



SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET
UPPSALA

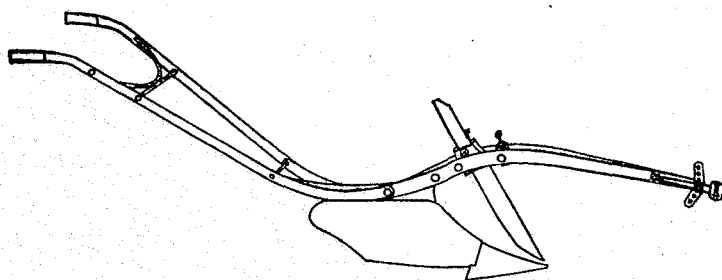
INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

RAPPORTER FRÅN _____ JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala

Department of Soil Sciences

Reports from the Division of Soil Management



Nr 62

1981

SKÖRDEVARIATIONERNA I VÄXTODLINGEN -
ORSAKER OCH MOTÅTGÄRDER

SEMINARIUM ANORDNAT AV SAMARBETS-
KOMMITTÉN FÖR MARK-TEKNIK PÅ ULTUNA
1981-04-09.

ISBN 91-576-1014-2

SKÖRDEVARIATIONERNA I VÄXTODLINGEN - ORSAKER OCH MOTÅTGÄRDER.

SEMINARIUM ANORDNAT AV SAMARBETSKOMMITTÉN FÖR MARK-TEKNIK PÅ ULTUNA
1981-04-09.

<u>Innehållsförteckning</u>	Sid
<i>Abstract: Crop yield variations in Swedish agriculture - causes and counter-measures.</i>	2
Förord	2
Deltagarförteckning	4
Ragnar Björck: Hur kan skördevariationen belysas i statistik från de objektiva skördeuppskattningarna?	5
Rune Larsson: Kvantitativa och kvalitativa skördevariationer i växtodlingen.	11
Valter Johansson: Ekonomisk planering med hänsyn till biologisk variation.	21
Gösta Berglund: Jordarten som orsak till skördevariationer.	26
John Erik Nilsson: Skördevariationer i sockerbetor.	30
Sten Ebbersten: Skördevariationer i växtodlingen - orsaker och motåtgärder med speciell hänsyn till växtföljden.	32
József von Polgár: Såbäddens kvalitet som skördepåverkande faktor.	41
Lennart Henriksson: Bättre teknik för bearbetning och sådd behövs för att minska skördevariationerna.	43
Inge Håkansson: Markstrukturens betydelse för jordarnas bruknings-egenskaper och för grödornas avkastning.	49
Birger Danfors: Skördevariationer - Jordpackning - Hjulustrustning.	51
Bruno Nilsson: Variationsorsaker vid planering och styrning av maskinkedjor under vårbruk.	53
Nils Möller: Skördevariationer i växtodlingen - några observationer kring maskintekniska orsaker.	60
Sammanfattning av diskussionen,	63

Abstract

CROP YIELD VARIATIONS IN SWEDISH AGRICULTURE - CAUSES AND COUNTER-MEASURES.

Seminar held at the Department of Soil Sciences, Uppsala, 1981-04-09.

Organizer: Samarbetskommittén för mark-teknik (=The co-ordination committee for research in soil management and agricultural engineering).

The yield variations between years, between farms and fields and within fields were discussed, with emphasis on variations caused by soil, weather, and/or technical factors. The discussions included the causes of the variations, the requirements for avoiding low yields, and the need for research. Main topics of discussion were the possibilities to increase the crop yield on soils with low yield level, the possibilities to get a high quality seedbed, an even plant stand and a uniform ripening, the possibilities to avoid damages on soil structure, the technical possibilities to carry out seedbed preparation and sowing more independent of the moisture situation, and the timeliness effects of machinery capacity and crop rotation.

FÖRORD

Vid Sveriges Lantbruksuniversitet finns ett antal samarbetskommittéer, som skall främja samordningen av forskningsverksamheten inom områden, där flera institutioners och avdelningars verksamhet berör varandra. Samarbetskommittén för mark-teknik arbetar med jordbearbetningsfrågorna och en del närliggande frågor, som har såväl markmässiga, biologiska, maskin- och arbetstekniska som ekonomiska aspekter.

Samarbetskommittén för mark-teknik har nyligen slutfört en inventering över behovet av forskning och försök inom sitt arbetsområde (Rapporter från jordbearbetningsavdelningen, nr 61, 1981). I denna redovisas pågående och avslutade arbeten samt behov av nya undersökningar, varvid varje delområde i stort sett diskuteras för sig. Avsikten är, att kommittén i sitt fortsatta arbete skall ta up prioriteringar och avvägningar mellan de olika delområdena och successivt föra fram de områden, som anses angelägnast eller lämpligast att ta upp. Vid behov skall synpunkter och förslag föras fram till administrativa och anslagsbeviljande organ.

I januari 1981 diskuterade kommittén den utarbetade rapporten och gjorde en bedömning av vilka forskningsområden man i första skedet borde prioritera. Man betonade därvid främst frågorna om såbäddsberedning, sådd och bestånds-etablering, om lågavkastande jordar samt om markstruktur och jordarnas bearbetbarhet. Samtliga dessa frågor berör i hög grad de rumsliga och tidsmässiga skördevariationerna och man beslöt anordna ett seminarium med temat "Skördevariationerna i växtodlingen - orsaker och motåtgärder". Avsikten var att samla berörda forskare för att diskutera olika orsaker till skördevariationerna, vilka av dessa som skulle kunna undanröjas samt vilken forskning och försöksverksamhet, som i så fall skulle erfordras.

Seminarieret hölls vid institutionen för markvetenskap 1981-04-09. Temat begränsades i huvudsak till de orsaker till skördevariationerna, som ligger inom samarbetskommitténs arbetsområde. Främst behandlades de av kommittén prioriterade frågorna om såbäddsberedningen och sådden, om de lågavkastande jordarna och om markstrukturen samt de med dessa sammanhängande frågorna om kapaciteten för olika arbetens utförande och om möjligheterna att så och skörda mera oberoende av väderlek och markfuktighet. Sådana orsaker till skördevariationerna, som ligger utanför kommitténs arbetsområde, utelämnades däremot. Sålunda behandlades inte väderleken från det att grödan etablerats till dess att den är färdig att skördas, ej heller bevattnings-, växtnärings- eller växtskyddsfrågorna.

Mellan olika områden, gårdar och fält men också inom fält är skördevariationerna stora. Detsamma gäller mellan år. Orsakerna är endast ofullständigt kända och analyserade. Ofta ligger en kombination av markmässiga, biologiska, meteorologiska och tekniska orsaker bakom. Skördeskador orsakas sålunda lätt av kombinationen dålig dränering - sena sorter - hög höstnederbörd - låg skördekapacitet. En stor del av orsakerna till skördevariationerna bör gå att eliminera, om sammanhangen blir ordentligt klarlagda och om forskning och försöksverksamhet sätts in på tänkbara motåtgärder. Ett par exempel skall ges.

Vid spannmålsodling ger de mjälarika jordarna ofta låg skörd. Vid vallodling ger de däremot vanligen hög skörd, vilket visar att deras produktionspotential är god. Om man därför till fullo kan förstå hur dessa jordar fungerar så finns det ganska stor chans, att man skall kunna höja avkastningsnivån till en hygglig nivå även vid spannmålsodling.

Den höstsådda arealen i landet varierar kraftigt mellan åren. Höstsådden har hittills vållat problem såväl under våta som under extremt torra år. Senare års försöksverksamhet med plöjningsfri odling har lett till att vi nu kan ge anvisning om hur man lättare kan genomföra höstsådd under torra förhållanden. De våta förhållandenas problem är däremot ännu olösta och fordrar ytterligare forskning och försöksverksamhet, men vissa lösningsmöjligheter skymtar.

I föreliggande rapport presenterar inledarna vid seminarieret sina inlägg. Dessutom ges en kort sammanfattning av diskussionerna. Det är min förhoppning att rapporten förutom att bidra till spridningen av redan befintliga kunskaper också skall främja den fortsatta forskningen inom det behandlade området. Även för **berörda administrativa och anslagsbeviljande organ** bör rapporten vara av värde.

För samarbetskommittén för mark-teknik

Inge Håkansson
Ordförande

DELTAGARFÖRTECKNING

Berglund, Gösta	Markvetenskap
Berglund, Kerstin	"
Björck, Ragnar	Statistiska Centralbyrån
Claesson, Sture	Konsulentavd
Danfors, Birger	Jordbrukstekniska institutet
Ebbersten, Sten	Växtodling
Eriksson, Janne	Markvetenskap
Granström, Birger	Växtodling
Gummesson, Gunnar	"
Heinonen, Reijo	Markvetenskap
Helgstrand, Lars	Sam.arb.komm. Mark-Teknik
Henriksson, Lennart	Markvetenskap
Huhtapalo, Åke	"
Håkansson, Inge	"
Ingvarsson, Anders	"
Johansson, Waldemar	"
Johansson, Valter	Ekonomi och Statistik
Kritz, Göran	Markvetenskap
Linnér, Harry	"
Månsson, Gert	Svenska Lantmännens Riksförbund
Möller, Nils	Arbetsmetodik och Teknik
Nilsson, John Erik	Svenska Sockerfabriks AB
Norén, Olle	Jordbrukstekniska institutet
Norling, Jan	Markvetenskap
Olsson, Bengt	Stud
Persson, Anders	"
Persson, Ragnar	Markvetenskap
von Polgár, József	"
Renborg, Ulf	Sveriges Lantbruksuniversitet
Uhlin, Hans Erik	"
Åkerberg, Carl	Växtodling

HUR KAN SKÖRDEVARIATIONEN BELYAS I STATISTIK FRÅN DE OBJEKTIVA SKÖRDEUPPSKATTNINGARNA?

av Ragnar Björck, statistiska centralbyrån, SCB.

