

DYRKING AV VÅRKORN

Forelesningsnotat i plantekultur

av

Erling Strand

Udatert, mest sannsynlig fra siste halvdel av 1960-tallet

Forelesninger ved Norges landbrukshøgskole
over emner vedrørende

Dyrking av vårkorn

ved Erling Strand

Innhold:

Kornets plass i omløpet	21 sider
Gjødsling til korn	22 sider
Såtid for vårkorn	15 sider
Såmengder	16 sider
Såmåter og radavstand	11 sider
Sådybde og såingens tekniske utførelse	6 sider

Siden

91

Kornets plass i omløpet

I. 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 reinkulturer.

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 ulik 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 som forsøkene utføres under og samspill mellom forgrøder og vekstvilkår, 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 medgang 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.

Årsaken 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.

II. Årsaker til ulik forgrødeverdi.

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

1. Sjukdommer og skadedyr
2. Ugunstig jordstruktur
3. Ugunstig mikroflora og mikrofauna
4. Opphoping av kolinesubstanser
5. Negativ humusbalanse i jorda
6. Ugras
7. Mangel på mikronæringsstoffer ev. også makronæringsstoffer.

1. 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 smittmengden. 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

sig i live fra vekstsesong til vekstsesong.

ca. 100

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. Stråknekker	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. Kløverråte	Kløver
9. Kløverål	Kløver
10. Havrenematode	Havre, bygg, hvete, rug
11. Potetål	Poteter
12. Potetkreft	Poteter
13. Stengelråte	Poteter
14. Klumprot	Kålrot, nepe, raps, rybs.

Det er nevnt foran at forutsetningene for sjukdomsangrep er mottakelige sorter, tilstedeværelse av smittestoff og vilkår for utvikling av sjukdommene. Av disse er det bare de to første som i større eller mindre grad kan påvirkes av dyrkeren. Vilkårene for sjukdommens trivsel og angrepsevne er det i de fleste tilfelle lite å gjøre med. For en del sjukdommer kan angrepsgraden i større eller mindre utstrekning påvirkes ved dyrkingstekniske inngrep. Det gjelder særlig sjukdoms- og skadeorganismer som angriper underjordiske deler av plantene, f.eks. høg pH i jorda mot klumprot, låg pH mot skurv på potet m.v.

Det som ellers kan gjøres er i størst mulig utstrekning å undgå å dyrke meget utsatte vekster på steder hvor sjukdomsangrepene erfaringsmessig blir sterke.

Bruk av resistente sorter av kulturplanter er den mest effektive måte til å undgå angrep av sjukdommer og skadedyr. Slike finnes imidlertid ikke av alle arter. Oftest er de mere eller mindre mottakelige. Det er verd å være merksam på at selv mindre forskjeller i graden av mottakelighet er viktige i denne forbindelse, hvor både direkte angrep og oppformeringen av smittestoff er viktig.

Direkte bekjempelse av sjukdommer og skadedyr har liten betydning for de viktige vekstfølgesjukdommer.

Når det gjelder å hindre opphopning av smittestoff, er det mer som kan gjøres ved dyrkingstekniske forholdsregler. Dette gjelder særlig i de tilfeller hvor smitten ligger i overjordiske plantedeler som kan ødelegges f.eks. ved fjerning, brenning eller ved nedpløying.

På lettere jordarter er utvilsomt sjukdommer og skadedyr de viktigste årsaker til nedsatte avlinger i monokultur eller ved veksling bare mellom vekster som angripes av de samme parasitter. En del parasitter kan være meget plagsomme også på stiv jord. Det gjelder for slike som går på vekster som er nøytrale eller som bedrer jordstrukturen, f.eks. kløverråte, kløverål, klumprot m.v.

2. 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 deknings- evne 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 tildels 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 mjæle, 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 korn- dyrking eller hvor strukturen utsettes for hard påkjenning av andre årsaker.

3. 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.

4. 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 uundgåelig 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. Planterlag som viser liten eller ingen nedgang kalles selvfordergelige, f.eks. rug, poteter etc.

De arter som viser stor nedgang kalles ikke selvfordergelige 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 hopper opp hurtigst på slik jord, mindre på skrinns jord, fordi de der trives mindre godt.

5. 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 dypne 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 betinget av at planterestene er jevnt fordelt. Ved ujevn innblanding eller ved innblanding i klumper, som f.eks. ved nedpløying av hel halm, kan ulempene av dette lett bli større enn 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 et 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 omløp 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.

Humustæringen 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 humustæringen 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.

For å summere opp kan det sies at eventuelle endringer i humusinnholdet i jorda, iallfall på kortere sikt, har liten virkning på avlingsnivået ved dyrking av planter i monokultur, men at mengden av planterester som tilbakeføres jorda kan ha virkning på jordas fysiske tilstand og vilkårene forøvrig for plantevekst.

6. Ugras som årsak til avlingsnedgang ved dyrking av vekster i monokultur skulle ikke behøve å bety noe når det gjelder enårige ugras, fordi en har effektive midler mot disse. Av flerårige ugras er det særlig kveke og floghavre som er brysomme og den første kan være årsak til betydelig avlingsnedgang f.eks. ved sterkt utvidet korndyrking. Det er likevel årsaker som er vel kjent og som det er mulig å unngå.

7. Mangel på mikronæringsstoffer eventuelt også makronæringsstoffer anføres ofte som årsak til avlingsnedgang ved dyrking i monokultur. Grunnen skulle da være at enkelte vekster bruker særlig mye av bestemte næringsstoffer.

Med de midler som nå står til rådighet, både til å påvise næringsmangel av forskjellig slag og til å bøte på den, skulle avlingsnedgang på grunn av næringsmangel ikke behøve å forekomme.

Foran er omtalt flere årsaker til avlingsnedgang ved dyrking av jordbruksvekster i monokultur. Virkningen av en del av disse årsaker kan avsvettes eller elimineres ved valg av sorter, eller ved dyrkingstekniske tiltak. Ved bruk av de mest sjukdoms- og insektresistente sorter kan avlingsnedgangen reduseres. Ved dyrkingstekniske tiltak kan jordstrukturen bevares bedre, og uheldige virkninger av ugras og næringsmangel har en midler til

å unngå, iallfall i det alt vesentlige.

Virkningen av kolinesubstanser, ugunstig mikroflora og -fauna og en del sjukdommer og skadedyr kan imidlertid bare elimineres eller holdes nede på et rimelig nivå ved planteveksling, som alltid har vært, og er et effektivt middel til å holde avlingene oppe.

Behovet for planteveksling er ikke like stort alle steder. Det er avhengig av de planteslag som dyrkes, antall og angrepsintensitet av plantesjukdommer som tiltar i monokultur, strukturstabilitet hos de aktuelle jordarter og mange andre forhold. Den praktiske utforming av plantevekslingen eller omløpsformene vil derfor være ulik på forskjellige steder avhengig av de forhold som er nevnt.

III. Forgrødeverdi for korn belyst ved forsøksresultater.

Hvordan kulturplantene reagerer på ulik forgrøde 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 forgrødevirkning og monokultur er for kompliserte lite kjent og for vanskelig å definere og kontrollere til at kvantitativt vegledende resultater kan oppnås i slike forsøk.

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

Det kunne være nær å tro at resultater av forgrøde- 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 forgrøde- og omløpsforsøk viser sterke samspill med vekstvil-kårene, har ikke resultater av forgrødeforsøk nevneverdig større almen gyldighet enn mange andre typer av jordbruksforsøk.

Eksempler på dette er omtalt seinere.

Av resultater fra en del eldre norske forgrødeforsøk kan nevnes

Vollebekk 1908-15

Havre etter kløver	338 kg korn pr.da.
Havre etter ertre	- 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 kløverrik eng + 4	"

Vollebekk 1921-32

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

Vollebekk 1928-35

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	- 28 "

Statens forsøksgård Voll 1926-36:

Vekster	Forgrøde		
	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 vegledende 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 sykdommer 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 høg 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.

Av nyere omløpsforsøk kan spesielt nevnes de som i 1951 og 1955 ble anlagt på Hellerud, i 1956 på Hagan og Bjørke, i 1962 på Staur og i 1955 på Statens forsøksgård Voll. Institutt for jordkultur anla omløpsforsøk på Ås i 1953 og på Øsaker i 1963. En del lokale forsøk med enkelere spørsmålstilling er anlagt 1966 og seinere.

De norske forsøk som er nevnt, gir svar på en rekke viktige spørsmål om forgrødeverdi for de enkelte vekster og om virkningen av de samme vekster i systematisk rekkefølge (omløp). En del nyere vekster er dog 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 tillegg til de norske forsøk regner en med at flere forsøk utfør

I tillegg til de norske forsøk regner en med at forsøk utført i mellom- og nord-Sverige gir resultater som kan være av interesse for norske forhold. Resultater av forsøk utført andre steder er det vanskeligere å overføre, fordi jordart, klima, sjukdommer, dyrkingsteknikk, utvalg av vekster og driftsmåter tildels avviker mye fra norske forhold.

I omløpsforsøkene på Hellerud anlagt 1951 var det i de første 4-7 år med ensidig korndyrking en nedgang i kornavling på 16-18% i forhold til korn i allsidig omløp med 3 års eng. Det var da lite kveke også på ruter med ensidig korndyrking.

I 8.-10. år ensidig korndyrking gikk avlingene sterkt ned og var da ca. 40 % under korn i allsidig omløp. Det var da blitt 23 % mer kveke på disse kornrutene enn i det allsidige omløp. Det var i perioden en meget sterk sammenheng mellom nedgang i kornavling og mengden av kveke på rutene. I dette forsøket var det de tiltakende mengder kveke ved ensidig korndyrking som var hovedårsaken til nedgangen i avling. En korrigering for virkningen av kvekemengdene på avlingene ($b=1,0$) viser at beregnet avlingsnedgang av andre årsaker enn kveke var 17%, i første rekke ufordragelighet, sjukdommer, jordstruktur m.v.

I det 10. år (1959) ble rutene med ensidig korndyrking brakket rene for kveke. I de etterfølgende 8 år var avlingsnedgangen for ensidig korndyrking ikke mer enn 12 % i gjennomsnitt. Det var da bare 4 % mer kveke på rutene med ensidig korndyrking. Det skulle antyde at andre årsaker enn kveke hadde nedsatt avlingene med 8 % i forhold til korn dyrket i allsidig omløp.

I de omløpsforsøk som ble anlagt på Hellerud i 1955 og på Hagan og Bjørke i 1956 sammenlignes 7 "omløp" med bare åpenåker vekster, nemlig ensidig dyrking av hver av vårkornartene, (3ledd) veksling mellom kornartene, (1 ledd) samt 3 kornomløp hvor det i ett av de 4 år er med potet, oljevekster eller kløver. I gjennomsnitt for 5 år på de 3 stedene er det oppnådd følgende resultater.

Omløp					
Kornart	Kornomløp	Ensidig korn	Korn + potet	Korn + oljev.	Korn + kløver
Bygg	276 kg/da	96 %	123 %	119 %	93 %
Havre	264 "	87 "	117 "	112 "	93 "
Hvete	162 "	70 "	125 "	123 "	96 "
\bar{x}	234 kg/da	87 %	121 %	117 %	94 %
Korrigert for					
kveke	100 %	95 %	109 %	108 %	99 %

Ensidig artsdyrking har gitt mindre avling enn veksling mellom kornartene. Det er overraskende at havre har klart seg dårligere ved ensidig dyrking enn bygget. At hveten har klart seg dårligst er i overenstemmelse med resultater av de fleste andre forsøk, men forskjellen til bygg er uvanlig stor. Potet og oljevekster i ett av 4 år i omløpet har gitt henholdsvis 21 og 17 % høyere kornavling jamført med kornartene i veksling. Ett år kløver i kornomløpet har meget overraskende nedsatt avlingene. Dårlig gjenlegg med tynn plantebestand og oppformering av kveke er antagelig årsaken til dette.

