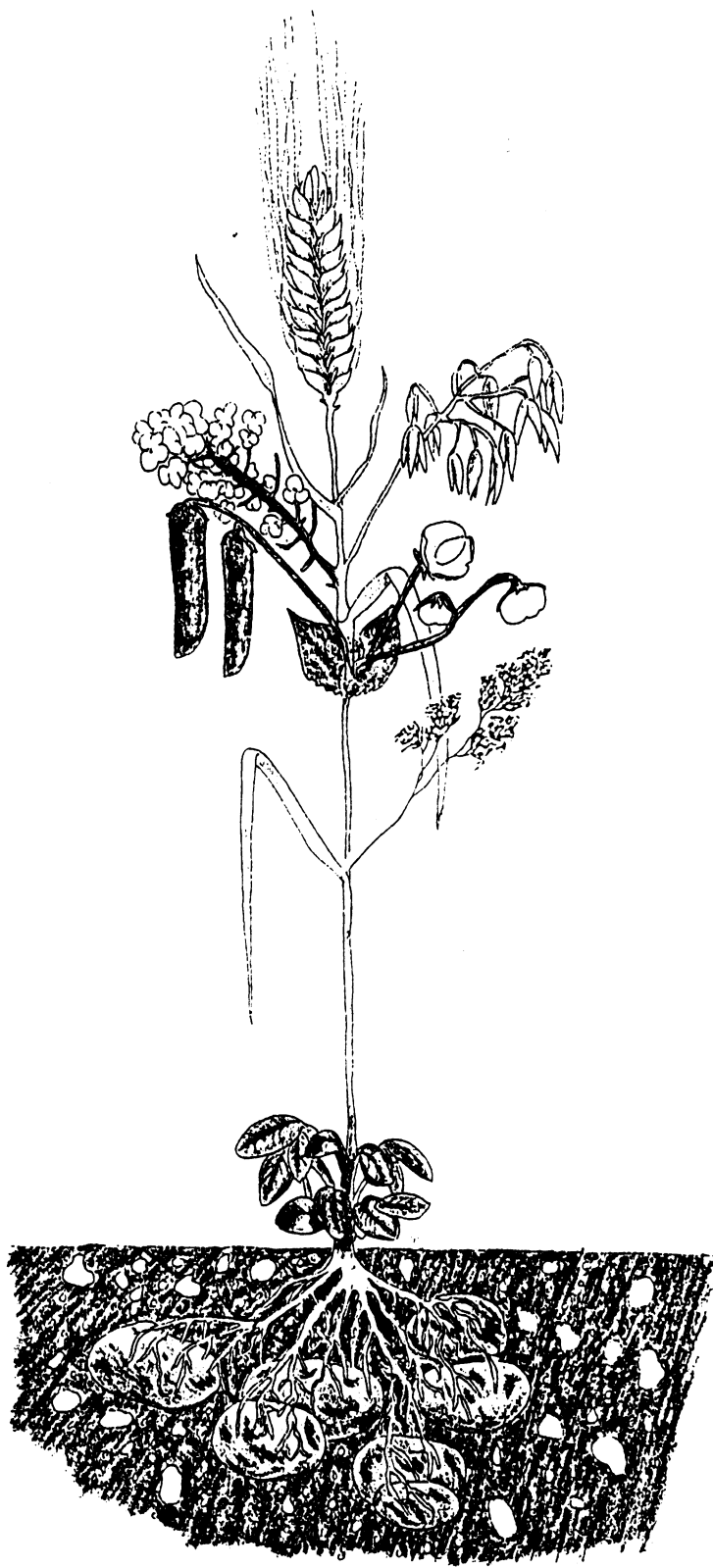


PLANTEKULTURMØTET

11. MARS 1992

STUDENTSAMFUNNET, NLH - ÅS



PLANTEKULTURMØTET

11. MARS 1992

STUDENTSAMFUNNET, NLH - ÅS

INNHold

	Side
Gras med og uten belgvekster ved stigende mengder nitrogen-gjødsel.....	1
Amanuensis Bjørn Grønnerød	
Vekstmodell i timoteieng.....	10
Forsker Ole Hans Baadshaug	
Potetsorter for chipsproduksjon.....	15
Professor Lars Roer	
Verdens kornforsyning.....	19
Professor Kåre Ringlund	
Oljevekst dyrking i framtida.....	22
Stipendiat Jan Ferstad, forsker Jon Mjærum	
Plantedyrking mellom agronomi og ideologi.....	31
Professor Erling Strand	
Resistensforedling i korn, - hvor står vi i dag?.....	41
Forsker Helge Skinneres	
Foredling av korn med bedre konkurranseevne mot ugras....	47
Førsteamanuensis Anders Heen, ringleder Ragnhild Lund Kalvik	
Redusert bruk av kjemiske innsatsmidler i potetdyrking resultater fra norske forsøk i nordisk prosjekt.....	53
Professor Tore Bjor, prosjektleder Jan Erik Mæhlum, vit.ass. Per Møllerhagen, ringleder Eirik Engan	
Planteproduksjonens rolle i arbeidet med å redusere tap av næringsstoffer.....	62
Forsker Jon Mjærum	

Amanuensis Bjørn Grønnerød
Institutt for plantekultur

Gras med og uten belgvekster ved stigende mengder nitrogen-gjødsel

Innledning

I Norge er rødkløver den belgvekst som tradisjonelt er mest dyrket i eng til høy eller surfor. Til dels blir noe alsikekløver også brukt i frøblandinger til høyproduksjon. Dyrking av luserne er begrenset og forekommer bare noe i de beste strøk. Hvitkløver har som regel vært brukt i frøblandinger til beite. I seinere tid har utvidet bruk av hvitkløver til eng for slått blitt diskutert. Dette blant annet fordi hvitkløver hevder seg relativt godt ved intensive høstesystem, og fordi hvitkløver er mere varig enn rødkløver, som erfaringsmessig går ut etter et par år. I våre naboland som for eks. Danmark, Nederland og Storbritannia er hvitkløver i eng og beite stadig blitt mer vanlig på bekostning av rødkløver og luserne. Nye forsøk for å undersøke dyrkingsverdien av hvitkløver og andre belgvekster i eng for intensiv høsting er i seinere år utført ved Institutt for plantekultur. I det følgende presenteres resultater fra et treårig forsøk utført på instituttets forsøksgård Vollebekk i Ås i åra 1986-88.

Materiale og metoder

Fem belgvekstarter ble dyrket i blanding med gras og sammenliknet med gras uten belgvekster ved tre nitrogen-nivå. Forsøket ble utført etter en faktoriell plan med i alt $6 \times 3 = 18$ forsøksledd. Arter og sorter av belgvekster var: Rødkløver "Tripo"(4x), alsikekløver "Alpo"(4x), hvitkløver "Milka", tiriltunge "Leo" og luserne "Sverre". Gras uten belgvekster og i blandinger bestod i utgangspunktet av en 50:50-blanding timotei/engsvingel. Såmengdene av gras var 2.0 kg/daa uten belgvekster og det samme i blandningene, men med tillegg av 0,5 kg/daa av respektive belgvekster.

Forsøksfeltet ble anlagt om våren i 1985 med "Mari" toradsbygg som dekkvekst. De tre nitrogen-nivå var: N=0, N=15 og N=30kg N/daa og sesong. Nitrogen ble tilført i kalksalpeter om våren og etter første- og andre slått med en fordeling på henholdsvis 50,0-, 33,3- og 16,6%. Grunn gjødsling med P-K-gjødsel ble gitt om våren. Jordarten på forsøksfeltet var skjør morene-leir med pH=6,0, K-AL=7,8, P-AL=9,2 og glødetap = 5,9%. Forsøket ble høstet tre ganger i sesongen. Middel høstetid for henholdsvis

første-, andre- og tredje slått var: 14/6, 2/8 og 2/10. Værforholda varierte en del i forsøksperioden. I første engår ble avlingene noe redusert på grunn av tørke. I andre engår var det derimot rikelig med nedbør som førte til store avlinger. I tredje engår var værforholda mer normale.

Det foreligger data for botanisk sammensetning (skjønnsmessig bedømt) og avlinger av tørrstoff, nitrogen og forenheter. Kvalitetsanalyser ble foretatt av så vel gras i renbestand som av blandinger gras/belgvekster og av de utsorterte avlingskomponenter - belgvekster og gras. Analysene omfattet Kjeldahl-N, aske, trevler, eterekstrakt, N-frie ekstraktstoffer og bestemmelser av in vitro fordøyelighet av tørrstoff.

Et utdrag av de viktigste resultater blir her presentert.

Forsøksresultater

Plantebestand

Det går fram av tabell 1 at bestanden av belgvekster har vært relativt god, men at den tydelig har vært påvirket av N-gjødsling og alder på enga. I de to første år har rødkløver og luserne stått best. Tiriltunge, hvitkløver og delvis alsike har hatt dårligere konkurransevne overfor graset, særlig når det er gjødslet med nitrogen. De sist nevnte arter har imidlertid hevdet seg bedre etter hvert, og i tredje engår står særlig hvitkløver godt på leddet som ikke har fått nitrogen. Ellers var belgvekstene generelt sterkt redusert i tredje engåret på forsøksledd som var gjødslet med nitrogen. Særlig var det dårlig bestand av luserne. Noe som antakelig skyltes uheldig høstetidspunkt om høsten i andre engår (30/9).

Tabell 1. Andel belgvekster (% av Ts-avling) ved ulike N-nivå i tre engår, (middel av 3 slått)

		<u>Rødkl</u>	<u>Alsike</u>	<u>Hvitkl</u>	<u>Tirilt</u>	<u>Lusern</u>
<u>1.år</u>	N0	68	56	54	43	59
	N15	41	36	29	31	40
	N30	36	33	25	20	39
<u>2.år</u>	N0	58	54	50	42	61
	N15	34	21	19	15	34
	N30	26	14	9	6	28
<u>3.år</u>	N0	32	35	53	31	16
	N15	11	5	10	2	5
	N30	5	1	5	1	4

Tørrstoffavlinger

Tørrstoffavlinger for gras alene og meravlinger for tilskudd av

belgvekster går fram av tabell 2. Resultatene viser at tilskudd av belgvekster generelt har hatt en positiv virkning på samlet tørrstoffavling. Men utslagene er tydelig redusert av nitrogen-gjødsling og alder på enga. I første engår er det imidlertid sikre meravlinger for tilskudd av belgvekster opp til høgste N-nivå, og i middel står blandingene med rødkløver best. Deretter følger alsike, luserne, hvitkløver og tiriltunge. Fra og med andre engår konkurrerer hvitkløver bedre og er nå best av kløverartene, men lusernen gir størst avling i middel. I tredje engår hevder blandingen med hvitkløver seg enda sterkere, og nå er det bare denne art og rødkløver som har gitt positivt avlingsutslag på N-gjødsle ledd. Blandingene med alsikekløver og tiriltunge har også hevdet seg relativt bedre utover i engåra. Men lusernen var som nevnt foran, sterkt redusert i tredje engår og gav derfor liten avling. Sett fra et gjødslingssynspunkt er effekten av nitrogen-gjødsling tydelig redusert når belgvekster er med. Reduksjonens størrelse varierer med bestanden av respektive belgvekster, med engår og med konkurransen mellom belgvekster og gras. Teoretisk vil utslagene for N-gjødsling kunne øke utover i engåra etter hvert som belgvekstene går ut. Men fordi graset er svekket på grunn av konkurransen fra belgvekstene, vil enga gi dårligere respons på N-gjødslingen.

Tabell 2. Tørrstoffavlinger av gras og meravlinger for tilskudd av belgvekster til gras ved tre N-nivå i tre engår (Ts/daa, sum 3 slått)

	Gras	Rødkl	Alsike	Hvitkl	Tirilt	Lusern	
<u>1.år</u>	N0	118	+549	+434	+358	+205	+396
	N15	581	+346	+155	+152	+ 29	+199
	N30	639	+229	+169	+ 93	+103	+142
<u>2.år</u>	N0	99	+667	+683	+706	+597	+750
	N15	951	+ 75	+ 23	+126	- 6	+ 60
	N30	1139	-114	- 22	- 33	- 44	- 28
<u>3.år</u>	N0	125	+255	+324	+406	+329	+223
	N15	670	+ 70	- 31	+ 95	+ 11	+ 5
	N30	788	+ 17	+ 21	- 2	- 14	- 85

Nitrogeninnhold og N-overføring fra belgvekster til gras

Nitrogeninnholdet i kløverartene er i middel tydelig størst hos hvitkløver (Tabell 3). Deretter kommer alsike og så rødkløver. Tiriltunge og luserne viser større variasjon, til dels med både relativt høge og lave tall. I blanding med gras er det likevel rødkløver som gir det høgste N-innhold i middel fordi andelen av belgvekster her er størst. Virkningen avtar imidlertid med stigende N-gjødsling, fordi bestanden av belgvekster går tilbake. Men i både første og andre engår er det likevel positiv N-effekt av belgvekster ved alle N-nivå. N-innholdet i belgvekstene er

forøvrig som ventet, lite påvirket av N-gjødsling.

Når det gjelder overføring av Rhizobium-fiksert nitrogen fra belgvekster til gras i blandingene, har rødkløver økt N-innholdet i graset mer enn de andre belgvekster, antakelig på grunn av den større belgvekstandel. Dette går fram av tallene i tabell 3 (øverste tallrekke i hvert år), som viser N-innholdet i gras som har vokst sammen med - og er sortert fra belgvekstene. I tredje engår har imidlertid hvitkløver gitt størst N-overføring (ikke presentert her). I første engår har forøvrig N-overføringen fra belgvekster til gras vært tydelig mindre i første slått enn i de etterfølgende slåtter. Overføringer av N har også vært tydelig når det er gjødslet med nitrogen, helt opp til høyeste N-trinn - i både første og andre engår.

Tabell 3. Nitrogeninnhold (% av Ts.) i gras uten og med belgvekster, i belgvekster og i blanding av gras/-belgvekster (middel av 3 slått, 1.- og 2. engår)

	<u>Gras</u>	<u>Rødkl</u>	<u>Alsike</u>	<u>Hvitkl</u>	<u>Tiril</u>	<u>Lusern</u>
<u>1. år</u>						
N0	Gras 1,33	1,87	1,75	1,65	1,72	1,63
	Belg -	2,93	3,09	3,14	2,95	3,06
	G+B -	2,83	2,61	2,54	2,18	2,61
N15	Gras 1,69	2,09	1,92	1,77	1,88	1,78
	Belg -	2,87	3,00	3,36	3,10	3,17
	G+B -	2,53	2,37	2,16	1,89	2,52
N30	Gras 2,16	2,44	2,26	2,32	2,15	2,41
	Belg -	3,12	3,11	3,34	3,03	3,23
	G+B -	2,81	2,65	2,52	2,21	2,47
<u>2. år</u>						
N0	Gras 1,45	2,08	2,08	1,91	1,71	2,02
	Belg -	3,11	3,22	3,43	3,13	2,92
	G+B -	2,85	2,92	2,58	2,42	2,68
N15	Gras 1,67	2,13	2,00	1,94	1,81	2,04
	Belg -	2,99	3,01	3,25	2,87	2,94
	G+B -	2,41	2,21	1,90	1,76	2,29
N30	Gras 2,59	2,77	2,66	2,66	2,63	2,75
	Belg -	2,92	2,78	3,49	3,12	3,03
	G+B -	2,84	2,70	2,69	2,62	2,93

Nitrogenavlinger

Økt nitrogeninnhold ved tilskudd av belgvekster til gras har følgelig også ført til større nitrogenavlinger (tabell 4). Men størrelsen av tørrstoffavlingene virker også inn, slik at i første og andre engår gir blandingene med rødkløver, alsike og luserne de største N-avlingene. Den positive virkning av belgvekster avtar imidlertid med økende N-gjødsling fordi

belgvekstbestanden blir redusert. I første engår er det likevel positiv effekt opp til høyeste N-nivå for alle arter. I det andre engår har også belgvekstene tydelig positiv virkning på nitrogenavlingene, men nå bare opp til andre N-trinn med unntak av luserne, som gir positiv effekt opp til høyeste N-gjødslingsnivå. I tredje engår er det blandingen med hvitkløver som gir størst nitrogenavling. Men det er bare rødkløver som har virket positivt på N-avlingene utover laveste N-nivå. De generelt store proteinavlinger i andre engår skyldes de store tørrstoffavlinger som ble oppnådd dette året.

Tabell 4. Nitrogenavlinger av gras i renbestand og meravlinger for tilskudd av belgvekster (sum 3 slått, kg/daa)

		<u>Gras</u>	<u>Rødkl</u>	<u>Alsike</u>	<u>Hvitk</u>	<u>Tiril</u>	<u>Lusern</u>
<u>1.år</u>	N0	1,2	+16,6	+12,2	+ 8,9	+ 4,4	+11,1
	N15	8,7	+12,6	+ 7,4	+ 6,4	+ 1,3	+ 8,4
	N30	13,0	+10,2	+ 7,5	+ 4,6	+ 2,6	+ 3,1
<u>2.år</u>	N0	1,3	+20,3	+20,8	+18,5	+15,3	+21,1
	N15	13,3	+12,2	+ 9,3	+ 7,4	+ 3,8	+10,1
	N30	29,8	- 0,2	+ 0,8	+ 0,3	- 0,8	+ 2,3
<u>3.år</u>	N0	2,1	+ 7,7	+ 8,5	+11,2	+ 7,8	+ 7,3
	N15	13,6	+ 4,3	+ 0,5	- 0,4	- 3,3	- 3,0
	N30	21,6	+ 0,4	- 5,6	+ 1,7	+ 0,5	- 3,1

Trevleinnhold

Trevleinnholdet i middel for tre slått i første og andre engår går fram av tabell 5. Trevleinnholdet er tydelig mindre i belgvekstene enn i graset, og det er mindre i kløverartene (særlig hvitkløver) enn i tiriltunge og luserne.

Tabell 5. Trevleinnhold i gras uten og med belgvekster, i belgvekster og i blandinger gras/belgvekst (% av ts), middel 3 slått, 1. og 2. engår)

		<u>Gras</u>	<u>Rødk</u>	<u>Alsike</u>	<u>Hvitk</u>	<u>Tirilt</u>	<u>Lusern</u>
N0	Gras	26.5	27.8	26.9	26.4	26.5	25.9
	Belg	-	17.3	17.2	16.8	21.6	24.5
	G+B	-	20.2	21.7	22.5	24.6	25.4
N15	Gras	26.0	25.8	26.1	26.1	26.8	26.5
	Belg	-	19.0	18.6	17.3	21.6	24.5
	G+B	-	23.1	24.2	24.7	25.9	26.5
N30	Gras	25.6	25.3	25.3	24.8	25.2	25.0
	Belg	-	17.5	18.3	17.7	21.5	24.9
	G+B	-	23.5	24.0	24.7	25.3	25.3

Tilskudd av belgvekster har også redusert trevleinnholdet i blandingene. Men når det er gjødslet med nitrogen, er denne effekt ikke påviselig for tiriltunge og luserne. Innholdet av trevler i graset ser forøvrig ut til å ha økt noe i samdyrking med rødkløver ved laveste N-nivå. Dette kan skyldes konkurranseffekter mellom gras og belgvekst. Som vist foran, utgjorde rødkløveren en relativt stor andel av bestanden. Men økt tilgang på nitrogen i jorda fra kløveren kan også ha virket inn.

Mineralinnhold (aske)

Det går fram av tallene i tabell 6 at mineralinnholdet i belgvekstene (uttrykt ved askeinnholdet) jamt over er høyere enn i rent gras, med unntak av tiriltunge og luserne som har relativt lavt innhold ved henholdsvis laveste og høyeste N-trinn. Forøvrig har hvitkløver tydelig det største mineralinnhold. I blandingene er det likevel rødkløver som hevder seg best. Noe som igjen må skyldes den relativt store andelen av rødkløver i bestanden. Avtakende belgvekstandeler ved stigende N-mengder fører forøvrig til at mineralinnholdet i blandingene minker generelt. Når det ikke er gjødslet med N, er det ellers tydelig at belgvekstene har virket positivt på mineralinnholdet i graset som de har vokst sammen med. Denne effekt skyldes nok foruten artsspesifikke forskjeller også konkurransevirkinger mellom belgvekster og gras, som kan ha ført til modifisert vekst og morfologi og dermed til endret næringsopptak og mineralinnhold i graset.

Tabell 6. Askeinnhold i gras uten eller med belgvekster, i belgvekster og i blandinger gras/belgvekster (ts.- basis, middel 3 slått, 1. og 2. engår)

		Gras	Rødk	Alsike	Hvitk	Tirilt	Lusern
N0	Gras	9.4	10.2	10.0	9.7	9.5	10.0
	Belg	-	10.1	9.4	10.5	8.8	9.5
	G+B	-	10.4	9.8	9.9	9.0	9.6
N15	Gras	8.9	9.1	9.1	8.7	8.8	9.1
	Belg	-	9.4	9.7	10.2	9.0	9.0
	G+B	-	9.7	9.4	9.0	8.9	9.1
N30	Gras	9.3	9.1	8.8	8.7	8.8	9.3
	Belg	-	9.6	9.2	10.4	9.1	8.8
	G+B	-	9.5	9.4	9.1	9.2	9.3

Mineralkvotienter $K^+/(Ca^{++} + Mg^{++})$ fra første slått i første engår går fram av tabell 7. Det er tydelig at belgvekstene har gunstigere mineralsammensetning enn rent gras. Dette har også resultert i gunstigere mineralkvotienter i blandingene med gras og belgvekster. Denne positive effekt av belgvekster er også tydelig når det er gjødslet med nitrogen. Forøvrig har gjødsling

med nitrogen til rent gras tydelig gitt høyere kvotienter. Tilskudd av belgvekster har også økt mineralkvotientene i graset som belgvekstene har vokst sammen med.

Tabell 7. Mineralkvotienter $K^+/(Ca^{++} + Mg^{++})$ i tørrstoff av gras uten og med belgvekster, i belgvekster og i blandinger gras/belgvekster (1.slått, 1.engår)

		Gras	Rødk	Alsike	Hvitk	Tirilt	Lusern
N0	Gras	1.55	2.29	2.49	2.21	2.40	2.31
	Belg	-	0.81	0.96	0.92	0.91	0.57
	G+B	-	0.92	1.16	1.66	1.75	1.12
N15	Gras	2.31	2.41	2.54	2.42	2.67	2.52
	Belg	-	0.80	0.99	0.67	1.27	0.76
	G+B	-	1.49	1.46	1.63	2.33	1.82
N30	Gras	2.57	2.04	2.24	2.40	2.52	2.54
	Belg	-	0.93	0.93	0.96	1.29	0.70
	G+B	-	1.33	1.52	1.92	2.36	2.07

Energikonsentrasjon og forenhetsavlinger

Energikonsentrasjonen (f.f.e. pr 100 kg ts) og energiavlinger (f.f.e. pr daa) for første og andre engår for respektive arter og blandinger går fram av Tabell 8. Det er tydelig at forenhetskonsentrasjonen er høyere i blandningene med kløverartene enn i renbestand med gras. Det gjelder ved alle tre N-nivå i begge engår. Men forskjellen er tydeligst når det ikke er gjødslet med nitrogen. Det går ellers også fram av tallene at i middel er forenhetskonsentrasjonen noe høyere i blandningene med alsike og hvitkløver enn i rødkløver. Energitalle for tiriltunge og luserne er noe dårligere enn for kløverartene og til dels også dårligere enn hos gras dyrket alene.

I første engår har forøvrig økt energiinnhold og større tørrstoffavlinger ved tilskudd av belgvekster ført til at blandningene med belgvekster har gitt større forenhetsavlinger enn gras alene ved alle tre N-nivå. Rødkløver kommer best ut i middel, dernest alsike og luserne. Kvitkløver, luserne og tiriltunge har ikke greid å hevde seg i første engåret. Blandingen med tiriltunge er aller dårligst. I andre engår hevder belgvekstene seg også bra, men nå står blandingen med hvitkløver best i middel, og det er bare hvitkløver og rødkløver som gir positivt utslag ved andre N-trinn. Ved sterkeste N-gjødsling er det forøvrig en tendens til at blandningene med de belgvekster som konkurrerer dårlig med graset, har reagert på N-gjødsling omtrent som gras i renbestand. Men når graset vekstkraft er svekket på grunn av tidligere konkurranse fra en sterk belgvekst, vil dette som nevnt gi redusert avlingsutslag for N-gjødsling. Det er imidlertid

Tabell 8. Energikonsentrasjon (f.f.e./100kg ts) og energiavlinger (f.f.e./daa) for gras alene og for blandinger med belgvekster (sum 3 slått, 1. og 2.engår).