Vi har i Sverige ett mycket omfattande och unikt statistiskt material grundat på objektiva skördeuppskattningar. Ända sedan slutet av 1950-talet har skörden för spannmål, slåttervall och potatis bestämts genom objektiva skördeuppskattningar. För skördeuppskattningsgrödorna har man på ca 13 000 provytegårdar valt ut ett fält av varje gröda och sedan på detta fält skördat två provytor. Man bestämmer på detta sätt skördens storlek och i mycket begränsad omfattning skördens kvalitet. Jag skall i det följande försöka visa exempel på den statistik från de objektiva skördeuppskattningarna som kan tänkas ge ett mått på skördevariationen. Diskussionen kommer att begränsas till den kvantitativa skördevariationen och då under sex rubriker.

Former av skördevariation:

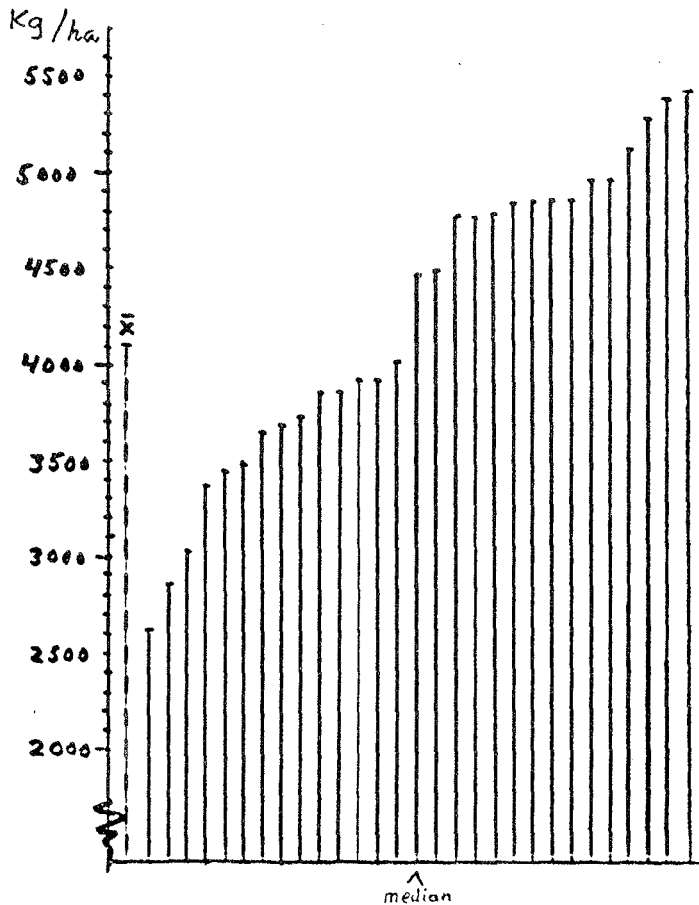
1. Inom fält
2. Mellan fält inom gården
3. Mellan gårdar
4. Mellan områden
5. Mellan år
6. Mellan grödor

1. Variationen inom fält vet vi redan intuitivt är stor, men saknar egentligen statistik över detta. I de flesta av våra undersökningar har vi endast två provytor per fält och dessa är vardera 1 m². Om ytan är belägen i en såmista eller ett "surhål" får vi skörden 0 som är extremen i botten medan ytan där alla faktorer varit gynnsamma kan ge mer än 1 000 gram/m² motsvarande 10 000 kg/ha.

2. Variationen mellan fält inom gården har vi inget mått på eftersom skördeuppskattningarna i regel endast sker på ett fält per gröda på gården.

3. Variationen mellan gårdar illustreras av figur 1 där varje stapel visar provyteskörden av korn för de enskilda provytegårdarna i skördeområde (SKO) 0033 i Uppsala län 1980 (Uppsalaslätten).

Figur 1. Biologisk skörd av korn 1980 på provytegårdarna i SKO 0033



29 av provytegårdarna i skördeområde (SKO) 0033 odlade korn och på grundval av provyteskördarna har områdets biologiska skörd (\bar{x}) skattats till 4 120 kg/ha \pm 148 kg. Lägsta värde är 2 620 kg/ha och högsta värde är 5 420 kg/ha. I variationen ligger, förutom mellangårdsvariationen, både inomfältsvariationen och mellanfältsvariationen inbakad. Skillnaden mellan gårdarna (observationerna) beror bl a på olikheter i jordens avkastningsförmåga, dikning, gödsling och sortval. Naturligtvis har inte heller väderleken varit exakt lika för alla gårdarna inom området.

4. Variationen mellan områden. Landet är indelat i 420 skördeområden (SKO). Eftersom skördeskadeförsäkringen i Sverige är ett områdesskydd, som bygger på avvikelserna mellan normskörd och aktuell skörd för område, är områdesindelningen en viktig hörnsten i systemet. Vid skapandet av skördeområden har man eftersträvat att gårdarna inom området det enskilda året skall ha så lika avvikelse som möjligt från sin egen normskörd. Eftersom de individuella skördarna inte är kända har man måst utgå från andra kriterier.

Ett skördeområde bör vara homogent beträffande

klimat
 jordart
 topografi
 odlingsinriktning
 gårdsstorlek.

Man bör dessutom beakta

översvänningsrisk
 risk för torka.

Figur 2. Uppsala läns indelning i skördeuppskattningsområden



Figur 2 visar gränserna för skördeområdena i Uppsala län 1980. För den som känner till länet, är det i många fall lätt att förstå gränsdragningen ur jordbrukssynpunkt, medan det i andra fall är mera diffust. Om möjligt har man vid områdesindelningen försökt följa de administrativa gränserna - församlingsgränser.

Ett mått på variationen i avkastning mellan områden är skillnaden i normskörd för olika SKO. Länsnormskörden för t ex korn i Uppsala län 1980 var 3 576 kg/ha. Den lägsta normskörden för korn har vi i det torra kustområdet SKO 0013 (gemensamt med Stockholms län) där normskörden endast var 2 674 kg/ha. Den högsta normskörden, 3 826 kg/ha, finner vi i SKO 0034 (slätten norr om Uppsala till Vendel) och SKO 0065 (slätten nordöst om Enköping). Tabell 1 återger normskörden och variationskoefficienten för korn i alla SKO i Uppsala län 1980.

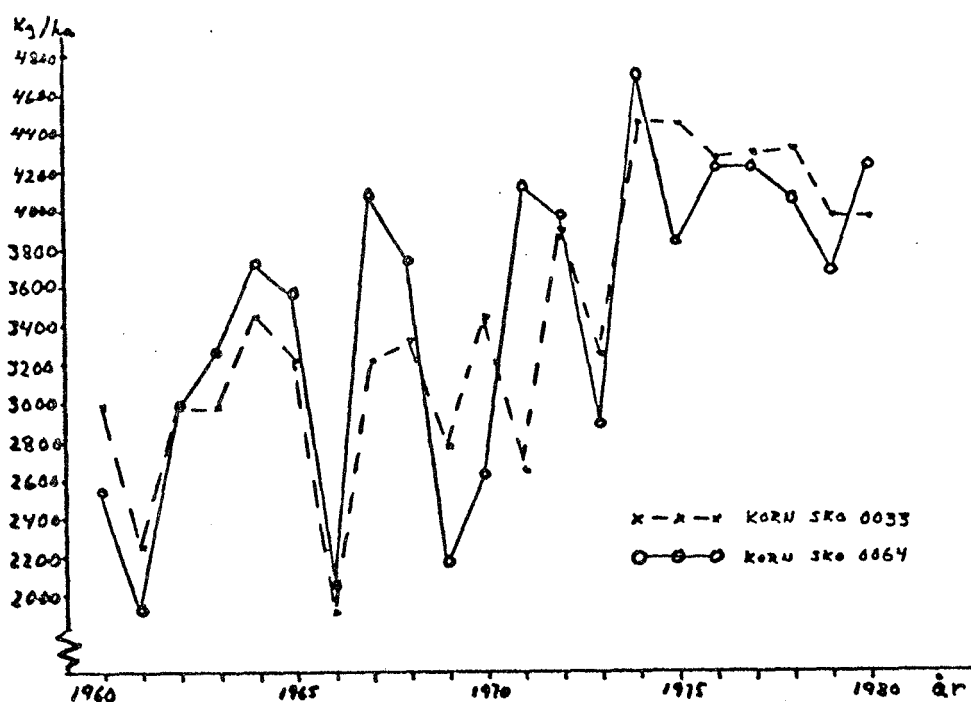
Tabell 1. Normskörd för korn 1981 och variationskoefficienten för skördeområden i Uppsala län

SKO	Normskörd kg/ha	Variations- koefficient %	SKO	Normskörd kg/ha	Variations- koefficient %
0013	2 674	20,2	0052	3 683	20,9
0015	3 546	19,4	0053	3 004	22,6
0032	3 121	19,3	0054	3 433	21,0
0033	3 755	17,4	0055	3 755	16,5
0034	3 826	18,9	0061	3 463	21,0
0041	3 075	20,7	0062	3 683	19,6
0042	3 218	19,9	0064	3 755	20,8
0043	2 968	20,2	0065	3 826	18,4
0044	2 789	16,4	0831	3 648	21,4
0045	3 504	20,3	0832	3 353	21,6
0051	3 180	21,8	0834	3 524	19,9

Vi finner att variationskoefficienten, som är ett mått på odlings säkerheten, varierar för de olika områdena. Variationskoefficienten för korn är lägst i SKO 0044, endast 16,4 %, medan vi finner den högsta variationskoefficienten, 22,6 %, i SKO 0053. Man kan därav dra slutsatsen att korn är odlings säkrare i SKO 0044 än i SKO 0053. Möjligheterna till en hög avkastning bör också tas med i bilden, när lantbrukaren överväger sin växtodling. Det är dock inget samband mellan skördenivå och skördevariationens storlek.

