. for plantekultur)

Linje	Spiretreghetsindeks
A 30-17	71
A 30-40	81
A 39-41	68

Arbeidet med å foredle havresorter med høyere spiretreghet vil foregå trinnvis. I første rekke vil spiretrege sorter og linjer av A. sativa nyttes som kilde for spiretreghet. På lengre sikt vil en nytte spiretregt avkom av kryssninger med floghavre som kilde.

Høg næringsverdi

Ønskemålet om i større grad å erstatte importert kraftfôr med norskavlet fôrkorn stiller økende krav til kvalitet i både bygg og havre. Næringsverdien i havre kan forbedres ved flere tiltak;

- 1) reduksjon av skallprosenten
- 2) øking av fettinnholdet
- 3) øking av proteininnholdet.

Havre har på grunn av høy skallprosent lågere omsettbar energi enn hvete, rug og bygg. Undersøkelser har vist at skallprosenten effektivt kan reduseres ved foredling. Både i England og Tyskland er det foredlet nakene havresorter med høy omsettbar energi, men som gir låg avling. Det synes imidlertid å være meget vanskelig å kombinere naken karakteren med en rekke viktige agronomiske egenskaper som høy kornavling, dryssfasthet, spiretregghet, god spireevne og lagerfasthet. Noen av disse negative effekter begynner allerede å gjøre seg gjeldende når skallprosenten kommer ned mot 20. På det nåværende tidspunkt er en ikke villig til å slå vesentlig av på kravene til agronomisk viktige egenskaper til fordel for redusert skallprosent. Havresorter med skallprosent på 24-26 synes å være et rimelig kompromiss. 22-24

Fettinnholdet i havre er betydelig høyere enn i bygg og hvete. Blant markedsførte sorter varierer summen av bundet fett og frie fettsyrer mellom 6 og 8 % av skallfri kjerne. Undersøkelser gjort i verdenssortimentet (Frey og Hammond 1975) viser en betydelig større variasjon i fettinnhold av skallfri kjerne (2-11%).

Fett og fettsyrer er viktige næringskomponenter i såvel vår egen kost som husdyrenes fôr. Spesielt interessant fra et fysiologisk synspunkt er de essensielle fettsyrene linol- og linolensyre. Videre karakteriseres fett av et høgt energiinnhold. Det høge fettinnholdet i havre kan medføre problemer ved lagring og industriell bearbeiding. En heving av fettinnholdet og dermed en bedring av næringsverdi og energiinnhold er tross dette ønskelig i havre. Vegetabilsk fett påvirker kroppsfettes sammensetning på en ugunstig måte p.g.a. det høge innhold av umettede fettsyrer. En foredling for høyere fettinnhold i havre må derfor kombineres med en forandring av fettsyresammensetningen i retning mot mer mettet fett.

Proteininnholdet i havre varierer som i bygg og hvete med sort og miljø. Det er svært små forskjeller i proteininnhold mellom vår markedsførte sorter (variasjon 11-12%). Undersøkelser gjort av Frey og Watson (1950) viser at proteinprosenten i vanlig dyrket havre varierer mellom 9 og 16. I Avena sterilis er det derimot funnet linjer med opptil 25% protein (Frey 1975).

I motsetning til både bygg- og hveteprotein, reduseres ikke den biologiske verdien av havreproteinet nevneverdig når proteinprosenten stiger som følge av økt N-gjødsling. (Bengtson og Eggum 1969). Frey (1976) har også vist at aminosyre sammensetningen i havre er nesten upåvirket av proteinprosenten. Når proteinprosenten stiger er det lagerproteinene i kornet som stiger mest. Både i bygg og hvete er reserveproteinene svært lysinfattig, mens det dominerende reserveproteinet i havre, glutarin, er relativt lysinrikt.

I havre ligger forholdene vel til rette for å forbedre næringsverdien ved foredling av proteinrike sorter. På kort sikt er foredlingsarbeidet lagt opp med sikte på å øke proteininnholdet ved å benytte proteinrike sorter og linjer av A. sativa som donator av proteingener. På lengre sikt tas det sikte på å utnytte gener for høgt proteininnhold fra A. sterilis.

