

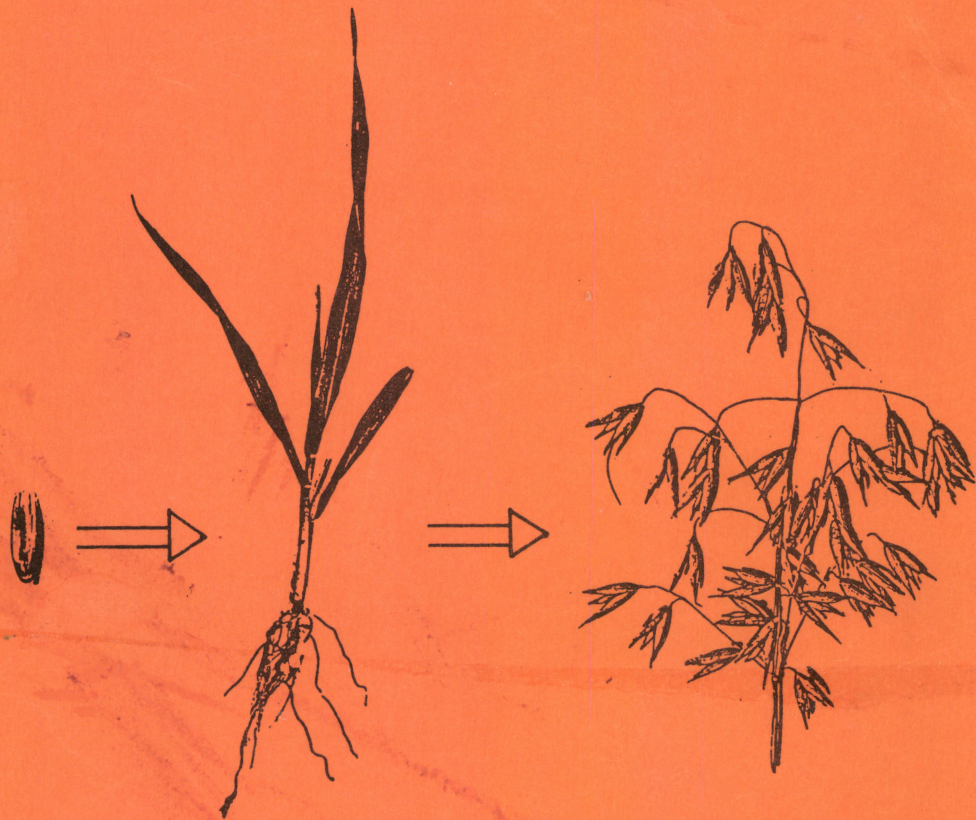
Anne Kjesli

K O R N

Del II

Forelesningsnotat i PK2:

Jordbruksvekster
til
frømodning



Anders Heen

LANDBRUKSBOKHANDELEN
ISBN 82-557-0302-0
1988

| 82-557-0417-5

K O R N

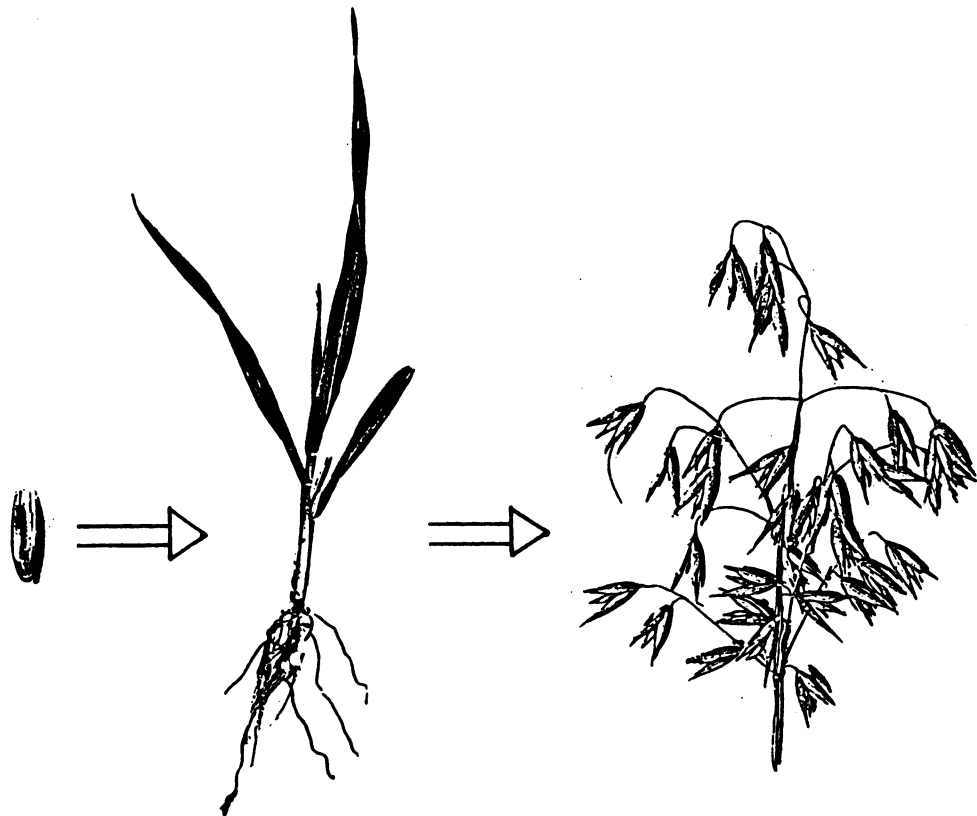
Del II

Forelesningsnotat i PK2:

Jordbruksvekster

til

frømodning



Anders Heen

LANDBRUKSBOKHANDELEN
ISBN 82-557-0302-0
1988

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
9	KORNSPRODUKSJON I ULIKE OMLØP 1
	A. Arsaker til avlingsnedgang ved ensidig korn dyrking 1
	1. Sykdommer 2
	2. Ugras 4
	3. Dårligere jordstruktur 5
	4. Veksthemmende stoffer 6
	B. Virkning av ulike forgrøder til korn 8
10	JORDARBEIDING TIL KORN 14
	A. Tradisjonell jordarbeiding 14
	a. Stubbarbeiding 14
	b. Pløying 15
	c. Såbedsharving 15
	d. Tromling 16
	B. Redusert jordarbeiding 16
	a. Ikke stubbharving 16
	b. Ikke pløying 17
	C. Direktsåing 19
11	GJØDSLING TIL KORN 21
	A. Husdyrgjødsel 22
	B. Handelsgjødsel 23
	1. Fosfor og kalium 23
	2. Nitrogen 24
	a. Forgrøde 26
	b. Klimaforhold 27
	c. Såtid 28
	d. Arter og sorter 30
	e. Spredetidspunkt - delt gjødsling ... 32
	f. Spredemåter 33
	g. Jordart og utvaskingsfare 35
	h. Vekstregulering 35

	Side
12 SAING AV KORN	37
A. SÅtid	37
1. Forhold som påvirker avling og kvalitet ved ulik såtid.....	37
a. Temperaturforhold	37
b. Veksttid	37
c. Vannforsyning	38
d. Sykdommer og skadedyr.....	38
e. Bergingsforholdene	38
2. Jordarbeiding - brakking	39
3. Utslag for ulik såtid	39
a. Avling	39
b. Kvalitet	41
4. Optimal såtid	41
a. Struktur	41
b. Artsrekkefølge	42
B. SÅmengder.....	42
1. Virkning av ulike såmengder	42
a. Avling og avlingsstruktur	42
b. Utviklings-rytme.....	43
c. Stråstyrke	43
d. Konkurransforhold	43
e. Andre forhold	45
2. Forhold som har betydning for valg av såmengde	45
a. SÅkornkvalitet	45
b. SÅtid	47
c. Gjødsling	47
d. Sted og vekstvilkår	47
e. Art og sort	48
C. SÅmåter	50
1. SÅdybde	50
2. Radavstand	51
3. SÅlabber	53
13 DYRKING AV HØSTKORN	56
A. Vernaliseringskrav	56
B. Arealutvikling av høstkorn i Norge	57
C. Dyrkingstekniske forhold for høstkorn	58
1. Plass i omløpet	58
2. Jordart og topografi	59
3. Gjødsling til høstkorn	60
4. Jordarbeiding og såing	62
5. SÅmengde og såtid	63
a. SÅtidas virkning på avling	64
b. SÅtida virker på overvintringsevnen.	64

	Side
D. Overvintringsskader i høstkorn	67
1. Kuldeskader	68
a. Frost	68
b. Oppfrysning av plantene	69
c. Uttørring	70
d. Isbrann	70
2. Sykdomsskader	70
3. Vurdering av overvintringsskader	71
E. Fordeler med dyrking av høstkorn	73
1. Høyt avlingsnivå	73
2. Fordeling av arbeidstopper	74
F. Ulemper ved dyrking av høstkorn	74
1. Mangel på velegnede forgrøder	74
2. Stor årsvariasjon	75
3. Kvalitetsproblemer	75
G. Valg av arter og sorter	76
1. Sorter av høstkorn	76
2. Sorter av høstrug	77
14 SOPP- OG SKADEDYRBEKJEMPELSE I KORN	78
A. Soppsykdommer	78
1. Bygg	79
a. Mjøldogg	79
b. Grå øyeflekk	82
c. Byggbrunflekk	82
d. Andre sykdommer i bygg	84
2. Hvete	84
a. Mjøldogg	84
b. Hveteksprikk	85
c. Gulrust	87
3. Havre	88
B. Skadedyr	88
a. Bladlus	88
b. Bladminerflue	90
c. Sniler	91
d. Trips	91

15	VEKSTREGULERING I KORN	92
	A. Vekstregulerende preparater	92
	1. CCC	92
	a. Hemmer syntesen av av gibberellinsyre	93
	b. Bedre spesifikk stråstyrke	93
	c. Kortere og bredere blad	94
	d. Flere buskingsskudd overlever	94
	e. Ingen fungicid virkning	94
	f. Utviklingshastighet	94
	2. Ethephon	95
	3. Mepiquatklorid	95
	B. Bruk av vekstregulerende preparataer	96
	1. Hvete	96
	2. Havre	97
	3. Bygg	98
	a. CCC	98
	b. Ethephon og mepiquatklorid	99
	4. Rug	101
16	DYRKINGSSYSTEM, KORN	103
	A. Intensivdyrking - programmert dyrking	105
	B. Eksempler på ulike dyrkingssystem	107
	1. Dyrkingssystem fra Schleswig-Holstein ..	107
	2. LALOUX fra Belgia, Frankrike, Luxembourg	108
	3. Low-input system fra Storbritania	108
	4. High-nitrogen system fra Storbritania ..	108
	C. Sammenligning av ulike dyrkingssystem	109
	D. Norske forsøk med programmert sprøyting	110
17	VANNING TIL KORN	115
	A. Behov for vanning	115
	1. Distrikt	115
	2. Nedbørvariasjon	115
	3. Jordart	116
	B. Tidspunkt for vanning	116
	1. Vanning i henhold til utviklingsstadium.	116
	2. Vanning ved tørkestress	117
	C. Praktisk utførelse	117
	D. Avlingsutslag ved vanning	118
	E. Kvalitetsutslag ved vanning	120

9 KORNPRODUKSJON I ULIKE OMLØP

Fram til 1955 var det vanlig med husdyrhold på gårdene som drev kornproduksjon. Kornet ble dyrket i omløp med førvekster. Et godt omløp var gjerne tre år eng og tre til fire år åpen åker, med korn og ofte en radkultur som rotvekster eller poteter. Et slikt omløp ga gode muligheter for ugrasbekjempelse, og lite problemer med vekstskiftesykdommer.

I løpet av de siste 30 år har det skjedd en sterk spesialisering i jordbruket. Korndyrkinga har blitt konsentrert over Østlandets flatbygder og i Trøndelag. I disse distriktene driver størstedelen av gårdbrukerne i dag ensidig korn dyrking. I distriktene rundt Oslofjorden nyttes i dag over 85% av jordbruksarealet til korndyrking.

Da de første brukerne startet med ensidig korndyrking, manglet det ikke på dystre spådommer om avlingsnedgang og utarming av jorda. For enkelte gikk også avlingene endel ned de første åra. I dag viser statistikken at de største kornavlingene tas i de områdene som har størst kornandel. Dette har en klar sammenheng med vekstvilkårene, men viser også at dyrkingsteknikken har utviklet seg og blitt tilpasset korndyrking i et kornomløp. Under slike forhold viser det seg også at et allsidig omløp gir meravlinger, og at kornartene har ulike krav til forgrøde.

A. Arsaker til avlingsnedgang ved ensidig korndyrking

På bakgrunn hva som er skrevet ovenfor, burde kanskje ordet "avlingsnedgang" vært erstattet med "mindre avlingsøkning". I det etterfølgende er flere forhold som kan påvirke avlingsutviklingen i et kornomløp behandlet.

1. Sykdommer

Flere sykdommer oppformerer ved ensidig korndyrking. Disse kan ha sterk avlingsreducerende effekt, men for noen av de viktigste vet vi for lite om deres biologi. Sykdommene har ulike krav til miljøfaktorer som temperatur, fuktighet, jordbunnsmessige forhold m.fl., slik at vi på forhånd ikke vet om vi kan vente sterke angrep eller ikke.

Det er særlig hvete (både høst- og vårhvete), men også bygg som er utsatt for disse vekstskiftesykdommene. Havre klarer seg best i monokultur her i landet, og med unntak av *Fusarium* har havren lite vekstskiftesykdommer.

Fotsyke brukes som en fellesbetegnelse på flere soppsykdommer som angriper de nedre stengeldeler og rotsystemet. De mest kjente av disse er rotdreper (*Gaeumannomyces graminis*) og stråknekker (*Pseudocercospora herpotrichoides*). Hvete angripes sterkest, men også bygg kan få betydelig skade. Soppene overvintrer på døde planterester. De overføres med kveke og flere av våre dyrkede grasarter. De betyr at dersom smitten skal reduseres med en vekselvekst, må det ikke være kveke på skiftet. Dessuten vil også eng holde liv i soppene.

Rotdreperangrep viser en såkalt "decline-effekt", dvs. at angrepet når et maksimum etter 3-4 års monokultur av hvete eller bygg, og deretter avtar noe for å stabilisere seg på et midlere angrepsnivå. En antar at andre organismer konkurrerer med rotdreper-soppen og at disse etter en tid når et relativt stabilt nivå.

Av andre soppsykdommer som også regnes til fotsykeparasitter, bør nevnes ulike arter av *Fusarium* og *bipolaris* brunfleck (*Helminthosporium sativum*). Disse kan overføres med såkornet, men det er noe usikkert om vanlig beising er effektivt nok for å bekjempe soppene. *Fusarium*-artene

overvintrer også på infisert plantemateriale. De kan angripe både bygg, havre og hvete og gjør oftest størst skade under fuktige forhold. Skadene forsterkes gjerne når vekstforholdene er dårlige eller når plantene er svekket av andre årsaker. Fusariumangrep viser ikke noen klar sammenheng med forgrøden. Bipolaris brunfleck kan gjøre stor skade særlig på bygg i land med varmere klima, men sommeren 1987 ble betydelige angrep også sett på Østlandet. I en dansk undersøkelse (STETTER og LEROUL, 1979, etter STABBETORP, 1981) tillegges denne bipolarissoppen større vekt enn rotdreper, særlig ved mange års ensidig byggdyrking.

I 60-åra førte fotsyke til betydelig avlingsreduksjoner her i landet, men utover i 70-åra ble angrepene nesten borte, og mange mente at dette hadde vært et forbigående problem. I 80-åra har vi på nytt hatt flere og kraftigere angrep. Dette skyldes delvis at hvetearealet har økt. I tillegg har 80-åra vært betydelig fuktigere enn 70-åra, og dette bedrer vekstvilkårene for alle sykdomsorganismer, også fotsykesoppene.

Disse sykdommene kan ikke bekjempes effektivt med fungicider. Dyrking av en ikke-mottakelig vekst reduserer eller eliminerer smitten. Siden havre nesten ikke angripes, er den en god vekst til å redusere angrepene. Oljevekster som muligjør en effektiv kvekebekjempelse, vil være enda bedre. Ellers vil en god pløgsle, hvor halm og stubb er godt gjemt, være med på å redusere smittepresset.

Også sykdommer som vesentlig har frøsmitte kan oppformeres sterkere ved ensidig artsdyrking. Eksempler på dette er grå øyefleck (Rhynchosporium secalis) og byggbrunfleck (Phyrenophora teres) i bygg. Vekstskifte og beising av såfrø kan redusere skadene av disse til et minimum.

I Norge dyrker vi vesentlig vårformer av kornartene. Lenger syd i Europa brukes vinterformene mest. I områder hvor en har begge formene, vil en opprettholde smitte på levende plantemateriale gjennom hele året, og legge grunnlaget for

epidemier av sykdomer som rustarter (Puccinia sp.) og mjøldogg (Erysiphe graminis). Disse sykdommene kan bekjempes med fungicider, og kan dermed holdes i sjakk også i et kornomløp. Frekvensen av korn i omløpet og rekkefølgen vil være med på å bestemme vilkårene for disse sykdommene.

Havrecystenematode (Heterodera avena) kan angripe alle kornartene, men den gjør størst skade i bygg. Den er vanlig utbredt i en rekke europeiske land. I Danmark regnes den for å være en av de største skadegjørere i korn. I Norge er det bare funnet spredte forekomster, mest på Sør-Vestlandet og på lettere jordarter. Blant norske kornsorter er det liten grad av resistens, slik at på gårder hvor angrep av havrecystenematode er et problem, tilrådes vekstskifte. Det er også gitt tillatelse til å dyrke utenlandske sorter med resistens i slike distrikter.

2. Ugras

Kveke blir ofte et problem ved ensidig kornproduksjon. Det er en rekke forhold som påvirker at kvekemengden i åkeren øker. Tidlig såing forstyrrer kveka lite. Et tynt bestand gir kveka gode utviklingsmuligheter. Hvete konkurrerer minst med kveka om vokseplassen. Kortere sorter gir også mer lys og bedre muligheter for kveka. På steder hvor det blir legde har kveka også lett for å ta overhånd.

I et kornomløp er muligheten for å bekjempe kveke med herbicider begrenset til glyfosat i gulmoden byggåker og til å sprøyte i stubben etter at kornet er høstet. I år med tidlig innhøsting kan den siste måten virke bra. Ellers vil gjentatte stubbharvinger om høsten kutte opp kvekejordstenglene. Kombinert med dyp pløying vil dette svekke kveka. For å holde kveka på et akseptabelt nivå er det imidlertid viktig at vi lykkes i kornproduksjon. Store avlinger betyr en tett åker som ikke gir kveka mulighet til å bre seg.

Vekstskifte i seg selv kan ikke bekjempe kveka, men f.eks. i oljevekster og poteter har vi herbicider som effektivt dreper kveka. Således vil slike vekster ha en god forgrødeverdi hvis det er mye kveke på skiftet.

Floghavre har lett for å spre seg i distrikter med mye kornproduksjon. Ved små forekomster reduserer den ikke avlinga nevneverdig, men det medfører arbeid å få den bort. Dessuten fører de restriksjoner som er lagt på floghavre-infiserte arealer, til betydelige kostnader og ulemper.

3. Dårligere jordstruktur

Det sies ofte at et ensidig kornomløp gir reduserte avlinger på grunn av dårligere jordstruktur sammenlignet med et allsidig omløp. Det har vært vanskelig å påvise dette i forsøk, men en har sikre tall for at humusinnholdet går ned, og det er anerkjent at jord med et lavere humusinnhold ofte har dårligere jordstruktur. Det er derfor en målsetting å holde humusinnholdet oppe på et rimelig høyt nivå.

I et omløpsforsøk på Institutt for jordkultur har UHLEN (1968) vist hvordan ulike omløp og ulik gjødsling virker på humusbalansen i jorda, vist i tabell 9.1. Her går det fram at korn og poteter i omløp resulterer i et lavere innhold av humus (her uttrykt både som glødetap og organisk karbon) sammenlignet med et reint kornomløp. Poteter tilfører altså lite tungtomsettelig organisk materiale til jorda. Rotvekster var ikke med i dette forsøket, men de tilfører også lite humus til jorda. Eng har en meget positiv effekt, og langvarig eng har en sterkere virkning enn kortvarig eng. Handels-gjødsel virker også positivt på humusbalansen ved at sterkere gjødsling gir større avlinger og mer planterester i jorda. Som ventet virker husdyrgjødsling sterkere enn handels-gjødsel fordi en i tillegg til næringsstoffer også tilfører tungt omsettelig organisk materiale.

Tabell 9.1. Virkning av omløp og gjødsling på humusbalansen i jorda etter 14 år i omløpsforsøk på NLH (etter UHLEN, 1968)

	Glødetap %	Organisk karbon, %	Organisk nitrogen, %
Apenåkeromløp (korn-poteter)	8,53	3,40	0,289
Apenåkeromløp (bare korn)	+0,11	+0,02	-0,002
Aker-engomløp, 33-50 % eng	+0,42	+0,12	+0,007
Aker-engomløp, 67 % eng	+0,60	+0,18	+0,011
Normal kontra svak gjødsling	+0,008	+0,04	+0,007
Husdyrgjødsel, 6 tonn hvert 6. år	+0,23	+0,11	+0,013
Halmedpløying, årlig 350 kg	+0,10	+0,04	+0,002

Det har vært mye diskusjon om halmedpløyingens betydning for avlingsutbytte. Ved at halmen føres tilbake til jorda, vil en få et noe høyere humusinnhold i jorda enn om halmen fjernes. Det har imidlertid vært vanskelig å påvise at dette har en positiv effekt på avlingene.

4. Veksthemmende stoffer

Ved ensidig artsdyrking av korn kan det påvises avlingsnedgang uten at noen av de foran nevnte punkter kan forklare årsaken. En antar at det ved monokultur skjer en opphopning av veksthemmende stoffer i jorda. Slike stoffer skilles ut fra planterøtter i vekst eller de frigjøres når røtter og andre planterester råtner. Det går vanligvis 3-4 år før

disse stoffene forsvinner helt etter en periode med monokultur. De hemmer veksten av samme planteart og kan føre til reduserte avlinger. Denne effekten kalles allelopati. Hvete og bygg reagerer mest, men selv for disse artene er avlingsnedgangen neppe større enn 5%, kanskje noe mer på sandjord.

Sammensetning og virkningsmekanisme til disse veksthemmende stoffene er lite kjent. Ved nedbryting av planterester fra korn er det i flere undersøkelser funnet forskjellige fenolsyrer som selv i meget lave konsentrasjoner kan ha veksthemmende virkning.

I en dansk undersøkelse (HJORTSHOLM, 1979) med ensidig byggdyrking ble det funnet en reduksjon i kornavlinger på 6 % og i halmmengden på 12 %. Den sterkeste hemningen fant sted på forsommeren når plantene hadde den sterkeste strekningsveksten. Plantene ble kortere og vannforbruket var lavere sammenlignet med bygg dyrket etter en "god" forgrøde (rotvekst, sennep eller havre). Rotutviklingen var mindre intens uten at det kunne påvises økt forekomst av sykdommer eller skadedyr. Avlingsnedgangen kunne heller ikke forklares med mangel av næringsstoffer, nedgang i humusinnholdet eller dårligere strukturforhold. Det ble heller ikke funnet noen økning i innholdet av fenolsyrer. Avlingsnedgangen kan skyldes ukjente rotsykdommer eller veksthemmende stoffer. En annen mulig forklaring kan være at det eksisterer et samspill mellom kjente faktorer hvor hver faktor spiller en ubetydelig rolle, men at de sammen kan være årsak til avlingsnedgang.

Denne type avlingsnedgang er knyttet til ensidig artsdyrking og kan ikke bekjempes med spesielle tiltak. Virkningen reduseres imidlertid ved en veksling mellom kornartene. Ulempene blir da så små at problemet har liten betydning i forhold til andre avlingsnedsettende årsaker.

B. Virkning av ulike forgrøder til korn

Forgrødeverdi er betegnelse på den virkningen en vekst har på etterfølgende grøde i ett eller flere år. Forgrødeverdien avhenger av vekstens innflytelse på sykdoms- og ugrassituasjonen, effekten på jordstruktur, og i hvor stor grad det etterlates lettløselig næring til året etter. Det er forholdsvis enkelt å bestemme denne forgrødeverdien av en vekst når den settes inn i ensidig dyrking av en annen vekst, for eksempel når ensidig korndyrking avbrytes med et år oljevekster. Mer komplisert er det når vekstene dyrkes i et omløp, fordi de da i tur og orden virker på hverandre. Det er da mer aktuelt å sammenligne avlingsnivået av ulike omløp. En måler da en sum-forgrødeverdi av de ulike vekster som er med i omløpet.

Det har i årene etter krigen vært utført flere langvarige omløpsforsøk for å belyse hvilken virkning en overgang fra allsidig drift til ensidig kornproduksjon har på avlinger og på jorda. Vi vil her vise resultater fra noen slike forsøk. I en annen type undersøkelse har en sett på samspillet mellom sorter/arter i korn og forgrødeeffekten. Det er gjort ved å se på resultatene av en rekke sorts/artsforsøk og gruppere de etter hvilke forgrøde det er på forsøksfeltet.

I årene 1967-73 hadde Institutt for jordkultur 10 omløpsforsøk på ulike steder på Østlandet (UHLEN, 1974). Det var med fem ulike omløp:

- A: korn etter korn
- B: korn etter 3-årig eng
- C: korn etter 2-årig eng
- D: korn etter 1-årig eng
- E: kornomløp avbrutt av et år med potet, oljev. el. åkerbønner

Kornartene har nokså gjennomgående vært bygg, bare havre på ett av de 10 feltene på ledd A.

Enga, særlig 1. og 2. år, var kløverrik. Det ble brukt ulike nitrogen-mengder. Avlingsresultater og legdeprosent ved korn etter korn og korn første året etter eng er vist for bygg og havre i tabell 9.2. Det ble også registrert kornavlingene andre og tredje året etter eng. Dette er ikke vist i tabellen.

Tabell 9.2 Kornavling, kg/dekar og legdeprosent (vist i parentes) av bygg og havre i kornomløp og i omløp med eng, 10 felt 1971-73 (etter UHLEN, 1974).

Omløp	Kg kalksalpeter					
	25		50		75	
	Kg/da	(Legde)	Kg/da	(Legde)	Kg/da	(Legde)
A Bygg etter korn (bygg)	311	(5)	366	(21)	372	(42)
B Bygg " 3-årig eng	369	(15)	387	(55)		
C Bygg " 2-årig eng	380	(16)	406	(64)		
D Bygg " 1-årig eng	365	(17)	394	(57)		
A Havre etter bygg	354	(6)	404	(26)	428	(36)
B Havre " 3-årig eng	382	(12)	407	(37)		
C Havre " 2-årig eng	404	(20)	400	(37)		
D Havre " 1-årig eng	373	(10)	398	(31)		

Meravlingene av korn første året etter 1-, 2- og 3-årig eng har i disse forsøkene vært større i bygg enn i havre. Utslagene har sterk sammenheng med N-gjødselstyrke og N-forsyning fra jorda, og de har variert en del fra felt til felt på grunn av sterk legde som har gitt avlingsreduksjon. Legdeprosentene gir i grunnen det beste uttrykk for forgrødeverdien, fordi de beste forgrøder gir frodigst vekst med mest legde, men ikke nødvendigvis størst avling. 2-årig eng har i

middel hatt best forgrødeverdi. Vi ser at for havre har økt N-gjødsling i det ensidige omløpet fått avlingene opp på samme nivå som i omløp med eng, mens det har ikke lyktes helt i det ensidige byggomløpet.

I tabell 9.3 er vist ettervirkningen av åkerbønner, poteter og oljevekster i forhold til 1-årig kløverrik eng (ledd E-ledd D) og i forhold til ensidig korn (ledd E - ledd A).

Tabell 9.3. Ettervirkning i kornavling, kg/dekar, av åkerbønner, poteter og oljevekster (E), sammenlignet med 1.-årig eng (D) og ensidig korn (A) (UHLEN, 1974).