I disse forsøkene har det tildels vært sterke angrep av hvete-rottreper. Da det også har vært mer eller mindre kveke på alle forsøksledd, er det vanskelig å trekke generelle konklusjoner fra de resultater som er oppnådd. Kombinasjonen kveke-hveterotdreper kan erfaringsmessig gi nokså varierende resultater i omløpsforsøk. Sist i tabellen er det tatt med rel. tall for kornavling korrigert for kvekemengde.

En skal ellers være merksam på at sammenligningen med allsidig omløp mangler i denne forsøksserie. 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 ennå ett år. Havre ga da 18 % større kornavling jamført med ensidig havre- dyrking 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 høg 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.

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 høsthveteavlingene 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 høsthveten. 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 almengyldighet. Riktig tolket er likevel resultatene opplysende og interessante.

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 byggeavlingene 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 vekslings med bygg (1 år havre og 3 år bygg). Avlingene av bygg i 2. og 3. år etter havre var ca. 10 % høgere 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 % høgere i 2. og 3. år enn i 1. år etter havre. De først nevnte resultater gjelder for 3 omløpsperioder = 12 år.

I 16 års forsøk på Lanna (M-Sverige, e. Ågerberg 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, undtatt 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 hovedsakelig 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 (Agerberg 1965).

Forgrøder	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 opprødde resultater og den variasjon som forekommer i resultatene.

IV. Diskusjon og konklusjon.

Resultatene fra de forgrødeforsøk og omløpsforsøk som er referert foran, gir et nokså variert bilde av de forskjellige jordbruksvekster 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 høg forgrødeverdi. Det samme er tilfelle på jord som er sterkt disponert for hveterotdreper. Vekster som har god sanerende virkning mot denne sykdommen vil da følgelig også vise høg forgrødeverdi.

Virkningen av disse faktorer er så drastiske og lett å registrere at de som årsaker til variasjoner i forgrødeverdi ikke lenger er særlig interessaante. Det er nemlig så åpenbart at mye kveke eller sterke angrep av hveterotdreper ikke bør forekomme ved rasjonelt drevet korndyrking. 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.

De mest vanlige årsaker til forskjellig forgrødeverdi, når en ser bort fra de to foran nevnte forhold, har oftest sammenheng med forekomst av kolinesubstanser, med vekstenes virkning på jordstruktur og på 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 10 %. Denne avlingsnedgang skyldes da vesentlig opphopning av kolinesubstanser. Hvis det i tillegg kommer andre årsaker av betydning, blir avlingsnedgangen større.

Mindre avlingsnedgang enn ca. 10 % får en nærmest bare når vekstvilkårene generelt er så gode at legdegrensen også nåes ved ensidig dyrking.

Generelt trengs det sterkere N-gjødsling ved ensidig dyrking før det blir like mye legde, vanlig 2-3 kg N pr. da. Likevel kommer en under vanlige forhold sjelden bort fra de antydde 10 % lågere avling. Når så kostnaden av den sterkere gjødsling tas i betraktning, må det som hovedregel regnes med minst ca. 10% nedgang i avlingsverdi ved ensidig dyrking av korn, men avlingsnedgangen kan som nevnt bli betydelig større hvis kveke, sjukdommer eller jordstruktur kommer sterkt inn i bildet.

Gjødsling til korn.

Korn hører til de jordbruksvekster som er minst krevfulle 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.

Mineralgjødsel til korn byr vanligvis ikke på problemer. På jord i vanlig god næringstilstand, (P-AL og K-AL over det usikre område henholdsvis 6 og 16) er det små og usikre utslag både for fosfor og kalium. Det betyr imidlertid ikke at mineralgjødsel til korn bør sløyfes. For et enkelt år blir nok ikke avlingstapene av betydning om mineralgjødsel sløyfes på jord med høge L- og M tall, men korn setter pris på næring i lett tilgjengelig form. 10-15 kg kaliumgj. (49 % K) og 20-30 kg superfosfat (8 % P) kan regnes som en vanlig vedlikeholdsgjødsling til korn. Analyses tallene må være låge, under henholdsvis 2,5 og 6,0 før det lønner seg å bruke større mengder.

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 gjødsel (f.eks. Fullgjødsel C) til korn. Mengdene blir da å beregne etter nitrogenvirkningen av gjødsla uten å ta omsyn til fosfor og kalium som det da på jord i god stand i alle høve blir nok av.

Det er nitrogengjødsel 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, forgrøde, fuktighetsforhold, driftsformer og en rekke andre forhold kan bevirke at de mest lønnsomme nitrogenmengder varierer så mye som fra 10-15 til 60-70 kg salpeter eller tilsvarende pr. da.

De forsøk som er utført gir opplysninger om de gjødselmengder som var mest fordelaktige under bestemte dyrkingsvilkår i gjennomsnitt for forsøksperioden. Det en er intressert i å vite, er imidlertid de gjødselmengder som bør brukes i åra framover og under dyrkingsvilkår som tildels 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 nitrogengjødsel er ulikt fra det ene tilfelle til det andre.

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

Når det gjelder eldre forsøk med nitrogengjødsling til korn, skal en være merksam på at disse generelt viser for 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 salpetermengdene aukes med 15-20 kg pr. da. før det blir like mye legde i åkeren.
2. En uforholdsmessig stor del av forsøkene har husdyrgjødslet vekst som forgrøde. Ettervirkningen av husdyrgjødsel svarer vanlig til 10-15 kg salpeter pr. da. 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. For de forskjellige kornslag svarer den til 15-25 kg salpeter pr. da. for å gi samme legdeprosent. Framgangen har vært størst for vårhvete, mindre for bygg og havre og nesten ingen for høsthvete og høstrug 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.

1. 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.

Ar	Ant- for- søk.	Kg korn pr. da. ved følgende salp. mengder i kg pr. da.					Legde % ved følgende mengder salp. i kg pr. da				
		0	15	30	45	60	0	15	30	45	60
1959	12	187	218	231	246	<u>253</u>	0	0	0	0	0
60	15	268	305	333	<u>339</u>	330	2	6	19	<u>45</u>	63
61	8	253	317	360	393	<u>419</u>	0	0	2	14	<u>22</u>
62	13	238	298	<u>318</u>	311	301	2	10	<u>40</u>	71	90
63	10	254	305	332	351	<u>365</u>	3	9	32	41	<u>54</u>

I 3 av årene var det lønnsomme utslag for 60 kg salp. pr. da. kanskje også for større mengder hvis slik hadde vært prøvd. I ett år var det nok med 45 kg og i et annet ga 30 kg salp. størst kornavling. P.g.a. manglende kjennskap til varet 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 gjennomsnittsbehov 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.

2. Virkningen 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.

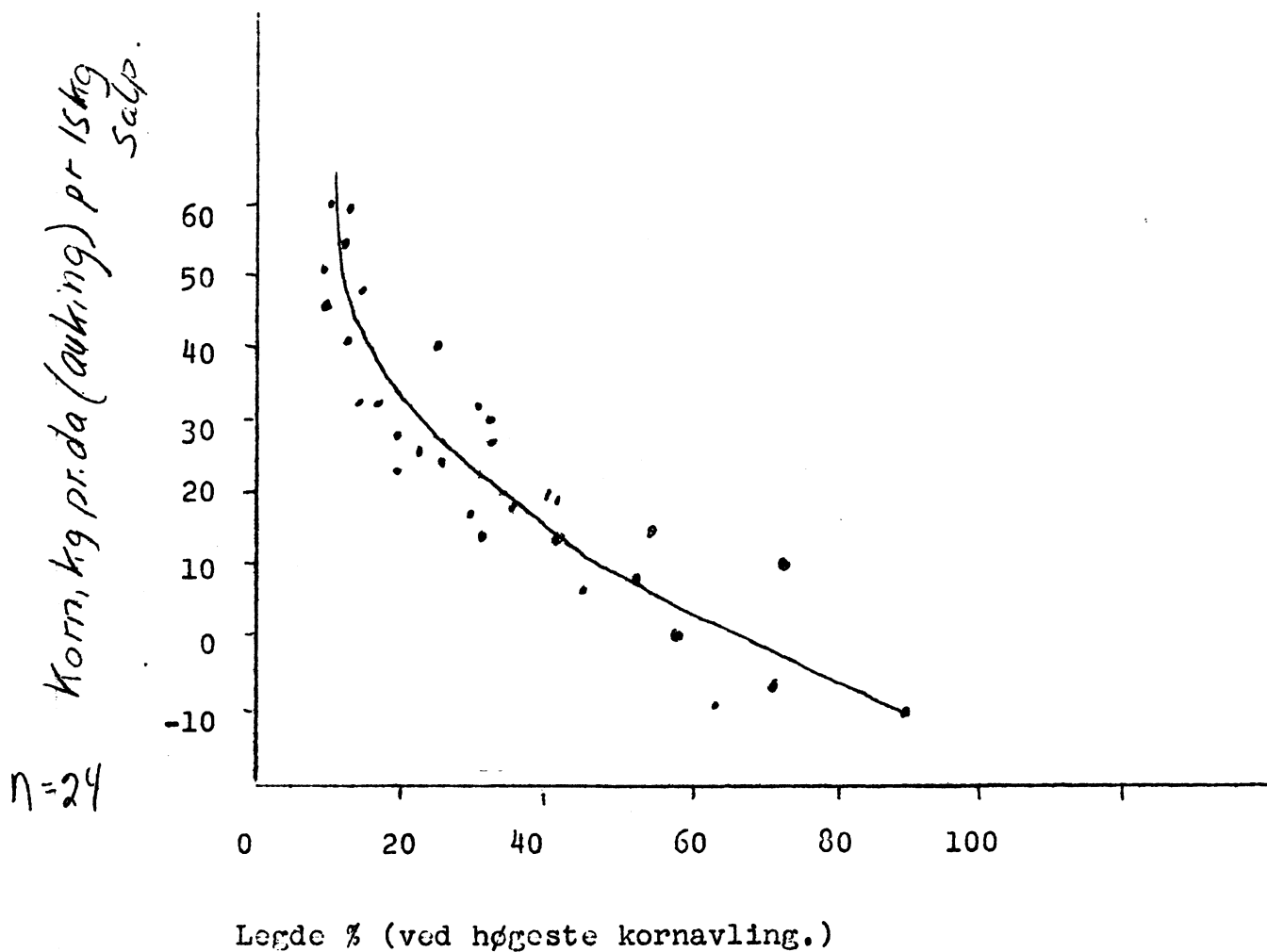
I foregående tabell og i andre tabeller over virkningen av nitrogen-gjødsling til korn, går det fram at auka mengder nitrogen til korn gir mer legde. Kornavlingene viser også stigning, men bare opp til en viss mengde nitrogen. Den optimale mengde vil avhenge av forholdene og kan variere innen vide grenser.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

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

Legde i området	Kg salpeter til å gi 10 % legde
0-10 %	15
10-20 %	11
> 20 %	7,5

Tallene viser at når åkeren er på legdegrensen gir ca. 15 kg salpeter ca. 10 % legde. For å auke den fra 10-20 % skal det bare til 11 kg og seinere vil hver 7,5 kg salpeter gi ca. 10 % legde.