Det er i en rekke undersøkelser påvist meget sterk negativ sammenheng mellom proteinprosent og kornavling. Problemet blir derfor å kombinere høy avkastning med høgt proteininnhold. Om en ved foredling ikke når opp mot proteininnholdet i utgangsmaterialet, vil mye være oppnådd om proteinprosenten økes med 1-2% enheter uten at kornavlingene reduseres.

Sjukdomsresistens

Havre angripes i mindre omfang og mer sporadisk av sjukdommer enn bygg og hvete. Her i landet er det bare guldvergsjuke (BYDV) forårsaket av virus, som årlig betyr noe. Det er marginale kornområder og strøk med sein våronn som spesielt er utsatt

for sterke angrep av BYDV.

Det er foreløpig ikke utviklet tilfredsstillende testmetoder som egner seg for testing av et stort antall linjer. Det er dessuten ikke funnet tilfredsstillende resistens, sjøl om en viss variasjon i mottakelighet og/eller toleranse er påvist.

Ved en eventuell foredling blir det bare aktuelt å få inn resistens mot BYDV i sorter som er tenkt for marginale havre- dyrkingsområder og/eller i strøk med sein våronn.

Kornforedlingsprogrammet representerer en ny giv for kornforedling generelt og havreforedling spesielt. Foredling er som kjent langsiktig og for havre kan en ikke regne med resultater i form av nye sorter før i midten av åttiårene. I mellomtiden vil de fleste kornområder med unntak av Trøndelag fortsatt være avhengig av å få sortsmateriale fra utlandet.

LITTERATUR

- Bengtson, A. og Eggum, B.O. 1969. Virkningen af stigende N-gjødskning på havre- og byggproteinets kvalitet. Tidsskrift for planteavl. 73, 105-114.
- Frey, K.J. og Hammond, E.G., 1975. Genetics, characteristics and utilization of oil in caryopsis of oat species. J.Am. Oil Chem. Soc. 52, 358-362.
- Frey, K.J. og Watson, G.I., 1950: Chemical studies on oats. I. Thiamine, niacin, riboflavin, and pantothenic acid. Agron. J. 42, 434-436.

Frey, K.J., 1975. Heretability of groatprotein percentage of hexaploid oats. Crop Sci. 15, 277-278.

Frey, K.J. 1976. Protein in Oats. A paper presented at the third Munkebjerg meeting of the Cereals Section of Eucarpia, 25-26 February, 1976.

Hvilke egenskaper skal norske hvetesorter ha?

av

Kåre Ringlund

Politiske målsettinger

Fra 1976 til 1990 skal kornarealet her i landet økes fra 3 til 3,6 millioner dekar. I følge storingsmelding nr. 14 bør en vesentlig del av denne arealøkningen på 600 000 dekar dekkes med økt matkorn dyrking og det er satt et mål på ca. 125 000 tonn matkorn pr. år. Hvis vi er optimister og regner med at vi kan bruke 90% av totalproduksjonen av hvete og rug til mat og at gjennomsnittsavlingene holdes oppe på 350 kg/dekar, krever dette ca. 400 000 dekar.

Den vesentligste økningen i matkornarealet må foregå innenfor det området hvor det i dag dyrkes hvete, men hvis det samtidig skal foregå en reduksjon av arealet av jordbruksvekster utenom korn i disse områdene reduseres også arealet med egnet fôrgrøde for hvete. Sjukdomsangrepet vil øke som en følge av økningen i hvetearealet og vi må derfor regne med noe utvidelse av hvete dyrkingsområdet hvis den politiske målsettinga skal nås. Aktuelle områder er da Romerikesletta, Solør-Odal og indre strøk i Trøndelag.

Hvilke konsekvenser har så denne målsettinga for kravet til sortsmateriale i matkorn? og hvilke muligheter har vi til å oppfylle disse kravene i de nærmeste år.