Omløp	kg kalksalpeter		
	25	50	75
Korn etter 1-årig eng D	sammenligningsgrunnlag		
Bygg 1.år etter åkerb. (E-D)*, 4 felt	+ 4	- 2	
Havre 1.år " (E-D), 3 "	-14	-23	
Bygg 2.år " (E-D), 3 "	-31	-18	+11
Bygg 2.år etter åkerb. (E-A), 3 felt	+20	+ 2	+ 4
Ensidig korn A	sammenligningsgrunnlag		
Bygg 1.år etter potet (E-A), 3 felt	+51	+33	+23
Havre 1.år " (E-A), 3 "	+32	+36	-43
Bygg 2.år " (E-A), 2 "	- 7	- 1	+20
Bygg 1.år etter oljev. (E-A), 3 felt	+131	+108	+59
Havre 1.år " (E-A), 3 "	+64	+63	+ 9
Bygg 2.år " (E-A), 2 felt	- 3	+ 2	+ 2

* betyr: kornavling 1. år etter åkerbønner (E) minus kornavling 1. år etter 1-årig eng (D).

TORPEN (etter STABBETORP, 1981) i Hedmark forsøksring har stilt sammen resultatene fra 35 forsøk med ulike arter og sorter av korn og gruppert forsøkene etter ulike forgrøder, vist i tabell 9.4. STABBETORP (1981) har på tilsvarende måte behandlet en forsøksserie med 58 forsøk på Østlandet, vist i tabell 9.5.

Tabell 9.4 Avlingsresultater fra 35 forsøk med arter og sorter gruppert etter ulike forgrøder, Hedmark forsøksring, 1972-78 (TORPEN, etter STABBETORP, 1981).

Art - sort	Forgrøde			
	Korn (20 felt)		Potet, eng, rybs, fôrraps (14 felt)	
	kg/dekar	Rel.	kg/dekar	Rel.
Havre - Mustang	528	100	539	100
Vårhvete - Runar	437	83	506	94
2-radsbygg - Gunilla	508	96	520	96

Tabell 9.5 Avlingsresultater fra 58 forsøk med arter og sorter på Østlandet i 1978-80 gruppert etter ulike forgrøder (STABBETORP, 1981).

Art - sort	Forgrøder (antall felt)							
	Korn (46)		Potet (6)		Korsbl. (4) Eng, Erter (12)		Middel alle forsøk (58)	
	kg/da	Rel.	Kg/da	Rel.	Kg/da	Rel.	Kg/da	Rel.
Havre - Mustang	494	100	548	100	449	100	495	100
Vårhvete - Runar	373	76	446	81	475	106	391	79
2-r. bygg - Gunilla	439	89	498	91	484	108	450	91
6-r. bygg - Agneta	458	93	545	99	522	116	474	96

På grunnlag av resultatene fra disse 4 tabellene og av resultater fra andre forsøk og undersøkelser, er ulike vekster i det etterfølgende vurdert som forgrøde til korn:

Eng er bra forgrøde for alle kornarter. Størrelsen av ettervirkningen første året vil i stor grad være avhengig av kløvermengden i enga året forut. Hvor langvarig effekten av eng er, vil være avhengig av alderen på enga. Ettårig eng vil stort sett kun ha ett år ettervirkning, mens flerårig eng vil gi flere års virkning.

Poteter er også bra forgrøde for alle kornarter, men virkningen er kortvarig, stort sett bare ett år. Poteter i omløpet har ingen positiv innvirkning på humusinnholdet.

Oljevekster er på samme måte som poteter bra for alle kornarter første året. Seinere år er det liten virkning. Oljevekster bør ikke komme igjen. Oftere enn hvert 4-5 år på grunn av fare for klumprotangrep. Oljevekster i omløpet kan effektivt nyttes til kvekebekjemelse.

Erter og åkerbønner som forgrøde gir store meravlinger for alle kornarter. Hvete synes å reagere mest positivt, det kan skyldes at denne veksten har best stråstyrke. Meravlingene skyldes hovedsakelig en nitrogenvirkning og er av kortvarig karakter. Det er sannsynlig at hvis erter dyrkes for ofte i omløpet, vil ertene bli utsatt for sykdommer. Antagelig bør det gå minst 6 år mellom hver gang en kommer igjen med samme art.

I et ensidig kornomløp er det aktuelt å se på hvorledes de ulike kornartene er som forgrøde for hverandre, konf. tabell 9.4 og 9.5.

Havre er en brukbar forgrøde for bygg og hvete.

Bygg er en brukbar forgrøde for havre, men er mindre bra for hvete fordi bygg og hvete angripes av mange av de samme vekstfølgesykdommene.

Hvete er brukbar foran havre, men mindre bra forgrøde for bygg, årsaken til det er vekstfølgesykdommer.

Dersom det er aktuelt å dyrke bare én kornart i monokultur, kan følgende sies:

Havre etter havre går bra uten at vekstfølgesykdommer gjør seg særlig gjeldende.

Bygg etter bygg første gang gir noe avlingsreduksjon som nesten kan kompenseres med sterkere N-gjødsling. Langvarig monokultur er ikke tilrådelig, selv om enkelte har vist at det kan gå ganske bra. Det krever at en følger nøye med i sykdomsutviklingen.

Hvete etter hvete reagerer enda mer negativt enn bygg. Viktige årsaker til det kan være at hvete er mest mottakelig for rotdreper og at den konkurrerer dårligst med kveka.

L i t t e r a t u r

- HJORTSHOLM, K. 1979. Ensidig bygdyrking. I. Indflydelsen på plantevekst og jordbundsforhold. Tidsskr. Planteavl 83: 34-49.
- STABBETORP, H. 1981. Vekstskifteproblem i korndyrkinga. Aktuelt fra SFFL. 2: 16-29.
- STETTER, S. og N. LEROUL, 1979. Ensidig bygdyrking. II. Indflydelsen på røtternes svampeflora. Tidsskr. Planteavl 83: 50-72.
- UHLEN, G. 1968. Omløpsforsøk og omløpsproblemer. Jord- og plantekulturmøtet. Rådet for jordbruksforsøk. 98-102.
- UHLEN, G. 1974. Omløpsforsøk. Resultater fra 10 lokale forsøk på Sør-Østlandet. Plantedyrkingsmøte. 11 ss.

10 JORDARBEIDING TIL KORN

Jordarbeiding til korn (og smått frø) vil bare bli behandlet kort her. Det finnes et annet kurs som gis av Institutt for jordkultur som vil behandle dette emnet langt grundigere.

A. Tradisjonell jordarbeiding

Til korn vil tradisjonell jordarbeiding oftest bestå av følgende operasjoner:

Stubbarbeiding
 Pløying
 Såbedsharving
 Såing (behandles i kapittel 12)
 Tromling

Hensikten med denne form for jordarbeiding er å:

1. blande inn planterester (og evt. gjødsel)
2. bekjempe ugras og plantesykdommer
3. gi gode spirebetingelser for såfrø
4. forbedre jordstrukturen - øke porevolumet

Alt dette skal oppnås med minst mulig energiinnsats.

a. Stubbarbeiding. Det har vært utført mange forsøk for å belyse betydningen av stubbarbeiding. Mange forsøksfelt har sammenlignet ulike måter å bekjempe kveke på i et kornomløp. Det er påvist at stubbarbeiding reduserer veksten av kveka. I flere forsøk har stubbarbeiding hatt omtrent samme virkning på kveka som glyfosatsprøyting eller TCA/Dalapon brukt om

høsten. I en forsøksserie over 7 år på 10 ulike steder, har MARTI (1984) beregnet virkningen av stubbharving på avling (vist i tabell 10.1). På felt med lite kveke har stubbharving før pløying om høsten gitt en svak avlingsreduksjon, mens det på felt med mye ugras har blitt en tilsvarende liten avlingsøkning.

b. Pløying om høsten er det mest vanlige, men på en del areal er pløyd åker mer utsatt for erosjon, slik at det kan være aktuelt å utsette pløyinga til våren. Denne problemstillinga er belyst i forsøkene vist i tabell 10.1. På felt med lite ugras har en i gjennomsnitt ikke fått noe avlingsutslag ved å utsette pløyinga til om våren. Her vil det sannsynligvis være ulike reaksjoner på ulike jordarter og i ulike år. En kjenner til at det på stiv leire kan være vanskelig å få et godt såbed etter vårpløgsle. På felt med mye kveke har en derimot fått sikker avlingsøkning for høstpløgsle.

c. Såbedsharving har også vært undersøkt i mange forsøk. Særlig har det blitt gjort mange forsøk hvor ulike fabrikat av harver har vært prøvd, men det foreligger også mye data på hvorledes antall harvinger og ulik bearbeidingsdybde slår ut på avlinga. Det er vanskelig å se noe entydig svar. Hva som gir størst avling ett år, behøver ikke være det beste alternativ det neste året. En viktig årsak til at det ikke finnes en beste måte å bearbeide såbedet på, er at jorda kan være svært forskjellig fra år til år. Nedbørsforhold og tele om vinteren har stor innvirkning på bearbeidingsbehovet jorda har. Enkelte år gir kanskje bare en gangs slådding et optimalt såbed, andre år må det en eller flere harvinger til i tillegg. Felles for de aller fleste forsøksresultater er imidlertid at det ikke bør harves dypere enn at kornet kan plasseres på "harvesålen". Optimal dybde på såbedet er derfor 4-6 cm. Brukes radgjødsler eller kombimaskin, bør gjødsla plasseres dypere enn kornet. Tar vi med effekten av energi- og tidsforbruk i tillegg til avlingsutslagene, viser de aller fleste forsøkene at nettoutbyttet øker med færrest

mulig behandling. Sådybde og såutstyr vil bli behandlet under avsnittet "Såing av korn".

d. Tromling utføres etter såing for å pakke jorda, slik at jordfuktigheten rundt frøet blir tilfredsstillende for å få jevn oppspiring. Tromling skal også trykke stein og jordklumper ned med tanke på å sikre at slike fremmedelemerter ikke kommer inn i skurtreskeren om høsten.

Tromling kan også løse på skorpe som lett dannes på leirjord ved regn rett etter såing. Jorda må imidlertid være tørket skikkelig opp igjen når det tromles. Denne muligheten har en imidlertid ikke dersom det allerede er tromlet når regnværet kommer. En bør derfor vente noen dager dersom været er ustabil. En kan da risikere at åkeren spirer før en får tromlet. Det har ikke avlingsreducerende effekt å tromle i oppspirt åker forutsatt at jorda er tørr. Å tromle i relativt stor åker (2-3 blad) kan sinke modninga med en til to dager. Dette kan imidlertid gi en svak avlingsøkning.

B. Redusert jordarbeiding

Med redusert jordarbeiding menes plantedyrking med mindre energiinnsats til jordarbeiding. Som oftest sløyfes pløying, enten hvert år, eller år om annet. Her i landet er det mest vanlige systemet med redusert jordarbeiding at det bare harves før såing. Det er flere årsaker til at redusert jordarbeiding er en aktuell problemstilling for mange gårdbrukere. Hovedformålet kan være å redusere bruken av energi, dvs. redusere kostnadene, men et annet formål kan også være å redusere faren for erosjon. Det er flere måter å gå fram på. EKEBERG, E. (1986) har laget en god oversikt over norske og utenlandske undersøkelser om dette temaet.

a. Ikke stubbharving kan være aktuelt. Ugraset, særlig kveka, kan bekjempes med kjemiske midler (glyfosat).

Enkelte skifter vil være mindre utsatt for erosjon om høsten dersom de ligger urørt fram til pløyinga tar til.

b. Ikke pløying i det hele tatt vil spare mye arbeid og energi. Dessuten vil jord som ikke er pløyd om høsten ofte være mindre utsatt for erosjon i vinterhalvåret, særlig dersom det heller ikke er stubbharvet.

MARTI (1984) har i sin undersøkelse med et ledd uten pløying, med og uten stubbharving om høsten (tabell 10.1). Her er det ikke sikre avlingsforskjeller om pløyingen sløyfes når det er lite kveke på feltet. Er det derimot mye kveke, er det store avlingstap om det ikke pløyes.

Tabell 10.1 Avlingsutbytte i kg/dekar ved ulike grader av jordarbeiding, 7 år og 10 ulike steder (MARTI, 1984).

		Stubbharving		MIDDEL
		Uten	Med	
Felt med lite kveke, 34 felt	Ikke pløyd	461	457	459
	Høstpløyd	463	458	461
	Vårpløyd	465	460	462
	MIDDEL	463	458	
Felt med mye kveke 9 felt	Ikke pløyd	270	256	263
	Høstpløyd	430	434	432
	Vårpløyd	403	414	408
	MIDDEL	368	368	

Tabellen viser ikke store forskjeller på felt med lite ugras, men MARTI (1984) kunne ut fra resultatene antyde at i år med tørre somre var avlingene større med plogfri jordarbeiding. Pløying var en fordel i år med mye nedbør på forsommeren og høstpløying var best i år med fuktig vår. Det var ikke forskjell på bygg, havre og hvete. Han konkluderer med at høstpløying ga det sikreste og beste avlingsresultatet.

I en annen forsøksserie har det i årene 1976-83 i 41 felt vært sammenlignet tradisjonell jordarbeiding med upløyd og redusert pløying, vist i tabell 10.2 (EKEBERG, RILEY og NJØS, 1985). Også her er avlingsnivået opprettholdt med redusert og uten pløying forutsatt at det er lite kveke. Med mye kveke er det imidlertid klar avlingsøkning for pløying hvert år. I denne serien er det en viss avlingsøkning for stubbharving ved de ulike ledd med og uten pløying.

Konklusjonen av disse forsøkene må være at dersom kveka ikke er noe problem, kan jordarbeidinga år om annet reduseres.

Ved pløying føres det innluft i jorda (porevolumet øker). Andre typer jordarbeiding minker porevolumet, og fører til pakking. Denne effekten taler for at pløying fortsatt bør ha en dominerende plass i jordarbeidingssystemet. Pløying har også en sjukdomssanerende effekt som er vanskelig å måle på forsøk med små ruter.

Tabell 10.2. Plogfri og tradisjonell jordarbeiding sammenlignet på Østlandet 1976-83, på 41 felt, kornavling i kg/dekar (EKEBERG, RILEY og NJØS, 1985).

		Pløyd		Ikke pløyd, men. sprøytet
		hvert år	3 hvert år	
18 felt med lite kveke	Uten stubbh.	459	448-11	451-8
	Med stubbh.	469	452-17	467-2
23 felt med mye kveke	Uten stubbh.	417	358-17	347-70
	Med stubbh.	425	373	362

C. Direktsåing

A så direkte i stubben etter forrige års grøde uten noen form for jordarbeiding forut, kalles direktsåing. Arbeidsforbruket pr. arealenhet reduseres betraktelig. Av andre fordeler kan nevnes at det er mindre fare for jorderosjon, og at en ikke behøver å plukke stein hvert år på steinrik jord. Av ulemper hevdes det at det kan bli større problem både med sykdommer og ugras, dessuten at såmaskinen er kostbar i innkjøp.

I utlandet begynner bruk av direktsåing å bli relativt vanlig, særlig til høstkorn og høstraps. Her i landet er det utført en del forsøk for å skaffe seg noen erfaringer. I tabell 10.3 er vist resultater oppnådd med en trippelskålsåmaskin sammenlignet med vanlig jordarbeiding (RILEY, 1985). Det er vanskelig å trekke noen konklusjon av disse resultatene, siden resultatene varierer fra år til år. Dersom redusert arbeidsinnsats og redusert fare for erosjon er viktige momenter, må de oppnådde resultater sies å være tilfredsstillende.

Tabel 10.3. Direktsåing sammenlignet med tradisjonell jordarbeiding, avling i kg/dekar (RILEY, 1985).

Jordtype (forsøkssted)	Behandling	1980	1981	1982	1983 (rybs)	1984
Morene (Kise, Hedm.)	Tradisjonell	546	641	546	158	
	Direktsådd	544	654	496	189	
Leire (Rakkestad, Østf.)	Tradisjonell			488	388	546
	Direktsådd			465	496	552

En kan kanskje vente å oppnå bedre resultater med direktsåing i framtida. Den tekniske utførelsen på maskinene som har vært prøvd i de refererte forsøka, synes ikke å være optimal under norske forhold.

L i t t e r a t u r

- EKEBERG, E. 1986. Redusert jordarbeiding. Aktuelt fra SEFL. 4: 119-136.
- EKEBERG, E., H. RILEY og A. NJØS, 1985. Plogfri jordarbeiding til vårkorn. I. Avling og kveke. Forsk. Fors. Landbr. 36: 45-51.
- MARTI, M. 1984. Kontinuerlicher Getreidebau ohne Pflug im Südosten Norwegens - Wirkung auf Ertrag, Physikalische und Chemische Bodenparameter. Dr.scient-avhandling, Inst. for jordkultur, NLH, 155 ss.
- RILEY, H. 1985. Redusert jordarbeiding til vårkorn. Ulike såmaskiner og sätider. Forsk. Fors. Landbr. 36: 61-70.

11 GJØDSLING TIL KORN

Det har stor betydning for avlingsutbyttet at kornet blir gjødslet riktig. Dette gjelder spesielt for nitrogen. Forsøk viser at det er god økonomi i å øke nitrogenmengdene til korn dersom legdegrensen ikke er nådd. Er legdegrensen derimot nådd, vil en økning av gjødselmengden føre til mer legde. Kraftig legde gir avlingsnedgang, dårligere kornkvalitet og vanskeligere høsteforhold, altså langt dårligere økonomi.

Det finnes ingen enkel oppskrift på hvor mye en skal gjødsel med. Det er en rekke forhold som har betydning for hva som er optimal gjødsling.

Behovet vil i noen grad være avhengig av hvor mye næring som fjernes fra jorda i løpet av vekstsesongen. Som et gjennomsnitt kan en anta at korn og halm har følgende innhold (kilde: Norsk Hydro):

Korn:	2,0 % N	0,34 % P	0,48 % K
Halm:	0,6 % N	0,1 % P	0,8 % K

En kornavling vil da fjerne følgende:

500 kg korn:	10,0 kg N	1,7 kg P	2,4 kg k
500 " halm:	3,0 kg N	0,5 kg P	4,0 kg K

Av dette ser vi at behovet for tilføring av næring er avhengig av om halmen fjernes eller ikke. Det kan også være noe utvasking, særlig av N og K. Normalt er det lite utvasking i vekstsesongen etter at bestandet er etablert, men det kan være utvasking om våren og etter innhøsting. Mindre mengder fosfor (P) kan forsvinne fra enkelte arealer ut i vassdrag ved overflateerosjon.

A. Husdyrgjødsel til korn

For kornplantene betyr det ikke noe om næringa kommer fra handelsgjødsel eller husdyrgjødsel. På gårder med husdyr er husdyrgjødsel billig plantenæring. Denne gjødsla har også den fordelen at den tilfører jorda organisk materiale.

Bruk av husdyrgjødsel til korn medfører også ulemper. I distrikter med stor dyretetthet kan det være små arealer som egner seg til å spre husdyrgjødsel på. Husdyrgjødsla kan få lav virkningsgrad ved at den må spres på en tid av året som det er lite opptak og binding i planter. Det kan være vanskelig å beregne nitrogenvirkningen av husdyrgjødsel, og virkningen kan være sein. Vårnnaarbeidet forsinkes ved at en må vente med utkjøring til jorda får en tilfredsstillende bæreevne, og såingen blir noe utsatt fordi jorda fuktes ved utkjøring av mye vann ved bruk av bløtgjødsel.

Disse forholdene gjør at en tilrår å bruke husdyrgjødsel til rot- og grønnfôrvekster istedenfor til korn. Dersom husdyrgjødsel skal brukes til korn, synes havre å gjøre seg best nytte av næringsstoffene, bygg dårligst. Vårhveten har den fordelen at de sortene vi bruker i dag, er stråstive og således tåler mye husdyrgjødsel uten å gå i legde. Når vi får betalt for protein-innholdet i hvete, vil husdyrgjødsel føre til høyere protein-innhold enn handelsgjødsel gitt om våren, fordi husdyrgjødsel vil frigi noe nitrogen gjennom hele vekstsesongen.

Husdyrgjødsel kan virke negativt i år med mye nedbør på forsommeren. Husdyrgjødsla trenger oksygen til omsetning og nedbryting, og konkurrerer således med røttene. Symptomer på oksygenmangel er gule og utrivelige planter, og bygg reagerer sterkere på dette enn hvete og havre. I år med forsommer-tørke vil det organiske materialet i husdyrgjødsla bidra til å holde en jevnere vannforsyning.

B. Handelsgjødning

1. Fosfor (P) og kalium (K)

Det er gammel lærdom at fosfor gir tidligere modning og at kalium gir bedre stråstyrke. I praksis er det vanskelig å måle slike effekter, da utslagene er små. I gjødslingsforsøk på gammel kulturjord kan vi bare registrere små avlingsforskjeller. På nydyrket, næringsfattig jord kan en derimot få store avlingsutslag for P- og K-tilførsel.

I gjødslingsforsøk får en vanligvis en avlingsøkning for en relativt liten fosformengde (1,5-2,0 kg P/dekar) (STABBETORP, 1987). Større P-mengder gir knapt lønnsomme avlingsutslag. Fosfor bindes meget sterkt i jorda, og en regner med at noe over halvparten av det vi tilfører kommer igjen i avlingene. For å opprettholde fosfortilstanden må vi derfor tilføre mer enn det vi tar bort med avlingene.

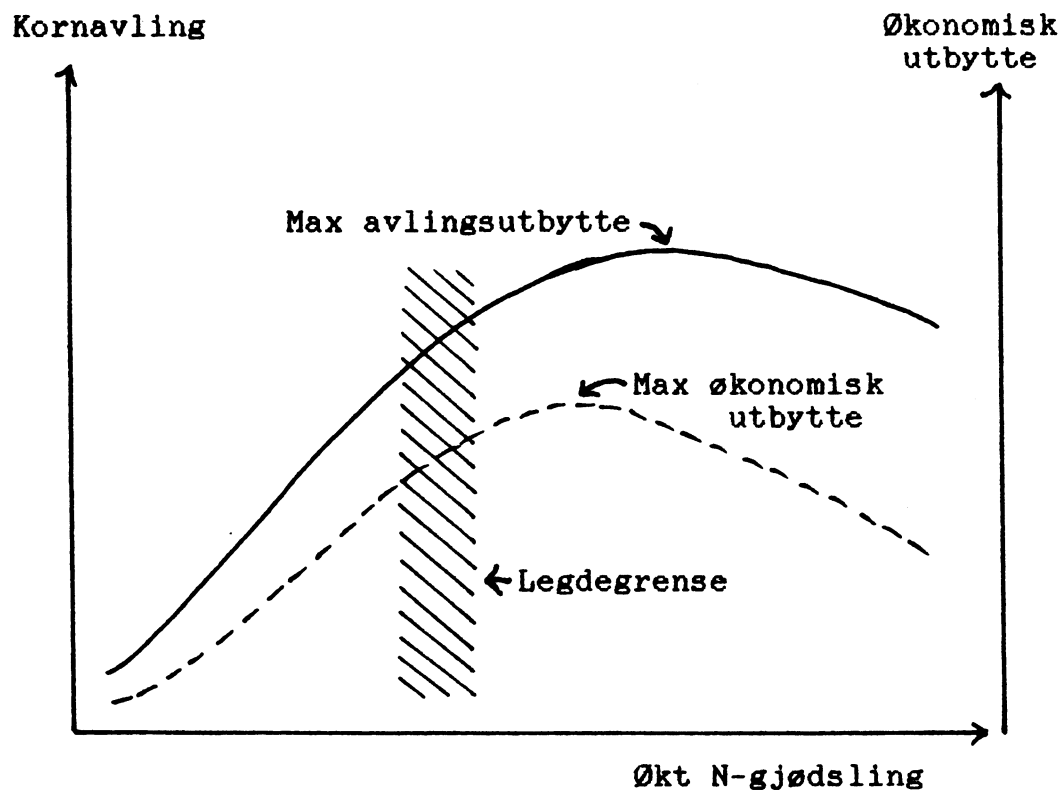
Avlingsøkningen for kaliumgjødning er ofte mindre enn for fosfor. Siden det er mer kalium i halm enn i korn, bør kalium-gjødsel rette seg noe etter om halmen blir fjernet eller ikke. Jordprøver i de siste åra har vist at det er en tendens til nedgang i kaliuminnhold i jorda i korn-
triktene. I en del tilfeller har en sett tydelig kalium-
mangel på kornet like etter spiring. Det er særlig ved tidlig såing at dette har vært registrert fordi kornplantene lettere viser mangel ved kjølig vær like etter spiring. Disse symptomene forsvinner normalt raskt og har oftest liten avlingsnedsettende effekt.

Det er store forskjeller i innholdet av P og K i de ulike fullgjødselslag, og prisen pr kg N varierer mye. Overdosering P og K kan derfor bli kostbart. Jordanalyser gir en god rettesnor for hvilke fullgjødselslag en skal velge. Er tilstanden for P og K god, kan en velge en gjødningstype med lavt innhold av disse næringsstoffene og høyt av N.

2. Nitrogen (N)

Nitrogen er det næringsemnet som i størst grad begrenser plantenes vekst. Økte mengder N gir økt vekst, men for korn er ikke det ensbetydende med at høstet kornavling stiger. Sterkere N-gjødsling øker mulighetene for at åkeren legger seg med de ulemper det medfører.

I figur 11.1 er skjematisk framstilt hvordan kornavlinga stiger opp til et visst nivå. Etter hvert som det blir mer legde flater avlingskurven ut, og synker deretter. Siden sterkere N-gjødsling koster mer, og medfører dårlig kornkvalitet og økte høstekostnader, vil en kurve for økonomisk utbytte nå maksimum ved svakere N-gjødsling enn avlingskurven. Vi kan antyde at optimal N-gjødsling er omtrent sammenfallende med maksimum av "økonomi"-kurven.



Figur 11.1. Skjematisk framstilling av kornavling og økonomisk utbytte med økende N-gjødsling.

I figuren er også antydnet en legdegrense, dvs. den N-mengde som skal til for at en åker er meget nær å legge seg. I nedbørrike somre kan legdegrensa være ved 6-7 kg N, mens den i tørre år går langt høyere hvis det i det hele tatt finnes noen legdegrense.

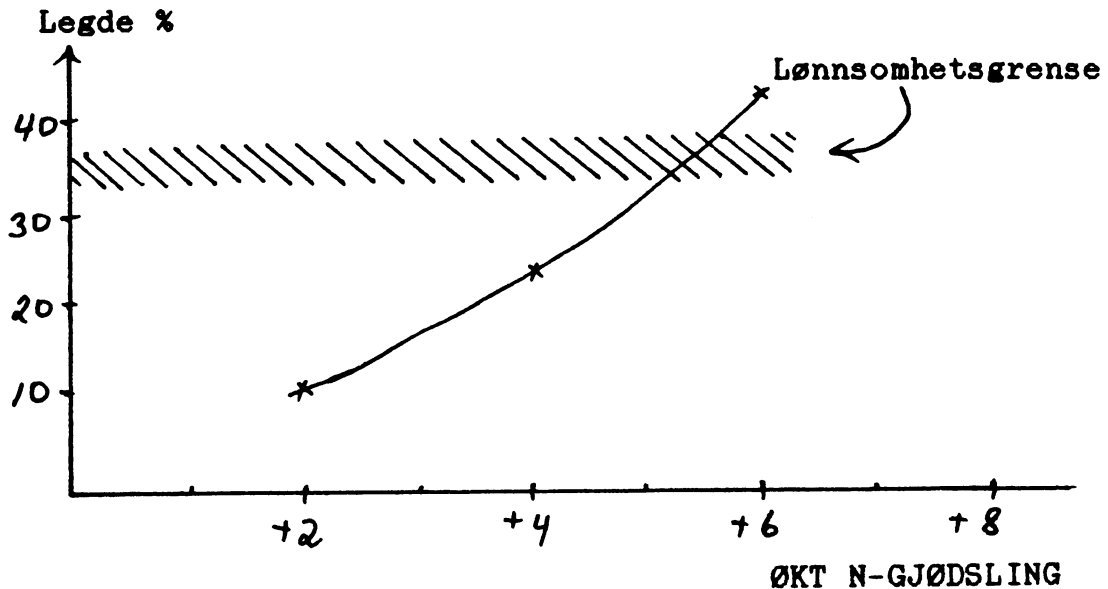
Maksimal avling oppnås med noe legde i åkeren. Idéelt sett er ikke legde ønskelig i det hele tatt, men fordi vi vet at det normalt er en del jordvariasjon, og følgelig variasjon i åkerens frodighet, bør de frodigste deler ha noe legde. Det viser at den øvrige åkeren er nær ved å legge seg, og følgelig har et høyt avlingspotensiale. Hva som er "optimal" mengde legde, er vanskelig å finne eksakt, men ved å regne på lønnsomheten, kan en få en viss formening. Svaren vil imidlertid variere både med sort, art og innhøstingsvilkår..

