

Forelesninger ved Norges landbrukshøgskole over emner vedrørende

Dyrking av vårkorn

ved

Erling Strand

Innhold:

1. Kornets plass i omlopet	side 1 - 21
2. Gjødsling til korn	" 22 - 43
3. Såtid for vårkorn	" 44 - 61
4. Såmengder til korn	" 62 - 75
5. Såmåter og radavstander	" 76 - 85
6. Sådybde og såingens tekniske utførelse	" 86 - 91
7. Vanning til korn	" 92 - 95

1. Kornets plass i omløpet

- A. Innledning. Med vekstskifte menes veksling mellom kulturvekster. Vekslingen kan skje i uregelmessig rekkefølge eller den kan skje etter et bestemt system (omløp) slik at den samme rekkefølge gjentas.

Dyrking av en vekst på samme skifte fortløpende i flere vekstsesonger kalles ensidig dyrking eller monokultur. Flerårig eng f.eks. er derfor etter denne definisjon en monokultur så lenge det dyrkes eng på skiftet. Videre regnes i denne forbindelse også blandinger av kulturvekster som en vekst når kulturen etableres og dyrkes på samme måte som rein-kulturer.

Som målestokk for forgrødeverdi nyttes oftest det avlingsresultat som oppnåes når den vekst det gjelder, dyrkes første år etter seg sjøl. Denne målestokken er imidlertid ikke helt konstant, fordi resultatet i noen grad kan være påvirket av tidligere forgrøder. Ofte brukes også resultater oppnådd i et allsidig omløp som målestokk for resultater oppnådd med ensidig dyrking. Denne målestokk vil heller ikke alltid være konstant, fordi ulike omløp og ulike forgrøde for den aktuelle vekst i omløpet (ulik rekkefølge av veksten i omløpet) kan gi ulike resultater.

De resultater som oppnåes med andre vekster som forgrøde i forhold til målestokken er en hovedeffekt som vesentlig tilskrives nærmest forgrødeslag, men den kan også være påvirket av foregående grøder, tildels flere år tilbake. Videre kan vekstvilkårene, virke på resultatene.

De resultater som oppnåes når vekster i lengre tid dyrkes i monokultur, bestemmes i hovedsaken av akkumulerte effekter av de samme årsaker som gir nedsatt forgrødeverdier, samt samspill mellom disse årsaker og vekstvilkårene i vid betydning. I monokultur hender det imidlertid ofte at enkelte årsaker med tiden får større betydning enn andre. Det gjelder for eks. særlig sjukdommer hvor smittestoffet akkumuleres i jorden fra år til år. I de første år av monokultur kan det selvsagt også være ettervirkninger av tidligere forgrøder.

Fra forsøk og fra erfaringer er det vel kjent at de fleste av jordbrukets kulturvekster gir større avlinger når de dyrkes etter andre vekster enn når de dyrkes etter seg sjøl. Det er også vel kjent at fortsatt ensidig dyrking for de fleste vekster resulterer i ytterligere nedgang i avlingene.

For de vekster som bare dyrkes på små arealer, oppstår det naturlig nok sjelden problemer med plantevekslingen. For de vekster som dyrkes på de største arealer, men som p.g.a. vekstens karakter er flerårige, har en ikke de samme plantevekslingsproblemer som for den nest største vekstgruppe, nemlig korn. Når en for denne vekstgruppe har de største plantevekslingsproblemer, er dette en kombinert virkning av konsentrert dyrking og ømtålighet for ensidig dyrking.

Vekstskifte, eller mangel på sådant i jordbruket betraktes ofte som to problemkomplekser. Det ene er vekstens forgrødeverdi d.v.s. hvordan de aktuelle vekster trives når de dyrkes etter andre vekster. Det andre er vekstens reaksjon når de dyrkes i monokultur i lengre tid.

Arsaken til ulik forgrødeverdi og eventuell avlingsnedgang ved dyrking i monokultur er de samme og en kan få både negative og positive verdier, hvis utgangspunktet er veksten dyrket etter seg sjøl første gang.

B. Årsaker til ulik forgrødeverdi.

De viktigste årsaker til ulik forgrødeverdi eller avlingsnedgang ved monokultur er følgende:

- a Sjukdommer og skadedyr
- b Ugunstig jordstruktur
- c Ugunstig mikroflora og mikrofauna
- d Opphoping av kolinesubstanser
- e Negativ humusbalanse i jorda
- f Ugras
- g Mangel på mikronæringsstoffer ev. også makronæringsstoffer.

a. Sjukdommer og skadedyr er blant de viktigste og vanligste årsaker til avlingsnedgang ved dyrking av planter i monokultur eller ved veksling bare mellom mottakelige vertsplanter. Sjukdoms- eller skadeorganismer oppformerer og angriper derfor sterkere under ellers like forhold når mottakelige vertsplanter dyrkes på samme skifte eller innen spredningsområde flere år på rad.

Forutsetningene for angrep av sjukdoms- eller skadeorganismer på plantene er følgende:

1. Mottakelighet hos vertsplantene
2. Tilstedeværelse av smittestoff
3. Gunstige miljøforhold for angrep av de organismer det gjelder.

Hvis det skal bli angrep, må alle de tre betingelser være tilstede, og styrken av angrepene vil være bestemt av i hvilken grad betingelsene er tilstede.

Dyrking av vekster i monokultur eller i veksling mellom mottakelige arter, virker på eventuelle sjukdomsangrep ved at mengden av smittestoff har tendens til å auke fra år til år. Etter en tid vil imidlertid mengden av smittestoff ta til å variere med årene omkring et midlere nivå. Dette nivå bestemmes av plantenes grad av mottakelighet, de naturbestemte miljøforhold og de inngrep av dyrkningsteknisk art som eventuelt gjøres for å redusere smittemengden. Mengden av smittestoff fra år til år og dermed angrepsgraden under ellers like vilkår, vil variere sterkest for de mest mottakelige planteslag, fra meget sterke til meget svake angrep p.g.a. sjølsanering etter meget sterke angrep. Dette siste forutsatt obligate parasitter og at det bare er kulturvekster som er vertsplante for den sjukdommen det gjelder.

Forat akumulering av smittestoff skal kunne foregå og ha betydning, er det videre en betingelse at dette kan holde seg i live fra vekstsesong til vekstsesong på plantedeler eller i jorda enten på stedet eller innen spredningsavstand.

Symptomer eller skadeårsaker	Mottakelige kulturplanter
1. Hveterotdreper	Hvete, bygg (rug)
2. Stråknækker	Hvete, bygg (havre)
3. Snøskimmel	Høsthvete, høstrug
4. Grå øyeflekk	Bygg, rug
5. Mjøldugg	Bygg, hvete (havre)
6. Typhula sp.	Høsthvete, høstrug, forgrasarter
7. Septoria sp.	Hvete/bygg
8. Klovermåte	Kløver
9. Kloverål	Kløver

som går på vekster som er nøytrale eller som bedrer jordstrukturen, f.eks. kløverråte, kløverål, klumprot m.v.

b. Ugunstig jordstruktur. Jordstruktur er vanskelig å måle, iallfall er det vanskelig å finne enkle uttrykk for den som er korrelert med plantevekst og avlingsstørrelse. Dårlig jordstruktur gjør at jorda blir for tett for planterøttene, slik at de har vanskelig for å komme fram, og dels fordi det blir for dårlig lufttilgang. Lite luft fører også til redusert mikrobiologisk virksomhet i jorda, som derved blir for tung og dau for plantevekst.

Gunstig jordstruktur bygges opp ved frost, laglig jordarbeiding, ved planterøtter som gjennomvever og løser opp jorda, ved virksomhet av lågere dyr, mikroflora og -fauna i jorda.

Jordstruktur brytes ned av sterkt regn på åpen jord, for mye vann i jorda, ved tung belastning og arbeiding av jorda når den har høgt vanninnhold.

Plantevekstens virkning på jordstrukturen avhenger av dekningssevne mot sterkt regn, av mengde og art av røttene, eventuelt også av andre planterester som ved arbeiding bringes ned i jorda. Flerårige vekster har størst evne til å bevare den jordstruktur som er bygget opp, fordi strukturen stort sett får være i fred for nedbrytende påvirkning og derved kan bygges opp over flere år.

Ugunstig jordstruktur er et problem i monokultur bare for en del vekster. For kløver, rotvekster, oljevekster og poteter er til vanlig ikke jordstruktur noe problem, fordi disse vekster stort sett har gunstig virkning på jordstrukturen. Unntak kan være for rotvekster og til dels poteter, hvis disse høstes med tungt maskineri på oppbløtt jord. Skadene på jordstrukturen kan da lett bli større enn den positive virkning som rotvekstene vanlig har.

Det er særlig kornartene som i monokultur eller i innbyrdes veksling virker til ugunstigere jordstruktur. Ved den samme intensitet av korndyrking tar jordstrukturen mest skade på stiv leirjord og jo mere jo moldfattigere den er. Moldrik blandingsjord klarer seg best. Finsand som mjåle, mojord etc. kan reagere nokså forskjellig. Hvis den er moldrik, holder den oftest bra på strukturen, men moldfattige

typer som inneholder mye finmaterialer av ensartet størrelse kan bli meget tett og vanskelig når strukturen utsettes for hard påkjenning.

På marin stiv leirjord er dårlig jordstruktur utvilsomt en av de viktigste årsaker til nedsatte avlinger ved utvidet korndyrking eller hvor strukturen utsettes for hard påkjenning av andre årsaker.

c. Ugunstig mikroflora og mikrofauna.

Det ser ut til at dyrking av vekster i monokultur eller dyrking av nærbeslektede arter i veksling med hverandre, kan føre til at det hopes opp en ensidig mikroflora og mikrofauna som hemmer plantenes vekst. Den eventuelle betydning av dette som årsak til nedgang i avling under de forhold som er nevnt, er vanskelig å bringe på det rene og de er også lite undersøkt. For norske forhold har en ingen undersøkelser å holde seg til, men det er lite rimelig at forholdet er av nevneverdig betydning.

d. Opphoping av kolinesubstanser.

En del vekster utskiller veksthemmende substanser fra røttene. Disse substanser kan ha hemmende virkning både på veksten av samme planteart og på andre arter som følger etter.

Veksthemmende substanser kan også dannes når røtter og andre plantedeler nedbrytes i jorda. Virkningen av veksthemmende substanser på etterfølgende plantevekst er den klassiske, og i den utstrekning fenomenet forekommer, en uunngåelig årsak til redusert avlinger når en planteart dyrkes i monokultur eller etter visse andre arter.

Det er stor forskjell på kulturplantene med omsyn til hvor stor avlingsnedgangen blir av denne årsak når de dyrkes i monokultur. Planteslag som viser liten eller ingen nedgang kalles selvførdragelige, f.eks. rug, poteter etc.

De arter som viser stor nedgang kalles ikke selvførdragelige arter, f.eks. hvete, bygg, beten, kålrot, nepe, erter etc. For denne siste kategori av vekster reknes det med at det bør gå 4 år mellom hver gang de kommer igjen på samme skifte, hvis avlingene ikke skal være påvirket av tidligere dyrking av samme vekst på skiftet.

I monokultur går bygg mest ned i avling, mens havre og rug klarer seg best. Tilbakegangen hevdes å være størst på humusrik jord, fordi skadelige mikroflora og - fauna trives og hoper opp hurtigst på slik jord, mindre på skrinn jord, fordi de der trives mindre godt.

e. Negativ humusbalanse i jorda.

Negativ humusbalanse eller redusert humusinnhold i jorda anføres ofte som årsak til nedsatte avlinger når humustærende vekster dyrkes i monokultur eller får stor plass i omløpet. Den totale humusmengde pr. da jord til 20 cm djupne med 5% humusinnhold er ca. 15000 kg. Den alt overveiende del av dette er en meget stabil humusmengde som er resistent mot nedbryting. Det skal under norske forhold (kort periode med tinen jord) lang tid å endre det merkbart.

Ved tilføring av plantemateriale fra avlingsrester vil det aller meste av disse nedbrytes i løpet av et år eller to. Det samme vil i noen grad være tilfelle med organisk materiale fra husdyrgjødsel. Det må imidlertid reknes med at organisk materiale som har motstått påvirkningene under fordøyelsen, er ganske resistent mot nedbryting i jorda og at det derfor pr. kg tilført organisk materiale betyr mere for humusbalansen i jorda enn tilførte planterester.

Når humusmengda i jorda over et lengre tidsrom holder seg konstant, svarer den resistente rest som tilføres, til tæringa på den totale humusmengde. Mindre årlige variasjoner i totalt innhold av organisk materiale forekommer likevel, avhengig av den mengde som i det enkelte år tilføres jorda. Vedvarende endringer i humusinnholdet skjer meget langsomt og har neppe merkbar virkning på avlingsnivået, selv om humustærende vekster har stor plass i omløpet.

Den løpende mengde plantemateriale som hvert år tilbakeføres jorda har utvilsomt større betydning ved den effekt den har på jordstrukturen i nedbrytingstiden. En jevn innblanding av plantemateriale i jorda gjør denne lausere og mere luftig og gjør det lettere for luft og planterøtter å trenge fram i de åpninger som dannes når det organiske materiale råtner. En slik positiv virkning er betinger av at planterestene er jevnt fordelt. Ved ujevn innblanding eller ved innblanding i klumper, som f.eks. ved nedpøying av hel halm, kan ulempene av dette lett bli større en fordelene. Dels fordi jorda flekkevis kan

bli for laus, slik at råmekontakten brytes, og dels fordi nedbrytingen under utilstrekkelig surstofftilgang i tett jord kan danne stoffer som hemmer veksten eller at røttene ikke trenger gjennom til sjiktet under.

Humusbalansen i jorda påvirkes av flere forhold. Sterkest virkning har planteslag, dyrkingsmåte, avlingsnivå, jordart, hvor stor del av avlingene som føres bort, samt eventuell tilførsel av organisk materiale f.eks. ved husdyrgjødsel.

Ved at avlingsnivå svarende til kornavlinger på ca. 300 kg pr. dekar, er de stubb- og rotmengder som blir igjen i jorda omtrent følgende:

Korn	200 kg tørrstoff pr. da			
Kløver	250 "	"	"	"
Raps	200 "	"	"	"
Erter	60 "	"	"	"
Poteter, rotv.	30-40"	"	"	"

I tillegg til røtter og eventuell husdyrgjødsel kan det for en del vekster komme ulike mengder plantemateriale fra overjordiske deler, f.eks. halm fra korn og andre vekster til frømodning, potetris, bladavfall fra rotvekster m.v. Halv husdyrgjødsling (ca. 3500 kg pr. da) en gang i et 6 års omlop vil gi ca. 75 kg organisk tørrstoff i gjennomsnitt pr. år pr. da. Ved allsidig drift med husdyrhold vil mengden av organisk materiale fra husdyrgjødsel i gjennomsnitt pr. år og da neppe overstige halvparten av dette. Den mengde humusdannende materiale som tilføres med husdyrgjødsel betyr derfor ikke så mye i forhold til det som tilføres med planterester fra avlingene, men det organiske materiale i den er mere resistent mot nedbryting og den har som kjent også andre gunstige virkninger på avlingsnivået.

Humustæringa i jorda avhenger av flere forhold. Nedbrytingen av humus er minst ved permanent plantedekke som f.eks. ved eng og beite. Vekster på åpen åker uten arbeidning i veksttida, som f.eks. korn, kommer i en mellomstilling, mens vekster på åpen åker og som radrenses i veksttida tærer mest på humusen. Ved brakk er humustæringa minst like sterk som ved radrenste vekster, og da det i et brakkår ikke tilføres organisk materiale, foregår i praksis den sterkeste humustæring i jord som brakkes.

av plantevekslingen eller omløpsformene vil derfor være ulik på forskjellige steder avhengig av de forhold som er nevnt.

C. Forgrodeverdi for korn belyst ved forgrodeforsøk og omløpsforsøk.

Hvordan kulturplantene reagerer på ulik forgrode eller hvilke resultater de gir dyrket i monokultur, lar seg bare bestemme i markforsøk. En del detaljer lar seg nok undersøke i modellforsøk under mer kontrollerte vekstbetingelser, men årsaker og virkningsmekanismer ved forgrodevirkning og monokultur er for kompliserte lite kjent og for vanskelig å definere og kontrollere til at kvantitativt vegledende resultater kan oppnås i slik forsøk.

Det er i tidens løp utført mange av de enkle forgrodeforsøk med jordbruksvekster, også her i landet. Antallet av større og mer arbeidskrevende omløpsforsøk, hvor langtidsvirkningen av forgroder og forgrodeserier også undersøkes, er mer begrenset.

Det kunne være nær å tro at resultater av forgrode- og omløpsforsøk skulle ha gyldighet over geografisk større og uensartede områder. For hovedeffektene av en del årsaker f.eks. graden av fordragelighet vekstene mellom, angrep av sjukdommer m.v. kan nok dette være tilfelle, men fordi de fleste av årsakene til variasjon i forgrode- og omløpsforsøk viser sterke samspill med vekstvilkårene, har ikke resultater av forgrodeforsøk nevneverdig større almengyldighet enn mange andre typer av jordbruksforsøk.

Eksempler på dette er omtalt seinere.

Av resultater fra en del eldre norske forgrodeforsøk kan nevnes

Vollebekk 1903-15-

Havre etter kløver	338 kg korn pr. da.
Havre etter erter	- 37 " " " "

Vollebekk 1917-22

Høstrug etter brakk	305 kg korn pr. da.
Høstrug etter 4 års eng	- 82 " " " "

Høstrug etter brakk	235 kg korn pr. da.
Høstrug etter 2 års kløverrike eng + 4 " " " "	

Vollebekk 1921-32

Havre etter rotv.	249 kg korn pr. da
Havre etter eng	- 11 " " " "
Havre etter korn	- 33 " " " "

Vollebekk 1923-35

Høsthvete etter brakk	229 kg korn pr. da.
Høsthvete etter gr. for	- 44 " " " "
Høstrug etter brakk	271 " " " "
Høstrug etter gr. for	- 29 " " " "

Sør-Østlandet 1912-16

Havre etter eng	247 kg korn pr. da.
Havre etter korn	- 25 " " " "

Romerike 1909-16

Havre etter eng	236 kg korn pr. da.
Havre etter havre	- 45 " " " "

Statens forsøksgård Voll 1931-34

Bygg etter rotvekster	226 kg korn pr. da.
Bygg etter rug	- 3 " " " "
Bygg etter korn	- 23 " " " "

Statens forsøksgård Voll 1926-36:

Vekster	Førgrode		
	Rotv.- poteter	Eng	Korn
Vårhvete kg pr. da	220	- 19	- 25
Bygg "	275	- 21	- 11
Havre "	275	- 31	- 46

Resultatene av disse eldre forgrødeforsøk gjelder nok delvis også i dag, men utviklingen i plantemateriale, dyrkingsteknikk, ugrasbekjempelse m.v. har medført at de eldre resultater ikke i alle tilfeller er veiledende i dagens situasjon. Det er f.eks. stor forskjell på 2-3 års eng og gammel eng som forgrøde. Sterkere gjødsling og bedre muligheter for bekjempelse av ugras og sjukdommer virker også på forgrødeverdien eller behovet for forgrøde med spesielle egenskaper. Bruk av tunge maskiner under dyrking og høsting kan videre medføre at en vekst med høy spesifikk forgrødeverdi får den aktuelle forgrødeverdi betydelig redusert p.g.a. de strukturskader som dyrkingen i praksis kan føre med seg. Det gjelder f.eks. rotvekster, tildels også poteter.

En del nyere vekster er heller ikke tatt med, f.eks. raigras, oljevekster og de enkelte engvekster i reinbestand. Heller ikke belyser de forgrøde, ettergrøde eller monokultur virkningen av mangeårig eng til slått eller til beite. Resultatene har videre en begrensning i representativitet, fordi antallet er lite og derfor ikke dekker alle variasjoner i vekstvilkår, dyrkingsteknikk og driftsformer.

I de første år etter siste verdenskrig ble det utviklet dyrkingsmetoder vesentlig basert på ugrasbekjempelse med kjemiske midler og høsting av korn med skurtresker, som gjorde det mulig å dyrke store arealer korn med lite arbeidshjelp. Det førte til at korn ble dyrket etter korn i flere år. Dette var nytt i de bedre korndistrikter og det var adskillig usikkerhet om hvilke virkninger på avlingsnivå og jordas produksjonsevne dette ville få både på kortere og lengre sikt.

I løpet av 1950 åra ble det derfor anlagt flere omløps- eller forgrødeforsøk for å undersøke virkningen av ensidig dyrking av korn på avlingsstørrelse, avlingsstabilitet, ugrasmengde m.v. Virkningen av halmnedpøying eller brenning av halm på moldinnhold, gjødselbehov og sjukdomsangrep ble også undersøkt i de fleste forsøk.

De eldste av disse omløpsforsøk ble anlagt på Hellerud i 1951 og 1955. De pågår fortsatt. Ellers ble det utført omløps- og forgrødeforsøk på Bjørke 1956-70, på Hagan 1950-72, Staur 1962-75 og Statens forsøksgård Voll 1957-75. Videre har Inst. for jordkultur omløpsforsøk igang på NLH fra 1954 på Øsaker fra 1963. I forsøksringene er det også utført et antall forgrødeforsøk eller enkle omløpsforsøk.

I omløpsforsøkene på Hellerud anlagt i 1951 ble et ensidig kornomløp (veksling mellom kornartene) jamført med et omlop bestående av korn, poteter, korn og 3 år eng. Det ble brukt 4 ulike gjødslingsnivåer. Jordarten var middels stiv leirjord. Fram til 1975 hadde forsøkene gitt følgende resultater.

Differanse i kornavlinger ved ensidig dyrking jamført med dyrking i allsidig omlop. Avlinger i kg pr. daa.

Kornart	Gjødslinger				gj.sn.
	I	II	III	IV	
Havre	-71	- 49	- 10	-16	-36,5 = 11,0 %
Bygg	-105	- 64	- 33	-47	-62,3 = 16,8 %
Vårhvete	-72	- 42	- 37	-30	-45,2 = 16,8 %
Gj.sn.	-82,7	-51,7	-26,7	-31,0	

Kornavlinger og utslag for gjødsling

	I	II	III	IV
Havre allsidig	319	+20	+11	+20
ensidig	248	+42	+72	+75
Bygg allsidig	360	+17	+12	+19
ensidig	255	+58	+84	+76
Vårhvete allsidig	256	+12	+21	+18
ensidig	184	+42	+56	+60
Alle kornarter (allsidig)	312	+16	+15	+19
(ensidig)	229	+47	+71	+70

Avlingsnedgang i prosent ved ensidig dyrking i forhold til dyrking i omlop ved ulik gjødsling

	I	II	III	IV
Havre	22,3	14,5	3,0	4,7
Bygg	29,2	17,0	8,9	12,4
Vårhvete	28,1	15,7	13,4	10,9
Gj. sn.	26,5	15,7	8,4	9,3

Resultatene viser for det første at det i det allsidige omlop ikke var utslag for sterkere gjødsling enn trinn II til korn, selv om N-mengdene bare var omlag 5,0 kg N pr. da. Ved ensidig dyrking steg avlingene til gjødslingstrinn III som var 6,5 kg N pr. da. I gjennomsnitt for alle gjødslingstrinn var avlingene ved ensidig dyrking 11,0 % lågere for havre og 16,3 % lågere for bygg og hvete. Oppdelingen etter gjødslingstrinn viser at avlingsnedgangen var størst ved svak gjødsling, men at den ved den sterkeste gjødslingen bare var ca. 4,0% for havre, og ca. 10% for bygg og ca. 12% for hvete. Når det tas omsyn til at det har vært mer kveke i kornet ved ensidig dyrking, kan det regnes med at avlingsnedgangen på grunn av ensidig dyrking alene har vært ubetydelig for havre og at den for bygg og hvete også har vært godt under 10%. Dette gjelder under forutsetning av at det gjødsles til legdegrensen og at det ikke er kveke eller spesielle vekstfølgesjukdommer som nedsetter avlingene.

Omløpsforsøkene, som ble utført på Bjørke 1956-70, Hagan 1956-72 og Hellerud 1955-75 var anlagt etter stort sett samme plan. I tillegg til ensidig dyrking av vårhvete, bygg og havre ble det tatt med havre, potet, oljevekster og kløver hvert 4. år for å undersøke virkningen av disse vekselvekster i omlop hvor det ellers ble vekslat mellom bygg, vårhvete og havre.

Resultatene av forsøkene på de 3 steder er nokså ulike, men uoverensstemmelsene synes i det vesentlige å kunne tilskrives forskjellige mengder kveke og ulikt sterke angrep av hveterotdreper på bygg og hvete. Virkningene på kornavlingene av hveterotdreper har en ikke noe tallmessig uttrykk for. For kveke derimot, kan det med rimelig sikkerhet foretas en korrigering av kornavlingene basert på dekningsgraden av kveke ($b = 1,0$). På Hellerud var det bare svake angrep av hveterotdreper. Det var mest kveke i omlopene uten vekselvekster og særlig ble det mye kveke ved ensidig dyrking av hvete.

Hvis de oppnådde kornavlinger korrigeres for ulik kvekemengde, får en følgende tall for kornavlingen i kg pr. da og i prosent.

Omløp	Bygg	Vårhvete	Havre
Kornomlop	263	212	265
Ens.dyrking av artene	- 9,1%	- 14,8%	- 3,2%
Veksl. med potet	+ 0,4"	+ 3,6"	+ 0,6"
" " oljev.	+ 3,6"	+ 7,6"	+ 6,8"
" " kløver	- 4,0"	- 1,1"	+ 0,6"

Tallene viser at ensidig dyrking av bygg og hvete ga de minste avlinger, men disse er utvilsomt også mest påvirket av angrep av hveterotdreper. Utslagene for vekselvekster i kornomløpet er forbausende små og tildels negative for kløver. Da forsøkene er svakt gjødslet (5-6 kg N pr. d.) og det har vært noe angrep av hveterotdreper, er avlingsnedgangen ved ensidig dyrking av bygg og hvete også her klart under 10%.

I forsøkene på Hagan og Bjørke lar ikke resultatene for de enkelte kornarter seg korrigerer for virkningen av ulike mengder kveke. I tabellen nedenfor, som gir gjennomsnittts resultater fra alle 3 forsøkssteder, er tallene gjennomsnitt for bygg, hvete og havre.

Kornomløp	229 kg pr. da
Ens. dyrking	- 7,2%
Veksl. potet	+ 7,4%
" oljev.	+ 6,3%
" kløver	- 0,9%

Ved veksling mellom kornartene er det oppnådd + 7,2% større avling jamført med gjennomsnitt av ensidig dyrking av hver av kornartene. En del av denne forskjell må utvilsomt tilskrives sterkere angrep av hveterotdreper ved ensidig dyrking av bygg og hvete, særlig gjelder det forsøkene på Hagan hvor avlingene ved kornomløp og ved ensidig dyrking bare var 66-71 % av de som ble oppnådd i omlop med vekselvekster, virkningen av kveke inbefattet. Den rene virkning av ensidig artsdyrking og av vekselvekstene i forhold til kornomlop (veksling mellom kornartene) har vært meget liten i denne forsøksserie, neppe men enn ca. 5%.

I forsøkene på Staur 1962-75 ble det ved siden av ensidig dyrking av hver av kornartene hvete, bygg og havre tatt med fem 3-årige omlop hvor bygg og hvete utgjorde 2 år og hvor det i det 3. år enten var havre, potet, oljevekster, kløver eller brakk. Også i dette forsøket ble det mest kveke i hveten, dernest i bygg og havre.