		Gras	Rødk	Alsike	Hvitk	Tiril	Lusern
N0	E.kons.	69,5	76,0	77,7	77,4	71,7	76,3
	E.avling	82,1	507,4	429,4	368,6	241,6	392,4
1.år N15	E.kons.	72,4	75,7	76,3	77,6	71,9	72,2
	E.avling	421,1	702,0	561,9	569,2	438,9	563,6
N30	E.kons.	73,8	77,1	77,9	77,2	74,3	73,2
	E.avling	472,1	668,2	630,0	565,8	551,5	572,2
<hr/>							
N0	E.kons.	73.9	76.5	77.1	75.7	72.7	69.4
	E.avling	73.2	586.3	596,5	610.8	506.2	589.7
2.år N15	E.kons.	70.5	72.6	72.0	72.2	74.7	70.1
	E.avling	670.9	745.6	701.8	777.6	706.7	709.5
N30	E.kons.	70.2	71.7	70.6	71.8	72.6	70.3
	E.avling	799.6	735.4	788.7	794.4	795.1	780.9

forskjell på arter. Således skyldes forskjellene i energiavlinger som her er presentert, først og fremst artsspesifikke forskjeller med hensyn på fordøyelighet og energikonsentrasjon, som vist i det foregående. Men i tillegg kommer også konkurranseeffektene mellom gras og belgvekster og samspillet med nitrogen gjødsling.

Drøfting og konklusjoner

De presenterte resultater synes å bekrefte at hvitkløver er mer varig ved intensiv dyrking enn de andre kløverarter og belgvekster som har vært med i dette forsøket. Særlig har dette vært tydelig når det ikke er gjødslet med nitrogen. Hvitkløveren har også utmerket seg med å ha god kvalitet. Tilskudd av hvitkløver til gras har således i tillegg til store tørrstoffavlinger også gitt større avlinger av forenheter, mineraler og delvis protein enn de andre belgvekster fra og med andre engår. Hvitkløver har også vist evne til å gi meravlinger ved moderat N-gjødsling. Hvitkløver-sorten Milka som her er brukt, er en relativt småvoksen type med til dels dårlig konkurransevne overfor graset i blandinger. Sorten Milkanova som nå er godkjent for import og bruk i Norge, er noe frodigere. Den ville antakelig ha hevdet seg bedre i dette forsøket. Alt i alt er det grunn til å tro at hvitkløver burde brukes noe mere i frøblandinger til kombinert drift eng/beite enn det som er vanlig i dag. Dette gjelder så vel i konvensjonell dyrking som i såkalte integrerte og økologiske dyrkingssystemer.

Alsike har i dette forsøket også hevdet seg relativt godt i avling når det ikke er gjødslet med N. Men konkurranseevnen overfor gras ved N-gjødsling er relativt dårlig. Kvaliteten er imidlertid bra, og alsikekløver passer således godt i engfrøblandinger til produksjon av hestehøy ved to ganger slått.

Luserne kan gi store avlinger når den slår til, noe som også dette forsøket viser. Men den er ømtålig for feil anvendt høstetid. I dette forsøket førte høsting sent i september til sterk utgang av plantebestanden. Dette er samsvar med resultater av tidligere forsøk, og det blir generelt advart mot å høste luserne i september. I vårt land egner luserne seg stort sett dårlig for intensiv dyrking. En bør forøvrig også være klar over at kvaliteten lett kan bli dårlig, hvis den høstes på et relativt sent utviklingsstadium.

Tirilunge har generelt ikke hevdet seg noe særlig i dette forsøket. Men den har greid seg relativt bedre utover i engåra, og i tredje engår har den overgått rødkløver i tørrstoffavling. Kvaliteten har imidlertid vært dårligst av de belgvekster som er prøvd. Sorten Leo har forøvrig i tidligere forsøk på Vollebekk ikke vist god nok hardførhet. Tirilunge er ellers en nøysom belgvekst som blant annet kan greie seg på jord med relativt lav pH. Den har også en viss evne til å kunne frøsa seg sjøl for eks. i beiter, og har også en del andre interessante fordeler. Det er derfor grunn til å prøve denne art videre i forsøk med eventuelt nye og bedre sorter.

I dette forsøk ble det oppnådd meravlinger av Rhizobium-fiksert nitrogen ved tilskudd av belgvekster til gras på vel 20 kg pr dekar i tørrstoffavlingen i andre engår, med nedgang til 7-11 kg N i tredje engår. På grunn av tørke var meravlingene i dette forsøket mindre i første år enn i andre år. Størrelsesorden på tallene er forøvrig i samsvar med tidligere forsøk på Vollebekk. Når det gjelder estimering av total mengde nitrogen som belgvekstene har bidratt med, må en også rekne med det nitrogen som inngår i stubb og røtter, som anslagsvis kan utgjøre ca 1/4 av det som er fiksert i høstet tørrstoffavling.

Resultatene antyder forøvrig at ved å dyrke belgvekster sammen med gras kan en oppnå avlinger som tilsvarer bruk av opp til 15 kg N pr dekar i handelsgjødsel til gras uten kløver. Denne positive effekt vil avta utover i engåra. Resultatene ser ut til å være i samsvar med hva vi har funnet tidligere - at en i treårig eng på Østlandet generelt kan spare om lag 10 kg N/daa og år i middel ved å ta kløver med i engfrøblandingen ved konvensjonell intensiv dyrking.

Forsker Ole Hans Baadshaug
 Institutt for plantekultur

Vekstmodell for timoteieng

Innledning

Modeller som beskriver virkningen av dyrkingstiltak, klima og jordfaktorene på vekst, utvikling og fôr kvalitet av grasmark kan være nyttig bl. a. ved driftsmessig og økonomisk planlegging. Formålet med undersøkelsen var å samle data med sikte på tilpassing til norske forhold av en enkel modell for å beskrive virkningen av klima, vanntilgang, N-gjødsling og høstetid på vekst og utvikling av timotei dyrket i reinbestand.

Materialer og metoder

Timotei i reinbestand ble dyrket på tre forsøkssteder: Forskingsstasjonen Særheim (58°N), Vollebekk (NLH, 60°N) og forskingsstasjonen Holt (Tromsø, 70°N). Forsøkene omfattet to sorter: 1) Engmo og 2) Grindstad. Graset ble sådd om våren, med tidlig bygg som dekkvekst på de to sørnorske lokalitetene, uten dekkvekst på Holt. Det ble gjødslet med sikte på optimal næringstilgang, med unntak for nitrogen, som ble tilført i to ulike mengder:

N1: 70 prosent av middels mengde ved praktisk dyrking

N2: Dobbel mengde av N1

Forsøkene ble utført det første engåret og omfattet 3 ledd for måling av:

A) Tilvekst fra våren fram til omkring blomstring

B) Gjenvekst etter første slått v. beg. skyting

C) Gjenvekst etter første slått v. beg. blomstring

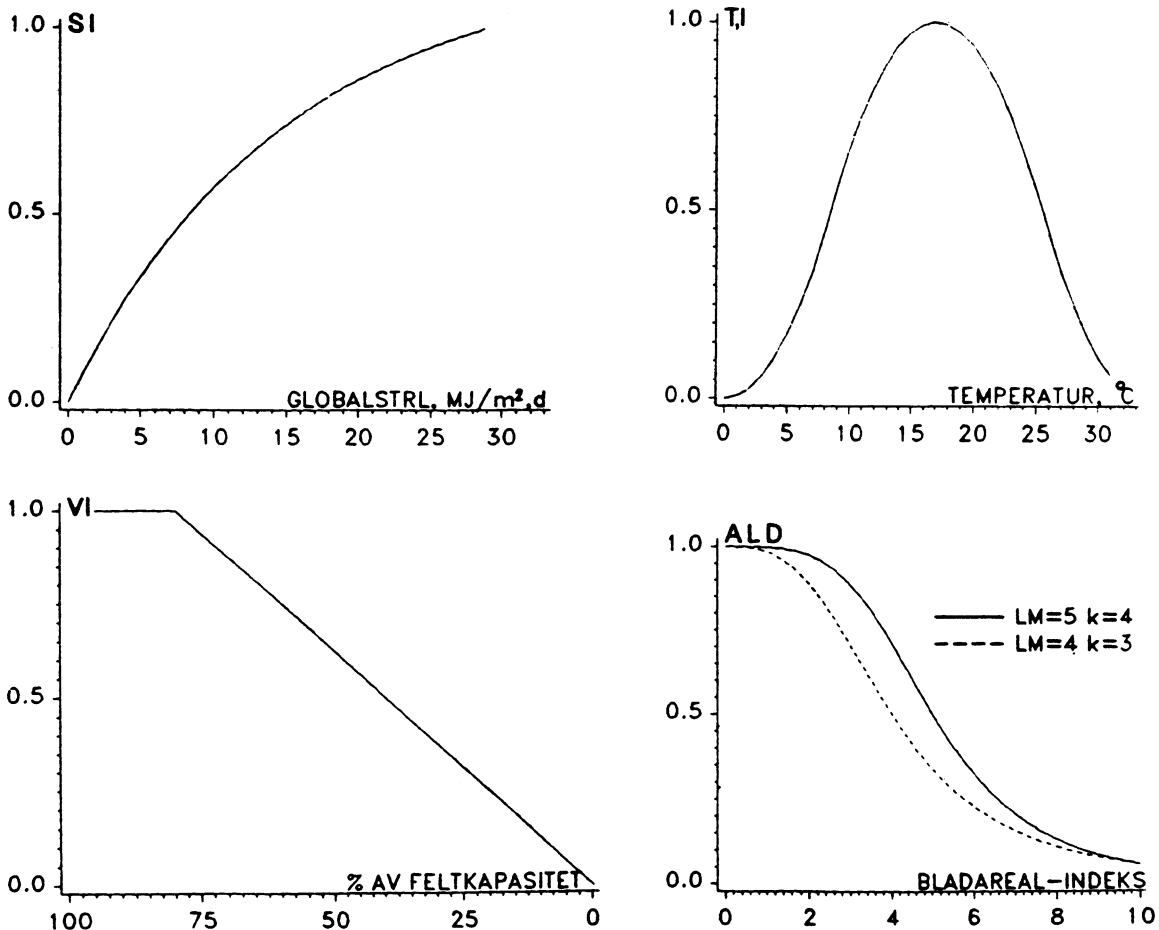
På hvert av leddene ble det ukentlig utført høsting med avlingsbestemmelse på særskilte småruter for å følge tilveksten gjennom en 10 ukers periode.

Tilvekstmodellen er utviklet og testet i Sverige av Torssell et al. (1982) og Torssell & Kornher (1983). Daglig tilvekst av høstbar plantemasse (dA_t) beregnes av plantemassen ved slutten av foregående dag (A_{t-1}), den relative tilveksthastigheten (R) og værfaktorene uttrykt som indekser for globalstråling (SI), middeltemperatur i døgnet (TI) og mengde plantetilgjengelig vann i jorda (VI):

$$dA_t = R \cdot A_{t-1} \cdot SI \cdot TI \cdot VI \quad (1)$$

Mengde plantemasse måles i g/m^2 (kg/dekar) og enheten for R er g/g, dag. Værindeksene er uten benevning og har verdier mellom 0 og 1. Lågeste verdi betegner et nivå der det ikke kan skje

noen vekst, og 1 betegner optimalt nivå. De matematiske funksjonene for SI og TI er gitt av Torssell et al. (1982), mens VI ble beregnet etter Richies (1972) metode. Funksjonene er framstilt grafisk i figur 1.



Figur 1. Indekser for daglig globalstråling (SI), døgnmiddeltemperatur (TI), mengde plantetilgjengelig vann i jorda (VI) og 'aldringsfaktoren' (ALD) i tilvekstmodellen.

Beregningen av mengde tilgjengelig vann på dag t (V_t) bygger på vannbudsjettet (målt i mm):

$$V_t = V_{t-1} + N - E_a - A \quad (2)$$

der V_{t-1} er mengde tilgjengelig vann foregående dag, N er nedbøren, E_a er aktuell evapotranspirasjon (fordamping), og A er avrenning/drenering. For beregningen av E_a estimeres potensiell fordamping, E_p . Forholdet E_a/E_p settes lik vannindeksen (VI) som kan leses ut fra figur 1.

På et tidlig utviklingssteg er praktisk talt hele den nye tilveksten nye blad og vegetative skudd, dvs. ny, produserende plantemasse. Tilveksten er da nær proporsjonal med total

overjordisk plantemasse og den relative tilveksthasigheten, R , har en relativt høg, konstant verdi, veksten er eksponensiell. Etterhvert som bladmassen øker vil det bli konkurranse om lyset mellom plantene og mellom blad og skudd på den enkelte plante. Produksjonen hos eldre, utvokste blad vil avta og stanse, og en økende del av den nye produksjonen vil være plantedeler med liten eller ingen assimilasjon, basis av bladskjeder, stengler og organer for reproduksjon eller opplagsnæring. Den relative veksthastigheten vil derfor etter kort tid begynne å avta. For å beskrive nedgangen i tilveksthastighet fra en høg startverdi (R_s) til den aktuelle verdi (R_a), innføres en 'aldringsfaktor' (ALD):

$$R_a = R_s * ALD \quad (3)$$

Aldringsfaktoren er en funksjon av bladarealindeksen (L), som er totalt bladareal pr. enhet markareal:

$$ALD = 1/(1+(L/LM)^k) \quad (4)$$

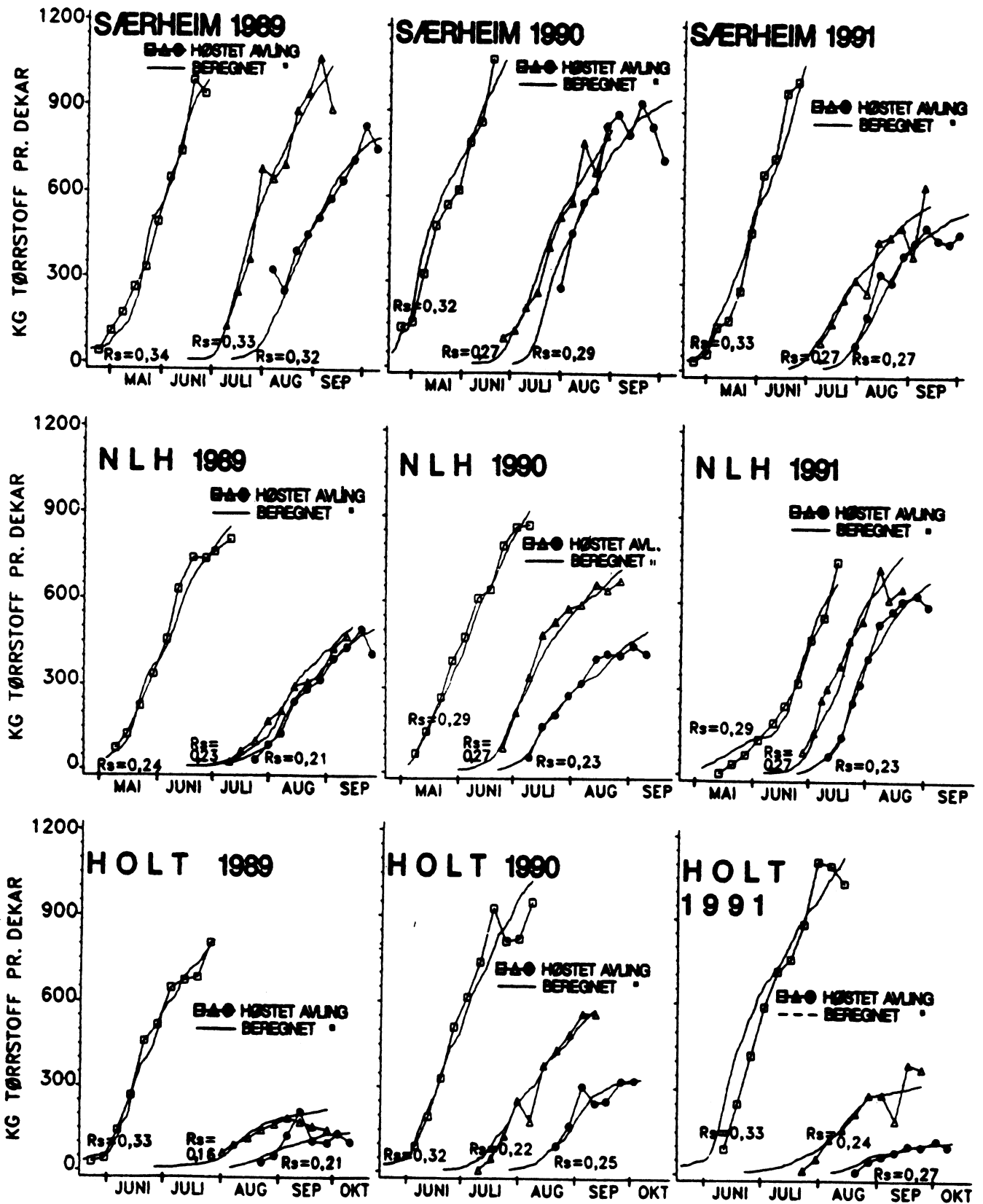
LM er halvparten av maksimal L og koeffisienten k beskriver formen på ALD-kurven som er vist i figur 1. Verdien av LM variere i området 4 - 5, k i området 3 - 4. Bladarealindeksen kan estimeres av stående plantemasse: $L = \sqrt{A_{t-1}/10}$. Startverdien for A , dvs. plantemassen på den første dagen i vekstperioden ble satt til 20 og 10 g/m² for hhv. veksten fra våren (ledd A) og gjenveksten etter slått (ledd B og C).

Resultater og diskusjon

Både i 1989 og 1991 var det store overvintringsskader på Grindstad-timoteien på Holt, slik at det ikke ble tilstrekkelig plantebestand for avlingsregistrering. Det er derfor resultatene for Engmo som representerer Holt, mens Grindstad-data er brukt for de to andre lokalitetene (figur 2).

Når det om vinteren er stabilt snødekke med en viss dybde, er det naturlig å fastsette vekststarten om våren til første dag med snøbar mark. I de siste årene har det i Sør-Norge vært milde vintrer og bare korte perioder med snødekke. I mangel av en pålitelig temperaturfunksjon for å definere vekststarten om våren under slike forhold, måtte startpunktet bestemmes mer skjønnsmessig ut fra observasjon av den tidligste veksten. Med denne tilpassingen ble det bra samsvar mellom målt og beregnet avling de tre forsøksårene 1989-91 (figur 2). I Sverige kom Torssell et al. (1982) fram til LM- og k-verdier i ALD-funksjonen (4) på hhv. 5.0 og 4.0 for tilveksten fra våren, 4.0 og 3.0 for gjenveksten etter høsting. De to første verdiene syntes å passe bra under norske forhold også, mens de to siste i noen tilfeller måtte endres noe for å passe til de observerte resultatene.

R_s -verdiene for tilveksten om våren var om lag like på Særheim og Holt, 0.32 - 0.34, og høyere enn på NLH, der verdiene var 0.24 - 0.29. De høge verdiene på Holt er overraskende. R_s må sees som et uttrykk for grasbestandens vekstpotensial, som skulle ventes å være redusert etter den lange og harde vinteren på Holt. En slik reduksjon kan imidlertid bli mer eller mindre oppveid av en



Figur 2. Målt og beregnet tilvekst hos timotei fra våren (til venstre:□), etter en tidlig første slått (i midten:△) og etter en sein første slått (til høyre:●). Data for Grindstad på Særheim og NLH, for Engmo på Holt.

ekstra lang lysdag på de nordligste breddegrader, som kan ha en spesifikk vekststimulerende effekt. Det er ikke uventet med høge R_s -verdier på Sørheim, der vinteren vanligvis er mild og kort, uten særlige påkjenninger på overvintrende plantebestand. Slike forhold har det de siste årene også vært på NLH. De låge R_s -verdiene her kan forklares ut fra forhold i gjenleggsåret. Etter såing sammen med bygg, er de unge timoteiplantene små og lite utviklet når dekkveksten høstes, særlig i år med forsommer-tørke som fører til forsinket spiring og vekst av graset. Siste delen av vekstsesongen kan ofte bli for kort for utvikling av en fullt etablert grasbestand før vinteren. Dette vil føre til en reduksjon i veksten om våren, som kan komme til uttrykk i en redusert R_s -verdi. På Sørheim, der vekstperioden etter kornhøsting er lengre enn på NLH, og på Holt, der det ble sådd uten dekkvekst, vil det være lettere å oppnå en fullt utviklet grasbestand med maksimalt vekst-potensial i løpet av gjenleggsåret.

Ved beregning av vannindeksen (VI) ble mengde tilgjengelig vann i jorda betraktet som ett, samlet lager. Kapasiteten ble satt til 85 mm på NLH, 90 mm på de to andre stedene, tilsvarende en aktiv rottybde på 60 cm. Ved simulering av gjenveksten etter høsting var det nødvendig å skille ut et "topplager" med 15 mm kapasitet, tilsvarende det øvre 10 cm sjiktet av jorda. Det ble antatt at dette var den første delen av totallageret som tørket ut etter regnvær, og at gjenveksten var proporsjonal med fyllingsgraden. Ved slik tilpassing av modellen ble det bra samsvar mellom beregnet gjenvekst og avling ved de første høstetidene (figur 2).

På Sørheim og NLH var R_s -verdiene for gjenveksten 0,01 - 0,06 lågere enn for den første vekstperioden. På Holt var reduksjonen oftest større, men i denne sammenheng er sammenligningen med de andre lokalitetene ikke reell, fordi de to timoteisortene har så forskjellig vekstrytme. Engmo har betydelig mindre gjenvekst enn Grindstad etter slått omkring skyting eller seinere. Uttrykt i R_s -verdi var forskjellen mellom sortene opp til 0,1, til dels enda større.

Litteratur

- Ritchie, J.T. 1972. Model for predicting evaporation from a row crop with incomplete cover. *Water Resources Res.*, 8, 1204-1213.
- Torssell, B.W.R., Kornher, A. and Svensson, A. 1982. Optimization of parameters in a yield prediction model for temporary grasslands. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Plant Husbandry. Report 112. Uppsala.
- Torssell, B.W.R. and Kornher, A. 1983. Validation of a yield prediction model for temporary grasslands. *Swedish J. agric. Res.* 13, 125-135.

Professor Lars Roer
Institutt for plantekultur

Potetsorter for chipsproduksjon

Produksjon av chips i Norge tok til i 1936, men produksjonen var svært bekjeden inntil slutten av 50-åra. Ut gjennom 60- og 70-åra var det en sterk stigning i produksjonen. Seinere har økningen etterhvert flatet noe ut, og forbruket av chips er nå på ca 2,5 kg pr. innbygger. Til denne produksjonen går det med vel 40 000 tonn poteter. Pr. innbygger utgjør dette omlag 10 kg poteter. Til sammenligning er forbruket av vanlige matpoteter nå oppgitt til 52 kg pr. innbygger. Det er altså en betydelig del av potetproduksjonen som nå nyttes til chips, og det må være viktig å finne de beste sortene for dette formålet.

Den ideelle sorten for chipsproduksjon bør oppfylle de samme krav til resistens- og dyrkingsegenskaper som vanlige matpotetsorter. Den skal ha et rimelig høgt tørrstoffinnhold og være lite utsatt for indre kvalitetsfeil som rustflekksjuke, brun marg og kolv. Det er også gunstig at sorten er spiretreg og har god lagrings- evne. Det helt avgjørende er likevel at sorten kan gi chips med lys, jamn farge og riktig struktur.

Mørkfarging av chips skyldes en reaksjon mellom visse aminosyrer og reduserende sukker - glukose og fruktose. Sukkerinnholdet øker når potetene lagres ved låg temperatur. Den ideelle chipssorten burde kunne lagres ved relativt låg temperatur uten å få høgt innhold av reduserende sukker, og helst være så spiretreg at den om nødvendig kunne lagres ved 7-8 °C til våren uten å gro. For langtidslagring ved 8-9 °C er det nå nødvendig å bruke grohemmende midler, som for vanlige matpoteter er forbudt her i landet.

Hovedsorten til chips i dag - Saturna - har mange av de egen- skaper en ønsker for en chipssort. Den har lågt sukkerinnhold, er relativt spiretreg, gir brukbar avling, er nematoderesistent, og har bra resistens mot en del sjukdommer. Det store problemet med Saturna er indre kvalitetsfeil. Den har bra resistens mot rustflekksjuke som skyldes tobakkrattelvirus (TRV), men er meget utsatt for rustflekksjuke som skyldes potet mopptoppvirus (PMTV). Saturna er også svært utsatt for å få brun marg (sentralnekrose) på visse jordarter. Det siste problemet kan kanskje motvirkes noe med mer balansert næringsforsyning, men dette problemet er ennå ikke fullstendig løst.