STRAND (1978) har sett på resultatene av et større antall gjødslingsforsøk. Han fant da at når vi befant oss på venstre side av legdegrensa i figur 11.1., ga ikke økt N-gjødsling samme avlingsøkning i kornartene våre. En kilo økt N-gjødsling ga ca 15 kg større avling av bygg og havre, mens hvete reagerte med ca 10 kg.

I de samme forsøkene ble det også funnet at en økt N-gjødsling ikke gir samme økning i legde over hele legdeskalaen:

0-10 % legde	får ca. 4,3 %	mere legde ved + 1 kg N,
10-20 %	" " "	5,9 % " "
>20 %	" " "	8,3 % " "

Dette er forsøkt framstilt grafisk i figur 11.2. Her er også antydnet et område hvor det er sannsynlig at lønnsomhetsgrensa går.



Figur 11.2. Sammenhengen mellom økt legde og økt N-gjødsling i norske gjødslingsforsøk.

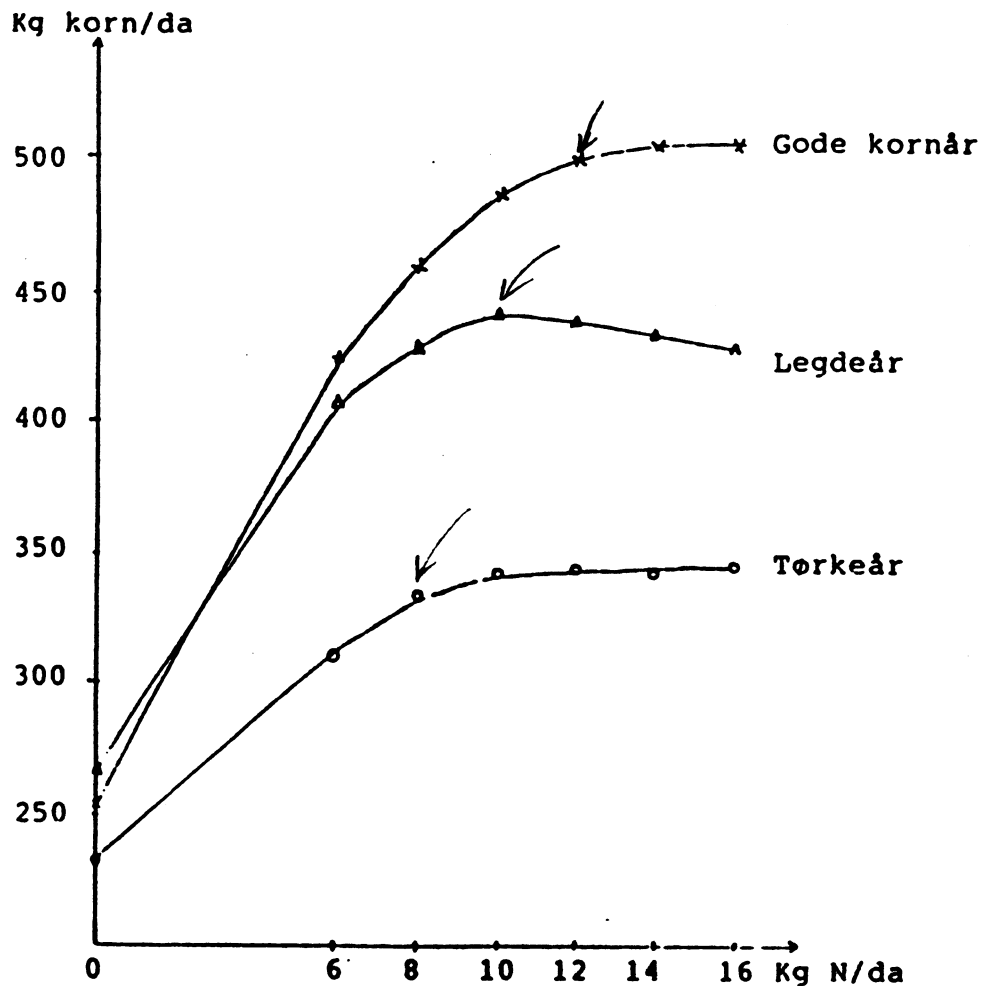
Det er en rekke forhold som påvirker hva som er optimal N-gjødsling. Her skal følgende punkter behandles:

- a. Forgrøde
- b. Klimaforhold
- c. Såtid
- d. Arter og sorter
- e. Spredetidspunkt - delt gjødsling
- f. Spredemåte
- g. Jordart - utvaskingsfare
- h. Stråforkortingsmidler.

a. Forgrøde. I kapittel 9, "Virkning av ulike forgrøder til korn" er det vist at ulike vekster har ulike forgrødeeffekter for det etterfølgende kornåret. For flere av disse vekster besto ettervirkningseffekten hovedsakelig av en N-effekt. Nedenfor er satt opp antatte mengder det kan være rimelig å redusere N-gjødslinga med etter gode forgrøder, sammenlignet med et ensidig kornomløp, kg pr dekar:

Treårig eng	ca 3 kg N
Erter, kløver	3-5 kg N
Rot- og grønførvekster gjødslet med husdyrgjødsel	2-4 kg N
Poteter, oljevekster	0-1 kg N

b. Klimaforhold. Vekstforholdene varierer mye fra år til år. Da en ikke kan forutsi været, er det selvsagt ikke mulig å regulere N-gjødsla etter værforholdene. STABBETORP (1988) grupperte gjødslingsforsøk fra 1974 til 1982 i tørkeår, legdeår og gode kornår, vist i figur 11.3.



Figur 11.3. Sammenheng mellom kornavling og tilført nitrogen for årene 1974-82, 15-30 forsøk hvert år. Gjødslingsoptimum er indikert med pil (STABBETORP, 1988).

I tørkeårene 1975 og 1976 var avlingene små og det var liten avlingsøkning for stigende N-mengder. Det var ikke lønnsomt å øke fra 8 til 10 kg N, og fra 10 til 16 kg N er det ingen avlingsutslag. I disse årene var det ikke legde på feltene. Det har ingen hensikt å gjødsle sterkt for å øke avlingene i eventuelle tørkesomre. Vannmangel lar seg bare i liten grad kompensere ved økt N-gjødsling.

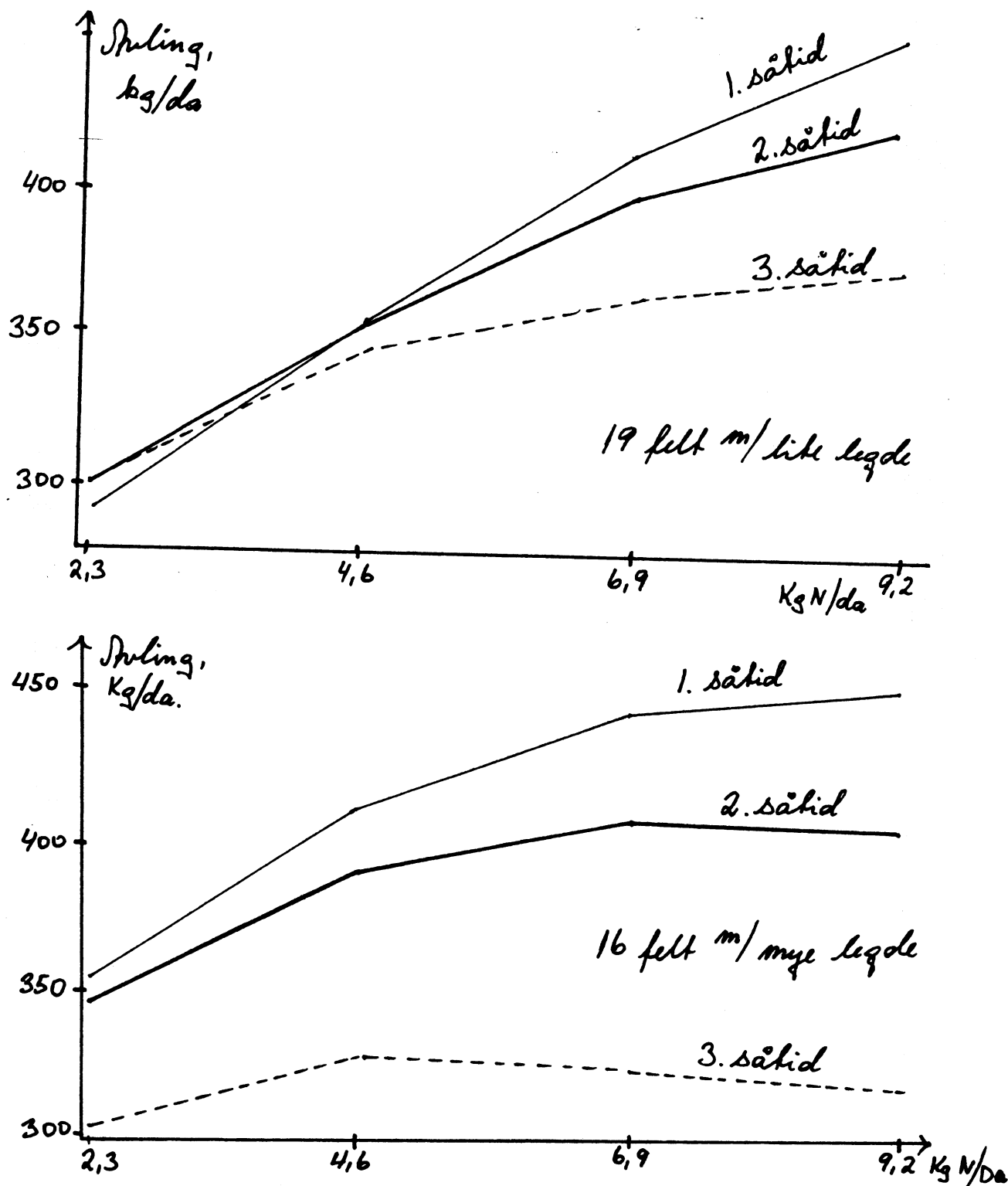
I de 3 legdeårene (79, 80, 81) var det i middel lønnsom avlingsøkning opp til 10 kg N og avlingsnedgang for sterkere gjødsling. Ved 10 kg N var det i gjennomsnitt noe over 30 % legde.

I de såkalte "gode kornår" (74, 78, 82) viser størst avlingsøkning ved økt N-gjødsling (bratteste stigning på kurven). Det har vært lønnsom avlingsøkning opp til 12 kg N. Det var lite legde disse årene til tross for høyt avlingsnivå, i middel 15-20 % ved 12 kg N. Avlingsøkningen var liten fra 12 til 14 kg N og deretter svak avlingsnedgang til 16 kg N selv om det ikke var mye legde.

c. Såtid. Når vekstvilkårene av en eller annen grunn er ugunstige for kornet, er det vanlig å gi litt ekstra N for å kompensere for dette. I de fleste tilfelle vil dette være rett, men ikke når det gjelder å kompensere for virkningene av sein såing.

LYNGSTAD (1973) har klart vist dette i en forsøksserie med 3 ulike såtider og 4 ulike N-trinn. Første såtid var så tidlig som mulig, og de to neste såtidene henholdsvis 2 og 4 uker seinere. Ved beregning av resultatene ble feltene delt i to grupper: 19 felt med ubetydelig legde og 16 felt med mye legde. Avlingsresultatene er framstilt i figur 11.4. På feltene med lite legde og svakeste gjødsling ble det ikke funnet avlingsforskjeller på de tre såtidene. Det er

vanskelig å finne en fornuftig forklaring på dette. For de øvrige kombinasjonene har en som ventet fått størst avling ved tidlig såing.



Figur 11.4. Avling av bygg ved 3 ulike såtider og 4 ulike N-mengder, øverst 19 felt med lite legde og nederst 16 flet med mye legde (LYNGSTAD 1973)

På feltene med lite legde, steg avlingene sterkt med stigende N-gjødsling ved 1. såtid. Her har 9,2 kg N vært for lite til å vise optimal gjødselstyrke. Avlingsøkningen har vært mindre for stigende N-mengder ved 2. og særlig 3. såtid. På feltene med mye legde har optimal gjødselstyrke ved 1. såtid vært ca 8 kg N, ved 2. såtid ca 6,5 kg N og ved 3. såtid ca 4,5 kg N. Sein såtid førte til at åkeren var mye mer utsatt for legde og hadde følgelig et lavere gjødslingsoptimum.

I dette forsøksmaterialet ble det funnet at en kilo økt N-gjødsling ga vel 3 % mer legde ved 1. såtid og 6-7 % mer ved 2. og 3. såtid. Det ble også funnet at ved samme N-gjødsling økte legda med ca 1,5 % pr dag seinere såtid. For å få samme mengde legde i åkeren, må N-mengdene reduseres med 1,5 kg pr uke utsatt såtid i følge disse forsøksresultatene.

I praksis bør en planlegge å bruke den N-mengden som ved gjennomsnittlig såtid erfaringsmessig passer best til de ulike kornslag. Ved tidlig såing legges det til og ved seinere såing trekkes det fra ca 0,15 kg N pr. dag som såtida avviker fra gjennomsnittet.

d. Arter og sorter. Kornartene reagerer forskjellig for stigende mengder N. Pr kilo N synes havre og 2-radsbygg å gi størst avlingsøkning, mens vårhvete reagerer minst, vist i tabell 11.1. I disse beregningene er brukt avlingsutslag for minste N-mengde for at ulik grad av legde ikke skulle virke på resultatene (STRAND, 1970).

Kornartens reaksjon på store N-mengder ville være av større interesse, men legda ville da virke dempende på avlingsutslaga ved økende gjødselstyrke. Resultatene av slike undersøkelser ville derfor være mer avhengig av stråstyrken hos de sorter som representerer artene.

Tabell 11.1. Avlingsøkning i kg/dekar for en kilo N sterkere gjødsling. Resultat fra 6 forsøksserier, utslag for minste N-mengde (STRAND, 1978).

Kornart	Avlingsøkning Kg/kg N		
	Gjennomsnitt	Min.	Max.
Havre	22,0	16,1	29,7
2-radsbygg	20,0	13,5	24,5
6-radsbygg	16,7	13,5	13,4
Vårhvete	11,6	3,9	12,4

Stråstyrken hos kornsortene er viktig for de mengder N som er mest fordelaktig. Stråstive sorter vil kunne bære en større kornavling en stråsvake sorter. Ved å utnytte denne egenskapen i praktisk dyrking, vil stråstive sorter gi større avlinger enn det som sortsforsøkene viser fordi de kan gjødsles sterkere. Hvor store effekter det kan dreie seg om, er vist nedenfor:

- (1) 1 kilo sterkere N-gjødsling gir ca 5 % mer legde.

I gjennomsnitt av et større antall forsøk er denne økningen i legde funnet til å være 5-7 %. Det er en del variasjon omkring dette tallet i ulike forsøksserier, lokaliteter, sorter og arter. For eks. gir ulike sorter ulikt mye legde for samme mengde N. Dessuten er sortene forskjellig med hensyn på hvor mye legde de kan ha før økt N-gjødsling ikke lenger gir positive avlingsutslag. I det etterfølgende er brukt faktoren 5,0 til å justere N-gjødslinga ved overgang til stråstivere sorter. En går da ut fra den differensen i legdeprosent som sortene har i forsøka. Dette forutsetter at begge sorter har legde i forsøka.

I tabell 11.1 gikk det fram at avlingsøkningen pr kilo N varierte mye. I praktisk dyrking kan en ikke regne med at en får så god utnyttelse av N, andre vekstfaktorer kan gjøre seg sterkere gjeldende ved noe sterkere gjødsling. En kan

derfor antyde følgende meravlinger pr kilo økt N-gjødsling:

- (2) 1 kg sterkere N-gjødsling gir ca 15 kg mer bygg og havre og ca 10 kg mer hvete

Ved å sammenholde antagelse (1) og (2) kan en således utlede at:

- (3) Sortsdifferens på 1 % legde tilsvarer 3 kg bygg og havre og 2 kg vårhvete

når andre faktorer ikke begrenser avlingene.

Med utgangspunkt i resultater fra sortsforsøk hvor kornavling og legde er bestemt under like forhold, kan en beregne avlingspotensialet for hver enkelt sort enten ved 0 % legde eller ved et annet legdenivå.

e. Spredetidspunkt - delt gjødsling. Økt N-gjødsel gitt om våren eller tidlig i vekstsesongen fører generelt til større og kraftigere planter, og en frodigere åker. Hvis ikke åkeren går i legde, vil dette gi større kornavlinger og litt høyere proteininnhold i kornet.

Ved tilførsel på seinere utviklingsstadier av plantene avtar virkningen på den vegetative veksten fordi de deler av plantene som er ferdig utviklet, ikke har evne til fortsatt vekst. Seinere gjødsling har derimot virkning på det kjemiske innholdet i kornet, særlig protein og andre N-holdige stoffer. Størst effekt fås ved tilførsel på aks-skytingsstadiet.

Eldre gjødslingsforsøk viste svært liten effekt på avlinga om all gjødsla gis før såing eller om gjødsla deles og noe spres straks etter oppspiring. Delt gjødsling synes å gi noe mindre halm og mindre legde. I tørkeår har avlingene vært

størst ved å gi alt om våren, fordi gjødsel spredd oppe på bakken ikke kommer plantene til gode uten at det kommer regn eller det vannes.

Delt N-gjødsling har fått ny aktualitet av flere grunner:

1. Hvete vil bli betalt for protein-innhold.
2. Ved intensiv dyrking og høyt avlingsnivå er det ønskelig å holde plantene i vekst utover sommeren uten å få skadelig legde.
3. Ved bruk av store N-mengder er det mindre fare for utvasking ved å dele gjødselmengden.

Det er i 80-åra utført flere forsøk for å belyse dette nærmere. Tabell 11.2 viser et eksempel. I disse forsøks-årene var det betydelig legde, og leddene der alt nitrogenet ble gitt om våren, fikk mest legde. I motsetning til andre undersøkelser ble derfor avlingsutslagene i favør av delt gjødsling.

Tabell 11.2. Avling, legde og protein-innhold ved ulik N-gjødsling, 40 forsøk, 1984-86 (SKORGE og SOGN, 1988)

Behandling	Avling		Legde	Protein
	Kg/da	Rel.	%	%
Normal grunnjødsling	573	100	32	11,9
+ 4 kg N i kalksalpeter v/såing	593	104	45	13,0
+ 4 kg N i urea v/såing	597	104	43	12,8
+ 2 kg N i urea, bladgj. v/skyt.	588	103	35	12,4
+ 4 kg N i urea, bladgj. v/skyt.	594	104	36	12,9
+ 2 kg N urea v/busk				
+ 2 kg N urea v/skyt.	599	105	40	12,7
+ 4 kg N i salpeter overgj. v/skyt.	610	107	35	13,4
+ 4 kg N i urea overgj. v/skyt.	603	105	39	13,4

f. Spredemåter. I 70-åra ble det utført en lang rekke forsøk for å sammenligne radgjødsling og breigjødsling av handelsgjødsel. Her er en oppsummering av konklusjonene (LYNGSTAD, 1977, EKEBERG, 1977).

- Det ble funnet størst avlingsøkning for radgjødsling ved små gjødselmengder.
- Det ble størst avlingsøkning for radgjødsling ved ensidig kornomløp.
- Radgjødsling er mest fordelaktig på leirjord.
- Det var en klar sammenheng mellom forsommertørke og avlingsøkning for radgjødsling.
- Radgjødsling ga tidligere og jevnere modning.

Når det gjelder tilføring av N i veksttida, så er det flere alternative gjødseltyper og spredemåter:

- Sein del-gjødsling med kalk-salpeter eller kalk-ammon-salpeter gir rask og god virkning forutsatt regn eller vanning.
- Sein del-gjødsling med urea er det billigste alternativet. I fuktige år får en god virkning, men med varmt, tørt vær etter utspredning kan en del N tapes i form av ammoniakk.
- Bladgjødsling i vekstsesongen med oppløst urea i vann.

De to første alternativene krever spesielt spredeutstyr (sentrifugalspreder eller eksaktspreder med spredebom).

Urea kan tas opp direkte gjennom bladoverflata. Virkning av tilført N kommer derfor raskt. For å få best mulig opptak bør plantene dekkes godt. Urea løses langsomt opp i kaldt vann og medfører at temperaturen i blandingen synker. Ved bruk av varmt vann kan en få til 10-20 % løsninger. En passende mengde synes å være 10 % løsning og 30 liter pr. dekar. Det gir 1,5 kg N. Større mengder kan gi sviskade

under ugunstige forhold. Hvor mye som tas opp, er avhengig av værforholdene. Størst opptak oppnås ved høy relativ luftfuktighet og lav temperatur. Best resultat får en derfor ved sprøyting tidlig om morgenen. Urea bør ikke blandes med vekstregulerende stoffer eller plantevernmidler som inneholder klebestoff. Det kan gi sviskader.

g. Jordart og utvaskingsfare. På spesielt lette jordarter bør N-gjødsla deles i to eller tre. På slike jordarter kan en ettermiddagsbygge være nok til at noe N kan vaskes ut. De som driver jordbruk på slike arealer, er avhengig av å ha vanningsanlegg. For å få gjødsla ned i rotsonen bør det derfor vannes om det ikke kommer naturlig nedbør.

h. Vekstregulering. Vi har nå effektive vekstregulerende midler til bruk i kornåker, som forkorter strået og dermed reduserer faren for legde. Bruk av "stråforkorter" er ment som et driftsmiddel for å oppnå stående åker i gode kornår, og dermed billigere høsting og bedre kvalitet. Spesielt i matkornproduksjon er legde svært ødeleggende for kvaliteten. Det er vanskelig å si hvorvidt dette har økt nitrogennivået i kornproduksjonen eller ikke, men mulighetene for bruk av vekstregulerende midler har ikke endret gjødslingsveiledningen vesentlig.

Av det som er skrevet foran, går det fram at det er mange forhold som har betydning for valg av N-gjødslingsstyrke til korn. Likevel er det nedenfor satt opp en anbefaling for gjødsling i et kornomløp ved normal såtid:

Bygg og havre	9 - 12 kg N
Vårhvete	12 - 14 kg N

Størst mengde anbefales for Sør-Østlandet, minste for Nord-Østlandet og Trøndelag.

L i t t e r a t u r

- EKEBERG, E. 1977. Forsøk med radgjødsling til korn i Hedmark og Oppland 1968-1973. Forsk. Fors. Landbr. 28: 213-228.
- LYNGSTAD, I. 1973. Gjødsling til korn, radgjødsling, såtid og gjødslingstid. Plantedyrkingsmøtet, NLH. 5 ss.
- LYNGSTAD, I. 1977. Radgjødsling til korn. Forsøk i perioden 1966-75. Forsk. Fors. Landbr. 1: 159-176.
- NORSK HYDRO. Gjødsling av korn, oljevekster og erter.
- SKORGE, P. OG L. SOGN 1988. Delt nitrogen gjødsling til hvete. Virkning på proteininnhold, avling og bakekvalitet. Aktuelt fra SFFL. 2: 134-144.
- STABBETORP, H. 1983. Gjødsling til korn på Østlandet. Norsk Landbruk 7. 9-11.
- STABBETORP, H. 1987. Ulike gjødselslag til ensidig korn. Aktuelt fra SFFL 3: 142-154.
- STABBETORP, H. 1988. Delt gjødsling og tilleggs gjødsling i korn. Avling, kvalitet og forurensning. Aktuelt fra SFFL 2: 145-156.
- STRAND, E. 1978. Dyrking av vårkorn. Forelesningsnotat ved NLH. 22-43.

12 SÅING AV KORN

A. SÅtid

Under norske forhold får vi normalt størst avling og beste kvalitet ved tidlig såing, forutsatt at jorda er slik at vi klarer å lage et godt såbed. Utviklingen av maskiner og dyrkingsteknikk har gjort at vi i dag sår omkring to uker tidligere enn for 30 år siden.

1. Forhold som påvirker avling og kvalitet ved ulik såtid

a. Temperaturforholdene både i vekstfasen og i modningsfasen blir forskjellige ved ulik såtid. Med den temperaturkurven vi har i vekstsesongen, vil tidlig såing gi lavere temperatur i vekstfasen (fra spiring til aksskyting). I modningsfasen (fra aksskyting til modning) vil tidlig såing, derimot, gi noe varmere vær. Begge disse forhold virket positivt på avlingsutbyttet. Kjølig vær i den vegetative fasen gir god bestandsetablering med mange aksbærende skudd pr plante. Varmt vær i modningsfasen har positiv effekt på innlagringen i kornet, og gir bedre kornkvalitet.

b. Veksttida blir lengre ved tidligere såing fordi middeltemperaturen fra såing til modning blir lavere. Tidligere såing gir alltid tidligere modning, men oftest ikke tilsvarende antall dager tidligere såing. Dette er belyst i eldre såtidforsøk utført på Vollebekk (STRAND, 1978). Her ble det funnet at veksttida er kortest i antall dager når temperaturen er omlag den samme ved såing som ved modning. På Østlandet vil dette være tilfelle ved såing av vårhvete og havre 15.-20. mai og bygg 20.- 25. mai. Såing 10 dager tidligere enn disse datoer gir ca 8 dager tidligere modning. Større avvik i såtid gir større utslag.

c. **Vannforsyningen** til plantene blir **gunstigere** ved **tidlig såing**. Det blir **bedre utnyttelse** av **jordråmen** om **våren** fordi **temperaturen** er **lavere**, og **fordampingen** fra **jordoverflata** **mindre**. **Nedbørsmengdene** for **hele veksttida** blir **riktignok mindre** ved **tidlig såing** fordi **nedbørsmengdene** **tiltar** **utover høsten**. **Fordelingen** blir **likevel bedre** fordi **økte nedbørsmengder** i **modningstida** er **mer til skade** enn **til nytte** for **kornet**.

d. **Sykdommer og skadedyr**. **Tidspunktet** for **angrep** av **sykdommer** og **skadedyr** er **ikke i særlig grad påvirket** av **såtida**, men av **temperaturforholdene**. Ved **tidlig såing** vil **derfor plantene** ha **kommet lenger i utvikling** når et **eventuelt angrep** **setter inn**.

Larver av **fritflue** på **havre** og **hvetespireflue** på **hvete** **gnager** av **spiren**. **Plantene** **reagerer** med å **danne nye buskingsskudd**. **Modninga** blir **således forsinket** og **avlinga** **går noe ned** ved **sterke angrep**. Ved **tidlig såing** vil **plantene** ha **passert det gunstigste tidspunktet** for **egglegging** på **det tidspunktet** **angrepet kommer**.

Tidlig såing **fører også** til at **flere sykdommer** **gjør mindre skade**. **Særlig** for **mjøldogg**, men **også** for **andre bladsykdommer**, vil **avlingsreduksjonen** bli **mindre** når **angrepet** **setter inn** på et **seinere stadium** i **plantenes utvikling**.

e. **Bergingsforholdene** vil **normalt** **være bedre** med **tidlig innhøsting**. **Temperaturen** vil **være høyere** og **dagene lengre**, **dessuten** **øker nedbørmengden** **utover høsten**. **Tidlig såing** vil **derfor normalt føre** til at **høsting** vil **foregå** under **bedre forhold**. Det vil **føre** til **noe mindre avlingstap** ved **høsting**, **lavere tørkekostnader** og **bedre kornkvalitet**.