Hvis de oppnådde kornavlinger korrigeres for kvekebestand på samme måte som foran, får en følgende tall for kornavling i kg pr. daa og

i prosent i forhold til ensidig dyrking

Omløp	Hvete	Bygg	Havre
Ensidig	274 kg	353 kg	391 kg
Kornomløp	+ 12.0%	+ 4,0 %	
Veksl. potet	+ 12,4"	+ 6,5 "	
Veksl. oljev.	+ 10,2"	+ 4,5 "	
Veksl. kløver	+ 14,2"	+14,4 "	
Veksl. Brakk	+ 9,5"	+ 1,7 "	

Tallene viser at i forsøkene på Staur var havre like effektiv som de mer tradisjonelle vekselvekster til å holde avlingene av bygg og hvete oppe. Tallene tyder ellers på at en ved ensidig byggdyrking kan komme ut av det med en avlingsnedgang på under 5% hvis kveke og de spesielle omløpssjukdommer kan holdes under kontroll. Tallene viser også at hveten har større behov for å bli dyrket i veksling med andre planteslag. I hvete er det dessuten vanskeligere å holde kveka borte.

På Hellerud ble det i 1952 anlagt et forsøk for å klarlegge virkningen av ulike halmbehandling på avlingsstørrelse, moldinnhold i jorda, jordstruktur m.v. Halmen ble enten fjernet, brent på rutene, pløyd ned eller pløyd ned sammen med et gjenlegg av belgvekster. Fram til 1975 har virkningen av de ulike halmbehandlinger på korn- og halmavlinger vært ubetydelige, men nedpløying av halmen har gitt mindre nedgang i moldinnhold og den har gitt bedre aggregatstabilitet i jorda i forhold til fjerning eller brenning av halmen.

I omløpsforsøket ved Institutt for jordkultur ga 2 års eng som forgrøde for bygg 39% større kornavling jamført med ensidig byggdyrking ved svak N-gjødsling (3,1 kg pr. da) fallende til 18% større avling ved 9,1 kg N pr. da. Forgrødevirkningen av 2 års eng var merkbar i enda ett år. Havre ga da 18% større kornavling jamført med ensidig havredyrking fallende til 7% ved største N-mengde.

Bygg 2. år etter ompløyd 4 års eng som forgrøde ga 15% større kornavling og bygg i 3. år etter ompløyd 3 års eng ga 10% større avling, mens bygg 4. år etter ompløyd 2. års eng ga 1 % mindre kornavling jamført med bygg i ensidig dyrking. Tallene foran referer seg til 5 års perioden 1963-67.

De refererte resultater viser at eng har høy forgrødeverdi for korn. De antyder også at forgrødeverdien er merkbar i minst like mange år som alderen av enga, men antagelig heller ikke særlig lenger.

De positive utslag av eng som forgrøde har sterk sammenheng med større porevolum og bedre aggregatstabilitet i jorda. Virkningen på kornavlingene har vært størst i år med lågt avlingsnivå, særlig når dette skyldes tørkeperioder. Noe av sammenhengen kan muligens også tilskrives en indirekte virkning av legde som har bremsset mer på de større avlinger etter eng i år med høgt avlingsnivå.

I de samme forsøk ga potet som forgrøde for bygg 21 kg større kornavling jamført med ensidig dyrking. I 2.-5. år etter potet var det en avlingsnedgang på 3 kg. Den positive forgrødeverdi av potet synes derfor å ha vært meget kortvarig.

Også i de refererte forsøk har avlingsnedgangen ved ensidig dyrking avtatt med stigende gjødselmengder. De største N-mengder som er tilført er 8-9 kg N pr. daa. Dette er tildels betydelig mindre enn det som brukes i praksis under de samme jordbruksforhold. Det kan derfor regnes med at ensidig dyrking av korn vil kunne gi bedre resultater enn det som disse forsøkene viser.

Omløpsforsøkene på Øsaker har gitt interessante opplysninger om forgrødeverdien av brakk, tidlig bygg og 2 års eng når det dyrkes høsthvete. For 6 års perioden 1964-69 var høstvetavlingene etter brakk i gjennomsnitt 475 kg korn pr. da. Etter tidlig bygg var de 106 kg, og etter 2 årig timoteieng 62 kg korn pr. da. mindre enn etter brakk. Dette er uvanlig store forskjeller mellom brakk og de andre forgrøder. Medvirkende til dette har antagelig vært de noe sterkere angrep av hveterotdreper med bygg som forgrøde og for enga at den er pløyd nokså umiddelbart før såing av høstveten. De nevnte forsøk, såvidt angår bygg og eng som forgrøde for høsthvete, er et eksempel på at spesielle forhold kan virke sterkt på resultatene også fra omløpsforsøk og at disse i likhet med mange andre jordbruksforsøk ikke har så stor almen-gyldighet. Riktig tolket er likevel resultatene opplysende og interes-sante.

Omløpsforsøkene på Voll har også tildels gitt uventede resultater. Mest uventet er det kanskje at potet i gjennomsnitt for 12 år ikke har hatt positiv forgrødeverdi for bygg (ett år potet og 3 år bygg). Ved sterk gjødsling har byggavlingene endog vært noe større i 2. og 3. år etter potet enn i 1. år etter potet. Det samme har vært tilfelle med havre i veksling med bygg (1 år havre og 3 år bygg). Avlingene av bygg i 2. og 3. år etter havre var ca. 10% høyere enn i 1. år etter havre. Det er også uventet at disse utslagene skulle tilta med årene. I siste 4 års periode var nemlig avlingene av bygg 17-18 % høyere i 2. og 3. år enn i 1. år etter havre. De første nevnte resultater gjelder for 3 omløpsperioder = 12 år.

I 16 års forsøk på Lanna (M-Sverige, e. Agerberg 1967) ga vårhvete dyrket etter disse grøder eller rekkefølge av grøder følgende kornavling i prosent i forhold til vårhvete i monokultur = 100 %.

Bygg	111 %
Havre	113 "
Grønfor	114 "
Erter	114 "
Bygg-grønfor	122 "
Bygg-erter	121 "
Bygg-havre	117 "
Bygg-havre-erter	112 "
Erter - bygg -havre-grønfor	134 "

Det samme for bygg i monokultur = 100

1 Vårhvete	89 %
2 Havre	117 "
3 Grønfor - vårhvete	104 "
4 Erter - vårhvete	103 "
5 Havre - vårhvete	107 "
6 Havre - erter - vårhvete	106 "
7 Havre - grønfor - vårhvete - erter	122 "

I denne forsøksserie kommer bygg etter vårhvete i alle omløp, unntatt nr. 2 og 7. Da vårhvete er en meget dårlig forgrøde for bygg, har dette redusert forgrødeverdien av disse omløp. Tallene for nr. 3-6

som varierer fra 104 til 107 er derfor hovedsaklig et uttrykk for restvirkningen av vekstene 2 år tilbake. Det kan nevnes at i andre svenske forsøk varierte de tilsvarende tall fra 108-112. Eksempelvis ga potet som forgrøde en byggavling på 135 %, mens bygg på samme skifte året etter ga 113 % når bygg i monokultur = 100. Virkningen av forgrøden (potet) i 2. året var i disse forsøk betydelig sterkere enn i de tidligere refererte norske forsøk hvor den positive forgrødeverdien av potet knapt var merkbar i 2. året.

Det samme for havre i monokultur = 100

Vårhvete	112 %
Bygg	118 "
Vårhvete - bygg	109 "
Erter- vårhvete - bygg	107 "
Grønfor - vårhvete - erter - bygg	124 "

Andre svenske forsøk for å belyse forskjellige veksters forgrødeverdi for korn utført i en 15 års periode ga følgende resultater (Agenberg 1965).

Forgrøde	Vekster					
	Vårhvete		Bygg		Havre	
	Ant. forsøk	Rel.tall	Ant. forsøk	Rel.tall	Ant. forsøk	Rel.tall
Vårhvete	34	<u>100</u>	60	102	34	104
Bygg	31	104	77	<u>100</u>	29	104
Havre	26	106	52	104	35	<u>100</u>
Erter	18	109	46	114	17	120
Rotv.(sukkerbete)	32	112	53	115	25	117
Poteter	-	-	11	138	12	124
Oljevekster	27	107	54	115	22	112

I disse forsøk har vårhveten reagert meget svakt på ellers gode forgrøder, mens bygg og havre viser mer normale tall.

Det foreligger ellers resultater fra et betydelig antall andre svenske forsøk over ulike veksters forgrødeverdi for korn og fra omløpsforsøk hvori korn inngår. De forsøk som er referert er mer å betrakte som eksempler på oppnådde resultater og den variasjon som forekommer i resultatene.

Omfattende og langvarige danske forsøk viser at avlingene av bygg ved ensidig dyrking går ned de første 4 - 5 år for deretter å auke noe igjen. På leirjord har avlingene etter 4-5 år vært nede i 80-85 % av "normal" avling og har seinere steget til 90 - 95 %. På sandjord har avlingsnedgangen vært betydelig sterkere, nede i ca. 70 %, og har seinere stabilisert seg på omlag 80 % av "normal" avling. I overenstemmelse med dette har de positive virkninger av vekselvekster vært vesentlig større på sandjord enn på leirjord. "Normal" avling er her definert som avling av bygg 2. år etter vekselvekst.

D. Diskusjon og konklusjoner.

Resultatene fra de forgrødeforsøk og omløpsforsøk som er referert foran, gir et nokså variert bilde av de forskjellige jordbruksveksters forgrødeverdi for korn.

Det er vesentlig 2 hovedårsaker til at resultatene, særlig for bygg og hvete, kan variere sterkt. Den ene er kveke som ofte tiltar ved ensidig korndyrking. Vekster som reduserer kvekemengden, vil under slike forhold vise særlig høy forgrødeverdi. Det samme er tilfelle på jord som er sterkt disponert for hveterotdreper. Vekster som har god sanerende virkning mot denne sjukdommen vil da følgelig også vise høy forgrødeverdi.

Virkningen av disse faktorer er så drastiske og lett å registrere at de som årsaker til variasjoner i forgrødeverdi ikke lenger er særlig interessante. Av større praktisk interesse kan det være å vite hva små mengder kveke og svake angrep av hveterotdreper betyr for avlingsnivå eller forgrødeverdi. Slike forhold er vanskeligere å registrere både i forsøk og under dyrking i praksis og det er dessuten vanskeligere å vite hvilken vekt de skal tillegges. Ut fra det en generelt vet om den avlingsnedsettende virkning av kveke og hveterotdreper og særlig når disse opptrer i kombinasjoner er det likevel all grunn til å være på vakt selv ovenfor svake forekomster når det gjelder korndyrking.

I mange forsøk, bl.a. i de danske som er omtalt foran, har avlingene av bygg og hvete ved ensidig dyrking gått sterkt ned de første år for deretter å stige noe igjen til et relativt stabilt nivå. Dette har også vært tilfelle i de norske forsøk, men avlingene er der

samtidig påvirket av tiltagende mengder kveke og forsøksresultatene er i de fleste tilfeller ikke publisert så detaljert at de to effekter kan skilles.

Den nevnte avlingsvariasjon ved ensidig dyrking kalles "decline" effekt. Den antas å skyldes at det ved tiltagende angrep av hveterotdreper samtidig skjer en oppformering av parasitter eller andre mikroorganismer som virker antagonistisk på hveterotdreperen og som etterhvert svekker dens angrep på vertsplantene. Decline-effekten skulle derfor bare ventes under forhold hvor det er relativt sterke angrep av hveterotdreper.

De mest vanlige årsaker til forskjellig forgrødeverdi, når en ser bort fra de foran nevnte forhold, har oftest sammenheng med forekomst av kolinesubstanser, med vekstenes virkning på jordstruktur og sanering av annen sjukdomssmitte. De øvrige årsaker som er nevnt på side 2 har en enten effektive midler mot (ugras, næringsmangel) eller virkningen antas å være så svak (ugunstig mikroflora- og fauna) at den er vanskelig å isolere eller påvise.

Fra de forsøk som er referert foran og med støtte i mange utenlandske forsøk kan det regnes med at den minste avlingsnedgang det bør regnes med ved dyrking av korn i monokultur er av størrelsesorden 5 % for bygg og havre og 10% for hvete. Denne avlingsnedgang skyldes antagelig opphopning av kolinesubstanser. Hvis det i tillegg kommer andre årsaker av betydning, blir avlingsnedgangen større.

Disse minste tall for avlingsnedgang ved ensidig dyrking forutsetter sterk gjødsling slik at legdegrensen nås også ved ensidig dyrking. Generelt trengs det sterkere gjødsling ved ensidig korndyrking før det blir like mye legde, vanlig 3-4 kg N pr. daa.

Selv om nesten hele arealet på en gård nyttes til korn, er det likevel muligheter for å vekslé mellom kornarter og ta hveten etter oljavekster eller havre. Hvis disse muligheter for veksling utnyttes, og det gjødsles til legdegrensen og at det ellers nyttes god dyrkingsteknikk for korn, vil det neppe være avlingsnedgang for havre og for bygg og for hvete vil den neppe være større enn ca. 5%.

2. Gjødsling av korn.

A. Innledning.

Korn hører med til de jordbruksvekster som er minst kravfulle med omsyn til næringsinnhold i jorda og til gjødsling i vekståret. Korn klarer seg nok ikke bedre enn de fleste andre vekster ved lågt næringsinnhold i jorda og ved svak gjødsling, men ved sterkere gjødsling er det en forholdsvis skarp øvre begrensning for hvor store gjødselmengder som kan nyttes. Dette skyldes i første omgang vanligvis ikke manglende evne hos kornet til å utnytte gode vekstvilkår og sterk gjødsling. Utilstrekkelig stråstyrke resulterer imidlertid snart i legde med de skadevirkninger og de ulemper som denne er årsak til. Kornartenes og kornsortenes evne til å utnytte eller tåle kraftig gjødsling har derfor sterkt sammenheng med stråstyrken.

Mineralgjødning til korn byr vanligvis ikke på problemer. På jord i vanlig god næringstilstand, (P-AL og K-AL over det usikre område henholdsvis 7 og 16) er det små og usikre utslag både for fosfor og kalium. Det betyr imidlertid ikke at mineralgjødning til korn bør sløyfes. For et enkelt år blir nok ikke avlingstapene av betydning om mineralgjødning sløyfes på jord med høye P- og K-tall, men korn setter pris på næring i lett tilgjengelig form.

Fosfor og kalium kan ha spesielle og gunstige virkninger på vekst og utvikling av kornplantene, bl.a. at fosfor gir tidligere modning, at kalium gir bedre stråstyrke m.v. Selv om fosfor og kalium har disse virkninger, skal det så store mengder til at det ikke er aktuelt å gjødsle for slike spesielle formål.

Av arbeidsmessige grunner er det mest vanlig å nytte tresidig gjødning (f. eks. Fullgjødning C eller D) til korn. Type gullgjødning velges da etter jordart og analysetall for P og K, mens mengdene av den gjødning som er valgt bestemmes etter nitrogenvirkningen av gjødninga.

Generelt bør det tas sikte på å tilføre de mengder næringsstoffer som tas bort med avlingen eller holde analysetallene på et tilfredsstillende nivå.

Følgende tabell viser de mengder plantenæringsstoffer som tas bort med avlingen og som tilføres med ulike typer og mengder av fullgjødning.

Tabell 1.

Næringsstoffer, kg pr da					
Innh. i:	400 kg korn	88 kg A	75 kg C	60 kg D	49 kg
	500 " halm	14-6-16	16-7-12	20-5-9	25-3-6
N	10,0 kg	12,0 kg	12,0 kg	12,0 kg	12,0 kg
P	2,0 "	5,3 "	5,3 "	2,9 "	1,4 "
K	8,0 "	13,8 "	8,9 "	5,5 "	2,9 "
Mg	1,0 "	1,1 "	0,9 "	0,7 "	0,5 "
S	1,1 "	2,4 "	1,2 "	1,0 "	0,6 "
Ca	1,4 "	2,3 "	2,3 "	1,3 "	0,7 "
B	4 g	10 g	15 g	12 g	10 g

Det er nitrogen gjødsel som gir de store og sikre avlingsutslag for korn. Alle forsøk viser at det er meget lønnsomt å nytte så store nitrogenmengder at det blir noe legde i åkeren, anslagsvis 40-50%. Erfaringer om legde i åkeren er derfor det viktigste og mest pålitelige holdepunkt en har ved fastsettelse av nitrogenmengder til korn. Når det i det etterfølgende diskuteres gjødselmengder til korn, er det derfor nitrogen som det i første rekke tenkes på. Det er vanskelig å angi gjødselmengder som høver for korn under alle dyrkingsforhold. Næringstilstanden i jorda, sorter, forgrøde, fuktighetsforhold, driftsformer og en rekke andre forhold kan bevirke at de mest lønnsomme nitrogenmengder varierer så mye som fra 2-3 opptil 15-16 kg N pr. daa.

De forsøk som er utført gir opplysninger om de gjødselmengder som var mest fordelaktige under bestemte dyrkingsvilkår i gjennomsnitt for forsøksperioden. Det er i å vite, er imidlertid de gjødselmengder som bør brukes i åra framover og under dyrkingsvilkår som til dels kan avvike mye fra de gjennomsnittlige vilkår som forsøkene er utført under. For å finne fram til de rette gjødselmengder under vidt forskjellige forhold er det derfor nødvendig å kjenne til de forhold som gjør at behovet for nitrogen gjødsel er ulikt fra det ene tilfellet til det andre.

Det er utført en rekke forsøk med nitrogen gjødsling til korn. Resultatene av de viktigste av disse skal behandles og analyseres med tanke på å belyse viktigere forhold i forbindelse med nitrogen gjødsling til korn. Et av de mest detaljerte forsøk over virkningen av nitrogen gjødsling til alle kornarter ble utført på Vollebekk i årene 1941-48. Hovedresultatene av disse forsøk er stilt sammen i tabell 2.

Tabell 2.

Forsøk med stigende mengder nitrogen til vårkorn på Vollebekk 1941-48.

Nitrogen	Havre	6r-bygg	2r-bygg	Vårrug	Vårhvete
kg pr. da.	(Ørn, Jøtul, gII)	(Asplund)	(Maja)	(Pelkus)	(Fram II, 0617-26)
<u>Veksttid, dager</u>					
0	99,1	33,2	90,6	101,9	96,7
2,3	+0	+0,9	+0,8	+1,0	+0,7
4,6	+0,7	+1,6	+2,1	+1,9	+1,9
<u>Prosent legde</u>					
0	4	4	2	21	8
2,3	+7	+8	+7	+11	+8
4,6	+20	+26	+22	+20	+17
<u>Kornavling, kg pr. da.</u>					
0	265	229	240	163	196
2,3	+54	+59	+46	+30	+32
4,6	+76	+91	+86	+44	+56
<u>Halmavling, kg pr. da.</u>					
0	336	249	259	295	350
2,3	+58	+68	+62	+46	+66
4,6	+98	+109	+128	+57	+107
<u>Loavling, kg pr. da.</u>					
0	601	472	499	559	546
2,3	+112	+127	+108	+76	+98
4,6	+174	+200	+214	+101	+163
<u>Kornprosent</u>					
0	44,1	47,2	48,1	29,2	35,7
2,3	+0,7	-0,1	-1,0	+1,2	-0,2
4,6	-0,1	-0,5	-2,4	+2,2	-0,2
<u>1000 k. vekt g.</u>					
0	33,1	34,3	45,2	28,7	28,2
2,3	+0,4	+1,1	+1,1	+0,6	+0,9
4,6	-0,2	+1,5	+0,9	+0	+1,1
<u>Hl. vekt. kg.</u>					
0	50,4	66,4	67,0	70,0	76,8
2,3	+0	+0,2	-0,2	-0,7	-0,3
4,6	-1,0	-0,2	-0,7	-1,3	-0,6
<u>Skallprosent</u>					
0	26,7	12,2	10,0		
2,3	-0,8	-0,4	+0,9		
4,6	-0,9	-0,3	+0,1		
<u>Skallfri kjerne, kg pr. da.</u>					
0	194	201	216	163	196
2,3	+42	+53	+41	+30	+32
4,6	+59	+81	+77	+44	+55
<u>Protein, prosent</u>					
0	10,1	10,1	9,9	10,4	12,6
2,3	+0,6	+0,4	+0,5	+0,8	+0,5
4,6	+1,6	+1,4	+1,3	+1,3	+1,6
<u>Stivelse, prosent</u>					
0	45,3	60,2	59,8	60,1	63,9
2,3	+0	-1,1	-0,5	+0,3	-0,6
4,6	-0,6	-1,7	-0,3	-0,6	-1,8
<u>Protein + stivelse, prosent.</u>					
0	55,4	70,3	69,7	70,5	76,5
2,3	+0,7	-0,6	+0	+1,0	+0
4,6	+1,0	-0,3	+0,9	+0,7	-0,3
<u>Protein + stivelse, kg pr. da.</u>					
0	125	137	142	98	135
2,3	+27	+34	+27	+19	+22
4,6	+38	+53	+54	+27	+37

Når det gjelder eldre forsøk med nitrogengjødsling til korn, skal en være merksam på at det i disse er brukt små mengder i forhold til de som i dag er mest fordelaktige. Det er flere grunner til dette.

1. Forsøkene, eller en uforholdsmessig stor del av forsøkene i seriene, er utført i et allsidig omløp. Nyere forsøk (omtalt annet sted) har bl.a. vist at med korn som forgrøde kan nitrogenmengdene aukes med 2-3 kg pr. da. før det blir like mye legde i åkeren.

2. En uforholdsmessig stor del av forsøkene har husdyrgjødslingsvekst som forgrøde. Ettervirkningen av husdyrgjødsel svarer vanlig til omlag 2-3 kg nitrogen pr. daa gitt i vekståret.

3. Forsøkene er utført med sorter som har svakere strå enn de som nå anbefales til bruk. Framgangen i stråstyrke hos kornsortene har vært betydelig i de seinere år. Framgangen har vært størst for vårhvete, mindre for de øvrige kornslag i løpet av de siste 10-15 år.

Det er en rekke forhold som virker på behovet for nitrogengjødsling til korn. Nitrogengjødsling har også en mangeartet virkning på kornets vekst, og utvikling og på kvaliteten av avlingene. De viktigste av disse forhold skal behandles i det følgende.

B. Været i veksttiden har sterk virkning på behovet for nitrogengjødsling. Hvis de klimatiske vilkår i vekstsesongen er gunstige for vekst og utvikling, skal det mindre nitrogen til før legdegrensen nåes. Det er nedbørsforholdene som her er av størst betydning. Følgende tall fra forsøk med bygg på sør-Østlandet viser dette (Lyngstad 1965).

Tabell 3.

Ar	Ant. fors.	kg korn pr. da. ved følgende N mengder i kg pr. daa					Legde % ved følgende mengder N i kg. pr. daa				
		0	2,3	4,6	7,0	9,3	0	2,3	4,6	7,0	9,3
1959	12	187	218	231	246	<u>253</u>	0	0	0	0	0
1960	15	268	305	333	<u>339</u>	330	2	6	19	<u>45</u>	63
1961	8	253	317	360	393	<u>419</u>	0	0	2	14	<u>22</u>
1962	13	238	299	<u>310</u>	311	301	2	10	<u>40</u>	71	90
1963	10	254	305	332	351	<u>365</u>	3	9	32	41	<u>54</u>

I 3 av årene var det lønnsomme utslag for 9,3 kg N pr. da. kanskje også for større mengder hvis slike hadde vært prøvd. I ett år var det nok med 7,0 kg og i et annet ga 4,6 kg N. størst kornavling. P.g.a. manglende kjennskap til været seinere i vekstsesongen på det tidspunkt da gjødselmengdene må bestemmes, kan en ikke direkte dra nytte av disse årsvariasjoner i behovet for nitrogengjødsel. Gjødselmengdene må derfor fastsettes ut fra gjennomsnittsbehovet for en årrekke. Likevel kan det være nyttig å ha kjennskap til den virkning som for lite eller for mye nitrogengjødsel har ved dyrking av korn.

C. Virkingen på legde. og legdens virkning på kornavlingene.

Forsøk med nitrogenmengder til korn gir bl.a. opplysning om hvor sterkt det lønner seg å gjødsle sett i relasjon til graden av legde i åkeren.

I foregående tabell og i andre tabeller over virkingen av nitrogengjødsling til korn, går det fram at auka mengder nitrogen til korn gir mer legde. Kornavlingene viser også stigning, men bare opp til en viss mengde nitrogen. Den optimale mengde vil avhenge av forholdene og kan variere innen vide grenser. Ved ennå større mengder nitrogen går kornavlingene ned igjen, mens både legdeprosent og halmmengde fortsetter å stige utover denne grense.

Hver kg nitrogen i tillegg gir ikke den samme legdevirking over hele legdeskalaen. Gruppering av et større antall forsøk med alle kornarter viser følgende tall:

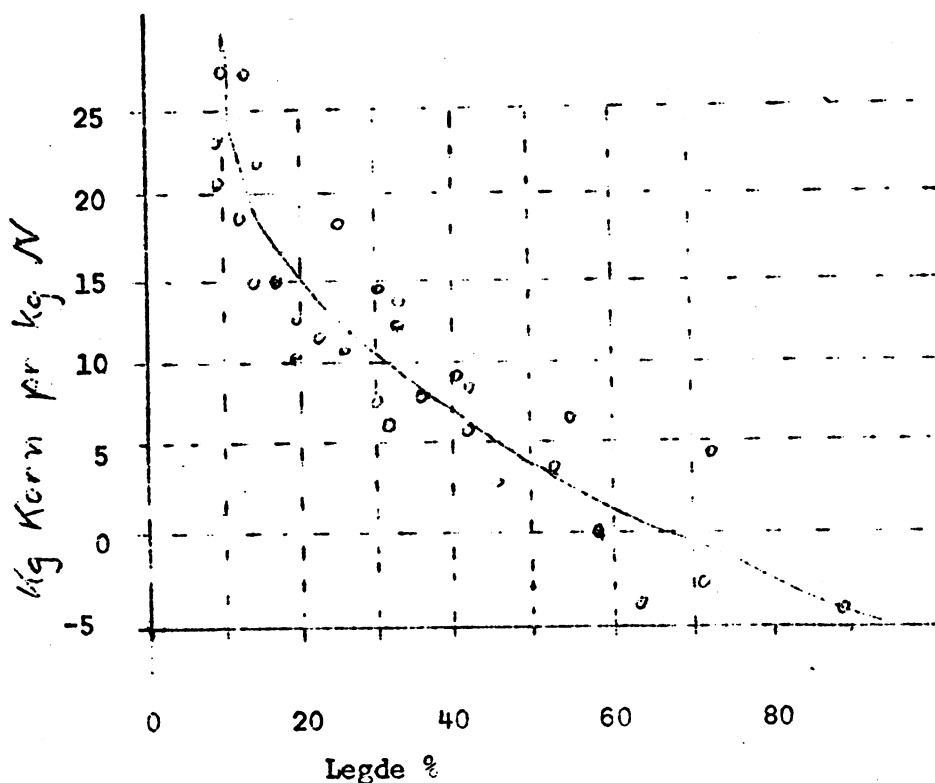
Tabell 4

Legde i området	Auking i legde pr. 1,0 kg N
0-10%	4,3%
10-20%	5,9%
20%	9,3%

Tallene viser at når åkeren er på legdegrensen gir ca. 2,3 kg nitrogen ca. 10% legde. For å auke den fra 10-20% skal det bare til 1,7 kg og seinere vil hver 1,2 kg nitrogen gi ca. 10% legde.