5. Variationen mellan år kan illustreras med figur 3, som visar avkastningen av korn för perioden 1960-1980 i SKO 0033 (Uppsalaområdet) och SKO 0064 (området väster om Enköping). Jag har valt dessa områden därför att båda har samma medelskörd för perioden, 3 440 kg/ha. Normskörden 1980 var för båda områdena 3 755 kg/ha.

Figur 3. Bärgad skörd av korn 1960-1980 i SKO 0033 och SKO 0064



Skördeutfallet, som det återspeglas i kurvorna, överensstämmer också väl med minnesbilden. 1961, 1966, 1969 och 1973 var dåliga skördeår, medan 1964, 1972 och framförallt 1974 kanske kan räknas till de "feta" åren.

Variationskoefficienten kring normskördevärdet är 20,8 % för SKO 0064 men endast 17,4 % för SKO 0033. Som synes måste man normalt räkna med stora skördeskillnader mellan åren.

Trots att de båda skördeområdena ligger endast 5 mil från varandra kan vi på kurvan se att årsmånen har haft olika inverkan enskilda år. 1971 var ett "bra" kornår i SKO 0064 medan lantbrukarna torde ha varit ganska missnöjda detta år i SKO 0033.

6. Variationen mellan grödor utnyttjas vid beräkningarna i skördeskadeskyddet. Självriskan bestäms således enligt en ganska komplicerad formel efter grödornas variationskoefficienter, korrelationskoefficienten mellan grödorna och grödfördelningen på gården (antal grödor och areal). De enskilda grödornas variationskoefficienter är ett bra mått på odlings-säkerheten. Variationskoefficienterna för olika grödor i SKO 0033 framgår av tabell 2.

Tabell 2. Variationskoefficienten kring normskörden
för grödor i SKO 0033

Gröda	Variationskoefficient, %
Höstvete	25,3
Vårvete	20,8
Höstråg	28,8
Korn	17,4
Havre	20,9
Höstraps	39,7
Vall	16,1
Potatis	39,8

SAMMANFATTNING

Av de exempel som visats framgår att viktiga delar av skördevariationen är väl dokumenterad i befintlig statistik på låg regional nivå. Genom att studera skördenivå och skördevariationen kan man relativt lätt urskilja vilka områden och vilka grödor, som är problemfyllda. Det är däremot svårare att ur siffermaterialet finna orsakerna till skördeskillnader eller recept för åtgärder att motverka låg skörd.

Kvantitativa och kvalitativa skördevariationer i växtodlingen

Föredrag av Rune Larsson vid seminarium anordnat av Samarbetskommittén för mark-teknik 1981-04-09, Institutionen för markvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, 750 07 Uppsala

I vårt land liksom i våra nordiska grannländer ligger hektarskördarna på en hög nivå. Detta framgår av nedanstående sammanställning som visar hektarskördar för vete, korn, havre, potatis och sockerbeta i de nordiska länderna och för världen (totalt) 1976.

Land	Skörd, dt/ha				
	Vete	Korn	Havre	Potatis	Sockerbeta
Danmark	47,4	32,4	32,3	168	407
Finland	29,8	30,7	27,3	180	226
Norge	32,4	28,1	30,3	173	-
Sverige	44,7	31,7	34,4	256	400
Världen (totalt)	17,7	20,3	16,8	136	314

De redovisade hektarskördarna är medelskördar för respektive land och variationerna omkring medeltalen är mycket stora. Av uppgifterna i följande sammanställning framgår skördevariationen hos några grödor i vårt eget land. Uppgifterna avser biologisk skörd år 1976 och visar för respektive gröda medelskördarna för hela landet, för län med högsta-lägsta skörd samt för olika gårdsstorlekar.

Gröda	Medelskörd, dt/ha, för				
	hela landet	län med		olika	
		högsta skörd	lägsta skörd	gårdsstorlekar	
				2-10 ha	> 50 ha
Höstvete	47,3	55,6	33,6	40,0	47,4
Vårvete	37,2	42,5	24,4	32,7	38,4
Höstråg	35,9	42,7	26,4	30,2	37,3
Korn	34,1	42,5	23,7	29,4	36,4
Havre	28,8	39,4	21,1	24,6	31,0
Blandsäd	27,5	34,8	20,7	23,5	28,7
Slåttervall	51,7	65,5	38,5	44,5	53,6
Matpotatis	280,1	349,7	162,3	-	-

Uppgifterna i ovanstående sammanställning är fortfarande medeltal och det är uppenbart, att om vi hade tillgång till skördestatistiken för de enskilda fälten över en serie av år, skulle vi kunna konstatera mycket större skördevariationer än de ovan redovisade.

Avkastningsvariationerna är besvärande från många synpunkter och betydande insatser har därför gjorts och görs för att minska dem eller med andra ord för att öka odlingssäkerheten.

Översiktligt behandlades frågeställningar rörande avkastningsvariationerna inom växtodlingen i ett föredrag med titeln "Avkastningsvariation och odlingssäkerhet för jordbruksväxter i Norden" vid NJF:s kongress i Oslo 1979 (Nordisk Jordbrugsforskning, Nr 2, Årg. 61, 1979, sid. 240-246. Rune Larsson).

Avkastningsvariationerna har många orsaker såsom väderlek, jordart, vatten- och näringstillgång, arter och sorter, odlingsteknik, växtsjukdomar och skadeinsekter.

De tillgängliga uppgifterna om skördarnas storlek och kvalitet gäller vanligtvis för hela fält eller för större eller mindre odlingsområden. Mera sällan påträffas uppgifter om inomfältvariationerna. I ett föredrag vid försöksledarmötet för några år sedan framhöll dock Göran Rösiö vid Statistiska Centralbyrån efter genomgång av ett stort undersökningsmaterial "att påfallande ofta variationen inom det enskilda fältet varit av samma storleksordning som mellan fält". Han påpekar också att "detta är en intressant erfarenhet mot bakgrund av

att flertalet variationsorsaker mellan fält, t.ex. olika jordart, olika gödsling, olika sorter m.m. saknas för det enskilda fältet".

Det bör också framhållas att uppgifter om variationerna med hänsyn till kvaliteten är mycket sparsammare förekommande än uppgifter med hänsyn till kvantiteten. Detta är naturligt eftersom kvalitet är ett ofta svårdefinierat begrepp och innebär olika saker för olika personer men kanske framför allt beroende på att den skördade kvantiteten betyder mer för odlaren än skördens kvalitet inom rimliga variationsgränser för kvaliteten. Men variationen i skördeprodukternas kvalitet har stor betydelse och kommer att få ännu större betydelse i framtiden.

Kvalitetsvariationerna ger anledning till bekymmer för såväl producenter som konsumenter, eftersom variationerna trots allt påverkar det ekonomiska resultatet och ökar svårigheterna att erbjuda köpare och konsumenter önskade och nödvändiga jämna och höga kvaliteter.

Årliga kvalitetsinventeringar gällande brödsäd och fodersäd har avslöjat mycket stora variationer med avseende på olika egenskaper som har stor betydelse för spannmålets bruksvärde. (Årliga resovisningar i Sveriges Utsädesförenings Tidskrift.) I olika odlingstekniska undersökningar har likaledes stora kvalitetsvariationer påvisats. Inte minst gäller detta i undersökningar med varierad kvävegödsling eller kvävetillgänglighet för växterna. Förhållandena kan belysas med uppgifter från undersökningar genomförda av Fajer Fajersson vid Weibullsholms växtförädlingsanstalt.

	Variationsbredd i råproteinhalt, %
<u>5 sorter</u> med lika avkastningsförmåga	
normal gödsling	10,9 - 12,4
1 av ovanstående sorter	
<u>5 olika N-givor</u>	8,3 - 12,0
1 av ovanstående sorter, samma plats,	
samma gödsling, <u>5 år</u>	9,8 - 14,0

Variationerna och deras samband med odlingstekniken framgår också av nedanstående sammanställning från ett försök gällande kvävegödslingens inflytande på höstveteskördens storlek och kvalitet.

Kväve- gödsel- giva N kg/ha	Tidpunkt för kväve- tillförsel	Kärn- skörd, rel. tal	Råproteinhalt		Lysinhalt		i pro- teinet rel.tal
			rel. %	rel. tal	mmol/kg	rel.tal	
0		100	10,4	100	19,7	100	100
60	Tidig	169	11,2	108	20,9	106	98
120	Tidig	180	13,6	131	23,1	117	90
20	Normal	108	13,3	128	23,9	121	94
120	Normal	115	14,7	141	24,9	126	89
60	Sen	98	13,6	131	23,4	119	91
120	Sen	97	14,7	141	24,6	125	89
Medeltal							
	Tidig	175	12,4	120	22,0	112	94
	Normal	112	14,0	135	24,4	124	92
	Sen	98	14,2	136	24,0	122	90
60		125	12,7	132	22,7	115	94
120		131	14,3	138	24,2	123	89

De redovisade variationerna i råproteinhalt beroende på odlings- teknik och odlingsmiljö kan jämföras med de variationer som konstaterats i de tidigare nämnda svenska kvalitetsinventeringarna för råg och vete som pågått vid Cereallaboratoriet i Svalöv sedan år 1930. I dessa har man för övrigt konstaterat lika stor proteinhaltsvariation, som man beräknar föreligger för hela världssortimentet av vete. Lägsta respektive högsta råproteinhalt för höstvete i de svenska undersökningarna har varit 6,4 och 19,1 procent, för vårvete 8,0 och 19,1 procent och för höstråg 7 och 14 procent.

Variationsgränserna för vetets råproteinhalt har av Zeleny anförts vara 6 respektive 20 procent av torrsubstansen och anses för rågens del vara av liknande storleksordning. Spridningsintervallet avser att gälla hela världen under en följd av år.

Som framgår av det anförda ligger således den svenska råproteinhaltsvariationen i vete inte långt efter den av Zeleny angivna gällande för hela världen.