2. Jordarbeiding - brakking

Det kan være aktuelt å bekjempe vanskelig ugras mekanisk i vekstsesongen. Dersom det skal gjøres om våren før såing, vil det føre til seinere såtid med reduserte avlinger som følge. Høstbrakking (jordarbeiding etter innhøsting) vil i de fleste korndistrikter være en bedre måte å bekjempe kveke på. En forutsetning for å få god virkning, er at det er noe igjen av vekstsesongen etter innhøsting. Tidlig såing og valg av en tidlig sort er derfor en fordel.

3. Utslag for ulik såtid

a. **Avling.** Avlingsutslag ved utsatt såtid kan beregnes på to måter: Enten ved å måle utslagene i såtidforsøk hvor ulike ledd såes til ulik tid, eller å ta for seg et stort antall sortsforsøk i mange år, gruppere disse etter såtid og så beregne gjennomsnittsavlinger for felter sådd til samme tid.

I såtidforsøk vil en lett innføre en feil pga. ulik grad av jordarbeiding og ulike fuktighetsforhold. Ledd som skal såes seint, vil normalt også bli jordarbeidet ved første såtid. I alle fall må det sloddes for å hindre sterk uttørring.

Ved å se på sortsforsøk med ulike såtider, vil feilen bli stor fordi både sortene varierer noe og lokaliteter og dyrkingsteknikk vil være forskjellig. Stort antall felt og mange år vil redusere denne feilen.

I tabell 12.1 er vist resultat av en gruppering etter såtid av 600 lokale forsøk (MIKKELSEN, 1970). Her ble det funnet at avlingsreduksjonen var minst for havre i den første tida (april-mai), i gjennomsnitt ca 2 kg pr. dag utsatt såtid. En årsak til den sterke avlingsreduksjon ved å så havre i juni,

kan være sterke angrep av fritflue. I gjennomsnitt har bygg og hvete reagert omtrent likt, med ca 4 kg korn mindre pr. dag utsatt såtid. Dette er gjennomsnittstall som skjuler stor variasjon. I april er neppe utslagene 4 kg pr dag. Likeledes vil det være sortsforskjeller. I denne undersøkelsen ga Lise 6-radsbygg 78 kg korn mer pr dekar enn 2-radssorten Herta ved tidlig såtid, mens differensen ved sein såing bare var 14 kg. Hovedårsaken til dette samspillet mellom sort og såtid er sannsynligvis ulik grad av resistens mot sykdommer. Lise er mer mottakelig for mjøldogg og grå øyeflekk.

Tabell 12.1 Kornavlinger i kg/da og relativt, ca 600 lokale forsøk på Sør-Østlandet 1954-68 gruppert etter såtid (MIKKELSEN, 1970).

Såtid	Bygg		Havre		Vårhvet	
	Kg/da	Rel.	Kg/da	Rel.	Kg/da	Rel.
April	447	100	408	100	394	100
1.-10. mai	424	95	401	98	307	78
11.-20. mai	351	79	365	89	294	75
21.-31. mai	326	73	354	87	236	60
Juni	280	63	299	73	240	61

Nedenfor er vist hvilke utslag en kan vente å få med dagens avlingsnivå for de ulike kornarter ved utsatt såtid (STRAND, 1984):

6-radsbygg : 6 kg/dekar/dag
 2-radsbygg : 5 "
 Vårhvet : 4 "
 Havre : 3 "

Det gjelder for Østlandsforhold i mai måned og forutsetter at det ikke er strukturproblemer. Sprøyting mot soppsykdommer vil redusere disse tallene, særlig for bygg.

b. Kvalitet. Utsatt såtid gir lengre og svakere strå, og dermed mer legde. Det fører til dårligere mating av kornet, altså lavere hl-vekt og 1000-kornvekt, og høyere skallprosent i bygg og havre. Sterkere angrep av sykdommer vil ha samme virkning. Dårligere fylling av kornkjernen fører også til at stivelsesinnholdet synker og proteininnholdet stiger ved utsatt såtid.

Sein såing fører til at åkeren modner og må høstes seinere. Det er da ofte dårligere bergingsvær og dermed redusert kvalitet også av den årsaken.

4. Optimal såtid

a. Struktur. Av det forannevnte går det fram at det er fordelaktig å så tidlig, men hvor tidlig skal eller kan det såes? Jorda må være laglig for jordarbeiding. På lette jordarter betyr det så snart det er teknisk mulig om våren. På tyngre jordarter må det tørke opp slik at jorda smuldrer godt. Jordarbeiding av rå jord kan medføre store struktur-skader og derved avlingstap. I år med rask opptørking om våren, i sol og vind, vil jorda tørke raskt ut på overflata og se tørr ut. I slike år er det lett å starte våronnarbeidet for tidlig. Under slike forhold er ofte jorda nedover i matjordsjiktet for fuktig til å tåle kjøring med tunge maskiner. Det skjer en pakking i dypere jordlag og denne skaden kan ikke repareres ved seinere jordarbeiding.

Det er større fare for skorpedannelse forårsaket av regn ved tidlig såing fordi det tar lengre tid før plantene dekker og verner jordoverflata. Den sjansen bør en ta fordi skorpa

sjelden blir særlig hard ved tidlig såing. Ved seinere såing er det varmere slik at jorda tørker hurtigere og det gir hardere skorpe.

b. **Artsrekkefølge.** I avsnittet 3a er det pekt på at de ulike kornartene reagerer noe ulikt på utsatt såtid, 6-radsbygg har størst avlingsnedgang og havre minst. For noen tiår siden, da selve våronnarbeidet kunne ta 2 til 4 uker, var det viktig å så først de arter/sorter som reagerte sterkest. Med den sterke mekanisering vi har nå, går det normalt bare noen få dager fra det første kornet er sådd til det siste. I hvilken rekkefølge en sår de ulike arter er derfor ikke så viktig som før. Hvis en tar med i vurderingen ønsket å få høstet tidligst mulig under gode høstebetingelser, bør normalt vårhveten såes først. I praksis er denne prioriteringen vanligvis enkel: En lager til og sår først de skiftene som tørker først opp om våren.

B. Såmengder

1. Virkning av ulike såmengder

Under gode vekstbetingelser har kornplantene stor evne til å buske seg. Viktige faktorer er vokseplass (lys), temperatur, vann og næringstilgang. Lavere såmengder fører til færre planter pr m², men hver enkelt kornplante får bedre vekstbetingelser og danner derfor flere buskingsskudd. Denne reguleringsevnen gjør at såmengdene kan variere innenfor nokså vide grenser uten at det har særlig stor innvirkning på avlingsstørrelsen, men avlingsstrukturen endres. Ulike såmengder virker også inn på utviklingsrytme, stråstyrke, konkurranseforhold og muligens sykdomsangrep.

a. **Avling og avlingsstruktur.** Ei kornavling er bygd opp av følgende komponenter:

- Ant. planter pr. m² - bestemmes av såmengde og spireevne
- Ant. strå pr. plante - bestemmes av antall overlevende buskingsskudd
- Ant. korn i akset - bestemmes av vekstvilkårene
- Vekt pr. korn - bestemmes av vekstvilkårene

Såmengde og spireevne påvirker antall planter pr m², men de tre andre komponentene vil helt eller delvis kompensere for endringer i såmengde.

Det er utført en rekke såmengdeforsøk her i landet, særlig på 20-tallet og 40-tallet var dette grundig undersøkt (STRAND, 1978). I tabell 12.2 er vist resultater fra forsøk utført siste 10-året (ANSTENSRUD, 1986). Disse stemmer godt overens med de gamle forsøkene, selv om sortsmaterialet og dyrkingsteknikken har endret seg mye. Vi ser at bruttoavlinga øker med økende såmengde, mens nettoavlinga er lite påvirket. Svenske undersøkelser (vist i tabell 12.3) viser det samme.

b. **Utviklingsrytme.** Små såmengder fører til sterkere busking og det fører igjen til seinere modning. I en stor svensk undersøkelse er det påvist at modningen framskyves 1-2 dager ved å øke såmengden fra 10 til 30 kg (BENGTSSON och OHLSSON, 1966). I tabell 12.3 er vist resultater oppnådd med 2-radsbygg. Trenden er den samme i havre og hvete.

c. **Stråstyrke.** En økning i såmengdene har i alle refererte undersøkelser gitt mer legde. Dette kan skyldes to forhold: For det første har større såmengder gitt større brutto kornavling som er tyngre for stret å holde oppe. For det andre gir større såmengder en tettere ker, og denne konkurransen resulterer i at hvert enkelt strå blir noe lengre og tynnere. m

d. **Konkurransforhold.** En økning i såmengden gir tettere ker, særlig i første del av vekstsesongen. Det fører til at ugras blir mer hemmet i sin vekst og utvikling. På samme måte vil eventuelle undersdde vekster som gras og kløver, også få dårligere utviklingsmuligheter med større såmengder.

Tabell 12.2 Avlingsutslag ved ulike såmengder av bygg og havre, 1983-85 (ANSTENSRUD, 1986).
Nettoavling = Bruttoavling - (2 x såmengde).

Bygg, 21 forsøk:

Såmengde kg/dekar	15	21	27
Ant. spiredyktige korn/m ²	340	480	620
Bruttoavling, kg/dekar	480	494	498
Nettoavling, kg/dekar	450	451	442

Havre, 13 forsøk:

Såmengde, kg/dekar	12,5	17	21,5	26
Ant. spiredyktige korn/m ²	400	540	680	820
Bruttoavling, kg/dekar	533	546	560	549
Nettoavling, kg/dekar	508	512	517	498

Tabell 12.3 Virkning av ulike såmengder i svensk undersøkelse, 72 felt, 1957-63 (e. BENGTSSON och T. OHLSSON, 1966).

Såmengde, kg/dekar	10	15	20	25	30
Spiredyktige korn/m ²	200	300	400	500	600
Planter/m ²	193	268	364	441	522
Planter/100 korn (oppkomst %)	97	89	91	88	88
Bruttoavling, kg/dekar	350	365	373	376	382
" rel. tall	92	96	98	99	100
Nettoavling, kg/dekar	342	349	349	344	344
" , rel. tall	98	100	100	99	99
Legde, %	32	37	39	45	46
Modning, dager	+1,3	+0,8	+0,5	+0,2	M
1000-kornvekt, g	43,2	42,3	41,7	41,1	41,1
H1-vekt, kg	72,3	72,0	71,9	71,7	71,8

e. Andre forhold. De gamle såmengdeforsøkene viste at halmavlingene øker noe mer enn kornavlingene ved økende såmengder. Det er forsøksresultater som viser at økte såmengder og derved tettere åker fører til sterkere sykdomsangrep, da det bli et bedre mikroklima for sykdomsspredning.

2. Forhold som har betydning ved valg av såmengde

a. Såkornkvalitet. Såkornets oppgave er å spire og etablere seg med et godt plantebestand under de rådende vilkår. Det vanligste mål på såkornets kvalitet er spireprosent, dvs. prosent normale spirer oppnådd under optimale vilkår (fuktig sand ved 10 °C).

En spireprosent på 95 eller høyere indikerer at såvaren er livskraftig med god evne til spiring i felt også under vanskelige forhold. Lavere spireprosent betyr at kornpartiet har vært utsatt for hard påkjenning og at en del korn ikke er i stand til å gi normale spirer under gunstige forhold. En del korn i et slikt parti som gir normale spirer i en spireundersøkelse i sand, vil også være svekket. Hvor mye svekket de er, avhenger av årsaken til at spireevnen er nedsatt. Mest svekket vil såkornet være hvis årsaken til nedsatt spireevne er tresking med høyt vanninnhold og/eller lagring med høyt vanninnhold. Alle korn vil da være mer eller mindre svekket på grunn av sterk ånding. Hard tresking av tørt korn kan også nedsette spireevnen, men da er som regel de uskadde korna i god kondisjon og kan være god såvare.

Lav spireprosent og svak spirekraft er mest uheldig for vårhvete fordi denne ikke i samme grad som havre og bygg har evne til å kompensere for dårlig oppspiring med busking.

En skal også være oppmerksom på at spireevnen hos et kornparti med lav spireprosent kan bli enda dårligere etter en tids lagring. På grunn av redusert spirekraft, kan et slikt kornparti gi svært varierende resultater, avhengig av spirevilkårene. Ved grunn såing i lett jord med gode fuktighetsforhold kan et svakt såkornparti gi tilfredsstillende spiring og god avling. Det samme såkornparti kan imidlertid under vanskelige spirevilkår, særlig ved skorpedannelse på leirjord, gi tynt bestand og sterkt redusert avling.

Spirevilkårene varierer også mye mellom de ulike år. Dette er klart vist i en forsøksserie i vårhvete (ANSTENSRUD, 1983), vist i tabell 12.4. I år med gode spirevilkår, f.eks. 1981, kan en få godt resultat om såmengden reduseres, om såkornkvaliteten er noe svak eller om en sår dypere enn anbefalt. Om spirevilkårene er mindre gode, f.eks. 1979, vil det føre til reduserte avlinger.

Tabell 12.4 Avlingsutslag (kg/dekar) i vårhvete med ulike såmengder, ulike såkornkvaliteter og ulike sådybder, 1979-82 (ANSTENSRUD, 1983).

Behandling/År	1979	1980	1981	1982	Middel
18 kg/dekar	412	420	497	474	451
23 "	+22	+19	+1	+13	+14
28 "	+26	+31	+7	+19	+21
Beste spireevne	458 (95)*	466 (95)	499 (97)	486 (94)	472 (95)
Midlere "	-26 (85)	+4 (90)	-2 (93)	+6 (94)	+1 (91)
Dårligste "	-34 (75)	-24 (84)	+4 (91)	-9 (91)	-10 (85)
Riktig sådybde	432	438	499	485	464
2-3 cm dypere	-8	-2	+2	±0	-2

*(Spireevne i %)

b. **Såtid.** Det er tidligere påpekt at tidligere såtid gir bedre busking. Såtida er derfor viktig ved vurdering om hva som er optimal såmengde. Hvor stor innflytelse såtida har, er klart demonstrert i et såtids-såmengdeforsøk på Ringerike (HEEN, 1974), vist i tabell 12.5. Ved første såtid har 10 kg gitt størst nettoavling, mens ved siste såtid har 30 kg gitt større nettoavling enn 20 kg.

Tabell 12.5 Såtids-såmengdeforsøk på Ringerike i bygg, 1972-73 nettoavling i parentes (HEEN, 1974).

Såtid	Såmengde, kg/dekar		
	10	20	30
21/4	420 (400)	436 (396)	427 (367)
6/5	421 (401)	449 (409)	441 (381)
19/5	271 (251)	365 (325)	394 (334)

c. **Gjødsling.** Sterk N-gjødsling gir lenger og kraftigere planter, men det betyr ikke at såmengdene bør reduseres ved sterkere N-gjødsling. Forbedret stråstyrke hos nyere sorter utnyttes best ved en kombinasjon av større såmengder og sterkere gjødsling. Det gir en optimal avlingsstruktur i åkeren. Hvis åkeren derimot utilsiktet er blitt for tynn, kan noe rettes opp med sterkere gjødsling selv om avlingsstrukturen ikke blir idéell.

d. **Sted og vekstvilkår.** Forhold som er bundet til stedet, f.eks. jordart, temperatur- og nedbørforhold, samt drifts- og dyrkingstekniske forhold, må det også tas hensyn til når såmengden skal bestemmes. Lett jord med gode fuktighetsforhold, gode nedbørsforhold i buskingstida og flat temperaturkurve i vekstsesongen tilsier små såmengder. Slike forhold er vanlig på Sør-Vestlandet. I de viktigste korn-

distriktene på Østlandet har en oftest tyngre jordarter, mindre nedbør og brattere temperaturkurve. Det tilsier større såmengder.

Mest interessant er kanskje såmengder i forhold til avlingsnivå, det vil si om det bør brukes større eller mindre såmengder under gode eller dårligere vekstvilkår. Sammenhengen her vil være betinget av årsakene til at avlingene blir store eller små. Hvis årsakene til lave avlinger er sur jord, næringsfattig jord, tørke, eller sykdomsangrep, hjelper det lite å øke såmengdene. Hvis årsaken derimot er dårlig såbed, skorpedannelse eller andre årsaker som gir tynt plantebestand, vil økte såmengder gi større avlinger. Slike forhold er oftest bundet til jordart og jordarbeidingsteknikk og gjør det berettiget å bruke de største anbefalte såmengder, uansett avlingsnivå.

Under gode vekstvilkår og store avlinger vil det generelt være fordelaktig å øke både såmengder og gjødsling for å utnytte sortenes bæreevne. Men hvis det ofte blir mye legde i åkeren, bør både såmengder og gjødsling reduseres noe for å dempe frodigheten.

e. Art og sort. Det er særlig 3 egenskaper hos arter og sorter av korn som kan betinge endringer i såmengde. Det er kornstørrelse, buskingsevne og stråstyrke. Store korn, svak buskingsevne og god stråstyrke tilsier større såmengder, og omvendt.

Eksempler på slike justeringer: Runar vårhvete har store korn og krever derfor noe større såmengder i forhold til andre sorter, f.eks. +10%. 6-radsbygg har store aks og grove strå buskingsevne og kan såes relativt tynt.

Ut fra det som er skrevet foran, er det vanskelig å komme med eksakte såmengdeanbefalinger. Det er mange forhold som virker inn på hva som er optimal såmengde. For 2-radsbygg kan optimal såmengde like gjerne være 15 som 25 kg/dekar.

Minste såmengde kan være riktig ved tidlig såing på Sør-Vestlandet, mens største såmengde kan være riktig ved såing på ubekvem jord på Østlandet ved bruk av normal svare. Ved bruk av dårlig svare kan enda større såmengder være riktig.

Anbefalte såmengder burde oppgis i spiredyktige korn pr dekar. Da er det tatt hensyn til både variasjoner i spireevne og ulik kornstørrelse.

I tabell 12.6 er satt opp anbefalte såmengder for gjennomsnittsforhold. I praksis brukes ofte noe større mengder. Når en sr, vet en ikke hvilke spirevilkår det blir for kornet. Mange regner litt ekstra såkorn som en billig forsikring mot ugunstige vilkår. På det tidspunktet en bestiller såkornet, vet en også lite om det blir tidlig såing eller ikke. Når såkornet først er kpt, er det lite å tjene på å redusere såmengdene ved tidlig såing.

Tabell 12.6 Anbefalte såmengder for gjennomsnittsforhold

Kornart	1000- kornvekt, g	Korn/m ²	kg/dekar (90% spireevne)
Vårhvete	35	600	23
Havre	35	550	21
6-radsbygg	35	450	18
2-radsbygg	40	450	20

C. Såmåter

1. Sådybde

Det er meget viktig at kornet plasseres i riktig dybde. Både for grunn og for dyp såing kan virke sterkt avlingsnedsettende. For grunn såing gir ujevn råmekontakt og dårlig dekking med jord. Det gir ujevn spiring og ujevn åker. For dyp såing gjør at unødig mye av opplagsnæringa i kornet må brukes for å få spiren opp til jordoverflata. Plantene får en sturingsperiode før veksten kommer i gang i normalt tempo. Dette har samme virkning som utsatt såing. Svake spirer har ikke nok kraft til å komme opp i det hele tatt og det fører til redusert plantebestand.

Ved optimal sådybde er kornet plassert slik at det får spireråme, og er vernet mot uttørking, men ikke dypere. I et godt såbed vil disse krav være oppfylt allerede ved en sådybde på ca 3 cm og det er sjelden nødvendig med mer enn 4 cm. Ved 3-4 cm sådybde har godt såkorn nok opplagsnæring til plantene har fått 2-3 blad. I løs jord rekker opplagsnæringa maksimalt til en sådybde på 10-15 cm.

I tabell 12.7 er vist resultater fra en forsøksserie utført av KORSMO (e. STRAND, 1978). Forsøkene ble utført på 1 m² ruter. For å sikre riktig sådybde, ble jorda på rutene fjernet, kornet sådd og jorda lagt på igjen i riktig tykkelse. Vi ser at 2,5 cm sådybde har gitt større avling enn 5 cm og at avvik utover dette har gitt betydelige avlingstap.

Tabell 12.7 Avlingsresultat, kg/dekar og relativt, ved ulike sådybde med ulike kornarter, 38 forsøk, 1920-25 (KORSMO, e. STRAND, 1978).

Kornart	Sådybde, cm				
	0,5	2,5	5,0	7,5	10,0
Havre	47	<u>343</u>	90	83	75
Bygg	47	<u>354</u>	89	86	55
Vårhvet	48	<u>254</u>	85	67	46
Vårrug	52	<u>215</u>	79	64	42

I praksis viser det seg å være vanskelig å få plassert kornet i eksakt den dybden vi ønsker. Det er vanskelig å innstille såmaskinen til å så på konstant sådybde fordi denne påvirkes av jordart, harvedybde og kjørehastighet. Vi får best spirevilkår dersom kornet plasseres på harvesålen jord. Det er derfor viktig med jevn og riktig harvedybde.

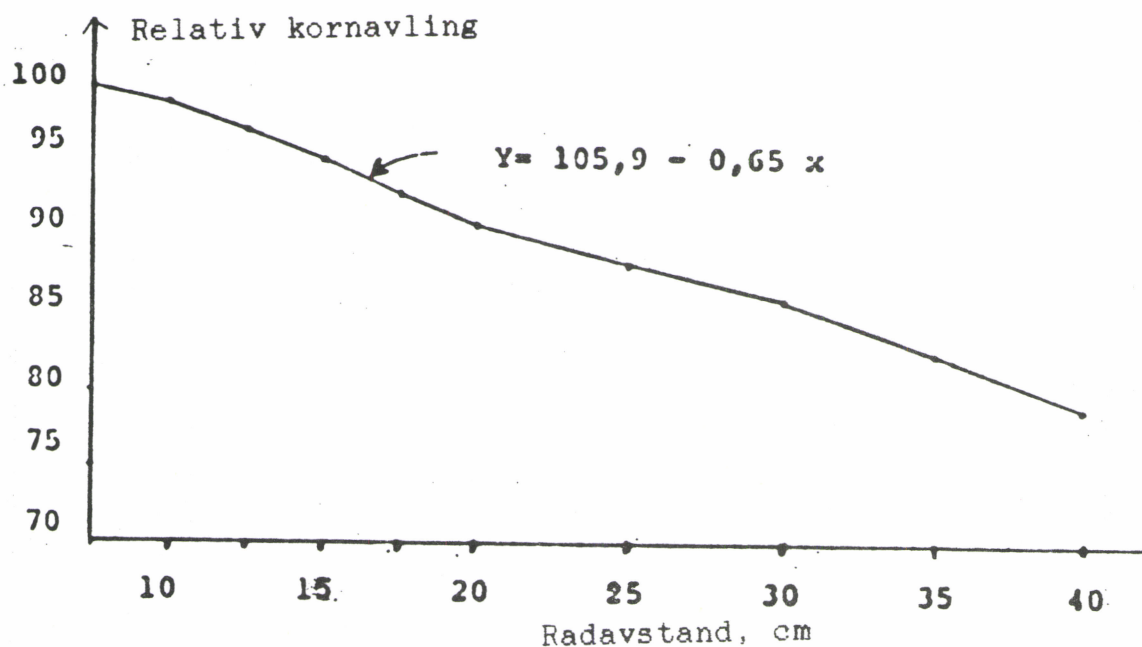
Forsøksserien i vårhvet med ulike såkornkvaliteter, tabell 12.4, (ANSTENSRUD, 1983) viste at under gode spirevilkår har en variasjon på 2-3 cm i sådybde liten avlingsmessig betydning, mens i år med mindre gunstige vilkår kan utslagene bli større.

2. Radavstand

Ved samme såmengde blir plantene stående tettere i raden ved økende radavstand. Vokseplassen for hver enkelt kornplante blir følgelig lengre og smalere, dvs. vokseplassen beveger seg mer og mer bort fra det kvadratiske som teoretisk sett er det optimale. Beregninger utført av STRAND (1978) viser dette, tabell 12.8.

Tabell 12.8 Avstand mellom planter i raden og vokseplassens form ved ulike radavstander. Såmengde 20 kg/dekar, 1000-kornvekt = 40 g, oppkomstprosent = 80 gir 400 planter/m² (STRAND, 1978).

Radavstand cm	Avstand mellom planter i raden, cm	Vokseplassen Forhold lengde : bredde
5,0	5,0	1,0 : 1
7,5	3,3	2,3 : 1
10,0	2,5	4,0 : 1
12,5	2,0	6,3 : 1
15,0	1,7	9,0 : 1
17,5	1,4	12,3 : 1
20,0	1,2	16,0 : 1



Figur 12.1 Relativ kornavling ved ulik radavstand, norske og utenlandske undersøkelser, gj.snitt av alle kornarter (e. STRAND, 1968).

Det er utført en rekke radavstandsforsøk både her i landet og i utlandet. I en sammenstilling av slike forsøk har STRAND (1968) funnet en relativt jevn avlingsnedgang allerede ved en økning i radavstanden utover 10 cm, vist i figur 12.1.

Årsakene til avlingsnedgang ved økende radavstand kan være flere:

- vokseplassens form blir dårligere
- tidspunkt for full dekking av jordoverflata kommer senere
- modningen blir ujevn
- konkurranseevnen overfor ugras blir mindre

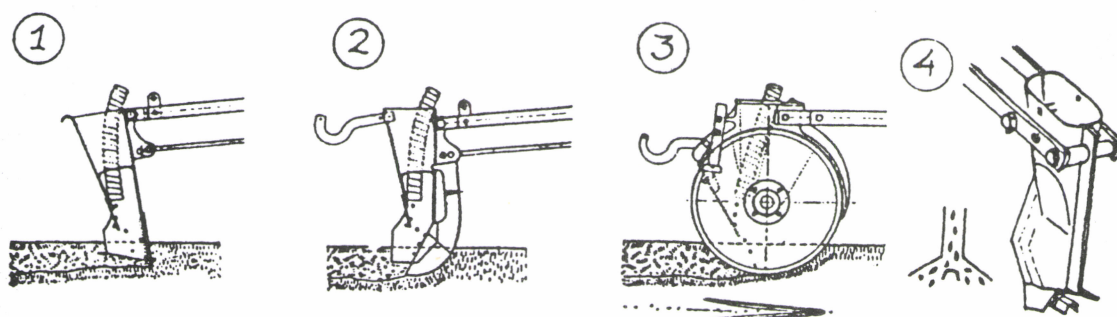
Det er også flere forhold som tilsier at radavstanden ikke bør være for liten:

- større fare for subbing i stein og planterester
- såmaskinens konstruksjon blir mer komplisert. Pris og vekt øker
- større muligheter for sykdomsspredning
- undersådde vekster (gras, kløver) trenger plass

Maskinfabrikantene har veid fordeler og ulemper mot hverandre. Med bruk av vanlig sålabb brukes oftest en radavstand på 12,5 cm.

3. Sålabber

Det brukes ulike utforminger av sålabbene: Rett sålabb (1), slepelabb (2) og skållabb (3) som plasserer alt kornet i strenger. De har ulike fordeler og ulemper, se figur og figurtekst, 12.2 (JOHANSON, 1980, MØLLER, 1985).



Rett sålabb (1) passer best på leirjord hvor det er klump og ujamn overflate. Slepelabb (2) passer best på løs og rein jord. Den blir også endel bruk på maskiner for rotvekstfrø. Skållabb (3) er særlig skikket på rå jord og på åker med mye ugras, torv og røtter. I klumpet og steinfull jord passer den ikke, heller ikke i sandjord. Vingelabb (4) sprer kornet ut i band på 7-10 cm bredde.

Figur 12.2 Ulike sålabber, fordeler og ulemper (etter JOHANSSON, 1980)

En del såmaskiner er utstyrt med vinglabb (4), figur 12.2. De sprer såkornet i et 7-8 cm bredt band; det blir derved bedre plass for plantene i såraden. Vinglabben kan derfor kompensere for noe større radavstand.

I Sverige er effekt av bandsåing (vinglabb) sammenlignet med vanlig radsåing i en rekke forsøk. Avstanden mellom labbene har i begge tilfelle vært 12,5 cm. Ved høyt avlingsnivå har meravlingene for bandsåing vært minimale, mens ved lavere avlingsnivå har meravlingen vært ca 15 kg/dekar (HUHTAPALO, 1985). Meravlingene kan skyldes mindre konkurranse mellom kulturplantene og bedre konkurranseevne overfor ugras.