Det er derfor et klart behov for bedre chipssorter, og dette er et viktig mål for potetforedlingen i mange land i Europa. Det er i de siste år prøvd mange nye chipssorter her i landet, men foreløpig er ingen klar avløser for Saturna funnet. Noen nye

sorter som blir tatt inn i år virker etter de opplysninger som foreligger svært lovende, men noe sikkert kan en ikke si før de er prøvd her i landet.

Etter initiativ og med støtte fra chipsindustrien ble det ved Institutt for plantekultur for noen år siden startet opp et foredlingsprogram med sikte på å få fram bedre sorter for denne industrien. For å finne godt utgangsmateriale ble det prøvekokt rundt 250 sorter fra en samling av gamle landsorter og nyere og eldre navnesorter fra mange land. Blandt disse sortene ble det funnet et par gamle landsorter som ga svært lys chips. Den ene av sortene - Gullauge - er en kjent kvalitetsort i de nordligste fylker i landet. Den andre sorten, Hedemarkspotet, er trolig ikke i dyrking her i landet lenger. Begge sortene har dårlig resistens mot tørråte og en del andre sykdommer.

Det er gjort kryssinger med disse sortene og de har gitt avkom som har vist meget lovende resultater. De klonene som er prøvd videre er alle resistente mot potetkreft, og en stor del er også resistente mot den vanlige patotypen av potetcystenematode (RO). De beste klonene fra de første kryssingene har også klart bedre resistens mot tørråte og lagringssykdommer enn Gullauge og Hedemarkspotet, men er ikke fullt på høyde med de beste sortene på markedet i alle egenskaper.

Det beste materialet fra første generasjon etter Gullauge er brukt i videre kryssinger og det finnes nå kloner med dyrkings- og resistensegenskaper på høyde med Saturna og andre vanlige sorter. Testing for resistens mot rustflekksjuke og andre indre nekroser er ennå ikke fullført, men foreløpige observasjoner tyder på en viss forbedring i sammenlikning med Saturna.

Et par av de beste klonene etter Gullauge er også nyttet i videre kryssinger ved Kartoffelfondens Forædlingsstation i Vandel, Danmark. Knoller fra rundt 200 utvalgte kloner i dette materiale blir i år sendt til Institutt for plantekultur for videre prøving her i landet.

I det videre arbeidet med "Gullauge"-materialet her i landet er det også krysset med noen litt primitive kloner som stammer fra artskryssinger hvor bl.a. *S. curtilobum* inngår. I dette materialet er det funnet kloner med ekstrem spiretreghet og meget gode chipsegenskaper. Resultatene for et par kloner av 89-materialet er presentert i tab. 1.

Det materialet som nå foreligger må nødvendigvis gjennom mange forsøk og tester før den eller de endelige sortene kan plukkes ut. En del svakheter vil sikkert dukke opp og hvor mye bedre de utvalgte sortene vil være enn det sortsmaterialet som nå eksisterer, er det ikke mulig å si. Det er imidlertid nå relativt mange kloner som kan måle seg med Saturna i chipskvalitet og kryssingspartnerne har meget gode resistensegenskaper. Det er derfor godt håp om en klar forbedring av viktige egenskaper.

Tabell 1. Resultater fra chipskoking ved institutt for plantekultur

Fargekarakter 1-9, 9 best

	Tidlige sorter		Halvtidlige sorter		
	1990	1991	1990	1991	
Ostara	5,0	3,4	Laila	5,5	5,0
Rutt	4,0	3,0	Provita	6,5	5,6
N-83-2-38	7,0	6,0	Brage	6,5	6,5
Amazone		4,9	Bova	6,3	6,5
Fresco		4,8	N-86-2-43	7,0	7,4

Halvseine - seine sorter

	Nov. 1990	Januar 1991	Juni 1991
	Lagringstemp. 6°C	6°C +5d 15°C	4°C +15d 15°C
Saturna	6,5	6,5	5,5
Sv-83-115	7,0	8,0	5,5
Gullauge	8,0	7,0	
T-84-18-43 (Gullauge-	8,0	9,0	5,5
T-84-19-5 avkom)	7,0	8,0	6,5
NCT-89-22-72			7,0
NCT-89-25-14			8,0

Utprøvingen av dette materialet vil ta tid, og for den nære framtid må det være annet materiale som må nyttes. Saturna blir nok ennå noen år hovedsort for chipsproduksjonen i lagringstida.

Til chipskoking like etter opptaking på ettersommeren og høsten har Provita kommet inn som en viktig sort i de siste år. Sorten er resistent mot potetcystenematode (RO_1), har bra tørrstoffinnhold og gir brukbare avlinger. Den har god resistens mot rustflekksjuke som skyldes PMTV, men er svak mot rustflekksjuke forårsaket av TRV. Provita er også meget svak mot fusariumråde, men for en tidlig sort har dette bare betydning for lagring av settepotetene.

Den norske sorten Brage har i prøvekokinger gitt samme chipsfarge som Provita. Brage er litt tidligere og gir omlag samme knollavling som Provita, men har lågere tørrstoffinnhold. Brage er sterkere mot rustflekksjuke (TRV) og kan være et alternativ til Provita, særlig på jord hvor dette problemet opptrer.

Nummersorten N-83-2-38, som også har meget god matkvalitet, og

den danske sorten **Bova** har begge god resistens mot rustflekksjuke og kan også bli aktuelle chipssorter for tidlig produksjon. **N-86-2-43** har gitt meget lys chips, men er ennå lite prøvd utenom Vollebekk.

Blant halvseine-seine sorter peker den svenske sorten **Sv-83-115** seg ut. Den har gitt meget gode resultater i chipskoking, har bra resistens mot lagringssjukdommer, og ser ut til å være ganske sterk mot rustflekksjuke. Sorten er nå i offisiell prøving, og oppbygging av settepotetmateriale er i gang. En britisk sort som blir ført inn i år, **Brodick**, skal etter britiske oppgaver kunne gi meget lys chips etter langvarig lagring ved låg temperatur.

Professor Kåre Ringlund,
Institutt for plantekultur

Verdens kornforsyning

Vi er i stigende grad avhengige av verden omkring oss. Verdens matvaresituasjon virker både på prisene på den maten vi kjøper og på prisene på de landbruksproduktene vi produserer sjøl. På grunn av økningen i verdens befolkning lever vi i en potensiell fare for å få for lite mat, men i vår del av verden er det overproduksjon av mat som er det største problemet. Balansen mellom produksjon og forbruk er svært viktig både for forsyningen av mat, og for mulighetene bøndene har til å skaffe seg en rimelig inntekt på matvareproduksjon.

Verdens befolkning

Det er i dag 5.3 milliarder mennesker her på jorda. Økningen er for tida på 90-95 millioner pr. år, og i 1998 vil vi passere 6 milliarder. For å skaffe nok mat til disse menneskene må vi hvert år øke matproduksjonen med et kvantum som tilsvarer 25-30 millioner tonn korn. Dette betyr en årlig produksjonsøkning på 1,5 - 2 prosent.

Mulighetene til å skaffe seg nok mat varierer sterkt fra land til land. De industrialiserte land har lenge hatt tilstrekkelig kalori-tilgang, men fortsatt øker forbruket noe. Utviklingslandene har vesentlig mindre kalori-tilgang, men avstanden mellom industriland og utviklingsland er redusert noe gjennom de siste 30 år. Et viktig trekk i spisevanene er at befolkningen i utviklingsland har vesentlig mindre tilgang på animalske kalorier enn befolkningen i industrilandene.

Kornforsyning

Planteprodukter utgjør vel 70 prosent av kaloriinntaket i industriland og vel 90 prosent i utviklingsland. Av planteproduktene er korn den viktigste komponenten. Siden tidlig i 1960-årene har produksjon og konsum av korn totalt, både til fôr og mat, økt fra ca 900 millioner tonn pr. år til ca 1800 millioner tonn pr. år. Altså en fordobling på 30 år.

Et mål for matvaresikkerhet er mengden av overlageret korn fra en sesong til neste. Over den siste 30-års perioden har dette kvantum variert fra 15 til 28 prosent av forbruket. For verden som helhet har vi hatt en kornreserve som har dekket 2 til 3,5 måneders forbruk. For tiden er denne reserven nede i underkant av 2 måneders forbruk. Årsvariasjonene i produksjonen har økt med økende

produksjon både i absolutte og relative tall. Det betyr at vi trenger en noe større overlagering for å beholde samme matvaresikkerhet som tidligere.

Kornarealene økte langsomt fram til 1980, og har deretter blitt noe redusert. Produktivitetsøkningen over de siste 30 årene er derfor i det vesentligste basert på større avlinger pr. arealenhet. I gjennomsnitt har avlingene økt fra 150 til 250 kg pr. dekar i denne perioden. For å produsere nok mat til den økende befolkningen må avlingene økes med ytterligere 50 kg pr. dekar over de neste 10 årene.

Artssammensetning

Hvete, ris og mais er de 3 store kornartene i verdenssammenheng. For tida produseres det omkring 500 millioner tonn årlig av hver av disse artene. Avlingene er noe større av hvete enn av de andre to. Bygg er verdens fjerde største kornart med ca 175 millioner tonn pr. år. Av alle de andre kornartene, havre, rug, triticale, sorgum, millet, teff m.fl., produseres det tilsammen omtrent like mye som av bygg.

Av de tre viktigste kornartene øker dyrkingsomfanget av mais i forhold til hvete og ris. Produksjonen av hvete har holdt seg noenlunde konstant på 30 prosent av total kornproduksjon, mens maisproduksjonen har økt fra 15 prosent av totalproduksjonen i 1950 til 25 prosent på slutten av 1980-tallet.

Produksjonen i ulike land

I Kanada produseres det over 2 tonn korn pr. person og år, mens f.eks. Japan produserer bare 100 kg pr. person og år. I det tidligere Sovjet Unionen var produksjonen på 700-800 kg, og i tillegg importerte Sovjet betydelig mengde korn.

Kornforbruket henger nøye sammen med hvor mye av kaloriinntaket som kommer fra animalske produkter. Hvis kornet "foredles" til kjøtt, blir kornforbruket pr. person betydelig større enn når kornet brukes direkte til mat. Særlig i marginale områder for korn foregår mye av kjøttproduksjonen på grovfôr som dyrkes på områder som ikke er egnet til korndyrking. En kan derfor ikke se ensidig på kjøttkonsumet for å bedømme kornforbruket.

En annen faktor som er viktig for totalt kornforbruk er infrastrukturen for lagring og transport. I India ble tidligere inntil 25 prosent av kornavlingene spist av rotter og mus. Vi kan også regne med at svinprosenten i Sovjet er svært stor.

Norge har en kornproduksjon på ca. 400 kg og importerer 25-40 kg pr. person og år. Vår kornproduksjon økte fra 860.000 tonn i 1971 til 1.540.000 tonn i 1990. Avlingene pr. dekar har økt med 1-2 prosent siden 1950, og de nærmer seg nå 400 kg i middel for hele landet. Bygg er fortsatt den viktigste kornarten hos oss, men både havre og hvete har økt sin andel gjennom den siste 15-års perioden.

Konklusjoner

Europa, USA, Kanada, Australia og New Zealand setter i dag begrensninger på sin kornproduksjon for å dempe overskuddsproduksjonen, mens utviklingslandene strever med å skaffe mat til sin økende befolkning. Nytt sortsmateriale og ny dyrkingsteknologi har hittil økt kornproduksjonen i takt med befolkningsøkningen. Overproduksjonen i industrilandene fører til dumpingpriser på verdensmarkedet, og dette er med på å dempe produktivitetsøkningen i utviklingslandene.

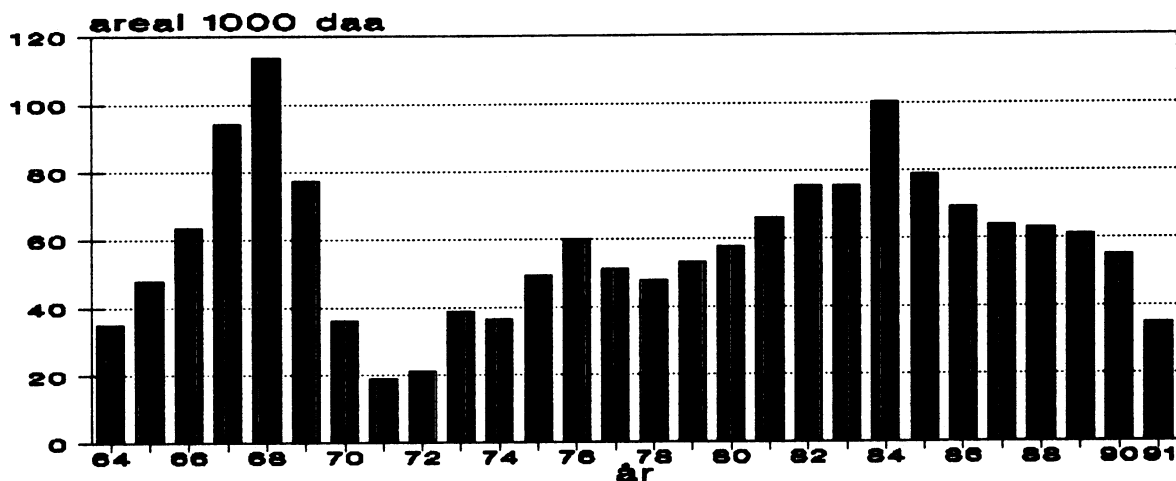
Mellom industriland på samme økonomiske nivå kan mat inngå som en annen vare i den normale handelen, men våre politikere, eller kanskje våre politiske systemer, har enda ikke maktet oppgavene med å fordele mat og andre livsnødvendige varer mellom land på ulikt utviklingsnivå.

Hvis vi ikke klarer å fordele ressursene mellom ulike land, er det bare ett alternativ, nemlig at menneskene flytter dit ressursene er. Allerede i dag er det en stor menneskestrøm fra øst til vest og fra syd til nord. Den eneste muligheten til å stoppe denne strømmen, er å sørge for at tilgangen på mat og andre livsnødvendige ressurser blir vesentlig forbedret i de landene folk flytter fra.

Stipendiat Jan Ferstad
Forsker Jon Mjørum
Institutt for plantekultur

Oljevekstdyrking i framtida

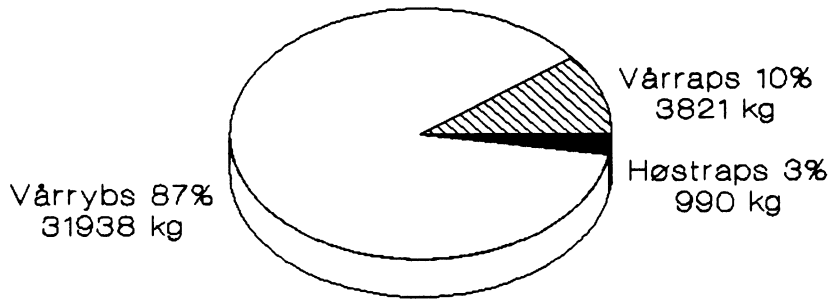
Oljevekstdyrkingen i Norge har et beskjedent omfang sammenlignet med i våre naboland. Oljevekstene utgjør mindre enn en prosent av det totale jordbruksareal. Dyrkingen startet på midten av 50-tallet som følge av behovet for en vekstskiftevekst ved ensidig korn- dyrking. Utviklingen i oljevekstarealet er vist i figur 1. Fra 1958 økte arealet jevnt fram til 1968, hvor det var oppe i 114 000 daa. Da ble ugrasmidlet amitrol godkjent for bruk i havre mot kveke, og dermed dalte oljevekstarealet brått ned mot 20 000 daa i 1971-72. I 1973 ble amitrol forbudt, og interessen for oljevekster i kampen mot kveke og vekstskiftesjukdommer økte igjen fram mot en ny topp i 1984. I de senere årene har arealet igjen avtatt, og var i 1991 nede i ca 35 000 daa. Med en gjennomsnittsavling på 170 kg/daa, ga dette totalt ca 6 000 tonn oljefrø. Alt oljefrø som produseres blir grøppet og blandet i kraftfor til drøvtyggere. Dyrkingen er hovedsakelig konsentrert på Østlandet og basert på svenske sorter.



Figur 1. Utviklingen i oljevekstarealet i Norge, 1964-1991.
Foreløpig tall for 1991 fra STATKORN (1992). (Statens Kornforretning 1985, Statistisk Sentralbyrå 1991)

Arter

Oljevekstartene som dyrkes i Norge, rybs (*Brassica campestris* var. *oleifera*) og raps (*Brassica napus* var. *oleifera*), tilhører korsblomstfamilien (*Brassicaceae*). Rybs er hovedsakelig fremmedbestøver, mens raps er selvbestøver. Det finnes både vinterrettårige og sommerrettårige former av begge artene.



Figur 2. Fordeling av såfrøsalg på oljevekstartene i 1990-91. Totalt ble det solgt 36 748 kg (STATKORN 1992).

Vårrybs

Vårrybs dominerer oljevekst dyrkingen i Norge. I 1990-91 utgjorde vårrybs 87% av salget av såfrø av oljevekster (figur 2). Vårrybs har dårligst avlingspotensial av formene, men passer best til vår korte sommer og kalde vinter. Vårrybs trenger 100-110 vekstdøgn til modning, omtrent samme veksttid som en sein byggsort. Vårrybs kan sås fram til ca 20. mai, og kan dermed dyrkes på det sentrale Østlandet opp til ca 350 moh, samt i de bedre distriktene i Trøndelag (Sogn 1984).

De enkeltlåge sortene Tove og Emma har vært dominerende, men blir nå erstattet av de dobbeltlåge, Kova og Agena. Tove har gjort det bra i offisiell verdiprøving (tabell 1). Med dagens innblanding i kraftforet til drøvtyggere har glukosinolatinnholdet liten betydning. Frøfirmaene er imidlertid avhengige av å få elitefrø fra Sverige, og vi må derfor til enhver tid dyrke de sortene som vedlikeholdes der.

Tabell 1. Avlinger (kg/daa) av vårrybssorter i offisiell verdiprøving, 1987-91 (Apelsvoll Forskingsstasjon).

Sort	1987	1988	1989	1990	1991	Middel	rel.
Tove	214	193	239	238	196	216	100
Emma	204	174	232	232	191	207	96
Kova	194	183	236	231	199	209	97
Agena	202	189	237	241	208	215	100
Ant. felt	3	10	8	8	10	39	

Vårraps

I offisiell verdiprøving har ikke vårraps gitt særlig høyere avlinger enn rybs, til tross for at rapsfeltene bare har vært plassert på Sør-Østlandet. Rapsens krav til veksttid gir ofte sein og vanskelig innhøsting, og dermed tap pga dryssing. Vårrapsen bør helst sås i april, og aldri seinere enn ei uke ut i mai. Den trenger 120-130 vekstdøgn til modning, og er altså seinere enn vårhvete. Raps anbefales bare i kyststrøkene rundt Oslofjorden (Sogn 1984).

For 1992 er det de dobbeltlåge sortene Topas, Delta og Kristina som er aktuelle. Tabell 2 viser avling oppnådd i offisiell prøving på Sør-Østlandet for disse sortene i perioden 1987-91.

Tabell 2. Avlinger (kg/daa) av vårrapssorter i offisiell verdiprøving, 1987-91 (Apelsvoll Forskingsstasjon).

Sort	1987	1988	1989	1990	1991	Middel	rel.
Topas	212	269	281	197	108	213	100
Delta	228	280	274	228	157	233	109
Kristina	240	274	263	231	158	233	109
Ant. felt	2	3	3	4	4	16	

Høstraps og høstrybs

Hovedproblemene med høstoljevekster i Norge er knyttet til overvintring og såtid. De må sås i første halvdel av august. Det er svært små arealer med egnede forgrøder som er så tidlig ferdig. Høsten 1990 ble det sådd noe høstraps etter tidlig bygg i Østfold. Resultatene fra den praktiske dyrkingen var varierende, men avlinger opptil 400 kg/daa ble oppnådd. Interessen for høstrapsdyrking førte til at Apelsvoll Forskingsstasjon startet en forsøksserie med høstraps og høstrybs i 1990. Høstrapsavlingene (tabell 3) lå godt over vårrapsavlingene som var ekstremt dårlige i 1991. Høstrybs har noe bedre overvintringsevne enn høstraps, men gir mindre avlinger. Høsten 1991 var innhøstingen for sein til at noe særlig høstraps kunne sås.

Tabell 3. Avlinger i forsøk med høstraps 1991. Gjennomsnitt for 5 felt sådd ca 10. august (Apelsvoll Forskingsstasjon).

Sort	kg/daa	rel.
Janus	224	100
Juno	231	103
Nestor	224	100
Rustan	226	101

Økonomi i dyrkingen

Interessen for oljevekstdyrking er sterkt avhengig av prisforholdet mellom oljefrø og korn. Basisprisen for oljefrø er for 1991-92 kr 5,26 pr kg. Dette er 2,2 ganger byggprisen, slik at en må ha knapt halvparten så stor avling av oljefrø som av bygg for å oppnå samme avlingsverdi. I en semesteroppgave undersøkte Dæhli (1989) forholdet mellom oljefrø- og byggavlinger for en årrekke. Han fant at byggavlingene de fleste år var mer enn det dobbelte av oljefrøavlingene. Avlingsverdien sier imidlertid ikke alt om totaløkonomien. Utgiftene til såfrø, gjødsel, plantevernmidler, tresking, tørking og transport må også tas med. Her kommer oljevekstene gunstig ut når det gjelder frøkostnader, utgifter til plantevernmidler, tørke- og transportkostnader. Bruk av kvekemidler i oljevekståret må fordeles på alle grøder i vekstskiftet. Gjødselkostnadene er noe større i oljevekstene, og utgiftene til tresking likeså. Likevel blir konklusjonen at oljevekster har lavere variable kostnader enn korn, noe som bidrar til et konkurransedyktig dekningsbidrag. Forgrødeverdien av oljevekster i det etterfølgende kornåret er også betydelig.

Forholdet mellom oljefrø- og byggpris har endret seg fra 2,05 i 1989-90 til 2,20 i 1991-92. Dette gir bedret konkurranseevne for oljevekstene, og skulle kunne stimulere til økt dyrking. Investeringsbehovet er lite siden en kan nytte de samme maskinene som ved korndyrking.

Rybsavlingene er imidlertid ofte små i praktisk dyrking. Høyere avlinger er påkrevd for bedre økonomi. Dette oppnås ved bedre dyrkingsteknikk og mer yterike sorter.

Framtidsutsikter

Framtidsutsiktene for oljevekstdyrkingen i Norge preges av usikkerheten som råder for jordbruket generelt. Tilpassingen til internasjonal handelspolitikk med den betydning det har for omfanget og strukturen i norsk jordbruk, vil virke inn på flere måter. F.eks. vil økt melkeproduksjon i korndistriktene redusere behovet for rybs som vekstskiftevekst.

Også innen EF går oljevekstdyrkingen en usikker framtid i møte. Til nå har oljevekstdyrkingen vært sterkt subsidiert, men som følge av en GATT-dom i 1991, betales fra 1992 verdensmarkedspris for oljefrø med et distriktsavhengig arealtilskudd i tillegg.

Behov for vekstskiftevekst

Ved ensidig korndyrking vil det fortsatt være behov for en vekstskiftevekst. I fuktige år blir det erfaringsmessig økte fotsykeangrep ved dyrking av hvete etter hvete. Kveke som også er et stort problem ved ensidig korndyrking, bekjempes i dag mest effektivt med glyfosat i stubbåker.

Oljevekstene har vist sin gode forgrødeeffekt i mange forsøk. I

forbindelse med den økningen i mathveteproduksjonen som nå skjer, er det viktig å utnytte denne effekten. Andelen norskprodusert hvete i matmelblandingene har økt fra 20-30% til 60-70% de siste årene. Høsthvete er kanskje den veksten som best utnytter forgrødeeffekten. Ved direkte såing av høsthvete etter oljevekster reduseres også problemene med halm.

Potensial

25-30 000 tonn frø kan grøppes og brukes direkte i kraftforblandinger til ku på samme måte som i dag. Dette tilsvarer et areal på 100-150 000 daa eller 3-4 ganger dagens areal. Mel av helt frø kan da erstatte herdet marint fett og importerte fett- og proteinrike fôrmidler.

Det maksimale arealet som kan nyttes til oljevekster er ca 500 000 daa utfra kravene til vekstskifte og klima. Med dagens arter og sorter vil det kunne gi ca 100 000 tonn frø.