Råproteinhaltsvariationerna beror liksom avkastningsvariationerna främst på väderlek, jordmån och odlingsteknik. Den variation som betingas av odlingsmaterialets genetiska variation kommer klart efter odlingsmiljön i betydelse. Men sortvariationen har även den stor betydelse. Pelshenke i Tyskland fann sålunda en råproteinhaltsvariation mellan 9,3 och 18,6 procent, när han jämförde ett stort antal höstvetesorter från hela världen odlade på samma försöksplats under lika miljöbetingelser. Jämför man råproteinhalterna hos sorter med samma avkastningsförmåga blir variationen mindre, eftersom det i allmänhet råder ett klart negativt samband mellan råproteinhalt och kärnskörd. Sambandet mellan avkastning och råproteinhalt gör att råproteinhaltsvariationen är större hos sorter med stor avkastningsvariation än hos sorter med liten avkastningsvariation.

För att belysa effekten av några allmänna, konstaterade kvalitetsvariationer kan nämnas, att under de senaste 15 åren har andelen svenskt höstvete, som betalats med lägsta fastställda pris för växtslaget ifråga p.g.a. för låg hektolitervikt varierat mellan 0,6 och 17,9 procent. För vårvete har motsvarande procentsiffror varit 0,5 och 51,9 samt för höstrågen 0,3 och 10,6.

Med avseende på falltalet kan anföras att av det höstvete som ej dömts ut p.g.a. för låg hektolitervikt, har mellan 0,3 och 25,9 procent drabbats av prisavdrag p.g.a. konstaterad falltalsnivå understigande grundprisnivån. För vårvetet har motsvarande andel varierat mellan 0,9 och 48,8 procent och för rågen mellan 0 och 40 procent. De redovisade uppgifterna avser variationer mellan åren för hela den svenska skörden.

Vad som hittills diskuterats är i huvudsak variationer med avseende på år, områden, sorter och gödsling. Av intresse är emellertid också variationerna i olika avseenden inom fält och då inte bara mellan olika delar av fältet bland annat p.g.a. liggsäd utan också mellan plantor och ax samt inom ax. De i det följande anförda exemp-

len kommer förutom från egna undersökningar från undersökningar genomförda av Hans Tedin, Svalöv samt av Anders Bengtsson och Lars Dahlstedt vid Institutionen för växtodling. Exemplen avser såväl kvantitativa som kvalitativa egenskapers variation men utgör självfallet ingen fullständig redovisning av ifrågavarande undersökningar. De visar dock, att man i helt normala bestånd har en betydande variation i de flesta bestånds-, plant- och kärnkaraktärer.

Antalet ax per planta i ett vanligt bestånd av vete kan variera inom vida gränser. I en undersökning vid Institutionen för växtodling konstaterades ytterligheterna 1 och 3 ax per planta i mycket jämna, täta vetebestånd. I bestånd efter ungefär halv normal utsädesmängd ökade bestockningsvariationen så att ytterligheterna var 1 respektive 8 ax per planta hos höstvete.

Även 1000-kornvikten varierar starkt inom ett och samma fält. Anders Bengtsson erhöll genom sortering av korn med en genomsnittlig 1000-kornvikt av 28,8 g fyra fraktioner med följande 1000-kornvikter och volymvikter .

Fraktion	Del av partiet, %	1000-kornvikt		Volymvikt	
		g	Diff. i förh. till "1"	kg	Diff. i förh. till "1"
1	14	42,2		65,0	
2	46	34,6	-7,6	65,0	±0
3	31	18,8	-23,4	56,0	-9,0
4	9	12,7	-29,5	40,8	-24,2
1-4	100	28,8		65,2	

Tedin visade i en undersökning i början av seklet, att det kan föreligga stora skillnader i 1000-kornvikt mellan kärnor från olika ax på en och samma planta. I medeltal för tre 6-axplantor erhöles följande 1000-kornvikter för första till sjätte axet: 50,5, 46,3, 45,7, 42,5, 37,6 och 31,7 g. Men även inom axen och vipporna är skillnaderna i kärnstorlek mycket stora. Det förhållandet kan belysas med följande uppgifter.

Del av veteaxet	1000-kornvikt			
	Småaxens ytterrader		Småaxens mellanrader	
	g	rel.tal	g	rel.tal
Zon 1 (topp)	41,0	100	30,0	73
2	45,5	100	34,7	76
3	45,7	100	34,6	76
4	43,6	100	33,3	76
5 (bas)	38,4	100	33,2	86
Medeltal	42,9	100	33,2	77

Mellanradernas toppkärnor har en 1000-kornvikt som är endast 66 procent av 1000-kornvikten hos kärnorna från ytterraderna i mitten av axen.

I det sammanhanget kan också nämnas att i vippan är toppkärnorna normalt klart större än kärnorna från vippans bas.

Som ett exempel från trindsäden kan nämnas följande uppgifter.

	g	Rel.tal
Ärtor från		
toppbalja	109,0	57
baljor från övre hälften av plantan	164,5	86
" " nedre " " "	191,5	100

Med variationen i 1000-kornvikt följer även stora variationer i kemisk sammansättning vilket framgår av nedanstående sammanställning som visar ungefärliga genomsnittshalter av den organiska substansens huvudbeståndsdelar hos vete och råg (procent).

	Protein	Fett	Kolhydrater
Vete			
stor kärna	10,7	2,0	82,4
medelstor kärna	12,9	2,2	80,6
liten kärna	14,5	2,6	75,3
Råg			
stor kärna	7,7	1,8	86,1
medelstor kärna	9,7	2,0	83,2
liten kärna	12,3	2,7	78,2

Det är helt uppenbart att den mycket stora variation i fråga om 1000-kornvikt, som vi normalt kan räkna med i vanliga stråsådesbestånd, har som följd en mycket stor variation med hänsyn till de olika kärnornas kvalitet.

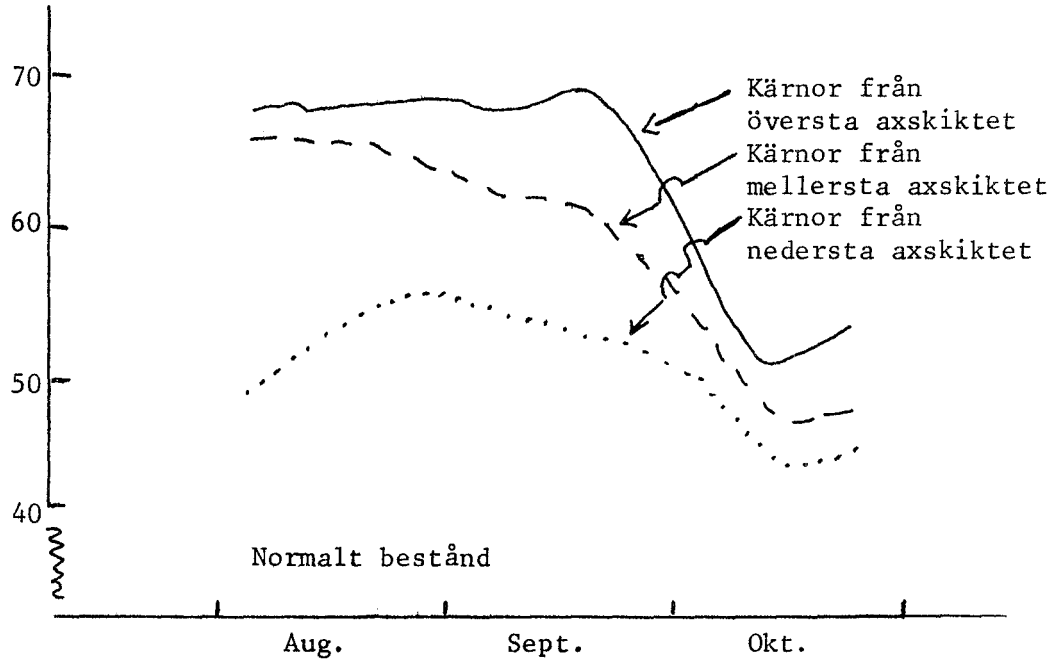
Avslutningsvis skall här antydast några resultat från de omfattande beståndsstudier som Lars Dahlstedt genomfört vid Institutionen för växtodling under ett antal år och från vilka tidigare anförts exempel på bestockningens variation i olika bestånd. Detaljerade redovisningar kommer så småningom bl.a. i en doktorsavhandling.

Olika egenskaper hos bestånd, plantor, ax och kärnor har följts fortlöpande under växtperioden. Varierande bestånd har erhållits genom olika utsädesmängder. Genom att huvuddelen av undersökningarna varit förlagda till Bioklimatstationen har också detaljerade mätningar av temperatur, fuktighet, strålning och vind kunnat genomföras i de olika bestånden. Uppläggningsen ger alltså utomordentliga möjligheter till sambandsberäkningar av olika slag. Uppgifterna i det följande hänför sig till vårvete.