Avkastningsevne

Målsettinga i landbrukspolitikken går først og fremst på kornmengde og ikke på areal. Avkastningsevnen vil derfor fortsatt være den viktigste egenskapen hos en kornsort. Det er mange

egenskaper som virker på avlinga. Her skal vi først ta for oss den potensielle avkastningsevnen som er den avkastningsevnen en sort har under optimal dyrkingsforhold.

Loproduksjon er ikke særlig forskjellig hos de gamle land-sortene og hos dagens sorter. Grunnen til at kornavlingene har økt er en økning i kornprosenten, dvs. kornvekt i forhold til lovekt. En moderne sort gir altså mer korn og mindre halm enn en eldre sort. Den vesentligste faktoren for økning av kornprosenten er en reduksjon av strå lengden, men det kan også være sortsforskjeller når det gjelder evnen til å overføre næringsstoffer fra strå og blad til korn. For sorter med strå lengder som f.eks. 'Runar' og 'Reno' og oppover vil altså kornavlingene øke med minkende strå lengder.

Vi har i dag hvetelinjer med ekstremt kort strå. Disse linjene har meget dårlig avkastningsevne. I et foredlingsmateriale av vårhvete som består av 36 sorter og som ble prøvd på tre steder i 1976 er det en positiv sammenheng mellom strå lengde og avling når vi grupperer sortene i 4 grupper etter strå lengde. De korteste sortene som hadde en strå lengde mellom 40 og 50 cm, ga minst avling og avlingene økte med økende strå lengde opp til 70 - 78 cm hvor blant andre sortene 'Runar' og 'Reno' er med. Forskjellen i avling mellom sorter med 55 cm langt strå og sorter med over 70 cm langt strå er imidlertid beskjedne. Resultatene tyder likevel på at når strå lengden kommer under en viss grense går den totale tørrstoffproduksjonen så sterkt ned at vi ikke opprettholder kornavlinga.

Enkeltresultatene, det vil si gjennomsnittstallene fra 3 forsøk for hver enkelt sort, viser at det er to ulike sortsgupper representert i dette materialet. En gruppe sorter med strå lengder fra 44 til 71 cm har relativt låg avkastningsevne, mens resten av sortene, som har strå lengder fra 55 til 78 cm, har høg avkastningsevne. I denne gruppa er det en tendens til økende avling for avtakende strå lengde. For området 55 til 71 cm strå lengde er det stor variasjon i avling og gjennomsnittet av mange sorter gir et dårlig bilde av muligheten for å finne en sort med høg

avkastningsevne.

Konklusjonen blir derfor at det fortsatt er mulig å øke kornavlingen ved å øke kornprosenten og å redusere halmavlingene.

Avlingsstabilitet

En avlingsstabeil sort er pr. definisjon en sort som varierer lite i avling om den dyrkes under ulike miljøforhold. Det klassiske eksempel på hva stabilitet betyr i praksis er fra USA hvor byggsorten 'Atlas' på tross av at den ga større gjennomsnitsavling enn eldre byggsorter ikke fikk særlig stor utbredelse. Det viste seg at 'Atlas' var svært variabel slik at den av og til ga dårligere avling enn de gamle sortene. Et lignende eksempel hadde vi her i landet med byggsorten 'Herta' som ble dyrket av mange lenge etter at den var utkonkurrert i gjennomsnittlig avkastningsevne. Dette hadde muligens med avlingsstabilitet å gjøre.

Grunnideen bak avlingsstabilitet er at noen sorter reagerer sterkere på endringer i vekstvilkårene enn andre. Vi har foreløpig ingen beregninger som viser at det er slike forskjeller mellom norske hvetesorter, men egenskaper som sjukdomsresistens og tørkeresistens virker begge sterk på avlingsstabiliteten.

Rotundersøkelser som ble utført omkring 1970 viste at en del av de meksikanske hvetesortene som vi har brukt som foreldre-sorter i vårt foredlingsarbeide, har lange røtter på tross av sitt korte strå. Avlingsresultatene fra de siste to åra viser også at en del av de korte sortene har klart seg meget godt under tørkestress.