Negative effekter av bandsåing er at det kan være større problem med subbing når det er mye planterester på åkeren. Dessuten kan det bli dårlig oppspiring ved skorpedannelse på leirjord. Under slike forhold kan vanlig radsådd korn lage en sprekk som spirene kan trenge opp igjennom der hvor sålabben har gått.

L i t t e r a t u r

- ANSTENSRUD, T. 1983: SÅkornkvalitet, såmengde og sådybde i vårhvete. Aktuelt fra SFFL 1:63-75.
- ANSTENSRUD, T. 1986: Dyrkningsteknikk. NLVF Sluttrapp. nr. 630, 13 ss.
- BENGTSSON, A. och I. OHLSSON, 1966: Landbr.högsk. Medd. serie a, nr. 43.
- HEEN, A. 1974: Buskerud Forsøksring I, Arsmelding.
- HUHTAPALO, A. 1985: Sådd og såteknikk. Bandsådd (vingbill) contra radsådd (slåpebill). Sveriges Lantbruksuniversitet, konsulentavd. rapp. allmänt 63 18: 1-7.
- JOHANSSON, S. 1980: Såing og såmaskiner. Norsk Landbruk, 7: 19-21.
- MIKKELSEN, K. 1970: Såtider for vårkorn. Jord og avling, 2: 5-12.
- MØLLER, N. 1985: Dagens såbill - utveklingsbehov. Sveriges Lantbruksuniversitet, konsulentavd. rapp. allmänt 63 15: 1-6.
- STRAND, E. 1968. Radavstand ved såing av korn, engvekster m.v. En sammenstilling og bearbeidelse av inn- og utenlandske forsøksresultater. Nordisk Jordbruksforskning 50, 429-445.
- STRAND, E. 1978: Dyrking av vårkorn. Forelesningsnotat NLH, 1-95.
- STRAND, E. 1984: Korn og korndyrking. Landbruksforlaget 128 ss.

13 DYRKING AV HØSTKORN

A. Vernaliseringskrav

Forskjellen mellom vårkorn og høstkorn er først og fremst at høstkorn krever vernalisering for å gå over fra vegetativ til generativ fase. Høstkorn sådd om våren utvikler bare en bladrossett og skyter ikke aks samme sommer. Kravet til vernalisering er enten en kuldeperiode eller kort dag, eller begge deler, og det varierer mye mellom ulike arter og sorter. Hos lite frostresistente sorter kan kort dag alene, eller sammen med en periode med kjølig vær, være nok til å få igang strekningsvekst og blomstring. For vintersterke sorter er det imidlertid nødvendig med 2-3 måneder med lav temperatur (under ca 4 °C) eller frost. Det er ikke nødvendig at kornet har spirt for å være mottakelig for vernalisering. Det er nok at kornet har tatt opp vann og har svellet.

Under norske forhold er det bare høstformer av hvete og rug som er vintersterke nok. Det finnes også høstformer av bygg, havre og rughvete, men de har dårligere vinterherdighet. På gunstige steder i Sør-Norge vil de mest vintersterke sorter av bygg overvintre tilfredsstillende de fleste år. Både den usikre overvintringsevnen og ulemper med overføring av sykdommer fra en vekstsesong til den neste, tilsier at høstbygg ikke er aktuelt i Norge. I det etterfølgende er derfor kun forhold som gjelder for høsthvete og høstrug behandlet.

I tidligere tider ble det også dyrket mindre arealer av høstsæd som ble sådd om våren eller sommeren. En utnyttet høstsædens egenskap at den ikke dannet aks første året:

Ved kappsæd ble høstkornet sådd sammen med vårkornet om våren. Vårkornet ga moden avling første høsten, mens høstkor-

net holdt seg i bunnen som et gjenlegg. Høstkornet overvintret og ga kornavling neste høst. En fikk således to kornavlinger med én våronn.

St.Hansrug ble sådd i slutten av juni, åkeren ble høstet eller beitet som grønnfor første året. Rugen overvintret og ga kornavling året etter. Det var en spesiell type høstrug som ble nyttet til dette. Enkelte saueoppdrettere i Sverige bruker fortsatt St.Hansrug (AHGREN, 1984)

Ingen av disse dyrkningsmåter gir imidlertid så store avlinger som høstkorn dyrket på vanlig måte.

B. Arealutvikling av høstkorndyrkinga i Norge

Arealene av høstkorn har variert mye i dette århundret, som vist i tabell 13.1. Vi ser at det har vært en sterk prosentisk nedgang i forhold til det totale kornarealet. I 1986 dekket høstkornarealet bare 1 % av det totale kornarealet. Særlig drastisk har nedgangen vært for høstrug. Mens det stadig har skjedd en forbedring av sortsmaterialet hos de andre kornartene, har det ikke vært noen utvikling av rugsortene. De dårlige agronomiske egenskapene og sjansene for kvalitetsskader har nesten eliminert rugdyrkinga i Norge.

Vi ser at høsthvetearealet har variert mye. Årsaken til det kan være flere, f.eks. priser, høsteteknikk, sorter og klimatiske variasjoner. Som eksempel på det siste så vet vi at i en kald og våt høst blir det sådd lite høstkorn fordi det byr på praktiske vanskeligheter å få utført arbeidet.

Tabell 13.1. Arealer i dekar av høstkorn og vårhvete i dette århundre. Høstkorn-arealen etter 1975 bygger på såkornomsetningen fra Statens Kornforretning

År	Høst- hvete	Vår- hvete	Høsthvete i % av vårhvete	Høst- rug	Høstkorn i % av brt. kornareal
1917	5.100	82.100	5,8	85.100	5,0
1929	7.800	112.200	6,5	57.100	3,7
1939	26.000	386.100	6,3	15.500	2,3
1942	10.300	481.800	2,1	25.400	1,7
1949	7.100	301.100	2,3	5.600	0,8
1958	11.500	68.300	14,4	3.700	0,7
1975	21.300	145.100	14,7	6.000	0,9
1977	37.700	182.200	20,7	17.000	1,7
1982	9.600	157.400	6,1	3.700	0,4
1986	38.500	395.700	9,7	4.500	1,0
1987	44.100	535.200	8,2	4.100	1,4

C. Dyrkningstekniske forhold ved høstkorndyrking.

I det etterfølgende er behandlet en del dyrkningstekniske forhold som er spesielle for høstkorndyrking. Forhold som sopp- og insektsbekjempelse i vekstsesongen samt vekstregulering ansees ikke spesielt for høstkorn og er behandlet felles for alle kornartene.

1. Plass i omløpet

Ulikheter i jordas struktur, i næringsinnhold, smittegrad av ulike sykdommer og ugrastilstand kan ha stor betydning for resultatet av høstkorndyrkinga. I tidligere tider da de fleste gårder drev en allsidig drift, var det flere valgmuligheter for forgrøder til høstkorn. Det ble på den tida utført mange forsøk for å klarlegge verdien av ulike for-

grøder. Resultatene viste at brakk vanligvis var den beste-plassen og at tidlig poteter og grønnfor var nesten like gode. Ompløyd voll som var den mest vanlige forgrøde, ga også gode avlinger, særlig var dette tilfelle for kortvarig kløverrik eng.

I dagens intensive jordbruk er brakk ikke særlig aktuelt, men i forbindelse med grøfting kan en komme i den situasjon at et skifte må ligge brakk en sommer. Ved produksjon av grasfrø er det mulig å så høstkorn etter innhøsting av frøet med godt resultat. Ved et slikt omløp må en imidlertid passe på at det ikke er kveke på skiftet. Høstrug kan være en god første vekst etter bakkeplanering.

I de sydligste deler av landet (sone I) er det mulig å så høstkorn etter både tidlig havre og oljerybs. Tidlig bygg og høsthvete modner tidligere enn rybs og havre, men begge må frarådes som forgrøde til høstkorn på grunn av faren for sterke angrep av hveterotdreper, stråknækker og septoria. Ved høstkorn som forgrøde vil også overvintringssopper være et større problem. Slike forgrøder gir nedsatte avlinger selv om det tilsynelatende kan gå bra et eller to år.

Disse forhold gjelder spesielt for høsthvete. Høstrugen oppfører seg noe annerledes når det gjelder sykdommer. Den angripes ikke av hvetens septoria og den er sterkere mot hveterotdreper enn høsthvete. Selv om den ikke skades mye selv, holder den smitten i jorda ved like for etterfølgende vekster.

2. Jordart og topografi

Ikke alle jordarter er like godt egnet til høstkorn. Best er leire, sand og morene, mens silt og myrjord egner seg dårlig på grunn av fare for oppfrysing.

Generelt har høstrugen de største fordeler på tørkesvak jord,

det vil si på sand og grov morene. Høsthvete gjør det forholdsvis best på tørkesterk jord, men den konkurrerer også godt med vårkorn på noe tørkesvak jord.

Terrengforholdene er enda viktigere for høstkornet enn jordarten. Det bør ikke såes på skifter med forsenkninger hvor det kan samle seg vann mens jorda er frossen og vann-tett. Som regel resulterer det i vannskader og isbrann.

3. Gjødsling til høstkorn

Høstkorn stiller ingen spesielle krav til gjødsling. Etter en vanlig godt gjødslet forgrøde er det meget små utslag for P og K gjødsel. Det anbefales likevel at det gjødsles med P og K som til vårkorn for å vedlikeholde innholdet i jorda.

Hvor stort utslag det er for N-gjødsling om høsten, avhenger av flere forhold. De viktigste er forgrøde, event. nedpløyd halm, jordart og såtid. Høstkornplantene bruker 1- 1,5 kg N pr. dekar til sin vekst om høsten.

I tabell 13.2 er vist resultater fra en forsøksserie i høstkorn. Feltene er gruppert etter ulike forgrøder, etter såtid og etter jordart (STABBETORP, 1985). Dersom det har vært korn som forgrøde, er det sikker meravling for N-gjødsel om høsten, men det er ikke utslag for felter etter eng, poteter eller oljevekster. Dette kan henge sammen med at rester av stubb og halm tar til å brytes ned om høsten. En regner med at nedbryting av 100 kg halm trenger 0,6 -0,7 kg N og det vil konkurrere med høstkornet om denne næringa. Ved sein såtid skal en være noe forsiktig med N-gjødsla. Ellers ser det ut til at utslagene for N-gjødsel om høsten er størst på leirjord.

Tabell 13.2. Avlinger i kg pr. dekar ved ulik N-gjødsling. Feltene er gruppet etter forgrøde, såtid og jordart, 24 forsøk i høsthvete og 2 forsøk i høstrug 1970-78 (STABBETORP, 1985)

Kg N pr. da		Forgrøde		Såtid		Jordart	
Høst	Vår	Korn	Eng Potet Korsbl.	Før 15.9	Etter 15.9	Leire	Sand
0	3,9	405	425	396	445	414	410
1,9	3,9	+ 13	+7	+ 1	+27	+18	-2
3,9	3,9	+ 28	+7	+16	+27	+28	+8
0	7,8	464	439	436	490	461	444
1,9	7,8	+17	-3	+13	+2	+15	+1
3,9	7,8	+16	+6	+13	+9	+15	+7
0	11,6	479	452	457	490	475	458
1,9	11,6	+7	-25	+ 1	-17	- 2	-10
3,9	11,6	+22	-20	+10	0	+ 2	+12
Antall felt		16	10	17	9	16	10

Denne forsøksserien tilsier at høstkorn sådd til normal tid på leirjord med korn (havre) som forgrøde, gir meravlinger når det gjødsles med 2-4 kg N pr. dekar om høsten. Det mest praktiske er å bruke en PK-rik fullgjødsel til det dersom jordprøver viser normalt innhold av P og K. I praksis sløyfes ofte N-gjødsling om høsten. Ut fra dagens forurensningsdebatt kan det være riktig.

Om våren er det kun aktuelt å diskutere N-mengder. En kan ikke vente noen effekt av P og K gitt som overflategjødsling. Hvor mye N som er tilrådelig, er stort sett avhengig av plantebestand og stråstyrken. Som for vårkorn er det lønnsomt å gjødsle til legdegrensen. Optimal gjødsling til høstkorn skiller seg ikke mye fra gjødsling til bygg og havre, men legde i høstkorn er mer besværlig enn legde i bygg, og sjansene for kvalitetsskader er større. N-mengden bør reduseres noe ved god overvintring og frodig bestand. Den kan

økes i tynt bestand. Store N-mengder i tynn åker øker ikke faren for legde tilsvarende som i frodig åker, fordi plantene under slike forhold reagerer med sterkere busking og kraftigere strå i stedet for lengdevekst. Ellers bør N-mengden justeres etter forgrøden. Med disse bemerkninger vil antakelig optimal gjødselstyrke være mellom 7 og 14 kg N pr. dekar om våren.

Norske forsøk (STABBETORP, 1975) viser at tidlig vårgjødsling gir mer legde og større kornavling. For å få god utnytting av nitrogenet bør dette tilføres så snart jorda er kjørbar om våren.

Effekten av delt N-gjødsling har også vært undersøkt. Avlingsutslagene er små, men delt gjødsling anbefales i frodige åkre, hvor det er stor fare for legde. En gir da omkring tre fjerdedeler av nitrogenmengden tidlig om våren (6-10 kg N) og 2-3 kg omkring aksskyting. På denne måten sikres en god nitrogenforsyning under modningsperioden, og det fører til et høyere proteininnhold, samtidig som det blir mindre legdefare. I tørre forsomre kan den seine delgjødslingen sløyfes. Akeren har da tilstrekkelige nitrogenreserver til å få et høyt proteininnhold. Effekten av overflatespredd gjødsel kan være dårlig i tørkeperioder. Urea oppløst i vann vil i slike tilfelle gi en raskere virkning.

4. Jordarbeiding og såing

Ved såing av høstkorn bør såbedet være fast. Setninger er uheldig, og det er lettere å så grunt når jorda er fast. Betydningen av grunn sådybde i høstrug kommer klart fram i en gammel undersøkelse av VIK (STRAND, 1980), vist i tabell 13.3. Hvete er ikke fullt så ømtålig for dyp såing som rug, men heller ikke den bør sees dypere enn at kornet blir nedmoldet og får kontakt med jordråmen. Dersom skiftet må pløyes for å skjule planterester (f.eks. stubb og halm), må jorda pakkes godt med tromling før såing. Etter såing bør det

ikke tromles. Det er en fordel med noe ujevn overflate fordi jordklumper og sårader bidrar til å danne luftehull i et eventuelt isdekke.

Tabell 13.3. Virkning av ulike sådybde i høstrug (VIK, etter STRAND, 1980)

Sådybde cm	Avling kg/dekar	Utslag
1.3	348	-20
2.5	368	optimum
5.0	258	-110
7.5	182	-186

5. Såmengde og såtid

Det er forholdsvis små utslag for ulike såmengder av høstkorn. Hva som er optimal såmengde, har sammenheng med såtida. Netto kornavling (kornavling - 2 x såmengden) endres lite for såmengder fra 16 til 23 kg pr. dekar ved normal såtid. Dette er vist i en undersøkelse av ANSTENSRUD (1985), tabell 13.4. Svenske undersøkelser indikerer at 450 planter pr. m² er optimalt. For tetraploid rug som er storkornet, bør såmengden økes opp mot 23-24 kg. Ved sein såing etter 15. (september) bør såmengden økes med ca 1 kg pr. uke utsatt såing.

Tabell 13.4. Virkning av ulike såmengder i høsthvete, 10 felt, 1982-84. (ANSTENSRUD, 1985).

Såmengde kg/da	Kornavling, kg/da			Vann	Overvintr.
	Brutto	Netto	Rel	%	%
17	534	500	100	17,5	85
20	545	505	101	17,6	86
23	551	505	101	17,4	84

Her i landet har det vært vanlig å nytte såkorn av årets avl. Ved god berging er det liten risiko i å gjøre dette uten å vente på spireanalyse. Ved bruk av overliggende vare (1 år gammel) bør derimot spireevnen undersøkes. Ved bruk av seine sorter (f.eks. Folke) vil det i mange år være vanskelig å få årets korn ferdig tidlig nok og en må i større grad benytte overliggende såkorn. For å lagre såkorn sommeren over er det viktig at kornet er tørt (15 % vann) for at spireevnen ikke skal svekkes. Skikkelig lagret overliggende såkorn er normalt bedre enn nyhøstet korn, det spirer raskere og jevnere. Alt såkorn bør beises. Det for å redusere skader av overvintringssopper.

Såtida har to hovedvirkninger som begge er meget viktige for avlingsresultatet året etter:

- a. Såtida har betydning for avlingspotensialet.
- b. Såtida virker på overvintringsevnen.

a. Såtidas spesifikke virkning på avlingene har direkte sammenheng med veksttidens lengde. Endringer i tidspunktet for såing virker lite på tidspunktet for modning: 1 uke forskjell i såing blir ca 1 dag forskjell i modning. Ved tidlig såing får plantene kraftig busking og et godt utviklet rotsystem om høsten. Plantene er da større og i god kondisjon om våren når veksten kan starte. Spesielt i en tørr vår er det viktig med kraftige planter med et godt rotsystem. Små og svake planter er avhengig av nedbør om våren for å komme i gang med veksten og for å danne buskingsskudd.

Ved tidlig såing er soppskader et større problem (behandles seinere), men også hvetespireflue kan gjøre betydelig skade på skuddene om høsten ved meget tidlig såing.

b. Såtida virker på overvintringsevnen. Overvintringsevnen henger nøye sammen med den kondisjon plantene er i når vinteren kommer -hvilket utviklingsstadium og herdingsgrad.

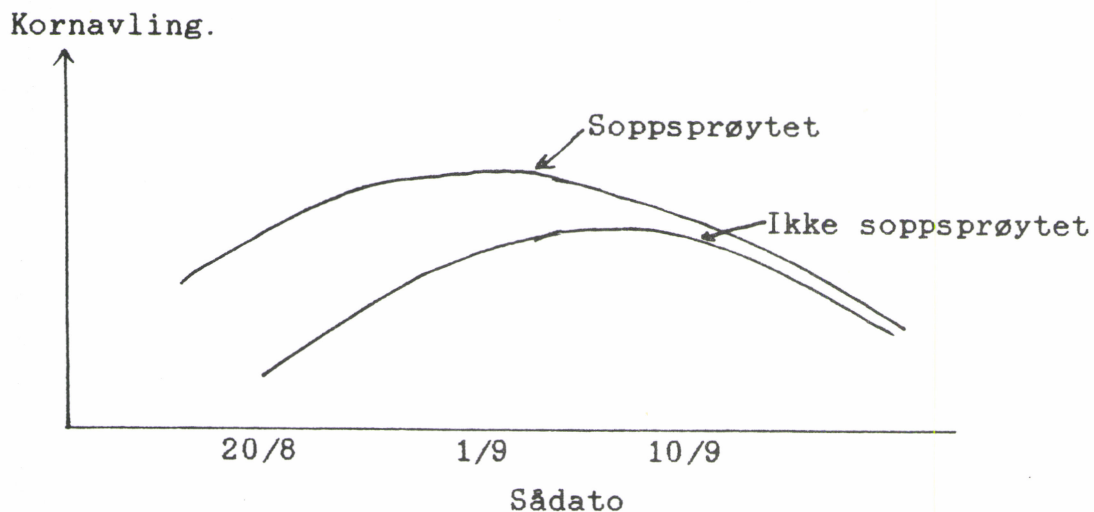
Dessuten vil plantenes størrelse ha stor betydning for hvor stor skade overvintringssoppene kan gjøre. Disse forhold er drøftet i avsnittet om "Overvintringsskader i høstkorn".

Det har vært utført en rekke såtidforsøk her i landet for å finne hva som er optimal sådato i ulike distrikter. Konklusjon av de gamle forsøka var at maksimal avling oppnås når såtida tilpasses slik at høsthveten i gjennomsnitt har ca 3 stengler pr. plante når det fryser til. Det tilsvarer for begge kornarter en varmesum på ca 350 døgngrader fra såing til det tidspunkt døgnmiddeltemperaturen kommer ned i 6°C. Følgende tidspunkt vil da være meget nær det riktige for de forskjellige dyrkingssorter:

Sone I	10 - 15. september
Sone II	3. september
Sone III	27. august

Avlingsnedgangen ved en ukes utsatt såtid i forhold til det ovenstående er ca 10-15 kg pr. dekar. Ved ytterligere en ukes utsatt såtid kan en regne med en avlingsreduksjon på ca 30 kg pr. dekar.

I disse gamle forsøkene fikk en mer variable avlinger ved tidligere såing fordi overvintringssoppene enkelte år reduserte avlingene betydelig på rutene med størst planter. Nå har vi fått systemiske soppmidler som effektivt bekjemper disse soppene. Med soppesprøyting vil optimal sådato for høstkorn være noe tidligere enn hva som er optimalt uten soppesprøyting. Dette er skjematisk framstilt i figur 13.1



Figur 13.1. Virkning av ulik sådato på kornavlinga med og uten soppsprøyting.

I praksis er det ofte vanskelig å få sådd så tidlig som en kunne ønske av flere grunner. Det er derfor interessant å vite hvor mye avlinga går ned med utsatt såtid. I tabell 13.5 er vist resultater med ulik såtid med og uten soppsprøyting (ANSTENSRUD, 1985). Det går tydelig fram at nedgangen er stor dersom vi sår mer enn to uker etter optimal såtid. Vanninnhold i kornet ved høsting viser at det var liten forskjell i modningstidspunktet ved de tre ulike såtidene. I disse tre forsøksåra var det kun meravling for soppsprøyting mot overvintringssopper i sone III. Der ser vi klart at behovet var størst ved tidlig såing. Uten soppsprøyting var det ikke avlingsforskjell mellom de to første såtidene, mens med sprøyting var det stor meravling for første såtid.

Tabell 13.5. Virkning av ulike såtider og soppsprøyting mot overvintringssopper i høsthvete, 10 felt, 1982-84 (ANSTENSRUD, 1985).

Såtid	Kornavling, kg pr. dekar		
	Ubehandlet	Soppspr.	Utslag
Sone I			
2. sept.	648	631	-17
12. sept.	640	635	-5
22. sept.	559	544	-15
Sone II			
2. sept.	472	476	+4
12. sept.	462	462	0
22. sept.	391	341	-50
Sone III			
2. sept.	666	778	+112
12. sept.	611	674	+63
22. sept.	582	593	+11

D. Overvintringsskader

Gode overvintringsforhold får vi ved langsom tilfrysing om høsten med solid tele før snøen kommer. Videre er stabilt snødekke om vinteren gunstig. Om våren er jevn tining av snøen og telen uten etterfølgende nattefrost bra. Vinterskader på høstkorn kan være av to hovedtyper, nemlig kuldeskader og sykdomsangrep.

1. Kuldeskader

Kuldeskader omfatter alle skader som direkte eller indirekte har sin årsak i lave eller vekslende temperaturer. De kan arte seg på mange måter. De viktigste behandles her.

a. Frost, det vil si lave temperaturer kan i ugunstige tilfeller være årsak til at plantene fryser ihjel. Plantenes resistens mot lave temperaturer avhenger dels av sortene, og dels av herdingsgraden når frost inntreer. De sorter som er på markedet både av høsthvete og høstrug, har tilstrekkelig resistens mot frost, hvis de bare får en normal herdingsperiode før det setter inn med sterk kulde.

Herding av høstkornplantene kan sies å være en tilvenning til lavere temperaturer. Etter at den vegetative veksten nesten har stanset om høsten (døgnmiddeltemperaturen er kommet under ca 6 °C), bør høstkornet ha en periode på 2-3 uker med temperatur ned mot 0-4°C uten snødekke. Seinere bør temperaturen synke gradvis. Under herdinga øker sukkerinnholdet i plantene. Hvis herdinga foregår på den måten, kan høstkornet etter hvert utsettes for meget lave temperaturer uten å ta skade. Særlig hos hvete skyldes frostskaade oftest at frosten kommer for brått og tidlig på høsten, før plantene har nådd en tilstrekkelig grad av herding. Ved innfrysingen om høsten har høsthveteplantene følgende innhold av sukker i tørrstoffet i celledsafta avhengig av forholdene for herding:

Dårlige herdeforhold	15-20 %
Middels herdeforhold	ca 30 %
Meget gode herdeforhold	ca 40 %

Høy sukkerkonsentrasjon i celledaften gjør at det sjøl ved meget lave temperaturer ikke dannes iskrystaller i cellene og ødelegger disse. Sukkeret, som er den viktigste opplagsnæringa hos høstkorntplantene, forbrukes ved ånding i løpet av vinteren. Under normale vinterforhold (frossen, snødekt jord) forbrukes ca 5 % sukker pr. måned, slik at en reserve på 30 % rekker til 5-6 måneders vinter. Under snø på ufrossen mark er sukkerforbruket 6-7 % pr. måned og under isdekke kan det være 7-10 % pr. måned. For lang vinter i forhold til næringsreserve og næringsforbruk kan føre til at plantene dør. De blir i alle tilfelle svake mot andre påkjenninger som sykdomsangrep, uttørring og telehiv. Åker med sterkt svekka planter har vanskelig for å komme i normal vekst om våren og det vil føre til nedsatt avling og seinere modning.

Reine frostskaider forekommer nesten bare ved barfrost. Under snødekke blir det ikke så kaldt og temperaturvekslingene blir langsommere. Frostskaider opptrer først i bladspissene. Ved sterkere frost kan alle bladene fryse bort. Plantene dør imidlertid ikke før frosten ødelegger vekstpunktet, som ligger 1-2 cm under jordoverflaten. Men plantene svekkes hvis mye av bladverket fryser ned.

b. Oppfrysning av plantene skjer ved telehiving i det øvre jordsjiktet. Telehivingen blir sterkest på jord med rask vannledningsevne. Den er derfor verst på finsand og silt når det er frost på bar mark. Vannet i det øvre jordsjikt fryser til isnåler som vokser i høyde ved at det raskt tilføres vann fra de dypere jordlag. Telen løfter øvre del av røttene mens den nedre delen av disse sitter i fast jorda og kan slites av. Når jorda tiner igjen blir plantene liggende oppå jorda med et redusert rotsystem. Lengre perioder om våren med nattefrost og tining om dagen kan skade rotsystemet på samme måte. Planter med grunne røtter (sein såing) kan da løftes helt opp av jorda, bli liggende oppå og tørke ut. Store kraftige planter (tidlig såing) er langt sterkere mot oppfrysing enn små planter. Det gjelder for øvrig alle vinterskaider som har sin årsak i lave temperaturer.

c. **uttørking** er plantene utsatt for på barmark når røttene sitter i frossen jord og ikke kan ta opp vann. Nattekulde ned til minus 6-8 °C og solskinn om dagen, slik som det kan være i slutten av mars, er en meget hard påkjenning for høstkornet. Plantene tørker da ut. Likevel ser vi ofte at selv om alt grønt bladverk er drept, kan plantene fortsatt være i livet ved at vekstpunktet under bakken er uskadd.

d. **Isbrann** er betegnelsen for skade som oppstår når plantene er dekket av et lag med is. Hvis plantene i lengre tid er innesluttet og helt dekket av tett is uten snø over, blir det oftest totalskade. Hvis en del planter stikker gjennom eller isen er mer porøs, blir skadene mindre. Den direkte årsaken til dette er dels frostskaade og dels kveling. Frostskaaden skyldes at isen leder kulda godt og er i direkte kontakt med plantene. Kveling skyldes at luft ikke kommer til gjennom isdekket. Dersom plantene ikke drepes av isbrann, så svekkes de sterkt. De tåler da mindre av andre fysiologiske påkjenninger og sykdommer.

Isbrann er mest vanlig på flat jord med forsenkninger hvor det samler seg vann og seinere is etter mildvær om vinteren. Verken grøfting eller oppfuring hjelper mot isbrann under slike forhold, fordi frossen jord er vanntett. Høstkorn bør derfor ikke såes på jord som er disponert for isbrann. Ellers er ujevn overflate (ikke tromling) og store planter (tidlig såing) de beste midler til å redusere skadene av isdekke. Spredning av kalk eller sand oppe på isen kan også hjelpe slik at isen smelter raskere om dagen i solskinn.