Sammenhengen mellom kornavling og legde kan være av interesse. I figuren er utslagene i kornavling ved hjelp av nitrogen gjødsling på de forskjellige steder på legdeskalaen framstilt ved en kurve.

Fig 1.

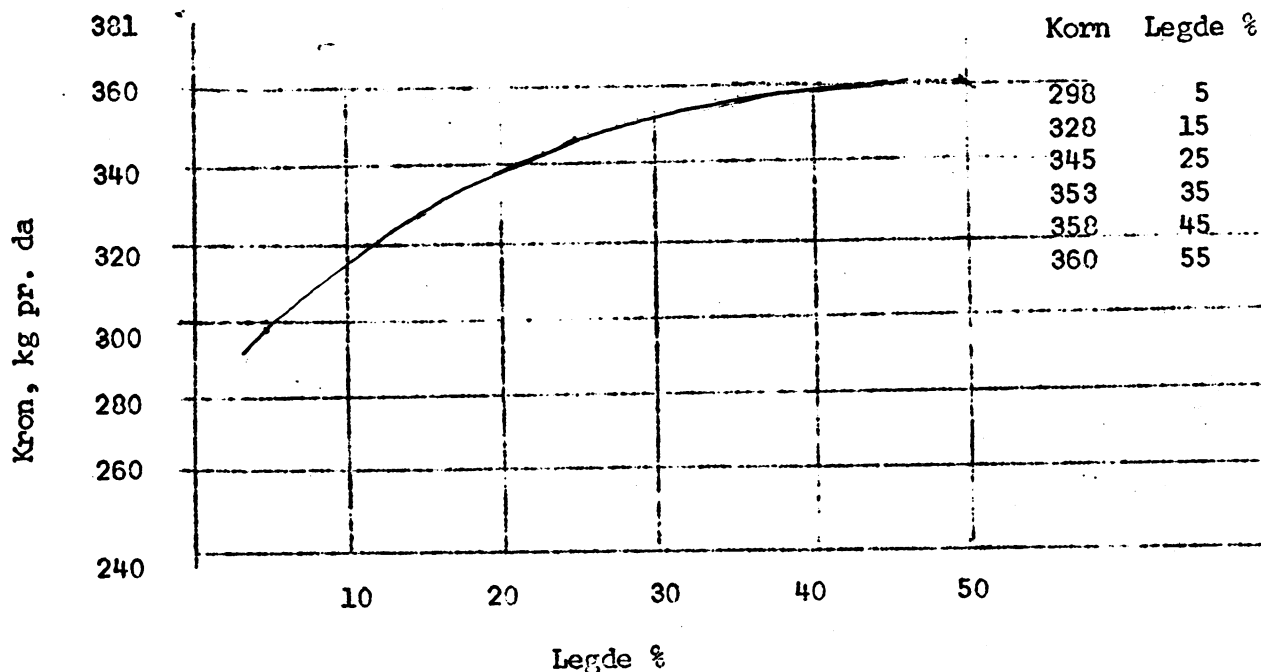


Kurven viser at mer legde enn 10-15% eller andre forhold som er sterkt korrelert med denne har en hemmende virkning på avlingsutslaget ved nitrogen gjødsling. Når legden kommer over ca. 60% får en ikke fortsatt meravling for større nitrogenmengder.

Kurven er basert på gjennomsnittstall fra en rekke forsøk med alle kornarter. Da virkningene av legde på avlingsutslagene for nitrogen ikke er de samme ved lite og mye legde, er det mulig at gjennomsnittresultatene for legde viser noe for sterk bremsende virkning på avlingsutslagene m.a.o. at null avlingsutslag i de enkelte forsøk først forekommer med noe høyere legde prosent enn de kurven viser.

Neste figur viser hvordan aukingen i kornavlingene trapper av etter hvert som det blir mer legde.

Fig. 2 Virkingen av legde på kornavlingene.



Kurven er beregnet på grunnlag av de viktigere forsøk med nitrogen til korn i de seinere år. Avlingsstigningen og legden er i disse forsøk frambragt med nitrogengjødsling. Avlingsnivået vil imidlertid kunne variere med andre vekstvilkår og avlingskurvens form vil kunne påvirkes av vekstfaktorer og sortsmateriale som viser samspill med nitrogengjødsling.

Kurven viser at når det først er merkbar legde i åkeren, vil en i gjennomsnitt ikke kunne auke kornavlingene mer enn ca. 60 kg pr.daa ved bruk av større mengder nitrogengjødsling alene. Da dette er gjennomsnittstall kan antakelig kornavlingene i det enkelte tilfelle trøyes noe lengere med nitrogengjødsling m.a.o. at legdens hemmende virkning på kornavlingene også ved denne beregning er noe overvurdert.

Bearbeidelse av resultater av svenske forsøk viser lignende resultater. Fra 10 til ca 60% legde auka kornavlingene der også bare vel 40 kg. Ved sterkere legde gikk avlingene ned og var ved 90% legde ca. 25 kg lågere enn ved 60% legde.

D. Såtid og nitrogenmengder.

Når vekstvilkårene av en eller annen grunn er ugunstige for kornet, er det vanlig å gi litt ekstra nitrogen for å rette på forholdene. I de fleste tilfeller vil dette være riktig, men ikke når det gjelder å kompensere for virkningene av sein såing. Kombinerte såtids- nitrogen-forsøk gir opplysninger om dette. De mest aktuelle og mest illustrerende resultater er oppnådd i en forsøksserie utført i årene 1964-70 (Lyngstad 1973) som gir vegledning om hvordan nitrogengjødsling bør tilpasses såtiden. Forsøkene ble sådd til 3 tider, nemlig så tidlig som mulig, samt 2 og 4 uker seinere. Gjødseltrinnene var 2.3, 4.6, 6.9 og 9.2 kg N pr. daa.

I serien ble det utført ialt 35 forsøk som under bearbeidelsen av materialet er delt i to grupper. Den ene uten eller med ubetydelig legde (19 forsøk) og den andre med mye legde (15 forsøk). Resultatene når det gjelder kornavling går fram av fig. 3 og 4. Fig. 3 viser kornavlingene i forsøk med lite legde. Ved avakeste gjødsling var kornavlingene, uvisst av hvilken grunn, omlag like store ved de 3 såtidene. Ved tidlig såing steg avlingene sterkt med aukende N-mengder, mens virkningen var svakere ved 2. og særlig ved 3. såtid.

Fig. 3 Bygg. 19 forsøk med ubetydelig legde.

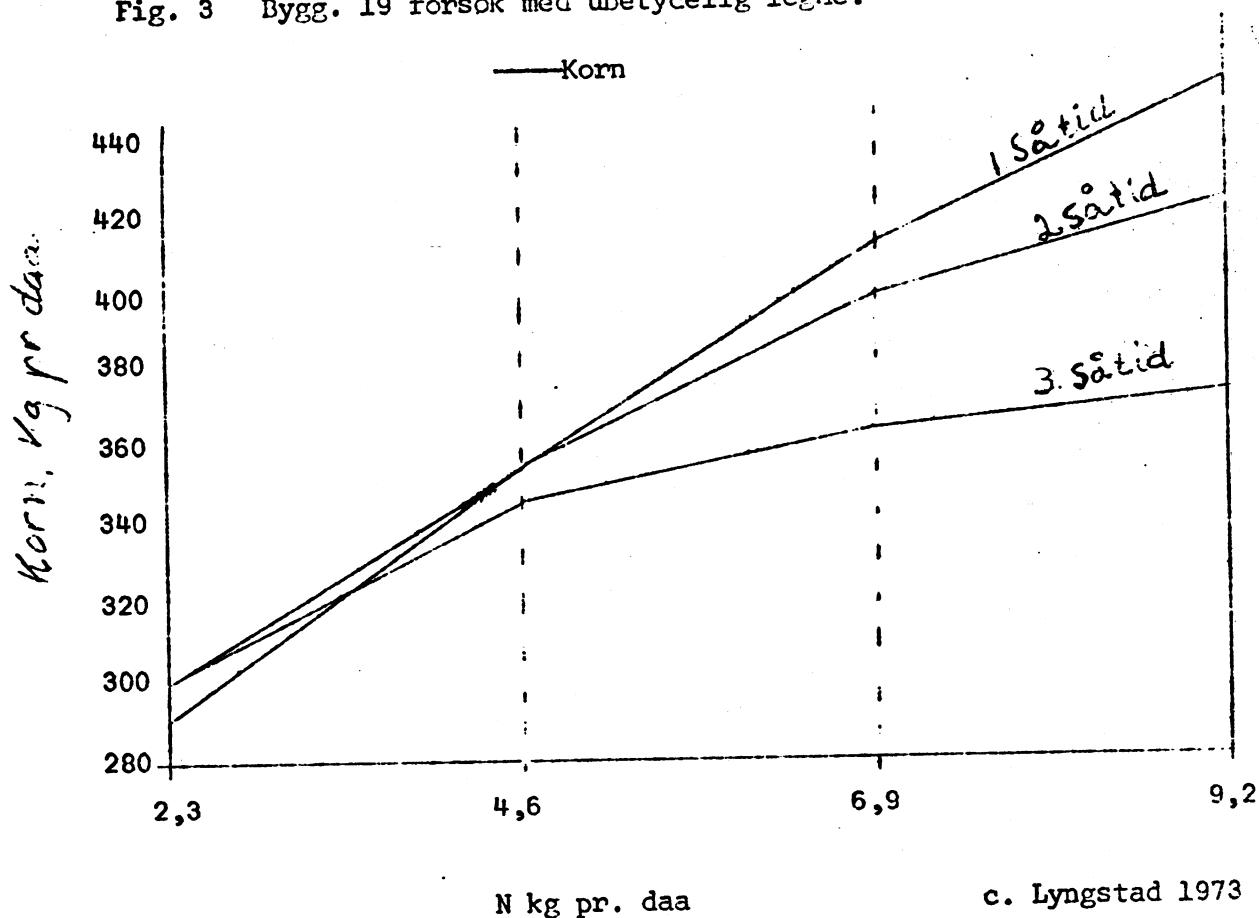
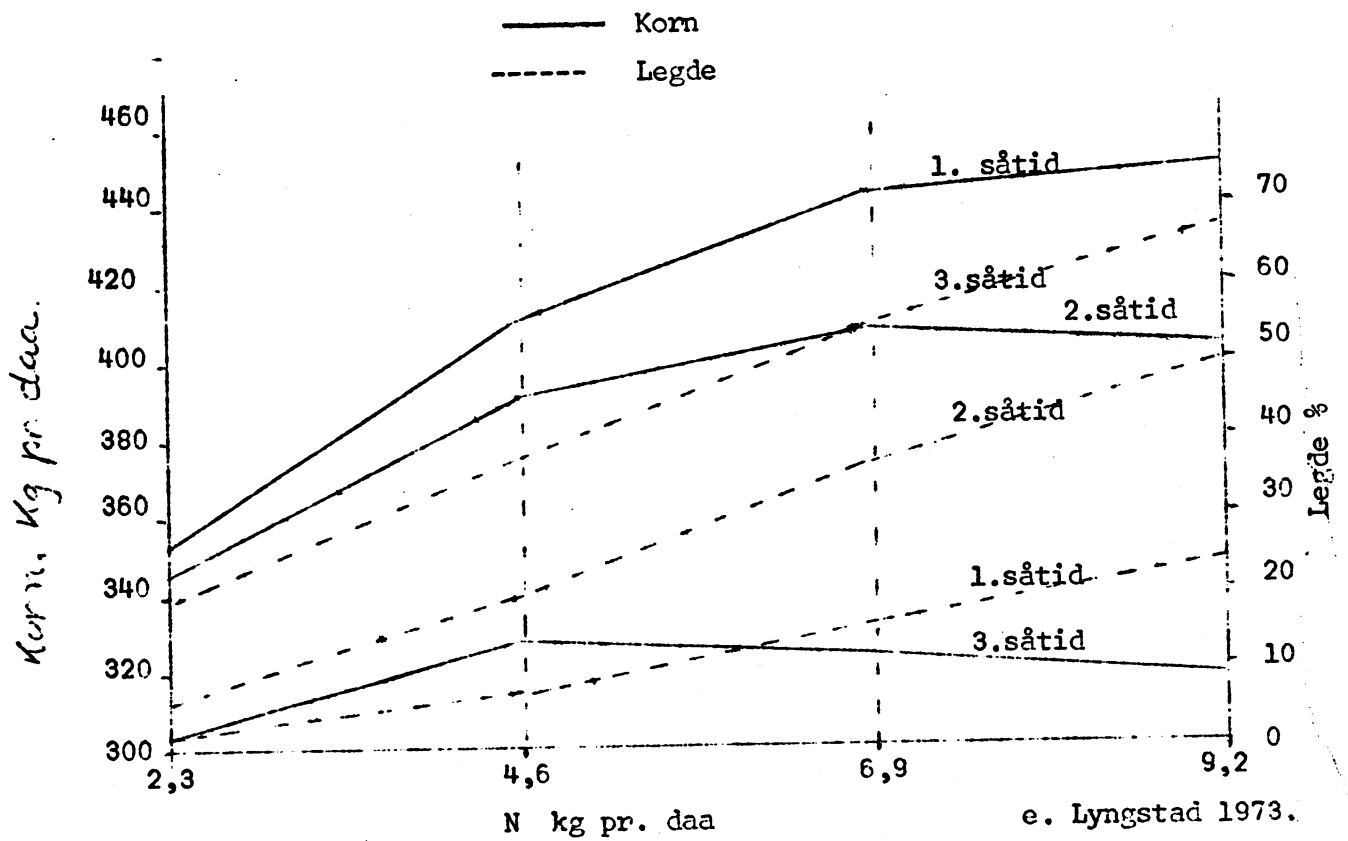


Fig. 4. Bygg. 16 forsøk med mye legde.



Tabell 5 viser utslagene for N-gjødsling ved de 3 såtider og utslagene for såtid ved hvert gjødseltrinn. Tabell 6 viser aukeing i kornavling pr. 1,0 kg N ved kombinasjoner av såtider og gjødseltrinn.

Tabell 5. Bygg. Forsøk med lite legde. Korn i kg pr. daa

Såtider	N kg pr. daa			
	2,3	4,6	6,9	9,2
1. såtid	292	+65	+119	+164
2. "	301	+55	+99	+125
3. "	301	+46	+66	+75
1. såtid	292	357	411	456
2 "	+9	-1	-11	-30
3 "	+9	-10	-44	-80

Tabell 6. Bygg. Forsøk med lite legde. Kg korn pr. kg N.

	Gj. trinn N i kg pr. daa		
	2,3 - 4,6	4,6 - 6,9	6,9 - 9,2
1. såtid	26,3	23,9	20,9
2. "	23,5	19,1	8,7
3. "	19,6	11,3	3,9

Alle tabellene viser at det er sterke samspill mellom såtid og N-gjødsling om det ikke er legde i åkeren. Ved første såtid steg avlingene med 164 kg når N-mengdene ble auka fra 2,3 til 9,2 kg pr. daa. Ved 3. såtid var den tilsvarende meravling bare 75 kg.

Av tabell 6 går det fram at ved 1. såtid ga siste tillegg i N-gjødsling 20 kg korn pr. kg N, mens den samme gjødsling ved 3. såtid bare såvidt var over lønnsomhetsgrensen.

Da forsøkene i denne gruppen er selektert etter lite legde, er det forbausende at utslagene for N-gjødsling er så store. Stående og lite frodig åker er jo ofte slik fordi andre vekstvilkår enn gjødsling er mindre gode.

Fig. 4 viser virkningen av nitrogengjødsling på kornavling og legde ved de forskjellige såtider i de 16 forsøk med legde. Av figuren går det fram at kornavlingen også i disse forsøk var størst ved 1. såtid, at utslagene for N-gjødsling var størst og at det var minst legde ved denne såtid. Resultatene for 2. såtid kommer i en mellomstilling og 3. såtid har gitt lågest kornavling, minst utslag for N-gjødsling og mest legde.

Både sterkere N-gjødsling og seinere såing ga således mer legde. Ved 1. såtid auka legda med vel 3,0% pr. kg N og ved de to siste såtider auka den med 6-7% pr. 1,0 kg N.

Ved samme N-gjødsling auka legden med knapt 1,5% pr dag seinere såtid. Det kan også utledes av figuren at N-mengdene må reduseres med 1,5 kg pr. uke eller 0,2 kg pr. dag seinere såtid for å ha samme grad av legde i åkeren. Dette tall for justering av N-mengdene etter såtid synes å gjelde for hele det tidsrum såing er aktuell og det er ikke noe som

tyder på at justeringen bør være mindre ved tidlige sådatoer.

Da det er graden av legde som i første rekke setter grensen for bruk av nitrogen til korn, betyr dette at også lønnsomhetsgrensen går ned mindre mengder jo seinere det såes.

Den mengde nitrogen som bør brukes beregnes med utgangspunkt i middels såtid og den mengde N-gjødsel som ved denne såtid erfaringsmessig passer best til de ulike kornslag. Ved tidlig såing legges til og ved seinere såing trekkes fra 0,2 kg N pr. dag som såtiden avviker fra gjennomsnittet.

Tabell 7. Virkningen av N-gjødsling og såtid på kornstørrelse (tkv) og Hl-vekt.

N- kg pr daa					
	2,3	4,6	6,9	9,2	gj. sn.
<u>Tkv.</u>					
1. såtid	42,9	43,4	43,0	43,0	43,1
2. "	41,6	41,7	41,2	40,8	41,3
3. "	39,9	39,3	38,7	37,7	38,9
gj. sn.	41,5	41,5	41,0	40,5	41,1
<u>Hl-vekt</u>					
	70,7	70,7	70,8	70,5	70,7
	69,7	69,7	69,5	68,5	69,4
	68,4	68,0	67,4	66,6	67,6
	69,6	69,5	69,2	68,4	69,2

Virkningen av N-gjødsling og såtid på kornstørrelse og romvekt hos korn i alle 35 forsøk går fram av tabell 7. Tallene viser at stigende mengder N-gjødsling har liten virkning på kornstørrelse og Hl-vekt. Seinere såing virker til å redusere både kornstørrelse og Hl-vekt og særlig er nedgangen stor ved sterkeste N-gjødsling.

Nitrogengjødsling virker på det kjemiske innhold i korn og halm, særlig gjelder dette protein. I de forsøk som er referert fant en følgende tall for protein i prosent av tørrstoff.

Tabell 8.

	N. kg pr. daa				
	2,3	4,6	6,9	9,2	gj. sn.
<u>Korn</u>					
1. såtid	10,3	10,5	11,3	11,9	11,0
2. "	10,4	10,8	11,4	12,6	11,3
3. "	10,8	11,6	12,6	13,5	12,1
Gj. sn.	10,5	11,0	11,8	12,7	11,5
<u>Halm</u>					
1. såtid	3,5	3,6	3,9	4,4	3,8
2. "	3,6	3,7	4,1	4,6	4,0
3. "	4,1	4,3	4,6	5,5	4,6
Gj. sn.	3,7	3,9	4,2	4,8	4,1

Proteininnholdet både i korn og halm steg med sterkere N-gjødsling og seinere såtid og det er samspill mellom de to årsaker til høyere innhold av protein, d.v.s. at de forsterker hverandres virkning på proteininnholdet.

E. Hvor mye legde som tolereres vil også være bestemmende for hvor sterkt det bør gjødsles.

Som nevnt foran antyder forskene at en ikke har noe igjen for å drive åkeren hardere enn til omlag 50% legde i gjennomsnitt for en årrekke. Med et slikt tall som rettesnor vil det imidlertid i de enkelte år bli både betydelig mer og betydelig mindre legde avhengig av værforholdene. I år med sterkere legde vil ulemperne med denne kunne bli betydelige. Modningen og høstingen vil sinkes, det vil ta lengder tid pr. arealenheter å høste åkeren, det vil bli mer spill under høstingen og kvaliteten vil oftest bli dårligere.

Hvor mye det bør tas omsyn til disse forhold er avhengig av det disponible tekniske utstyr og mulighetene ellers for å redusere de ulemper som sterk legde fører med seg. Alle forhold tatt i betraktning vil det som regel lønne seg å ta sikte på noe mindre legde i gjennomsnitt for en årrekke, anslagsvis 30-40% for om mulig å unngå for mye flat åker i de verste legdeår.

F. Stråstyrken hos sortsmaterialet er viktig for de mengder nitrogen-gjødsel som er mest fordelaktige.

Det er nevnt foran at legde reduserer effekten av avlingsfremmende tiltak, som f.eks. stigende mengder nitrogen.

Stråstive sorter, jamført med de mer stråsvake, vil bære en større kornavling ved den samme grad av legde. Ved å utnytte denne egenskap i praktisk dyrking, vil stråstive sorter gi større avlinger og være mer fordelaktige enn det som sortsforskene viser.

I gjennomsnitt for et større antall forsøk som er bearbeidet auker legden med 5-7% pr. 1,0 kg sterkere nitrogengjødsling. Det er en del variasjon omkring dette tall avhengig av forsøksserie, lokaliteter, sorter, arter m.v. Det er bl.a. på det rene at sortene gir ulikt mye legde for den samme mengde nitrogen og at den forskjell på sortene med omsyn til hvor mye legde de kan ha for auka nitrogengjødsling ikke lenger gir positive avlingsutslag. Andre forhold synes også å ha en viss virkning på resultatene. Videre tar det tid å få slike opplysninger om nye aktuelle sorter. Det er derfor i alle hove nødvendig å nytte gjennomsnittstall for sorter for denne karakter og det synes hensiktsmessig å nytte faktoren 5,0 under alle forhold. Denne faktor kan nyttes til å justere nitrogenmengdene ved overgang til stråstivere sorter. En går da ut fra den differansen i legdeprosent som sortene har i forsøkene. Dette forutsetter dog at begge sorter har legde i forsøkene.

Aukinga i kornavling pr. 1,0 kg nitrogen varierer mye etter kornart, legdenivå og vekstvilkårene forøvrig. Sammenstilling av et større antall forsøk viser at en for bygg og havre får ca. 20 kg korn pr. 1,0 kg nitrogen når det ikke eller bare er lite legde i åkeren og det ikke er andre forhold som begrenser veksten. Tilsvarende tall for vårhvete er 10-12 kg. Flere detaljer om dette er gitt i tabell 9.

I praktisk korndyrking kan det ikke regnes med fullt så god utnyttelse av nitrogenet, fordi forholdene ikke bestandig ligger så godt til rette for maksimal virkning. De tall som er nevnt gjelder utbyttet av nitrogen når gjødslingen kommer i tillegg til mer vanlig gjødselmengder. De første mengder som tilføres gir en vesentlig større meravling pr. kg N.

Uten at det er spesielt undersøkt om disse tall er de riktige for praksis regner en i denne forbindelse med at meravlingen er omlag 15 kg korn pr. 1,0 kg N for bygg og havre og ca. 10 kg for vårhvete. Det er da tatt noe hensyn til at nyere vårhvetesorter reagerer sterkere på nitrogen enn de eldre som er brukt i gjødslingsforsøkene. De tall som er nevnt svarer forøvrig til den meravling det har vært i forsøkene når nitrogen er gitt til åker med ca. 10% legde.

Foran er det regnet med at 1,0 kg nitrogen auker legden med omlag 5%. Ved å sammenholde disse tall kommer en til at en sortsdifferanse på 1,0% legde svarer til ca. 3,0 kg korn for bygg og havre og til ca. 2 kg korn for vårhvete.

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 som måtte anses mer hensiktsmessig. Som eksempel på dette kan nevnes at vårhvetesorten Rollo ga 25 kg mer korn og 28% mindre legde enn Ås II. Differansen i stråstyrke svarer, etter de tall som er nevnt, til ca. 5,5 kg nitrogen. Hvis det regnes med 2,0 kg korn pr. 1,0% legde vil Rollo ha et avlingspotensial på 81 kg korn høyere enn Ås II og dette kan utnyttes i praksis ved sterkere N-gjødsling.

G. Kornarter.

Kornartene er ulike på mange måter. Det er forskjeller i avkastningsevne, vekstrytme og de reagerer på vekstvilkårene på forskjellige måter. Dette gjelder også avlingsauken for stigende mengder nitrogengjødsling.

I gjennomsnitt for 6 forsøksserier hvor stigende mengder nitrogengjødsel er gitt til de mest vanlige kornslag, var auken i kornavling pr. kg nitrogen følgende:

Tabell 9.

Havre	22,0	(Variasjon)	16,1 - 29,7
2-r bygg	20,0	"	13,5 - 24,5
6r- bygg	16,7	"	13,5 - 13,4
Vårhvete	11,6	"	3,9 - 12,4
Vårrug	9,7		

I sammenstillingen er brukt utslagene for minste nitrogenmengde for at ulik grad av legde ikke skulle virke på resultatene. Som tallene viser er det betydelig forskjell på gjennomsnittstallene for kornslagene. Forekjellene mellom artene er sikker nok innen flere forsøksseriér, men rangsjeringen har variert alt etter de vilkår forsøkene er utført under og det sortsmaterialet som er brukt. De fleste forsøk viser imidlertid at vårhvete gir mindre utslag for nitrogengjødsling enn de øvrige kornslag. Det samme er antakelig også tilfelle med vårrug, men med dette kornslag er det utført færre forsøk.

Kornartenes reaksjon på store nitrogenmengder ville utvilsomt være av større interesse. Det er omtalt tidligere at legden har en sterk bremsende virkning på avlingsutslagene ved aukende mengder nitrogen. Resultatene av slike undersøkelser vil derfor bli mer avhengig av stråstyrken hos de sorter som representerer artene.

I flere forsøk med ulike nitrogenmengder til korn er det vist at også sorter innen kornartene reagerer ulikt på nitrogen selv om mengdene er så små at det ikke blir legde som virker på avlingsutslagene. Det er også forskjell på sortene med omsyn til de mengder nitrogen som er nødvendig for en bestemt auking i avlinger og legde. Dette er et uttrykk for sortenes evne, eller manglende evne, til å utnytte nitrogen.

H. Forgrode og kulturtilstand i jorda kan bety mye for de gjødselmengder som er mest fordelaktige. I følgende tabell er forsøk med nitrogenmengder til korn på sør-Østlandet 1959-63 gruppert etter forgrode:

Tabell 10.

Salpeter	19 forsøk		20 forsøk	
	Allsidig omlop		Ensidig korndyrking	
Kg pr. daa	Korn, kg	Legde %	Korn, kg	Legde %
0	307 M	3	224= M	0
15	354 + 47	14	285 + 61	1
30	370 + 63	<u>35</u>	326 + 102	12
45	370 + 63	58	344 + 120	<u>35</u>
60	372 + 55	73	352 + 128	52

I et allsidig omlop ga 4,6 kg nitrogen pr. daa samme legdeprosent som 7,0 kg N med korn som forgrøde. D.v.s. at det ved ensidig korndyrking med fordel kunne nyttes 3 kg nitrogen mer enn i et allsidig omlop. I de mest utpregede tilfelle er forskjellen sikkert større, anslagsvis 3-4 kg nitrogen.

Uten nitrogen var avlingsforskjellen mellom de to gruppene 83 kg korn pr. daa, mens den ved 9,3 kg nitrogen bare var 20 kg korn. Dette viser at det meste av virkningen av ulik forgrøde kan oppveies med sterkere nitrogen-gjødsling. Hele forskjellen kan det sjelden regnes med skal kunne oppveies med sterkere gjødsling, fordi forgrøden også har andre virkninger på vekstvilkårene.