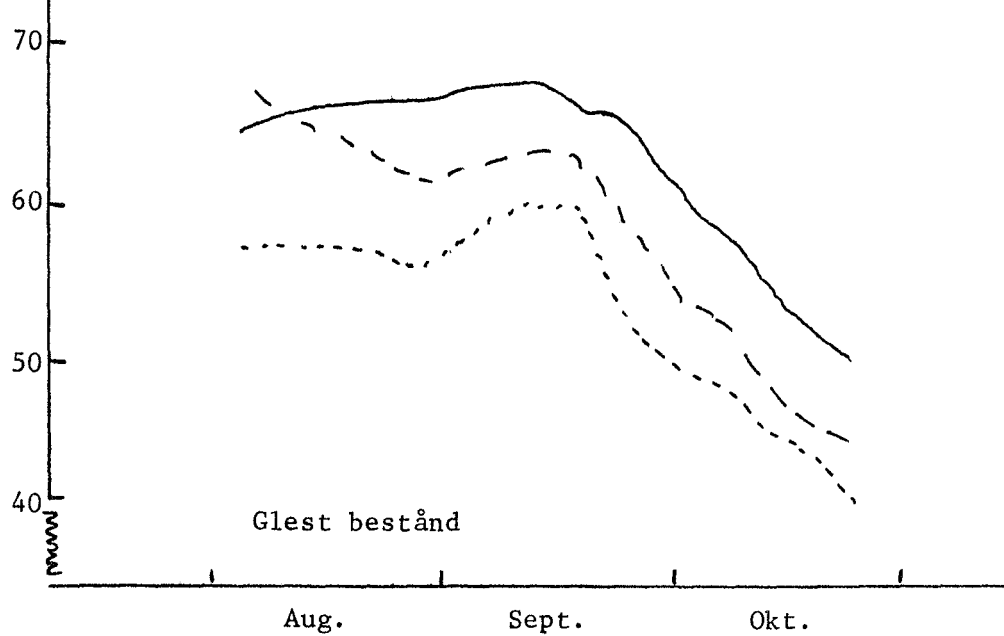
Egenskap	Variation			
	mellan			inom ax
	år	bestånd	strållängder (nivåer)	
1000-kornvikt, g ts	5-10	2-5	7-13	5-15
N-halt, % av ts	0,2-0,6	0,1-0,6	0,2-0,6	-
Zelenytal	10-40	5-10	2-15	-
α -amylasaktivitet				
tidsförskjutning, dygn	-	1-10	1-10	-
Falltal				
tidsförskjutning, dygn	-	1-15	1-15	-

Zelenytalets samband med strållängd och fortskridande mognad kan också belysas med nedanstående diagram.

Zelenytal



Zelenytal



Av redovisat material torde det vara uppenbart att det även under normala år och i normala bestånd förekommer större variationer än de flesta har tänkt sig. Det är för övrigt bl.a. mot den bakgrunden och en klar övertygelse om variationens stora betydelse för såväl producent som konsument som beståndsvariationerna ägnats speciellt intresse vid Institutionen för växtodling under senare tid.

Även om en stor del av den konstaterade variationen är svår att påverka för odlaren kan åtskilligt ännu göras för att förbättra odlingstekniken. Vi vet att ojämnhet är en av de största anledningarna till variationen i olika bestånds-, plant- och axkaraktärer. Vi vet också en hel del om hur vi kan motverka ojämnhet. Men vi vet också, att det genom ökade insatser inom såväl forsknings- som försöksverksamheten är möjligt att komma betydligt längre i strävandena att öka beståndens jämnhet och därmed minska de kvantitativa och kvalitativa variationerna eller med andra ord att öka odlings-säkerheten hos våra grödor.

EKONOMISK PLANERING MED HÄNSYN TILL BIOLOGISK VARIATION

ALLMÄNNA UTGÅNGSPUNKTER

Vid utveckling av ekonomiska planeringsmodeller finns det i ökande utsträckning anledning att beakta faktorer som sammanhänger med variation i biologiska och tekniska parametrar. Detta gäller både för beräkningar för det enskilda företaget och vid analyser på sektorsnivå beträffande den samlade jordbruksproduktionen.

I båda fallen förutsätter detta tillgång dels till skattningar av parametrar för biologisk och teknisk variation samt beräkningsmodeller, som medger inkludering av stokastiska element. I båda dessa avseenden föreligger avsevärda begränsningar. Detta får vara en förklaring till att ekonomisk planering fortfarande i stor utsträckning utförs som medelårskalkyler.

Principer för hur den biologiska variationen kan inkluderas i planeringsprocessen kommer i den fortsatta framställningen att behandlas med utgångspunkt från erfarenheter från pågående utvecklingsarbeten inom det ekonomiska området.

PLANERINGSMODELL FÖR JORDBRUKETS PRIMÄRPRODUKTION

Vid institutionen för ekonomi och statistik pågår utveckling av en interregional optimeringsmodell för primärproduktionen i det svenska jordbruket (Johansson, 1980b). I samband med detta utvecklingsarbete har det framstått som angeläget att beakta följande variationskällor:

- a. Regionala skillnader i produktionsförutsättningar
- b. Biologiskt betingad mellanårsvariation

De regionala differenserna har beaktats genom regionindelningar och de avkastningsskillnader, som har kopplats till denna indelning. Noggrannheten i detta förfarande kan ökas genom en mera detaljerad regionindelning. Avvägning måste emellertid ske mot datatillgänglighet samt bearbetsningskostnader vid användning av beräkningsmodellen.

Den biologiskt betingade mellanårsvariationen kan däremot inte direkt överföras till en optimeringsmodell baserad på linjär programmering. Utvecklingsarbeten inom området stokastisk programmering (Charnes and Cooper, 1959, Kataoka, 1963, Ortmaier, 1972) har lett till algoritmer, som är tillämpbara på beräkningsfall med starkt begränsade problemstorlekar. Några möjligheter att överföra de berörda algoritmerna till interregionala planeringsmodeller är dock inte kända. Det har därför varit nödvändigt att arbeta med ett antal approximationer. Vidtagna åtgärder avser:

- a. Foderstater med förhållandevis hög grovfoderandel
- b. Bestämning av foderstater med hänsyn till dåliga, normala resp goda bärgningsförhållanden för grovfoder
- c. Överskottsproduktion av foderspannmål under normalår

Vid planering av foderstater till nötkreatur föreligger ett visst utrymme för utbyte mellan grovfoder och kraftfoder. Vid foderstatsbestämningarna har förutsättningarna valts på ett sådant sätt att grovfodergivorna genomgående är större än vad som motsvaras av de fysiologiska kraven på lägsta grovfoderandel. Vid en lägre vallavkastning kan således grovfodergivorna sänkas med en motsvarande höjning av kraftfodergivorna utan att produktionsstörningar skall behöva inträffa. Den tillämpade beräkningstekniken förutsätter således att man inom produktionssystemet skapar en viss buffert för avkastnings-sänkningar betingade av årsmånsvariationen.

I en undersökning angående hanteringskedjor i vallproduktionen (Clason och Johansson, 1974) har beräkningarna genomförts till goda, normala och dåliga bärgningsförhållanden. De sämre betingelserna har förutsatts medföra dels en lägre skördenivå och dels en sänkning av det näringsmässiga innehållet. Dessa faktorer har i enlighet med de genomförda beräkningarna kompenseras genom ökade kraftfodergivor. Vid goda bärgningsförhållanden genomförs beräkningar angående ändringar i kraftfoderbehovet på analogt sätt. Det har därvid visat sig att kostnadsökningen vid de sämre betingelserna är betydligt högre än reduceringar vid de bättre förutsättningarna. En analys baserad på foderförbrukning vid normala bärgningsförhållanden medför således en viss underskattning av de genomsnittliga fodermedelskostnaderna. Av denna anledning har därför en vägd summa av foderstaterna de tre bärgningssituationerna införts på vissa centrala avsnitt.

I ett projekt angående konsekvenserna av att minska användningen av kemiska bekämpningsmedel i jordbruksproduktionen (Sundell, 1980) har en metod för hänsynstagande till biologisk variation utvecklats. Grundtanken i denna metod är att man under år med genomsnittliga skördebetingelser skall ha en viss överdimensionering av jordbruksproduktionen. Detta kan kombineras med överlagring av jordbruksprodukter mellan år. Storleken av nödvändig överkapacitet resp lagerhållning har undersökts med hjälp av simuleringsteknik under olika förutsättningar beträffande riskaversion. De på detta sätt genomförda skattningarna har överförts till restriktionssystemet som tilläggskrav beträffande produktionens omfattning. Optimeringsberäkning har genomförts med en specialversion av den nu beskrivna optimeringsmodellen. Krav på överkapacitet har i detta fall införts för foderspannmål och brödspannmål. Beträffande grovfoderproduktionen har förutsatts att omställningsmöjligheterna i foderstaterna är tillräckliga för att kompensera variationen i skörderesultat inom vallodlingen.

I anslutning till en projektserie angående företagsutveckling under osäkerhet (Johnsson och Sonesson, 1979) har en undersökning gjorts beträffande avkastningsvariationer i svensk växtodling och mjölkproduktion (Johnsson och Sonesson, 1975). Underlagsmaterialet till denna analys hämtades beträffande växtodlingen från försöksgårdar i Lantbrukshögskolans sortförsöksverksamhet, gårdar från den jordbruksekonomiska undersökningen (JEU) samt ett antal gårdar från jordbruksförvaltningen vid Säbyholm. Dessutom har data från den objektiva skördeuppskattningen utnyttjats. JEU-materialet avsåg perioden

1960-69 medan det övriga materialet avsåg utvecklingen från början av 1950-talet. Sammanlagt hämtades data från något mindre än 400 företag för variationsskattningarna inom växtodlingsområdet. Som underlag för bestämning av avkastningsvariationen i mjölkproduktionen användes material från kokontrollen.

En sammanfattning av de huvudsakliga resultaten beträffande variationen i växtodlingen redovisas i tabell 1.1.

Tabell 1.1. Avkastningsvariation i växtodlingen samt korrelation mellan avkastning för olika grödor

Gröda	Varia- ¹⁾ tions- koeffi- cient %	Samvariation med övriga grödor (korrelations- koefficienter)						
		Höst- vete	Höst- råg	Vår- vete	Korn	Havre	Raps	Potatis
Höstvete	26	1,0						
Höstråg	27	0,5	1,0					
Vårvete	23	0,4		1,0				
Korn	22	0,4	0,4	0,5	1,0			
Havre	23	0,4	0,3	0,5	0,5	1,0		
Raps	28	0,4			0,3	0,3	1,0	
Potatis	30				0,4	0,4		1,0

1) Ovägt medelvärde från redovisade delundersökningar

Källa: Egen sammanställning från Johnsson och Sonesson (1975)

Som framgår av tabell 1.1 föreligger störst samvariation inom grupperna höstsådda resp vårsådda stråsädesgrödor. Emellertid har inte någon korrelationskoefficient med större värde än 0,5 erhållits. Några regionalt fördelade data angående avkastningsvariation och samvariation har inte redovisats. I anslutning till de genomförda undersökningarna har vissa simuleringsstudier genomförts. Dessa indikerar att korrelationskoefficienter med lägre värde än 0,7 har en förhållandevis begränsad inverkan på sammansättningen av det totala skördeutfallet.