2. Sykdomsangrep

Den andre hovedårsaken til dårlig overvintring av høstkorn er sykdomsangrep. Forhold som disponerer for sykdomsangrep er i første rekke mye snø på ufrossen mark. Under store snømengder

kan selv 0,5 meter tele tines opp nedenfra i løpet av vinteren. Ved snø på ufrossen mark blir det en fuktig atmosfære med temperaturer like over 0 °C i plantesonen. Dette er ideelle forhold for snømugg (Fusarium nivale), trådkølle (Typhula ishicariensis) og storknollet råtesopp (Schlerotinia borealis). De angriper plantene og kan under slike vilkår gjøre store skader på høstkornet.

Snømuggen er den vanligste av overvintringssoppene og det er også den som det er lettest å legge merke til. Den er vanligst i innlandet. Ved beising reduseres smitten på såkornet til et minimum. Noe blir imidlertid igjen, sammen med jordsmitte er det alltid nok til å utvikle sterke angrep hvis forholdene for oppformering er gunstige i et lengre tidsrom.

I innlandet, vil det i de aller fleste år være riktig å sprøyte med et systemisk soppmiddel mot overvintringssopp. I kystnære distrikter med variert snødekke kan det være aktuelt med sprøyting dersom plantene blir kraftige før frosten setter inn. Faren for spredning av sykdommer under snøen om vinteren øker når plantene er så store at det blir bladkontakt mellom såradene. Angrep av sykdommer starter fra små smittesentra og spredningen foregår ved bladkontakt. Spredning langs såradene er ikke til å unngå. Spredning til naborader og dermed over hele åkeren hindres så lenge det ikke er bladkontakt mellom radene. I motsatt fall kan for eksempel snømugg spres over hele åkeren og dekke den som et teppe.

I kystdistriktene langs Oslofjorden, der snødekket som oftest er kortvarig er overvintringssoppene et mindre problem.

3. Vurdering av overvintringsskader

Når det dyrkes høstkorn, må det regnes med at åkeren i enkelte år kan overvintre så dårlig at den bør pløyes opp.

Bestemmelsen om hva som skal gjøres med åkeren, må i alle tilfelle tas så tidlig på våren at en eventuell annen vekst kan bli sådd i tide.

Vinterskadene kan i enkelte tilfelle være så betydelige at det ikke er tvil om hva som bør gjøres. Svært ofte er det imidlertid vanskelig å avgjøre hva åkeren kan gi om den gis en sjanse. De forhold som i den forbindelse bør vurderes, er følgende:

- a. Plantebestanden (antall planter pr. m²).
- b. Plantenes størrelse og kondisjon.
- c. Jevnheten av plantedekket.
- d. Ugrasmengden.

De tre første forhold må ofte sees i sammenheng. Under gunstige forhold og ved jevn fordeling av plantene er det tilstrekkelig med ca 100 planter pr. m² for å gi bortimot full avling hvis det gis ekstra nitrogengjødsling. Ved radavstand på 12,5 cm svarer det til 8 cm i gjennomsnitt mellom plantene i radene. Et ujevnt plantedekke kan gjøre at åkeren harves eller pløyes opp sjøl om plantedekket i gjennomsnitt er tett nok.

En del praktiserer også bare å harve de dårligste partier for deretter å så til med vårhvete. Det gjør da ikke så mye om det blir stående igjen en del høstvetepanter. Alt kan da høstes samtidig. Det er imidlertid vanskelig å få god kvalitet av en blanding av vår- og høsthvete på grunn av ulik modningstid.

I tynn åker har det lett for å bli mye ugras. Frøgras kan bekjempes med sprøyting, men kveke i kornåker har vi ingen midler mot på dette tidspunkt. På kvekefull jord må det derfor stilles strengere krav til godt og jevnt plantedekke enn på jord med lite kveke. På en sterkt redusert åker av høstkorn kan det gis opptil 4-5 kg N i tillegg til de vanlige gjødselsmengder. Det vil gi bedre busking og store utslag i

avling. Ut mot dyrkingsgrensa bør en dog være forsiktig med så store mengder N, fordi det sinker modninga.

E. Fordeler med dyrking av høstkorn

En gårdbruker må vurdere fordeler mot ulemper når han skal avgjøre om han skal så høstsæd eller ikke. De store endringer vi har sett i dette århundre i dyrkningsomfang, antyder at forholdet mellom fordeler og ulemper har variert i denne tidsperioden. Først vil fordelene bli behandlet.

1. Høyt avlingsnivå

Høstkorn har generelt høyere avlingspotensial enn vårkorn. Det gjelder alle steder hvor høstkornet overvintrer tilfredsstillende. Årsaken til dette er først og fremst at høstkornet har lengre veksttid enn vårkornet. Det modner riktignok noe tidligere enn de samme arter av vårkorn, men har til gjengjeld fått et tillegg i veksttid på 4-5 uker om høsten og 1-2 uker om våren før vårkornet blir sådd. Det svarer til et tillegg i varmesum på 400-450 døgngader. På grunn av lengre veksttid har det vært regnet ut at høstkorn bør gi ca 15 % større avling enn vårkorn. Størrelsen av denne avlingsdifferensen avhenger imidlertid av sortsmaterialet.

Med de sorter som har vært på det norske markedet nå, har det i år med normale nedbørsforhold vært liten forskjell på avkastningsevnen hos vårhvete og høsthvete. Dette fordi vårhvetesortene har vært bedre både når det gjelder avkastningsevne og stråstyrke.

Den nye svenske sorten Folke vil nok i de beste distrikter med lang veksttid gi betydelig større avlinger enn vårhvete. Sortsmaterialet i høstrug er ikke nevneverdig forbedret de siste 30 år og må også ta en del av skylda for nedgangen i

arealene. De har lang halm, svakt strå og de er sterkt utsatt for kvalitetsskader på grunn av aksgroing. Sortene av høsthvete er blitt noe bedre, men heller ikke disse er forbedret så mye som sortene av vårhvete.

Enkelte år kan imidlertid høstkornet slå til og være vårkornet overlegent. Fordelene er størst i år med sterk forsommer-tørke. Høstkornet vil da klare seg vesentlig bedre. Også i år med mye nedbør som sinker våronnarbeidet vesentlig, vil høstkornet ha fordeler. Høstkorn kan således jevne ut inntektsvariasjonene i og med at den kan gjøre det ganske bra i ellers dårlige kornår.

2. Fordeling av arbeidstopper

Særlig tidligere ble det lagt vekt på at ved å ha noe høstkorn, fikk en fordelt våronnarbeidet til to tider på året. Situasjonen for den enkelte bruker blir kanskje ikke bedre hvis såing av høstkorn kommer midt i en travel innhøstingsperiode. I år med godt innhøstingsvær kan det imidlertid bli tid til såing av høstkorn uten at det går utover annet arbeid.

F. Ulemper med dyrking av høstkorn

1. Mangel på velegnede forgrøder

Siden høstkorn trenger en viss varmesum om høsten, kan den ikke såes etter en sein vekst. Den bør heller ikke såes etter bygg på grunn av vekstfølgesykdommer. De beste forgrøder er ompløyd voll, tidlig poteter, grønnfôr og brakk. I de sydligste distrikter kan høstkorn såes etter tidlig sådd oljerybs eller tidlige havresorter. Det er derfor vanskelig å finne velegnede forgrøder i et ensidig kornomløp. Dette er

nok en av de viktigste årsaker til tilbakegangen i høstkorn-dyrkinga. Det viser seg at med en dårligere forgrøde så blir ofte fordelene med høstkorn mindre.

2. Stor årsvariasjon

Høstkorn er mindre årsikker enn vårkorn. Selv med tilfredsstillende dyrkningsteknikk bør en regne med at høstkornet ikke overvintrer tilfredsstillende enkelte år. Det er store forskjeller mellom ulike distrikter. Det kan dreie seg om ett av fem år eller kanskje ett av femten år. Hvis høstkornet overvintrer dårlig og må harves opp, har en likevel mulighet for en normal avling av vårkorn på det samme skiftet. Ekstrakostnaden blir da såkorn, arbeid og kanskje noe N-gjødsel. Det er ikke alltid like lett å få til et godt såbed i rett tid ved å pløye og/eller harve opp dårlig overvintret høstsæd. En kan således også tape noe avling av vårkornet.

3. Kvalitetsproblemer

Høsthvete og særlig høstrug har svært liten resistens mot aksgroing. Siden høstet korn normalt skal brukes som såkorn samme høsten, kan det ikke være særlig spiretregt. Det fører imidlertid til at det ved fuktig vær i innhøstingstida lett blir groing i akset. Selv om det ikke er synlig groing, ser en ofte at groingsprosessen har startet med nedbryting av stivelsen. Siden vi har prisavregning etter falltall, kan begynnende groing gi betydelige pristrekk på høstkorn. Normalt har høsthvete ca 1-2 % lavere proteininnhold enn vårhvete. Dersom kornet skal brukes til matmjøl, må det blandes i mer av importert hvete med høyt proteininnhold for å få mjøl med tilfredsstillende proteininnhold. Når det nå vil bli tatt hensyn til proteininnholdet i prisavregningen, vil høsthvete ofte få større pristrekk enn vårhvete.

G. Valg av arter og sorter

Både høsthvete og høstrug har høyt avlingspotensiale under gunstige forhold. Rugen overvintrer normalt litt bedre enn hvete så under vanskelige overvintringsforhold kan rugen gi større avling. Etter at prisavregning for falltall ble innført, er det ved normale overvintringsforhold bare på tørkesvak jord at rugen konkurrerer med hveten økonomisk.

1. Sorter av høsthvete

På sortslista: Vi har tre sorter i høsthvete Rida, Skjaldar og Folke. Skjaldar og Rida er ganske like, men Rida foretrekkes i de fleste distrikter på grunn av at den er tidligere og har bedre stråstyrke, vist i tabell 13.6. (ASSVEEN og OSKARSEN, 1988). På Nord-Østlandet foretrekkes ofte Skjaldar på grunn av noe større avling. Den nye svenske sorten Folke er en uke seinere enn Rida, men gir større avlinger og er sterkere mot sykdommer og er derfor meget aktuell i de sydligste distriktene.

Tabell 13.6. Dyrkingsegenskaper hos høstkorn
(ASSVEEN og OSKARSEN, 1988)
Verditall (skala 1-10) **

Sort	Modnings- tid*	Strå- styrke	Strå- lengd	Mjøl- dogg	Sep- to ria	Hl- vekt	1000- korn vekt	Fall- tall	Spire- treg het	Over- vintr. %
Rida	-	6	6	5	3	5	7	6	4	7
Skjaldar	+2	4	6	6	5	6	7	7	8	6
Folke	+7	8	7	8	7	5	6	7	8	6
N. Tetra	+4	3	1	-	-	2	9	1	2	8

* Antall dager seinere (+) eller tidligere (-) enn Rida

** 1 = dårlig stråstyrke, langt strå, dårlig resistens mot mjøldogg og septoria, lav hl-vekt og 1000-kornvekt, lavt falltall, lite spiretregghet, dårlig overvintringsevne

10 = God stråstyrke, kort strå, høy hl-vekt og 1000-kornvekt, høyt falltall, god resistens mot mjøldogg og septoria, mye spiretregghet, god overvintringsevne.

2. Sorter av høstrug.

Det har vært to godkjente sorter i rug, Kungsrug II og Norderås tetra. Den siste er tetraploid og må ikke dyrkes i nærheten av en diploid rugsort. Siden rugarealet er så lite, har man funnet ut at det er nok med en sort og Nordås tetra ble foretrukket på grunn av bedre overvintringsevne.

L i t t e r a t u r

- ANSTENSRUD, T., 1985: Sprøyting mot overvintringssopp i høstkorn. Samvirke, 16; 750-752.
- STABNBETORP, H., 1975: Gjødslingsforsøk til høsthvete. Jord- og plantekulturmøtet, NLH.
- STABBETORP, H., 1985: Nitrogengjødsling til høstkorn. Aktuelt fra SFFL, 4; 67-76.
- STRAND, E., 1980: Dyrking av høstkorn. Forelesningsnotat ved NLH, 32 ss.
- AHGREN, A., 1984: Midtsommarråg, Lantmannen 15; 24-25.
- ASSVEEN, M. og OSKARSEN, H., 1988. Kornsorter for Østlandet og Trøndelag. Aktuelt fra SFFL. 3; 46 ss.

14 SOPP- OG SKADEDYRBEKJEMPELSE I KORN

I dette kurset vil ikke biologien til de ulike skadegjørere i korn bli behandlet i detalj. For de sykdommer og skadedyr det kan være aktuelt å sette inn bekjempelse mot, vil likevel ulike forhold som har betydning for avlingstap, bli tatt opp til drøfting.

Det er først i de 10-20 siste åra at avlingstapet forårsaket av ulike skadeorganismer har blitt viet særlig oppmerksomhet. Det betyr ikke at det før denne tid ikke var særlige angrep. Men siden det ikke fantes effektive måter for å bekjempe disse skadegjørerne, var det vanskelig å måle hvor store avlingstap de ga.

I de seinere åra har vi fått flere effektive sprøytemidler mot mange av de viktigste skadegjørerne, og det er utført mange forsøk med disse. Avlingsutslagene har variert mye fra år til år, men også mellom steder innen år. Viktige forhold i denne sammenheng er klimatiske forhold, arts- og sortvalg, smittetrykk, angrepstidspunkt og avlingsnivå. Ofte er det slik at det er angrep av flere sopper og skadedyr samtidig, og da er det vanskelig å fastslå betydningen av de enkelte skadegjørere.

A. Soppsykdommer

Ved ensidig korndyrking vil det være sterkere angrep av ulike sykdommer sammenlignet med en mer allsidig drift.

Mer intensiv drift gir en tettere plantebestand, og langt bedre forhold for bladsykdommer. Som regel blir det også her større avlingsreduksjon ved angrep enn ved mer ekstensiv

drift. Bredspektrede soppmidler har god virkning mot mjøldogg og bladfleksopper.

Vi har imidlertid ingen godkjente midler med virkning mot de sopper som regnes til fotsykekomplekset med unntak av stråknekker. Det eneste en kan gjøre for å redusere skadene av disse, er å dyrke gode vekselvekster.

1. Bygg. Det er særlig tre sykdommer det er aktuelt å bekjempe i bygg:

- a) Mjøldogg - Erysiphe graminis f. sp. hordei
- b) Grå øyeflekk - Rhynchosporium secalis
- c) Byggbrunflekk - Phyrenophora teres (Drechslera teres. kon. stadie).

a. Mjøldogg. På Østlandet, særlig i distriktene rundt Oslofjorden, blir det hvert år registrert mjøldoggangrep i byggåkrene. Mjøldoggsoppen overvintrer kun på levende byggplanter. Siden vi ikke dyrker høstbygg i Norge, overvintrer soppen normalt ikke her. Hvert år føres smitten inn med lufttransporterte sporer fra land syd og vest for Norge. Det er særlig tre forhold som er viktige for når soppen angriper og med hvilken styrke:

1. Er værforholda gunstige for sporetransport?
2. Er værforholda gunstige for etablering av soppen?
3. Raser av soppen og mottakelighet hos våre bygg-sorter.
4. Såtid her i landet i forhold til utviklingen av sykdommene i de land smitten kommer fra.

Vi kjenner lite til hvilke værforhold som begunstiger sporetransport fra våre naboland (1), men vi ser at tidspunktet for det første registrerte funn på mottakelige sorter, varierer fra år til år. Varmt og fuktig vær med dogg om natta tilsier at soppen etablerer seg lett og sprer seg

rasket (2). Soppen trives også best i et plantebestand i god vekst.

Når det gjelder pkt. 3, ser det ut til at primærsmitten (den første sporesmitten utenfra) er forskjellig fra år til år. Flere av våre byggsorter har ett eller flere resistensgen mot mjøldogg. Soppen har imidlertid dannet raser som kan angripe også disse sortene. I hvor stor grad disse rasene spres til oss, er avhengig av om det dyrkes sorter med de samme resistensgener i det distrikt/land som vi får primærsmitten fra. For eksempel har 6-radssorten Bamse ett resistensgen fra sorten "Monte Christo". Enkelte år ser vi at Bamse bygg kan være så og si uten angrep 1-2 uker lenger enn andre sorter, mens i andre år angripes Bamse tidlig og kraftig. I siste tilfelle antar vi at primærsmitten kommer fra et distrikt hvor en eller flere byggsorter også har "Monte Christo"-resistens.

Fra gammelt av ble 6-radssortene regnet som mer mottakelig for mjøldoggangrep enn 2-radssortene. Det skyldtes ikke rasespesifikk resistens (vertikal resistens), men uspesifikk resistens, også kalt feltresistens (horisontal resistens). Dette bildet har endret seg noe med nye sorter, vist i tabell 14.1. 2-radssortene Gunilla og Pernilla har samme grad av resistens som 6-radssortene Tore og Trine. Sortene Ida og Flare har rasespesifikk resistens med bedre holdbarhet enn Bamses resistens.

At mjøldogg er registrert i en åker, betyr ikke at det må sprøytes. Noe enkelt kan en si at bekjempning bør settes igang dersom angrepet overstiger bekjempningsterskelen. Med bekjempningsterskelen menes den angrepsgrad der skaden av manglende sprøyting er lik kostnadene for bekjempning, inkludert kjørekostnader. I praksis er det meget vanskelig å bestemme denne bekjempningsterskelen. Tidspunktet det kan være aktuelt å sprøyte på, går fram av figur 15.1.

Tabell 14.1. Ulik grad av resistens (1-10) i bygg, 1 = dårlig resistens, 10 = meget god resistens (e. ASSVEEN og OSKARSEN, 1988).

Sort	Mjøldogg	Grå øyeflekk
2-radsbygg		
Gunilla	5	6
Pernilla	5	6
Ida	8	2
Flare	7	2
6-radsbygg		
Bamse	3	3
Tunga	3	4
Tore	5	3
Trine	5	3

Tabell 14.2. Virkning av fungicider i bygg, Østlandet 1982-85 (utdrag av faktoriell plan, STABBETORP, 1986 b).

Behandling	Avling, kg/dekar				Angrep i %		
	1982	1983	1984	1985	Mjøld.	Grå øyef.	B. brunfl.
Ubehandlet	486	474	515	367	16	11	11
Bayleton ¹⁾	+0	+24	+27	+42	8	6	8
Tilt	+10	+34	+59	+57	6	2	5
Sportak	+4	+37	+77	+70	8	2	5
Forbel + Bravo	-	+29	+76	+43	3	4	7
Ant. felt	19	14	13	8	21	15	18

1) Bayfidan + Dyrene i 1985.

Tidlig mjøldoggangrep kan gi betydelig avlingsreduksjon. Sprøyting med et systemisk middel kan da hindre stor avlingsreduksjon. I frodig åker kan det dreie seg om over 100-200 kg/dekar. I sammendrag av forsøksserier finner en ikke så

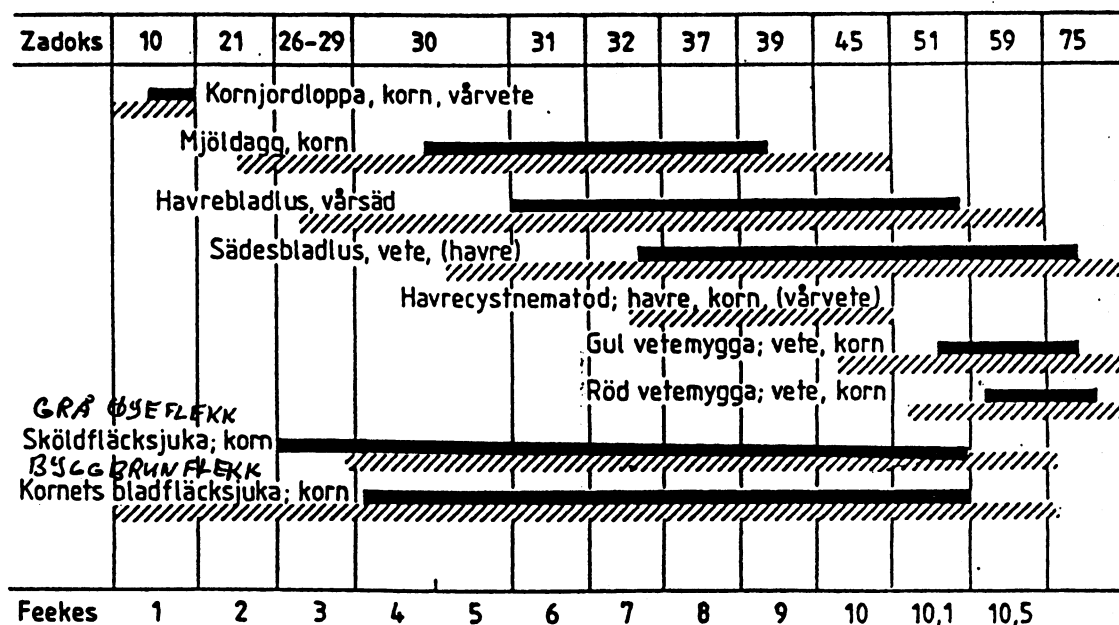
store utslag, fordi det på enkelte felt ikke vil være så sterke angrep. I tabell 14.2 er vist effekten av sopp-sprøyting. Mjøldoggangrepet er sterkt redusert. Det er forskjell på de ulike midler i hvor god virkning de har på mjøldoggangrepet, men siden midlene også kan ha en skadelig effekt på plantene, behøver ikke en god bekjempelse bety en stor avlingsøkning. Hele avlingsutslaget i denne tabellen kan ikke tilskrives mjøldogg alene, siden angrepet av andre sopper også er redusert.

b. Grå øyeflekk. Denne soppen trives best i fuktig og kjølig vær. Den overvintrer dels på såkornet og dels på stubb og halm av bygg. Spredning i felt skjer over korte avstander med vanndråper i regnvær (og ved vanning). Soppen angriper nokså regelmessig i Trøndelag og kan enkelte år opptre ganske kraftig i enkelte distrikter på Østlandet.

Det er sikre sortsforskjeller i mottakelighet av grå øyeflekk, vist i tabell 15.1. 2-radssortene Gunilla og Pernilla er sterkere enn 6-radssortene. De to andre 2-radssortene, Ida og Flare, som har best resistens mot mjøldogg, er mest mottakelig for grå øyeflekk.

Sprøyting mot grå øyeflekk kan være aktuelt, særlig i en fuktig forsommer. Tabell 15.2 viser at flere midler har god virkning. Figur 15.1 viser aktuelt sprøytetidspunkt. Dersom bygg dyrkes i veksling med andre kornarter eller andre vekster, og det brukes beiset såkorn, vil det normalt være så lite smitte til stede at selv med gunstige værforhold, er det ikke nødvendig å sprøyte.

c. Byggbrunflekk. Denne soppens biologi ligner mye på grå øyeflekk's biologi: Den overføres med smittet såkorn eller fra stubb og halm fra året forut. Soppen spres også med vanndråper over korte avstander. Optimalt klima synes imidlertid å være noe forskjellig siden byggbrunflekk opptre mest på Østlandet.



Figur 14.1. Tidspunkt for angrep (////) og tidspunkt for anbefalt sprøyting (■) mot ulike skadegjørere i korn (fritt etter FAKTABLAD VAXT SKYDD, 1986).

Det har heller ikke vært registrert så klare sortsforskjeller som hos grå øyeflekk, men generelt er 6-radssortene mer mottakelig enn 2-radssortene.

Sprøyting mot byggbrunflekk kan også være aktuelt ved sterkt angrep tidlig i vekstsesongen. Aktuelt sprøytetidspunkt går fram av figur 15.1. Av tabell 15.2 kan det synes som om de kjemiske midlene ikke har særlig god virkning. Dette er neppe tilfelle. Ved notering av angrepsgrad av byggbrunflekk, er de brune flekkene denne soppen lager, lett å forveksle med såkalt melaninflekker. Særlig enkelte år

dannes det brune flekker på bladene uten at det kan påvises noen form for skadegjørere der. Det registreres også at etter en sprøyting som stopper et mjøldoggangrep, får bladene en gul-brun farge der hvor mjøldoggangrepet hadde startet. Dette kan også av og til forveksles med byggbrunflekk.

Også her gjelder at dersom bygg ikke dyrkes i monokultur og det brukes et effektivt beisemiddel, er det normalt ikke nødvendig å sprøyte mot byggbrunflekk.

d. Andre sykdommer i bygg. Det finnes også andre sopper som kan redusere byggavlingene og/eller redusere kornkvaliteten, for eksempel fusarium og bipolaris brunflekk. Hvor stor skade disse forårsaker og hvor effektiv en eventuell sprøyting vil være, vet vi lite om her i landet.

2. Hvete

I hvete er det tre sykdommer det kan være aktuelt å bekjempe:

- a) Mjøldogg - Erysiphe graminis, f. sp. tritici
- b) Hveteaksprikk - Septoria nodurum
- c) Gulrust - Puccinia striiformis

I tillegg er det aktuelt å bekjempe overvintringssopper i høsthvete. Det er behandlet i kapittel 13, "Dyrking av høstkorn".

a. Mjøldogg i vårhvete opptrer nesten hvert år i korndistriktene rundt Oslo-fjorden, men også nokså vanlig i Mjøsdistriktet. Siden vi dyrker høsthvete her i landet, overvintrer soppen på denne, og sporespredning fra våre naboland betyr mindre. Tidspunktet for det første angrepet vil derfor i noen grad være avhengig om det dyrkes høsthvete i distriktet.

Sortene Runar og Reno har begge et resistensgen mot mjøldogg (ELS-resistens), men denne resistensen er brutt ned - dvs. soppen har dannet raser som angriper sorter med denne resistensen. Siden soppen overvintrer her i landet, vil vi hvert år ha raser som angriper disse to hvetesortene. Den nye sorten Tjalve har andre resistensgener og har til nå vist seg å være mye sterkere mot mjøldogg, vist i tabell 14.3.

Arsaken til at Runar og Remo likevel klarer seg forholdsvis bra selv med betydelige mjøldoggangrep, er at begge sortene har god uspesifikk resistens. Dette viser seg ved at mjøldoggsoppen smitter opp plantebestanden forholdsvis sakte hos disse sortene.

Tabell 14.3 Ulik grad av resistens (1-10) i vårhvete, 1=dårlig resistent, 10=meget god resistens (ASSVEEN og OSKARSEN, 1988) (MJÆRUM, 1988, unpubl.)

Sort	Mjøldogg	Hveteaksprikk	Gulrust
Runar	3	5	2
Reno	3	5	5
Tjalve	8	5	7

Når det gjelder vurdering av sprøytebehovet, gjelder de samme forhold som nevnt for bygg. Aktuelt tidspunkt for sprøyting er vist i figur 14.1. De samme midler som er anbefalt i bygg, er også anbefalt mot mjøldogg i hvete. Det synes dog som om en sjelden får så sterke avlingsutslag ved et mjøldoggangrep i hvete som en kan få i bygg.

b. Hveteaksprikk omtales også ofte som septoria. Soppen som forårsaker denne sykdommen overføres både med såfrø og fra halm og stubb. Likevel ser en angrep selv om såfrøet

beises og god forgrøde brukes når vekstvilkårene ligger til rette for angrep: fuktig vær på ettersommeren.

Det er ikke lett å påvise angrep av hveteaksprikk tidlig i vekstsesongen. Det dannes gulbrune flekker på bladene som lett kan forveksles med andre skader. Ved sterke angrep etablerer soppen seg i akset, gulbrune flekker på agnene med en svart prikk i midten. På avstand får åkeren en grålig farge som kan forveksles med modning. Angrepet fører til en tidligere avslutning av innlagring i kjernen og kornet blir noe skrumpent.

I forsøk er det påvist relativt store avlingsutslag for sprøyting (tabell 14.4), men en ser også at modninga blir utsatt, vist ved høyere vanninnhold ved høsting. STABBETORP (1986 a) bemerker til denne forsøksserien at behovet for soppssprøyting ofte er vurdert med bakgrunn i mjøldoggangrep, men av resultatene ser det ut som det er virkningen mot hveteaksprikk som har hatt mest å si for avlingene.