Differansene i avlingsnivå ved ulik forgrøde kan derfor variere innen vide grenser alt etter arten av forgrøde og de sekundære virkninger som denne er årsak til, f.eks. sjukdomsangrep (hveterotdreper, stråknækker m.v.), dårlig jordstruktur o.s.v. I ugunstige tilfeller med sterke sjukdomsangrep etter lang tids ensidig korndyrking kan forskjellene bli av størrelsesorden 100 kg korn pr. daa og mer.

I. Spredemetoder og tidspunkt for spredning.

Nitrogengjødsel er et effektivt middel til å påvirke størrelsen av avlingene og avlingenes innhold av protein. Den virker også på åkeren og avlingene på andre måter som kan være av økonomisk betydning. Virkningene av nitrogengjødsel kan dirigeres ved mengde, spredemetoder, tids-
punkt for spredning og ved artene av nitrogengjødsel.

Gitt på et så tidlig tidspunkt som plantene kan utnytte den, (2-3 bladstadiet) gir nitrogen en generell vekstauking. Plantene blir frodigere, kraftigere og gir større avlinger. Innholdet av protein stiger også noe, men ved bruk av vanlige mengder (ikke over 50 % legde) er denne virkning moderat.

Ved tilførsel på seinere utviklingsstadier av plantene avtar virkningen på den vegetative vekst etterhvert, fordi de deler av plantene som er ferdig utviklet, ikke har evne til fortsatt vekst. Virkningen på det kjemiske innhold, særlig da protein og andre N-holdige stoffer, tiltar ved seinere spredning. Den maksimale effekt på det kjemiske innhold oppnåes ved tilførsel omkring tidspunktet for aksskyting.

Mest vanlig er at nitrogen gjødsel, oftest i blanding med mineralgjødsel eller som bestandel i 3-sidige gjødselslag, spres ut på slåddet jord og nedmuldes ved den etterfølgende harving. Radgjødsling til korn er imidlertid i rask utbredelse. Denne metoden vil bli omtalt seinere.

Nitrogen gjødsel kan også med omlag samme virkning også spres etter at åkeren har spirt. Fordelen med dette skulle være at det er lettere å bestemme de riktige mengder når en ser hvordan plantebestanden er.

Nitrogen gjødsling utført på et ennå seinere tidspunkt har mindre interesse under norske forhold, fordi det under prisfastsettelsen ikke tas omsyn til det kjemiske innhold i kornet.

I norske forsøk er spredningen av nitrogen gjødsel før såing sammenliknet med spredning ved oppspiring tildels også 10 dager eventuelt 2-3 uker etter oppspiring. I en forsøksserie ble også nitrogenmengdene delt på to spredetider, før såing og etter oppspiring. I følgende tabell gjengis resultatene av 21 forsøk med bygg på sør-Østlandet (Lyngstad 1965).

Tabell 11. 21 forsøk med bygg.

	N. gj. før såing			N. gj. 2-3 uker etter spiring			N. gj. delt.	
	2,3	4,6	7,0	2,3	4,6	7,0	4,6	7,0
N kg pr daa	300	323	340	+7	+6	-3	+2	-3
Korn, kg pr daa	350	397	415	-9	-14	+19	-8	+1
Halm, kg " "	46,2	44,9	45,0	+1,2	+1,3	+1,0	+0,6	-0,2
Korn prosent	8	19	29	+2	+1	+6	-4	+3
Legde %								

10 forsøk med havre.

Korn, kg pr daa	293	347	361	+3	-15	+0	+4	+1
Halm, kg pr "	405	448	478	+4	-5	-9	+1	-7
Kornprosent	42,0	43,6	43,0	+0,5	-0,8	+0,5	+0,3	+0,5
Legde %	1	11	31	+0	+0	+9	-4	-4

I forsøk i Mjøsadistriktet og i Glåmdalen ble det oppnådd følgende resultater ved gjødsling før såing, ved oppspiring og 10 dager etter spiring. (Hernes 1962).

Tabell 12.

Kornslag	Korn kg pr. daa		
	Før såing	ved spiring	10 dager etter sp.
2r- bygg	319	+9	+12
6-r bygg	328	+3	+ 6
Vårhvete	301	+0	+ 1
Havre	366	-2	+ 4

Forskene viser at det i de fleste tilfeller er en liten meravling av korn ved spredning de to første uker etter spiring, oftest 0-3 %.

I noen forsøk, særlig med havre, har det vært mindre negative utslag når tilførsel av salpeter utsettes til 2-3 uker etter spiring.

Det er en svak tendens til at halmmengdene blir mindre og at det blir mindre legde ved spredning etter oppspiring. Virkningen på andre egenskaper som H1-vekt kornstørrelse m.v. er ubetydelige.

Her i landet er det ikke utført forsøk med meget sein utførsel av nitrogen-gjødsel. Resultater av serie svenske forsøk med høsthvete tas med for å vise de generelle virkninger av nitrogengjødsel når den spres meget seint. (Fajersson 1961).

Salp.	Korn			
Kg pr. daa	Kg pr. daa	Legde %	Protein %	Gluten %
0	413	10	8,7	6,9
30 tidlig	+129	15	9,5	7,9
60 tidlig	+192	31	11,0	9,8
30 tidlig +30 tidlig	+167	22	11,8	11,1
30 tidlig +15 akssk. +15 blr	+147	19	12,0	11,1

Disse svenske forsøkene viser at størst kornavling oppnås når all nitrogen-gjødsel gis på et tidlig tidspunkt. N-gjødsel gitt ved aksskyting har omlag bare halv effekt på avlingsstørrelsen. Tilførsel ved blomstring har liten eller ingen virkning på kornavlingen. Sein tilførsel av N-gjødsel har også liten virkning på legden. De totale N-mengder kan derfor være større når en del gis seint.

Virkningen på proteininnholdet, derimot, tiltar ved tilførsel på seinere tidspunkt. Som nevnt viser de fleste forsøk en mindre auking i kornavling ved tilførsel de første 1-2 uker etter oppspiring jamført med spredning før såing. Årsaken til dette må antas å være at det i en del forsøk er blitt noe utvasking av nitrogen før plantene har fått nyttiggjort den. Det er ellers nevnt at det med spredning etter spiring er lettere å gi riktige mengder. Skal det oppnås maksimal virkning av nitrogen gjødsel på avlingsstørrelse må den tilføres seinest ved begynnende busking. Forsøkene viser ellers at det ved bruk av store nitrogenmengder er ønskelig at plantene iallfall får en del på et tidlig tidspunkt.

Det er ellers et forhold som det ikke er tatt omsyn til i forsøkene, men som i praksis kan bety mye. Spredning av nitrogen gjødsel etter oppspiring betyr oftest ekstra arbeid, som kan spares hvis den gis sammen med mineralgjødsel før såing. Ved mye regn og råvar i tiden etter spiring kan det dessuten være vanskelig å få spredd gjødsel i tide eller det kan medføre betydelige kjøreskader i åkeren. Virkningen av slike kjøreskader eller forsinket spredning er ikke kommet til uttrykk i forsøksresultatene, fordi gjødsel der er spredd med hånd.

Det kan derfor konkluderes med at det selv under gunstige forhold er lite å vinne med å vente med nitrogen gjødsling til etter oppspiring. Under ugunstige forhold kan for sein utspredding eller kjøreskader gi større avlingsnedgang enn de små positive utslag som ellers kan ventes.

Jevnheten i spredningen av gjødsel er viktig for å oppnå det beste resultat av den. Enten gjennomsnittsmengdene er riktige, for store eller for små vil ujevn spredning i alle høve gi et dårligere resultat.

I likhet med andre plantenæringsmiddel har nitrogen liten evne til å bre seg eller utjevnes i jorda. Ujevnheter ved spredning av gjødsel blir også bare i ubetydelig grad jevnet ut ved etterfølgende harving. Planterøttene må derfor vokse dit den er for å få tak i den. Hvis det er større avstand mellom steder som har fått mye eller lite gjødsel får en ujevn eller dottet åker.

Virkningen på avlingsutbyttet av slik ujevn spredning av nitrogen gjødsel er ikke forsøksmessig belyst. Det må imidlertid regnes med at reduserte avlinger og i alle høve ujevn åker med de ulemper dette fører med seg.

Betydningen av ujevnheter over større avstander som det f.eks. ofte blir ved bruk av sentrifugalspredere er lettere å vurdere. Hvis riktig mengde nitrogen er 12 kg pr. daa og at mengdene med jevne overganger varierer fra 9 til 15 kg pr. daa innen området, må det minimum regnes med et gjennomsnittlig avlingstap av størrelsesordener 20-25 kg korn pr. daa. I tillegg til dette kommer auka tap under høsting og nedsatt kvalitet av korn fra legdepartiene. Ved tilfredsstillende jevn spredning vil det derfor kunne oppnås en meravling som dekker alle utgifter til nitrogengjødsel og mer enn det. Dette er en heller vanlig situasjon når sentrifugalspredere nyttes.

Ved radgjødsling til korn nedmoldes gjødsla til 7-8 cm djup i rader, d.v.s. 3-4 cm djupere enn såkornet, enten ved bruk av radgjødsler (gjødselharv) med 17-18 cm labbavstand eller med kombimaskin som plasserer gjødsla mellom hver annen sårad.

Ved radgjødsling blir gjødsla jevnere fordelt enn f.eks. ved sentrifugalspredere. Den djupe plassering av gjødsla i rader gjør at hele mengden kommer i fuktig jord og den blir mer samlet i plantenes rotsone. Dette letter næringsopptaket tidlig i vekstperioden. Konsentreringen av gjødsla i et lite jordvolum gir mindre risiko for sterk binding i jorda, f.eks. for fosfor på sur jord.

Radgjødsling er mest fordelaktig i distrikter hvor det ofte er forsommertørke d.v.s. på Østlandet. Radgjødsling har imidlertid vært omlag like bra i Trøndelag, men har gitt svakere resultater på Sør-Vestlandet.

Radgjødsling er mest fordelaktig på leirjord. På mjålejord, sandjord og myrjord har utslagene vært små.

Meravlingene for radgjødsling har vært størst ved ensidig korndyrking på leirjord, hvor den har vært ca. 20 kg pr. daa eller 4-5 %, noe mindre 10-15 kg under andre forhold på leirjord. Dette er gjennomsnittstall for mange forsøk i flere år. I enkelte tilfeller kan radgjødsling gi avlingsnedgang i forhold til breigjødsling uten at det alltid er klart hvorfor. Den konsentrerte plassering av gjødsla har imidlertid mange virkninger på plantenes rotutvikling som oftest er en fordel, men under uheldige forhold kan den konsentrerte rotvekst gi svakere rotutvikling

i djupere jordlag og dermed redusert vannforsyning.

Ved siden av å gi større avlinger i gjennomsnitt, blir veksten raskere og jevnere fra våren av under tørre forhold. Det gir oftest jevnere modning og bedre kornkvalitet.

J. Ved gjenlegg til eng.

må det foruten kornåkeren også tas hensyn til gjenlegget. Avlingene og særlig av 1. års eng, blir mindre jo større loavlingen har vært i gjenleggsåret. En bør derfor ikke tøyne åkeren for langt i frodighet med de sjanser som dette innebærer for legde og dårlig gjenlegg. Nitrogenmengdene til korn i gjenleggsåret bør derfor reduseres med 2-3 kg pr. daa i forhold til de mengder som ville vært mest fordelaktige uten gjenlegg.

I forsøkene på Vollebekk 1941-48 var korrelasjonen mellom loavling i gjenleggsåret og 1. års høyavling $r = -0,98$ med $b = -0,73$ d.v.s. at høyavlingene gikk ned med 73 kg når loavlingen steg med 100 kg. Med en kornprosent på ca. 45 for bygg og med et prisforhold mellom korn og høy på 2,5 vil det bli et nettouthytte som svarer til verdien av ca. 16 kg. korn for hver 100 kg loavlingene stiger. Den nevnte korrelasjon synes å være rettlinjert så lenge det ikke er legde i åkeren. Ved legde i åkeren vil den negative virkning på gjenlegget etterhvert bli sterkere. I forsøkene nevnt ovenfor var verdidifferansen mellom korn og høy null ved 20-25 % legde. Lønnsomhetsgrensen for bruk av nitrogen til korn uten gjenlegg går ved ca. 50 % legde. Hvis det regnes med at 1,0 kg nitrogen gir 7 % legde på denne del av legdeskalaen, vil det svare til at lønnsomhetsgrensen for bruk av nitrogen til korn med gjenlegg er omlag 3,0 kg lågere enn til korn uten gjenlegg.

K. Angrep av sjukdommer

f. eks. stråknækker, mjøldugg og andre som utvikles best ved høy luftfuktighet og i skygge, kan bli kraftigere ved sterk nitrogengjødsling. Dette er forsåvidt ikke utslagsgivende hvis avlingsøking likevel oppnås. Ved angrep av mjøldugg, rustarter og div. bladsjukdommer bør det gis minst like mye nitrogen som til friske planter.

Ved angrep av stråknækker derimot, som gjør at plantene når legdegrensen ved svakere nitrogengjødsling, bør mengdene reduseres noe.

Helt motsatt er det ved angrep av hveterotdreper. Den svekkelse eller ødeleggelse av rotsystemet som er karakteristisk ved denne sjukdom, gjør at det er fordelaktig med sterkere nitrogengjødsling. Det fremmer utviklingen av nye røtter til erstatning for de som er ødelagt og gjør det også mulig for plantene å klare seg med en redusert rotmengde.

L. Ulike gjødselslag til korn.

Ved valg av gjødselslag bør en også se på prisen pr kg plantenæringsstoff i ensidige, tosidige og de ulike fullgjødselslag i forhold til hverandre. Det er nevnt innledningsvis at korngjødsling i praksis oftest vil være et valg av mengder og fullgjødselslag. Til overgjødsling vil kalksalpeter ha raskest virkning og i små mengder også høyere virkningsgrad. Ved større mengder synes det ikke å være merkbar forskjell i virkningsgraden. Ved overgjødsling av høstsæd om våren er det viktig at nitrogengjødsla løses raskt. Kalksalpeter bør derfor foretrekkes til dette bruk.

Hvis åkeren trenger en oppkvikker, kan det være fordelaktig å nytte urea oppløst i sprøytevæske. Urea inneholder 46 % N og har høy løselighet i vann, men det tar tid å få løst opp store mengder. Konsentrasjoner over 20 % er derfor ikke hensiktsmessig, men 3-4 kg N pr. daa kan en likevel få ut på den måten. Virkningen av urea er mindre god når plantene er så små at de ikke dekker jordoverflaten. Bladgjødsling med urea i sprøytevæske er likevel en praktisk måte å løse problemet på

3. Såtid for vårkorn.

Bestemmelse om når kornet skal såes kan være en av de viktigste avgjørelser en korndyrker må ta. Det kan være enkelt nok når jorda tørker opp og været setter seg til normal tid om våren. Hvis det derimot er blitt seint og jorda fremdeles ikke er laglig, kan mye stå på spill.

Tidspunktet for såing har sterk virkning på avlingsstørrelse, tidspunkt for modning, kvalitet m.v. altså forhold av vital betydning for et godt resultat av korndyrkingen.

Årsakene til dette er at ulik såtid gir plantene ulike vekstvilkår. Dette virker på den kvantitative og kvalitative utvikling av plantene gjennom hele vekstsesongen.

Med den temperaturkurve en har i vekstsesongen her i landet, vil tidlig såing, jamført med seinere, gi kjøligere vær i spiringstiden og kjøligere vær og også kortere dag i vekstfasen (spiring til aksskyting). I modningsfasen (aksskyting til modning) vil tidlig såing derimot gi noe varmere og tørrere vær og lengre dager. Særlig synes det å være viktig at temperaturen i modningstiden blir høyere. Middelsestemperaturen for hele veksttida blir noe lågere ved tidlig såing.

Nedbørsmengdene for hele veksttiden blir noe mindre ved tidlig såing. Tidlig såing gir imidlertid bedre utnyttelse av jordråmen om våren, og også bedre nedbørfordeling seinere i veksttiden. De tiltakene nedbørmengder utover høsten i modningstiden er nemlig mer til ulempe enn til nytte for korn.

Disse forskjeller i temperatur, fuktighetsforhold og daglengde virker på plantenes utviklingstempo og utviklingsrytme. Tidlig såing gir mer langsom spiring. Det tar lengre tid fra såing til oppspiring, fordi det er kjøligere i jorda. Videre bruker plantene lengre tid fra spiring til aksskyting, men omtrent tilsvarende kortere tid fra aksskyting til modning. Alt dette er i det vesentlige en følge av temperaturforholdene, men daglengden virker også en del. Veksttida som helhet blir lengst etter tidlig såing. Det er en følge av at middelsestemperaturen i veksttida da blir lågest. Men likevel faller modningen tidligere på høsten og det er viktig av mange grunner.

Forsøksmateriale til å belyse virkningen av ulik såtid på kornavlinger, halmavlinger, kvalitet m.v. kan oppnås på to måter. Den ene er såtid-forsøk hvor det såes til fastlagte datoer hvert år eller at 1. såtid foretas så snart jorda er lagelig og at de seinere såtider bestemmes i forhold til denne.

Den andre måten er å gruppere etter såtid forsøk utført for andre formål over en årrekke.

Den første metode skulle synes å gi resultater som er best egnet til å belyse virkningen av ulik såtid slik som problemet fortøner seg i praksis. Om dette er tilfelle, vil avhenge av hvordan forsøkene utføres. Hvis ikke det areal som er beregnet til å tilsås på et seinere tidspunkt skal tørke ut, må det slåddes tidlig og deretter ligge urørt. Dette er imidlertid sjelden en aktuell problemstilling. Hvis jorda til de seinere såtider arbeides fra 1.såtid av, vil ulik grad av arbeidning og uttørring av jorda virke på resultatene. En slik utførelse av forsøkene vil ligne mest på praksis hvor det foretas ekstra jordarbeidning før såing for å bekjempe ugras.

Virkningene av ulik såtid på avlingsresultatet både med omsyn til mengde, kvalitet, kjemisk innhold og andre forhold av interesse er undersøkt i såtid-forsøk her i landet. De viktigste og mest omfattende av disse såtid-forsøkene på Vollebakk i 15-års perioden 1917-31, (tabell 1).

Resultatene kan kort summeres opp slik.

Veksttid.

Tidlig såing gir alltid tidligere modning, men ikke alltid tilsvarende tidligere modning. Veksttiden var kortest ved de to midlerste såtider. Det har sammenheng med temperaturen i veksttiden (tabell 2).

Kortest veksttid i dager blir det 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 omlag 8 dager tidligere modning,

Side 46 er falt ut. Fortsett side 47.

Tabell 1. Såtidforsøk med vårkorn på Vollebekk 1917-31 = 15 år.

	6r- bygg (Asplund)				2r-bygg (Gullbygg)			
	5/5	15/5	25/5	4/6	5/5	15/5	25/5	4/6
Såtid	5/5	15/5	25/5	4/6	5/5	15/5	25/5	4/6
Modning	9/8	15/8	23/8	4/9	15/8	22/8	30/8	11/9
Veksttid, dager	96	92	<u>90</u>	92	102	99	<u>97</u>	99
Korn, kg pr. da.	<u>255</u>	254	232	224	<u>247</u>	232	224	216
" Rel. tall	100	100	91	88	100	94	91	87
Halm, kg pr. da.	293	304	310	303	330	320	337	337
" Rel. tall	100	102	104	102	100	97	102	102
Lø, kg pr. da	553	553	542	527	577	552	561	553
Rel. tall	100	101	98	.95	100	96	97	96
Kornprosent	46,1	45,5	42,8	42,5	42,3	42,0	39,9	39,1
Legde %	0	2	2	2	2	5	6	8
Ugras %	21	19	13	19	20	17	19	18
Tkv g	<u>34,7</u>	<u>34,1</u>	<u>34,7</u>	32,6	<u>41,7</u>	42,0	<u>42,1</u>	41,8
Hl.vekt kg	63,4	62,3	61,6	59,2	<u>67,8</u>	65,9	65,1	62,5
Spierevne %	92	92	90	87	90	89	87	83
Skallprosent								
Protein % (i tørrst.)	10,4	10,7	11,9	12,4	11,2	11,7	12,3	12,6
Stivelse %	" 61,2	60,9	59,6	58,6	59,7	59,6	59,3	58,6
Fett %	"							
Protein + stivelse %	71,6	71,5	71,4	70,9	71,0	71,3	71,6	71,1
Prot + st. kg pr. da	152	151	138	131	146	138	133	125

	Havre (Gullregn)				Vårhvete (Åshvete)			
	5/5	15/5	25/5	4/6	5/5	15/5	25/5	4/6
	20/8	28/8	9/9	21/9	23/8	31/8	11/9	22/9
	107	<u>105</u>	107	109	110	<u>108</u>	109	110
	263	<u>264</u>	250	195	<u>170</u>	152	135	119
	100	100	95	74	100	39	79	70
	369	365	384	422	335	315	306	308
	100	99	104	114	100	94	91	92
	632	629	634	617	505	467	441	427
	100	100	100	98	100	92	87	85
	<u>46,6</u>	42,0	39,4	31,6	<u>33,7</u>	32,5	30,6	27,9
	3	4	13	10	3	6	6	3
	24	24	29	29	26	27	31	29
	33,1	<u>33,3</u>	33,2	30,4	<u>28,8</u>	28,2	27,9	24,1
	54,0	53,6	51,8	46,4	<u>75,3</u>	74,6	72,0	66,4
	93	93	91	81	93	92	89	84
	24,6	24,2	24,5	27,1				
	11,6	11,8	12,7	12,6	14,5	14,8	15,4	15,4
	48,5	48,6	48,5	47,2	64,0	64,0	62,4	59,9
	5,48	5,50	5,36	5,53				
	60,1	60,4	61,1	59,8	78,5	78,8	77,9	75,3
	132	133	127	94	110	99	86	72

	Vårrug (Norsk vårrug)				Erter			
	5/5	15/5	25/5	4/6	5/5	15/5	25/5	4/6
	28/8	6/9	17/9	28/9	18/8	26/8	7/9	18/9
	115	<u>114</u>	115	116	105	<u>103</u>	105	106
	<u>184</u>	164	144	124	<u>131</u>	126	106	68
	100	89	78	67	100	96	81	52
	427	392	391	406	313	301	323	346
	100	92	92	95	100	96	103	111
	611	556	553	530	444	427	429	414
	100	91	88	87	100	96	97	93
	30,1	29,5	26,9	23,4	29,5	29,5	24,7	16,4
	25	31	31	26	79	93	76	76
	21	22	22	19	43	40	35	39
	22,4	<u>22,7</u>	21,4	19,4	<u>114</u>	<u>114</u>	112	103
	<u>71,5</u>	70,5	67,2	62,7	<u>77,4</u>	77,1	76,3	74,4
	91	87	81	71	88	84	79	59

mens 10 dager seinere såing vil utsette modningen med 12 dager. Større avvik i såtid vil gi forholdsvis større utslag i de retninger som er antydnet. Selv om tidlig såing altså ikke gir like mange dager tidligere modning, er disse dagene om høsten meget verdifulle samtidig som avlingene blir større og andre forhold også gunstigere.

Avlinger.

Såtidens virkning på størrelsen av korn- og halmavlinger er indirekte og meget kompliserte. For å forenkle problemene vil en i første omgang behandle såtiden uten å ta omsyn til virkninger som måtte ha sin årsak i at tidlig såing oftere må foregå i mindre laglig jord.

Gjennomsnittstemperaturen i C^o- i de ulike deler av veksttiden ved de forskjellige såtider er stilt sammen i tabell 2. Temperaturene gjelder for havre. For de øvrige kornslag var temperaturen i spiringstiden omtrent den samme, mens den i de andre avsnitt av veksttiden avviker noe p.g.a. ulik veksttid.

Tabel.2. Temperatur i de forskjellige deler av veksttiden ved ulike såtider. (Såtidforsøkene 1917-31).

	Såtider			
	5/5	15/5	25/5	4/6
Spiringsfase	8,0	10,5	12,5	12,8
Vekstfase	13,5	14,0	14,6	15,2
Modningsfase	15,4	15,0	14,5	13,6
Hele veksttiden	13,7	14,2	14,4	14,2

Kornavlingene var størst ved 1.såtid, men for havre og 5-radsbygg holdt avlingene seg oppe også ved 2.såtid. For de andre kornslag gikk kornavlingene ned fra 2.såtid. For havre var nedgangen særlig sterk ved siste såtid. De vanlig forekommende angrep av fritflue på seint sådd havre var årsaken til dette. Ellers var det vårhveten som generelt viste sterkest avlingsnedgang. Fire ukers utsettelse av såtida reduserte avlingene med 30% eller ca. 1.0% pr. dag i gj.sn. Årsaken til den sterke nedgang alt ved 2.såtid var angrep av hvetespireflue som forsterket den generelle såtidseffekt. Vårrug og erter viste likevel den sterkeste avlingsnedgang ved sein såing. De siste var nede i 52% avling ved siste såtid.

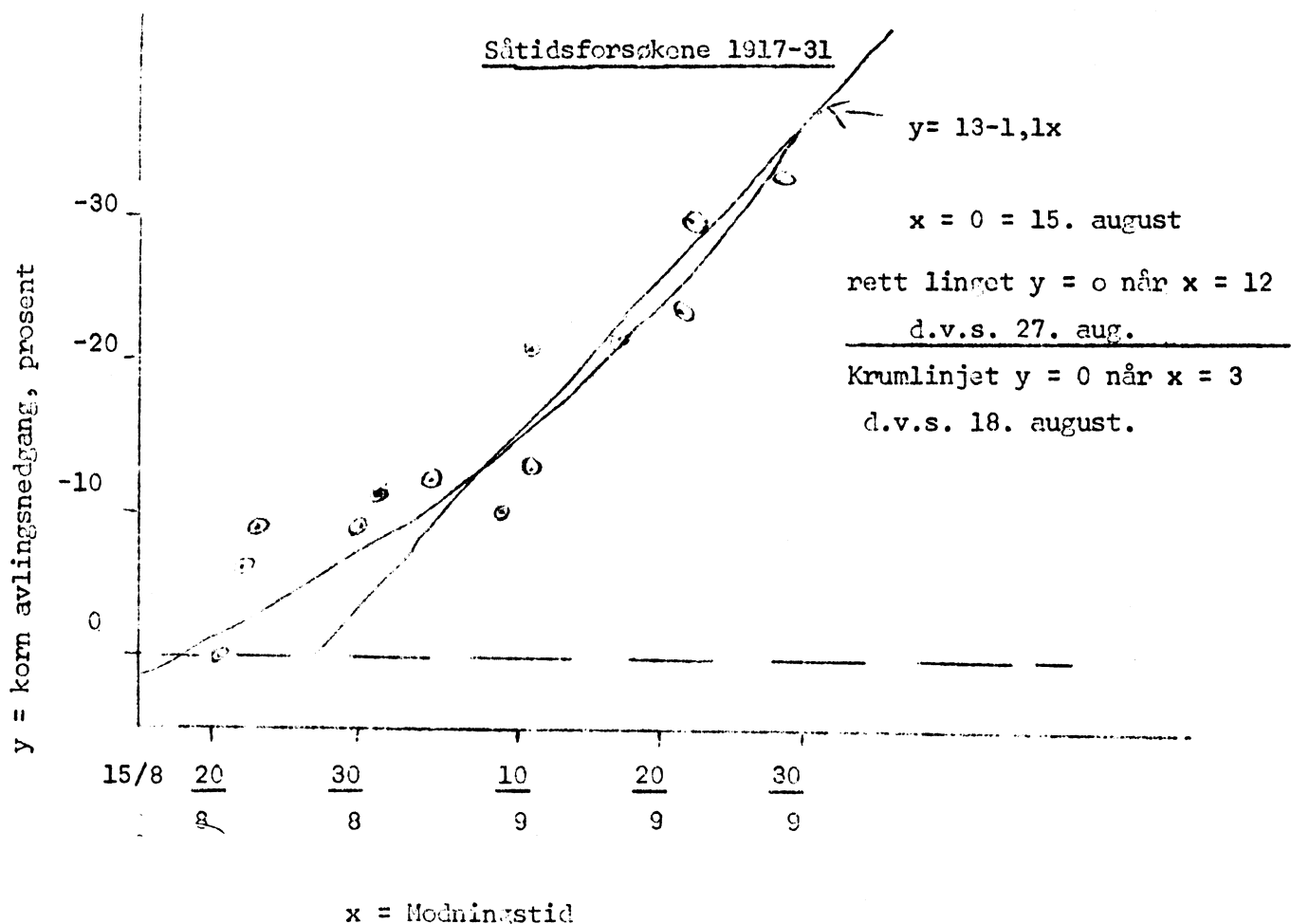
Halmavlingene steg noe fra første til siste såtid, mest for havre og erter. De større halm og rismengder skyldes sterkere lengdevekst ved sein såing, vanlig blir åkeren 3-4 cm lengre pr. uke utsatt såtid. Den sterke stigning i halmmengdene for havre har sammenheng med fritflueangrep som gir sterk busking uten at alle strå gir modne korn. Vårhvete og vårrug viste nedgang i halmavlinger, uvisst av hvilken grunn.