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

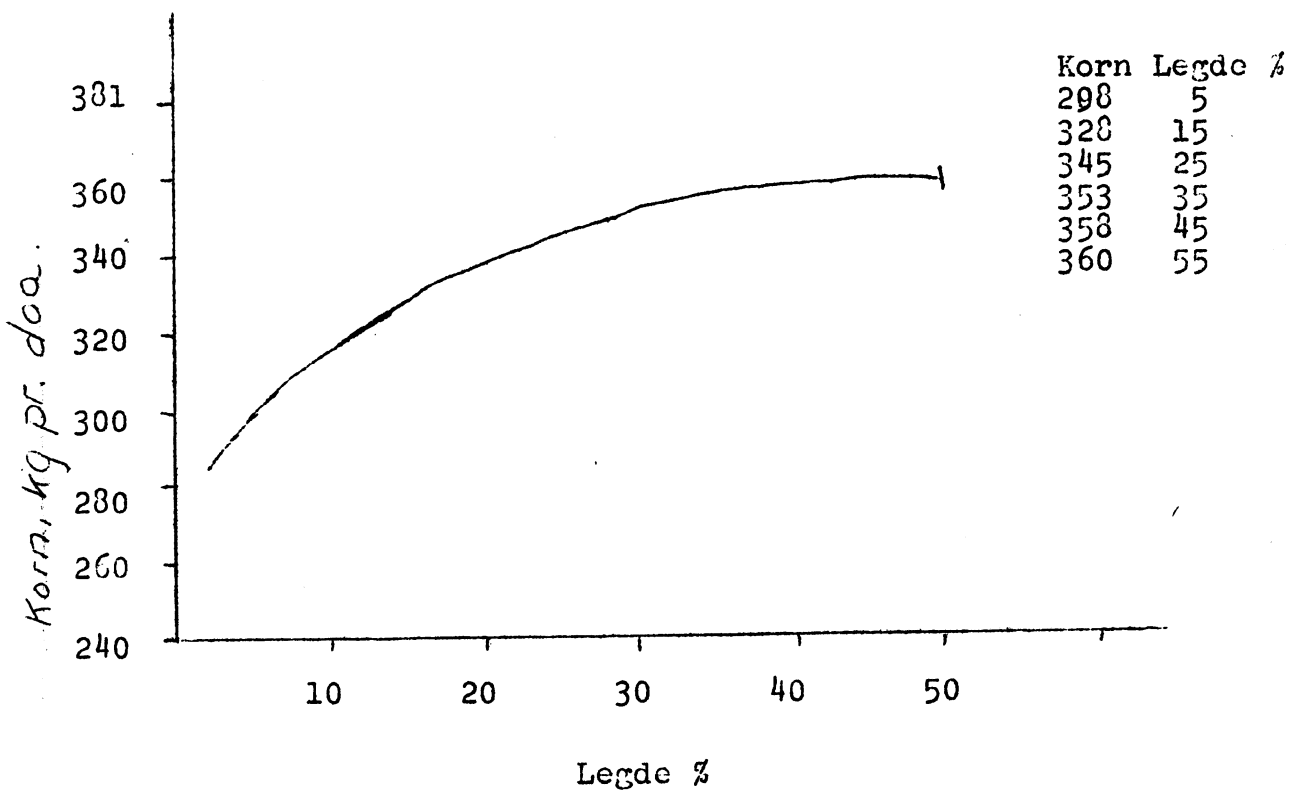


Kurven viser at mer legde enn ca. 10 % har en hemmende virkning på avlingsutslaget ved nitrogengjødsling. Når legden kommer over ca. 65 % får en ikke fortsatt meravling for større nitrogenmengder.

Kurven er basert på gjennomsnittts tall fra en rekke forsøk med alle kornarter. De virkningene av legde på avlingsutslagene for salpeter 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 høgere legde prosent enn det kurven viser.

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

Virkingen av legde på kornavlingene.

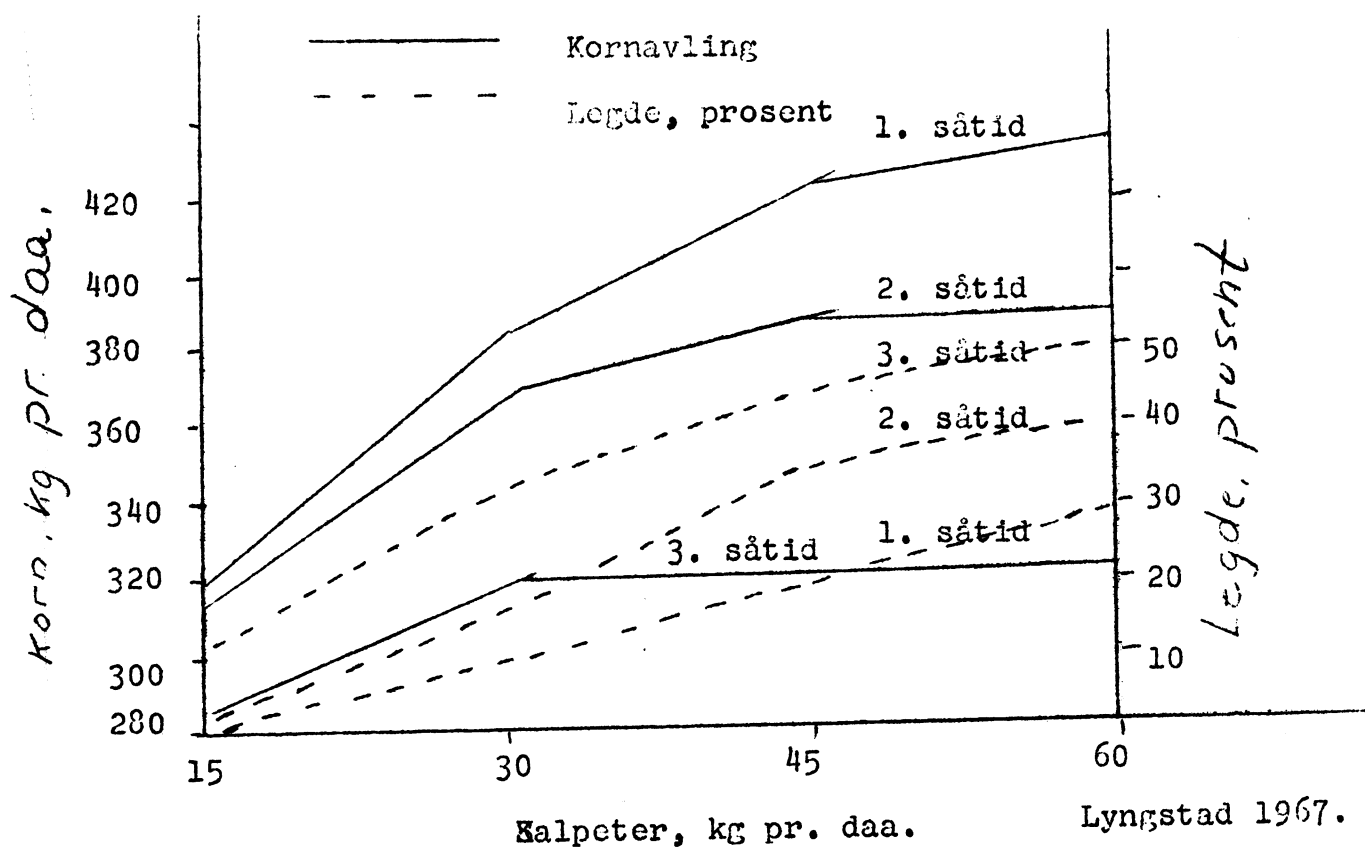


Kurven er beregnet på grunnlag av de viktigere forsøk med nitrogen til korn i de seinere år. Avlingsstigningen og legden er i disse forsøk frambragt med nitrogengjødsling. Avlingsnivået vil imidlertid kunne variere med andre vekstvilkår og avlingskurvens form vil kunne påvirkes av vekstfaktorer og sortsmateriale 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. da. ved bruk av større mengder nitrogengjødsling alene. Da dette er gjennomsnittstall kan antakelig kornavlingene i det enkelte tilfelle tøyes noe lengere med nitrogengjødsling m.a.o. at at legdens hemmende virkning på kornavlingene også ved denne beregning er noe overvurdert.

3. Såtid og nitrogenmengder.

Når vekstvilkårene av en eller annen grunn blir ugunstige for kornet, er det vanlig å gripe til ekstra salpeter for å rette på forholdene. Dette er bl.a. tilfelle at det gis ekstra salpeter for å kompensere for sein såing ved å forsere utviklingen. Både erfaring og forsøk viser imidlertid at en skal være meget forsiktig med sterk nitrogengjødsling ved sein såing. Resultater av kombinerte såtids- og nitrogenmengdeforsøk er framstilt grafisk i følgende figur.

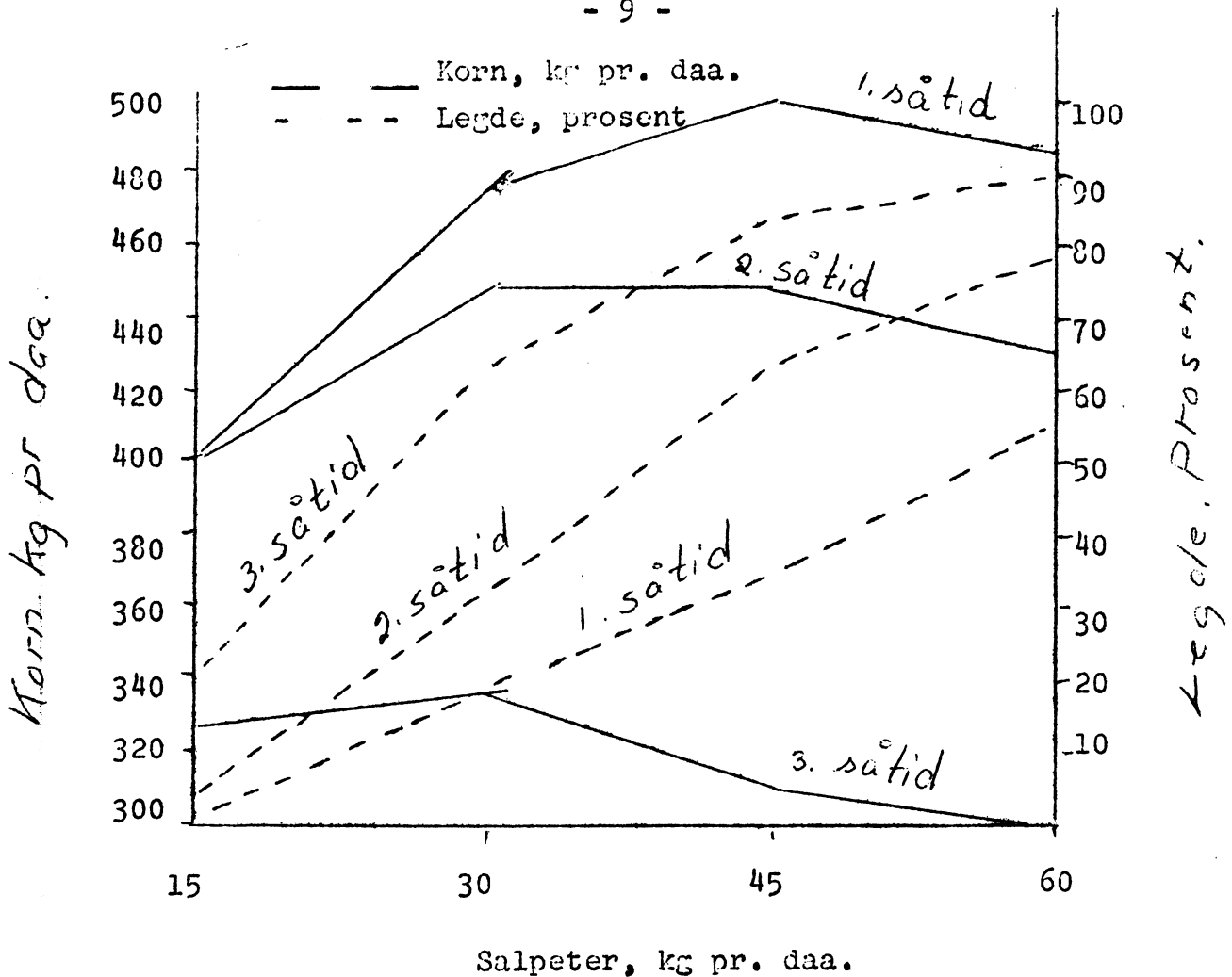


Figuren viser at kornavlingene som ventet har vært avtakende fra 1. til 3. såtid som i gj.sn. har vært ca. 8. mai, 28. mai og 4. juni. Den viser også at det blir mer legde ved sein såing.

Ved 1. såtid var det mest fordelaktig med 60 kg salp., ved 2. såtid 45 kg og ved 3. såtid var 30 kg salpeter pr. da. mest fordelaktig.