Tabell 14.4 Virkning av soppssprøyting etter behov og ved sprøyting før aksskyting i vårhvete (STABBETORP, 1986 a)

Behandling	Avling, kg/da		Vann %		Angrep i % fra 1985	
	1985	1986	1985	1986	Mjøldogg	Aksprikk
Ubehandlet	642	447	24,0	20,7	6	30
Spr. v/behov 1)	+38	+40	+0,3	+0,6	+1	-9
Spr. før akssk.	+34	+63	+0,2	+1,4	-4	-13
Antall felt	4	8	4	8	7	7

1) I 1985 ble 3 felt sprøytet og i 1986 ble 6 felt sprøytet.

c. Gulrust opptrer bare enkelte år, men når soppen angriper, kan den gjøre stor skade. Høsthvete angripes sterkere enn vårhvete. Soppen overvintrer på levende plantevev, dvs. høsthvete, eller den kommer med sporer fra våre naboland. Siden angrepene normalt ikke kommer hvert år, har vi ikke lagt særlig vekt på høsthvete som smittekilde fra ett år til det neste. Det skjedde imidlertid i vekstsesongene 1986 og 1987.

Soppen trives i fuktige og kjølige somre og spres lett over store avstander. Symptomene er gulorange striper på bladene (eng. stripe rust). Soppen kan også angripe agnene.

Hvis værforholdene er optimale for soppen og den har etablert seg i en åker, kan den i løpet av få dager gjøre stor skade. Kornplantene reagerer med en forsert modning og det resulterer i avlingstap og dårlig fylte kjerner. Sprøyting med et fungicid til rett tid kan derfor forhindre stor avlingsreduksjon. I 1987 ble det registrert utslag på opptil 120 kg/dekar i forsøk i høsthvete. I tabell 14.6 er vist resultat fra en forsøksserie samme år (MJÆRUM, 1988).

Tabell 14.5 Effekter av soppssprøyting mot gulrust i 1987 (MJÆRUM, 1988).

Sort	Avling i kg/dekar	
	Uten sprøyting	Med sprøyting
Runar	361	424 + 63
Reno	387	460 + 73
Tjalve	469	501 + 32

3. Havre

Det er sjelden aktuelt å sette inn bekjempelse mot sykdommer i havre. I de seinere åra er det registrert både havrebrunflekk (Phyrenophora avenae og mjøldogg (Erysiphe graminis f.sp. avena) i havre, men angrepene har ikke vært særlig sterke og virkningen av en eventuell sprøyting er ikke kjent.

B. Skadedyr

I Norge er det små problemer med skadedyr i korn. I den første tida etter oppspiring kan hvetespireflue og fritflue ødelegge spiren hos henholdsvis hvede og havre. I dag har vi ingen gode kjemiske midler mot disse, men ved tidlig såing er skadene normalt svært små.

De største skadene får vi av bladlus som angriper alle kornartene. Bladminerflue kan gjøre betydelig skade, særlig i innlandet. Dessuten kan sniler være et problem i fuktige år. Tripsskader kan også forekomme.

a. Bladlus. Vi har flere arter bladlus, havrebladlus (Rhopalosiphum padi L.) og kornbladlus (Macrosiphum avenae F.) er de mest vanlige i korn. Lusa trives godt i varmt vær og i åker i god vekst. Siden de overvintrer i vegetasjon utenfor åkeren, finner vi de sterkeste angrepene i ytterkanten av åkeren.

Havrebladlusa gjør størst skade på unge planter i sterk vekst. De sitter ofte i kolonier nederst på stråene. Kornbladlusa opptrer gjerne noe seinere i vekstsesongen. De sitter ofte i stort antall i akset og kan gi betydelig skade.

Det har vært en del diskusjon om hvor bekjempingsterskelen for et bladlusangrep er, dvs. hvor mange lus det skal være pr plante før det er lønnsomt å sprøyte, 3-5 lus har vært antydnet, men det er stor usikkerhet omkring dette tallet. I praksis har det ofte vært sprøytet "for sikkerhets skyld". Det/de aktuelle midler er billige og når en likevel skal sprøyte med et annet middel (soppmiddel eller vekstregulator), blir merkostnaden for insektssprøyting lav. Det har vært registrert relativt store avlingsøkninger til tross for bekjedne angrep. Det kan synes som om disse midlene har en ukjent effekt på plantene eller på ukjente skadegjørere. I tabell 14.7 er vist avlingsutslagene for insektssprøyting i en 3-årig forsøksserie med bygg og en 2-årig serie i hvete, (STABBETORP, 1986 a).

Tabell 14.6. Avlingsutslag for insektssprøyting i bygg og hvete (STABBETORP, 1986 a)

Behandling	Bygg			Hvete	
	1983	1984	1985	1984	1985
Kontroll	474	515	367	642	447
Insektsspr.	+45	+10	+50	+40	+45
Antall felt	14	13	8	4	8

Disse forsøkene har i gjennomsnitt gitt sikker meravling for insektssprøyting, men det er sannsynlig at bekjemping av bladminerflue i vesentlig grad bidrar til dette resultatet.

I havre kan en regne med at en ville få omtrent tilsvarende tall, men det er vanskeligere å dokumentere fordi det er anlagt færre plantevernforsøk i havre. I praksis vil også mulighetene for å kombinere en insektssprøyting med en annen behandling være mindre. Oftest vil det være for tidlig å

sprøyte mot bladlus på den tida det eventuelt skal sprøytes med stråforkorter.

I visse strøk av landet hvor en erfaringsmessig vet at en har angrep av gul dvergsyke, også kalt rødsott i havre (eng. barley yellow dwarf virus, BYDV), vil det være riktig å ha en lav bekjemningsterskel mot bladlus. Denne virussykdommen spres med bladlus.

b. Bladminerflue kan opptre svært tallrikt, særlig i indre deler av Østlandet og nordover. De største angrepene er i bygg og havre, i tillegg timotei og engsvingel. Havrebladminerflue (Chromatomyia fuscula) er den arten som gjør skade i Norge. De har en generasjon fluer som legger egg i juni. Eggene klekkes og larvene lever i juni-juli. Larvene lever på innsiden av epidermis og lager lange ganger langs bladplata. Skadde blad i havre reagerer ofte med en rødfarging av bladvevet omkring disse skadene. Larvene forpupper seg i juli og nye fluer klekkes i august. Disse fluene flyr så ut av åkeren og overvintrer mest sannsynlig i skogkanter o.l., altså bare én generasjon i året (ANDERSEN, 1987).

Etter en forsøksserie i Trøndelag med 7 felt og en serie i indre deler av Østlandet med 5 felt i 1986 har ANDERSEN (1987) kommet til en foreløpig konklusjon:

Avlingsøkningen for sprøyting i de to seriene ble i gjennomsnitt 7%, og flueangrepet ble redusert med ca 70%. Her var det sterke angrep med 25-38% minert bladareal. På forsøksfeltene ble det sprøytet flere ganger fordi fluer kom inn fra usprøyta ruter. ANDERSEN (1987) antyder at i praksis kan en vente at en gangs sprøyting vil gi en avlingsøkning på ca 5% ved sterke angrep. En bør vente med å sprøyte til plantene har 6-7 blad (siste halvdel av juni). Dersom angrepet da er i ferd med å ebbe ut, slik at bare de nedre bladene er angrepet, er sprøyting unødvendig. Dersom angrepet er stort på de øvre bladene (25% minert areal pr blad), og fluene fortsatt svermer i åkeren, sprøytes det med et fosformiddel

med dybdevirkning.

c. Sniler kan gjøre en del skade i kornåkre i fuktige somre. Om kvelden og natta går de opp på bladene og lager lange næringsgnag. Skaden skilles fra bladminerflue ved at også epidermis er gnagd bort. Til hagebruksvekster har vi godkjente midler til bekjemping av sniler. Det er snakk om granulerte midler som strøs på bakken. Til korn på større areal vil dette bli for dyrt og vil neppe være særlig virksomt. Siden vi ikke har noe effektivt middel mot sniler, er det vanskelig å måle skaden, men i prosent er det sansynligvis snakk om små tall. Snilene kryper inn fra vegetasjon utenfor åkeren, og skadene vil bli størst i ytterkanten av åkeren. En eventuell bekjemping kan da også tenkes begrenset til å forhindre snilene i å ta seg inn i åkeren.

d. Trips er 1-2 mm lange insekter, ofte av mørk farge, mens tripslarvene gjerne er hvite eller gule. Korntrips (Limo-trips denticornis) angriper særlig bygg og rug. De voksne insektene brer seg inn fra vegetasjonen omkring i juni. Både voksne og larver lever og spiser sammen i beskyttede plantedeler: i bladslira og i blomsten. De suger på den mykeste delen av strået rett over øverste leddknote inne i bladslira. De kan komme fram i varmt, pent vær. De har raspemunn som river opp epidermicellene og suger ut celledsafta i de øvre cellelagene. Cellene fylles med luft og blir sølvaktige, seinere brune og visne. Dette kan gi sterilitet og hvitaks. Vekstpunktet for flaggbladet kan også skades med misvekst som resultat (BIRKENES, 1987).

Vi har liten erfaring med kjemisk bekjempelse av trips og hvor store skader trips kan gjøre. I 1986 hadde vi relativt sterke angrep i bygg på Østlandet, men en ble så seint oppmerksom på dette at bekjempelse av den grunn ikke var aktuelt. I England har de regelmessig angrep av trips, men dette bekjempes ikke, da de der anser skadene som minimale.

L i t t e r a t u r

ANDERSEN, A. 1987. Bladminerflue i korn. Aktuelt fra SFFL. 4: 187-194.

BIRKENES, S. M. 1987. Trips i korn og gras. Aktuelt fra SFFL. 4: 195-199.

STABBETORP, H. 1986 a. Vekstregulatorer, sopp- og insektsmidler i bygg og hvete. Aktuelt fra SFFL 4: 103-117.

MJÆRUM, J. 1988: Resultater fra forsøk med vårhvete i 1987. SEFO kornforedling, foredragsmøte 16.-17. februar 1988.

STABBETORP, H. 1986 b. Resultater fra blanding av plantevernmidler og vekstresultater. NSF-seminar. Tankblanding av plantevernmidler m.v. Aktuelt fra SFFL 9: 43-49.

ASSVEEN, M. og H. OSKARSEN, 1988. Kornsorter for østlandet og Trøndelag. Aktuelt fra SFFL. 3: 47 SS.

15 VEKSTREGULERING I KORN

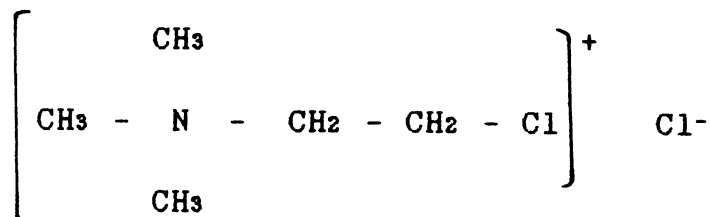
I den første tida vi hadde vekstregulerende preparat i handelen i Norge, ble de omtalt og omsatt som stråforkortningsmidler. De fører til at strået blir kortere, og gir mindre legde i frodige åkre. Nå er det også tillatt å bruke midler som ikke virker i særlig grad på strå lengde og stråstyrke, men som likevel kan ha en avlingsøkende effekt. For å få med disse, brukes nå fellesbetegnelsen vekstregulatorer.

Først vil de ulike godkjente midler og deres virkemåte bli behandlet. Deretter vil en se på bruken av disse i de ulike kornarter.

A. Vekstregulerende preparater

1. CCC

I denne sammenstillingen brukes forkortelsen CCC for det kjemiske virksomme stoffet klorkolinklorid (eng. chlorcholine-chloride), på norsk også kalt klormekvat-klorid. Den kjemiske betegnelsen er 2-(kloroetyl)-trimetyl-ammoniumklorid med denne strukturformel:



etter TOLBERT, 1960.

I Norge forhandles CCC under følgende handelsnavn (1988):
CCC 750 og Cycocel Extra.

Nedenfor er satt opp ulike effekter CCC har på plantene:

a. CCC hemmer biosyntesen av gibberellin og strekningsveksten blir således hemmet. Inaktivering og nedbryting av CCC skjer med ulik hastighet i de ulike kornarter. Derfor er effekten av én gangs behandling på strekningsveksten svært ulik som vist nedenfor:

Vårhvete	- 15-20 %
Høsthvete	- 15-20 %
Høstrug	- 12-15 %
Havre	- 8-10 %
Bygg	- 2-4 %

Effekten er sterkest rett etter sprøytetidspunktet, siden konsentrasjonen i planta da er størst. Den sterkeste stråforkortende effekten får en derfor når preparatet tilføres mens strekningsveksten er sterkest. På kornarter hvor nedbrytningen skjer langsomt, er det viktig at CCC ikke brukes for seint for å unngå at det blir rester i plantene ved høsting. For arter med rask nedbrytning bør preparatet tilføres seinere for å få best virkning.

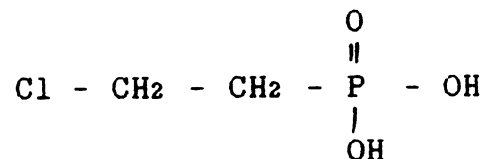
I tillegg til at stråinternodiene blir kortere, blir også aksinternodiene kortere, dvs. det blir et mer kompakt aks. Det kan føre til sterkere angrep av sykdommer som går i akset, f.eks. hveteaksprikk.

Rotveksten reduseres også de første dagene etter en CCC-sprøyting. I en periode med tørt, varmt vær kan dette være uheldig. Rotveksten blir imidlertid sterkere igjen seinere i vekstsesongen, slik at plantene da kan tåle en tørkeperiode bedre. Siden det her er snakk om en hormonell styring av strekningsveksten, er det viktig å være klar over at røtter og skudd kan ha forskjellig reaksjonsmønster.

- b. Bedre spesifikk stråstyrke. Enkelte mener at CCC-sprøyting også fører til en bedre spesifikk stråstyrke fordi celleveggene blir tykkere. I enkelte undersøkelser er det påvist at strådiameteren øker.
- c. Bladene blir noe kortere og litt bredere ved en CCC-behandling. Det fører til at bladene blir stående mer opprett. Selv om det totale bladareal går noe ned, vil det ikke bli en redusert assimilasjonsoverflate fordi lyset trenger lenger ned i plantebestandet.
- d. En CCC-sprøyting fører til at flere buskingsskudd overlever, dvs. at det blir flere aksbærende strå pr. m². Hvis det ikke er legde, vil det føre til at 1000-kornvekta går noe ned fordi avlinga normalt ikke øker tilsvarende økningen i antall korn. Hvis det derimot er legde, vil en CCC-sprøyting redusere eller utsette legde og det vil føre til at 1000-kornvekta øker.
- e. CCC har ingen fungicid virkning, derimot blir hvete mer mottakelig for hveteaksprikk. Det skyldes at akset blir mer kompakt og derved tørker langsommere opp, og at avstanden for smitte fra blad til aks blir kortere. I positiv retning kan nevnes at et angrep av stråknækker gjør noe mindre skade etter en CCC-sprøyting.
- f. CCC virker på plantenes utviklingshastighet. I gjennomsnitt av mange forsøk har en funnet at aksskytinga blir en dag forsinket. Modningstidspunktet endres svært lite, men det har stor betydning for vanninnholdet ved høsting, om det blir legde eller ikke.

2. Ethephon

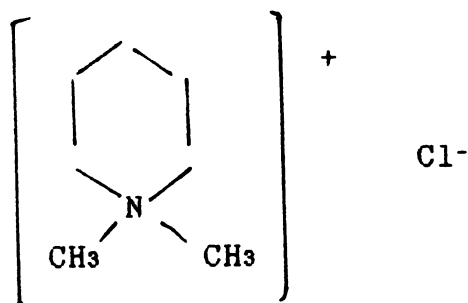
Ethephon har følgende strukturformel:



Ethephon frigjør etylen ved nedbryting i plantene. Dette forstyrrer transporten av auxin og syntesen av gibberellinsyre. Dette skjer straks ethephon kommer inn i plantene. Stoffet virker hurtig og har kort virkningstid. Det må derfor brukes når plantene er i sterk strekningsvekst. Siden nedbrytningskomponentene er kjente forbindelser, har en heller ingen betenkeligheter med å bruke det relativt seint i plantenes utvikling. Stoffet er kun tillatt brukt til bygg, ikke de andre kornartene.

3. Mepiquatklorid

Mepiquatklorid har denne strukturformel:



Dette har en virkningsmåte som ligner på CCC. Det forstyrrer gibberellinsyresyntesen.

Mepiquatklorid har lenger virkningstid enn ethephon. Det kan derfor med fordel brukes noe tidligere, men det bør heller ikke brukes så seint som preparatet som bare inneholder ethephon. Mepiquatklorid er bare tillatt å bruke til bygg.

B. Bruk av vekstregulerende preparater

1. Hvete

Som vist tidligere, har CCC en relativt sterk stråforkortende virkning på hvete, 15-20 %. Avlingsutslaget er avhengig av nedbørsforholdene og legdepresset, dessuten om det blir angrep av hveteaksprikk eller ikke.

I perioden 1975-79 var det flere år med forsommertørke og lite legde i vårhveteåkrene. I middel av 34 forsøk fra disse åra ble det i middel for 3 N-mengder registrert en meravling på 12 kg, vist i tabell 15.1.

Tabell 15.1. Virkning av CCC i vårhvete, 34 felt, 1975-79 (STABBETORP, 1987).

Gjødsling	Avling, kg/da		Legde %	
	uten CCC	med CCC	uten CCC	med CCC
6 kg N	391	+11	0	0
12 " "	439	+13	3	0
18 " "	446	+12	11	2

Disse resultatene viser at selv uten noe særlig legde, har en fått en viss avlingsøkning.

I årene 1984-86 ble det brukt en faktoriell plan hvor CCC- og sopp-sprøyting var med. Dette var år med fuktigere somre som førte til mer legde og sterkere sykdomsangrep. Tabell 15.2 viser at det er et samspill mellom CCC-sprøyting og sopp-sprøyting, meravlingen ved sopp-sprøyting er tydelig større der det er CCC-behandlet enn der det ikke er CCC-behandlet.

Det kan skyldes at CCC-behandlingen førte til sterkere hveteaksprikk-angrep, men notatene på hveteaksprikk indikerer ikke det. Likevel viser forsøksserien at det synes å være riktig det som er vanlig praksis; dersom en velger å sprøyte med CCC, så bør en også sprøyte med et soppmiddel dersom vekstforholdene er gunstige for sykdomsangrep.

Tabell 15.2. Virkning av CCC- og sopp-sprøyting på kornavling, legde % og angrep av hveteaksprikk i vårhvete, 3 år, 24 felt (STABBETORP, 1987).

Behandling	Avling, kg/da		Legde %		Aksprikk %	
	u/CCC	m/CCC	u/CCC	m/CCC	u/CCC	m/CCC
Kontroll	466	482	53	41	6	7
Soppbeh.	+50	+70	+1	-3	-3	-3

Rett sprøytetid for CCC er på 3-5 bladstadiet, F2-F4 (Feekes skala). Forsøk viser at en får god virkning ved å sprøyte på 3-4 bladstadiet. Det betyr at en kan ta med CCC samtidig med ugrassprøytinga. Det bør imidlertid ikke sprøytes med CCC i åker som er i dårlig vekst grunnet tørkestress eller andre forhold.

2. Havre

Fordi CCC brytes raskere ned i havre enn i hvete, bør det brukes på et noe seinere utviklingsstadium for å få god virkning. En bør vente til havren har 5 eller flere blad, F3 - F5. Det er utført en rekke forsøk med CCC-sprøyting i havre.

I årene 1978-82 er det i gjennomsnitt målt en avlingsøkning på 9 kg/dekar, altså mindre enn i hvete. Avlingsøkningen i havre skyldes hovedsakelig at CCC reduserer legde. Det går fram av en sammenstilling gjort av GRIMSRUD (1976), vist i tabell 15.3.

Tabell 15.3. Utslag for CCC-sprøyting i havre, forsøkene er gruppert etter legde % (GRIMSRUD, 1976).

Legde %	0		1-20		21-40		over 40	
CCC-behandl.	Uten		Med		Uten		Med	
Avling, kg/da	457	463	395	420	378	415	522	603
" rel.	100	101	100	106	100	110	100	115
Ant.felt-avlingøk.	13		11		9		8	
" " -avlingnedg.	6		0		0		0	

I havre bør en derfor ved vurdering av sprøytebehovet legge større vekt på legdefaren enn i vårhvete. Siden en normalt sprøyter på et seinere stadium, har en også bedre forutsetninger for å bedømme behovet. I havre er det sjelden aktuelt å kombinere en CCC-sprøyting med en annen sprøyting. En må derfor ha en større meravling for at det skal være økonomisk lønnsomt. Nedkjøring av åker, arbeids- og maskinkostnader skal også dekkes. Det bør derfor kun sprøytes i frodig åker hvor en kan forvente legde.

3. Bygg

I bygg er det tre aktuelle preparater til vekstregulering: CCC, ethephon (Cerone) og ethephon + mipiquatklorid (Terpal).

a. CCC brukt til bygg har liten stråforkortende virkning og har derfor også liten effekt i å redusere legde. Dette er

klart vist i en forsøksserie med 3 ulike N-mengder, tabell 15.4 (STABBETORP, 1982). Resultatene viser at CCC her har hatt liten virkning på strå lengde og legde, men likevel har en fått en meravling på 13 kg pr. dekar. En har fått noe utsatt modning og nedgang i 1000-kornvekta. Det antyder at meravlinga skyldes flere aksbærende strå.

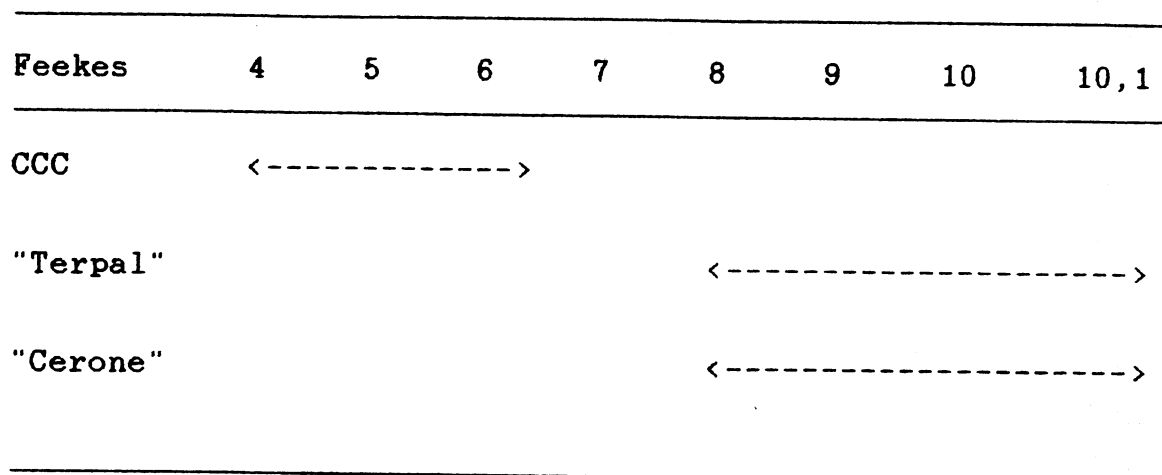
CCC i bygg skal brukes når plantene er mellom stadiene F4 og F6, se figur 15.1. Hvis en unngår å sprøyte på stressede planter, må en kunne vente å få en avlingsøkning på 15-20 kg. Dersom en ikke kan kombinere en CCC-sprøyting med annen sprøyting, er det ikke mye å vinne på en slik sprøyting, i alle fall ikke hvis en derved lager større kjørespor. Økonomien blir bedre hvis en likevel må foreta en sprøyting, f.eks. mot sopp, og blander disse preparatene.

Tabell 15.4 Virkning av CCC-sprøyting i bygg ved 3 ulike N-mengder, 71 forsøk 1977-81 (STABBETORP, 1982).

	Avling kg/da	Legde %	Strål. cm	Vann %	1000-korn- vekt, g
Kontroll	462	35	80	20,6	36,2
+ CCC	+13	-2	-2	+0,4	-0,5
5 kg N -CCC	427	15	76	19,6	36,8
5 kg N +CCC	+11	-1	-2	+0,6	-0,1
10 kg N -CCC	483	32	81	20,4	36,3
10 kg N +CCC	+17	-1	-2	+0,5	-0,4
15 kg N -CCC	475	58	83	21,6	35,5
15 kg N +CCC	+12	-4	-2	+0,3	-1,2

b. Ethephon og mepiquatklorid. Ethephon virker meget raskt etter opptak og har kort virkningstid. Handelspreparatet Cerone inneholder bare ethephon og skal anvendes seint i plantenes utvikling for å få god virkning, vist i figur 15.1.

Mepiquatklorid som ligner CCC, har noe lengre virkningstid. Handelspreparatet Terpal inneholder både ethephon og mepiquatklorid. Tidspunktet for bruk av Terpal og Cerone er vist i figur 15.1.



Figur 15.1. Sprøytetidspunkt for vekstregulatorer i bygg.

I tabell 15.5 er vist en sammenligning av de tre godkjente midlene i bygg med tre ulike N-mengder (STABBETORP, 1982). Både Cerone og Terpal har hatt en betydelig stråforkortende og legdereduserende effekt på felt med legde. Der hvor legda er redusert, har det også blitt en betydelig avlingsøkning. Disse midlene har imidlertid ikke en avlingsøkende virkning på åker uten legde på samme måte som CCC. Derimot har begge midler omtrent samme effekt på modningsprosessen som CCC. Økt vanninnhold ved høsting på felter med lite legde viser at modninga er noe utsatt.

Disse resultatene viser at de to midlene brukt på samme tid, har lik virkning på kornplantene. Når en skal vurdere behovet for en Terpal/Cerone-sprøyting, må en være klar over at det er kun ved å redusere legde at disse midlene har avlingsøkende effekt. Siden midlene skal brukes så langt ut

i vekstsesongen, har en relativt gode muligheter til å vurdere faren for legde. En skal være oppmerksom på at dersom det sprøytes noe tidlig, kan plantene reagere med ny busking, dvs. det blir grønn etterrenning i åkeren.

Tabell 11.5. Virkning av 3 ulike vekstregulatorer i bygg ved 3 N-mengder, 1980-81, 35 felt (STABBETORP, 1982).

	Avling kg/da	Legde %	Strål. cm	Vann %
5 kg N:				
Kontroll	424	12	82	17,7
CCC	+11	-3	-3	+0,5
Cerone	-7	-6	-9	+0,6
Terpal	±0	-6	-8	+0,5
10 kg N:				
Kontroll	478	26	88	18,5
CCC	+17	-1	-3	+0,6
Cerone	+11	-11	-7	+0,4
Terpal	+12	-10	-7	+0,3
15 kg N:				
Kontroll	463	53	90	20,3
CCC	+17	-3	-2	+0,2
Cerone	+37	-21	-7	+0,1
Terpal	+39	-20	-7	±0

4. Rug

Det dyrkes lite rug i Norge og det er gjort svært få forsøk med vekstregulatorer. Siden rugsortene våre er lange og relativt stråsvake og siden kornkvaliteten raskt forringes i legde, er det åpenbart behov for stråforkortende midler.

CCC er tillatt brukt i Norge til rug, men har dårligere effekt på rug enn hvete. I høstrug kan en deling av CCC-mengden på to utbringingsstider være aktuelt.

L i t t e r a t u r

GRIMSRUD, 1976. CCC i havre. Årsmelding i Østre Romerike forsøksring.

STABBETORP, H. 1982. Forsøk med vekstregulatorer i bygg. Aktuelt fra SFFL. 2:35-44.

STABBETORP, H. 1987. Sprøyting med klormekvat, næringsløsning, sopp- og insektmidler i hvete. Aktuelt fra SFFL, 4:221-228.

TOLBERT, N. E. 1960. 2-(chloroethyl)- trimethylammonium-chloride and related components as plant growth substances. II Effect on growth on wheat. Plant Physiol., 35:380-385.