Dyrkingsteknikk

Det er gjort få forsøk med oljevekstdyrking i de senere år. Det er nå behov for flere forsøk for å undersøke dyrkingsfaktorenes innflytelse på avlingsnivået. Dette gjelder faktorer som jordarbeiding, bekjemping av ugras, glansbiller og storknollet råtesopp (Sclerotinia sclerotiorum). I 1991 var avlingene små mange steder, noe som trolig skyldes kjølig vær på vårparten og sterke angrep av storknollet råtesopp. Nyere forsøk viser god effekt av bruk av fungicider under blomstringen (Abrahamsen 1991).

Et ukjent omfang av klumprot og forsommertørke mange år gir reduserte avlinger. Dårlig vær om høsten skader en oljevekstavling forholdsvis mer enn en kornavling på grunn av dryssing. Treskingen byr også ofte på problemer med flat legde og mye grønnmasse. Problemene reduseres med kjemisk nedvisning eller evt. skårlegging.

Nye sorter og arter

Mens vi for korn har hatt en betydelig foredlingsframgang de siste 10-15 år, så har det ikke kommet mer yterike sorter av våroljevekster. Foredlingen har vært rettet mot å bedre kvaliteten, og det er gjort betydelige framskritt på det området. Etterhvert kan vi nå vente ny framgang når det gjelder avling. Kunne vi i større grad dyrke høstoljevekster i Norge, ville bildet bli annerledes. Disse har et mye større avlingspotensiale, og vil derfor konkurrere mye bedre med korn. Dyrking av høstraps kan også bli aktuelt som virkemiddel mot erosjon og utvasking. Forutsetningen er at det blir tilgjengelig sorter med bedre overvintringsevne. Egenskapen er vanskelig å kombinere med høg avkastning, og er ikke av så stor interesse for utenlandske foredlere. Nye sorter tilpasset norske forhold kommer kanskje likevel som et biprodukt av annen foredling. Det er neppe aktuelt å starte egen foredling i Norge.

Nye bruksområder

Mel til fôr

Ved siden av tradisjonelt bruk av mel av helt oljefrø til storfe, kan det bli aktuelt med bruk av både helt og ekstrahert mel i fôr-blandinger til fjørfe, svin og oppdrettsfisk. Sorter med lavt innhold av glukosinolater gjør det også mulig med større mengder til storfe. Nye sorter med lavere fiberinnhold vil øke verdien av melet i fôr til enmaga dyr.

Fôringforsøk med oppdrettsfisk har vist at mel av dobbeltlåge sorter (Canola-kvalitet) er egnet som proteinfor, men kan ikke konkurrere med sildemel (Olli pers. medd.). I et canadisk forsøk ble det ikke påvist signifikant forskjell på tilveksten hos fisk som ble foret med soyamel og rapsmel (Higgs et al 1989). Det høye fiberinnholdet i rapsmel gir imidlertid lav fordøyelighet (Hilton & Slinger 1986). Mel av helt frø kan også være aktuelt i fiskefôr. Fettsyresammensetningen i fiskefettet vil imidlertid påvirkes, med redusert innhold av de fordelaktige omega-3 fettsyrene (Thomassen & Røsjø 1989).

Det er behov for flere fôringforsøk før raps- og rybsmel kan anbefales i fiskefôr. Det er for tiden god tilgang på billig silde- og soyamel, så det er foreløpig ikke planer om flere slike forsøk i Norge.

Olje til mat

I mange land brukes nå olje fra rybs og raps til matolje- og margarinproduksjon. Overgangen til laverukatyper har medført at oljen nå har meget høy ernæringsmessig kvalitet. I Norge er det neppe interesse for å sette i gang produksjon av matolje og -fett i større målestokk basert på egenprodusert oljefrø. Dette vil kreve investeringer i anlegg som ikke kan forsvares utfra dagens priser på importert frø og olje. Margarinindustrien er i dag hovedsakelig basert på soya, med noe kokos- og herdet marint fett. Økende interesse for bruk av sunnere planteoljer og -fett i maten til erstatning for animalsk fett, vil kunne gi økt etterspørsel etter rapsolje.

Olje til drivstoff og teknisk bruk

Planteoljer er også interessante til teknisk bruk, særlig for land med overskudd på jordbruksarealer og import av mineralolje. I Norge er dette mindre aktuelt ettersom vi ikke har overskudd av plante-produkter og god forsyning av "billig" fossilt brensel og vannkraft.

Utfra miljøhensyn er det imidlertid interessant å bruke rybsolje som drivstoff til landbruksmaskiner, enten direkte i spesielle motorer, eller i vanlige dieselmotorer etter forestring. Rybsolje kan ikke konkurrere med mineralolje prismessig, men dette vil endre seg etterhvert som fossilt brennstoff belastes med miljøavgifter.

Lokal oljeutvinning til drivstoff i mindre anlegg er en miljøvennlig mulighet. Kombinert med lokal bruk av pressresten til fôr kan dette gi god utnyttelse av oljefrøavlingen. Rybsolje er også interessant for andre tekniske anvendelser som skjærolje, hydraulikkolje, sagkjedeolje og som tilsetningsmiddel ved ugrassprøyting.

I framtida er det mulig at oljevekstene i korsblomstfamilien kan produsere ulike oljer med helt spesielle kvaliteter. Dette skyldes de gode mulighetene som finnes til å gjøre betydelige endringer i fettsyresammensetningen ved foredling. Bioteknologiske metoder er godt utviklet for Brassica-artene, og brukes i foredlingsarbeidet. Dyrking av høyeruka raps til teknisk bruk kan være en mulighet.

Nye oljevekstarter

På lenger sikt er det også aktuelt med andre oljevekstarter. Ved Institutt for plantekultur startet i 1989 et fire-årig arbeid der potensielle oljeplanter til industrielt bruk undersøkes. Arter som inneholder olje med uvanlige fettsyrer (f.eks. hydrokso-fettsyrer, epoksy-fettsyrer, langkjedete fettsyrer, fettsyrer med dobbeltbindinger i uvanlige posisjoner) eller høyt innhold av en "vanlig" fettsyre, er av interesse for produksjon av finkjemikalier, plast, maling, vaskemidler, smøremidler etc. Det stilles ulike kvalitetskrav alt etter hvilke anvendelser det er snakk om. Målet er å utvikle en industriell oljevekst som er tilpasset den korte vekstsesongen og som kanskje kan dra nytte av den lave temperaturen og de lange dagene vi har i Norge.

I 1990 ble 32 arter av 11 familier, totalt 83 aksesjoner, prøvd (Ferstad & Mjærum 1991). Artene var hovedsakelig valgt ut på grunnlag av tilsvarende prøving i Tyskland og Nederland. En del arter ble så valgt ut for videre undersøkelser i 1991. Effekten av daglengde og temperatur på vekst og utvikling, oljeinnhold og fettsyresammensetning undersøkes i klimaveksthus og i feltforsøk ved ulike breddegrader. Utvikling av dyrkingsteknikk for noen av artene er også med i dette arbeidet. På kort sikt er det arter som oljelin, crambe, hvitsennep og oljedodre som er mest lovende. Tabell 4 gir en oversikt over arter som er prøvd ved Institutt for plantekultur de siste årene.

Konklusjoner

Vårrybs kommer fortsatt til å dominere oljevekstdyrkingen i Norge. Dyrkingsomfanget er sterkt avhengig av prisforholdet mellom oljefrø og korn. Lønnsomheten vil kunne bedres med høyere avlinger som oppnås med bedre dyrkingsteknikk og nye sorter, eventuelt med overgang til mer vårraps og høstraps. Det er behov for flere dyrkingsforsøk, men det er lite aktuelt å starte egen foredling.

Det er behov for oljevekster som vekstskiftevekst i hvetedyrkingen. Med dagens bruk direkte i fôr til storfe, kan det brukes opptil 30 000 tonn oljefrø. Det maksimale arealet som kan nyttes til oljevekster er 500 000 daa utfra kravene til vekstskifte og klima.

Tabell 4. Plantearter med fettriikt frø til prøving ved Institutt for plantekultur, 1990-1991

Latinsk navn	Norsk navn	Interessant fettsyre
Brassicaceae (Cruciferae), Korsblomstfamilien		
<u>Brassica juncea</u> (L.) Czern. & Koss	sareptasenep	langkjedete
<u>Brassica nigra</u> (L.) Koch	svartsenep	"
<u>Camelina sativa</u> (L.) Crantz	oljedodre	"
<u>Conringia orientalis</u> (L.) Dumort	kålurt	"
<u>Crambe abyssinica</u> Hochst.	crambe	eruka
<u>Eruca vesicaria</u> (L.) Cav. ssp. <u>sativa</u> (L.) (Mill.) Th.	salatsenep	eruka
<u>Lesquerella fendleri</u> (Gray) Wats.		hydroksy
<u>Lunaria annua</u> L.	judaspenge	nervon
<u>Sinapis alba</u> L.	hvitsenep	eruka
Asteraceae (Compositae), Kurvplantefamilien		
<u>Calendula officinalis</u> L.	ringblom	calendula
<u>Crepis alpina</u> L.	-haukeskjegg	crepenin
<u>Dimorphotheca pluvialis</u> (L.) Moench.	spåkkappblom	hydroksy
<u>Dimorphotheca sinuata</u> DC.	spåkkappblom	"
<u>Osteospermum ecklonis</u>		"
Apiaceae (Umbelliferae), Skjermpantefamilien		
<u>Angelica archangelica</u> L.	kvann	petroselin
<u>Anthriscus cerefolium</u> (L.) Hoffm.	hagekjørvel	"
<u>Bifora radians</u> Bieb.	dobbelkoriander	"
<u>Carum carvi</u> L.	karve	"
<u>Coriandrum sativum</u> L.	koriander	"
<u>Foeniculum vulgare</u> Mill.	fennikel	"
<u>Heracleum sibiricum</u> L.	sibirbjønnkjeks	"
<u>Petroselinum crispum</u> (Mill.) A.W. Hill	persille	"
Euphorbiaceae, Vortemelkfamilien:		
<u>Euphorbia lathyris</u> L.	-vortemelk	oljesyre
<u>Euphorbia lagascae</u> Spreng.	-vortemelk	epoksy
Lamiaceae (Labiatae), Lepeblomstfamilien		
<u>Lallemantia iberica</u> Fisch & Mey		linolen
Limnanthaceae		
<u>Limnanthes alba</u> Benth.		cis-5-eikosen
<u>Limnanthes douglasii</u> R.Br		(C20:1 + C22:1)
Linaceae, Linfamilien		
<u>Linum usitatissimum</u> L.	lin	linolen
Malvaceae, Kattostfamilien		
<u>Malva sylvestris</u> L.	apotekerkattost	kortkjedete
Papaveraceae, Valmuefamilien		
<u>Papaver somniferum</u> L.	valmue	linol
Cannabaceae, Hampefamilien		
<u>Cannabis sativa</u> L.	oljehamp	linolen
Boraginaceae, Rubladfamilien		
<u>Borago officinalis</u> L.	agurkurt	Γ-linolen

Dette vil gi ca 100 000 tonn frø. Oljeutvinning i større målestokk for matolje- og margarinproduksjon er imidlertid ikke aktuelt.

Utfra miljøhensyn kan det bli aktuelt med lokal framstilling av olje til drivstoff og annet teknisk bruk. Pressresten vil kunne nyttes til fôr til forskjellige dyreslag. På lenger sikt kan det bli aktuelt med nye arter og sorter for produksjon av spesialoljer.

Litteratur

- Abrahamsen S. 1991: Storknolla råtesopp i oljevekster.
SFFL Faginfo nr. 2-1992 s. 153-157
- Apelsvoll Forskingsstasjon, unpubl.: Resultater av offisiell
verdiprøving i oljerybs og oljeraps, 1987-1991
- Prøving av høstraps/høstrybs-sorter på Østlandet 1991
- Dæhli, R. 1989: Oljefrødyrking i Norge. Semesteroppgave,
Institutt for plantekultur, NLH. 26 s.
- Ferstad, J. & J. Mjærum 1991: Screening of Oilseed Species for
Production of Industrial Oils in Norway, First European Symposium
on Industrial Crops and Products, Abstract P60, p.35
- Higgs, D.A., S.D.Bakhshish, M.Little, R.J.J.Roy, J.R.McBride,
1989: Proc. 3rd Int. Symp. on Feeding and Nutr. in Fish,
pp.301-314
- Hilton, J.W. & S.J.Slinger, 1986: Can. J. Fish. Aquat. Sci
43:1149-1151
- Sogn, L. 1984: Dyrking av oljevekster.
Landbruksforlaget, Oslo. 47 s. ISBN 82-529-1054-8.
- Statens Kornforretning 1985: Statistikk 1929-1984.
- Statistisk Sentralbyrå 1991: Statistisk ukehefte nr. 11 og 24.
- STATKORN 1992: Statistikk
- Thomassen, M.S. & C.Røsjø 1989: Aquaculture, 79:129-135

Professor Erling Strand,
Institutt for plantekultur

Plantedyrking mellom agronomi og ideologi.

Til jordbrukeres frustrasjon.

Plantedyrkere i jordbruket og andre som benytter seg av naturens ressurser til å skaffe menneskeheten mat og andre fornødenheter er for tiden utsatt for sterk kritikk. Det er mange slags pressgrupper som mener at de vet bedre hvordan jordbruket bør drives for å tilfredsstille deres spesielle behov. Det klages over at jordbruksprodukter er for dyre, at jordbruket forurenses, at jorda ødelegges eller går tapt, at det brukes for mye gjødsel og plantevernmidler, at det brukes for mye energi, at dyra ikke stelles godt nok o.s.v., o.s.v. De fleste av disse klagemål skyldes vel manglende kjennskap til hvordan naturen fungerer og hvordan jordbruk må drives. I denne forbindelse synes det som om prinsippet om en slags omvendt bevisbyrde er gjort gjeldende, - at utenforståendes manglende kjennskap til jordbruket skyldes at jordbruket ikke har vært flinke nok til å informere om sin virksomhet. Ellers i samfunnet er det jo slik at den som framsetter en påstand selv er ansvarlig for at den er riktig og at en ikke kan skylde på motparten når en tar feil. Utrolig nok synes det som om jordbrukets folk aksepterer at det skal være slik. Av og til kan det også se ut til at disse heller ikke alltid har den store oversikten fordi de finner seg i påstander om uheldige forhold som det ikke er grunnlag for. Riktig ille blir det når påstander framsatt av pressgruppe legges til grunn for jordbrukspolitiske tiltak, m.a.o. at landbrukspolitiske vedtak gjøres på feilaktig grunnlag. Jeg skal i det følgende ta for meg noen forhold hvor kritikerne synes å mangle kunnskaper om naturens orden og virkemåte og hvor også forskningsmoral og forskningsetikk bør komme i søkelyset.

Plantene har monopol på produksjon av organisk materiale.

Som kjent har høgere planter og alger med klorofyll monopol på produksjon av det organiske materialet som alle andre levende organismer er avhengig av. Denne produksjon har naturen meget

viselig fordelt mellom høgere planter og alger på en måte som sikrer maksimal produksjon og høg utnyttelse av plantenæringsstoffene.

Høgere planter trenger en relativt høg næringskonsentrasjon for god vekst og store avlinger. De får derfor forsyne seg først av den plantenæring som frigjøres ved forvitring av jordsmonnet, eventuelt med ekstra tilskudd til kulturplantene som skal gi de største avlinger. De høgere planter kan imidlertid ikke nytte plantenæringen til siste rest. Noe blir igjen og denne sammen med plantenæring som frigjøres ved forvitring mellom vekstsesongene, vaskes ut til vassdrag og innsjøer. Den relativt låge næringskonsentrasjon i vannet er likevel tilstrekkelig til vekst av alger.

Høgere planter produserer omlag 60 % av det organiske materialet, men av dette er det vesentlig bare det som kulturplantene produserer som er egnet til mat eller for. Algene står for omlag 40 % av produksjonen. Denne produksjonen har imidlertid en lengre veg å gå før den resulterer i produkter som er nyttige for oss. Algene tjener som næring for planteplankton som i sin tur blir spist av dyreplankton som igjen er mat for den fisken som vi spiser. Selv om det bare blir igjen ca 10 % av energien ved hver passering av et ledd i næringskjeden, gir fisk og annen mat fra vann et meget betydelig bidrag til vår matforsyning, bl.a. omlag 20 % av det protein vi trenger.

Er plantenæring forurensing ?

Fordi vann kan løse plantenæringsstoffer, erodere fast materiale og har evnen til å renne nedoverbakke, vil det alltid foregå en transport av plantenæring og løsmateriale i vannveiene til havet. Dette er en naturlov som en bare må akseptere og rette seg etter. En viss konsentrasjon av plantenæring og partikler i vann er derfor uunngåelig og det er også en nødvendig forutsetning for at naturen i det hele tatt skal fungere. Både for høgere planter og for alger er produksjonen, innen visse grenser, proporsjonal med næringstilgangen. Vår levestandard i dag er basert på en vesentlig høgere produksjon enn den som svarer til den naturlige konsentrasjon av plantenæring både i jord og vann. Det er denne plantenæring som i miljøkretser betraktes som en "forurensing" av vårt miljø. Hvis en ønsker "reiner" vann enn dette, må en også avfinne seg med lågere matproduksjon på land, lågere fiskeproduksjon, mer CO₂ i lufta og følgelig sterkere drivhuseffekt. Dette er naturbestemte konsekvenser av et lågere innhold av plantenæring i vannet ("reint vann"). Disse faktiske og meget viktige forhold forties alltid i pressgruppens "reint vann" aksjoner.

Når betegnelsen "forurensing" brukes om plantenæringsstoffer i

Blandes
korta

vann, skyldes det vel at vannkvalitet vurderes av grupper med forskjellige interesser og formål. De som bare skal se på vannet, drikke det, ro eller bade i det er interessert i et klart, "reint" vann som må ha et lågt innhold av plantenæring som gir liten algevekst. De som vil ha levelige vilkår for fisk i vannet, må finne seg i et større innhold av plantenæring, ellers blir det ikke nok algevekst som er grunnlag for mat til fisken. Næringskonsentrasjoner utover dette er det ingen som har interesse av til daglig hvis en da ser bort fra at mer plantenæring og mer alger bidrar til at mer karbon bringes tilbake til depotene og derved tar bort CO₂ fra lufta og reduserer drivhuseffekten.

Som grunnlag for å definere vannkvalitet etter innhold av plantenæring burde det settes opp grenseverdier for vann til ulike formål. Bare da kan en få til en reell og kunnskapsbasert diskusjon om vannkvalitet. Den nåværende offisielle oppfatning at all plantenæring i vann er forurensing er iallfall ikke holdbar.

Betegnelsen "forurensning" i vann trenger derfor en ny definisjon som kan være: "Stoffer i vann som forekommer der i ubalanserte mengder i forhold til behovet i naturens kretsløp". Etter denne definisjon er ikke plantenæring i balanserte mengder i vann å betrakte som forurensing. Det går da heller ikke an å betrakte de stoffer som hele verdens plante- og dyreliv er avhengig av som forurensing av miljøet. Det som landbaserte miljøovervåkere kaller forurensing fra landbruksarealer, kaller havforskerne for næringsalter. De hevder videre at den norske tilførselen av næringsalter til Nordsjøen er uten praktisk betydning for vannkvaliteten i negativ retning og at den tvert imot bidrar vesentlig til den høge fiskeproduksjonen i Nordsjøen. Det er oppmuntrende å høre at iallfall noen forstår hvordan naturen virker i miljøsammenheng og tør si det offisielt.

Ref. ?

Hvis en i jordbruksproduksjonen nøye følger en gjødslingsplan og ellers gjør det en kan for at plantene skal ta opp mest mulig næring, (god agronomi) skal en ha god samvittighet. Det er iallfall ingen som under våre forhold kan produsere mat med mindre lekkasje av plantenæringstoff. Dessuten kan en trøste seg med at det som lekker ut kommer alger og seinere fisken til gode.

Alger reduserer drivhuseffekten.

Når det gjelder innholdet av CO₂ i lufta og drivhuseffekten, er det viktig å understreke at det ad biologisk vei bare er assimilasjonsprosessen og den videre oppbygging av organisk materiale av ulikt slag som kan bringe karbon i karbondioksyd tilbake til depotene slik at den ikke lenger kan utøve noen drivhuseffekt. Denne binding av karbon i organisk materiale kan bare foregå når plantenæringstoffer er tilstede i en viss mengde

25% av C ~~til~~ sedimentering av algebundne CO₂

og kan inngå i prosessen. Det er videre en sterk proporsjonalitet mellom mengden av plantenæringsstoffer i vann og den mengde karbon som kan bindes ad biologisk vei. For algene er det nemlig nesten alltid låge konsentrasjoner av plantenæringsstoff som begrenser produksjonen. Bestrebelsene med å redusere innholdet av plante- næring i vann virker derfor samtidig til å hindre naturen i å bringe karbonet i karbondioksyd tilbake til depotene, d.v.s. at det bidrar til å holde et høgere innhold av karbondioksyd i lufta og derved til å forsterke drivhuseffekten. Vanlig regnes det med at omlag 25 % av det karbon som algene tar opp felles som karbonater og derved er brakt over i inaktiv form såvidt drivhuseffekten angår.

Hvem byr mest når det gjelder jorderosjon?

Et annet problemområde er jorderosjon og jordarbeiding. Også på dette område er det mye feilinformasjon og lettvinde påstander som er vel egnet for elendighetsreportasje. De som har uttalt seg sterkest om jorderosjon har spådd at all matjord vil være borte om 50 år hvis vi fortsetter med de nåværende driftsformer i jordbruket (B.Rognerud (GEFO) i Nationen). Rektor ved Norges landbrukshøgskole og leder i Norsk Naturforvalterforbund tar også godt i når de i skriftet til Høgskoledagene 1990 refererer til at i Akershus fylke er tapet av matjord beregnet til 680000 tonn pr år. Det svarer om lag til det maksimale jordtap som er omtalt i en etterfølgende artikkel i det samme skriftet. Det gjelder for siltjord planert med en helning 1:8 som er høstpløyd og hvor det ved foten av hver helning er en åpen bekk uten graskant. Dette resultat som er det verste som en har fått til eksperimentelt, er så gjort gjeldende for all dyrka jord i fylket. Dette desto mer som disse undersøkelsene ikke var beregnet til å måle jordtap i praktisk jordbruk, men var planlagt for å undersøke erosjons- faren på ulike jordarter i forhold til hverandre med og uten plantedekke. Denne referanse uten forbehold og kildeangivelse viser hvor høgt opp i beslutningsprosessen helt meningsløse tall og påstander kan komme uten å ha vært gjenstand for kritisk vurdering. Eller er denne uthengning av jordbruket et ledd i en strategiplan for å skaffe større bevilgninger?

Es. 12.3
360 000 t
 missebeløp?

Det har også tidligere vært gjort "solid" arbeid på dette område. I et forskningsprosjekt til 26 mill kr. (Handlingsplan for landbruksforurensninger. Rapport nr.1) ble det målt så stor avrenning at det i gjennomsnitt bare var igjen ca 300 mm av nedbøren til evapotranspirasjon (vann til plantevekst og til fordampning hele året). Når en vet at det min. trengs ca 500 mm til dette, er tallene for tap av jord og plantenæring omlag 40 % for høge. Det svekker også tiltroen til undersøkelsen at alle tiltak som ble satt iverk for å redusere tap av jord og plante- næring i gjennomsnitt ga de motsatte resultater.

Es. 12.3.

Ingen nemmer dei jordkvannte prosessene!

80-90% av area i Akershus har positiv jordbalanse

Uriktige oppfatninger hos seriøse mennesker om jordbruk og hvordan naturen fungerer burde vel helst bare skyldes manglende kjennskap til forholdene. Det synes imidlertid klart at den sterke sammenheng mellom på den ene side mengde "forurensninger" og andre uheldige forhold som søkes påvist og på den andre side størrelsen av de bevilgninger som gis til å bekjempe uheldige forhold i en del tilfeller har ført og fører til bevisste overdrivelser og til feilinformasjon. Det alvorlige og meget uheldige ved dette er at viktige landbrukspolitiske avgjørelser tas på feilaktig grunnlag.