Den bedömning, som har gjorts från detta material är att sannolikheten för ett samtidigt lågt skördeutfall inom alla delarna av växtodlingen är ytterligt låg. I kombination med de tidigare diskuterade omställningsmöjligheterna i foderstaterna samt den buffert, som har skapats beträffande spannmålsodlingen, är bedömningen att den beskrivna modellen ger en tillfredsställande beskrivning av den biologiskt betingade variationen.

PLANERINGSMODELLER FÖR LANTBRUKSFÖRETAGET

I den föregående framställningen har visats att det för den samlade jordbruksproduktionen föreligger utjämningsfaktorer, vilka leder till att sannolikheten för kraftiga skördenedsättningar ett enskilt år för samtliga grödor är synnerligen låg. Dessutom utgör nuvarande spannmålsöverskott en buffert, som kan utnyttjas de sämre åren.

För det enskilda lantbruksföretaget är situationen emellertid något annorlunda. Utjämningsmöjligheterna bestäms i detta fall av skördeskadestyddets utformning samt finansiell kapacitet för att möta år med dåliga ekonomiska resultat exempelvis till följd av skördened-sättningar i växtodlingen. Det skall speciellt observeras att själv-risken i skördeskadeförsäkringen ofta är av samma storleksordning som det ekonomiska resultatet under år med genomsnittlig skördeavkastning.

Speciellt kan nyetablerade företag drabbas hårt av en sekvens av år med svaga skördeutfall. Av detta följer kravet på en hög soliditet redan från starten av ett företags utveckling. Detta utgör ett vä-sentligt moment i samband med finansieringsplaneringen.

Ett annat planeringsmoment avser produktionens sammanställning, dvs valet mellan produktionsgrenar. Detta problem kan vid beaktande av biologisk variation formuleras på följande sätt:

$$\text{Max } f = p'x \quad (1)$$

$$Ax \leq b \quad (2)$$

$$\text{prob}(p'x \leq f) = \alpha \quad (3)$$

$$\text{prob}(\sum_j a_{ij} \cdot x_j < b_i) = \beta_i \quad (4)$$

$$x_j \geq 0 \quad (5)$$

Ekvation (1) uttrycker det samlade ekonomiska resultatet vid optimal produktionsinriktning. Genom ekvation (2) formuleras de begränsningar, som bestäms av tillgängliga resurser (åker, byggnader m m), överfö-ring av intermediala produkter (grovfoder, fodersäd m fl) mellan olika produktionsgrenar samt övriga krav (växtföljdsrestriktioner m m). Ekvation (3) avser sannolikheten för att det ekonomiska resul-tatet skall vara mindre än ett på förhand formulerat krav. På mot-svarande sätt avser ekvation (4) sannolikheten för underskott för någon av de tekniska restriktionerna. Höga värden för α resp β_i inne-bär att man accepterar en hög risk för att det faktiska utfallet i produktionen avviker från det planerade. Låga värden uttrycker den motsatta situationen. Ekvation (5) är av teknisk natur och uttrycker kravet på att produktionsaktiviteterna skall ha en omfattning, som är lika med noll eller större.

Antalet tillämpningar av den beskrivna modellen är starkt begränsade. Detta sammanhänger med att beräkningsrutinerna blir förhållandevis komplicerade. Ett förenklat förfarande har föreslagits av Johansson, 1980a). Denna teknik är baserad på korrigeringsfaktorer för de biolo-giska parametrarna (matrisen A) beroende på accepterade risknivåer i parametrarna α och β_i .

Ett ökat hänsynstagande till mellanårsvariationen i samband med eko-nomisk planering förutsätter utöver vidareutveckling av beräknings-algoritmer avsevärda förbättringar vad det gäller kvantifieringen av den biologiska variationen. Härför föreligger ett väsentligt ar-betsområde för bl a samarbetskommittén för mark-teknik.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Charnes, A & Cooper, W W, 1959, Chance Constrained Programming. Management Science, Vol 6, 1959, pp 73-79.
- Clason, Å & Johansson, V, 1974, Några produktionskedjor för vallfoder. En ekonomisk analys av konkurrensförmågan i olika planeringssituationer. Rapport nr 57 från inst för ekonomi och statistik, Lantbrukshögskolan, Uppsala.
- Johansson, V, 1980a, Decomposed linear programming as a tool for modelling risk aversion in agriculture. European symposium on the consideration and modelling of risk in the agribusiness sector. Kiel - West Germany, september 16-18, 1980.
- Johansson, V, 1980b, Ekonomisk modell för primärproduktionen i det svenska jordbruket. Stencil 1980-11-04. Inst för ekonomi och statistik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Johnsson, B & Sonesson, T, 1979, Företagsutveckling under osäkerhet. Erfarenhet från en simuleringsstudie. Rapport nr 144 från inst för ekonomi och statistik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Johnsson, B & Sonesson, T, 1975, Avkastningsvariationer i svensk växtodling och mjölkproduktion. Opublicerat material från inst för ekonomi och statistik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Kataoka, S, 1963, A Stochastic Programming Model. Econometrica, Vol 31, No 1-2 (January-April 1963).
- Ortmaier, E, 1972, Zur Lösung linearer stochastischer Optimierungsprobleme bei der landwirtschaftlichen Betriebsplanung. Schriften zur wirtschaftswissenschaftlichen Forschung. Band 41. Verlag Anton Hain.
- Sundell, B, 1980, Växtskadegörare i jordbruket. Delrapport 3: Ekonomiska konsekvenser av minskad bekämpningsanvändning i jordbruket. Rapport nr 170 från inst för ekonomi och statistik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

JORDARTEN SOM ORSAK TILL SKÖRDEVARIATIONER

Av Gösta Berglund, Försöksavdelningen för hydroteknik

Våra vanliga spannmålssorter har en potentiell avkastningsförmåga på omkring 130 deciton per hektar. Medelskörden i södra och mellersta Sverige ligger ungefär vid 40 dt/ha alltså mindre än en tredjedel av den potentiella avkastningsförmågan och med stora variationer mellan platser och mellan år.

Det finns många orsaker till avkastningsvariationerna. En är klimatet. Avkastningen för spannmål sjunker från söder till norr. En annan är årsmånsvariationen. Samma fält varierar i avkastning från år till år beroende på den rådande väderleken. Den skördevariation som jag här i första hand skall uppehålla mig vid är den som orsakas av jordarten. Storleken av denna variation kan man få en uppfattning om genom att studera diagrammen ifråga i fig. 1 som visar de aktuella skördarna av korn i Malmöhus och Kristianstads län år 1978. Skördeskadeområdenas medelskördar av korn i Skåne varierade detta år mellan 27 dt/ha och 59 dt/ha.

Avkastningsskillnaderna är alltså mycket stora mellan olika delar av ett län. De i diagrammen redovisade aktuella skördarna är även de medeltal. Variationer mellan enskilda gårdar eller enskilda fält är därför ännu större. Orsaken till den stora spridningen i fråga om avkastningsresultat ett enskilt år är till stor del att finna i olika jordars byggnad och funktion, framför allt deras olika förmåga att lagra upp och hushålla med vatten.

De ifråga om spannmål lågavkastande markerna återfinns bland de organogena jordarna, där gyttjor och gyttjeleror tycks vara särskilt svårbemästrade. En annan arealmässigt betydelsefull grupp är mellersta Sveriges mjällorer, även benämnda Bergslagsleror, som endast under mycket gynnsamma nederbördsbetingelser ger acceptabla skördar.

I samband med en inventering av jordarterna i Uppsala län (Berglund 1979) gjordes en indelning av länet i jordartsområden. Se figur 2! Medelavkastningen av korn i dt/ha under perioden 1959-76 för respektive område redovisas med diagrammet i figur 3. Skördevariationen mellan områdena får i stor utsträckning ses som ett uttryck för olika jordtypers avkastningsförmåga. Av diagrammet framgår också att årsmånsvariationen är mycket stor. En annan intressant detalj kan noteras. 1974 var avkastningsmässigt ett redkordår för mellersta och södra Sverige - Uppsala län inget undantag. Men av

de sju jordartsområdena är det tre stycken som bryter mönstret. Där är inte år 1974 något rekordår. Det gäller Tierpsbygden, Norra och Södra Oland. Jordartsmässigt skiljer sig områdena på så sätt att i de tre nämnda utgöres c:a en fjärdedel av åkerarealen av organogen jord medan de övriga områdena endast har c:a tio procent mulljordar.

En direkt jämförelse mellan avkastningsnivån för olika jordarter kan man göra i såtidsförsöket från Dickursby i Finland. Se diagrammet i figur 4. Vi kan bortse från såtidens inverkan på avkastningen och se på avkastningsnivån vid den optimala såtiden. Molerans avkastning ligger på 4980 kg/ha, mellanlerans är 4400 kg/ha medan mjälleran endast avkastat 2320 kg/ha.

Klart är att jordarten i allra högsta grad påverkar avkastningsnivån. Jordarten som sådan kan man knappast göra någonting åt men avkastningsförmågan kan med olika åtgärder starkt påverkas. Speciellt blir det då de lågavkastande jordarna som vi av flera anledningar bör ägna vår uppmärksamhet.

LITTERATUR

Berglund, G. De odlade jordarna i Uppsala län, deras geografiska fördelning och fördelning på jordarter. Avd. f. lantbrukets hydroteknik. Rapport 117, 1979

Jordbruksstatistisk årsbok 1979.

Larpes, Göte. Vad betyder tidig vårsådd? Traktorjournalen nr 6 1981.