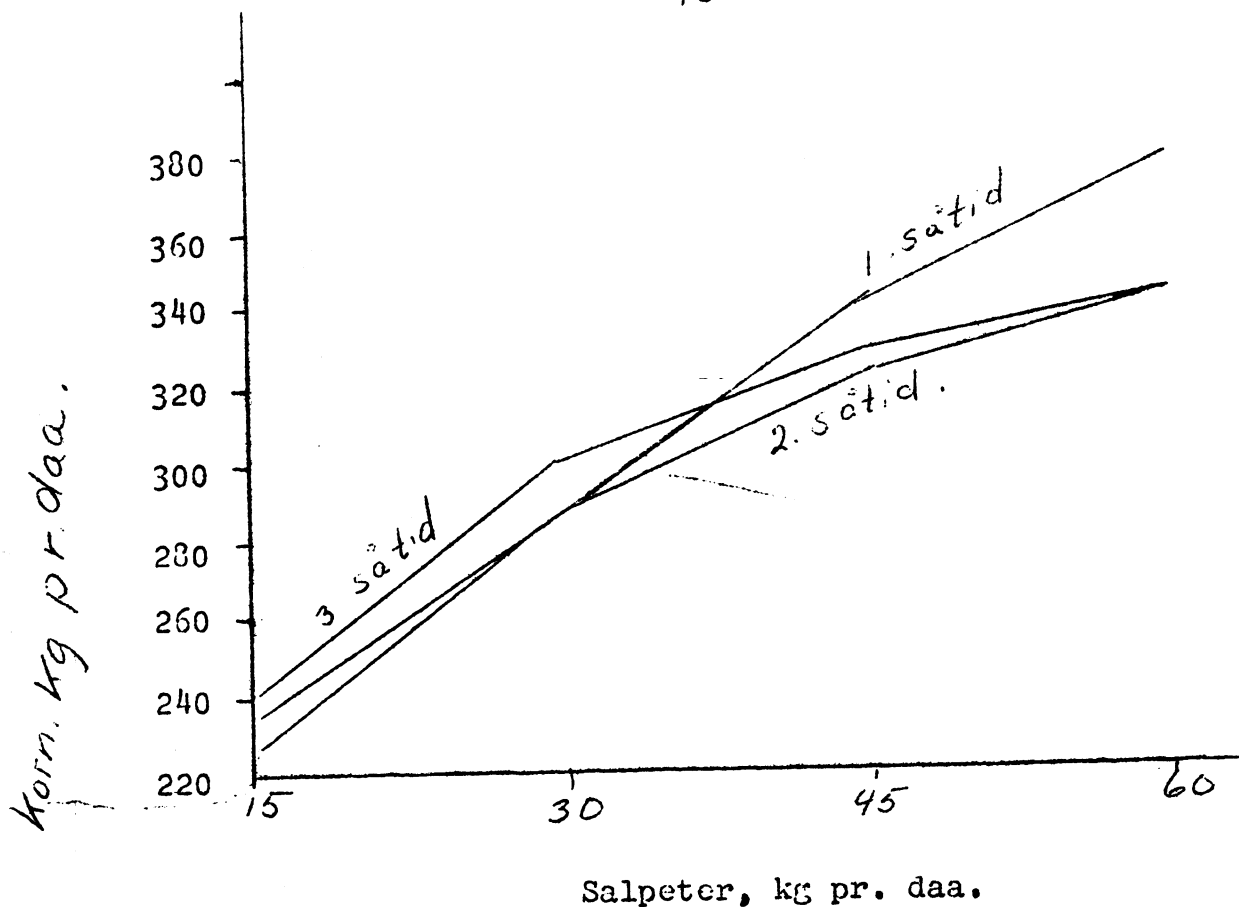
En del av årsakene til den mindre positive, eller også negative utslag for nitrogengjødsling ved sein såing er utvilsomt at det blir mer legde ved sein såing. Årsaken til dette igjen er bl.a. at det blir mer og lengre halm ved sein såing.

Ved å dele forsøkene i to grupper, med og uten legde får en ytterligere opplysninger om disse spørsmål.



I disse forsøk med tildels sterk legde har 45 kg salp. pr. daa. vært nok ved 1. såtid, 30 kg ved 2. såtid og 15 eller 30 kg ved 3. såtid vært mest fordelaktig.

I forsøk uten legde (neste figur) er det imidlertid også størst utslag for salpeter ved 1. såtid. Det er altså ikke bare legden som er årsak til de mindre utslag for salpeter ved sein såing. Enten det er legde i åkeren eller ikke blir utslagene for nitrogen mindre ved sein såing og avlingsnedgangen kommer ved mindre nitrogenmengder enn ved tidlig såing.



De forsøk som er referert viser at salpetermengdene bør reduseres med 7-10 kg pr. da. pr. uke seinere sätid for ikke å overskride den samme legdeprosent i åkeren. Da det er legde som i første rekke setter grensen for bruken av nitrogengjødsel til korn, betyr dette at også lønnsomhetsgrensen for bruk av salpeter er såpass lågere ved seinere såing som de tall som er nevnt ovenfor.

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

Som nevnt foran antyder forsøkene 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 inidlertid i de enkelte år bli både betydelig mer og betydelig mindre legde avhengig av værforholdene. I år med sterkere legde vil ulempene med denne kunne bli betydelige. Modningen og høstingen vil sinkes, det vil ta lenger tid pr. arealenhet 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 undgå for mye flat åker i de verste legdeår.

5. Stråstyrken hos sortmaterialet er viktig for de mengder nitrogengjødsel 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 sortforsøkene viser. I forsøkene med havresorter på sør-østlandet fram til og med 1966 ga Blenda 337 kg korn pr. da. med 34 % legde, mens de samme tall for Titus var 341 kg og 20 % legde. Forskjellen i stråstyrke mellom de to sortene vil under gjennomsnittsforhold kunne utlignes med ca. 15 kg salpeter pr. da. Ved 2,0 kg korn pr. kg salpeter vil det ved lik legdeprosent for de to sortene gi en meravling for Titus på ca. 34 kg korn pr. da. jamført med forskjellen på 4 kg som forsøkene viser. I vårhveteforsøkene fram til 1966 var resultatene for Rollo 286 kg korn med 14 % legde jamført med 280 kg og 33 % legde for Nora. Ved lik legdeprosent som vil oppnåes med ca. 20 kg salpeter, vil den samme beregningsmåte gi en meravling av 46 kg korn pr. da. til fordel for Rollo jamført med 6 kg i sortsforsøkene.

En vurdering av sortenes avkastningsevne med lik legde er utvilsomt mer vegledende for praksis enn de resultater som oppnåes når sortene dyrkes under like vilkår. Ved siden av andre egenskaper må da både avlingsforskjeller og legdeforskjeller vurderes som begge er viktige for avlingsutbyttet.

Det kan forholdsvis sikkert vurderes hva ulikheter i stråstyrke svarer til i form av sterkere nitrogengjødsling. Utslagene i kornavling for denne nitrogengjødsling kan imidlertid variere svært mye, avhengig av i hvilken grad nitrogen er i minimum på det aktuelle sted. Meravling i kg korn pr. kg salpeter som tilføres kan nemlig under praktiske forhold variere fra 1,0 til 3,0 kg. Den meravling en kan få ut av stråstivere sorter, vil derfor også variere mye.

Kornarter.

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

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

Havre	3,4 kg	(Variasjon	2,5-4,6)
2-r bygg	3,1 "	"	2,1-3,8
6-r bygg	2,6 "	"	2,1-3,0
Vårhvete	1,8 "	"	0,6-1,9
Vårrug	1,5		

I sammenstillingen er brukt utslagene for minste salpetermengde for at ulik grad av legde ikke skulle virke på resultatene. Som tallene viser er det betydelig forskjell på gjennomsnittstallene for kornslagene. Forskjellene mellom artene er sikker nok innen flere forsøksserier, men rangsjeringsen har variert alt etter de vilkår forsøkene er utført under og det sortsmateriale 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 salpetermengder 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.

7. Nitrogengjødsling og sorter.

I avsnittet foran er det vist at de forskjellige kornarter kan gi ulikt store meravlinger for den samme mengde nitrogengjødsel. Det kan være grunn til å anta at også sorter innen den samme kornart reagerer ulikt på salpetergjødsling. Disse forskjeller er i alle høve mindre og det er bare i meget få tilfelle at forsøkene har vært så nøyaktige at slike forskjeller med sikkerhet har kunnet påvises. Noen eksempler finnes imidlertid. En undersøkelse over virkningen av nitrogengjødsel på vårhvetesorter med ulik avkastningsevne på Vollebekk ga følgende resultat. Tall i kg pr. da.

	Korn			Halm			Legde %		
	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Salpeter, kg pr.da.	0	15	30	0	15	30	0	15	30
10 foldrikeste sorter	234	+60	+81	336	+94	+148	7	15	21
10 middels "	217	+56	+79	324	+106	+157	8	16	26
10 minst foldrike	206	+48	+64	317	+96	+149	9	16	27

Tallene viser at de sorter som ga størst kornavling uten salpeter også ga den største avlingsauking eller salpetergjødsling. De mest yterike sorter har videre gitt aukingen i kornavling med en forholdsvis mindre auking i halmavlingene og antagelig av denne grunn også med mindre auking i legdeprosent enn de mindre foldrike sorter. Etter dette skulle det kunne regnes med at en får mer igjen for bruk av salpeter til yterike sorter. Det aktuelle sortsmateriale er imidlertid ikke tilskrekkelig undersøkt med omsyn til denne egenskap. En har derfor bare den generelle sammenheng å holde seg til når det gjelder ulikheter hos sortene til å nytte nitrogengjødsling.

Forgrøde og kulturtilstand i jorda kan bety nye for de gjødselmengder som er mest fordelaktige. I følgende tabell er forsøk med nitrogenmengder til korn på sør-Østlandet 1959-63 gruppert etter forgrøde.

Salpeter Kg pr. da.	19 forsøk		20 forsøk	
	Allsidig omløp		Ensidig korndyrking	
	Korn, kg	Legde %	Korn, kg	Legde %
0	307 M	3	224 = M	0
15	354 + 47	14	285 + 61	1
30	370 + 63	35	326 + 102	12
45	370 + 63	58	344 + 120	35
60	372 + 65	73	352 + 128	52

Lyngstad 1965

I et allsidig omløp ga 30 kg salpeter pr. da. samme legdeprosent som 45 kg med korn som forgrøde. D.v.s. at det ved ensidig kornsyking med fordel kan nyttes 15 kg salpeter mer enn i et allsidig omløp. I de mest utpregede tilfelle er forskjellen sikkert større, anslagsvis 20-25 kg salpeter.

Uten salpeter var avlingsforskjellen mellom de to gruppene 83 kg korn pr. da., mens den ved 60 kg salpeter bare var 20 kg korn. Dette viser at det meste av virkningen av ulik forgrøde kan oppveies med sterkere nitrogengjødsling. 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 (hvete-rottreper, stråknekker 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. da. og mer.

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 åkaren og avlingene på andre måter som kan være av økonomisk betydning. Virkningene av nitrogengjødsel kan dirigeres ved mengde, tidspunkt for spredning og ved artene av nitrogengjødsel.

Gitt på et så tidlig tidspunkt som plantene kan nytte den, (2 blad-stadiet) gir nitrogen en generell vekstaukning. 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.

Vanlig praksis er at nitrogengjødsel, oftest i blanding med mineralgjødsel eller som bestandet i 3-sidige gjødselslag, spres ut på slåddet jord og nedmåldes ved den etterfølgende harving.

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

Nitrogengjødsling 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 nitrogengjødsel før såing sammenlignet 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)

	N.gj. før såing			N.gj. 2-3 uker etter spiring			N.gj. delt.	
	15	30	45	15	30	45	30	45
Salp. kg pr. da.	15	30	45	15	30	45	30	45
Korn, kg pr. da.	300	323	340	+7	+ 6	- 3	+2	-3
Halm, kg pr. da.	350	397	415	-9	-14	-19	-8	+1
Kornprosent	46,2	44,9	45,0	+1,2	+1,3	+1,0	+0,6	-0,2
Legde %	8	19	29	+2	+1	+6	-4	+3

10 forsøk med havre

Korn, kg pr. da.	293	347	361	+3	-15	+0	+4	+1
Halm, kg pr. da.	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 Mjøsdistriktet og i Glåmdalen ble det oppnådd følgende resultater (Hernes 1962)

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

Forsøkene 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 noe mindre og at det blir noe mindre legde ved spredning etter oppspiring. Virkningen på andre egenskaper som III-vekt konstantørrelse m.v. er ubetydelige.