Loavlingene som er summen av korn og halm, viser en nedgang på 2-5% unntatt for hvete og rug hvor nedgangen er større, fordi halmavlingene også gikk ned ved seinere såing.

Kornprosent som er korn i prosent av loavling går uten unntak ned for alle kornarter fordi kornavlingene reduseres mer enn halmavlingene ved seinere såtider.

Virkningen av ulik såtid på størrelsen av avlingene er i hovedsaken en temperatureffekt. Det er nevnt tidligere at kornplantene foretrekker låg temperatur i den vegetative fase og høyere temperatur i modningsfasen for å gi de største kornavlinger. Med den raskt stigende temperaturkurve en har på forsommeren, medfører en utsettelse av såtiden at gjennomsnittstemperaturen i den vegetative fase teoretisk stiger med ca. $0,6^{\circ}\text{C}$ pr. uke seinere såtid.

Ved utsatt såing inntreffer modningen seinere på høsten. Da temperaturkurven på det tidspunkt er nedadgående, medfører sein såing at temperaturen i modningsfasen blir lågere, i gjennomsnitt med omlag $0,5^{\circ}\text{C}$ pr. uke seinere modning. Utsatt såing virker derfor til at temperaturforholdene blir ugunstigere både i vekstfasen og i modningsfasen. Det resulterer i nedsatte kornavlinger. Kurven i figuren viser sammenhengen mellom nedgang i kornavling og modningstid for havre, bygg, vårhvete og vårrug ved de 4 såtider. For den siste såtid er det en rettlinjet sammenheng mellom prosent avlingsnedgang og modningstid, kornavlingen går ned med 1.1% pr. dag seinere modning. Det svarer til en avlingsnedgang på ca. 8%, eller 25-30 kg pr. ukes seinere såtid. Dette gjelder når tidspunktet for gulmodning faller i september. Kurven viser ellers at virkningen av modningstiden på avlingsnedgangen avtar ved tidligere modning.



Selv om det er helt på det rene at kornavlingene for alle kornarter går ned ved utsatt såing, er det vanskelig å angi bestemte tall for denne avlingsnedgang under forskjellige dyrkingsvilkår. De forsøk som foreligger til belysning av avlingsnedgangen er fåtallige og de er utført med sorter som ikke lenger er i bruk. Ut fra de forsøk som foreligger og det kjennskap en har til de aktuelle sorters reaksjon i forhold til de eldre som er prøvd i forsøkene, kan det regnes med at kornavlingene går ned med 0,5 % stigende til 1,0 eller 2-4 kg korn pr. dag utsatt såtid så lenge kornet fremdeles kan modne på normal måte. Ennå seinere såing gir sterkere nedgang i kornavling samtidig som også kvaliteten av kornet reduseres. Dette er en noe sterkere avlingsnedgang p.g.a. seinere såing enn det forsøkene viser for de første 1-2 ukers utsettelse i såtid. Det må imidlertid regnes med at forsøk hvor såtidene er gjennomført nesten uten omsyn til jordens tilstand vil vise for ugunstige resultater for de tidligste såtidene. Ved de tidligste såtidene var jorda oftere rå og ubekvem enn ved de seinere såtidene. Når tiden regnes fra det tidspunkt jorda er lagelig for såing, blir avlingsnedgangen større pr. ukes utsatt såtid. De tall for avlingsnedgang som er nevnt ovenfor gjelder under denne forutsetning.

I nyere såtidforsøk med bygg på Østlandet (Lyngstad 1973) hvor 1.såing ble foretatt så snart jorda var lagelig og de 2 neste såtider henholdsvis 2 og 4 uker seinere, var avlingsnedgangen 0,59% eller 2,6 kg pr. dag i de 2. første uker og 1,13% eller 4,7 kg pr. dag i tiden 2-4 uker etter 1. såtid.

Nedgangen i kornavling ved utsatt såtid er i alle høve så sterk at tilsett utsettelse av såtiden ikke er fordelaktig uten i meget spesielle tilfelle. Kvekebekjempelse, grøfting m.v. kan være slike årsaker, men en skal være merksam på at bruk av den første del av veksttiden til slike arbeider er meget kostbar.

Når det gjelder de enkelte kornarter reagerer vårkveten sterkest på utsatt såtid, mens det generelt ikke er så stor forskjell på 2-rads- og 6-radsbygg. De aktuelle sorter av 6 radsbygg f.eks. Lise reagerer dog mye sterkere på såtider enn 2-radsbygg, fordi den er mer mottakelig for bladsjukdommer (f.eks. mjøldugg).

Havre reagerer svakere på såtider antagelig fordi tidlig såing i enkelte år kan bovirke at det blir for varmt i modningstiden for havren. Ved sein såing i forhold til mulig såtid kan havren angripes sterkt av fritflue med tilsvarende nedgang i avlinger.

Ved tidlig til middels tidlig såing bør rekkefølgen være vårhvete, 6-radsbygg, 2-radsbygg og havre. Ved sein såing derimot hvor det ikke bare må taes omsyn til avlingsstørrelse, men også til mulighetene for å få moden avling, vil denne rekkefølge måtte endres til vårhvete, havre, 2 radsbygg og 6 radsbygg. Dette under forutsetning av at det av alle arter nyttes så seine (og yterike) sorter som er tilrådelig på stedet. Ved bruk av tidligere sorter av enkelte arter f.eks. havre og 6 radsbygg for å oppnå andre fordele (kvekebekjempelse, grøfting m.v.) kan det være riktig å endre den rekkefølge som er antydnet.

Legde % stiger jevnt ved seinere såtid. Åkeren får mindre bæreevne når stråene blir lengre og veikere ved sein såing. Selv om kornavlingene blir mindre ved sein såing er ikke dette nok til å oppveie den sterke nedgang i bæreevne. Bæreevnen nedsettes med 6-7 korn pr. da pr. dag seinere såtid. Ved lik avling vil da legden auke med omlag 2,0% pr. dag seinere såing.

Kornstørrelse og Hl-vekt.

Såing inntil 2-3 uker etter normal tillig såtid har liten virkning på kornstørrelsen, mens seinere såing gir mindre og dårlig matet korn. Virkningen blir særlig sterk ved så sein såing at modningen blir ufullstendig. Av kornartene reagerer vårhveten sterkest med redusert kornstørrelse og dårlig mating for sein såing. Dette gir seg utslag i en sterkere avlingsreduksjon for vårhveten enn for de øvrige kornarter.

Hl-veksten viser for alle kornarter en jevn og betydelig nedgang ved utsatt såing. For bygg og havre er nedgangen omlag 1 kg pr. uke seinere såing de første 2-3 uker etter normal såtid. For hvete og rug er nedgangen i Hl-vekt noe sterkere. Ved ennå seinere såing kan nedgangen i Hl-vekt bli meget stor avhengig av den modningsgrad kornet oppnår. Det er da også vårhveten tildels også havren som det går sterkest utover.

Skall % hos havre holdt seg bra konstant til 3. såtid, men gikk mye opp ved 4. såtid da kornavlingene også var sterkt redusert.

Kjemisk innhold.

De komponenter av det kjemiske innhold i kornet som har størst betydning for kvaliteten og bruken av kornet er stivelse og protein og summen av disse. Det kjemiske innhold i kornet er dels sortsbestemt, dels bestemt av vekstvilkårene. I denne forbindelse skal en bare behandle virkningen av ulik såtid på det kjemiske innhold.

Såtidens virkning på det kjemiske innhold i kornet har nær sammenheng med kornstørrelse og matingsgrad. Det ser ut til at protein og stivelse mates inn i ulikt tempo avhengig av vekstvilkårene, d.v.s. mulighetene for å oppnå større avlinger. Det er iallfall et faktum at ved store avlinger får kornet prosentisk lågere innhold av protein enn ved mindre avlinger.

Smått og ufullstendig matet korn er derfor prosentisk rik på protein, mens velutviklet og fullmatet korn er prosentisk rikere på stivelse. Denne innlagningsrytme av hovedkomponentene protein og stivelse virker følgelig til at korn ved store avlinger prosentisk får lågt innhold av

protein og tilsvarende mer stivelse og omvendt. Et prosentisk lågt innhold av protein (store avlinger) betyr likevel ikke at proteinmengden pr. dekar blir mindre. Store avlinger gir nemlig også den største proteinavling, mens stivelsesavlingen blir ennå større. I overensstemmelse med såtidens virkning på avlingsstørrelse, kornstørrelse og H1-vekt blir proteinprosenten lågest og stivelsesprosenten høgest ved tidlig såing. Forholdet mellom protein og stivelse endres seg ved utsatt såing. I gjennomsnitt blir det 0,4 - 0,5% mer protein og tilsvarende mindre stivelse pr. uke seinere såtid i første 2-3 uker etter normal tidlig såing. Ved seinere såing blir endringene større.

Summen av protein og stivelse holder seg tilnærmet konstant fra tidlig såtid inntil 2-3 uker utover. Ved så sein såing at det kniper med modningen, blir det etterhvert mindre protein og stivelse i forhold til skall, inneragner m.v. slik at også mat- og forverdien går ned.

Hvis en ser bort fra at sein såing med derav følgende seinere modning oftere medfører bergningsskade på kornet, har rimelig variasjon i såtiden liten virkning på kvaliteten av korn til mat. For brødkorn ville det ligge nær å tro at det høyere proteininnhold etter sein såing skulle gi bedre brødkvalitet. Det høyere proteininnhold synes imidlertid å kompenseres av bedre proteinkvalitet ved tidligere såing, slik at eventuelle forskjeller blir ubetydelige.

Skallprosenten hos havre og bygg påvirkes indirekte av såtiden. Størrelse og vekt av inneragnene er bestemt allerede noen uker etter aksskyting. Når en ser bort fra sortsforskjeller er det derfor matingen av kornet som avgjør hvor høy den prosentiske andel av agner og skall blir. Alle forhold som virker på modning og mating av kornet, virker derfor også på skallprosenten. Under ellers like forhold får en derfor lågest skallprosent ved de tidlige såtidene. Kanskje unntatt hos havre som ofte får lågere skallprosent ved seinere såtider.

Foran er omtalt hvordan ulik såtid virker på viktigere forhold ved korn dyrkingen. Konklusjonen er i alle tilfelle at det bør såes så tidlig som mulig. Men hva er så tidligst mulig såtid? Tidspunktet for tidligst mulig såing bestemmes av når jorda er laglig. Dette er meget viktig. Såing for tidlig d.v.s. før jorda er laglig kan ha meget drastiske virkninger på avlingsstørrelsen, langt sterker enn virkningen av flere ukers utsatt såing.

På middels fin og grov sandjord, på blandingsjord og myrjord er ikke risikoen så stor, men på jord av mjåle-typen og på middels stiv og stiv leirjord kan for tidlig bearbeiding medføre så store strukturskader at avlingstapene lett blir 50-100 kg korn pr. da.

Jord som er sterkt disponert for strukturskade, må ikke kjøres på eller arbeides så lenge den er plastisk d.v.s. at en kan klemme en ball av den som ikke lett faller fra hverandre. Det er særlig lett å komme utpå for tidlig når opptørkingen i sol og vind skjer hurtig på overflaten. Det bør da undersøkes om jorda er tørr nok i den djupeste del av matjordsjiktet til å tåle kjøring med tunge maskiner.

Risikoen for skorpedannelse på grunn av sterkt regnvær før plantene dekker er noe større ved tidlig såing, fordi det går lengre tid fra såing til plantene dekker og den største fare er over. Denne risikoen bør en imidlertid ta, særlig fordi skorpen sjelden blir så hard etter tidlig såing. Såing i rå jord seint i våronna er langt farligere, fordi det da er varmere slik at jorda tørker hurtigere og gir hardere skorpe. Tynn skorpe kan knuses med trommel eller rives opp med ugrasharv. Tjukkere skorpe tas best med smaltinnet harv og det tromles eventuelt etterpå.

I praksis hender det også at såingen blir utsatt for å få tid til eventuell kvekebekjempelse, grofting m.v. Dette kan være nødvendig, men en skal være merksam på at den første del av veksttiden er en meget kostbar tid til utførelse av slike arbeider. Det må som tidligere nevnt regnes med et avlingstap på 20-35 kg korn pr. da. pr. ukes utsettelse av såtida i tillegg til det som tapes ved at det eventuelt må nyttes tidligere sorter som oftest er mindre yterike. Det er da bedre å så en tidlig sort tidlig slik at det blir tid til slike arbeider om høsten. Det eneste som kan anbefales for å unngå noe av avlingsnedgangen ved sein såing er å auke såmengdene, f.eks. med 1,0 kg pr. da pr. ukes utsatt såing. Det bør imidlertid ikke gjødsles sterker (se gjødsling).

Tidspunktet for såing er som nevnt avhengig av når jorda er lagelig, første sådag kan derfor ikke på noe sted eller i noe år fastlegges til en bestemt dato. Den gjennomsnittlige sådag på et sted kan derimot angis. Den kan bestemmes empirisk ved å notere 1. sådag gjennom en årrekke og den kan også med god nøyaktighet beregnes på grunnlag av meteorologiske data.

For de viktigste jordbruksdistrikter har en 1. sådag på et tidspunkt som meget nær faller sammen med gjennomsnittet av datoene for begynnelsen av teoretisk veksttid og for begynnelsen av frostfri veksttid dog ikke tidligere enn ved begynnelsen av teoretisk veksttid.

Beregnet på denne måte blir 1. sådag på Ås 5. mai, i Hamardistriktet 8. mai, ved Mandal 22. april, ved Steinkjer 11. mai osv. En del forhold kan gjøre at det blir mindre avvik fra de beregnede datoer for 1. sådag. Enkelte kulturer som vårrug og tidligpoteter kan det være riktig å få i jorda i tidligste laget. Lokalklimatiske forhold, nord- eller sydvendt beliggenhet m.v. kan også virke inn.

Den største avvik fra beregnet dato for 1. sådag er imidlertid jordarten indirekte årsak til. Våronna sinkes ofte av regnvær. På lettere jord blir forsinkelsen av denne grunn sjelden av lengre varighet, ofte bare få dager i gjennomsnitt. På stiv leirjord derimot hender det at våronna i enkelte år kan bli forsinket både 2 og 3 uker når været er ustabilt, fordi det tar så lang tid etter et regnvær før jorda igjen blir tørr nok for bearbeiding. Den gjennomsnittlige forsinkelse av våronna i typiske leirjordsdistrikter på grunn av regnvær er omlag en uke i forhold til distrikter med lettere jordarter.

Med tanke på å bruke resultater av eldre forsøk i dagens aktuelle situasjon, kan det nok innvendes at de er utført for lang tid tilbake, under andre driftsforhold, og med et annet sortsmateriale enn det som i dag brukes. Til tross for dette er resultatene av de nevnte forsøk fremdeles aktuelle og de er særlig verdifulle fordi de har klarlagt grunnlaget for kornartenes reaksjon på ulik såtid på en utmerket måte. Den endrede dyrkningsteknikk og det nye sortsmateriale antas å ha liten innflytelse på kornartenes reaksjon på ulik såtid. Det er dessuten stort sett kjent hvordan den endrede dyrkningsteknikk og sortsmaterialet virker på resultatene av ulike såtider og omvendt.

I de såtidforsøk som er referert ble det såvidt det var mulig å utføre såingsarbeidet sådd til forut bestemte tider, 5. mai 15. mai osv. Det er da ikke tatt omsyn til om jorda har vært så rå og ubekvem ved såinga at denne ikke ville blitt utført i praksis.

Ved første såtid var jorda i en del år meget rå og ubekvem. Forsøkene i disse år gir opplysning om hvorvidt kornartene reagerer ulikt på slike vilkår, og om hva det betyr for det alminnelige avlingsnivå at såkornet kommer i meget ubekvent jord. Sammenholdt med resultatene av en tidligere forsøksserie på Vollebekk og lokale forsøk 1917-22 synes det klart at seksradsbygg er mest omtålelig for såing i rå og ubekvem jord. Dernest kommer toradsbygg, mens vårhvete, vårrug og havre klarer slike forhold best. Dette er sumvirkningen, men den er neppe noe helt riktig uttrykk for kornartenes spesifikke evne til å tollerere ubekvem jord. Utslagene har nemlig sterk sammenheng med kornartenes veksttid og den avlingsnedgang de viser ved utsatt såing, med andre ord at det for de seine kornartene kan være verre å få modningen utsatt til seint på høsten enn å starte i rå og ubekvem jord.

En gruppering av de lokale forsøkene etter jordart i sand og moldjord, leirjord og mjåle viser at også seksradsbygget setter pris på tidlig såing i sand og moldjord, men ikke på leirjord eller mjåle. Ingen av kornartene synest forøvrig å klare såing i ubekvem mjålejord. Vår nåværende sortsmateriale reagerer neppe annerledes på disse forhold enn det eldre.

Når det gjelder virkningen på jorda av det utstyr som i dag nyttes til bearbeiding og til såing, er imidlertid forholdene mye annerledes. Traktorer og annet tungt utstyr pakker jorda langt kraftigere enn hestehover og fottråkk. På den samme rå jord, som en med det eldre utstyr til såing fikk noenlunde tilfredsstillende avlinger, vil en med moderne utstyr få så alvorlige strukturskader at avlingene blir nedsatt til det ulønnsomme.

I tidligere år da det tok 3-4 uker for å avvikle våronna var manglende spireråne en vanlig årsak til nedsatte avlinger, særlig ved sein såing. Denne årsak til redusert plantebestand og nedsatte avlinger er stort sett eliminert da en nå har så stor kapasitet at våronna gjøres unna på 1-2 uker fra det tidspunkt jorda er tørr nok. Alt korn vil derfor være sådd før det er fare for manglende spireråne.

En annen årsak som kan tenkes å sette grenser for tidligere såing er låg temperatur. Minimumstemperaturen for spiring av korn er meget låg. Det kan spire på en isblokk for den saks skyld, men det tar lang tid.

Likevel kan det tenkes at kornet trenger betydelig høyere spiretemperatur hvis avlingsutbyttet skal bli det beste.

I de første 1-2 uker etter såing er det temperaturen i jorda, i sådjupne, som er avgjørende. På de meteorologiske stasjoner måles jordtemperaturen vanlig i 25 cm djupne og med det plantedekke jorda måtte ha. Det gir verdier som ligger 3-4°C under temperaturen i sådjupne. I denne forbindelse er en imidlertid interessert i temperaturen i 4-5 cm djupne på bar mark bearbeidet for såing. Beregninger utført for anledningen synes å vise at døgnmiddeltemperaturen i et såbed i 4-5 cm djupne i gjennomsnitt ligger 1,5-2,0°C over den tilsvarende lufttemperatur målt i 2 meters høyde, men med adskillige variasjoner avhengig av jordart, skydekke, fuktighetsforhold i jorda m.v.

Da jordtemperaturen i sådjupne ligger noe over lufttemperaturen, har temperaturen under spiring i gjennomsnitt vært 10-14°C, mens den i år med lågest jordtemperatur var nede i 4-5°C ved første såtid uten at det ble observert skadelige virkninger av denne.

En del år med låg temperatur i spiringsfasen har ikke gitt så gode resultater, men det skyldes antakelig at rå jord og låg temperatur følges ad, og at det er det første forhold som har hatt uheldig virkning på veksten. En gruppering av forsøkene etter nedbør i spiringsfasen viser blandt annet meget klart at nedbør og særlig mye nedbør som pakker jorda og gir skorpe, nedsetter avlingene betydelig.

Etter oppspiring er det også ytterst skjelden at kornplantene skades av låg temperatur eller frost. De klarer seg ved ned til minus 6-9°C på dette utviklingsstadium uten å ta varig skade. Om høsten derimot er kornet ømtålig for frost. Av disse grunner er det en fordel å få forskjøvet veksttiden til en så tidlig periode av sommeren som mulig.

Som nevnt innledningsvis kan virkningen av ulike såtid også vurderes ved gruppering av forsøk sådd til ulik tid over en årrekke. En sammenstilling av lokale forsøk på Sør-Østlandet for årene 1954-68 ga følgende resultater for kornavling og noen kvalitetsegenskaper.

Tabell 3. Kornavlinger ved ulik såtid i ca. 600 lokale forsøk på Sør-Østlandet 1954-68. (e. Mikkelsen 1970).

Såtid	Bygg		Havre		Vårhvete	
	Kg/da	Rel.tall	Kg/da	Rel.tall	Kg/da	Rel.tall
April	447	100	408	100	394	100
1.-10. mai	424	95	401	98	307	78
11.-20. "	351	79	365	89	294	75
21.-30. "	326	73	354	87	236	60
Juni	280	63	299	73	240	61
Sum avlingsnedgang	167		109		154	
Avlingsnedgang pr. dag	4,2		2,7		3,9	
" " "		0,94%		0,66%		0,99%

H1-vekt ved ulik såtid

April	69,4 kg	56,5 kg	79,8 kg
1.-10. mai	68,3 "	55,6 "	75,6 "
11.-20. "	65,2 "	55,0 "	75,2 "
21.-30. "	64,4 "	52,7 "	72,3 "
Juni	64,5 "	51,2 "	72,0 "

TKv. ved ulik såtid

April	43,7 g	34,2 g	38,0 g
1.-10. mai	41,8 "	34,0 "	32,8 "
11.-20. "	39,0 "	34,2 "	34,0 "
21.-30. "	38,2 "	33,8 "	32,7 "
Juni	39,8 "	34,8 "	34,5 "

Tallene i tabellen viser at byggavlingene gikk ned med 4,2 kg eller 0,94 % pr. dag seinere såtid, men nedgangen var mindre ved de første såtider og sterkere seinere. Havre viser at samme forløp men avlingsnedgangen var ikke så sterk, igj. sn. 2,7 kg eller 0,66% pr. dag. Vårhveten viste sterk nedgang i avling også ved de tidlige såtider.

Hl-vekten gikk ned med omlag 1,0 kg pr. 10 dagers periode for alle kornarter.

TKv. gikk ned omlag 1,0 g pr. 10 dagers periode for bygg og vårhvete. For havre var det ingen merkbar nedgang i kornstørrelse ved seinere såtider.

Sammenstillinger av lokale forsøk viser også at sortene kan reagere nokså ulikt på såtiden. Et typisk eksempel på dette er 6r. sorten Lise og 2r. sorter Herta. En gruppering av 270 forsøk på Sør-Østlandet ga følgende resultater.

Såtid	Diff. Lise - Herta		
	Korn, kg pr. daa	Hl.-vekt	TKv.
April	+78	- 2,4	-1,4
1.-20. mai	+35	- 3,1	-4,6
etter 20. mai	+14	- 3,4	-5,4

Tallene viser at Lise ga 78 kg korn pr. daa mer enn Herta ved tidlig såing, mens denne differanse ble redusert til 14 kg ved sein såing. Hovedårsaken til samspillet mellom sorter og såtider er i dette tilfelle utvilsomt ulik resistens mot sjukdommer. Lise er mer mottakelig mot f.eks. mjøldugg og grå øyeflekk enn Herta. Ved tidlig såing blir angrepene svakere og det har gjort at Lise fikk vist sin høge spesifikke avkastningsevne. Det kan også være andre årsaker til den ulike reaksjon, men årsakene lar seg vanskelig skille i lokale forsøk med sparsomme notater om sjukdomsnagrep m.v.

Såtidforsøk utført i midtre og nordre deler av Sverige kan også være av interesse for norske forhold. I en forsøksserie ble sådd til følgende tider:

1. Tidslig mulig. (ca. 7 dager før normal såtid på stedet).
2. Normal såtid på stedet.
3. 7 dager seinere enn normal såtid.

Resultatene var i korthet at bygg ikke ga positive utslag for ekstremt tidlig såing, men avlingene gikk ned med ca. 4,0 kg pr. dag i tiden etter "normal" såtid.

For havre og vårhvete var avlingene størst ved første såtid og fra "normal" såtid gikk de ned med ca. 3,0 kg pr. dag.

I de samme forsøk gikk Hl.-vekten nokså regelmessig ned med 0,12 kg pr. dag utsatt såtid og kornstørrelsen gikk ned med 0,18 g pr. dag.

Etter de forsøk som er referert kan det som et holdepunkt for praksis regnes med at kornavlingene går ned med 2-3 kg eller ca. 0,5% pr. dag utsatt såtid de første 1-2 uker. Seinere blir avlingsnedgangen sterkere 4-5 kg eller ca. 1,0% pr. dag utsatt såtid. Det er imidlertid store årsvariasjoner omkring disse tall mest avhengig av nedbørsforholdene på forsommeren. Ved langvarig forsommertørke og høy temperatur kan avlingsnedgangen bli sterk allerede etter første mulige såtid. Bra nedbørsforhold på forsommeren og gode vekstvilkår forøvrig virker til at avlingsnedgangen ved utsatt såing blir mindre.

Såing av korn på telen jord kan være aktuelt der hvor det kniper med veksttiden og jorda har liten bæreevne, f.eks. myrjord, slik at det vil ta lang tid før den tørker opp for vanlig våronnarbeid.

Ordinær jordarbeiding, gjødsling og såing kan utføres i 8-10 cm tinen jord på frossen undergrunn. Breisåing av korn kan også foretas på frossen jord uten nedmolding. Gjødsling ugrasbekjempelse m.v. må da utføres så snart jorda har tørket og fått tilstrekkelig bæreevne.

I følge kanadiske undersøkelser kompenseres ulempene ved manglende jordarbeiding og ujevn såing på frossen mark med 2 ukers tidligere såing. D.v.s. hvis det går mer enn to uker mellom såing på frossen jord (nattefrost ved døgn middeltemperatur over 6 c) og ordinær våronn, vil en få de største avlinger ved såing på telen jord. Orienterende undersøkelser som er foretatt tyder på at dette også gjelder her i landet.