16 DYRKINGSSYSTEMER I KORN

Med et dyrkingssystem menes en plan eller oppskrift for dyrking av korn. Et slikt system vil omfatte både en omløpsplan og en dyrkingsteknikk for hver vekst, altså plan for å gjøre korndyrkingen mer fordelaktig både på kort og på lang sikt. Formålet med et dyrkingssystem kan være å få:

1. Bedre økonomi
2. Større avlinger
3. Mindre kostnader/arbeid
4. Bedre kvalitet

Det er ikke gitt at et dyrkingssystem utviklet for å gi det beste resultat for et distrikt, vil være det beste system for et annet distrikt. Dyrkingssystemet må tilpasses de naturlige vilkår for korndyrking for det aktuelle sted.

Når vi snakker om ulike dyrkingssystem, dreier det seg gjerne om intensiv dyrking med sterk bruk av mange ulike driftsmidler i produksjonen, f.eks. gjødsel, plantevern og vekstregulerende stoffer. På engelsk omtales det som "High input systems". Det kan også settes opp mer ekstensive dyrkingssystemer med mindre bruk av innsatsmidler, på engelsk "Low input systems". Disse kan også tenkes å oppfylle en eller flere av de fire formålene nevnt ovenfor. Felles for begge typer av dyrkingssystemer er at planene for kornproduksjonen må være nøye drøftet på forhånd basert på tidligere erfaringer og eventuell ny viten.

En type ny viten en prøver å utnytte, er at en følger nøye med i plantenes vekst og utvikling. Man legger vekt på å kjenne til plantenes ulike stadier i utviklinga, stadier med betydning for kornavlinga. En stress-situasjon for ei plante (underoptimal mengde av vann eller næring) kan på enkelte

stadier føre til f.eks. abortering av blomsteranlegg og dermed redusert antall korn pr. aks. En ugrassprøyting i en kritisk differensieringsfase kan føre til misddannelser i akset. For å oppnå store avlinger må plantene ha optimale forhold på kritiske utviklingstrinn. Dette er viktig for å gi lagringsplass nok for karbohydrater i modningsfasen.

En annen metode som brukes er å ta jord- og blad-analyser for å passe på at plantene til enhver tid har optimal tilgang på næring. Det er ikke bare snakk om makronæringsemner, men også mikronæringsemner. For å oppnå dette, er det aktuelt å tilføre gjødsel flere ganger i vekstsesongen, både i fast form og som næringsoppløsning. Næringsløsningene inneholder makronæringsstoffene nitrogen, fosfor, kalium og magnesium og de fleste mikronæringsstoffene (bor, jern, kobber, mangan, molybden, sink) i små mengder. Mengdene som brukes er ca 100 g/da av nitrogen, av fosfor og kalium henholdsvis ca 15 og 40 gram. Mikronæringsstoffene brukes bare i mengder på ca et tidels gram. Næringsløsningen sprøytes ut som bladgjødsling. Det hevdes at slike næringsløsninger vil ha en gunstig virkning på planteveksten i visse situasjoner som

- problemer med jordstruktur eller dårlige værforhold
- angrep av sykdommer og skadedyr
- vekstperioder med meget høyt behov for næringsstoffer
- ved direkte mangel på næringsstoffer
- ved ugunstige pH-verdier for plantene

Slike næringsløsninger skal i første rekke hjelpe plantene over stress-situasjoner. De er enda ikke godkjent for bruk i Norge, men blir brukt en del i utlandet og da ofte i forbindelse med sprøyting mot skadedyr og sykdommer og på visse jordarter. Det er også hevdet at ved den gjødslingspraksis vi vanligvis bruker (alt på engang om våren), så har plantene et luksusopptak først for så seinere få for lite. Rask vekst og sterk busking på forsommeren som dette fører til, gir en

tett, stråsvak åker som er mer mottakelig for sykdomsangrep. En jevnere fordeling av gjødsla i vekstsesongen vil redusere disse ulempene.

A. Intensivdyrking - programmert dyrking

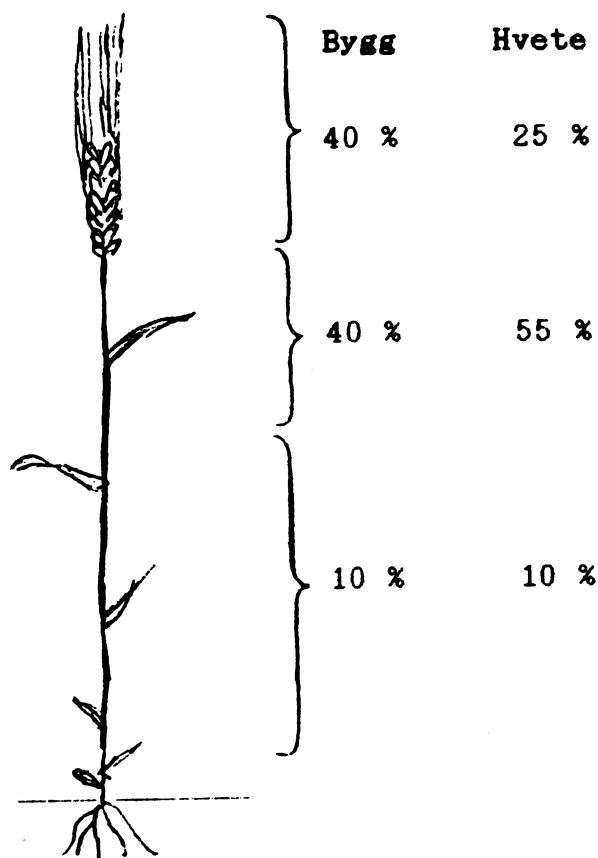
Ved programmert dyrking planlegges alle arbeider før sesongen starter uten at behovet for de ulike tiltak vurderes. Det gjelder:

- Såmengder
- Gjødsling av N, P og K
- Utbringingsstider for N
- Mikronæringsstoff
- Vekstregulering
- Plantevern

Hensikten er at kornplantene skal ha optimale vekstbetingelser. Dette oppnås ved å sørge for rikelig næringstilgang og beskyttelsessprøyting mot sykdommer og skadedyr. Plantene skal således beskyttes mot en eventuell skade. Det er for seint når vi ser skadesymptomene. Plantene har da allerede aktivert en energikrevende forsvarsmekanisme med redusert avling som følge.

I figur 16.1 er vist hvor i planta karbohydratene i kornet er dannet. Siden 80 % er dannet i de øvre plantedeler, flaggblad og aks, er det innlysende at maksimal avling kun oppnås når denne delen holdes frisk. En skal likevel ikke underestimere de nedre plantedeler, de må også ha gode betingelser for å legge forholdene til rette for ei stor avling.

Forhåpentligvis vil et programmert dyrkingssystem gi større avling og bedre kvalitet. Det mest interessante imidlertid er om det økonomiske utbytte er bedre sammenlignet med et mer konvensjonelt, behovsprøvd dyrkingssystem.



Figur 16.1. De ulike plantedelers bidrag til produksjonen av kornets karbohydrater etter aksskyting. I tillegg er ca 10 % produsert før aksskyting (etter HJORTSHOLM, 1983).

Et programmert intensivt dyrkingssystem er mer kostbart, det kreves mer arbeid og mer driftsmidler. Forbruket av plantevernmidler vil være større. Parallelt med praktisk bruk av slike dyrkingssystem må det også være en omfattende forsøksvirksomhet og et veiledningsapparat.

En forutsetning for å få uttelling for disse innsatsmidlene, er at ingen andre faktorer begrenser veksten. Under våre forhold vil det mest kritiske være vanntilgangen og jordstruktur. Det hjelper ikke om plantene er friske og har nok næring, hvis de ikke har tilgjengelig vann. Dette kan løses med kunstig vanning, ganske store kornarealer i Norge kan vannes. Verre er det med jordstrukturen. Hvis den er blitt

dårlig på grunn av uheldige omstendigheter om våren, er det vanskelig å rette på det seinere i vekstsesongen. Det er lite å gjøre med ei tett jord hvor røttene får for lite oksygen.

Av andre betenkeligheter kan nevnes at sterkere gjødsling også kan føre til mer forurensning av vassdrag. Det er også sannsynlig at en økt bruk av kjemikalier vil føre til større restkonsentrasjoner i kornet. Dessuten vil også en økt bruk av plantevernmidler (på folkemunne omtalt som gift) føre til at opinionen vil rette blikket mot landbruket og forlange restriksjoner i bruken av disse.

B. Eksempler på ulike dyrkingssystem

1. Dyrkingssystem fra Schleswig-Holstein

Dette systemet er utviklet for høsthvete og høstbygg, hovedpunktene er satt opp nedenfor:

- 22 kg såkorn - 450 planter/m²
- sterk P- og K-gjødsling - 9-12 kg/da
- 3-delt N-gjødsling - 2,5 kg + 2,5 kg pr. 100 kg korn
 7-10 kg om høsten
 2-4 " ved Feekes 2-4
 5-7 " " " 8-10 (evt. også delt i to)
- næringsløsning 3-4 ganger sammen med plantevern, inneholdende: Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, B og Co.
- CCC 2 ganger: Feekes 2-4, Feekes 5-7
- plantevern: Beising av såkornet
 sprøyting 2-3 ganger med systemiske midler mot: stråknekker, mjøldogg, septoria, gulrust.

Det brukes permanente kjørespor.

2. LALOUX fra Belgia, Frankrike, Luxembourg

Hovedpunkter i dette dyrkingssystemet, som også benyttes for høstkorn:

- 12-14 kg såkorn/da, utnytter plantenes buskingsevne
- sterk P- og K-gjødsling
- delt N-gjødsling, mest ved stråstrekking
- 1/2 mengde CCC
- komplisert fungicidprogram.

3. Low-input system fra Storbritania

Hovedpunkter i dette systemet skiller seg ikke særlig mye fra vanlig dyrkingspraksis av høstkorn i Norge:

- middels såmengde - 300-500 planter/m²
- noe P, K hvis nødvendig
- en N-gjødsling ved tidlig stråstrekking
- fungicider etter behov
- ikke vekstregulering.

4. High-nitrogen system fra Storbritannia

Hovedpunkter:

- Såmengder og P- og K-gjødsling som "low-input system"
- Delt N-gjødsling - 1/3 ekstra
- Stråforkorting
- Fungicidprogram

C. Sammenligning av ulike dyrkingssystem

I Norge har det vært utført en del forsøk med programmert kontra behovsprøvd sprøyting. Sist i dette kapitlet er vist resultater av slike forsøk, men det er utført få forsøk med fullstendig programmert dyrking tilsvarende dyrkingssystemene viste ovenfor. Resultater av slike forsøk med sammenligning av systemer er derfor hentet fra utlandet.

I tabell 16.1 er vist resultat av en slik forsøksserie fra Øst-England. I tillegg til avlinger er også de variable kostnader og nettoutbytte tatt med. Som en kunne vente, økte avlingene med sterkere bruk av innsatsmidler, men det økonomiske utbytte ble ikke særlig forskjellig. Det mest intensive systemet, systemet fra Schleswig-Holstein, ga det laveste nettoutbytte.

Tabell 16.1. Sammenligning av ulike dyrkingssystem i relative tall, 23 lokaliteter i Øst-England, 1978-80 (etter HUBBARD, 1980).

	Relative tall, low-input = 100		
System	Avling	Var.kost.	Nettoutbytte
Schl. Holstein	109	186	93
LALOUX	107	142	100
Low Input	<u>100</u> (=761)	<u>100</u>	<u>100</u>
High-nitrogen	107	134	102

Tabell 16.2. Sammenligning av ulike dyrkingssystem i Frankrike, 5 år (etter AMBOLET et al., 1981).

System	Avling kg/da	Inntekt		Nettoutbytte	
		Fr./da	Utgift* Fr./da	Fr./da	Rel.
Schl.-Holstein	773	758	194	564	130
Iflg. veil.tjen.	660	648	121	527	121
Usprøytet	537	527	93	434	100

* Arbeids- og kjørekostnader er ikke medregnet.

I tabell 16.2 er vist en tilsvarende sammenstilling fra Frankrike. Her er nettoutbyttet blitt bedre jo mer intensiv driftsformen har vært, vel å merke når det ikke er regnet noe for arbeid- og kjøreskader.

Dette kunne også ha vært vist langt flere slike forsøksresultater, men verdien av slike undersøkelser i andre land er liten her i landet. Forsøk fra England (i tabell 16.1) viser at en må anta at et dyrkingssystem utviklet for et distrikt/land, vil gi et økonomisk bedre resultat der enn et system hentet fra et annet land. De naturgitte betingelser vil i stor grad avgjøre hvilket system som vil gi det beste resultat.

D. Norske forsøk med programmert sprøyting

I en forsøksserie er sprøyting med sopp- og insektmiddel utført etter en på forhånd bestemt plan (programmert) sammenlignet med behovsprøvd sprøyting (STABBETORP, 1986).

Resultatene i tabell 16.3 viser noe bedre avlingsresultat med programmert sprøyting, i bygg. Økonomien i de ulike ledd er nesten lik fordi ikke alle felter ble sprøytet der hvor det var behovsprøvd. En tilsvarende forsøksserie i vårhvete ga omtrent de samme utslagene som i bygg.

Kostnadene med å utføre de ulike sprøytinger er beregnet med 1988-priser. Her er kostnader til arbeid satt til kr.25,- pr. dekar, i tillegg er det trukket fra 10 kg korn på sprøytete ruter på grunn av forventet avlingsreduksjon av kjørespor.

I andre forsøksserier hvor dette har vært belyst, synes konklusjonen å være at i år med sterke angrep av sykdommer, har det vært lønnsomt å sprøyte til fastlagte tidspunkt fordi i slike år har gjerne første sprøyting etter behov blitt utført noe seint. Plantene har allerede på det tidspunktet fått betydelig skade. I år med svake eller manglende angrep vil selvfølgelig behovsprøvd sprøyting komme best ut fordi det ikke har vært nødvendig å sprøyte.

Tabell 16.3. Behovsprøvd og programmert sprøyting mot sopp og insekter i bygg, 1984-85, 13 felt etter STABBETORP, 1986).

	Avling kg/da	Kostnader, kr/da			Nettoutbytte	
		Prepa- rat	Arbeid	Kjøre skade	kr/da	Rel.
Usprøytet	491	0	0	0	1236	100
Soppspr. e. behov 1)	+32	15	15	15	1273	103
Insketspr. e. behov 1)	+ 4	10	15	15	1206	96
Sopp+insektspr. e. beh. 1)	+49	25	15	15	1308	106
Soppspr. før skyting	+61	25	25	25	1315	106
Insektspr. før skyting	+18	15	25	25	1215	98
Sopp+insektspr. før sk.	+61	40	25	25	1300	105

1) Mindre kostnad fordi ikke alle felt er sprøytet.

I tabell 16.4 er vist et sammendrag av resultater fra forsøk med blanding av ulike sprøytemidler i bygg (STABBETORP, 1987). Disse forsøkene er anlagt i frodig åker. En skulle derfor anta at det skulle bli avlingsøkning for bruk av vekstregulator. Denne effekten ble imidlertid liten. I disse årene var det også til dels sterke angrep av sykdommer. Det forklarer de relativt store meravlingene sopp-sprøyting har gitt. Blanding av de to preparatene gir noe mer enn summen av preparatene hver for seg. Vi har et positivt samspill for bruk av sopp og vekstregulatorer. Insektmiddel har i blanding med vekstregulator gitt relativ stor meravling. Ved å blande i et soppmiddel, har en fått omtrent summen av disse effektene.

Når det gjelder spørsmål om hvor mange midler vi kan blande i ei sprøyte, ser det ut til at blanding av vekstregulator og soppmiddel ikke har negative effekter. Det har vært hevdet at en ikke bør blande mer enn to preparater. De refererte forsøka viser imidlertid at dersom det er behov for et insektmiddel, har en heller ikke fått negative utslag for å blande i et slikt preparat i en blanding av vekstregulator og soppmiddel. Skal en også sprøyte ut urea, bør en ikke blande inn andre midler da det lett fører til sviskader.

Det er også utført to forsøksserier her i landet for å se om det er lønnsomt å sprøyte med en blanding av ulike næringsemner (STABBETORP, 1986). Resultatene i tabell 16.5 viser at det under våre forhold neppe er lønnsomt å sprøyte med næringsløsninger.

Tabell 16.4. Et sammendrag av resultater oppnådd ved blanding av ulike sprøytemidler i bygg, 54 forsøk, 1983-85 etter (STABBETORP, 1986, priser fra 1988)

	Avling kg/da	Kostnader, kr/da (1988)		Nettoutbytte	
		Preparat	Arb.+kjørespor	kr/da	Rel.
Kontroll	452	0	0	1166	100
Vekstregulator	+17	15	50	1145	98
Soppmiddel 1)	+48	25	50	1215	104
Vekstreg.+insektsm.	+41	15	50	1197	103
Vekstreg.+soppm.	+71	40	50	1259	108
Vekstreg.+soppm. + insektsm.	+116	65	50	1356	117

1) Middel av Bayleton, Tilt, Sportak og Forbel Star.

Tabell 16.5. Effekt av sprøyting med næringsløsning i bygg og hvete, 1984-85 (STABBETORP, 1986).

Behandling	Avling kg/da
Bygg, 16 felt:	
Kontroll	470
Næringsløsning v/3-5 bl.stadiet	+2
" v/aksskyting	0
" tidlig + seint	-1
Hvete, 18 felt:	
Kontroll	560
Næringsløsning v/aksskyting	+6

Kjørespor: På skifter av en viss størrelse og hvor en regner med å sprøyte etter buskingsstadiet, kan det ha visse fordeler å anlegge faste kjørespor når en sår om våren. Et spor lages ved å tette 2 sålabber. Av fordeler kan nevnes:

- lettere å kjøre riktig ved sprøyting og dermed mindre fare for overlapping og glipper
- det kommer ikke etterrenning i hjulspora.

Av ulemper kan nevnes at det krever noe tid og ettertanke ved såing for å få det riktig. Dessuten kan disse sporene være stygge i et tidlig stadium i åkerens utvikling.

L i t t e r a t u r

HJORTSHOLM, K. 1983. Veien til 1000 kg korn pr. dekar ?
Samvirke. 10: 398.400.

STABBETORP, H. 1986. Vekstregulatorer, sopp- og insektsmidler i bygg og hvete. Aktuelt fra SFFL 4: 103-118.

17 VANNING TIL KORN

På grunn av at kornplantene, sett i forhold til andre jordbruksvekster, har et mindre behov for vann, har det ikke blitt anbefalt å investere i vanningsanlegg for korndrift. Grønnsaker, poteter og fôrvekster vil forrente et vanningsanlegg bedre. I mange år vil det også være god økonomi å vanne korn. Med et vanningsanlegg kan en regne med mindre års-variasjon i kornavlingen, jevnere modning og oftest bedre kvalitet.

A. Behov for vanning

Det er flere årsaker til at behovet for å vanne en kornåker varierer.

1. Distrikt

Dersom en ser på plantenes vannbehov og gjennomsnittlig nedbør som vist i figur 2.1.i del I, er det et relativt stort nedbørsunderskudd på forsommeren på Østlandet. På Vestlandet og i Trøndelag er nedbørsunderskuddet mindre.

2. Nedbørsvariasjon

Kurvene i figuren viser gjennomsnittsnedbøren over mange år. Behovet for vanning vil derfor ikke være like sterkt hvert år. I typiske tørkesomre vil utbytte av vanning være stort. Eksempler på slike somre på Østlandet er -55, -59, -66, -75 og -79. Mens det er like mange eksempler på somre uten behov for vanning, den siste var sommeren -87.

3. Jordart

Et nedbørsunderskudd betyr ikke det samme som at åkeren lider av vannmangel. Det avhenger av hvor stor reserve vann jorda har. Ei tørkesterk jord med et stort vannmagasin kan tåle en periode med nedbørsunderskudd bra, mens på ei tørkesvak jord vil en raskt se at åkeren tar skade.

B. Tidspunkt for vanning

Det er flere hensyn å ta for å bestemme når vi skal starte å vanne en kornåker. På leirjord kan tidlig vanning før plantebestandet dekker helt, føre til at jorda slemmer igjen med strukturskader og skorpedannelse ved opptørking som følge. Under slike forhold bør derfor vanninga først starte på buskingsstadiet. På lettere jordarter behøver en ikke ta slike hensyn.

Ved vurdering av tidspunktet for vanning må en også ta hensyn til vanningsanleggets kapasitet. Dersom en trenger mange dager for å vanne hele arealet, bør en starte før skadene har blitt særlig merkbare, ellers vil en komme for seint til de sist vannede arealene som trenger vanning.

1. Vanning i henhold til utviklingsstadium

Enkelte stadier i kornplantenes utvikling er viktigere enn andre for å sikre store kornavlinger. For å få til god busking er det viktig at det øverste jordlaget holdes fuktig. Buskingsskudda dannes fra buskingsknuten. Først får de næring fra hovedskuddet, så må de sette røtter selv, kronrøtter. For at buskingsskudda skal gi fertile aks, er det viktig at kronrøttene får nok vann og næring. Ved buskingsstadiet vil det ofte være nok med 10-15 mm for å fukte opp de

øvre jordlag og for å få kontakt med jordfuktigheten under.

Det har også vært hevdet at tidspunktet ved begynnende aksskyting er et gunstig tidspunkt å vanne på for å sikre stor kornavling. Det har vært noe usikkert om betydningen av vann i strekningsperioden.

2. Vanning ved tørkestress

Ved bruk av stråstive sorter er det viktig at plantene har vann nok også i strekningsperioden. Det betyr at det bør vannes når plantene utsettes for tørkestress. Det er flere måter å måle dette på. Den mest vanlige er å sette tensiometer ned i bakken (de må stå permanent i åkeren fra våren av), og måle jordas tension (sugeevne). Vanning bør settes i gang ved et undertrykk på 0,4-0,5 bar. En annen metode er å måle bladoverflatas temperatur på varme tørre dager med et NIR-termometer. Høy temperatur indikerer at transpirasjonen har stanset grunnet for lite vannopptak.

C. Praktisk utførelse

En skiller gjerne mellom små spredere med dyser på 7 mm eller mindre, og store spredere (vannkanoner) med dyser på 8 mm eller mer. De har hver sine fordeler og ulemper:

Små spredere vanner med mindre intensitet, dvs. mindre dråper over et lengre tidsrom enn store spredere. Dette er en fordel for korn hvor kraftig vanning lettere gir struktur-skader og legde. Det er imidlertid mer arbeid med små spredere, de må flyttes flere ganger pr. dag. Store spredere på vanningsvogner krever lite arbeid, men gir mye vann på kort tid.

Dersom vanntilgangen er begrenset, bør det bare vannes om natta. Det gir en langt bedre vannøkonomi.

D. Avlingsutsalg ved vanning

For å illustrere i hvilken grad de naturlige nedbørmengder avgjør behovet for vanning og meravlinger for vanning, er i tabell 17.1 vist resultater fra et vanningsforsøk på Staur i årene 1975-77 (SOGN, 1981). Det er satt i gang vanning når tensiometrene har vist -0,5 bar. Antall vanninger er derfor ulikt de tre årene. Det er en klar sammenheng mellom avlingsutslaget for vanning og nedbøren i mai og juni. I 1975 var det tørt, og hvete ga en avlingsøkning på 275 kg pr. dekar. I 1977 kom det 50 mm mer nedbør i disse to månedene, og meravlinga ble bare 52 kg.

Tabell 17.1 Avlingsutslag for vanning i hvete, sammenlignet med nedbøren i mai og juni, 1975-77. Vanning satt i gang ved tension -0,5 atm (SOGN, 1981).

	1975	1976	1977
Avling, kg/da, uvannet	332	233	434
Avling, " , vannet	+275	+191	+ 52
Nedbør i mm, mai + juni	101	126	154
Antall vanninger	5	3	2

For å vise at kornet også trenger vann mellom busking og aksskyting, ble dette undersøkt i en forsøksserie på Staur i 1976, vist i tabell 17.2. Vi ser at vanning ved tension -0,5 bar gir langt bedre resultat enn med vanning bare ved busking og aksskyting. Vanning etter tension førte til en vanning ekstra, men meravlingen dekker langt mer enn kostnadene med dette.

Tabell 17.2 Avlingsutslag ved ulik vanningspraksis på Staur 1976, middel av 9, 12 og 15 kg N (SOGN, 1981).

	Avling, kg pr dekar		
	Hvete	Bygg	Havre
Ikke vannet	444	452	468
Vann v/busk + akssk.	+ 55	+ 94	+ 71
Vann v/tension 0,5 bar	+105	120	+147

Hvor store avlingsutslag en får ved vanning, er som påpekt ovenfor avhengig av en rekke forhold. I tabell 17.3 er vist gjennomsnittstall fra flere forsøksserier. De noe varierende tall for bygg, skyldes at avlingsøkningen av vanning har uteblitt nesten helt dersom vanninga har resultert i betydelig med legde. Stråstivere sorter vil gi større meravlinger ved vanning.

Tabell 17.3 Gjennomsnittlige meravlinger i vanningsforsøk i Norden.

Tidsperiode	Hvete	Bygg	Havre	Referanse
1974-76	+116	+ 81	+120	HAUGE et al. 1981
1975-77	+173	+ 67	+112	"
1978-79	+180	+183		DRAGLAND, 1979
1957-69		+ 58		MYHR og ROGNERUD, 1973

E. Kvalitetsutsalg ved vanning

Vanning av kornåker kan gi betydelig meravlinger. Forsøket i hvete vist i tabell 17.1 ga i gjennomsnitt en avlingsøkning på 173 kg pr. dekar for årene 1975-77 (SOGN, 1981). Vanning endrer avlingsstrukturen i åkeren og kornkvaliteten, vist i tabell 17.4. Avlingsøkningen skyldes både at flere buskingskudd har gitt fertile skudd, og at det har vært flere korn i hvert aks. Det hender at stigningen i disse avlingskomponentene er større enn avlingsøkning, slik at vanning kan føre til mindre kjerner med lavere 1000-kornvekt og hektolitervekt. I denne forsøksserien var det en liten positiv effekt av vanning på 1000-kornvekta og en svak nedgang i hektolitervekta. Disse effektene er ikke signifikante. Det er også vanlig å se at vanning reduserer antall grønskudd (etterrenning) dersom det kommer naturlig nedbør seinere på sommeren. Det gjelder særlig havre. Kornkvaliteten bedres således ved at det blir færre grønne korn.

Tabell 17.4 Utslag av vanning på ulike kvalitetsegenskaper i hvete, 1975-77 (SOGN, 1981).

Egenskap	Uvannet	Utslag for vanning
Avling, kg/da	333	+ 173
Antall aks pr. plante	1,6	+ 0,2
Antall korn pr. aks	30	+ 4
1000-kornvekt, g	34,2	+ 0,2
Hektolitervekt, kg	81,3	- 0,4
Protein, %	17,8	- 3,6
Brødvolum	546	- 3
Proteinavling, kg/da	59,3	+ 12,6
Opptatt N fra jorda, kg/da	9,5	11,5

Av tabellen ser vi at vanning har ført til en relativt sterk nedgang i proteininnholdet, 3,6%. Årsaken til nedgangen i

proteinprosenten ved vanning er de store meravlingene. Vanning har ført til at proteinavling pr. dekar har økt med over 12 kg, dvs. at det er tatt opp ca 2 kg N mer fra jorda. I praksis betyr det at det etter vanning vil være mindre N igjen om høsten og således mindre fare for å tape N ved avrenning etter vekstsesongens slutt.

Der en har muligheter til å styre næringsopptaket i åkeren ved hjelp av vanning, er det særlig aktuelt med en deling av nitrogenmengdene. Slik oppnås det likevel akseptable proteininnhold, selv med høye avlingsnivåer.

L i t t e r a t u r

- DRAGLAND, S. 1979. Virkninger av forskjellig vasstilgang til bygg og hvete. *Forskn.fors. landbr.* 30: 399-413.
- HAUGE, N. H., D. SANDLI og L. SOGN, 1981. Forsøk med vanning og nitrogengjødsling i sorter av hvete, bygg og havre. *Meld. nr 19. Statens Kornforretn.* 60 ss.
- MYHR, E og B. ROGNERUD, 1974. Vatning og ulik gjødsling til 3-årig omløp av poteter, bygg og timotei. *Forskn. fors. landbr.* 25: 45-62.
- SOGN, L. 1981. Vanningsforsøk i brødkorn (vårhvete). *Nordiskt Cerealistförbunds 20:e kongress, Malmø.* 173-188.