Når det gjelder sjukdomsresistens er vi spente på hvordan det kortstråete materialet vil reagere i et fuktig år. Noe av ut-

gangsmaterialet hadde dårlig resistens mot septoria og helmintosporium og antakelig også mot mjøldogg.

At det er viktig å arbeide kontinuerlig med disse spørsmålene viser utviklingen når det gjelder hvetemjøldogg de siste åra. Da 'Runar' og senere 'Reno' ble sendt ut på markedet var begge disse sortene resistente mot daværende raser av mjøldogg. Nå har det kommet nye mjøldoggraser som angriper 'Runar' og 'Reno', mens eldre sorter som ble angrepet av mjøldogg for 3-4 år siden er resistente mot den nye rasen.

Stråstyrke

Kortere strå betyr vanligvis også stivere strå. Større avkastningsevne gjennom økt kornprosent gir dermed bedre stråstyrke med på kjøpet.

Den potensielle avkastningsevnen er større hos stråstive enn hos stråsvake sorter fordi de tåler sterkere gjødsling med nitrogen. Normalt er det lønnsomt å gjødsle til legdegrensa og på denne måten gjøre om bedre stråstyrke i flere kg korn. Hvis stråstyrken ikke blir tatt ut i form av flere kg korn pr. dekar vil den gi seg utslag i bedret avlingsstabilitet ved at avlinga ikke blir redusert i kvantitet eller kvalitet på grunn av legde.

Tidlighet

Særlig i de marginale hvetedyrkingsområdene er tidlighet en viktig sortsegenskap. I de beste år går det bra å dyrke 'Runar' både på Romerike og i Solør-Odal, mens hvis hveten skal bli årsikker i disse områdene må det skaffes tidligere sorter. Blandt det materialet som til nå har vært ute i avkastningsforsøk har vi bare et par sorter som er en tanke tidligere enn 'Runar', men på lengre sikt er det mulig å få fram enda tidligere sorter.

Kvalitet

Skandinavisk vårhvete har tradisjonelt hatt meget god kvalitet, og både 'Runar' og 'Reno' har meget brukbar bakeevne. Dessverre har noen av de mest avkastningsrike linjene av det nyere foredlingsmaterialet dårlig bakekvalitet målt med sedimentasjonsmetoden. Hvis vi skal dekke 50% av vårt hvetekonsum med norskavlet hvete er det et stort spørsmål om det er riktig å sende slike sorter på markedet.

Bakeevnen er avhengig av proteinmengde og kvalitet. Like viktig under norske forhold er stivelseskvaliteten, eller rettere, resistens mot nedbryting av stivelsen. Fra neste år blir antakelig norsk hvete avregnet etter Falltall, og da vil denne egenskapen få direkte økonomisk betydning for den enkelte hvetedyrker. Resistens mot nedbryting av stivelsen er en egenskap som også kan måles ved å undersøke graden av spiretreghet. Nedgang i falltall skjer bare etter påkjønning i form av fuktige værforhold etter modning, mens spiretreghet gir et mål for resistens mot aksgroing uansett klimaforhold.

Av de linjene som kan bli nye sorter i løpet av de nærmeste år har 'T 68038-2' sterk spiretreghet. Den var i 1976 mer spiretreg enn de beste byggsortene og det betyr at denne linjen burde tåle å stå ute i fuktig vær i 2-3 uker etter gulmodning uten at falltallet blir så lågt at kornet blir avregnet som før.

Konklusjon

For økt hvetedyrking i de beste korndistriktene på Østlandet er det fortsatt avkastningsevne, stråstyrke, sjukdomsresistens og værresistensegenskaper som er de viktigste sortsegenskapene.

Hvis hvetearealet skal økes i det som i dag kan kalles marginale hveteområder må det legges mer vekt på tidlighet. Ettersom den norsk produserte andelen av vårt totale hvete-forbruk øker må det legges mer vekt på å lage sorter med god bakekvalitet.