Jorderosjon må sees på som utgiftssiden i et balanseregnskap for jordsmonnet. I omtale av jordsmonnet blir oppmerksomheten konsentrert om de mer eller mindre tilsiktet overdrivelser av jordtapene. Ikke et ord er nevnt om at regnskapet også har en inntektsside. Vanlig regnes det med at jorddannende prosesser gir en nydannelse av jord på 0,075 til 0,1 mm pr år.d.v.s. 100 - 150 kg pr daa og år. Sett i forhold til dette har all jord med rimelige hellningsforhold og hvor vannet må finne avløp til lukkede grøfter en positiv jordbalanse. I de foran refererte undersøkelser (Handlingsplan for landbruksforurensning. Rapport nr.1) var f.eks.jordtapet i gjennomsnitt bare 60 kg pr daa og år og som nevnt foran er også dette tall omlag 40 % for høgt. Bare for meget små arealer er jordbalansen negativ d.v.s. at jordtapet er over ca 150 kg pr daa og år. For disse forholdsvis små arealer bør det tas spesielle omsyn til erosjonsfaren, men det ^vuten mening å legge slike restriksjoner på storparten av arealene som har posetiv jordbalanse.

Jorda etter nesten 5000 år ensidig korndyrking.

Når det gjelder jorderosjon er det spesielt den ensidige korndyrking som har vært i søkelyset. En har imidlertid historiske bevis for at jorda også kan holdes i god stand ved ensidig korndyrking. På opplendt jord i Ås-området har det vært dyrka korn i omlag 5000 år. I de første omlag 4750 år av denne periode ble korn dyrka på de samme åkerlapper, altså ensidig korndyrking. Da plogen kom i bruk fra ca 1750 ble korn dyrka i et mer eller mindre regelmessig vekstskifte fram til omlag 1950. Etter den tid har det igjen vært mye ensidig korndyrking. Forskjellen fra den første periode er bare at den ensidige korndyrkingen nå kan gjelde hele arealet på gården mens det tidligere kanskje bare omfattet omlag 20 %. Etter 4800 år med ensidig korndyrking har en ikke kunnet vise at jorda har tatt skade av dette, snarere tvert i mot. F.eks var jorda på Korsegården i Ås med flere tusen år gamle boplasser på topp i produktivitet da den ble tatt til veiformål i 1991. De foran nevnte eksempler på overdrivelser om jordtap er derfor mer å betrakte som et resultat av snever ideologi eller dristige påstander i kampen om forskningsmidler enn agronomi og bevaring av ressurser.

Redusert jordarbeiding - mer biosider.

Den andre sektoren som det arbeides med er dyrkingstekniske tiltak for å redusere de foran nevnte og mer eller mindre overdrevne påstander om jordtap. Tiltakene har i første rekke blitt konsentrert om redusert jordarbeiding for å ha en jordoverflate som er sterkere mot erosjon.

Ved redusert jordarbeiding, hvor det ikke skal pløyes, er det vanskelig med såbed, såing og planteetablering fordi halm på overflaten skaper problemer. Ved skrivebordet løses problemet meget enkelt ved å forutsette at halmen er fjernet på forhånd før det regnes på fordeler, ulemper og økonomi. Det er imidlertid ingen som har antydnet hva en skal gjøre med de omlag 1,0 mill. tonn halm som da blir avfall og forurensningskilde. Halmen er kanskje likevel ikke den største bøygen fordi bedre teknisk utstyr muligens kan redusere problemene.

Det neste problem har derimot ingen løsning, nemlig at halm og halmstubb som ligger på overflaten og smitter den nye åkeren. Det gjelder slike sykdommer som stråknekker på hvete og bygg, bygg brunfleck, bipolaris brunfleck, grå øyefleck, bygg septoria, hveteseptoria, havre brunfleck m.fl. Det hjelper lite å beise såkornet mot slike sykdommer når mange ganger større smittemengder i gammel halm ligger klar på åkeren i påvente av gunstig vær for angrep. Overvintringsorganer for bladminerflue, fritflue, hvetespireflue m.fl. sitter også på halm og halmstubb eller ligger nær jordoverflaten klare til utvikling og angrep. For insekter er dette nærmest bare et spørsmål om temperatur, mens det for soppsykdommer er viktigst med fuktighet for at angrepet skal starte. En løsning av de tekniske problemer ved såing i jord med mye halm på overflaten vil derfor også medføre sterkere sjukdomsangrep i åkeren. Denne side ved jordarbeiding uten pløying har ikke i berettiget grad vært med i vurderingen av metoder for jordarbeiding.

Sjukdommer er undervurdert.

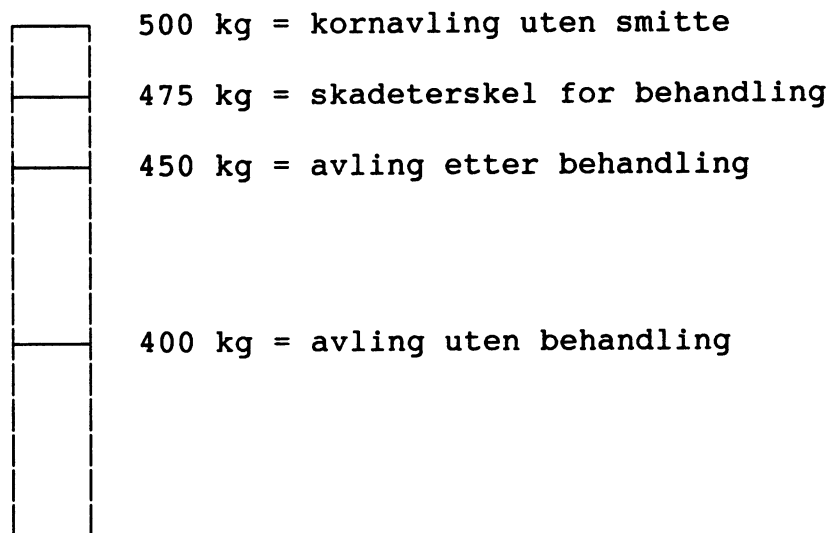
Virkningene av sykdommer og andre skadegjørere på kornavlingene blir nesten alltid undervurdert i forsøk og følgelig også i praksis. Det er flere årsaker til dette. Selv høgresistente sorter får en avlingsreduksjon på om lag 5 % etter smitting fordi plantenes resistenssystem aktiveres og det koster å sette igang et slikt forsvar.

Ved et lite antall ubehandlede ruter på forsøksfeltet vil nemlig bekjempelse på naboruter gi svakere angrep og mindre avlingsnedgang også på de ubehandlede rutene p.g.a. det reduserte smittetrykket. Hvis bare et fåtall ruter på et felt eller et lite areal i en åker behandles, vil det også bli for små utslag fordi det

sterke smittepress fra ubehandlede arealer vil trykke avlingene også på behandlet åker. Jo sterkere smittepress jo mer smitte blir igjen etter behandling til å starte angrep. Samla skade ved et angrep er av disse årsaker oftest dobbelt så stort eller større enn de utslag som er målt. Denne undervurdering er det viktig å være merksam på når avlingstap p.g.a. sjukdommer og skader vurderes i forhold til alternativet helt frisk åker. Forholdet er illustrert i figur 1.

I forsøk hvor bekjempelse settes inn når en skadeterskel for angrep antas å være nådd, regnes utslagene for bekjempelse å være et uttrykk for den avlingsreduksjon som sjukdommen er årsak til. I tillegg til de oppnådde avlingsdifferanser må det imidlertid regnes med reduksjonen i behandlet ledd p.g.a. skadeterskel, ufullstendig virkning av behandlingen og endret smittepress. Totalskadene av angrepet er derfor større. De vil minimum være lik verdien av avlingskaden ved skadeterskel + det som oppnås ved bekjempelse. Oftest er den større fordi behandling sjelden stopper angrepet fullstendig - det bare reduseres mer eller mindre avhengig av hvor effektiv bekjempelsen er. Totalskaden kan derfor bare måles som differansen mellom angrepne, ubehandlede planter og planter som ikke har vært utsatt for smitte.

Vurdering av bekjempelse av sjukdommer eller skader er basert på



*Gjeld vel ikke
hele arealet,
men delar,*

Figur 1. Eksempel på virkning av sjukdomsangrep på kornavling.

en skadeterskel som er spesifikk for hver sjukdom eller skade. En skadeterskel skal være satt slik at den økning i avlingene som oppnås ved bekjempelse er større enn kostnaden ved bekjempelse. Dette er en rent praktisk vurdering av hvorvidt det lønner seg med bekjempelse når angrepet er et faktum. De målte utslag er imidlertid for små (Fig.1) og rådgivningen om bekjempelse på dette grunnlag er derfor heller ikke riktig.

Av figuren på forrige side går det fram at:

Skadeterskel for behandling	500 - 475 =	25 kg
Ufullstendig virkning	475 - 450 =	25 kg
Utslag for behandling	450 - 400 =	50 kg
Avlingstap uten behandling	500 - 400 =	100 kg
Netto ved behandling	50 - 25 =	25 kg
Avlingstap på tross av behandling	25+25+25 =	75 kg

I eksemplet er kostnad ved behandling satt til 25 kg korn = skadeterskel.

Netto ved behandling (25 kg) framkommer som differansen mellom utslag for behandling (50kg) og kostanden (25 kg) ved behandling. Avlingstap på tross av behandling utgjøres av skadeterskel (25kg); kostnad av behandling (25kg) og ufullstendig virkning (25kg). Selv om en gjør det så godt en kan når sjukdommen alt er der, blir det et tap på 75 kg korn. Alternativet helt frisk åker må sees i forhold til dette. Til bruk i praksis kan det regnes med at samla tap av sjukdomsangrep er omlag 2 ganger utslaget av behandling når denne utføres etter de vanlige anbefalinger.

Hvordan holde åkeren frisk.

Vurderingen av sjukdommer og skader blir derfor annerledes når alternativet er helt å unngå angrep. For mange sjukdommer og skader har en dette alternativ, nemlig når angrep kan unngås ved forebyggende tiltak. De sjukdommer som er nevnt foran kan smitte åkeren fra to kilder. Den ene er såkornet. Den andre er halmrester som ligger åpent på såbedet. Ved riktig pløying kan en dekke til og ødelegge nesten all smitte som sitter i halm og halmstubb på åkeren. Det gjelder også insektenes overvintringsstadier på halm og halmstubb eller i jorda nær overflaten. En skal også være merksam på at åkerkanter med gammelt gras er klekkerier for bladlus, sikader m.fl. som skader kulturplantene ved suging eventuelt også smitter dem med virus som f.eks. gul dvergsjuka på bygg, rødsott på havre eller andre virussjukdommer. I et "moderne" kulturlandskap skal det ikke "sprøytes" (med herbisider?) for å holde virusmittet gras nede. På steder hvor virus på korn er plagsomme, bør det kanskje vurderes direkte bekjempelse av bladlus og lignende på klekkestedet. Ved slik sanering av smitte ved riktig pløying og andre tiltak kan plantene starte veksten om våren uten påkjenninger av sjukdommer og skader.

Hvis det er mye smitte på åkeren fra før (ikke eller dårlig pløyd) spiller det mindre rolle om det er mer eller mindre smitte på såkornet. Avgjørende for beising eller ikke under slike forhold bør da være om den bedrer spireevne og plantebestand. Hvis åkeren derimot er nesten smittefri, vil smitte på såkornet være meget uheldig og det bør da beises selv ved svake smittegrader. Smitteterskeler på 5 - 25 % er ikke relevante i dette

Intens sprøyting av såkornåkerar for å få friskt såkorn.

Halmen er del brukt for som bioenergi, om det vert bygd anlegg til handtering

systemet. Smitteterskeler har mest betydning for primærsmitten. Mindre forskjeller i smittmengde spiller liten rolle når det først er vilkår for spredning. Det er da det er viktig at det ikke finnes smitte til å starte angrepet. Beising eller ikke av såkornet bør derfor sees i sammenheng med driftsform og den dyrkingsteknikk som nyttes.

Redusert jordarbeiding gir mer sykdommer og skader.

Den reduserte jordarbeiding som mer eller mindre presses på korndyrkerne gir mer halm med sykdomssmitte i såbedet. Det vil resultere i sterkere smitte på såkornet. Sammen med bruk av de nå tillatte, mindre effektive beisemidler vil det føre til at såkornet blir en langt farligere smittekilde til sykdomsangrep. Ved kjøp av såkorn vil en neppe kunne gardere seg mot dette og verdien av sanering av sykdomssmitte på egen gård vil være til liten nytte.

Da skadene av et sykdomsangrep blir større jo tidligere det setter inn, er det meget viktig å få utsatt tidspunktet for angrep lengst mulig. Ved å beise såkornet og dekke til (les pløye ned) smittebærende materiale (les halm) utsettes tidspunktet for utvikling av et angrep. Fordelene ved dette kan ikke oppnås ved fungisidbehandling. Den kan bare redusere skadene ved et angrep. Ved en sanering av smitten slik som nevnt foran, vil det i de fleste år kunne spares en fungisidbehandling og likevel få 5-10 % større avling. Det er verd å merke seg at i praksis er det bare god pløying som kan gi dette resultat. Det må derfor være et tankekors å arbeide med dyrkingsmetoder (les redusert jordarbeiding) som har innebygget at de må gi nedsatte avlinger og likevel kreve et større forbruk av fungisider.

Redusert jordarbeiding er beleilig begrunnet med overdrivelser om jorderosjon og jordtap og må ut fra en helhetsvurdering også betraktes mer som misforstått ideologi enn agronomi og ressursbevaring.

Mer ugras, særlig rotugras, er en annen ulempe som følger med redusert jordarbeiding. Denne ulempe kan da bare avhjelpes med bruk av kjemiske midler både til kveke og annet flerårig ugras og med auka bruk til ett-årig ugras fordi det trengs større mengder når en del ugras overvintrer, blir gammelt og mer resistent mot ugrasmidler.

Konklusjonen på problemene omkring jordarbeiding er derfor at en bør glemme bort alle metoder som gjør at halmrester blir liggende utildekket i såbedet neste år og at en i stedet konsentrerer seg om å forbedre pløyeteknikken med tanke på en best mulig sanering av sykdomssmitte på åkeren, d.v.s. fullstendig dekning av alle halmrester og såpass djupt at de ikke bringes opp til overflaten ved grunn og forsiktig harving om våren. I tillegg til fordelene ved sykdomssanering vil det bli mindre behov for kjemiske

ugrasmidler. Om pløying foretas høst eller vår spiller i denne forbindelse mindre rolle.

De uventa store kornavlinger i 1990 skyldes delvis tidlig såing og god jordstruktur som gjorde at åkeren tålte forsommertørken godt. Den viktigste årsak til de store avlinger var nok likevel at tørken sinka oppformering og spredning av sjukdomssmitten slik at mesteparten av matinga var ferdig og at smitten derfor vesentlig ble sittende på kornet. I 1991 gikk det ikke riktig så bra. Det var også da tørt på forsommeren, men regnet kom såpass tidlig at bare den tidligst sådde åkeren slapp unna nesten bare med smitte på kornet. Seint sådd åker fikk både nedsatte avlinger og sterkt smitta korn. Det er sjelden en har hatt så store avlinger med så sterkt smitte. Kornavlingene i 1990 kan tas som en antydning om de kornavlinger som kan oppnåes med bare svake angrep av sjukdommer.

Til avanserte korndyrkere.

Hvis en ønsker å oppnå de store meravlinger som sjukdomsfri åker kan gi, er det neppe annen utvei enn å dyrke såkornet sjøl med iakttagelse av spesielle forholdsregler. Det viktigste vil være sanering av smitte på åkeren ved riktig pløying og å holde såkornåkeren helt frisk i veksttida. Likevel bør såkornet beises for også å ødelegge små mengder av smittestoff. De grenseverdier for smittegrad som offentlig anbefales for beisebehov kan ikke følges i dette system for fullstendig sjukdomssanering. Ved en slik dyrkingsteknikk vil det i de aller fleste tilfeller være unødvendig med sprøyting samtidig som avlingene vil auke med 50-100 kg pr daa.

Ellers kan en av det som er omtalt foran utlede følgende moral:

Vær skeptisk til alle informasjonen og forskningsresultater som kommer fra enkeltpersoner, pressgrupper eller institusjoner som i større eller mindre grad lever av bevilgninger til forskning og informasjon i forbindelse med forurensing og andre miljøproblemer.

Forsker Helge Skinnnes
Institutt for plantekultur

Resistensforedling i korn, - hvor står vi idag?

Siden 1975 har all offentlig foredlingsvirksomhet i korn vært samordnet gjennom STATKORN's kornforedlingsprogram. Fra 1991 har en resistensforedler ved Institutt for plantekultur koordinert arbeidet med resistens mot sjuddommer. Virksomheten bygger på et nært samarbeid med foredlerne ved instituttet og ved SFL Apelsvoll og Kvithamar, og med patologen ved Statens plantevern, avdeling plantesykdommer.

Utviklingen går idag i retning av en redusert bruk av beisemidler, evt. et total-forbud. Samtidig synes interessen å øke for redusert jordarbeiding. Dette vil kunne bety at vi blir mer utsatt for angrep av sjuddommer som overføres ved såkorn eller planterester. Slike sjuddommer er aksprikk og sot i hvete; grå øyeflekk, brunflekk, stripesjuka og sot i bygg; brunflekk i havre, samt fusarium i alle kornartene. Under-søkelser av såkornkvaliteten på 1991- års kornavling i Sør-Norge viste noe smitte av fusarium, særlig i hvete, og relativt mye bladflekk-sjuddommer (Drechslera- arter) i bygg og havre (BRODAL og TANGERÅS 1992).

Resistens mot Fusarium har blitt satt på dagsordenen også pga. problemer med de mykotoxiner som soppen danner under lag-ringen av kornet.

BYGG

I dagens situasjon er mjøldogg (Erysiphe graminis) sykdom nr 1 i bygg på Østlandet, selv om vi har hatt relativt små angrep de siste 3-4 årene. Bygg brunflekk (Drechslera teres, f.sp. teres, - "nettflakk"- typen) betyr mest i de indre strøk på Østlandet, og grå øyeflekk (Rynchosporium secalis) har størst betydning i Trøndelag.

Situasjonen for markedssortene og det mest avanserte foredlingsmaterialet i seint bygg for Østlandet (hovedsakelig 2 rads bygg) er beskrevet i tabell 1. Resistenssegenskapene er målt i

egne resistenstester (hill plot). Tyra har ikke spesielle reistens-egenskaper i forhold til f.eks. Pernilla. Vi bør merke oss at sorten Tore har en god feltresistens mot grå øyeflekk. En mjøldogg-resistent 2 rads bygglinje, H6047, har nettopp blitt godkjent under navnet TEA. Mjøldogg-resistensen som kommer fra en Nordsaat linje fra Tyskland, skyldes antakelig ett enkelt gen.

Dette er en sort som er fullt ut på høyde med Tyra agronomisk; den er litt tidligere og stråstivere enn denne og har omtrent samme avkastningsevne. En annen 2 rads linje, H6033, har samme type mjøldogg-resistens som TEA og i tillegg en meget god feltresistens mot bygg brunflekk. Denne holder ikke så godt avkastningsmessig, selv om den er tidlig og har 1,2 % høyere protein-innhold i kornet enn Tyra. Av materialer med M1-o-resistens mot mjøldogg, som ennå ikke har blitt brutt ned i

Tabell 1. Markedssorter og resistente foredlingslinjer i seint bygg fra Institutt for plantekultur, NLH. Resultater fra 8 avkastningsforsøk og 3 resistenstester i felt i 1991.

	Angrepsgrad (%)			Avling kg/ daa.	Rel.	Dager til modn.	Legde ved høst.
	Mjøl- dogg	Brun- flekk	Grå ø. flekk				
TYRA	66	50	63	596	100	106	14
TORE(6Rad)	56	60	42	615	103	106	24
TEA(H6047)	0	55	65	595	100	105	7
H6033	0	24	92	520	87	104	16
H79D	0	24	72	534	90	108	17
H293	58	9	38	565	95	113	4
HD010(6Rad)	71	67	0	570	96	106	13
M.feil	9	6	8	20	4	1	7

Europa, har vi en linje, H79D, som også har resistens mot bygg brunflekk. Problemet er her avkastningsevnen, og at den er litt sein. Vi har videre en sen 2 rads linje, H293, med en sterk resistens mot bygg brunflekk og en brukbar feltresistens mot grå øyeflekk, samt en 6 rads linje, HD010, med sterk resistens mot grå øyeflekk. Disse har ikke resistens mot mjøldogg, og ligger litt under avkastnings-messig. På litt lengre sikt har vi relativt mye materiale med resistens mot bygg brunflekk. Av dette er det noe som også har resistens mot mjøldogg og/eller grå øyeflekk.

I tidlig bygg for Østlandet (tabell 2), dvs. 6 rads bygg, har markeds-sortene Bamse og Arve ingen spesielle resistensegenskaper overfor de sykdommer som vi har hos oss. Det samme gjelder tildels også den lovende linjen H6221, men her finnes enn viss grad av feltresistens mot bygg brunflekk. Ved instituttet har vi

Tabell 2. Markedssorter og resistente foredlingslinjer i tidlig bygg fra Institutt for plantekultur, NLH. Resultater fra 8 avkastningsforsøk og 5 resistenstester i felt i 1991.

	Angrepsgrad (%)			Avling kg/ daa.	Rel.	Dager til modn.	Legde ved høst.
	Mjøl- dogg	Brun- flekk	Grå ø. flekk				
BAMSE	87	58	57	552	100	101	45
ARVE	84	65	56	565	102	99	53
H6221	84	41	48	604	109	101	40
H8283	85	25	53	625	113	102	31
HD9009	0	28	48	479	87	104	51
H0316	0	20	40	482	87	104	34
M.feil	5	4	8	18	3	1	6

to linjer med M1-o resistens mot mjøldogg, men som ikke er på høyde avkastningsmessig, HD9009 og H0316. Det kan forøvrig nevnes at en 6 rads linje fra Institutt for bio-teknologifag med M1-o resistens, DH4, har vært i offisiell prøving. Denne hadde bedre avkastningsevne, men holdt ikke i stråstyrke. Flere av linjene i tabell 2 har en sterk feltresistens mot bygg brunfleck. En av disse, H8283, er meget yterik og stråstiv i forhold til våre markedssorter, men den mangler resistens mot mjøldogg.

Ved SFL Kvithamar finnes idag relativt mye foredlings-materiale i bygg med resistens mot grå øyeflekk. En stor del av dette er resultatet av innkrysnings-arbeid med eksotisk materiale som har vært gjort ved Statens plantevern, avdeling plantesykdommer. Her finnes linjer av ulik tidlighet som er interessante pga. sin stråstyrke og sin overlegne avkastnings-evne i forhold til markedssorten Bamse ved angrep av grå øyeflekk.

Arbeidet med innføring av resistens mot stipesjuke (Drechslera graminea) i bygg er intenivert i de siste årene. Vi har kommet lengst i 2 rads bygg, hvor adaptert materiale allerede er utviklet. Det resistente materialet vi har i 6 rads bygg, er ikke kommet så langt, men begynner å ta form.

Vi har tilgang på sene utenlandske 2 rads-sorter i bygg med ulike resistensgener mot mjøldogg. Utvalget er her mer be-grenset når det gjelder resistens mot bygg brunfleck og grå øyeflekk, men det finnes etterhvert endel linjer med resistens mot stripesyke.

HVETE

Som i bygg, er mjøldogg den sykdommen som i dagens situasjon har størst betydning, både i vårhvete og høsthvete. Gulrust (Puccinia striiformis) har vært et problem i begge hveteartene i den senere tid, særlig i høsthvete. Dette skyldes at vi i 10-15 år har dyrket den mottakelige høsthvetesorten Rida, og at vi i de siste årene har hatt meget milde vintre med overvint-ringsmuligheter for gulrust. Etter hvert som de resistente høst-hvetesortene Kalle og Folke evt. andre vil dominere, vil neppe gulrust bli noe særlig problem, med mindre nye raser skulle

angripe disse sortene. Aksprikk (*Septoria nodorum*) har størst betydning under fuktige forhold, og er i de fleste år ikke noe stort problem i Norge. Men redusert beising og jordarbeiding kan øke betydningen av denne sykdommen i framtida.

Av utenlandsk materiale er det først og fremst de sene, yterike hvete- sorter fra Weibullsholm i Sverige med generelt sterk resistens mot sykdommer som er et alternativ i de sørligste strøk på Østlandet.

Vårhvete

Tabell 3 viser hvordan situasjonen er mht. mjøldogg- og gulrust-resistens, og agronomi, i markedssortene og i det mest avanserte foredlingsmaterialet i vårhvete. Runar har ingen spesielle resistensegenskaper, selv om den generelt har en brukbar feltresistens. Bastian har resistens mot mjøldogg og gulrust, men neppe mot septoria. Tjalve er resistent mot gulrust, er ikke lenger resistent mot mjøldogg og har noe feltresistens mot septoria. Vår veksthustest viste at det er rasespesifikk resistens mot mjøldogg i Bastian, Polkka, T8022, T8046 og T10021. Resultatene fra denne veksthustesten samsvarer godt med observasjoner i felt i 1991 på Ås og Bjørke. På sistnevnte sted var det imidlertid tendenser til at noe av den rasespesifikke resistens hadde blitt nedbrutt. Dette kan skyldes vedlikehold av tidligere forekommende raser på høsthvete, eventuelt nydannelser av raser på Bjørke.