Her i landet er det ikke utført forsøk med meget sein utførsel av nitrogengjødsel. 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. da.	Kg pr. da.	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 akssk. }	+167	22	11,8	11,1
30 tidlig } +15 akssk. }	+147	19	12,0	11,1
+15 blr }				

Disse svenske forsøkene viser at størst kornavling oppnås når all nitrogengjødsel gis på et tidlig tidspunkt. N-gjødsel gitt ved akskyting har omlag bare halv effekt på avlingstørrelsen. 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 og bør derfor være større når en del gis seint.

Virkningen på proteininnholdet, derimot, tiltar ved tilførsel på seinere tidspunkt slik som tabellen viser. Som nevnt viser de fleste forsøk en mindre auke 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 nitrogengjødsel, 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 nitrogengjødsel etter oppspiring betyr oftest ekstra arbeid, som kan spares hvis den gis sammen med mineralgjødsel før såing. Ved mye regn og råvær 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 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 nitrogengjødsling til etter oppspiring. Under ugunstige forhold kan for sein utspredning 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 gi et dårligere resultat.

I likhet med andre gjødselslag har salpeter eller annen nitrogen-gjødsel liten evne til å bre seg eller utjevnes i jorda. Ujevnhetene ved spredning av gjødsel blir 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. Avlingsøkningen pr. kg gjødsel avtar som nevnt tidligere med stigende mengder. Av korn kan det også bli nedgang i høstbar avling ved bruk av for store mengder. Legden som følger med, er videre årsak til større høstetap og dårligere kvalitet.

Virkingen 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 slik som en f.eks. får det ved bruk av sentrifugalspredere er lettere å vurdere. Hvis riktig mengde salpeter er 50 kg pr. da. og at mangdene med jevne overganger varierer fra 75 til 25 kg pr. da. innen området, må det minimum regnes med at gjennomsnittlig avlingstap av størrelsesordener 15-20 kg korn pr. da. 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 gjenlegg til eng.

må det foruten kornåkeren også tas hensyn til gjenlegget. Avlingene 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 sjangser som dette innebærer for legde og dårlig gjenlegg. Salpetermengdene til korn i gjenleggsåret bør derfor reduseres med omlag 20 kg pr. da. i forhold til de mengder som ville vært mest fordelaktig 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 nettoutbytte som svarer til verdien av ca. 16 kg korn for hver 100 kg loavlingene stiger. Den nevnte korrelasjon synes å være rettlinjet 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 salpeter til korn uten gjenlegg går ved 50-55 % legde. Hvis det regnes med at 7,5 kg salpeter gir 10 % legde på denne del av legdeskalaen, vil det svare til at lønnsomhetsgrensen for bruk av salpeter til korn med gjenlegg er omlag 20 kg salpeter pr. da. lågere.

Angrep av sjukdommer

f.eks. stråknækker, mjøldugg og andre som utvikles best ved høy luftfuktighet og i skygge, kan bli kraftigere ved sterk nitrogen-gjødsling. Dette er forsåvidt ikke utslagsgivende hvis avlingsaukning 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 sykdom, 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.

Ulike slag av nitrogengjødsel.

Kalksalpeter (15,5 % N) og kalkammonsalpeter (26,0 % N) er de mest fordelaktige nitrogengjødselslag til korn. Virkningen av N i kalkam. salp. er oftest noe lågere enn i kalksalpeter, men da N er ca. 10 % billigere pr. kg i kalkam. salp. vil denne i de fleste tilfelle være noe fordelaktigere. Den er dessuten mer konsentrert slik at det blir mindre mengder å transportere og håndtere.

Urea kan også nyttes til korn. Den kan oppløses i sprøytevæske mot ugras og på den måten bli spredd uten ekstra omkostninger av betydning. Flere forhold gjør imidlertid at Urea er lite hensiktsmessig som eneste nitrogengjødselslag til korn. Urea har høy oppløslighet i vann, men det tar litt tid å få løst det opp. Dette vil sinke arbeidet hvis ikke oppløsningen kan gjøres i stand i tank på forhånd. Sterkere oppløsning enn ca. 20 % er av denne grunn neppe hensiktsmessig. 50 l sprøyteveske inneholder da 10 kg urea som svarer til ca. 30 kg kalksalpeter. Ved bruk av små og middels store veskemengder vil en derfor ikke kunne få spredd ut store nok mengder. Urea til korn passer av den grunn best som eventuell tilleggsgjødsling etter oppsiring.

Virkingen av urea er best når den sprøytes ut på det tidspunkt da åkeren akkurat dekker jorda. Ved sprøyting til riktig tidspunkt for ugraset er kornplantene så små at virkingen blir redusert. Ekstra kjøring i åkeren når åkeren dekker, kan heller ikke anbefales p.g.a. kjøreskader.

Prisen pr. kg N i urea er omlag den samme som i kalksalpeter, men virkningsgraden er lågere og svært varierende. Ved bruk av små mengder når plantene dekker, kan virkingen være nesten like god som for kalksalpeter, men under ugunstige forhold, som ikke alltid kan forutsees, kan den være ned mot 60-70 %. Urea er derfor kostbar og lite hensiktsmessig som eneste form for nitrogengjødsel. Blandet i sprøyteveske mot ugras kan den imidlertid nyttes som tilleggsgjødsling etter oppspiring. I mindre mengder kan også kalksalpeter og da med full virkning, sprøytes ut sammen med ugrasmiddel. Kalksalpeter gir dog kraftigere sviskader på åkeren.

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 høgere. Middelterperaturen 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 tiltakende nedbørsmengder 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 særlig en følge av temperaturforholdene, men daglengden virker også en del.

Veksttida som helhet blir lengst etter tidlig såing. Det er en følge av at middeltemperaturen i veksttida da blir lågest. Men likevel faller modningen tidligere på høsten og det er viktig av mange grunner.

Virkningene av ulik såtid på avlingsresultatet både med omsyn til mengde, kvalitet, kjemisk innhold og andre forhold av interesse er forholdsvis godt undersøkt i såtidforsøk her i landet. De viktigste og mest omfattende av disse er såtidforsøkene på Vollebekk i 15-års perioden 1917-31. (Se tabell)

Med tanke på å bruke resultatene av disse forsøkene 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 det refereres til, er det såvidt mulig sådd til forut bestemte tider, 5. mai 15. mai osv., så langt det har vært mulig å utføre såingsarbeidet. Det er blandt annet 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 ømtålelig for såing i rå og ubekvem jord. Dernest kommer toradsbygg, mens vårhvete, vårrug og havre klarer slike forhold best. Dette er sumvirkingen, men den er neppe noe helt riktig uttrykk for kornartenes spesifikke evne til å tåle 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 seint

kornartene kan være verre å få modningen utsatt til seint på høsten enn å starte i rå og ubekvem jord.

En gruppering av 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. Vårt 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 spireråme 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 spireåme.

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 høgere spiretemperatur hvis avlingsutbyttet skal bli det beste.

I de første 1-2 uker etter såing er det temperaturen i jorda, i såddjupne, 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 såddjupne. 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 høgde, 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 6-8° 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.

De viktigste resultater av såtidforsøkene 1917-31 er stilt sammen i tabellen. Virkningen av ulik såtid på viktigere enkelt-egenskaper skal kort omtales i det følgende.

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 tabellen. 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.

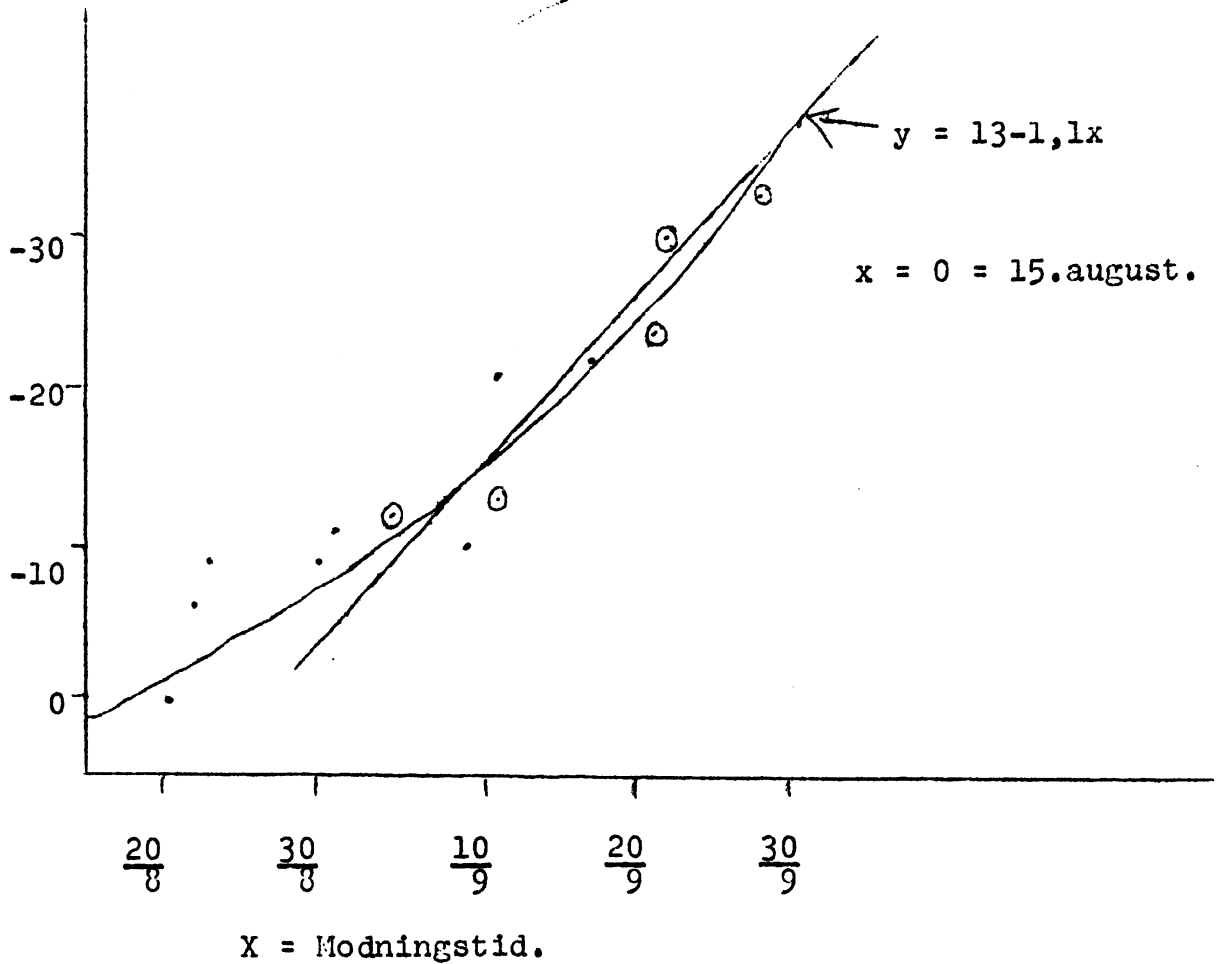
	Såtid			
	5/5	15/5	25/5	4/6
Spiringsfase	8,0	10,5	12,5	12,8
Vekstfase	13,5	14,0	14,6	15,2
Modningsfase	15,4	15,0	14,5	13,6
Hele veksttiden	13,7	14,2	14,4	14,2

Virkingen av ulik såtid på størrelsen av avlingene er i hovedsak en temperatureffekt. Det er nevnt tidligere at kornplantene foretrekker låg temperatur i den vegetative fase og høgere 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. $0,6^{\circ}$ 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 $0,5^{\circ}$ 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 såtidene. 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 20-25 kg pr. ukes seinere såtid. Dette gjelder når tidspunktet for gulmodning faller i september. Kurven viser ellers at virkingen av modningstiden på avlingsnedgangen avtar ved tidligere modning.