Når såing på telen fastmarksjord likevel neppe vil være fordelaktig skyldes det flere rent praktiske forhold.

1. På det tidspunkt en må bestemme seg for eventuelt å så på telen mark, vet en ikke hvor lang tid som vil gå før ordinær våronn kan foretas.
2. Såing på telen jord vil ofte kreve ekstra utstyr som det er usikkert om en vil ha noe igjen for.

Det prøves også andre metoder for å sikre at vårkorn kommer i jorda og bruker hele veksttiden fra våren av.

Vanlig såkorn kan belegges med 2-3 hinner som kan inneholde surstoff og ev. plantenæring med en vanntett hinne ytterst og såes om høsten. De hinner som omgir kornet frostsprenges på ettervinteren. Kornet tar da opp vann og spirer så snart temp. blir høy nok om våren.

Såkorn som er meget spiretregt kan nyttes på samme måte. Ved såing om høsten spirer bare en mindre del. Disse plantene går oftes ut om vinteren. Storparten av såkornet vil spire om våren og gi brukbar plantebestand, men en del vil ligge over og skape vanskeligheter i seinere år.

Hvis det skal oppnås tilstrekkelig plantebestand ved denne metoden, må det brukes særst spiretrege sorter og det må nyttes større såmengde enn vanlig. Foreløpig er det bare havresorter med spiretreghet fra floghavre (dormoats) som er spiretrege nok til å brukes på den måten.

Selv om de to metodene for høstsåing av vårkorn kan synes å ha noe for seg både når det gjelder arbeidsforbruk og utnyttelse av veksttiden er de foreløpig ikke sikre nok for bruk i praksis.

4. Såmengder.

Såmengden bør være så stor at vokseplassen blir fullt utnyttet. For utnyttelsen av vokseplassen gjelder noenlunde de samme lovmessigheter som for utnyttelsen av andre vekstfaktorer. Jo mindre såmengden er, jo større blir vokseplassen pr. plante. Størrelsen av plantene auker med tiltakende plass til en viss grense inntil den når det maksimum som er betingta av andre faktorer. Plantestørrelsen auker ikke proporsjonalt med vokseplassen. Tilhøva er omlag de samme som det en finner uttrykt i den vekstfaktorenes virkningslov som Mitscherlich stilte opp, nemlig at forholdet mellom plantenes tilvekst og vokseplassen er proporsjonal med det som plantene mangler på å ha nådd den maksimale størrelse.

Denne regulering av plantestørrelsen eller plantemassen kommer i stand ved at plantene busker seg mer når de har god plass. Kornartene og ellers hele grasfamilien står i en særstilling på dette området ved at de har evne til å buske seg. Men også de enkelte plantedelene, strå, blad og korn blir større når plassen blir bedre. Dette gjør at plassen blir bedre utnyttet.

Denne reguleringsevne gjør at såmengden kan variere innenfor nokså vide grenser uten at det har særlig stor virkning på avlingsmengda, i alle fall når det gjelder nettoavling. Som nevnt auker ikke plantestørrelsen proporsjonalt med vokserommet. Derfor vil stigningen i avling være avtakende, hvert nytt tillegg i såmengde gir mindre aukning enn det foregående. For eller seinere vil en derfor nå et punkt da det ikke lønner seg å auke såmengden ytterligere, fordi en da ikke får att mer i avling enn det som svarer til de auka mengder såkorn.

Såmengdene virker i første rekke på størrelsen av avlingene, men virkningene på legde, veksttid, kornkvalitet, ugrasmengde m.v. kan også være av betydning. Virkningen av ulike såmengder på disse forhold skal kort omtales.

1. Kornavling.

Virkningen av såmengdene på størrelsen av kornavlingene kan måles både som bruttoavling og som nettoavling. Bruttoavling er den avling som oppnåes. Nettoavling i denne forbindelse er bruttoavling minus såkorn. Da prisen pr. kg såkorn er omlag 60% høyere enn prisen pr. kg avling aukes såkornmengdene, eller forskjellen i såkornmengdene, med 60% under beregningen av nettoavling. D.v.s. at for hver 5 kg aukning såmengdene

trekkes 8 kg korn fra avlingen.

I de aller fleste tilfelle vil det være en svak stigning i bruttoavling med aukende såmengder. Nettoavlingen derimot viser meget små endringer selv om såmengdene varierer betydelig.

Forsøk over virkninger av ulike såmengder på avlingstorrelse, kvalitet, agronomiske og andre egenskaper hos korn er bl.a. utført på Vollebekk 1920-29 og i 1941-48. De viktigste resultater av disse forsøk er tatt med i de etterfølgende tabeller.

Såmengdeforsøk med vårhvete (Åshvete) på Vollebekk 1920-29.

Såmengde, kg pr. da	18	21	24	27	30
Såmengde Sp.d.Korn pr. m ²	570	660	760	850	950
Korn, Br. avling	197	205	208	210	<u>212</u>
" Netto avling	197	<u>200</u>	198	195	192
Halm	380	395	398	407	<u>414</u>
Veksttid, dager	108,3	107,9	107,6	107,3	<u>106,9</u>
Legde %	<u>10,4</u>	11,4	11,4	12,9	13,3
Tkv. g.	<u>27,8</u>	27,4	27,3	27,0	26,3
Hlv. kg	<u>74,4</u>	73,3	73,9	73,9	73,4

Såmengdeforsøk med 6r-bygg (Asplund) på Vollebekk 1920-29.

Såmengde kg pr. da	12	15	18	21	24
Såmengde Sp d. Korn pr. m ²	310	385	460	540	620
Korn, Br.avling	248	257	260	<u>264</u>	259
" Netto avling	248	<u>252</u>	250	250	240
Halm	274	277	295	305	<u>318</u>
Veksttid, dager	95,4	93,5	92,5	92,1	<u>91,4</u>
Legde %	<u>0,7</u>	1,0	1,9	3,0	6,4
Tkv. g.	<u>35,0</u>	34,1	33,4	31,9	31,0
Hl.vekt kg	<u>61,8</u>	60,7	60,5	60,7	60,5

Såmengdeforsøk, Vollebekk 1941-48.

Havre (Jøtul og Ørn)

Såmengder i kg pr. da	11	14	17
" Sp.d. korn pr. m ²	310	400	485
Korn. Br. avling kg pr. da.	288	307	<u>314</u>
" Netto " " " "	288	302	<u>304</u>
Halm kg pr. da.	376	<u>399</u>	<u>399</u>
Legde %	<u>2</u>	15	11

6r-bygg (Asplund)

Såmengder, kg pr. da.	11	14	17
" Sp.d. Korn pr. m ²	295	380	465
Korn. Br. avling kg pr. da.	242	269	<u>286</u>
" Netto " " " "	242	264	<u>276</u>
Halm kg pr. da	286	325	<u>331</u>
Legde %	<u>1</u>	18	20

Vårrug (Petkus)

Såmengde, kg pr. da	11	14	17
" Sp.d. Korn pr. m ²	360	460	560
Korn. Br. avling, kg pr. da	170	185	<u>194</u>
" Netto " " " "	170	180	<u>184</u>
Halm kg pr. da	421	<u>451</u>	437
Legde %	<u>25</u>	30	34

2r-bygg (Maja)

Såmengder, kg pr da	13	16	19
" Sp.d. korn pr. m ²	265	335	400
Korn, Br. avl. kg pr. da	259	282	<u>298</u>
" Netto " " " "	259	277	<u>288</u>
Halm, kg pr. da	299	324	<u>334</u>
Legde %	4	14	15

Vårhvete, Fram II og 0617-26

Såmengde, kg pr. da	13	16	19
" Sp.d. Korn pr. m ²	410	500	600
Korn. Br. avl. kg pr. da	203	222	<u>229</u>
" Netto " " " "	203	217	<u>219</u>
Halm kg pr. da	374	412	<u>439</u>
Legde %	<u>8</u>	16	25

For vårhvete viser forsøkene at størst nettoavling av korn i gjennomsnitt er oppnådd ved såmengder på 19-21 kg pr. da.

For 6r-bygg var de mest fordelaktige såmengder 15-17 kg pr. da, og for 2 rads bygg ca. 19 eller muligens noe mer.

I det refererte forsøk med havre ga 17 kg såkorn størst nettoavling, mens en annen forsøksserie i 1920-29 viste en svak topp i nettoavling ved 18-22 kg såkorn pr. da.

For vårrug viste 17 kg såkorn de største nettoavlinger av korn.

I alle forsøk stiger halmmengdene opp til de største såmengder. Forholdet mellom korn og halm endres ikke nevneverdig med de første tillegg i såmengde, men ved de største såmengder blir det forholdsvis mer halm enn korn.

I alle forsøk går det igjen at det blir mer legde med større såmengder. For de første tillegg i såmengder er årsaken til den sterkere legde i det vesentlige de større og tyngre kornavlinger.

Ved de større såmengder blir åkeren særst tett med tynn og spinkel halm som har liten vareevne. Den tette åkeren samler også mye vann i regnvær. Det gjør den enda mer disponert for legde.

Kornstørrelse og Hl.vekt av korn er lite påvirket av ulike såmengder, men begge egenskaper viser de beste tall ved de mindre såmengder.

Et større antall såmengdeforsøk utført i mellom- og sør-Sverige ga stort sett de samme resultater som de norske. En del resultater fra de svenske forsøk er tatt med i de følgende tabeller. Netto kornavling er beregnet med 5 kg såkorn lik 8 kg avling.

Såmengdeforsøk i Sverige, 60 forsøk 1957-63 - (Bengtsson 1966)

Vårhvete

Såmengden, kg pr. da.	8,7	13,0	17,4	21,7	26,0	30,4
" Sp.d. korn pr. m ²	200	300	400	500	600	700
Planter pr. m ²	180	259	327	408	485	567
Ant. planter pr. 100 korn	90	86	82	82	81	81
Korn. Br. avling kg pr. da.	245	274	285	295	302	306
" " Rel.tall	80	89	93	96	99	100
Nettoavling, kg pr. da	245	252	271	<u>274</u>	<u>274</u>	271
Rel.tall	89	92	99	100	100	99
Legde %	<u>17</u>	<u>17</u>	19	21	24	25
Modning, dager	+0,6	+0,4	+0,3	+0,2	0	<u>M</u>
Tkv. g	35,8	<u>36,3</u>	36,2	35,8	35,5	35,1
Hl.v. kg	80,3	80,6	80,8	81,0	81,2	<u>81,4</u>

2r-bygg. 71 forsøk 1957-63

Såmengden, kg pr. da	5	10	15	20	25	30
" Sp.d. Korn pr. m ²	100	200	300	400	500	600
Planter pr. m ²		193	258	354	441	522
Planter pr. 100 korn		97	89	91	88	88
Korn, Br.avling Kg pr. da	298	350	365	373	376	<u>382</u>
" Rel.tall	78	92	96	98	99	100
Nettoavl. kg pr. da	298	342	<u>349</u>	<u>349</u>	344	342
Rel.tall	85	98	100	100	99	98
Legde %	32	32	37	39	45	46
Modning, dager	+2,1	+1,3	+0,8	+0,5	+0,2	M.
Tkv. g	43,8	43,2	42,3	41,7	41,1	41,1
Hl.v. i kg	72,1	<u>72,3</u>	72,0	71,9	71,7	71,8

Havre 57 forsøk 1959-63

Såmengder kg pr. da	8	12	16	20	24	28
" Sp.d. korn pr. m ²	200	300	400	500	600	700
Korn. Br.avling Kg pr. da	291	325	336	347	347	<u>349</u>
" Rel.tall	83	93	96	99	99	100
Nettoavl. Kg pr. da	291	319	323	<u>328</u>	322	317
Rel.tall	89	97	98	100	98	95
Legde %		<u>37</u>	44	51	51	53
Modning dager		+0,8	+0,7	+0,4	0	<u>M</u>
Tkv.g.		<u>33,8</u>	33,7	33,6	33,4	33,1
Hlv. kg		58,8	59,3	59,5	<u>59,8</u>	<u>59,8</u>
Skall %		23,6	23,7	23,8	<u>23,4</u>	23,6

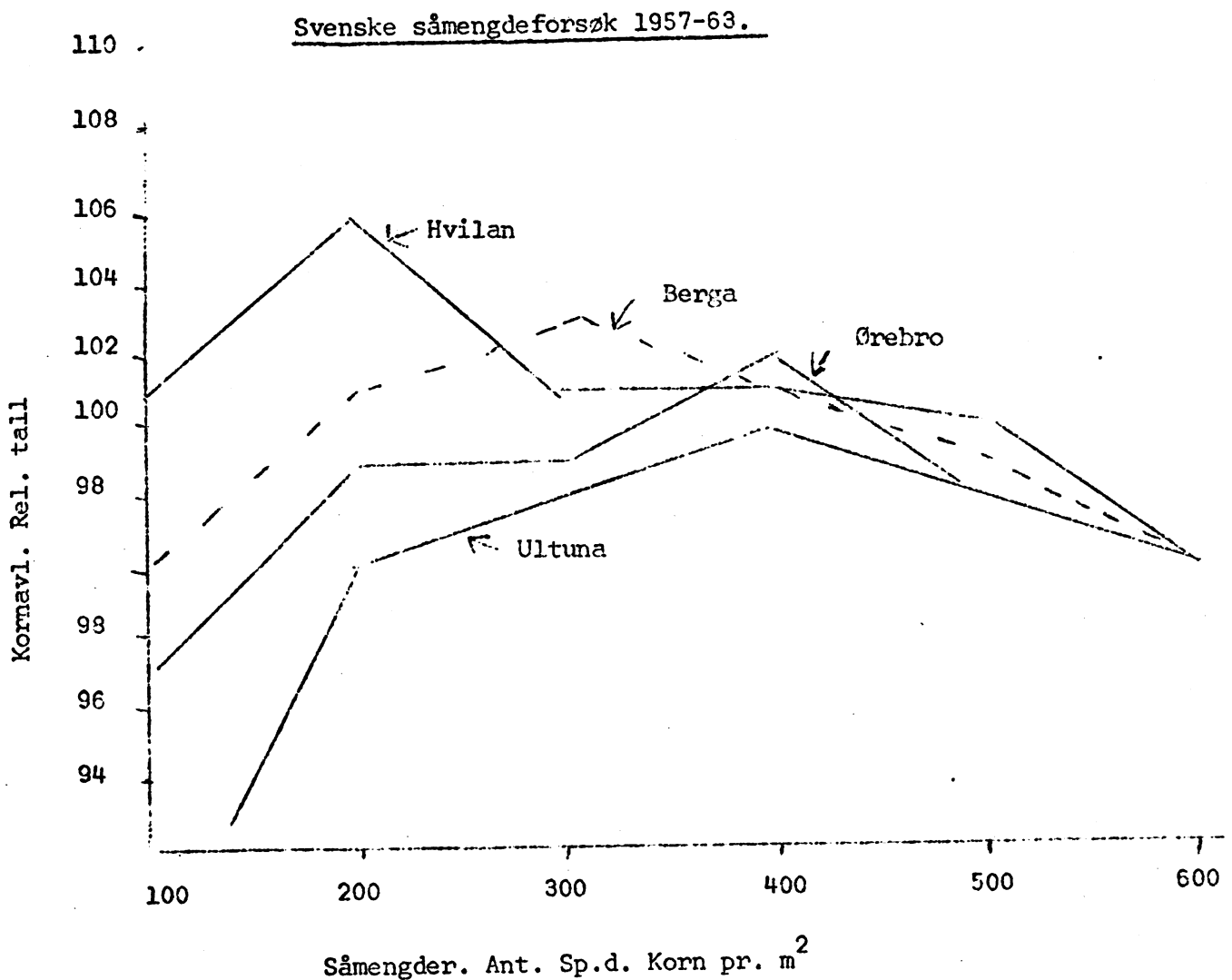
Vårhveten ga i disse forsøk størst nettoavling med 22-26 kg såkorn pr. da, eller 550 spiredyktige korn pr. m². Dette er noe større såmengder i kg pr. da enn de som var mest fordelaktige i de norske forsøk, men antall spiredyktige korn er lågere fordi det er brukt sorter som har større korn, Tkv = 41 g mot ca. 30 g i de norske forsøk.

For 2r-bygg ble den største nettoavling oppnådd med 15-20 kg såkorn pr. da, eller 350 korn pr. m². Dette er noe mindre såmengder enn de som ga best resultat i de norske forsøk.

Virkningene av ulike såmengder på legde, kornstørrelse og Hl-vekt stemmer godt med resultatene av de norske forsøk, men det er en tendens til at Hl-vektene for vårhete og havre er høgest ved de største såmengder. Gjennsnittresultatene av de såmengdeforsøk som er referert, både norske og de svenske, stemmer godt overens til tross for at de er utført under vidt forskjellige vekstvilkår og med vidt forskjellige sortsmateriale. Fra praktisk erfaring her i landet synes det likevel klart at de riktige såmengder kan være meget ulike på forskjellige steder, på forskjellige jordarter og også være påvirket av andre forhold. Ved vanlig tidlig såing på Jæren er f.eks. 13-14 kg av 2-rads bygg tilstrekkelig, mens det på stiv leirjord på Østlandet er like riktig med 22-23 kg såkorn av det samme kornslag. Andre forhold som jordart, fuktighetsforhold, sortsmateriale m.v. har også utvilsomt betydning for de såmengder som er mest fordelaktige.

Her i landet er det imidlertid ikke utført nok forsøk eller de er ikke utført under tilstrekkelig varierte vekstvilkår til eventuelt å vise at disse praktiske erfaringer kan være riktige.

De tidligere omtalte svenske forsøk, derimot er utført på mange steder og i stort antall. Følgende grafiske framstillinger viser kornavling ved ulike såmengder på en del steder.



Kurvene viser at størst kornavling på de forskjellige steder er oppnådd med såmengder som har variert fra 200 sp.d. korn pr. m² (10-13 kg pr. da) til 400 sp.d. korn pr. m² (20-22 kg pr. da) i gjennomsnitt for alle kornarter.

Vekstvilkårene i de forskjellige år virker også sterkt på utslagene av ulike såmengder. I et enkelt år (1962) ga 10-13 kg såkorn pr. da. størst nettoavling i gjennomsnitt for alle kornarter og alle forsøkssteder. I de fleste år ga de midlere såmengder (15-17 og 20-22 kg pr. da) størst nettoavling, men det hente også (i 1963) at 24-26 kg såkorn ga like stor nettoavling.

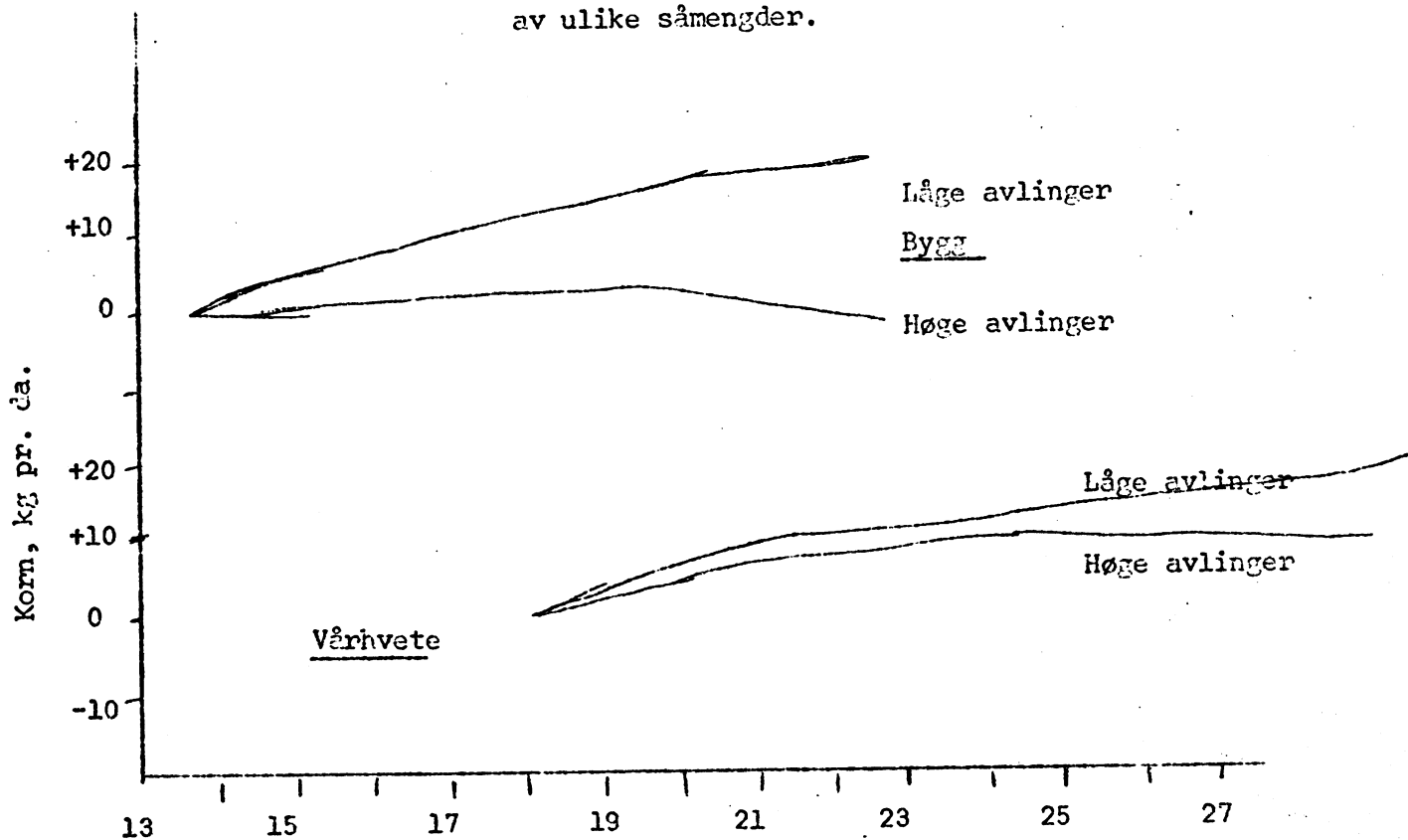
Kjennskap til samspillet mellom år og såmengder kan en for praksis ikke dra nytte av på annen måte enn ved å skaffe seg gjennomsnittresultater av en lang nok årrekke.

Årsakene til samspill mellom steder og såmengder er det viktigere å ha kjennskap til, men forsøksmaterialet er ikke omfattende nok eller detaljert nok til å gi svar på alle spørsmål i denne forbindelse. En del forhold skal likevel diskuteres.

Av den grafiske framstilling av virkningen av avlingsnivået på utslagene av ulike såmengder i forsøkene 1920-29 synes det klart at store såmengder er mest fordelaktige ved lågt avlingsnivå.

Såmengdeforsøkene, Vollebekk 1920-29.

Virkningen av avlingstørrelsen på utslagene av ulike såmengder.



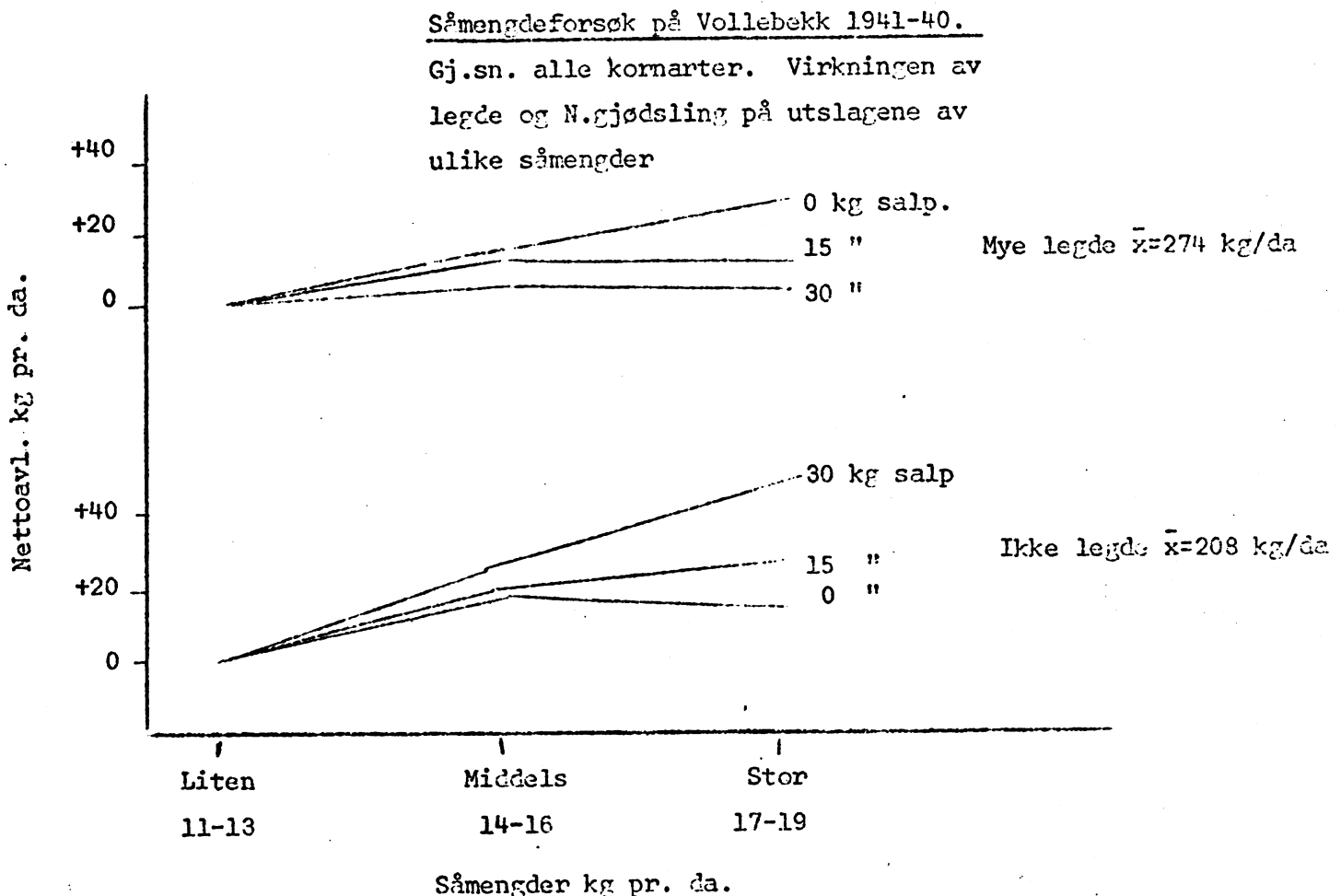
Når det i disse forsøkene har vært nødvendig med størst såmengder ved lågt avlingsnivå skyldes det at de forhold som har virket til nedsatte avlinger (skorpedannelse, tørke, sjukdoms- og insektangrep) delvis har gjort dette ved å redusere plantebestanden (dårlig oppspiring, utrensning av planter m.v.). Det er derfor bare rimelig at store såmengder var mest fordelaktig, fordi det da ble flest planter igjen til å gi avling.

Det faktum at det i disse forsøkene var mest fordelaktig med de største såmengder ved lågt avlingsnivå betyr imidlertid ikke uten videre at det på steder med lågt avlingsnivå i gjennomsnitt er fordelaktigst ved store såmengder.

Årsakene til de nedsatte avlinger (og som forsøkene indirekte ble gruppert etter) er nemlig i praksis mer eller mindre tilfeldig fordelt innen områder med noenlunde ensartede vekstvilkår. En del av disse kan dog påvirkes ved hensiktsmessig dyrkingsteknikk i videste forstand og i så fall gjøre andre såmengder mer fordelaktige.