Tabell 3. Markedssorter og resistente foredlingslinjer i vårhvete fra Institutt for plantekultur, NLH. Resultater fra 9 avkastningsforsøk, en veksthustest og 2 hill plot tester i felt i 1991. Gulrustdata er fra Vollebekk i 1990.

	Angrep (%)		Gul- rust	Avling		Dager til modn.	Prot. innh. (%)
	Mjøldogg V.hus	Felt		kg/ daa.	Rel.		
RUNAR	40	48	39	535	102	111	13,5
BASTIAN	10	19	7	523	100	112	13,9
TJALVE	20	38	2	551	105	114	13,1
POLKKA	5	15	1	533	102	113	14,4
T8022	7	16	6	533	102	111	14,5
T8046	10	22	8	561	107	112	13,5
T10015	20	16	0	532	102	113	14,2
T10021	15	21	0	500	96	110	14,4
M.feil	7		3	11		0	0,2

Gulrust ble ikke notert i 1991, men data er satt inn for gulrustangrep i 1990 på Vollebekk. Alt foredlingsmateriale var resistent i 1990. Blant de nevnte foredlingslinjene var det flere som hadde avkastningsevne, tidlighet og kvalitet på linje med Bastian. Aksprikk har forekommet lite i vårhvete i de senere

årene, så sikre data kan ikke skaffes her.

Høsthvete

Tabell 4 viser hvordan situasjonen var i 1990 mht. resistens mot mjøldogg og gulrust og mht. agronomi i markedssortene og i det mest avanserte foredlings- materialet i høsthvete. Rida har en brukbar feltresistens mot mjøldogg og septoria, men er mottakelig mot gulrust. Dette er årsaken til at sorten ligger så lavt avlingsmessig, og den er derfor på vei ut av markedet. Folke er resistent mot gulrust og har en bedre feltresistens enn Rida mot mjøldogg og septoria. Kalle er resistent mot gulrust, bedre enn Rida mot septoria og omtrent som Rida mot mjøldogg. Nye linjer med gulrust-resistens er på gang her. V9000- serien inneholder 3 linjer som også er notert resistente mot mjøldogg i felt, hvorav en, V9005, har vist en absolutt, sannsynligvis rasespesifikk, resistens mot mjøldogg i vekst-hus. Dette er meget stråstive og yterike linjer. De mest yterike, V9001 og V9012, har et redusert protein-innhold.

Tabell 4. Markedssorter og resistente foredlingslinjer i høsthvete fra Institutt for plantekultur, NLH. Resultater fra 4 avkastningsforsøk i 1990.

	Angrep (%)		Legde	Avling	Rel.	Dager	Prot.
	Mjøl- dogg	Gul- rust	ved høst.	kg/ daa.		til modn.	innh. (%)
RIDA	18	30	15	284	55	325	12,7
FOLKE	15	5	0	589	113	329	11,3
KALLE	18	3	3	521	100	324	12,8
V2142	24	3	3	517	99	324	12,8
V8008	22	10	10	534	102	324	13,0
V9001	10	5	0	622	119	326	11,5
V9005	9	3	3	559	107	325	12,7
V9012	9	5	3	611	117	323	12,0
M.feil	4		0	44		1	0,4

HAVRE

Sykdommer er idag ikke noe stort problem i havre i Norge. Gul dvergsjuka som er en virus-sjukdom, kan gå på alle kornartene, men gir de sterkeste symptomer i havre (rødsott). Sykdommen overføres med bladlus, og har derfor størst betydning utenfor områder med ensidig korndyrking, hvor bladlusen har større tilgang på veksel-vekster. Ved SFL Apelsvoll som arbeider med foredling av havre, finnes resistens i materiale som stammer fra den norske sorten Pol og fra utenlandsk materiale.

Havre-brunfleck (Drechslera avenae) har idag størst betydning i

områder med ensidig havredyrking, som f.eks. i Solør- Odal. Ved større restriksjoner på omfanget av beisingen vil denne sykdommen kunne få økt betydning. Undersøkelser av såkorn-smitte ved Statens frøkontroll på 1991- års avling (BRODAL og TANGERÅS 1992) viser store sorts-variasjoner. Lena, Marengo, Svea og Frigg hadde behov for beising i 8- 33% av prøvene, mens 62- 96% av prøvene av Kapp, Martin og Mustang ble anbefalt beiset. Ved Statens plantevern arbeides det for tiden men undersøkelse av eventuelle forskjeller i rasespesifikk resistens i havre-brunflekk, og vi tar sikte på å utvikle en testmetode i felt for denne sykdommen.

Større innsats settes idag inn i resistensarbeidet med korn enn tidligere. Store materialer testes både i veksthus og i felt. Arbeidet med resistenstesting i felt er forbedret ved kunstig smitting og dusj-vanning og ved bruk av flere såtider og steder enn tidligere. En ny type forsøksruter er tatt i bruk, "hill plots", som tar liten plass og gir et godt mikro-klima for mjøddogg og mulighet for spredning av bladflekk-sjukdommer (REITAN et al. 1992). Såingen av disse forsøksruter er mekanisert, og kapasiteten ved avlesning av sykdommer er stor. Ved Statens plantevern arbeides det videre med nye metodikker for å kunne teste for flere sykdommer i veksthus. Vi er stadig på leting etter nye resistens- kilder i utlandet og i genbanker. Og vi tror at også bioteknologiske metoder skal være en hjelp for å effektivisere eller muliggjøre å fremskaffe en bedre resistens på kortere tid enn tidligere.

LITTERATUR

- Brodal, G. og H. Tangerås 1992. Såkornkvalitet i Sør-Norge. Samvirke 2, 20-21.
- Reitan, L., H. Skinnes, M. Gullord and O.N. Elen 1992. Modification of "Seedmatic 6" for hill plot planting and use of hill plots in experiments with cereals. Proc. of IAMFE'92, Soest, Germany.

Førsteamanuensis Anders Heen, Institutt for plantekultur, NLH,
Ringleder Ragnhild Lund Kalvik, Orklaringen

Foredling av korn med bedre konkurransevne mot ugras

Innledning

Det er et alminnelig ønske om å redusere forbruket av kjemiske innsatsmidler i jordbruket. Både kostnadmessige og miljømessige hensyn står bak et slikt ønske. I Norge brukes det ca 800 tonn plantevernmidler i jordbruket, ugrasmidlene utgjør ca 75 % av dette. ||

Over 90 % av kornarealet sprøytes mot ugras, men undersøkelser tyder på at en del av denne sprøytinga ikke er lønnsom (Fykse, 1991). Veiledningstjenesten anbefaler også å bruke reduserte doser i en del tilfeller. Ved en slik vurdering er ugrasmengde og -sammensetning på sprøytetidspunktet viktig, men det er også viktig hvor god konkurransevne kornet har mot ugras. Vi vet at det er store forskjeller mellom kornartene i deres evne til å konkurrere med ugras, men det er også forskjell mellom sorter innen kornartene (Lund Kalvik, 1991). Miljøbevisste bønder vil derfor tillegge dette vekt ved valg av sort. Ved foredling av nye sorter vil det derfor være viktig å legge vekt på god konkurransevne mot ugras.

En kornforedler vil derfor gjerne vite om det må gjøres spesielt utvalg for god konkurransevne mot ugras, eller vil en ved å velge ut de mest yterike sorter også få de sorter som konkurrerer beste mot ugras? Dersom det ikke er finnes en slik god sammenheng, er det aktuelt å innføre en ny karakter som angir konkurransevnen mot ugras. Hvordan en skal måle konkurransevnen i seleksjonsarbeidet, er også vurdert.

Materialer og metoder

I første del av denne framstillingen er vist resultater fra et forsøk med 9 ulike byggsorter og 2 gjentak i 1990. Forsøket gikk inn i en hovedoppgave ved NLH hvor det også er gjort en grundig litteraturstudie (Lund Kalvik, 1991).

I siste del av framstillingen er det benyttet et foredlingsfelt med seine byggsorter i 1991, 25 sorter/linjer med 3 gjentak, anlagt i henhold til en lattice forsøksplan.

Sortene i disse undersøkelsene var forskjellige både i voksemåte og veksttid. Det var med både 2- og 6-radssorter, og det var stor forskjell i strå lengde. Noen av 6-radssortene har et dverggen,

og disse har betegnelsen HDxxx.

Det ble utført lysmålinger 7 ganger på forsøksfeltet i 1990 og 3 ganger i 1991. Siste måling ble utført når de tidligste sortene var ved gulmodningsstadiet. Målingene ble utført med et ceptometer som måler i bølgelengdeområdet 400-700 nm, PAR (Photosynthetically Active Radiation). Instrumentet har 80 lyssensorer plassert med 1 cm avstand langs en stav. Først ble lysmengden målt over plantebestanden, deretter i bunnen av bestanden, og så er relativ lysmengde i bunnen beregnet. Det ble målt på 6 forskjellige steder i hver forsøksrute i 1990 og 4 steder i 1991.

Plantebestanden ble også bedømt skjønnsmessig. Ved å se ovenfra og ned i åkeren, ble det vurdert hvor stor prosent av jordoverflata som var dekket av kornplanter.

Om våren ble det sådd ett sådrag med raigras på tvers av såretningen, dvs. på 1,5 m i den ene enden av forsøksruta. I 1991 ble det av arbeidsmessige årsaker bare sådd og høstet raigras på ett gjentak. Raigraset kan betraktes som ugras. Mengden naturlig forekommende ugras er for liten og ujevn for å få et godt mål for kornets konkurranseevne. Tidligere undersøkelser har vist at italiensk raigras er god som testvekst i slike undersøkelser (Lund Kalvik, 1991).

I vekstsesongen ble det notert de agronomiske data som er vanlig i foredlingsfelt. Feltet ble tresket med forsøksskurtresker. Ca 10 dager etter høsting ble raigraset klippet på 1/2 m² pr. rute helt nede ved jordoverflata. Dette ble så tørket og veid.

Resultater

I tabell 1 er vist resultater av lysmålingene i sortsforsøket i 1990. Tyra og Ida har skygget best først i vekstsesongen, men Tyra ender opp som den dårligste. Ida utmerker seg også med god skyggeevne mot slutten av vekstsesongen, like godt som 6-rads-sortene Bamse og Tore.

Tabell 1. Relative lysmengder i 9 byggsorter i 1990 målt på 7 ulike tider i vekstsesongen, * = 6-radssort.

Sort	Relative lysmengder i bunnen av plantebestanden						
	1/6	8/6	13/6	26/6	9/7	20/7	2/8
Pernilla	38,0	25,5	24,0	25,5	6,0	8,5	11,5
Tyra	33,0	30,5	23,0	24,0	10,0	12,5	15,0
Ida	34,5	26,5	21,5	24,5	6,0	8,5	10,0
Flare	44,0	38,0	29,5	25,5	8,0	9,5	13,5
Formula	41,5	36,0	31,5	30,5	9,0	10,0	14,0
Bamse *	41,0	21,0	20,5	21,0	8,5	11,0	13,5
Tore *	39,0	26,0	23,5	26,0	7,0	8,5	14,0
Arve *	37,5	25,0	30,0	20,5	9,5	12,0	13,0
HD336 *	40,5	24,5	24,4	30,5	7,5	10,5	12,5

Agronomiske data for de 9 byggsortene er vist i tabell 2 sammen med vekten av raigras høstet etter at kornet var høstet. Mye raigras indikerer at kornet har dårlig konkurransevne mot ugras.

Tabell 2 viser at Ida her dekker like godt som 6-radssortene, og Flare og Formula dekker dårlig. Vi ser at Tore har gitt størst kornavling, men er ikke den sorten som har gitt lavest vekt av raigras. 6-radssorter har gjennomgående gitt noe mindre raigras enn 2-radssorter.

Tabell 2. Visuell dekning, dager til gulmodning, kornavling og raigrasmengde i forsøk med 9 byggsorter i 1990.

Sort	Visuell dekn.		Modning dager	Avling		Raigras	
	1/6	8/6		Kg/daa	Rel.	g/m ²	Rel.
Pernilla	25	38	97	546	100	36	100
Tyra	35	52	96	490	90	41	114
Ida	30	58	96	555	102	29	81
Flare	23	28	98	522	96	42	116
Formula	23	28	99	495	91	47	130
Bamse *	35	45	91	529	97	28	78
Tore *	30	40	97	580	106	31	86
Arve *	30	40	90	514	94	36	100
HD336 *	20	30	96	573	105	31	86
Middelfeil				17		4,8	

I tabell 3 er vist sammenhengen mellom relativ lysmengde i bunnen av plantebestanden og agronomiske karakterer. Tidlige sorter dekker godt tidlig i vekstsesongen, mens de dekker dårlig mot slutten. Gjennom hele vekstsesongen ser vi at de sortene som har gitt størst avling også har skygget mest. Lysmengdene i plantebestanden har i sterk grad påvirket veksten til raigraset.

Tabell 3. Korrelasjon mellom rel. lysmengde og agronomiske karakterer i forsøk med 9 byggsorter i 1990.

Sort	Relative lysmengder i bunnen av plantebestanden						
	1/6	8/6	13/6	26/6	9/7	20/7	2/8
Modning dager	r= 0,26 n.s.	0,60 **	0,40 n.s.	0,41 n.s.	-0,20 n.s.	-0,40 n.s.	-0,02 n.s.
Avling kg/daa	r= -0,11 n.s.	-0,51 *	-0,43 *	0,25 n.s.	-0,62 **	-0,55 *	-0,52 *
Raigras g/m ²	r= 0,19 n.s.	0,86 **	0,77 *	0,40 n.s.	0,55 n.s.	0,26 n.s.	0,46 n.s.

I tabell 4 er vist et utdrag av resultatene fra 1991, hvor 16 av de 25 sortene er tatt med. Det er over 100 kg pr dekar i forskjell i avlingsnivå mellom de mest yterike og de ytesvake sortene. Det er ikke så stor forskjell i tidlighet, men strå-lengdene varierer fra 43 til 77 cm. Tabellen viser også relativt store forskjeller i både visuell bedømt dekningsgrad og i målt lysmengde i bunnen av plantebestanden.

Tabell 4. Utdrag av foredlingsfelt med seine byggsorter, agronomi og skyggemålinger, raigrashøsting på bare ett gjentak, * = 6-radssort.

Sort	Korn		Gul- Rel. modn. dager	Strå- lengd cm	Visuell dekning 26/6 %	Rel. lysmengde			Raigras under best. g
	Kg pr dekar	avling				26/6	8/7	2/8	
Pernilla	654	100	103	72	67	11	6	9	14
Tore *	642	98	104	77	69	14	8	10	41
Tyra	645	99	103	57	66	16	7	9	29
Tea	632	97	103	55	66	15	9	9	20
H7062	600	92	103	48	68	18	7	10	29
H79D	580	89	104	57	55	19	11	10	38
H6033	565	86	103	53	69	14	8	9	24
H9022	649	99	102	62	65	12	6	9	28
H9032	669	102	104	57	65	14	6	8	23
H9068	677	104	103	67	83	10	5	9	12
HD004 *	670	102	103	68	61	17	7	10	23
HD008 *	692	106	102	55	68	14	8	8	20
HD010 *	650	99	105	43	64	18	10	8	26
HD021 *	696	106	103	64	55	18	9	11	25
HD029 *	626	96	102	51	72	14	7	8	21
HD032 *	699	107	103	61	53	18	8	11	29
M.feil	18		1	2	3	1	1	1	-

Sammenhengen mellom agronomiske karakterer, lysmålinger og raigrasvekt, er vist i tabell 5. Sortenes strå lengde har litt innvirkning på visuell dekningsgrad ($r=0,25$) og på lysmengden i bunnen av plantebestanden først i vekstperioden ($r=-0,45$). Lange sorter har ikke gitt sikker reduksjon i raigrasmengden om høsten.

Tidlige sorter har hatt en bedre skyggevirksomhet tidlig i vekstsesongen ($r=0,37$), men tidlig modning har ført til at de skygger dårlig mot slutten av vekstsesongen. Modningstidspunktet har ikke hatt noen virkning på raigrasmengden om høsten.

Yterike sorter har i dette forsøket ikke skygget noe bedre enn sorter med lav avling i følge lysmålingene, men stor avling har redusert raigrasmengden.

Tabell 5. Korrelasjon mellom ulike karakterer som kan ha betydning for korns konkurranseevne mot ugras, 25 sorter i 3 gjentak, raigras bare 1 gjentak, 1991.

	Dekning %	Rel.lysmengde i åkerbunnen				Raigras g
		26/6	8/7	2/8	Gj.snitt	
Strå lengde cm	r= 0,25 *	-0,45 ***	-0,20 n.s.	0,19 n.s.	-0,34 *	-0,17 n.s.
Modning dager	r= -0,19 n.s.	0,37 **	0,13 n.s.	-0,33 **	0,17 n.s.	-0,04 n.s.
Avling kg/daa	r= 0,09 n.s.	0,02 n.s.	0,04 n.s.	0,04 n.s.	0,03 n.s.	-0,38 *
Dekning %	r=	-0,63 ***	-0,12 n.s.	0,20 n.s.	-0,43 ***	-0,43 *
Raigras g	r=	0,17 n.s.	0,57 **	0,20 n.s.	0,42 *	

Som ventet er det en god sammenheng mellom visuell dekning tidlig i vekstsesongen og lysmåling på samme tid ($r=-0,63$), og god dekning har også hatt en reduserende virkning på raigrasmengden ($r=-0,43$). Det er også relativ god sammenheng mellom avlest relativ lysmengde og vekten av raigraset ($r=0,42$).

Diskusjon

Resultatene i tabell 5 viser at korte sorter skygger dårligere enn lange sorter. Lange sorter skygger bedre først i vekstsesongen. Seinere i vekstsesongen er det liten forskjell. Tre av de seks dverglinjene bidrar noe til dette resultatet (tabell 3). Virkningen på raigrasmengden er ikke sikker, men feilen på raigrasbestemmelsen er også stor.

Det er interessant at tidlige sorter skygger bedre tidlig i vekstsesongen i begge forsøk. Det skyldes nok at de har en raskere vekstrytme i starten. Det var ventet at tidlige sorter skygger dårligere når det går mot gulmodning fordi bladverket visner ned tidligere. Hadde en derimot målt lysmengden ved samme morfologiske utviklingsstadium, hadde en neppe fått denne effekten. I praksis vil en heller ikke få denne negative effekten fordi tidlige sorter kan høstes tidligere. Redusert ugrasvekst forutsetter dog at det settes i verk tiltak som hindrer at ugraset får vokse fritt etter den tidlige høstinga.

Yterrike sorter skygget mer i 1990, men ikke i 1991. Begge år har

yterike sorter redusert raigrasmengden mest. Denne forskjellen i 1991 kan skyldes at lysmengden i bunnen har vært lik, men at yterike sorter har konkurrert sterkere med raigraset om vekstfaktorene vann og næringsstoffer.

Den gode sammenhengen mellom visuelt bedømt dekningsgrad og målt lysmengde, indikerer at en ikke er avhengig av lysmålingsinstrument for å selektere for god konkurransevne mot ugras. I siste del av vekstsesongen vil imidlertid lysmålingsutstyret sannsynligvis være bedre fordi det da vil da være vanskeligere med visuell bedømming.

Konklusjon

Selv om det i disse undersøkelsene ble funnet mindre raigras ved veksstidas slutt hos yterike sorter, er det grunn til å legge mer vekt også på dekkeevne i vekstperioden. Det er stor variasjon mellom sorter. Det indikerer at det er mulig å lage sorter med bedre konkurransevne mot ugras. Dekningsevne bør derfor måles og tillegges vekt ved utvalg av nye sorter.

Selv om disse undersøkelsene viser at sortene kan ha ulik konkurransevne mot ugras, er materialet for lite representativt som grunnlag for endelig å avgjøre hvilke markedsførte sorter som har best konkurransevne mot ugras.

Litteratur

- Fykse, H. 1991. Kampen mot planteskadegjørerne. Plantevernet i Norge 100 år, 1891-1991: 40-43
- Lund Kalvik, R. 1991. Kornplantenes konkurransevne overfor ugras - målemetoder og testplanter. Hovedoppgave, NLH, 82 ss

Professor Tore Bjor, Institutt for plantekultur, NLH
Prosjektleder Jan Erik Mæhlum, NORSØK, Tingvoll
Vit.ass. Per Møllerhagen, Statens forskingsstasjon Apelsvoll
Ringleder Eirik Engan, Øko-Gudbrand, Ottadalen forsøksring

Redusert bruk av kjemiske innsatsmidler i potetdyrking

RESULTATER FRA NORSKE FORSØK I NORDISK PROSJEKT

Innledning

På bakgrunn av konsumentkrav og miljøhensyn er det i de nordiske land i de senere år satt søkelys på bruken av kjemiske innsatsmidler i landbruket. Potet er av de vekster som dyrkes med relativt sterk innsats av kjemiske innsatsmidler. Særlig er bruken av ugras/nedsviingsmidler og fungicider i forbindelse med tørråtebekjemping betydelig. Dette er noe av bakgrunnen for at det ble satt igang et nordisk fellesprosjekt med ovennevnte tittel.

Det er gjennom mange årtier utført en rekke forsøk over virkningen av de enkelte kjemiske innsatsfaktorer. I denne forsøksserien er de ulike kjemiske innsatsfaktorene sett i sammenheng ved å registrere totalvirkningen av ulike kombinasjonspakker av de viktigste kjemiske innsatsmidlene.

Forsøkene utgjør en del av et nordisk fellesprosjekt som er gjennomført med midler fra Nordisk Ministerråd. I Danmark og på Island er det utført egne forsøksopplegg. I Sverige, Finland og Norge er det gjennomført ett felles forsøksopplegg, men valg av sorter, gjødselnivåer og sprøyteopplegg har vært noe ulik i de tre land fordi dyrking og sortsvalg er forskjellig i praksis.

Materiale og metoder

Forsøkene gikk ut på å sammenligne tre dyrkingsmetoder med ulik bruk av kjemiske innsatsmidler. Innen hver metode ble det dyrket tre potetsorter. Det ble valgt sorter med ulik grad av resistens mot tørråte i ris og knoller, samtidig som det var sorter som er aktuelle for norske forhold. Forsøkene ble anlagt som split-plot forsøk med dyrkingsmetoder på storruter og sorter på småruter.

Forsøkene ble anlagt i vanlig ('konvensjonelt') drevne åkrer. Alle forsøk ble anlagt med korn som forkultur, vanligvis bygg. Men omløpet i tidligere år varierte mye fra forsøk til forsøk.

Dyrkingsmetoder:

1. Dyrkingsmetode med full (vanlig) bruk av kjemiske innsatsmidler.
Merkelapp: **Konvensjonell metode.**
2. Dyrkingsmetode med redusert bruk av kjemiske innsatsmidler. Merkelapp: **Integrert metode.**
3. Dyrkingsmetode uten bruk av kjemiske innsatsmidler.
Merkelapp: **Alternativ metode.**

Sorter:

1. **Matilda (Danva)** - høy grad av tørråteresistens i riset, bra resistens i knollene. Danva erstattet Matilda i to forsøk første år på grunn av mangel på settepoteter.
2. **Laila** - relativt mottakelig i både ris og knoller, men likevel mindre mottaktlig enn Bintje som er brukt i de andre lands forsøk.
3. **Peik** - midlere grad av resistens i riset, bra resistens i knollene. Har genet R_1 for tørråteresistens.

Detaljer om dyrkingsmetodene:**Konvensjonell metode**

Gjødsling: Fullgjødsel NPK 11-5-17 tilpasset 10 kg N pr. daa.

Radrensing: Hypping etter setting.

Ugrasbekjempelse: Sprøyting med Sencor 10-14 dager etter setting.

Tørråtebekjempelse: Sprøyting første gang når riset var ca. 40 cm. Deretter hver 14. dag. Vanlig antall sprøytinger: 4-5. Ved andre eller tredje gangs sprøyting ble Ridomil MZ benyttet. Ved andre sprøytinger ble Dithane M45 brukt.

Risdreping: Kjemisk risdreping med Reglone ca. 10 dager før høsting.

Integrert metode

Gjødsling: Fullgjødsel NPK 11-5-17 tilpasset 7 kg N pr. daa.

Radrensing: To ganger radrensing og hypping når riset dekket.

Ugrasbekjempelse: Ingen kjemisk.