Såtidforsøkene 1917-31.

y = korn avlingsnedgang, prosent



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 4 % stigende til 8 % eller 10-20 kg korn pr. uke 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

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

	6r-bygg (Asplund)				2r-bygg (Gullbygg)			
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	213
" Rel. tall	100	100	91	88	100	94	91	87
Halm, kg pr. da	298	304	310	303	330	320	337	337
" Rel. tall	100	102	104	102	100	97	102	102
Lo, kg pr. da.	553	550	542	527	577	552	561	553
Rel. tall	100	101	98	95	100	96	97	96
Kornprosent	<u>45,1</u>	45,5	42,8	42,5	<u>42,8</u>	42,0	39,9	39,1
Legde %	0	2	2	2	2	5	6	8
Ugras %	21	19	18	19	20	17	19	18
Tkv g	<u>34,7</u>	<u>34,1</u>	<u>34,7</u>	32,6	41,7	42,0	<u>42,1</u>	41,8
Hl. vekt. kg	<u>63,4</u>	62,3	61,6	59,2	<u>67,3</u>	65,9	65,1	62,5
Spireevne %	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	126

Havre (Gullregn)				Vårhvete (Ashvete)			
5/5	15/5	25/5	27/6	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>103</u>	109	110
263	<u>254</u>	250	195	<u>170</u>	152	135	119
100	100	95	74	100	39	79	70
359	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	37	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>	23,2	27,9	24,1
<u>54,0</u>	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	5,50				
60,1	60,4	61,1	59,8	78,5	78,8	77,9	75,3
132	133	127	94	<u>110</u>	99	86	72

Vårrug (Horsk vårrug)				Erter			
5/5	15/5	25/5	4/6	5/5	15/5	25/5	4/6
20/8	6/9	17/9	23/9	10/8	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	70	67	100	96	81	52
427	392	391	406	313	301	323	346
100	92	92	95	100	96	103	111
611	556	535	530	444	427	429	414
100	91	88	87	100	96	97	93
<u>30,1</u>	29,5	25,9	23,4	<u>29,5</u>	<u>29,5</u>	24,7	16,4
25	31	31	26	79	93	76	76
21	22	22	19	43	40	35	30
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

ugunstige resultater for de tidligste såtider. Ved de tidligste såtider var jorda oftere rå og ubekvem enn ved de seinere såtider. 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.

Nedgangen i kornavling ved utsatt såtid er i alle høve så sterk at tilsiktet 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 kostbart.

Når det gjelder de enkelte kornarter reagerer vårhveten sterkost på utsatt såtid, mens det alle forhold tatt i betraktning ikke er særlig forskjell på 6 radsbygg, 2 radsbygg og havre. Ved tidlig til middels tidlig såing bør derfor dette være rekkefølgen for såing. 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 fordeler (kvekebekjempelse, grøfting m.v.) kan det være riktig å endre den rekkefølge som er antydnet.

Såtiden har liten virkning på størrelsen av halmavlingene. Halmavlingene stiger vanlig noe for bygg, mer for havre, mens det for hvete og rug heller er nedgang. Halmen blir imidlertid lengre ved sein såing. Vanlig tiltar strå lengden med 4-5 cm pr. uke utsatt såing. Aukingen i strå lengde kompenserer for det mindre antall strå slik at halmmengden i kg som nevnt ikke viser nevneverdig endringer ved ulik såtid. Da imidlertid kornavlingene går sterkt ned, blir det betydelig mer halm i forhold til korn ved sein såing.

Det lengre strå ved sein såing er hovedårsaken til at det ved sein såing blir like mye legde selv om kornavlingene blir mindre. Den større strå lengde, og dermed sterkere disponering for legde, gjør at det ikke er fordelaktig å gjødsle så sterkt ved sein såing.

Veksttid.

Tidlig såing gir alltid tidligere modning, men ikke alltid tilsvarende tidligere modning.

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, 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.

Legde.

Såtiden har liten virkning på graden av legde. Akeren får riktignok mindre bæreevne når stråene blir lengre ved sein såing, men det oppveies ved at kornavlingene blir tilsvarende mindre.

Kornstørrelse og H1-vekt.

Såing inntil 2-3 uker etter normal tidlig 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.

H1-vekten 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 ukene etter normal såtid. For hvete og rug er nedgangen i H1-vekt noe sterkere. Ved ennå seinere såing kan nedgangen i H1-vekt bli meget stor avhengig av den modningsgrad kornet oppnår. Det er da også vårhveten tildels også havren som det går sterkest utover.

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. Proteinet i kornet innlagres i den første del av modningstiden i et noe raskere tempo enn stivelse. Den siste oppfylling av kornet skjer hovedsakelig med stivelse. Smått og ufullstendig matet korn er derfor prosentisk rik på protein, mens velutviklet og fullmatet korn er prosentisk rikere på stivelse. Denne innlagringsrytme 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 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 høgere proteininnhold etter sein såing skulle gi bedre brødkvalitet. Det høgere 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 høg 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.

Foran er omtalt hvordan ulik såtid virker på viktigere forhold ved korndyrkingen. 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 sterkere 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 mjæle-typen og på middels stiv og stiv leirjord kan for tidlig bearbeiding medføre så store sturkturskader 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 regnvar 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 oftest kan løses opp. Tynn skorpe med trommel eller ugrasharv og tjukkere skorpe med smaltinnet harv når det har tørket godt opp.

I praksis hender det også at såingen blir utsatt for å få tid til eventuell kvekebekjempelse, grøfting 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 10-20 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 undgå 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 sterkere (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 o.s.v. 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 ustabil, fordi det tar så lang tid eller et regnvær før jorda igjen blir tørr nok for bearbeiding. Den gjennomsnittlige forsinkelse av våronna i typeske leirjordsdistrikter på grunn av regnvær er omlag en uke i forhold til distrikter med lettere jordarter.

E. Sámengder.

Sámengden 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 sámengden 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 betinget av andre faktorer. Plantestørrelsen auker ikke proposjonalt 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 proposjonal 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 står romlig. 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 sámengden 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 proposjonalt med vokserommet. Derfor vil stigningen i avling være avtakende, hvert nytt tillegg i sámengde gir mindre auke enn det foregående. Før eller seinere vil en derfor nå et punkt da det ikke lønner seg å auke sámengden ytterligere, fordi en da ikke får att mer i avling enn det som svarer til de auka mengder såkorn.

Sámengdene 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 sámengder på disse forhold skal kort omtales.

1. Kornavling.

Virkingen 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 % høgere enn prisen pr. kg avling aukes skornmengdene, eller forskjellen i skornmengdene, med 60 % under beregningen av nettoavling. D.v.s. at for hver 5 kg auking 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 avlingstrrelse, 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 (shvete) på Vollebekk 1920-29.

Smengde, kg pr. da.	18	21	24	27	30
Smengde 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	94,5	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	31,8
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 %	<u>4</u>	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 særs lett med tynn og spinkel halm som har liten væreevne. Den tette åkeren samler også mye vann i regnvær. Det gjør den ennå 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)

Vårhvet

Såmengder, 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	<u>306</u>
" " 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>1</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.

Såmengder, 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	268	364	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.	<u>43,8</u>	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	M
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 lavere 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.

Havren ga størst nettoavling med 20 kg såkorn og 500 korn pr. m². Dette er noe mer enn i de norske forsøk.

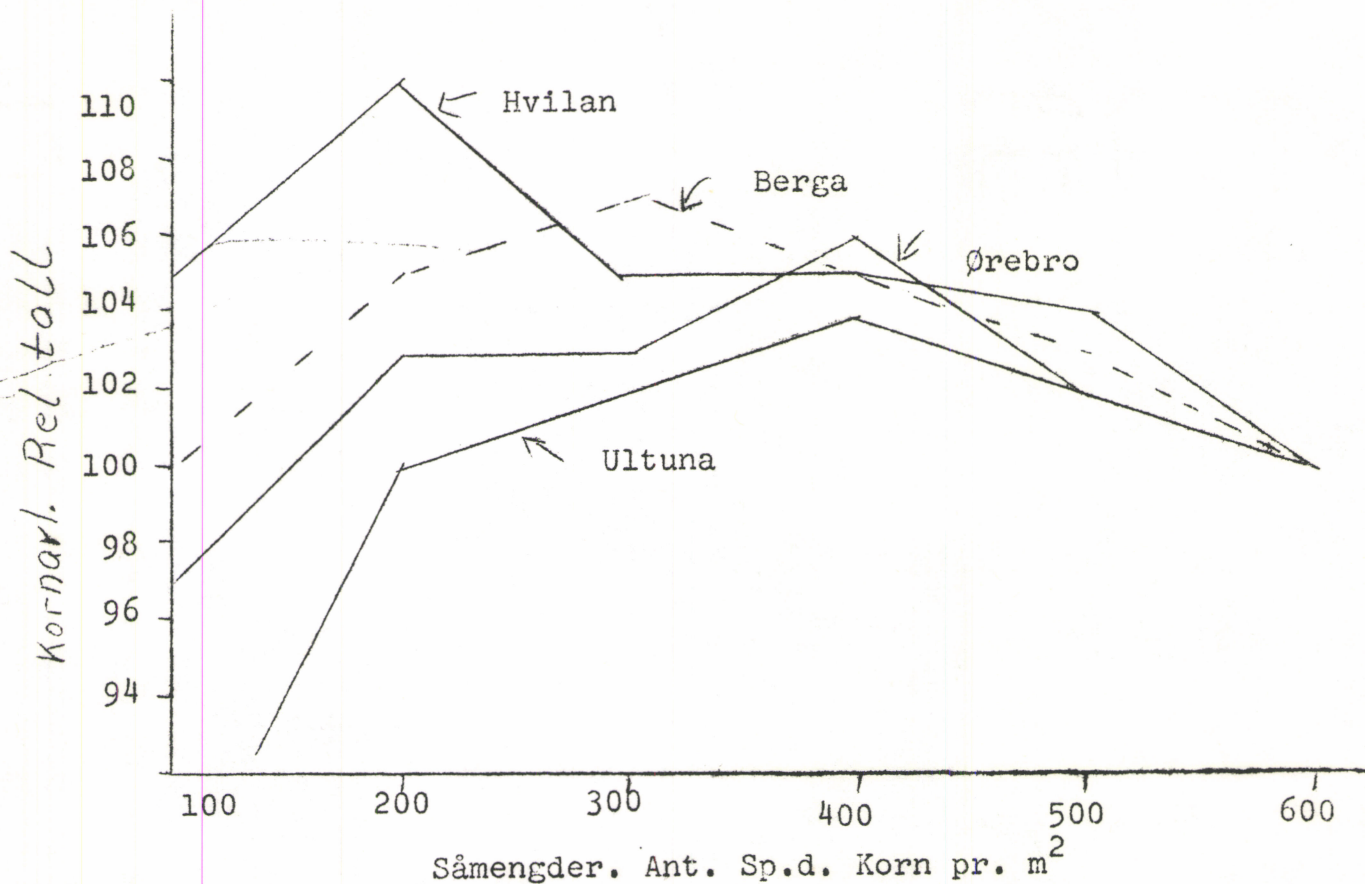
Virkningene av ulike såmengder på legde, kornstørrelse og Hl-vekt stemmer godt med resultatene av de norske forsøk, men det er en tendens til at Hl-vektene for vårhete og havre er høyest ved de største såmengder.

Gjennomsnittresultatene 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 Jaren er f.eks. 13-14 kg av 2-rads bygg tilstrekkelig, mens det på stiv leirjord på Østlandet er like riktig med 20-22 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 å bevise 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.

Svenske såmengdeforsøk 1957-63.