De kombinerte såmengde- og salpetermengdeforsøk med alle kornarter på Vollebekk 1941-48 viser utslagene for aukende såmengder når nærings- tilstanden i jorda er årsak til ulikt store avlinger.

I gjennomsnitt for hele materialet var utslagene for stigende såmengder omtrent de samme uansett avlingsnivå. Hvis forsøkene derimot deles i to grupper, med og uten legde, kommer sammenhengen mellom utslag for stigende såmengder og avlingsnivå meget klart fram.



Kurvene i figuren viser at samspillet mellom såmengder og avlingsnivå (salpetermengder) er negativt når det er legde i åkeren, mens det er posetivt så lenge åkeren står. Gj.sn. avlingene for felter med legde var 274 kg korn og på felter uten legde 208 kg. Denne forskjell i avlingsnivå er neppe årsak til den ulike reaksjon. På felter med legde uten salpeter og på felter uten legde med 30 kg salpeter var avlingsnivået omlag det samme, henholdsvis 226 og 224 kg korn. I første tilfelle var utslaget for stigende såmengde 30 kg og i siste tilfelle 50 kg. Det må derfor være legden som reduserer utslagene for stigende såmengder.

De svenske såmengdeforsøk som tidligere er omtalt, viser de samme resultater som er nevnt ovenfor når de grupperes etter avlingsstørrelse.

Det kan derfor regnes med positive utslag for noe større såmengder enn det gjennomsnittresultatene viser så lenge det ikke blir legde i åkeren.

Dette viser at stråstyrken hos kornsorter er en meget viktig egenskap. Den gjør det mulig å få mer ut av sorter med denne egenskap enn det sortsforskene viser. Avlingene kan nemlig presses opp både med auka såmengder og med sterkere gjødsling.

Etter det som er nevnt foran skulle store såmengder være fordelaktige når:

1. Vekstvilkårene er slik at det trengs store såmengder for å få etablert en tilfredsstillende plantebestand. D.v.s. i første rekke på stiv jord eller ubekvem jord. Tynning av plantebestanden av andre årsaker, f.eks. sjukdoms- og insektsangrep, er vanskelig å forutse og ta omsyn til på det tidspunkt da såmengdene må bestemmes.

2. Det brukes meget stråstive sorter som tåler en tett og frodig plantebestand uten å gi legde.

De minste såmengder skulle da brukes under gode vilkår for spiring og for mindre stråstive sorter. Det er nevnt foran at både auka såmengder og auka mengder nitrogen er effektive midler til å auke kornavlingene så lenge det ikke er legde av betydning i åkeren.

Spørsmålet er da. Hvilken av disse midlene er mest effektive til å auke avlingene. M.a.o. hvem som gir størst auking i kornavlingene med minst auking i legde. Sammenstilling av en rekke forsøk med aukende såmengder og med nitrogjødsling til korn ga som resultat at begge har gitt omlag 3,0 kg korn for hver 1,0% mer legde. Dette er gjennomsnittstall for de interval av såmengder og gjødselmengder hvor nedre begrensning er de minste mengder som har gitt legde og den øvre begrensning er de mengder som har gitt maksimal kornavling.

2. Halmavlingene stiger oftest noe sterkere enn kornavlingene når såmengdene aukes. Så lenge netto kornavlingene også stiger er endringene i forholdet mellom korn og halm ubetydelige. Når avlingskurven for korn flater av, fortsetter halmavlingene å stige. Ved særs store såmengder blir det derfor betydelig mer halm enn korn.

3. Jevnhet og modningstid.

Store såmengder virker til jevnere og noe tidligere modning, mens små såmengder har den motsatte virkning. De såmengder som anbefales ligger oftest i overkant av det som er nødvendig for å oppnå størst avling. Det er derfor neppe grunn til å auke såmengdene av denne grunn, men en skal være merksam på at de minste såmengder som anbefales gir ujevne modning og en forsinkelse i modning på 1-2 dager på grunn av den sterkere busking.

4. Legde.

Store såmengder gir generelt mer legde i åkeren. For stråsvake sorter er det derfor grunn til å nytte de minste såmengder som anbefales på stedet. Virkningen på graden av legde er dog ikkeså sterk at de av den grunn bør redusere ytterligere. I forhold til den legde som blir, oppnår en de største avlinger med en normal plantebestand. Skal faren for legde reduseres, bør dette heller skje med andre midler, f.eks. svakere gjødsling.

5. Angrep av en del sjukdommer, f.eks. stråknækker, mjøldugg m.v., som trives best i fuktighet eller skygge, blir noe sterkere i tett åker. Under slike forhold bør en holde såmengdene ved den nedre grense for maksimal nettoavling. Det lønner seg ikke å gå under denne grense for å redusere sjukdomsangrepene. Å redusere sjukdomsangrepene er ikke noe mål, hvis det medfører at avlingene av andre grunner går ned.

6. Kornkvaliteten er lite påvirket av ulike såmengder. Høgest Tkv. og Hl-vekt oppnås ved under middels såmengder, men forskjellene er små og uten praktisk betydning. Skallprosent hos havre og kjemisk innhold i kornet er også lite påvirket av rimelige variasjoner i såmengdene.

De viktigste forhold ved korn og korndyrking, som påvirkes av ulike såmengder, er omtalt foran. I det følgende skal behandles en del forhold som er bestemmende for fastsettelsen av de riktige såmengder under forskjellige forhold. Den mest fordelaktige såmengde kan variere innen meget vide grenser avhengig av en rekke forhold. Den nedre grense er 12-13 kg og den øvre omlag 24 kg pr. daa selv med godt såkorn. Det svarer til omlag 300-600 spiredyktige korn pr. m².

Selv om de mest fordelaktige såmengder kan være vidt forskjellige alt etter forholdene, har variasjoner i såmengdene omkring det riktige nivå de samme elastiske virkninger både med omsyn til nettoavling, legde, kvalitet m.v. som er omtalt foran.

De viktigste forhold å ta omsyn til ved fastsettelse av såmengde er følgende:

1. Kornart.

Av kornartene krever vårhvete de største såmengder. Deretter kommer havre og toradsbygg, seksradsbygg og høsthvete, og minst for høstrug. Det kan regnes med følgende normale såmengder av de forskjellige kornslag gjeldende under vanlige forhold på leirjord i god hevd på Østlandet.

Kornart	Såkorn 90 % sp. Kg pr. daa	Ant. sp. d. Korn pr. m ²
Vårhvete	22-24	600
Vårrug	18	550
Havre	20-22	550
Høstrug	18	550
Høsthvete	19	500
6 r. bygg	18-20	450
2 r. bygg	20-22	450

I tabellen over normale såmengder er ført opp både kg pr. daa og antall spiredyktige korn pr. m². Av disse tall regner en såmengder i kg pr. daa som mest veiledende for såkornbehovet. Disse tall er også lettest å bruke i praksis. Det er nevnt tidligere at kurven for nettoavling er meget flat omkring de optimale såmengder. Mindre avvik fra de riktige mengder har derfor liten virkning på nettoavlingen.

En rekke forhold kan imidlertid gjøre det berettiget at disse normale såmengder fravikes mer eller mindre.

2. Kornsort.

De egenskaper ved kornsortene som kan betinge avvikende såmengder er særlig buskingsevne, stråstyrke og kornstørrelse. Med de sorter som for tiden er i bruk, er det ikke nødvendig med nevneverdige korreksjoner av såmengdene av disse grunner. For å bøte på eventuell svak buskingsevne hjelper det lite med auka såmengder, fordi det i første rekke er plantenes plassbehov som bestemmer hvor mange strå som utvikles. Svært ulik kornstørrelse kan berettige noen korreksjon av såmengdene, men storkorna sorter har normalt oftest færre planter pr. arealenheter. En eventuell korreksjon av såmengde bør iallfall ikke overstige halvparten av det som den avvikende kornstørrelse skulle tilsi. Eksempel: Normal kornstørrelse av toradsbygg er $Tkv = 40$ g og såmengden 19 kg daa. For en sort som har $Tkv = 50$ g skulle ved samme antall såkorn pr. m² nyttes $\frac{19 \text{ kg} \cdot 50}{40} = 24$ kg pr. daa. Halv kompensasjon for kornstørrelse vil da gi en såmengde av 22 kg pr. daa.

3. Såkornkvalitet.

De såmengdene som oppgis gjelder for såkorn med normalt høg spireevne 90 % eller mer. Hvis det brukes såkorn med lågere spireevne må mengdene iallfall aukes tilsvarende.

Eksempel: 20 kg såkorn med 90 % spireevne svarer til $\frac{20 \cdot 90}{80} = \underline{22,5 \text{ kg}}$ såkorn med 80 % spireevne.

4. Vekstvilkår.

De sider ved vekstvilkårene som har størst betydning for såmengdene er de klimatiske vilkår, jordart, såbed, næringstilstand m.v. Muligheter for tidlig såing med etterfølgende lang periode med kjølig vær og gode fuktighetsforhold betinger mindre såmengder. Plantene vokser da langsomt i tiden for aksskyting og får god tid til å buske seg og til å utnytte den plass som står til disposisjon.

På Sørlandskysten og på Sør-Vestlandet kan såmengdene av denne grunn være 2-5 kg lågere enn normalmengdene med størst reduksjon for toradsbygg som har best buskingsevne.

Generelt trengst det større såmengder på stiv enn på lett jord. Årsaken til dette er at stive jordarter under ellers like forhold gir et dårligere såbed med ugunstige betingelser for spiring. Det skal derfor mer såkorn til for å få til den samme plantetetthet.

Såmengdene skal imidlertid da ikke bare tilpasses vilkårene for oppspiring, men også vilkårene for den etterfølgende busking. Vanlig er det slik at et dårlig såbed, enten det skyldes jordarten eller bearbeidingen av den, også gir dårligere vilkår for busking. Det er derfor nødvendig å få etablert et større antall planter på et dårlig såbed enn på et godt, hvis sluttresultatet skal bli tilfredsstillende.

På jord med god vannholdene evne klarer det seg med mindre såmengder enn på tørr jord, fordi vilkårene både for spiring og busking er bedre.

5. Såtid.

Under ellers like forhold bør det nyttes noe større såmengder ved sein såing, fordi buskingen da blir svakere. Det må dog ikke overdrives. Det nytter ikke å kompensere sein såtid fullt ut med større såmengder. Aukingen i såmengdene på grunn av sein såtid bør ikke overstige 10 %.

6. Såmåte og såingens tekniske utførelse.

De såmengder som anbefales brukt er basert på alminnelig godt utført rad-såing. Såing i svært urein jord eller ved såing med høy hastighet kan betinge tillegg i såmengdene for å kompensere for dårlig dekking og ujevn oppspiring.

7. Ugras.

Frøugras som best og mest fordelaktig bekjempes med sprøyting, er det ingen grunn til å forsøke å holde nede med auka såmengder. For kveke derimot som ikke kan bekjempes direkte i kornåker, kan såmengder i overkant av det en ellers ville bruke være et middel sammen med andre tiltak til å holde den i sjakk.

8. Gjenlegg til eng.

For kornåker med gjenlegg til eng må det tas omsyn både til kornåkeren og til gjenlegget. Generelt er det slik at jo større lomengder på åkeren, jo dårligere gjenlegg og omvendt. Gjenlegget blir best ved bruk av tidlige og halmfattige sorter. Når det gjelder såmengder bør disse være noe mindre, ca. 10-20 % enn det som er mest fordelaktig uten gjenlegg. Ytterligere redusering av åkerens frodighet, hvis det ansees nødvendig, bør skje ved redusert gjødsling.

5. Såmåter og radavstand.

Før radsåmaskiner for korn kom i alminnelig bruk, ble kornet breisådd og nedmuldet ved harving. Hvis breisåing er godt utført, kan den gi bedre planteforedling enn radsåing. Nedmoldingen blir imidlertid langt mer ujevn. Dette er årsaken til at breisåing gir et dårligere resultat og at det ialle høve trengs større såmengder. De forsøk som er utført over breisåing kontra radsåing, viser at det ved den første metode trengs omlag 10% større såmengder for å oppnå de samme avlinger. Åkeren blir dessuten mer ujevn, særlig når det er tørt under såingen.

For tiden er det bare radsåing som er aktuell. Det er derfor bare denne en skal beskjeftige seg med i det følgende.

Ved radsåing kan det nyttes ulik avstand mellom radene. Ved samme såmengde får da plantene ulik form på vokseplassen. Når radavstanden virker på størrelsen av avlingene og andre forhold av interesse regner en med at det er den ulike form på vokseplassen som er utslagsgivende. Det er på dette grunnlag at virkningen av ulik radavstand blir behandlet i det følgende.

Korn kan også dyrkes med så stor radavstand at det kan radrenses. Radrensingen byr på åpenbare fordeler også for korn, særlig under tørre forhold. Når jorda mellom sår radene holdes laus i overflaten, blir vannavdustingene mindre og ugras holdes samtidig borte.

Ved radavstander på omlag 30 cm kombinert med radrensing behøver ikke avlingene bli så mye redusert i forhold til vanlig radavstand uten radrensing. Radrensing er imidlertid ikke gjennomførbar ved så små radavstander som korn krever, med det tunge maskinelle utstyr som nå brukes. Radrensing vil dessuten koste så mye at metoden ikke er konkurransedyktig. Den skal derfor ikke behandles nærmere.

Ulik radavstand virker på en rekke forhold som er av betydning for å oppnå et godt resultat av korndyrkingen. De viktigste forhold som taler for liten radavstand er følgende. Liten radavstand gir

1. Større avlinger (se seinere).
2. Jevnere avlinger ved bruk av for små eller for store såmengder.
3. Jevnere utvikling og jevnere modning av åkeren.
4. Mindre ugras fordi åkeren raskere dekker den åpne plassen mellom radene.

Det er imidlertid også forhold som tilsier større radavstand. De viktigste er. Stor radavstand gir:

1. Bedre gjenlegg, fordi dette får etablert seg bedre og blir kraftigere før åkeren dekker.
2. Svakere angrep av en del sjukdommer som krever skygge og høy luftfuktighet for å utvikles f.eks. stråknækker.
3. Noe billigere såmaskiner fordi det er færre sålabber pr. m. arbeidsbredde.
4. Såarbeidet blir noe lettere å utføre, særlig på urein jord, når labbavstanden er stor.

De forhold som er av betydning for valg av radavstand, uten om avlingstørrelse og maskinkostnad, er vanskelig å vurdere i penger. De trekker forøvrig i forskjellig retning. De forhold som påvirkes i gunstig retning av liten radavstand må dog ansees å være overveiende.

Forskjeller i radavstand på 2-3 cm har knapt merkbar virkning på andre forhold enn avlinger og maskinkostnad, men ved forskjeller opp mot 5 cm må det regnes med at utslagene er av praktisk betydning også for de andre forhold som radavstand virker på.

Når det gjelder virkningen av ulik radavstand på størrelsen av kornavlingene er imidlertid utslagene store og enstydige.

Radavstand og kornavling.

Størst mulig avling pr. arealenhet under forhold hvor plantenes vannforsyning ikke er en utpreget minimumsfaktor, er bl.a. betinget av at plantene i lengst mulig tid av veksttiden bruker den plass som står til disposisjon.

For å oppnå dette må plantene være jevnt fordelt over hele arealet med like stor avstand til naboplanter på alle kanter. D.v.s. at radavstanden burde være lik avstanden mellom plantene i radene.

Ved en såmengde av 20 kg pr. da. av korn med Tkv. = 40 g og en oppkomst på 80% blir det 400 planter pr. m². Dette er en meget god plantebestand. Vanlig ligger plantetallet mellom 300 og 400 pr. m².

$$\text{Vokseplassen pr. plante beregnet for } 1,0 \text{ m}^2 = \frac{10000 \text{ cm}^2}{a}$$

hvor a er antall planter pr. m². Avstanden mellom plantene i radene

$$= \frac{10000 \text{ cm}^2}{a \cdot b} \quad \text{hvor } b \text{ er radavstand i cm.}$$

Følgende tall viser avstanden mellom plantene ved ulike radavstand ved 400 planter pr. m². Tallene angir samtidig formen på den vokseplass hver plante får ved de ulike radavstander. Forholdet mellom sidene i den rektangulære vokseplass er også beregnet.

Radavstand cm	Avstand mellom planter i radene 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

I tabellen over virkningen av ulike radavstand på størrelsen av kornavlingene er det stilt sammen resultater av et større antall forsøk fra inn- og utland, som ansees å være relevante for norske forhold.

De forsøk som er tatt med er de viktigste av de som er publisert og som en med rimelig arbeid har klart å lokalisere i litteraturen. Resultater av ytterligere et antall forsøk er vurdert, men ikke tatt med, fordi forsøksplanene har vært slik at en ikke kan beregne den rene effekt av

ulike radavstander. Det gjelder særlig forsøk med konstant såmengde pr. løpende meter sårad. Såmengdene pr. realenhet reduseres da i samme mon som radavstandene auker. Da den reduserte såmengde i de fleste forsøk også gir mindre avlinger, blir de observerte utslag større en det som kan tilskrives aukende radavstand alene.

Forsøk hvor det ved de større radavstander er utført radrensing er heller ikke tatt med. Det samme er tilfelle med forsøk hvor ulike radavstander har vært kombinert med spredning av kunstgjødsel i radene sammen med såkornet eller ved siden av såradene.

I tabellen er tatt med radavstander fra 7,5 til 40 cm. For området 7,5 til 20 cm har en klassifisert materialet i radavstander med intervaller på 2,5 cm og for området 20 til 40 cm er klassebredden 5 cm. De radavstander som er brukt i forsøkene, stemmer ikke alltid overens med disse radavstander. Det gjelder bl.a. alle forsøk utført i engelsktalende land hvor radavstanden er målt i tommer. Avvikende radavstander er tatt med i den klasse de ligger nærmest.

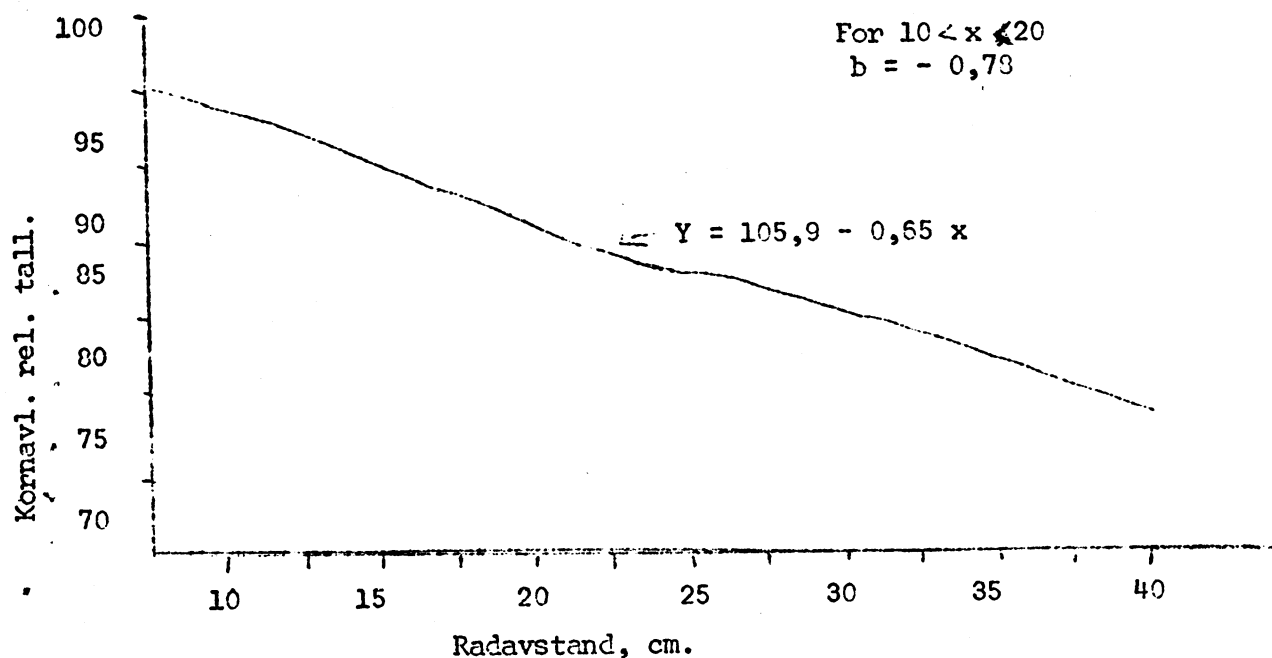
Tallene for kornavling ved ulik radavstand i tabellen er beregnet på følgende måte: Kornavling oppnådd ved minste radavstand i hvert forsøk er satt lik 100. Avling for den nest påfølgende større radavstand er uttrykt som prosentvis avvik, pluss eller minus, i forhold til avlingen for den foranstående mindre radavstand. Bare i de færreste forsøk er avlinger observert ved alle de radavstander som er tatt med i tabellen. For radavstander som ligger mellom de som har vært tatt med i de aktuelle forsøk, er det satt opp beregnede verdier etter rettlinjert interpolering. Eks. Hvis avlingen i et forsøk med 15 cm er 4% lågere enn ved 10 cm, er dette utslag delt linært med minus 2% på 12,5 cm og med 2% på 15 cm. Denne beregningsmåte gjør det mulig å dra sammen resultater fra alle forsøk og få et tallmessig uttrykk (i prosent) for endringen i avling fra radavstand til radavstand, over hele det undersøkte område 7,5 til 40 cm.

De meget ulike forsøksplaner som er brukt og det forskjellige antall forsøk som inngår i de ulike forsøksserier, gjør at antall observasjoner bak resultatene for de enkelte radavstander varierer sterkt. Da de enkelte forsøk ikke dekker alle radavstander er det sjelden at det er de samme forsøk som ligger til grunn for resultater for de minst og for de største radavstander. Med disse begrensninger gir beregningsmetoden et godt uttrykk for virkningen av ulike radavstander på avlingsstørrelse og andre forhold av interesse.

Virkningen av ulik radavstand på størrelsen av kornavlingen for de forskjellige kornslag.
 Avling i forhold til foranstående mindre radavstand.

Kornslag	Radavstand i cm										Gj.sn.	
	10	12,5	15,0	17,5	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0			
BYGGE:												
Ant. forsøk	1	11	14	17	14	3	3	3	2			
Prosent endring i avling	-1,70	-1,10	-1,20	-1,79	-1,62	-3,63	-3,10	-3,07	-2,10			
Prosent, akkumulert	-0,68	-2,80	-4,00	-5,79	-7,41	-11,04	-14,14	-17,21	-19,31			
Prosent pr. cm radavst.		-0,44	-0,48	-0,71	-0,65	-0,73	-0,62	-0,61	-0,42			-0,61
Havre:												
Ant. forsøk	1	5	8	8	7	5	4	4	2			
Prosent endring i avling	-0,20	-2,04	-1,86	-1,84	-2,11	-5,40	-4,13	-5,85	-5,45			
Prosent, akkumulert	-0,08	-2,24	-4,10	-5,95	-9,05	-13,53	-17,71	-23,56	-29,01			
Prosent pr. cm radavst.		-0,81	-0,74	-0,74	-0,84	-1,10	-0,84	-1,17	-1,09			-0,90
Vårhvet:												
Ant. forsøk	1	1	4	4	2	2	2	2	2			
Prosent endring i avling	-1,00	-1,00	-2,33	-1,53	-0,75	-2,35	-2,95	-2,65	-2,60			
Prosent, akkumulert	-0,40	-3,33	-4,86	-6,39	-7,14	-9,54	-11,49	-13,14	-16,74			
Prosent pr. cm radavst.		-0,93	-0,93	-0,61	-0,30	-0,57	-0,57	-0,53	-0,52			-0,55
Høstvet:												
Ant. forsøk	10	10	11	12	16	13	12	7				
Prosent endring i avling	-2,31	-2,01	-2,67	-2,29	-1,52	-1,88	-1,88	-2,64				
Prosent, akkumulert	-0,92	-4,32	-6,99	-9,28	-10,80	-12,68	-12,68	-15,32				
Prosent pr. cm radavst.		-0,80	-0,80	-1,07	-0,92	-0,30	-0,38	-0,53				-0,61
Høstrug:												
Ant. forsøk	3	3	4	4	4	1	1					
Prosent endring i avling	-3,23	-4,10	-1,85	-1,38	-2,40	-0,40	-2,40					
Prosent, akkumulert	-1,29	-7,33	-9,18	-10,56	-10,96	-10,96	-13,35					
Prosent pr. cm radavst.		-1,64	-0,74	-0,55	-0,48	0,88	-0,48					-0,67
Alle forsøk:												
Ant. forsøk	2	30	41	45	43	24	22	16	6			
Prosent endring i avling	-0,95	-1,87	-1,95	-2,04	-1,89	-2,72	-2,53	-3,52	-3,38			
Prosent, akkumulert	-0,38	-2,82	-4,77	-6,81	-8,70	-11,42	-14,00	-17,52	-20,90			
Prosent pr. cm radavst.		-0,75	-0,78	-0,82	-0,76	-0,54	-0,52	-0,70	-0,63			-0,64

Fig. 1. Rel. Kornavling ved ulik radavstand.



I tabellen er det beregnet gjennomsnittresultater for de enkelte kornslag, samt gjennomsnittresultater for alle forsøk.

Prosent endring i avling i tabellen er gjennomsnitt av resultatene for alle forsøk som er stilt sammen. Prosent akkumulert angir avling ved den aktuelle radavstand i forhold til den minste som har vært med i forsøkene. Prosent pr. cm radavstand angir endring i avling pr. 1,0 cm større radavstand i området fra foregående mindre radavstand.

Tallene i tabellen viser at det er en jevn og sikker nedgang i kornavling ved aukende radavstand.

I figur 1 er sammenhengen mellom radavstand og relativ kornavling framstilt grafisk. Kurven viser at avlingsnedgangen tilnærmet er rettlinjert for hele det undersøkte område 7,5 - 40,0 cm.

I gjennomsnitt for hele materialet er nedgangen 0,64% pr. cm større radavstand eller ca. 2 kg pr. da ved avlinger på 300 kg pr da. I det mest aktuelle område 10-20 cm er avlingsnedgangen 0,73% pr. cm større radavstand, altså noe mer enn gjennomsnittet for hele området.

For de enkelte kornarter var den gjennomsnittlige nedgang i avling i prosent pr. cm større radavstand 0,55% for vårhvete, 0,61% for bygg og høsthvete, 0,67% for hørstrug og 0,90% for havre.

Forskjellen i avlingsnedgang mellom havre og bygg $0,23 \pm 0,14$, er ikke signifikant, vesentlig fordi de to forsøk med 7,5 cm radavstand viser sterkt avvikende resultat. For område 10-40 cm radavstand er forskjellen nesten signifikant $0,33 \pm 0,14$. Forskjellen mellom havre og vårhvete på $0,36 \pm 0,17$ er ikke signifikant. Dette gjelder også differansene mellom de øvrige kornslag.

Det er kanskje forbausende at havren har reagert sterkest på større radavstander, i det det har vært vanlig oppfatning blant annet etter svenske undersøkelser (Granström 1963) at avlingene av havre er lite påvirket av mindre endringer i radavstanden.