Tørråtebekjempelse: Sprøyting etter varsling fra Metereologisk institutt. Vanlig antall sprøytinger: 3-4. Sprøytemidler som for konvensjonell metode.

Risdreping: Mekanisk

Alternativ metode

Gjødsling: Husdyrgjødsel tilsvarende 7 kg nyttbart N pr daa.

Nyttbart N ble vurdert ut fra gjødselanalyser.

Vurdering av analysene ble foretatt med hjelp fra Institutt for jordfag, NLH. Type husdyrgjødsel varierte etter forsøkssted og forsøksår.

Radrensing og ugrasbekjempelse: Ingen kjemisk. Mekanisk:

Radrensing etter behov. Hypping når riset dekket.

Tørråtebekjempelse: Ingen kjemisk.

Risdreping: Mekanisk.

En bør merke seg at det ikke kan settes likhetstegn mellom det

som her kalles alternativ metode og økologisk dyrking. Disse forsøkene er som nevnt anlagt i konvensjonelt drevne åkrer. Ved økologisk dyrking er det mange forhold å ta hensyn til som det ikke har vært mulighet for i disse forsøkene.

Ved sprøyting ble det kjørt i grenserader mellom ruter slik at det ikke ble kjøreskader i høsterutene.

Forsøkene ble anlagt på tre steder: Institutt for plantekultur, NLH, Apelsvoll forskingsstasjon og i Surnadal på Nordmøre (ansvarlig NORSØK). Forsøkene gikk i fire år: 1987-90. I alt ble det i Norge utført 12 forsøk.

Resultater og diskusjon

Angrep av tørråte (*Phytophthora infestans*) på riset ble notert en eller flere ganger mens symptomene var klare. Det var store forskjeller i angrepsgrad mellom feltene. I de 10 felt hvor tørråteangrep er registrert, ble det ikke funnet tørråte i 'konvensjonelt' dyrka poteter, og bare svært lite (en prosent) i de to mest mottakelige sortene ved 'integrert' dyrking hvor det var sprøytet etter varsling (tabell 1). Ved 'alternativ' dyrking, der det ikke var sprøytet, var det betydelige angrep på de to mest mottakelige sortene, mens det ble registrert bare svake angrep på Matilda som har høy grad av resistens.

Tabell 1. Prosent angrep av tørråte (*Phytophthora infestans*) på riset. Gjennomsnitt for 10 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
Matilda	0	0	4
Laila	0	1	31
Peik	0	1	22

Totalavlinga ble ved 'integrert' dyrking 15-16 prosent lavere enn ved 'konvensjonell' dyrking i gjennomsnitt for de tre sortene.

Tabell 2. Total avling, kg pr. daa for 'konvensjonell metode', og reduksjon i avling i forhold til 'konvensjonell metode' for de andre dyrkingsmetoder. Middel for 12 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
Matilda/Danva	3349	- 477	- 721
Laila	3908	- 570	-1028
Peik	3396	- 455	- 749
Gj.snitt	3551	- 501	- 833

Ved 'alternativ' dyrking ble avlinga 25-30 prosent lavere enn ved 'konvensjonell' dyrking. Størst ble avlingsreduksjonen hos den tørråtemottakelige sorten Laila, men samspillet mellom dyrkingsmetode og sort var ikke statistisk påviselig (tabell 2).

Avlingsdifferensene mellom de ulike dyrkingmetoder varierte svært mye med forsøksstedet. På Tingvoll var avlingsdifferensen mellom 'konvensjonell' og 'integrert' dyrkingsmetode omtrent som på de andre dyrkingsstedene, mens det i gjennomsnitt for fire år ble oppnådd bedre avling i 'alternativ' dyrkingsmetode enn i 'integrert' (tabell 3). Dette tyder kanskje på at husdyrgjødsel som ble benyttet på Tingvoll ga bedre gjødslingseffekt enn det de kjemiske analyser av gjødsel skulle tilsi. Det var også tegn som tydet på at husdyrgjødsel som ble benyttet på de andre forsøksstedene i enkelte forsøk ga mindre N-gjødslingseffekt enn det analysetall skulle tilsi.

Tabell 3. Total avling på ulike forsøkssteder, kg pr. daa for "konvensjonell metode", og reduksjon i avling i forhold til "konvensjonell metode" for de andre dyrkingsmetoder. Gjennomsnitt for alle 12 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
Vollebekk	3061	-430	-878
Apelsvoll	3800	-536	-1173
Tingvoll	3793	-537	-447

Som salgbar avling er her regnet knoller mellom 40 og 70 mm. Reduksjonen i salgbar avling ved 'integrert' og 'alternativ' dyrking ble noe større enn reduksjonen i totalavling (tabell 4), 15-16 prosent reduksjon ved 'integrert' dyrking og 25-30 prosent reduksjon ved 'alternativ' dyrking. Også når det gjaldt salgbar avling viste Laila størst avlingsreduksjon, men samspillet sort x dyrkingsmetode var ikke statistisk sikkert.

Tabell 4. Salgbar avling, kg pr. daa for 'konvensjonell metode', og reduksjon i avling i forhold til 'konvensjonell metode' for de andre dyrkingsmetoder. Gjennomsnitt for alle 12 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
Matilda/Danva	2821	- 449	- 742
Laila	3388	- 555	-1005
Peik	2706	- 405	- 666
Gj.snitt	2972	- 470	- 805

Prosent knoller mellom 40 og 70 mm var ikke særlig forskjellig ved de ulike dyrkingsmetoder (tabell 5). Hvis knoller større enn 70 mm også kan regnes som salgbare, vil 'konvensjonell' og 'integrert' dyrking gi noe større andel av salgbare knoller enn 'alternativ' dyrking.

Tabell 5. Sortering. Vektprosent knoller i hver størrelsesklasse. Gjennomsnitt for alle sorter i 10 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
>70 mm	6	5	3
55-70 mm	35	32	27
40-55 mm	48	50	54
<40 mm	11	13	16

I gjennomsnitt for alle felt ble det høyere tørrstoffprosent ved 'integrert' dyrking enn ved 'konvensjonell' dyrking (tabell 6). Dette har mest sannsynlig sammenheng med det høyere gjødslingsnivå ved 'konvensjonell' dyrking, for det er jo en kjent sak at økende N-gjødsling, og i en viss grad økende K-gjødsling, senker tørrstoffinnholdet. At tørrstoffinnholdet ved 'alternativ' dyrking i gjennomsnitt ikke ble høyere enn ved 'konvensjonell' dyrking skyldes kanskje at tørråteangrep har redusert innlagring av stivelse. Det er bare den mest tørråtemottakelige sorten, Laila, som har fått redusert tørrstoffinnhold ved 'alternativ' dyrking i forhold til 'konvensjonell'.

Tabell 6. Tørrstoffprosent. Gjennomsnitt for alle 12 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
Matilda/Danva	24,3	24,8	24,5
Laila	22,6	23,2	22,2
Peik	24,7	25,4	24,9

Det ble noe mer flatskurv (*Streptomyces scabies*) ved 'alternativ' dyrking enn ved de andre dyrkingsmetodene (tabell 7). Sorten 'Matilda' ble mer angrepet av skurv enn de andre sortene.

Tabell 7. Flatskurv (*Streptomyces scabies*) på knollene, skala 0-5 (5 mest angrep). Gjennomsnitt for 10 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
	2,3	2,3	2,6

Når tørråte (*P. infestans*) på knollene ble registrert etter innhøsting, ble det nesten ikke funnet noe etter 'konvensjonell' dyrking, og svært lite etter 'integrert' dyrking (tabell 8). Etter 'alternativ' dyrking ble det registrert betydelig tørråte i knollene i den mottakelige sorten Laila, og også noe, men betydelig mindre, i de to andre sortene.

Tabell 8. Vektprosent knoller med tørråte (*P. infestans*) ved registrering etter opptak. Gjennomsnitt for 10 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
Matilda	0	0	2
Laila	0	1	7
Peik	1	1	2

Etter innhøsting ble det registrert lite bløtråte (*Erwinia carotovora*) (tabell 9). Det var ingen tydelig forskjell mellom dyrkingsmetoder i bløtråteangrep. Sorten Peik hadde noe mer bløtråte enn de to andre.

Tabell 9. Vektprosent knoller med bløtråte (*E. carotovora*) ved registrering etter opptak. Gjennomsnitt for 10 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonelt	Integrert	Alternativt
Matilda	1	0	1
Laila	0	1	2
Peik	2	2	3

På fire felter med mye bløtråte ved opptak ble det sortert fra og registrert bløtråte i forbindelse med sortering. Dette er nok bløtråte som ofte i liten grad kommer med i analyseprøven. Tabell 10 viser i all hovedsak tilsvarende resultat for bløtråte frasortert ved sortering i disse feltene som for bløtråte i analyseprøven (tabell 9). Det er en klar tendens til at Laila viser mer bløtråte ved alternativ dyrkingsmetode (tabell 10).

Tabell 10. Vektprosent knoller med bløtråte ved sortering. Gjennomsnitt for 4 felt.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
Matilda	1	1	2
Laila	1	1	6
Peik	4	3	7

Etter analyseringen om høsten ble det fra alle ruteavlingene lagt inn prøver av tilsynelatende friske knoller på lager. Disse ble tatt ut i mars måned og analysert for ulike tap.

I gjennomsnitt hadde prøvene et vekttap på litt under seks prosent (tabell 11). Det var ingen signifikant forskjell på vekttapet etter ulike dyrkingsmetoder eller i ulike sorter. Det var lite groing i prøvene fram til mars. Det var bare sorten Laila som viste registrerbar groing, og groingen var lik for alle dyrkingsmetoder.

Tabell 11. Vektprosent lagringstap fra innlagring til mars. Gjennomsnitt for tre sorter og for h.h.v. 11, 11, 9 og 11 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
vekttap	6,2	5,3	5,6
groing	0,1	0,1	0,1
foma-råte	4,3	3,8	2,6
fusarium-råte	1,7	1,1	1,5

Det ble registrert en del foma-råte (*Phoma foveata*) i forsøkene (tabell 11). 'Konvensjonell' dyrking ga noe høyere tall for foma-råte enn de andre dyrkingsmåtene, men forskjellene var ikke statistisk sikre. Den samme tendensen har imidlertid vist seg i tilsvarende svenske forsøk. Andre forsøk har vist at nedsviing av riset med Reglone kan gi økt angrep av foma-råte, og det er vel derfor den mest sannsynlige forklaring også her. Det var lite fusarium-råte (*Fusarium coeruleum*) i prøvene (tabell 11). Det var ikke sikre forskjeller i fusarium-råteangrep hverken mellom dyrkingsmåter eller mellom sorter.

Også tørråtesymptomer (*P. infestans*) som hadde utviklet seg etter sortering om høsten, ble registrert i mars. Knoller med symptomer som ble bedømt som tørråte ble observert etter alle dyrkingsmåter og i alle sorter (tabell 12). Det ble registrert svært lite tørråte på knollene etter 'konvensjonell' dyrking, noe mer etter 'integrert' dyrking, og ikke ubetydelig tørråte etter 'alternativ' dyrking, særlig i sorten Laila (i gjennomsnitt nesten tre prosent).

Tabell 12. Vektprosent knoller med tørråte (*P. infestans*) etter lagring til mars. Gjennomsnitt for 11 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
Matilda/Danva	0,1	0,0	0,7
Laila	0,1	0,7	2,7
Peik	0,1	0,2	0,8

Det ble registrert betydelig bløtråte (*E. carotovora*) i mars måned (tabell 13). For sortene Matilda og Peik var det ikke store forskjeller i bløtråteutvikling mellom dyrkingsmetodene. Sorten Laila viste derimot lite angrep etter 'konvensjonell' og 'integrert' dyrking, men betydelig angrep (i gjennomsnitt over fem prosent) etter 'alternativ' dyrking. Dette tyder på at bløtråte i Laila i hovedsak er sekundær råtning i knoller som allerede er infisert med tørråte.

Tabell 13. Vektprosent knoller med bløtråte (*E. carotovora*) etter lagring til mars. Gjennomsnitt for 11 forsøk.

	Dyrkingsmetode		
	Konvensjonell	Integrert	Alternativ
Matilda/Danva	1,8	1,5	1,8
Laila	0,4	0,7	5,1
Peik	1,9	2,0	2,5

I løpet av lagringssesongen ble det foretatt kvalitetsvurdering i prøver fra de fleste forsøk. Kvalitetsvurderingen ble utført av smakspanel på de ulike forsøkssteder. Prøvingen ble gjort på en slik måte at prøvene var anonyme for smakerne. Det ble ikke registrert sikre forskjeller i kvalitet mellom dyrkingsmetoder (tabell 14). Derimot ble det for alle kvalitetskriterier funnet sikre forskjeller mellom sorter. Laila kokte minst istykker av de tre sortene. For de andre kvalitetskriteriene fikk Peik best karakter og Laila dårligst.

Tabell 14. Kvalitetsbedømming foretatt av ulike smakspanel i løpet av lagringssesongen. Skala 1-9, 9 best: minst sundkoking, mest mjølen, minst mørkfarging etter koking, best smak og totalinntrykk.

Dyrk. metode	Sundkoking	Mjølenhet	Mørkfarging	Smak	Totalinntrykk
Konvensjonell	7,9	6,1	7,0	6,0	6,1
Integrert	7,8	6,2	6,8	5,9	6,1
Alternativ	7,8	6,3	7,0	5,9	6,0
Antall forsøk	10	10	9	10	10
Sorter					
Matilda	8,4	6,2	7,4	5,9	6,1
Laila	8,7	5,5	7,2	5,5	5,7
Peik	8,1	6,7	7,7	6,2	6,4
Antall forsøk	8	8	8	8	8

Konklusjon

Dersom det av potet skal oppnås gode avlinger av god kvalitet, må næringstilgangen være god og balansert. God næringstilgang kan oppnås ved dyrking på næringsrik jord, ved gjødsling med handelsgjødsel eller gjødsling med husdyrgjødsel. Vekstskifte og potetenes plass i vekstskiftet er av stor betydning for N-forsyningen. I forsøk er det registrert betydelig N-forsyning fra jordas side der potet er dyrket i omløp med eng, spesielt god ved dyrking av potet etter kløvereng.

Ved dyrking med bare husdyrgjødsel er det ofte vanskelig å bruke riktige husdyrgjødselmengder. Problemet er ofte å vurdere kvaliteten til gjødsla. Gjødselanalyser er til stor hjelp. Men selv med analysetall kan tolking av gjødselvirkning være vanskelig og usikker. Det er også svært viktig at husdyrgjødsel blir spredt jevnt.

Det største problemet ved dyrking uten eller med redusert bruk av kjemiske innsatsmidler er tørråte. Enkelte distrikter er svært lite belastet med sjukdommen av klimamessige årsaker, og potet kan da dyrkes uten hensyn til sjukdommen. Men de fleste steder er nøkkelen resistente sorter. Sortene bør ha meget god resistens i riset, og i tillegg god resistens i knollene, slik at ikke avlingen blir ødelagt etter at den kommer inn på lager. En sort som skal dyrkes uten bruk av kjemiske innsatsmidler bør være rimelig tidlig slik at mye av avlingstilveksten er skjedd når tørråteangrepet normalt setter inn, og slik at knollene kan høstes godt modne, og den bør ha en høy grad av knollresistens.

Det er i dag et ønske fra samfunnet rundt oss om at bruken av sprøytemidler skal reduseres. Samtidig tilsier dagen effektivitetskrav at dyrkingen må føre til sikre avlinger. Et uventet angrep av tørråte i avlinga kan få drastiske konsekvenser for dyrkere som satser mye på potetdyrking. I Norge har vi i lengre tid hatt et system med tørråtevarsling. Selv om dagens varsling kan være til god hjelp, er det behov for videreutvikling. Særlig er det behov for forskning som kan føre til en sortstilpasset sprøyting. Først da kan en i vanlig potetdyrking dra full nytte av tørråteresistente sorter.

Forsker Jon Mjærum
Institutt for plantekultur

Planteproduksjonens rolle i arbeidet med å redusere tap av næringsstoffer

I Nordsjødeklarasjonen av 1987 ble de land som grenser til Nordsjøen enige om å redusere utslippene av næringssalter til dette havområdet. Målet var en reduksjon på 50% av 1985-nivå innen 1995. Avrenningen skulle først og fremst begrenses for næringsstoffene nitrogen og fosfor. Dette er de viktigste næringsstoffer for planteproduksjonen, både hos landplanter og hos vannplanter (alger).

Arealavrenning er sammen med kloakk- og industri-utslipp de viktigste bidragene til avrenningen av næringsstoffer. Selv om senere målinger nok har vist at jordbrukets andel er noe mindre enn først antatt, så er jordbruksproduksjonen årsak til betydelige andeler av avrenningen både av nitrogen og fosfor. I følge SKØIEN (1991) er landbrukets andel 26% av N og 15% av P-tapet i området fra svenskegrensa til Lindesnes.

TILTAK FOR Å REDUSERE AVRENNINGEN AV NÆRINGSSTOFFER

Næringsstoffenes skjebne i jorda er forskjellig. Nitrogenet er lett bevegelig, og tapes først og fremst ved utvasking. Fosforet bindes sterkt til jordpartiklene, og tapes ved erosjon. På grunn av denne ulikheten brukes forskjellige tiltak for å redusere avrenningen av fosfor og nitrogen. For begge næringstoffene vil imidlertid riktig eller behovs-tilpasset gjødsling ha stor betydning. Dette betyr at plantene forsynes med næring etter behov igjennom vekstperioden. Viktige tiltak for å gjennomføre dette, er gjødselplanlegging, og for nitrogenets del, delt gjødsling.

Ved siden av riktig gjødsling er jordarbeidingstiltak gitt høy prioritet når det gjelder tap av fosfor. Disse vil ikke bli behandlet her. Egenskaper ved plantedekket har også svært stor betydning for faren for jordtap ved erosjon. Disse egenskapene vil bli berørt under avsnittene om flerårige vekster og spesielle fangvekster. Her er det i første rekke plantedekkets egenskaper når det gjelder å hindre tap av nitrogen som vil bli behandlet.

Mye av stoffet som refereres her, er samlet i forbindelse med en utredning som ble laget av en nordisk forskergruppe for Samnordisk Planteforedling (SNP). Denne utredningen er under trykking under tittelen "Planteforedling som veg for å redusere N-tap" (MJÆRUM et al. 1992)

Nitrogentap

Ser vi på avrenningsmønstre fra arealer hvor det dyrkes planter, ser vi at avrenningen finner sted i perioder uten plantedekke og med nedbørsoverskudd (ELTUN et al. 1992). Det er altså om å gjøre å redusere mengdene av lettløselig nitrogen i jorda i disse periodene. Hos oss er dette om høsten, vinteren, og tidlig på våren. Avrenningen er sterkt redusert når jorda er frossen. Svenske undersøkelser viser at det er stor forskjell på nitrogentapene i løpet av vintermånedene i de ulike delene av landet. Mens tapene om vinteren stort sett er små i nord- og midt-Sverige, kan de i enkelte år være store i de søndre områdene (ELLSTRØM 1990, 1991). Ved siden av årstidsvariasjonene er nitrogentapets størrelse i stor grad bestemt av jordartsforholdene. Lettere jordarter som for eksempel sand er mer utsatt for utvasking enn leire og myrjord, på grunn av større gjennomstrømming ved nedbørsforhold som gir utvaskingsfare.

Videre er det viktig at tilførselen av næring står i forhold til det behovet veksten har. Utnyttet næring vil lett vaskes ut etter at vekstsesongen er over. Særlig oppmerksomhet har vært rettet mot de tilfelle der det brukes kombinasjoner av husdyrgjødsel og handelsgjødsel. God gjødselplanlegging er et viktig hjelpemiddel for å balansere behov for og forbruk av næringsstoffer.

Endringer i dyrkingssystemet

Minst nitrogentap finner vi der marka er dekket med en voksende grøde i så lang tid av året som mulig. Dette er på arealer der det dyrkes flerårig vekster som eng. Tabell 1.1 viser resultater fra lysimeterforsøk i de ulike nordiske land. I tabellen er det skilt mellom ulike kulturer. Store nitrogen-tap fra eng for en del undersøkelser, skyldes at det har vært brukt husdyrgjødsel, som har gitt tap ved overflateavrenning.

Det er bergrenset hvor mye areal som kan legges igjen med flerårige vekster. Andre muligheter for å holde jorda dekket med plantevekst større deler av året, er å dyrke høstsådde, overvintrende vekster (oljevekster eller korn), eller å legge inn en mellomgrøde (fangvekst) i vekstskiftet. Slike tiltak vil gi reduksjoner i nitrogentap fra planteproduksjon, men sammenlignet med dagens situasjon over Østlandet, vil dette innebære til dels omfattende endringer av det eksisterende dyrkingssystemet.

Mindre intensitet i jordbruket, med bruk av mindre N-mengder i gjødsel vil redusere nitrogentapene endel, men mindre på kort sikt, på grunn av den store frigjøringen av N fra organisk materiale i oppdyrket mark. Dette er behandlet blant annet av UHLEN (1991), som viser at utvasking i forhold til avling øker når en går over til et svært ekstensivt jordbruk.

I tillegg vil effektene av endringer i husdyrgjødsel-handteringen ha svært stor virkning. Disse effektene vil mest vise seg i distrikter med stort husdyrhold i forhold til arealene.

Endringer i plantematerialet

Gjennom endringer i vekstenes genetiske egenskaper er det mulig å lage nye sorter som utnytter nitrogenet mer effektivt. Da vil planterestene som blir igjen etter høsting inneholde mindre nitrogen, slik at mengden av lettbevegelige nitrogen-forbindelser ikke øker for mye.

En annen viktig egenskap er evnen til vekst og nitrogen-opptak under kjølige forhold (høst og tidlig vår). Særlig for vekster som skal overvintre er dette viktig.

 Tabell 1.1. Referanser om nitrogenavrenning for ulike vekster og jordtyper i felt- og feltlysometerforsøk i de nordiske land. B= brakk, K= korn, E= eng, P= potet, R= rotvekster. Delvis etter ELTUN (1990).

Land	Referanse	Jordtype	Totalnitrogen, kg/hektar og år				
			B	K	K/E	E	P/R

NORGE:							
	UHLEN (1989a)	Leire	97	36	19		
	UHLEN (1989b)	Leire			37		
	LUNDEKVAM & MUNDAL (1986)	Morene			27		
	EIDE (1989)	Morene				51	
	UNDHEIM (1989)	Morene			56		
	VORUM (1989)	Silt/leire				33	
DANMARK:							
	SIMMELSGAARD (1985)	Grov sand		59	47		
	---'---	Leire				20	
	HANSEN (1985)	Sand				57	
	---'---	Leire				45	
SVERIGE:							
	ELLSTRÖM (1990)						
	Nord-Sverige	Lettleire		18			
	---'---	Mo (finsand)		11			
	Mellom-Sverige	Mellomleire				2	
	-----'-----			11			
	Sør-Sverige	Mo (finsand)		54			
		Mellomleire					37
		Lettleire					18
FINLAND:							
	TURTOLA (1989)	Leire	76			14	
		Mjåla (silt)	16			5	
		Mo (finsand)	125			7	
		Torv	34			9	
	YLÄRANTA (1991)	Leire	65	5		2	
		Mjåla (silt)	26	5		2	
		Mo (finsand)	102	28		10	
		Torv	6	3		2	

Planteforedlerne får i tillegg en utfordring i å lage en strategi for å møte de konsekvenser endringer i dyrkings-teknikk og -systemer vil få for behovet for nye sorter og arter. Vektleggingen mellom de ulike egenskaper kan bli endret. Foredlingsinnsatsen må i første rekke rettes inn mot arter som det vil være av stor betydning å få inn i omløpet. Dette gjelder flerårige vekster, høstsådde vekster og spesielle fangvekster. I den videre gjennomgangen av de ulike vekstgruppene er det for hver enkelt gruppe pekt på spesielle egenskaper som bør vektlegges i framtidig foredling for å gjøre plantematerialet så effektivt som mulig til å utnytte nitrogenet.

PLANTEDYR KING SOM STRATEGI FOR Å REDUSERE N-TAP

Plantenes vekstrytme styres av og er tilpasset til klimaet på vokseplassen. Hos oss er veksten langsom tidlig på våren. Deretter stiger den kraftig i løpet av sommeren og avtar igjen om høsten for så å gå i stå om vinteren. Ettårige vekster som spirer fra frø vokser langsomt den første perio-den. Deretter øker veksten og stoffproduksjonen forholdsvis kraftig inntil begynnende modning. Flerårige arter fortsetter å vokse inntil temperaturen faller til et nivå hvor veksten går i stå.