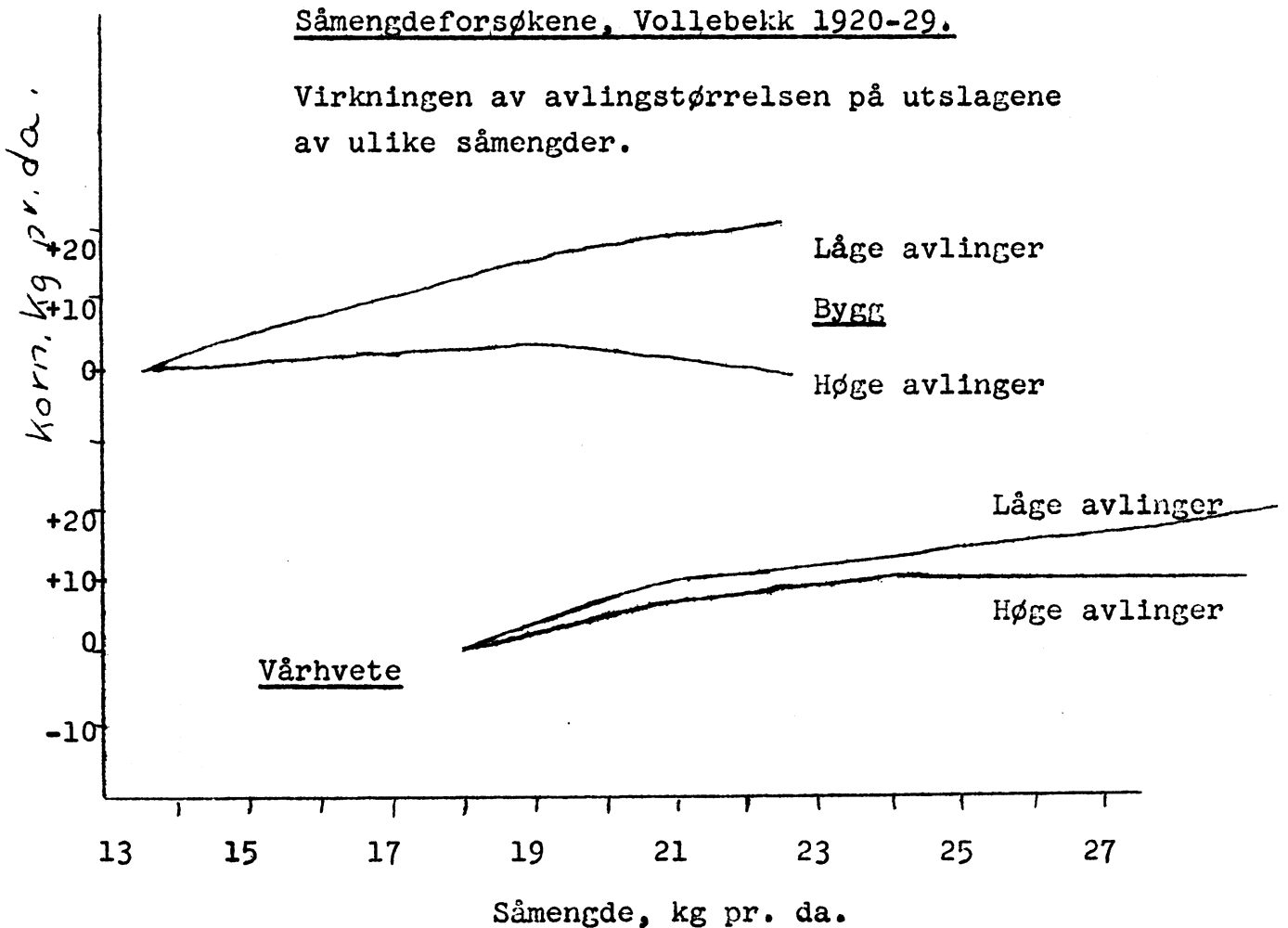
Kurvene viser at størst kornavling på de forskjellige steder er oppnådde med såmengder som har variert fra 200 sp.d. korn pr. m² (10-13 kg pr. da.) til 400 sp.d. korn pr. m² (20-22 kg pr. da.) i gjennomsnitt for alle kornarter.

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 gjennomsnittsresultater 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 detaljerte 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.



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 (skarpedannelse, tørke, sjukdoms- og insektangrep) delvis har gjort dette ved å redusere plantebestanden (dårlig oppspiring, utrensking 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.

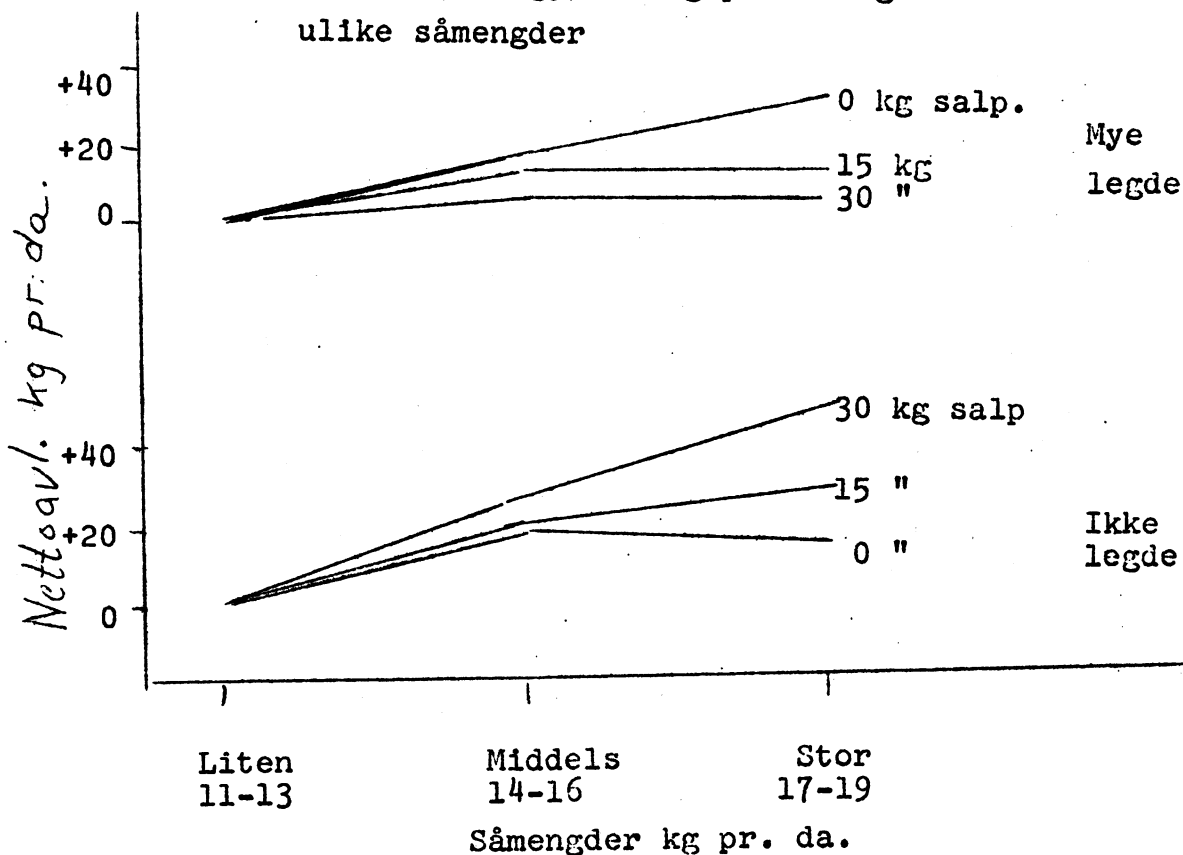
Årsakene til de nedsatte avlinger (og som forsøkene indirekte ble gruppert etter) er nemlig i praksis mer eller mindre tilfeldig fordelt innen områder med noenlunde ensartede vekstvilkår. En del av disse kan dog påvirkes ved hensiktsmessig dyrkingsteknikk i videste forstand og i så fall gjøre andre såmengder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

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

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

Såmengdeforsøk, Vollebekk 1941-48.

Gj.sn. alle kornarter. Virkningen av legde og N. gjødsling på utslagene av ulike såmengder



Kurvene i figuren viser at samspillet mellom såmengder og avlingsnivå (salpetermengder) er negativt når det er legde i åkeren, mens det er positivt 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 sortforsøkene 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 når åkeren fremdeles har litt igjen til legdegrensen.

Spørsmålet er da. Hvilken av disse midlene er mest effektive til å auke avlingene. M.a.o. hvem som gir størst auke i kornavlingene med minst auke 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 auker. 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 på grunn av den sterkere busking gir ujevnere modning og en forsinkelse i modning på 1 - 2 dager.

4. Legde.

Store såmengder gir generelt mer legde i åkeren. For stråsvake sorter er det derfor grunn til å nytte såmengder i underkant av det som en ellers mener er riktig. Virkningen på graden av legde er dog ikke så stor at en av den grunn bør redusere såmengdene. 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. stråknekker, 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 22 kg pr. da. 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 gjeldene under vanlige forhold på leirjord i god hevd på Østlandet.

Kornart	Såkorn 95 % sp. Kg pr. da.	Ant. sp.d. Korn pr. m ²
Vårhvete	22	600
Vårrug	17	550
Havre	20	500
Høstrug	18	550
Høsthvete	19	450
6 r.bygg	18	425
2 r.bygg	19	375

I tabellen over normale såmengder er ført opp både kg pr. da. og antall spiredyktige korn pr. m². Av disse tall regner en såmengder i kg pr. da. som mest vegledende 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 buskingsevne, ^{stråstyrke} og kornstørrelse. Med de sorter som for tiden er ibruk, 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 ferre planter pr. arealenhet. En eventuell korreksjon av såmengdene 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 da. 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. da. Halv kompensasjon for kornstørrelse vil da gi en såmengde av 22 kg pr. da.

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 $\frac{20 \cdot 90}{80} = \underline{22,5 \text{ kg}}$

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 før 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 toradsbyg.

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 ugunstigere 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. Såmate og såingens tekniske utførelse.

De såmengder som anbefales brukt er basert på alminnelig godt utført radsåing. Såing i svært urein jord eller ved såing med høg hastighet kan betinge tillegg i såmengdene for å kompensere for dårlig dekkning og ujamn oppspiring.

7. Ugras.

Frøugras som best og mest fordelaktig bekjempes med sprøyting, er det ingen grunn til å forsøke å holde node 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. Sjenlegg 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 åkren, 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 fordelaktige uten gjenlegg. Ytterligere redusering av åkerens frodighet, hvis det ansees nødvendig, bør skje ved redusert gjødsling.

Såmåter og radavstand.

Før radsåmaskiner for korn kom i alminnelig bruk, ble kornet breisådd og nedmuldet ved harving. Hvis breisåingen er godt utført, kan den gi bedre plantefordeling 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 beskjefte 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 sårådene holdes laus i overflaten, blir vannavdunstingen 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 radavstanden 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.

Vokseplassen pr. plante beregnet for 1,0 m² = $\frac{10000 \text{ cm}^2}{a}$

lik antall planter pr. m². Avstanden mellom plantene i radene

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

Følgende tall viser avstanden mellom plantene ved ulik 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 ulik 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

1) a = antall planter pr m².

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 enn 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 klassefisert 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

minste 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.

Kornslag		Røddavstand i cm									
		10	12,5	15,0	17,5	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	Gj.sn.

Byg:

Ant. forsøk
 Prosent endring i avling
 Prosent, akkumulert
 Prosent pr. cm røddavst.

1	11	14	17	14	17	14	3	3	3	3	2
-1,70	-1,10	-1,20	-1,79	-1,62	-1,79	-1,62	-3,63	-3,10	-3,07	-3,10	-2,10
-2,80	-4,00	-4,00	-5,79	-7,41	-5,79	-7,41	-11,04	-14,14	-17,21	-17,21	-19,31
-0,68	-0,44	-0,48	-0,71	-0,65	-0,71	-0,65	-0,73	-0,62	-0,61	-0,61	-0,42

Havre:

Ant. forsøk
 Prosent endring i avling
 Prosent, akkumulert
 Prosent pr. cm røddavst.