Materialet omfatter forsøk utført under svært ulike vekstvilkår som tildels avviker mye fra norske forhold. Utslagene for ulik radavstand er imidlertid så enstydige uansett geografisk område og vekstvilkår, at de må regnes å ha almen gyldighet. De forsøksresultater som er referert, viser meget klart at avlingene går ned når radavstanden auker, muligens allerede fra 7,5 cm og i allfall fra 10 cm og oppover. Årsaken til dette må en regne med er at det blir trangere om plassen i radene og at plantene ikke like lett kan nytte den større plassen ut til sidene ved større radavstand. Ut fra dette skulle en teoretisk vente at avlingen skulle ta til å gå ned allerede når radavstanden overstiger 5 cm. En rekke forsøk er imidlertid utført med et plantetall som svarer til 7-8 cm radavstand ved kvadratisk vokseplass. Det kan neppe heller ventes merkbare utslag for formen av vokseplassen blir mere enn 2-3 ganger så lang som bredden. I forsøk med rotvekster og poteter har en heller ikke utslag for radavstanden før forholdet blir 2:1 til 3:1.

Virkingen av ulik radavstand på størrelsen av kornavlingene er oftest den som tillegges størst vekt. Ulik radavstand virker imidlertid også på andre forhold som er av betydning for å oppnå et godt resultat av korn dyrkingen. De viktigste av disse skal kort nevnes og underbygges med forsøksdata, i den utstrekning det foreligger slike som kan ansees å være relevante for norske forhold.

Radavstand og såmengder.

Det foreligger meget få forsøk som belyser virkningen av ulike radavstand ved forskjellige såmengder. De mest fullstendige av disse er publisert av Whybrew i 1958. Kornavlingene i dette forsøk er omregnet til relativtall- og gjengitt nedenfor for radavstandene 10, 20 og 30 cm.

Radavstand cm	Såmengder, kg pr. da.			
	6,3	12,6	19,0	25,3
10	103,8	104,5	104,5	104,0
20	101,0	99,8	99,5	97,1
30	94,8	100,7	96,9	92,2

Tallene viser at liten radavstand gir jevnere avling selv ved store variasjoner i såmengdene. Avvikelsene fra den optimale såmengde har derfor ikke så store virkninger på størrelsene av avlingene når radavstanden er liten. Årsaken til dette er i allfall delvis at det blir bedre plass for plantene i radene ved liten radavstand selv om såmengdene er store.

Radavstand og ugrasmengde.

I de forsøk hvor virkningen av radavstand på ugrasmengden har vært undersøkt, har det vært en klar tendens til at ugraset lettere holdes nede ved såing med liten radavstand. De nevnte undersøkelser gjelder frøgras, men det må regnes med at virkningen vil være den samme ovenfor f.eks. kveke. Den gunstige virkning av liten radavstand på ugraset skyldes at kornplantene raskere dekker den åpne plassen mellom radene og dermed lettere holder ugraset nede.

Radavstand, veksttid, kornkvalitet m.v.

Nedgangen i kornavling ved større radavstand skyldes dels færre aks pr. arealenhet, dels at aksene blir svakere utviklet og dels at kornstørrelsen blir redusert og mer ujevn. Stor radavstand gir likeledes mer ujevn modning og noe seinere høstferdig åker. Det skyldes at buskingen foregår over et lengre tidsrom før den større plass mellom radene er utnyttet.

Radavstand av dekkvekst ved gjenlegg til eng.

Foran er nevnt en del forhold som taler for bruk av liten radavstand. Det er imidlertid også forhold som tilsier større radavstand. Et av disse er at gjenlegg til eng i kornåker blir bedre med stor radavstand. Den bedre utvikling av gjenlegget ved stor radavstand og derav følgende større engavlinger særlig i første høstear, skyldes at engplantene får etablert seg bedre og blir kraftigere før åkeren dekker til.

Radavstand og sjukdomsangrep.

Sjukdommer som er avhengig av høy fuktighet for å utvikle sterke angrep f.eks. stråknækker, vil kunne gjøre noe mer skade ved liten radavstand som gir tettere plantedekke og seinere opptørring av åkeren etter regn eller dogg.

6. Radavstand og såmaskiner.

I de skandinaviske land er radavstander på 11 til 15 cm mest vanlig. I mellom-Europa er 16-17 cm vanlig og i USA er de samme og tildels større radavstander i bruk.

De undersøkelser som er referert foran viser at det nesten i alle land nyttes større radavstander enn de som gir størst avling og som ellers også dyrkningsmessig i de fleste tilfeller er mest fordelaktige. Hovedsaken til dette ansees å være:

1. Manglende kjennskap til fordelene ved å nytte liten radavstand. Denne årsak, i den utstrekning den har hatt betydning, kan holdes utenfor under vurderingen av den mest fordelaktige radavstanden.
2. Såarbeidet kan, særlig på urein jord, være vanskeligere å utføre når labbavstanden er liten. Denne grunn til bruk av stor radavstand er neppe heller så tungtveiende at det bør tas nevneverdig omsyn til den.
3. Såmaskinene blir kostbare å framstille når de har flere sålabber pr. meter bredde. Denne merkostnad er en reell årsak som det bør ta omsyn til og som bør veies mot de fordeler som liten radavstand byr på.

I de undersøkelser som er referert og bearbeidet foran, gikk kornavlingene i gjennomsnitt for alle kornslag ned med 0,78% pr. cm større radavstand i området 10-20 cm. Ved et avlingsnivå på 400 kg korn pr. da utgjør det 3.12 kg pr. da pr. cm radavstand. Med en pris av 1,50 kr pr. kg for bygg svarer det til kr. 4.68 pr. da. Med de prisdifferanser som det er mellom såmaskiner med ulik radavstand vil det bety at merkostnadene ved å anskaffe såmaskin med liten radavstand vil være opptjent allerede når den er brukt på 100-150 da.

Selv om disse tall kan variere noe med vekstvilkår, kornslag m.v. og etter typer av såmaskiner, er det så stor margin å gå på at lønnsomheten ved bruk av såmaskiner med minste labbeavstand ikke er tvilsom.

Da særs liten labbeavstand særlig på urein jord kan gjøre såingsarbeidet noe vanskeligere vil en anse at en radavstand av omlag 12,5 cm vil være nær det optimale. Denne radavstand er tidligere vedtatt som svensk standard.

Ved kombimaskiner som både djupgjøsler og sår blir virkningen av radavstanden ved kornsåingen kombinert med virkningen av djupgjødsling og er derfor vanskelig å isolere. Det må imidlertid regnes med virkningen av radavstanden er den samme som når kornet såes etter breigjødsling.

En del såmaskiner (kombimaskiner) har sålabber konstruert for bandsåing av kornet, d.v.s. at kornet i såraden spres ut til et belte med 7-8 cm bredde. Ved bandsåing får kornplantene en vokseplass med bedre form på samme måte som når det såes med liten radavstand i ordinær smal såstripe. Virkningen av radavstand ved bandsåing på avlingstørrelsen er lite undersøkt. Det må likevel kunne regnes med at den optimale labbeavstand ved bandsåing er noe større enn ved smal sårad, men neppe så mye større som bredden av såbandet, fordi bandsåingen allerede har gitt plantene en vokseplass med bedre form. Den optimale labbeavstand ved bandsåing vil derfor antagelig være 15-16 cm.

6. Sådybde og såingens tekniske utførelse.

Riktig sådybde synes i dagens sterkt mekaniserte korndyrking å være lite påaktet. Flere typer vanlig brukte såmaskiner har ikke tilstrekkelig reguleringsmuligheter for sådybde. De kan bl.a. ikke stilles grunt nok i laus jord.

Når sådybden ofte er lite påaktet skyldes det at den i praksis sjelden alene er årsak til direkte og lett observerbar missvekst. For djup såing er imidlertid en vanlig årsak til nedsatte avlinger ofte av størrelsesordenen 5 - 10 %, men under ugunstige forhold opptil 5 - 20 % og mer. Dyp såing gir også vanlig mer ugras og ujevne og forsinket modning av åkeren. Av disse grunner bør sådybden vies oppmerksomhet. Ennå større grunner til dette er det fordi de ulemper uriktig såing medfører lett kan unngås ved å skaffe seg hensiktsmessige såmaskiner og bruke disse riktig.

Under såingen skal sålabbene lage en fure som tilfredsstiller følgende krav:

1. Fura skal være så djup at den når ned i fuktig jord.
2. Fura skal være så djup og åpnes på en slik måte at den raser igjen og fullstendig dekker kornet.
3. Fura skal ikke være djupere enn at den tilfredsstiller kravene i punktene 1 og 2 foran.

Det er en absolutt nødvendighet at kravene i punktene 1 og 2 tilfredsstilles. Så grunn såing at kornet ikke får råmekontakt eller at det ikke blir fullstendig dekket, er meget uheldig og vil uvergerlig resultere i nedsatte avlinger og ujevn åker.

Ved godt såbed vil disse krav være tilfredsstilt allerede ved en sådybde på 2,5 - 3,0 cm og det vil sjelden være nødvendig med mer enn 3-4 cm. Ved større sådybde vil ulempene ta til å melde seg etter hvert. Under forutsetning av vanlig djup såing har godt såkorn opplagsnæring nok til å forsyne plantene inntil disse har fått 2 - 3 blad. Ved dypere såing går mer av opplagsnæringen med til å bringe spirene opp til overflaten, og ved meget djup såing kan all opplagsnæring gå med til å bringe spirene opp til overflaten.

Plantene har da liten eller ingen reservenæring til videre vekst, og er helt avhengig av et lite grønt blad til å skaffe seg næring til fortsatt vekst og utvikling.

Ved djup såing tar det også lengre tid før spirene kommer opp. Denne forsinkelse virker på samme måte som en utsettelse av såtiden. Da plantene under slike forhold dessuten har lite opplagsnæring og lite assimilasjonsapparat, får åkeren en sturingsperiode som sinker veksten ytterligere. Dette i tillegg til at åkeren blir tynn, fordi svake spirer ikke klarer å komme opp i det hele tatt.

Korsmo utførte i årene 1920-25 ialt 38 forsøk med ulik sådybde til alle vårkornarter. Forsøkene ble utført på 1,0 m² ruter. For å sikre riktig sådybde ble jorda på rutene fjernet, kornet sådd og jorda lagt på igjen i riktig tykkelse. Sådybdene varierte fra 0-20 cm med 2,5 cm's trinn. Det blebrukt følgende såmengder:

Vårhvete	25,3 kg pr. daa	= 848 sp. d. korn pr. m ²
Vårrug	18,0 "	= 691 "
Bygg	28,0 "	= 731 "
Havre	30,7 "	= 795 "

I tabellen nedenfor som gjelder kornavling, er avlingene ved beste sådybde, 2,5 cm ført opp som kg pr. daa. Avlingene ved de øvrige sådybder er uttrykt ved rel. tall i forhold til denne.

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

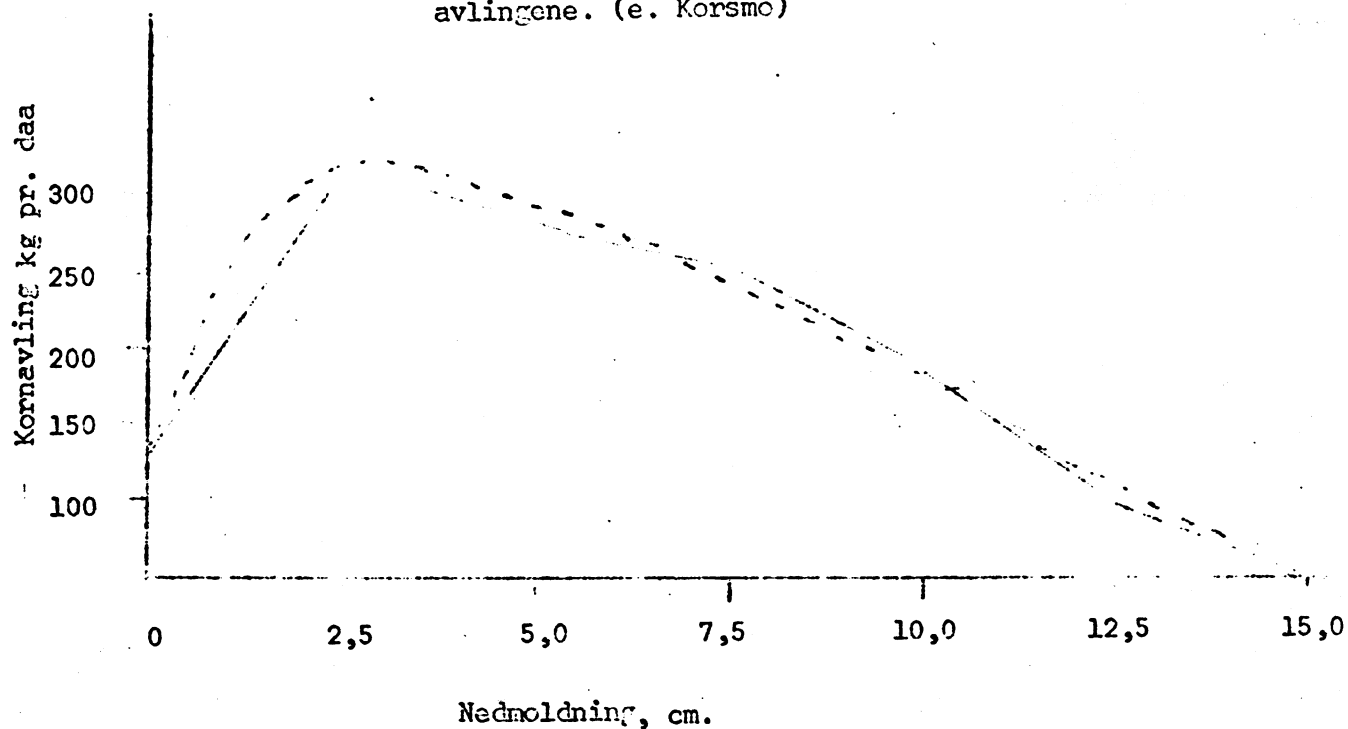
I følgende tabell er det i gjennomsnitt for havre, bygg og vårhvete beregnet avlingstall i kg pr. daa, antall planter og antall strå pr. m² for beste sådybde. For de øvrige sådybder er verdiene for disse egenskaper uttrykt som rel. tall i forhold til beste sådybde.

	Sådybde, cm.						
	0,5	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0
Korn	42,9	317	88,3	79,8	59,3	31,2	16,4
Halm	52,3	562	90,0	79,7	67,7	43,6	23,5
Ant-planter	43,8	381	90,0	68,5	41,4	20,7	9,5
Ant. strå	48,7	562	88,6	72,4	49,8	26,8	12,3
Busking	1,64	1,43	1,49	1,56	1,77	1,91	1,92
Planter i %							
av sp. d. korn	21,1	48,2	44,4	33,0	20,0	10,0	4,6
Dager til oppspiring-		7,8	9,3	10,0	12,8	14,3	-

De største sådybder som i det hele tatt ga planter var for:

Vårhvete	15,0 cm
Vårrug	12,5 cm
Bygg	15,0 cm
Havre	20,0 cm

Virkingen av ulik sådybde på størrelsen av korn-
avlingene. (e. Korsmo)



I figuren er avlingskurven for korn ved ulike sådybder tegnet inn. Både den og tabellene viser sterk nedgang i kornavling ved sådybder over 2,5 cm, antakelig større enn det som det bør regnes med i praksis. Korsmo utførte bl.a. også en ny forsøksserie med ialt 14 forsøk over sådybder fra 1-6 cm, kombinert med ulike såmengder. Den samme teknikk og rutestørrelse som i de tidligere omtalte forsøk ble brukt.

Rel. tall for kornavling for havre og bygg ved de ulike sådybder ble

Sådybde	Rel. kornavl.	Dager fra såing- spiring.
1 cm	101,0	8,0
2 cm	101,0	8,1
3 cm	99,5	8,9
4 cm	100,0	9,4
5 cm	101,0	10,3
6 cm	97,5	10,7

Forsøk utført i andre land viser også varierende resultater. I de fleste tilfelle synes dog 3-4 cm å gi de største avlinger og avlingsnedgangen ved større sådybder er betydelig.

Ingen av de sådybdeforsøk som er utført synes imidlertid å være utført med en teknikk som svarer til praksis.

Ut fra det kjennskap en har til kornplantenes reaksjon på stor sådybde, må det regnes med at avlingsnedgangen og ulempene forøvrig ved dyp såing er sterkt avhengig av såbedet og av såkornkvaliteten. På lett jord og med spirekraftig såkorn er skadene minst. Sådybden kan nok under gunstige forhold være opptil 5-6 cm uten merkbar avlingsnedgang. På stiv jord og med svakt såkorn kan både avlingstap og ulempene forøvrig bli betydelige allerede ved sådybder på 5-6 cm.

Sådybden har også andre virkninger på åkerens vekst og utvikling og på sluttresultatet enn virkningen på avlingsstørrelsen. Disse andre effektene har i første rekke sammenheng med at kornet kan ha vanskeligheter med å komme opp og at dette tar lengre tid.

Under gode spirevilkår sinkes oppspiringen med vel en dag pr. 2 cm dypere såing enn den optimale. Ved særs dyp såing eller i et ugunstigere såbed blir forsinkelsen forholdsvis mye sterkere. Den seinere oppspiring virker på samme måte som seinere såing, men effekten på avlingsutbyttet er betydelig sterkere, fordi plantene også har mindre opplagsnæring igjen til å danne de overjordiske organer som er nødvendige for fortsatt vekst. Den første overjordiske vekst blir nemlig raskere og frodigere jo mer opplagsnæring frøet har igjen på det tidspunkt spiren kommer opp.

Ved dyp såing får derfor plantene en kortere eller lengere sturingsperiode avhengig av hvor dypt det er sådd og av kornets spirekraft. Ved såing til 7-8 cm dyp må det antakelig regnes med en samlet forsinkelse i veksten på bortimot en uke, men det vil avhenge mye av såbedet og hvor spirekraftig såkornet er.

I Korsmos forsøk var buskingen svakest ved de optimale sådybder. Dette kan synes motstridende, men det har sin årsak i at den tynnere plantebestand etter for grunn eller for dyp såing gir bedre plass for busking.

De forsøk som er referert, er som tidligere nevnt, utført med en teknikk som avviker sterkt fra den såingsteknikk som nyttes i praksis. Det er ikke lett å avgjøre om størrelsen av utslagene for ulike sådybde kan sies å gjelde for radsåing slik som denne, utføres i praksis. At den tendens som forsøkene viser er riktig, er det likevel ikke tvil om.

Flere andre forhold som har med utførelsen av såingsarbeidet å gjøre, kan også være av betydning for avlingsresultatet. Det gjelder f.eks. fordelingen av såkornet i vertikalplan og i horisontalplan, jevnheten i avstand mellom korna i radene m.v. Disse forhold er lite forsøksmessig belyst. De påvirkes imidlertid betydelig av sålabbenes konstruksjon og opphengning og av kjørehastigheten.

En del forsøk som er utført over det siste spørsmål har gitt meget varierende resultater, antagelig fordi kjørehastigheten virker på flere forhold som kan virke både i positiv og i negativ retning. Stor kjørehastighet, særlig i urein eller ujevnt harvet jord, gir utvilsomt ujevn dybdefordeling og ujevn nedmodning, mens den i jevn laus jord også kan ha en positiv virkning ved sådybden blir mindre.

Selv om disse forhold ikke er tilstrekkelig belyst ved forsøk, synes det klart ut fra praktisk erfaring at den tekniske utførelse av såingen har meget stor betydning for både avlingsstørrelse og for åkerens jevnhet i utvikling og modning.

7. Vanning til korn.

I avsnittet om "klimaforhold og korndyrking" er det gjort rede for at nesten overalt hvor korn dyrkes her i landet i noe omfang er det et større eller mindre underskudd på nedbør i den første del av veksttiden. Det er også vist at alle kornarter som regel gir de største avlinger i år med over normal nedbør i veksttiden. Det er derfor helt på det rene at bedre vannforsyning til plantene i de fleste år vil gi større avlinger. Om det vil være lønnsamt å vanne korn er imidlertid et spørsmål om verdien av meravlingen i forhold til kostnadene ved vanning.

I de tørreste innlandsstrøk, f.eks. i Gudbrandsdalen, har det i lange tider vært praksis å vanne korn. I de øvrige deler av landet har fordelene ved vanning av korn vært betraktet som mer tvilsomt og har hatt liten utbredelse.

Det er flere årsaker til at vanning til korn nå kan være mer fordelaktig enn tidligere.

1. Stråstivere sortsmateriale. De eldre sorter var stort sett stråstive nok til å bære den kornavling en da fikk i et år med midlere nedbørsmengder, men heller ikke stort mer. Selv om avlingen kunne aukes noe i nedbørsfattige år hadde en lite å gå på når det gjaldt stråstyrke hos sortene. De nyere stråstive sorter har en betydelig høyere potensial avkastningsevne som kan utnyttes ved vanning og bedre dyrking ellers.
2. På stiv jord har det vært og kan fortsatt være et problem at jordstrukturen i det øverste sjikt skades ved vanning. Særlig er dette tilfelle med spredere som gir for store dråper eller for mye vann på kort tid.
3. En har hatt for lite kjennskap til det mest fordelaktige tidspunkt for vanning av korn. Det har lenge vært kjent at kornplantene er ømtålige for tørke i tiden omkring aksskyting. Det har derfor vært regnet med at vanning på dette tidspunkt har vært mest fordelaktig. Dette er nok riktig, men da hjelpes planten til bare å føre fram den avling som plantebestanden på det tidspunkt kan gi.

Hvis plantene har god vannforsyning i buskingstiden, vil de utvikle en bestandsstruktur som har et meget høyere avlingspotensial. Vanning i buskingstiden behøver ikke nødvendigvis å kreve fortsatt sterk vanning seinere. Kraftig planteutvikling, d.v.s. ingen hemning av veksten i løpet av den vegetative periode, vil gi kraftig rotutvikling og bedre evne til å klare seg

seg under tørre forhold seinere. Det er også erfaring at en kornåker kan klare seg godt med lite nedbør i den siste delen av veksttiden, bare starten har vært god. Plantene bruker da alt tilgjengelig vann ned til ca. 1,0 m djup eller mer, fordi rotsystemet er godt utviklet. Den mest ugunstige situasjon for kornplantene er sterk tørke mens rotutviklingen er som sterkest, d.v.s. i buskingstiden. Hvis uttørkinga av jorda nedover på dette tidspunkt går raskere enn veksten av røttene, blir disse sterkt hemmet eller stanset i veksten i det tørre jordlaget. Det er under slike forhold en får de virkelige store avlingsreduksjoner p.g.a. tørke. Gode fuktighetsforhold seinere kan nok rette opp mye, men det må da skje ved en ny buskingsgenerasjon som bare under gunstige forhold rekker modning. Ved tilstrekkelig nedbør 20.-25. juni (etter vanlig såtid på Østlandet) går det som regel bra. Avlingene blir likevel ikke så store som de kunne ha blitt ved tilstrekkelig nedbør tidligere i veksttiden og det er alltid betydelig risiko for at de seine buskingsskudd ikke blir modne. Dessuten blir det store problemer med tresking, tørking og lagring av slik vare som kan inneholde korn med vanninnhold som varierer f.eks. fra 15-40%. God kvalitet av såvare er det meget vanskelig å oppnå når det er mye seine etterrenninger i åkeren. For hvete og rug som prisgraderes etter Fall-tall, er kanskje situasjonen aller vanskeligst. Hvis åkeren høstes når første generasjons aks er modne, vil innblandingen av grønne umodne korn trekke Fall-tallet ned og hvis en venter til etterrenningene blir modne, er det stor fare for at Fall-tallet for de eldste aks har gått sterkt ned.

Buskingsskudd som starter veksten ved aksskyting av hovedskuddet vil modne ca. 4 uker seinere enn hovedskuddet og de buskingsskudd som ble utviklet til normal tid. Nedbør og ny busking som starter seinere, vil oftest bare resultere i umodne korn. Disse vil skrumpe under tørking og skape vanskeligheter under lagring. Hvis innholdet av skrumpne umodne korn er betydelig, kan varen av denne grunn alene bli prisavregnet som forkorn eller i beste fall gi pristrekk ved avregning som matkorn.

Hvis maksimal avling skal oppnås, må plantene ha god vannforsyning alt fra begynnende busking. Jorda bør da være fuktig nesten helt opp til overflaten. Dette er viktig for at buskingsskuddene som utvikles fra vekstpunkter like under jordoverflaten, skal kunne utvikles normalt og sette røtter til egen forsyning med vann og næring. I praksis er det imidlertid ikke nødvendig og ofte heller ikke ønskelig at fuktighetsforholdene er helt optimale mens buskingen foregår, fordi det vil gi et tettere og frodigere bestand enn det som vårt nåværende sortsmateriale

kan bære. Det kan da bli sterk legde på et tidlig tidspunkt slik at avlingene nedsettes av den grunn. Særlig er dette tilfelle for bygg. For hvete som har vesentlig bedre stråstyrke, er det imidlertid sjelden at vekstvilkårene blir for gode i buskingstiden.

Ved begynnende busking er plantene små (3-4 blad) og dekker jorda dårlig. Vanning på dette tidspunkt kan gi strukturskader på tung jord og disse blir verre ved stor dråpestørrelse og høy regnintensitet. Hvis det ikke er falt tilstrekkelig nedbør etter såing, vil derfor det mest gunstige tidspunkt for første gangs vanning av kornåker på lett jord være straks etter riktig tidspunkt for ugrassprøyting og på stiv leirjord omlag en uke seinere.

Ved vanning på det tidspunkt som er anbefalt, vil 20-25 mm være nok og det er, som allerede nevnt, viktig at jorda holdes fuktig høgt opp mot overflaten. Vanning etter tensiometerverdier målt i 20-30 cm djup er derfor ikke så hensiktsmessig tidlig i vekstsesongen. Seinere, når buskinga er avsluttet, gir tensiometerverdiene god vegledning om behovet for vanning.

Det er mange forhold som virker på tidspunkt og mengder for vatning av korn. Jordfuktighet, jordart, kornslag, plantenes utviklingsstadium m.v. kan i mange tilfelle gjøre det berettiget å avvike fra den regel som er nevnt. Vanning utført til rett tid gir vanlig noe tidligere moden åker og modningen blir jevnere. Det prosentiske innhold av protein i kornet går vanligvis noe ned som følge av de større avlinger, men totalproduksjonen av protein stiger likevel. Andre kvalitetsegenskaper hos kornet er lite påvirket av vanning.

Utslagene i kornavling for vanning av kornåker kan variere sterkt med tidspunktet for vanning, nedbørmengder og nedbørsfordeling, jorddråme fra våren av, jordart, legdeforhold, kornart og mange andre forhold. Det foreligger lite av aktuelle forsøksresultater som kan vise hvor store avlingsutslag som kan påregnes under de forskjellige forhold. Det kan likevel antydes at meravlingen av korn, som gjennomsnitt for en årrekke, vil variere fra ca. 50 til ca. 200 kg pr. daa. i første rekke avhengig av jordas naturlige evne til å forsyne plantene med vann. Under de fleste forhold vil meravlingene være 100-150 kg pr. daa. Det kan

videre regnes med at meravlingene for vanning vil stige etterhvert som en får stråstivere sorter som er istand til å bære større avlinger. Det bør også nevnes at selv om det ved høsting er blitt sterk legde i åkeren, kan vanning på riktig tidspunkt likevel gi positive utslag. Ved gode fuktighetsforhold under busking får åkeren en bedre avlingsstruktur og jevnere utvikling som gjør at den kan bære en større avling uten at legden blir sterkere.