Da plantenes vekstrytme henger nøye sammen med nitrogen-opptaket, er vekstrytmen av stor betydning for hvor godt de ulike artene er egnet til å utnytte tilgjengelig nitrogen, og også hvor godt de er egnet som vern mot utvasking. I den videre omtalen er artene gruppert etter vekstrytme. Mulige tiltak for å forbedre de ulike artenes egenskaper er omtalt under hver enkelt gruppe.

Ettårige vekster

Når vi sammenligner utviklingen i tørrstoffproduksjon hos forskjellige ettårige kulturer, finner vi at vårsådd korn og oljevekster har ganske sammenfallende kurver for tørrstoffproduksjon. Den største tilveksten finner sted i juni og begynnelsen av juli, og maksimal tørrstoffproduksjon er nådd midt i august. Nitrogenopptaket ligger litt forut for tørrstoffproduksjonen. Hos korn og oljevekster tas hovedparten av nitrogenet opp sist i mai og første halvdel av juni.

Rotvekster vokser langsomt rett etter spiring, men har til gjengjeld en forholdsvis stor tørrstoffproduksjon sent i vekstperioden i forhold til korn og raps. Veksten begynner først å ta fart i starten av juli. På grunn av veksten seint på året kan rotvekster, og delvis også seine potetsorter ta opp en stor del av det nitrogenet som mineraliseres i løpet av sensommeren og høsten. Kålrot og betar er i stand til å ta opp 25-30 kg N pr hektar i perioden fra 1. oktober til midt i november (AUGUSTINUSSEN 1974).

Framtidsmuligheter

Ved dyrking av ettårige vekster kan det synes som om det er små mulighetene for å redusere N-tapet, siden jorda ligger uten plantedekke både vår og høst. De faktorene som har størst effekt, er vekstvalg og de ulike vekstens evne til å ta opp N fra jordvaska.

Vi ser at det er betydelige forskjeller i vekstrytme mellom ulike ettårige vekster. Generelt vil vekster der vi høster de vegetative delene, slik som rotvekster, seine poteter og formargkål alle ta opp N mye lengre utover i sesongen enn vekster der vi høster modent frø. De siste har et lite N-opptak under modning, selv om det skjer en betydelig omfordeling av N i planten. Mulighetene for å velge mellom ulike slike vekster er i stor grad knyttet til om det er et landbruk med eller uten husdyrhold.

Men også når det gjelder evnen til å ta opp N fra jorda er det betydelig variasjon, både mellom arter, men også innen arter. Hos kornforedlere legges det ofte stor vekt på den siste av disse. Det som oftest blir målt er mengden av N som blir overført inn til kornet, nitrogen-høsteindeks (Nitrogen Harvest Index). Selv om det er oppnådd betydelige framskritt, er det her fortsatt store muligheter for forbedringer.

Høstsådde vekster

I Danmark og Sør-Sverige har kravene til grønn mark i vinterhalvåret vridd arealene over på høstsådde vekster de siste årene. I Danmark har arealene av høsthvete og høstbygg økt i størrelse på bekostning av vårbygg. På samme måte har også høstraps overtatt for vårraps. Denne vridningen har også sin bakgrunn i avlingsforskjellene, men er klart akselerert av myndighetenes pålegg. Også i Mellom-Sverige, Norge og Finland har det de siste årene vært økende interesse for høstkorn. Dette skyldes nok først og fremst de gunstige overvintrings-forholdene, som har gitt store avlingsgevinster for høstkorn sammenlignet med vårkorn.

Høstkorn

Av høstkornartene har rug største tørrstoffproduksjon i løpet av høsten, deretter kommer høstbygg, og til slutt høsthvete (ANDERSEN et al. 1986). Den gjennomsnittlige tørrstoffproduksjonen om høsten i røtter og stubb ble i hans undersøkelser målt til henholdsvis 130 og 170 kg pr. ha.

Til tross for at en vesentlig del av bladmassen om høsten gikk tapt i løpet av vinteren, viste undersøkelsene at mengden av tørrstoff økte betydelig i de overjordiske plantedelene i perioden fra oktober til april. Denne tilveksten skjedde etter all sannsynlighet tidlig om våren. Rug viste den hurtigste stigningen i tørrstoffproduksjon tidlig på våren. Vekstkurvene for de ulike kornartene har den samme formen, men det er en tidsforskyvning etter hvor raskt de ulike artene starter veksten.

Sammenligner vi den totale tørrstoffproduksjon i høst- og vårkorn, ser vi at produksjonen er betydelig større hos høstkornet.

Evnen til å ta opp nitrogen om høsten og tidlig på våren er en viktig egenskap for å redusere nitrogenutvaskingen. Høstrug og høstbygg tar opp mer nitrogen om høsten enn høsthvete. I danske undersøkelser var nitrogenopptaket fra såing fram til omkring 20. april neste vår 30-45 kg N pr hektar. Hovedparten av nitrogenopptaket fant sted i løpet av mai.

Høstoljevekster

Høstoljevekster er nitrogenkrevende, og istand til å ta opp store mengder nitrogen om høsten. I høstraps som ble sådd etter erter, og i tillegg ble gjødslet med 30 kg N pr hektar, ble det funnet et nitrogenopptak på 80 kg N pr hektar i løpet av høsten (HAAHR et al. 1985).

Kurvene både for næringsopptak og tørrstoffproduksjon hos høstraps har samme form som for høstsådd korn. Hovedparten av nitrogenet er opptatt innen slutten av mai, mens tørrstoffproduksjonen fortsetter noe lengre. Både tørrstoffproduksjonen og nitrogenopptaket øker med økende tilførsel av nitrogen (AUGUSTINUSSEN 1987).

Framtidsmuligheter

Valgmulighetene når det gjelder høstsådde vekster er små hos oss, på grunn av kortere vekstsesong. Av samme grunn blir også mulighetene mindre for å så høstsådde vekster etter at sommerens grøde er høstet.

Dersom arealene med høstsådde vekster skal økes i de midtre delene av Norden, må det legges større vekt på å skaffe fram sortsmateriale med forbedret overvintringsevne. For hvete og rug er situasjonen ganske tilfredsstillende. Her finnes det materiale som er tilpasset den nordiske vinteren. Det kunne nok vært ønskelig med noe mer vinterherdighet i høsthvete, når det igjen kommer en periode med strengere vintre. Tabell 2.1 viser tall for overvintringsevne fra et nordisk forsøk i Trøndelag (REITAN 1991). Det ser ut til at det er større muligheter for å forbedre overvintringsevnen hos høsttriticale enn hos høstbygg. Den genetiske bakgrunnen er mye videre hos triticale, men på grunn av at denne nye arten har vært underlagt foredling i mye kortere tid, er dette potensialet ikke utnyttet enda. I nyere foredlingsmateriale av høst-triticale finnes det klart bedre vinterherdighet enn i det sortsmaterialet vi har hatt til nå.

Når det gjelder oljevekstartene rybs og raps er det nok mest å hente med hensyn til overvintringsevne i høstrybs. Foredlingsaktiviteten har i første rekke vært konsentrert om raps, som er den store veksten av disse. For Sør-Norge og områder som ligger på samme breddegrad, ville det være ønskelig å få større aktivitet på høstrybs.

Tabell 2.1 Overvintringsevne hos arter av høstkorn (REITAN 1991).
Forsøkssted: Kvithamar forskingsstasjon, Trøndelag

Art	Antall sorter	% overvintring	
		Gjennomsnitt	Variasjon
Høsthvete	25	42.4	0 - 84
Høstrug	13	70.8	60 - 80
Høsttriticale	5	28.2	0 - 69
Høstbygg	12	3.3	0 - 25

Selv med bedre vinterherdighet høs høstsådde vekster, kommer vi bort i problemet med en kort vekstsesong, som gjør at såing av en høstsådd vekst går på bekostning av veksttida og dermed avlingspotensialet hos den foregående veksten. Foredling for tidlighet hos de ulike vekstene blir derfor et viktig mål. Det interessante aspektet her blir da i hvilken grad det er mulig å bryte den negative korrelasjonen mellom avling og tidlighet. Det er kanskje spesielt i de høstsådde vekstene mulighetene for økt tidlighet kan utnyttes uten at det i stor grad går ut over avlingspotensialet. Disse er jo etablert ved starten av vekstsesongen, når lysintensiteten er stor, og kan produsere effektivt i denne fasen.

Et annet spor som også bør følges, er mulighetene for å foredle dyrkingsmateriale med et større N-opptak på høsten. Her er det spesielt hvete som er aktuell, da dette er og vil bli den store høstsådde veksten. Et ekstra opptak på 10 kg N pr hektar i løpet av høstmånedene kan kanskje høres lite, men hvis vi bruker Nordens areal av høsthvete på nær 1 million hektar som eksempel, utgjør dette 10 000 tonn N, noe som tilsvarer 3% av det samlede tap av N fra nordisk jordbruk til vann.

En kraftigere bestandsutvikling om høsten er ikke bare positiv. Kraftigere planter vil ha bedre overvintringsevne og får en bedre start på våren, men de vil også være mer mottagelige for parasittangrep både før, under og etter vinteren. Arbeidet for å øke N-opptaksevnen må derfor kombineres med en omfattende resistensforedling.

Flerårige vekster

Etablert grasmark med flerårige grasarter og belgvekster er det beste vern mot utvasking av nitrogen og jordtap. Her starter veksten så snart temperaturforholdene tillater det. Veksthastigheten øker i løpet av sommeren, og avtar igjen på høsten og avsluttes når temperaturen faller til nær fryse-punktet. Tørrstoffproduksjonen og nitrogenopptaket er størst fram til august. Senere faller tørrstoffproduksjonen relativt mer enn nitrogenopptaket, som i august og september stadig er av størrelsesorden 30-40 kg N pr hektar. Grasmark er således meget effektiv til å redusere innholdet av nitratnitrogen i rotsonen om høsten (SCHJØRRING et al. 1988, BRELAND 1989). Tabell 2.2 viser at gras og kløvergras holder jordens innhold av nitrogen

på et betydelig lavere nivå enn rødkløver og stubbmark etter havre.

Gras sådd om våren sammen med korn vokser hurtig til etter kornhøsten og er derfor effektivt med hensyn til å oppta mineralisert nitrogen allerede samme høst. I følge danske undersøkelser er italiensk raigras istand til å produsere 1.5-2.0 tonn tørrstoff pr hektar i løpet av perioden etter høsting av kornet. Dette innebærer et opptak på 20-40 kg N, under forutsetning av at det er tilstrekkelig nitrogen i jorda (KYLLINGSBÆK 1987).

Tabell 2.2. Mineralnitrogen i 0-90 cm dybde sent på høsten på ikke pløyd eng og på stubbåker etter havre (etter LINDÉN & WALLGREN 1989).

		Mineralnitrogen, kg/ha			
Forsøks-	Dato	Etter	Gras-	Rødklø-	Kløver-
sted		havre*	eng	vereng	graseng
Ultuna	1/11	59	28	38	17
Kvinnersta	20/10	31	13	22	14
Lanna	3/11	19	15	18	15
Tønnersa	28/10	25	14	32	21
Riddersberg	13/10	22	18	28	19
Middeltall		31	18	28	17

*) Halmen bortført.

Framtidsmuligheter

Andelen av eng i et omløp er nær knyttet til den mengde husdyr som skal ha grovfôr. Forurensningsmessig sett er det ikke ønskelig å konsentrere husdyrholdet og engdyrkingen i spesielle områder slik vi finner overalt i Norden. Dermed blir det vanskelig å nytte husdyrgjødsel på en god måte, og mengdene blir også ofte store i forhold til arealet.

Flerårig eng er så effektiv med hensyn på å redusere N-tapet at en stor foredlingsinnsats her vil være lite kostnads-effektiv. Men det er viktig at enga består av arter som er tilpasset stedet og vekstforholdene, slik at disse ikke går ut i løpet av vinterhalvåret og gir bar jord på våren. Foredling for bedre overvintringsevne, særlig for engbelgvekstene, og utvalg av adapterte sorter og arter må fortsatt være de viktigste foredlingsmål.

Fangvekster

Mulighetene for å ta inn flerårige vekster i et omløp er som oftest knyttet til husdyrhold. Enkelte steder i Norden er anledningen til å dyrke høstsådde vekster begrenset av strenge vintre og kort vekstsesong. Det alternativet som da står igjen for å unngå bar jord uten plantedekke i vinterhalvåret, er å dyrke spesielle fangvekster. Navnet sier at dette er vekster som har som formål å fange opp næring og jord. Fangvekstene har således også en rolle i arbeidet med å redusere jordtapet, og er dermed også nyttige i arbeidet med å redusere tapet av fosfor. På arealer som brakkes er det også ønskelig at det dyrkes fangvekster. De kommer da istedet for en hovedvekst. Hvilke egenskaper som tillegges størst vekst, avhenger av hvordan fangveksten skal nyttes.

Viktige egenskaper hos fangvekster

Det stilles en rekke krav til vekster som skal nyttes som fangvekster. En del av kravene er også delvis motstridende (NIELSEN 1987, FERSTAD & MJÆRUM 1989, JÖNSSON 1989, STRESE 1990, MOLTEBERG 1991). Under nordiske forhold må en fangvekst i et kornomløp såes inn som et gjenlegg om våren. Tida etter høsting av kornet er de fleste steder for kort til å etablere et godt bestand som har tilstrekkelig fangeeffekt. Ved såing som undervekst bør fangveksten ha en langsom juvenilitutvikling, og ikke konkurrere for mye med hovedveksten. I tillegg må plantene tåle skygge gjennom vekstsesongen. Etter høsting av hovedveksten skal plantene vokse raskt og etablere et tett bestand, som kan ta opp mye restnitrogen. Det samme gjelder når fangveksten får stå alene, for eksempel som grønnbrakk.

Grasartene har generelt et effektivt opptak av mineral-N om høsten. Belgvekstene derimot er lite effektive. På grunn av sin evne til å ta nitrogen fra luften ved hjelp av nitrogenfikserende bakterier har de heller gitt en økning i innholdet av lettbevegelig nitrogen i jorda. Endel korsblomstra vekster er rasktvoksende og har et høyt nitrogenopptak (GRØNBÆK 1987). De egner seg dårlig for undersåing, men kan være et alternativ som en ettersådd fangvekst.

For å få best mulig effekt av fanggrøden bør denne stå så lenge som mulig utover høsten, og helst over til neste vår. Når plantene dør, enten ved frost eller nedmolding, vil nedbrytingen av det organiske materialet starte. Noe av de oppsamlede næringsstoffene blir da frigjort, og kan vaskes ut. Derfor bør fangvekstene være vinterfaste slik at ikke nedbryting og næringstap starter etter første frostnatt. Korsblomstrede vekster og særlig belgvekster nedbrytes raskt etter frost eller nedmolding.

For å gi effektivt vern mot erosjon må plantene danne et tett plantedekke. Et tett rotsystem, som vi finner hos grasartene, binder jorda godt (OPSAHL 1987). Rotsystemet hos kløverartene er ikke så sterkt forgreinet som hos gras.

Ettervirkningen av fangvekstene på den etterfølgende grøden er også viktig. Her er belgvekstene klart best, siden de etterlater seg nitrogenrike rester i jorda. Etter raigras er det i endel tilfelle målt negative ettervirkninger (BRELAND 1989, KAUPPILA 1989, LEWAN 1989). Fangveksten bør ikke oppformere sjukdommer eller skadedyr som er problematiske for andre kulturer i vekstskiftet. Videre er det viktig at ikke fangveksten utarter seg til et ugras som vi senere får problemer med å bli kvitt.

Hvis vi forsøker å summere opp ønskede egenskaper for en ideell fangvekst, ser vi at de flerårige vekstene fyller mange av kravene. De har en langsom juvenil utvikling, bruker mye av sin energi på å bygge opp et kraftig rotsystem, og er vintersterke. Gjennom at de forbereder seg på vinteren, blir de overjordiske delene relativt nitrogenfattige utover høsten (MOLTEBERG 1991). Ved at rotsystemet er i live gjennom vinteren, forblir nitrogenet organisk bundet. Hos ettårige vekster vil det allerede tidlig på høsten være mye dødt, men næringsrikt plantemateriale som kan mineraliseres (STRESE 1990).

Utviklingsrytmen hos en ettårig fangvekst vil samsvare mye med utviklingsrytmen hos ettårige hovedgrøder, og føre til økt konkurranse ved undersåing. Ved ettersåing av fangveksten og i grønnbrakk er ettårig utviklingsrytme en fordel.

Aktuelle fangvekster

Nordiske erfaringer så langt har pekt på ulike arter og typer av raigras (*Lolium*) er svært aktuelle som fangvekster. Disse grasartene har stor evne til ta opp og holde på nitrat. En av ulempene er at de konkurrerer sterkt med hovedgrøden. For å redusere denne konkurransen kan vi utsette såingen av raigraset noe, for eksempel til tida omkring spiring av kornet. Rotsystemet binder jorda godt, men ettervirkningen er dårlig, i enkelte tilfelle negativ fordi raigraset tømmer jorda for lettloslig nitrogen. Direktsåing av korn etter raigras som fanggrøde har ikke vært vellykket (MOLTEBERG 1991). Både flerårig (engelsk) raigras (*L. perenne*) og italiensk raigras (*L. multiflorum* var. *italicum*) er aktuelle for undersåing.

Andre flerårige grasarter som rødsvingel (*Festuca rubra*), hundegras (*Dactylis glomerata*), engkvein (*Agrostis tenuis*) og åkerfaks (*Bromus arvensis*) er framholdt som interessante under nordiske forhold på grunn av god vinterfasthet og tilpasset vekstrytme.

Belgvekstene er som tidligere nevnt generelt dårlige som fangvekster for nitrogen på grunn av at de bidrar med nitrogen selv. Flerårige kløverarter er bedre enn ettårige i så henseende. Flere rapporter peker likevel på at N-tapet er mindre ved bruk av belgvekster som fangvekst enn fra jord uten plantedekke (NIELSEN 1986, LINDÉN & WALLGREN 1989, JÖNSSON 1991). Belgvekster kan ofte være gode erosjonshemmere.

Blant belgvekstene blir ofte hvitkløver (*Trifolium repens*)

trukket fram. Den konkurrerer lite, og gir god ettervirkning. De ettårige kløverartene jordkløver (*T. subterraneum*), perserkløver (*T. resupinatum*) og alexandriner-kløver (*T. alexandrinum*) er alle prøvd i forsøk. Med unntak for jordkløver passer vekstrytmen dårlig for undersåing. Som grønn gjødslingsvekster er alle godt egnet. Tiriltungeartene (*Lotus corniculatus*) og (*L. tenuis*) har i følge STRESE (1990) pekt seg ut som de eneste lovende fangvekstene blant belgvekstene for undersåing i korn. De har en lang juvenilitet og senere kraftig tilvekst på høsten. De vokser også godt ved forholdsvis lave temperaturer, og vinterherdigheten er god. Foreløpig er de lite prøvd i forsøk.

Blandinger mellom belgvekster og grasarter vil i teorien kunne kombinere fangvekst- og grønn gjødslingsevne. Foreløpig er dette lite utprøvd i forsøk.

Blant arter fra andre plantefamilier er det få arter som egner seg som underkulturer, men for ettersåing anbefales de korsblomstra vekstene forraps (*Brassica napus*) og gul og hvit sennep (*Sinapis alba*). De har rask vekst og et godt nærings-opptak, men fryser forholdsvis lett ned. Siden ettersåing også krever lang veksttid, er disse vekstene mest aktuelle lengst sør i Norden.

Honningurt (*Phacelia tenacetifolia*) er også en rasktvoksende og konkurransesterk plante. Den kan derfor ta opp betydelige N-mengder og er interessant på grønnbrakk. Den tåler noe frost, og har også den fordel at den ikke er i slekt med noen av våre andre kulturplanter. Honningurt egner seg derimot ikke som fôr, og har liten gjenvekstevne. Den er noe brukt som etterkultur i Tyskland og Danmark.

Det kan også tenkes at det er andre arter som kan være brukbare som fangvekster. STRESE (1990) peker på sikori (*Cichorium intybus*), pimpernell (*Sanguisorba minor*) og karve (*Carum carvi*) som lovende og interessante arter. For disse gjenstår det imidlertid praktiske forsøk.

Gjennom foredlingsarbeid vil det også være mulig å endre egenskaper hos arter for å gjøre de mer egnet som fangvekster. Likevel må det i første omgang være riktig å bruke ressursene på en screening av den variasjon som allerede finnes mellom og til dels innen arter før det startes foredlingsprosjekter med vekster som egentlig har liten økonomisk interesse.

LITTERATUR

- ANDERSEN, A., V. HAAHR, J. SANDFÆRD, 1986: Tidsskr. Planteavl, 87, 269-270, Beretning nr. S 1854, 50 pp.
- AUGUSTINUSSEN, E., 1974: Tidsskr. Planteavl, 78, 556-568.
- AUGUSTINUSSEN, E., 1987: Tidsskr. Planteavl, 91, 301-311.
- BRELAND, T. A., 1989: Dr. scient avhandling NLH, 142 pp.
- EIDE, O. R., 1989: GEFO-rapport nr. 4. 61 pp.
- ELLSTRÖM, S. W., 1990: Ekohydrologi 27, 33-45.
- ELLSTRÖM, S. W., 1991: Personlig meddelelse.
- ELTUN, R., 1990: Inf. fra SFFL, 5, 1990. 55 pp.
- ELTUN, R., B. HOEL og O. NORDHEIM, 1992: System- og avrenningsforskninga på Apelsvoll
Faginfo nr 4. 1992 SFFL
- FERSTAD, J. & J. MJÆRUM, 1989: Aktuelt fra SFFL, 2, 277-283.
- GRØNBÆK, o., 1987: Agr. Tidsskr. Marken, 4, 25-28.
- HAAHR, V., E. JENSEN, L. & H. SØRENSEN, 1985: Risø-M-2455, 41 p
Forsøgsanlæg Risø, 4000 Roskilde.
- HANSEN 1985: Ref. hos ELTUN, R., 1990: Inf. fra SFFL, 5, 1990.
- JÖNSSON, P. H., 1989: Aktuellt från Svaløf, 1, 2-4.
- JÖNSSON, P. H., 1991: Aktuellt från Svaløf, 1, 14-16.
- KAUPPILA, R., 1989: NJF-Seminar 159, 5, 1-5.
- KYLLINGSBÆK, A., 1987: Akademiet for de Tekniske Videnskaber,
Lyngby, 73-84.
- LEWAN, L., 1989: NJF-Seminar 159, 14, 1-4.
- LINDÉN, B., & B. WALLGREN, 1989: NJF-seminar nr. 159,
15, 1-10.
- LUNDEKVAM, H. & K. MUNDAL, 1986: NLVF sluttrapport 648. 14 s.
- MJÆRUM, J., A. KYLLINGSBÆK, F. PALMASON, V. STOY og E. VARIS,
1992: Plantebredning som veg for å redusere N-tap.
Rapport fra Samnordisk Plantebredning (under trykking).
- MOLTEBERG, B., 1991: Hovedoppgave NLH. 108 pp.
- NIELSEN, N. E., 1986: Agr. Tidsskr. Marken. Særnummer, 10-13.

- NIELSEN, N. E., 1987: Agr. Tidsskr. Marken, 5, 8-11.
- OPSAHL, D. E., 1987: Hovedoppgave NLH. 138 pp.
- REITAN, L., 1991: Personlig meddelelse.
- SIMMELSGAARD, S. E., 1985: Tidsskr. Planteavl, 89, 133-154.
- SCHJØRRING, J. K, T. NØRLUND, A. GOTTSCHAU, N. E. NIELSEN,
H. E. JENSEN, 1988: Report Nr. 1208, Department of Soil
Water and Plant Nutrition, The Royal Veterinary and
Agricultural University, Copenhagen (ISSN 0105-2543).
- SKØIEN, S., 1991: Landbruk - gjødsling - miljø.
Hydro Landbruk, Norske Fellekjøp, Norgro. 32 s.
- STRESE, E. M. K., 1990: Rapporter, SLU. 44 pp.
- TURTOLA, E., 1989: NJF-Seminar 159, 9, 1-5.
- UHLEN, G., 1989a: Norw. J. Agr. Sci., 3, 33-46.
- UHLEN, G., 1989b: Norw. J. Agr. Sci., 3, 47-55.
- UHLEN, G., 1991: Nitrogenomsetning og nitrogentap i
jordbruket. Stensiltrykk, Etterutdanningskurs, NLH-Sem,
9.-11.oktober 1991. 15 s.
- UNDHEIM, G., 1989: GEFO-rapport nr. 5. 63 pp.
- VORUM, G., 1989: GEFO-rapport nr. 7. 61 pp.
- YLÄRANTA, T., 1991: Personlig meddelelse.