1	5	8	8	7	7	5	4	4	4	4	2
-0,20	-2,04	-1,86	-1,84	-2,11	-1,84	-2,11	-5,48	-4,18	-5,85	-5,85	-5,45
-2,24	-4,10	-4,10	-5,95	-8,05	-5,95	-8,05	-13,53	-17,71	-23,56	-23,56	-29,01
-0,08	-0,31	-0,74	-0,74	-0,84	-0,74	-0,84	-1,10	-0,84	-1,17	-1,17	-1,09

Vårhvete:

Ant. forsøk
 Prosent endring i avling
 Prosent, akkumulert
 Prosent pr. cm røddavst.

1	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
-1,00	-2,33	-1,53	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-2,85	-2,85	-2,65	-2,65	-2,60
-3,33	-4,86	-4,86	-5,61	-8,46	-5,61	-8,46	-11,31	-13,96	-13,96	-13,96	-16,56
-0,40	-0,93	-0,61	-0,30	-0,57	-0,30	-0,57	-0,57	-0,57	-0,53	-0,53	-0,55

Høsthvete:

Ant. forsøk
 Prosent endring i avling
 Prosent, akkumulert
 Prosent pr. cm røddavst.

10	11	12	16	16	13	13	12	12	7	7	7
-2,31	-2,01	-2,67	-2,29	-2,29	-1,52	-1,52	-1,88	-1,88	-2,64	-2,64	-2,64
-4,32	-6,99	-6,99	-9,28	-9,28	-10,80	-10,80	-12,68	-12,68	-15,32	-15,32	-15,32
-0,92	-0,80	-1,07	-0,92	-0,92	-0,30	-0,30	-0,38	-0,38	-0,53	-0,53	-0,61

Høstrug:

Ant. forsøk
 Prosent endring i avling
 Prosent, akkumulert
 Prosent pr. cm røddavst.

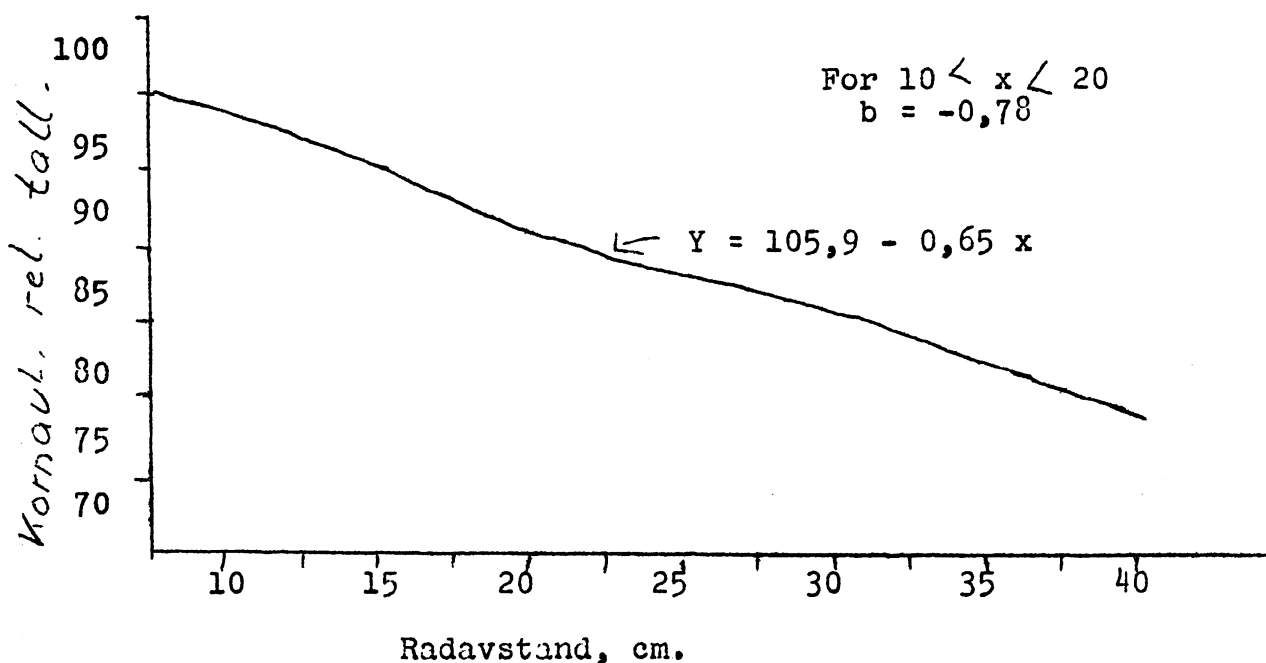
3	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
-3,23	-4,10	-1,85	-1,38	-1,38	-0,40	-0,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40	-2,40
-7,33	-9,18	-9,18	-10,56	-10,56	-10,96	-10,96	-13,35	-13,35	-13,35	-13,35	-13,35
-1,29	-1,64	-0,74	-0,55	-0,55	0,08	0,08	-0,48	-0,48	-0,48	-0,48	-0,67

Alle forsøk:

Ant. forsøk
 Prosent endring i avling
 Prosent, akkumulert
 Prosent pr. cm røddavst.

2	30	41	45	43	24	24	22	16	16	6	6
-0,95	-1,87	-1,95	-2,04	-1,89	-2,72	-2,72	-2,58	-3,52	-3,52	-3,38	-3,38
-2,82	-4,77	-4,77	-6,81	-8,70	-11,42	-11,42	-14,00	-17,52	-17,52	-20,90	-20,90
-0,38	-0,75	-0,78	-0,82	-0,76	-0,54	-0,54	-0,52	-0,70	-0,70	-0,68	-0,64

Fig. 1. Rel. Kornavling ved ulik radavstand.



I tabellen er det beregnet gjennomsnittsresultater for de enkelte kornslag, samt gjennomsnittsresultater 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 0,78 % 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 høstrug 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 (Granstrøm 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 før 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 korndyrkingen. De viktigste av disse skal kort nevnes og underbygges med forsøksdata, i den utstrekning det foreligger slike som kan anses å være relevante for norske forhold.

Radavstand og såmengder.

Det foreligger meget få forsøk som belyser virkingen av ulik 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 virkingen av radavstander 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 virkingen 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 høsteår, 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 opptørking 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. Hovedårsaken 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 kostbarere 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.

For de typer såmaskiner som kan sammenliknes og som leveres med forskjellig radavstand, varierer merkostnaden i anskaffelse fra ca. kr 130,- til kr 145,- pr. cm mindre radavstand innen det undersøkte området 11,8 - 16,7 cm.

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 300 kg korn pr. da utgjør det 2,34 kg pr. da. pr. cm radavstand. Med en pris av 0,82 kr pr. kg for bygg svarer det til kr 1,92 pr. da. Det betyr at merkostnaden ved anskaffelse av såmaskiner med mindre radavstand er opptjent når maskinen er brukt på 68 - 76 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 tvilssom.

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

Sådybde og såingens tekniske utførelse.

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

Når sådjupe ofte er lite påaktet skyldes det at den i praksis skjelden 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 opp til 15 - 20 % og mer. Djup såing gir også vanlig mer ugras og ujevn og forsinket modning av åkeren. Av disse grunner bør sådjupe vies oppmerksomhet. Ennå større grunner til dette er det fordi de ulemper uriktig såing medfører lett kan unngås ved å anskaffe seg hensiktsmessige såmaskiner og bruke disse riktig.

Under såingen skal sålabbene lage en fure som tilfredsstillende følger 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 med fuktig jord.
3. Fura skal ikke være djupere enn at den tilfredsstillende oppfyller 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 uvegerlig resultere i nedsatte avlinger og ujevn åker.

Ved godt såbed vil disse krav være tilfredsstillende allerede ved en sådjupe på 2,5 - 3,0 cm og det vil skjelden være nødvendig med mer enn 3 - 4 cm. Ved større sådjupe 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 djupere 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 ble brukt følgende såmengder:

Vårhvete	25,3 kg pr. da.	=	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. da.. Avlingene ved de øvrige sådybder er uttrykt ved rel. tall i forhold til denne.

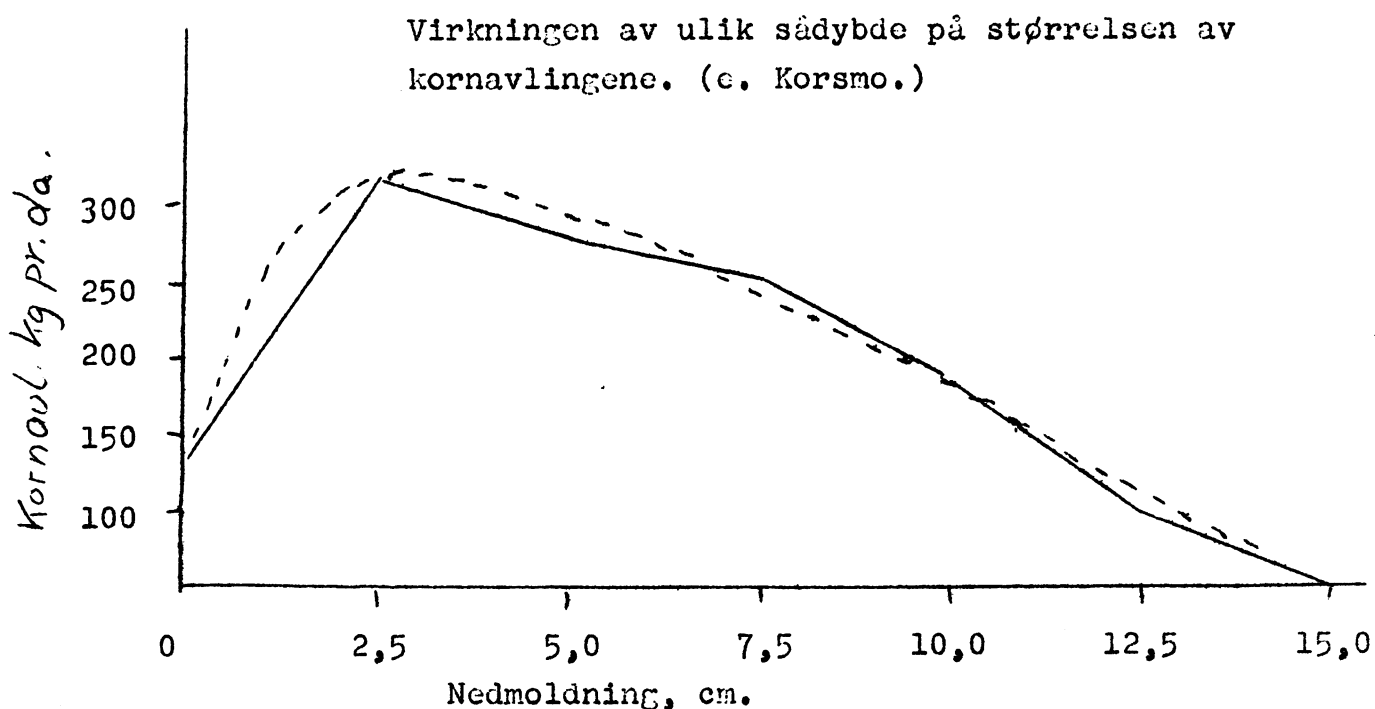
Kornart	Sådybde, cm.				
	0,5	2,5	5,0	7,5	10,0
Havre	47	343	90	83	75
Bygg	47	354	89	86	55
Vårhvete	48	254	85	67	46
Vårrug	52	215	79	64	42

I følgende tabell er det i gjennomsnitt for havre, bygg og vårhvete beregnet avlingstall i kg pr. da., 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	1,48	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



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-spåring.
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 f.eks. etter varmvannsbehandling, 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.

Tabellen viser at antall oppspirte planter avtar sterkt ved djup såing. Kornavlingene går ikke ned i helt tilsvarende grad, fordi buskingen blir sterkere når plantebestanden er tynn.

Under gode spirevilkår sinkes oppspiringen med vel en dag pr. 2 cm djupere såing enn den optimale. Ved sars djup 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 sjup såing får derfor plantene en kortere eller lengere sturingsperiode avhengig av hvor djupt det er sådd og av kornets spirekraft. Ved såing til 7-8 cm djup 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 djup 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