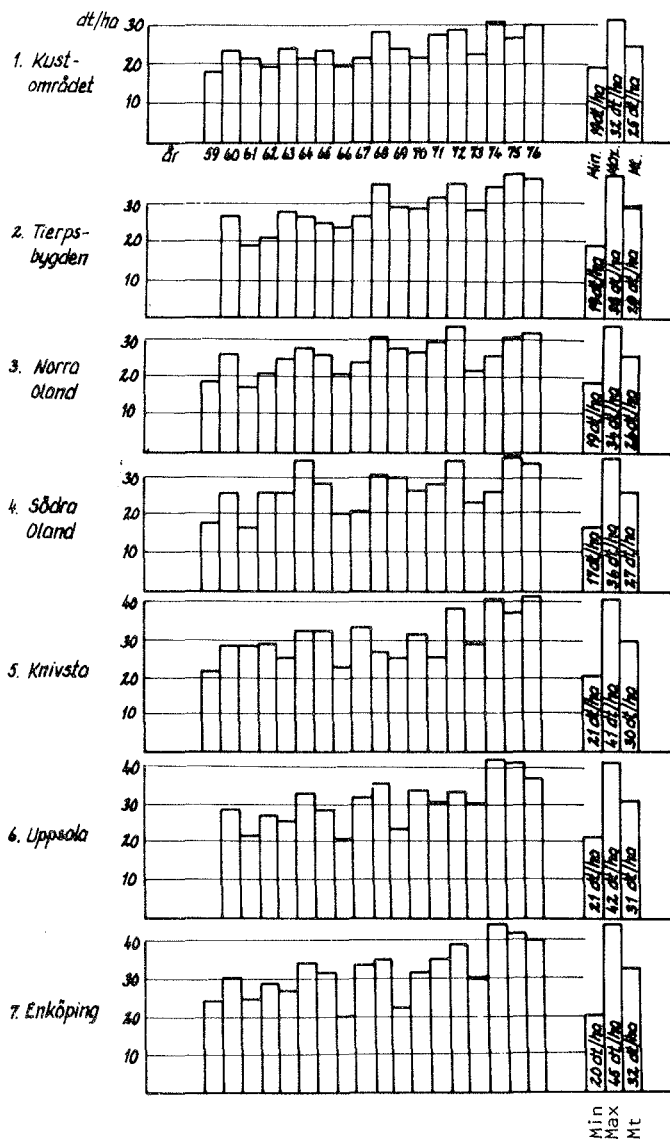


Fig. 3. Avkastning av korn i dt/ha under perioden 1969-76 för jordartsområden i Uppsala län (Berglund 1979).

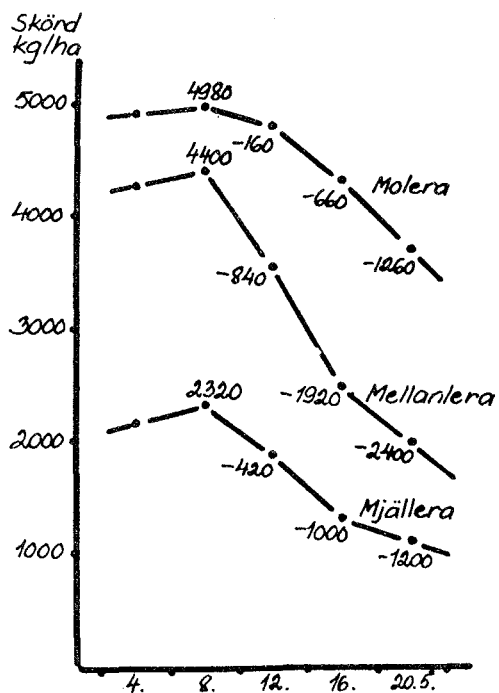


Fig. 4. Resultat av såtidsförsök (korn och havre) under normaltorra år 1970, -71, -73, -75 på tre olika jordtyper. Dickursby, Finland.

Skördevariationer i sockerbetor

Agr. lic. John Erik Nilsson, SSA

Socketbetsgrödan har av hävd ansetts som ett av de växtslag som man har en mycket noggrann statistik över.

Av den anledningen kan grödan väl lämpa sig för studium av variationer av olika slag.

Det är dessutom viktigt och blir alltmer viktigt att följa variationerna noga, eftersom ett hektar sockerbetor betingar en avsevärd bruttointäkt, en av de högsta bland gängse odlingsgrödor. Eftersom kostnaderna, och de är betydande per hektar sockerbetor, är relativt konstanta oberoende av skörden, betyder svängningar i skörden avsevärda inkomstförändringar för den enskilde odlaren.

I bilaga 1 finns en tabell som ger en uppfattning om hur stor spridningen är mellan åren 1961 - 1980. Trenden i utvecklingen är ganska låg eller 0,8 %/år. Spridningen i materialet är 0,77 ton/ha eller ca 11,2 %. Således en ganska stor spridning, vilket måhända förklarar att man inte i allmänhet uppfattar någon egentlig skördeökning under denna period.

I bilaga 2 illustreras spridningen mellan odlarna inom året. Denna är 1,5 ton/ha eller 21 %. Även om man går till de enskilda bruksdistrikten finner man denna spridningsnivå. Det är således samma åtgärdseffekt var man än befinner sig i området med den skillnaden att man rör sig med olika skördenivåer. Skulle man enbart se till att höja dem som ligger under \bar{X} upp till denna nivå och inte beröra de övriga, skulle den åtgärden innebära en skördeökning på 4,2 %. Uttryckt i betvärde betyder det ca 22 miljoner kronor.

Man kan också i materialet finna att de svåra åren 1968 och 1973 har höjt spridningen, men det finns också undantag t.ex. 1970, men då drabbades hela Skåne lika. Torkåren 1975 - 1977 ger trots dåliga år låg spridning, men även här drabbades hela området tämligen jämnt.

Ser man till våra moderna odlingsåtgärder är det ännu svårt att se någon tendens, men man kan förvänta att de rationaliseringsåtgärder som vidtagits under senare år dels inneburit en försämrad utveckling av skördenivån, dels en ökad risk. Den senare kommer troligen att öka de spridningsvärden vi idag arbetar med.

Detta har också inneburit att allt utvecklingsarbete nu är lagt mot målet att försöka säkra odlingsmetoderna genom att bl.a. förbättra jordbearbetning, insekts- och ogräsbekämpning och skördeteknik. Det anses i såväl industri- som odlareläger som kostsamma åtgärder, men också som nödvändiga investeringar i forskning och utveckling.

Sammanfattningsvis kan således konstateras att sockerbetsodlingen, som betraktas som en mycket stabil gröda, egentligen innehåller samma variationsbredder som andra grödor. Genom sitt höga skördevärde innebär emellertid dessa variationer allvarliga ekonomiska risker.

Det är därför synnerligen angeläget, och det är också accepterat av odlare och industri, att intensiv forskning och utveckling bedrivs på detta område. Det synes därför i hög grad angeläget att också SLU ges medel för forskning av detta slag för att kunna stödja den tillämpade forskning som bedrivs ute i landet. Detta gäller då inte bara sockerbetor utan i minst lika hög grad för alla de andra grödorna som förekommer i svenskt jordbruk.

JT, 1981-07-07

Bilaga 1. Sockerskörd per hektar 1961 - 1980 för hela den svenska betodlingen.

ÅR	SOCKERSKÖRD, TON PER HEKTAR
1961	6,89
1962	5,33
1963	6,70
1964	6,91
1965	5,47
1966	5,95
1967	7,17
1968	8,19
1969	6,14
1970	6,62
1971	7,47
1972	7,85
1973	7,19
1974	7,60
1975	6,14
1976	6,53
1977	7,21
1978	7,31
1979	7,63
1980	7,28
MEDELTAL	6,88

Bilaga 2. Variation för sockerskörden per hektar mellan odlare inom år 1968 - 1980.

ÅR	SOCKERSKÖRD, TON PER HA	SPRIDNING FÖR SOCKERSKÖRDEN	
		TON PER HA	%
1968	8,19	1,67	20,4
1969	6,14	1,52	24,8
1970	6,62	1,35	20,4
1971	7,47	1,65	22,1
1972	7,85	1,46	18,6
1973	7,19	1,72	23,9
1974	7,60	1,50	19,7
1975	6,14	1,37	22,3
1976	6,53	1,31	20,1
1977	7,21	1,39	19,3
1978	7,31	1,42	19,4
1979	7,63	1,46	19,1
1980	7,28	1,60	22,0
TOTALT	7,17	1,50	21,0

Skördevariationer i växtodlingen — orsaker och motåtgärder med speciell hänsyn till växtföljden

av Sten Ebbersten

För att i någon mån belysa ovanstående vidlyftiga frågeställning begränsas resonemanget nedan till en gröda i tre positioner i två växtföljdsförsök.

Av försöksresultat och allmän erfarenhet vet man att skördeutbytet av en gröda påverkas av den föregående odlingen på fältet. Dessa så kallade växtföljds- och förfruktseffekter kan ha olika orsaker. Under tidernas lopp har som orsak till växtföljdseffekten anförts att den skulle bero på

- att olika grödor har olika krav på växtnäring
- att olika grödor och grödeskombinationer selekterar fram sin speciella ogräsflora
- att vallodlingen minskat och därmed även stallgödsetillförseln till åkerjorden vilket samtaget skulle medföra försämrad markstruktur på grund av lägre mullhalt i kombination med ökat marktryck.

Genom introduktionen och det ökade utnyttjandet av handelsgödsel och kemiska ogräsbekämpningsmedel liksom genom bättre anpassad däcksutrustning på maskinerna, bredare maskiner och större kapacitet hos maskinerna så att arbetsmomenten kan utföras under en ur markfuktighetssynpunkt optimal tidrymd så borde ingen av de ovan nämnda faktorerna negativt influera på växtodlingsresultatet idag, om man ser det hela i stort. Detta hindrar inte att dessa faktorer kan ha stor betydelse i ett enskilt fall.

Dagens diskussion gällande växtföljdseffekterna kretsar i hög grad kring frågor av växtpatologisk natur. Det har i flera växtföljdsförsök visats att risken för angrepp av olika parasiter är olika i olika växtföljder. Växtskadegörare ställer förutom ur växtföljdssynpunkt krav på andra och i hög grad variabla miljöfaktorer som temperatur, fuktighet m m för att en parasit skall få en för grödan skadlig utveckling.

Efter denna introduktion presenteras nedan resultaten för höstvetete i de två långliggande växtföljdsförsöken R4-002 och R4-003. Försöket R4-002 genomförs på en mullfattig lerig moränmo på Borgeby söder om Landskrona. Försöket R4-003 genomförs på den något mullhaltiga styva leran på Lönhult vid Ängelholm. Båda försöken ligger således i Malmöhus län och det fortsatta resonemanget begränsas till detta område.

Försöken startades de sista åren på 1950-talet. Av de följande figurerna framgår de tre växtföljderna på de båda platserna. De väsentliga skiljaktigheterna mellan de tre växtföljderna kan kortfattat summeras på följande sätt. I A-växtföljden ingår en 2-årig vall och skörderesterna bortförs och 25 ton stallgödsel per hektar tillförs hösten före sockerbetorna. A-växtföljden vill alltså efterlikna en kreatursinriktad drift. I B-växtföljden ingår endast 1-åriga grödor, halmen bränns och blasten bortförs dvs vad man vid tiden för försöksutläggningen kallade en rovdriftsinriktad växtföljd. I C-växtföljden ingår en 1-årig vall för nedplöjning och alla skörderester plöjs ned i respektive parcell.

Försöken genomförs med två samparceller per gröda och alla grödor förekommer alla år. I samband med linodlingens upphörande i landet byttes i och med fullbordandet av det första 8-åriga omloppet (1968) linet mot korn II i B-växtföljden och vörvete i C-växtföljden.

På grund av utrymmesskäl begränsas resultatredovisningen till höstvetet i position I. Detta val motiveras främst av att stråsådesandelen i våra växtföljder successivt ökat under efterkrigstiden och frågan därför har stor aktualitet. Höstvete I tillförs 32 kg P och 60 kg K per hektar. Sett för hela växtföljdsomloppet eftersträvas så lika växtnäringstillförsel som möjligt för alla tre växtföljderna på de två platserna. Hittills har mängden tillfört P- och K-överstigit mängden från parcellerna bortförd P- och K-växtnäring. Även vad beträffar N-tillförseln via handelsgödsel så eftersträvas så lika tillförsel som möjligt för samtliga växtföljder. Som framgår av nedanstående uppställning har det förekommit vissa justeringar av mängderna under den 20-åriga försöksperioden.

Höstvete, tillfört kg N per hektar och år

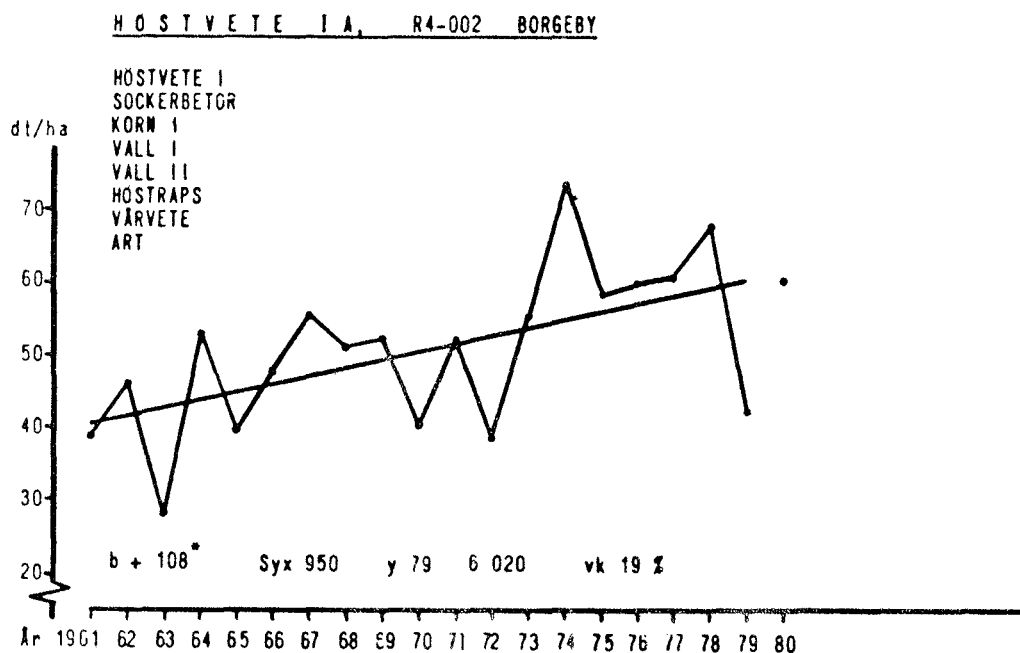
	R4-002, Borgeby			R4-003, Lönhult		
	A	B	C	A	B	C
1957-68	100	100	100	95	95	95
1969-72	125	125	125	110	110	110
1973-	120	120	120	120	120	120

Kemisk ogräsbekämpning har genomförts i normal omfattning och efter behov. Kemisk bekämpning av svampar och skadedjur har i stort sett inte förekommit i försöken utom vad gäller normal betning av utsädet. Liggsådesförekomsten hos höstvete I har varit ringa i försöken och har i de fall detta förekommit i högre grad drabbat höstvete I i de gynnsammare växtföljderna A och C än B.

Resultaten från dessa försök har successivt redovisats under årens lopp senast av Ebbersten 1980 och 1981. Dessa redovisningar har huvudsakligen koncentrerats till de relativa förändringarna hos höstvetets avkastning i de tre växtföljderna. I motsats till dessa uppsatser redovisas i det följande skördeförändringarna mätt som absolut kärnskörd. Förutom de enskilda skörde-resultaten redovisas även avkastningsförändringen under försöksperioden i form av en rät regressionslinje. I endast ett fall har avkastningstrenden varit statistiskt säker (figur 1). Den stora årsmånsvariationen döljer i övriga fall trendens statistiska signifikans i ett så här, trots allt, begränsat försöksmaterial. Trots att regressionslinjernas lutning i de flesta fall alltså inte är statistiskt signifikant skilda från noll så behöver detta inte tolkas som att trenderna inte skulle vara sanna. Det faktum att regressionskattningarna från lika växtföljdssituationer pekar i samma riktning antyder att trenderna bör kunna tas på allvar.

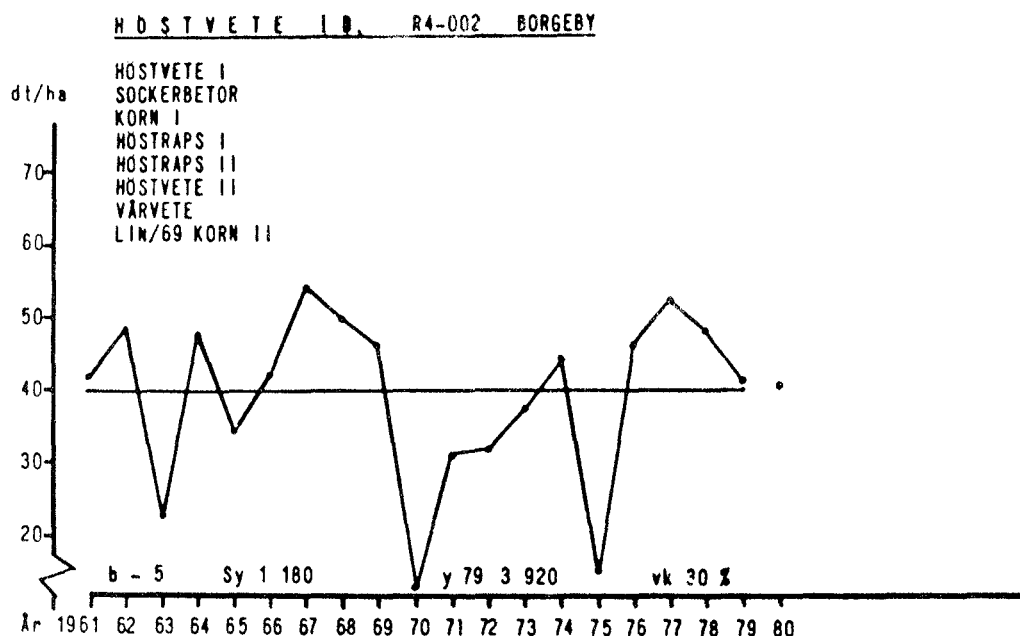
Av figur 1 framgår att avkastningen i medeltal över den 20-åriga försöksperioden för höstvete I i A-växtföljden på Borgeby ökat med cirka 110 kg kärna per hektar och år. Av figuren framgår även den stora årsmånsvariationen. Spridningen i avkastning mellan åren korrigerad för regressions-trenden (dvs variationen kring regressionslinjen) var 950 kg. Detta innebär i enklare ordalag att i 67 procent av åren kommer kärnskördens att hamna inom intervallet ± 10 dt i förhållande till värdet på regressionslinjen respektive år. I två år av tre kommer alltså kärnskördens att maximalt avvika med 10 dt från regressionslinjen. Däremot kommer i ett år av tre avkastningen att avvika mera. I ett år av tjugo kan avkastningen avvika med mer än ± 20 dt per hektar.

Som ytterligare mått på avkastningsvariationen under den 20-åriga försöksperioden anges även den relativa variationen i form av variationskoefficienten. Denna ligger för höstvetet I i A-växtföljden på Borgeby kring 20 procent.



Figur 1. Kärnskornden hos höstvetete I i A-växtföljden i försöket R4-002, Borgeby

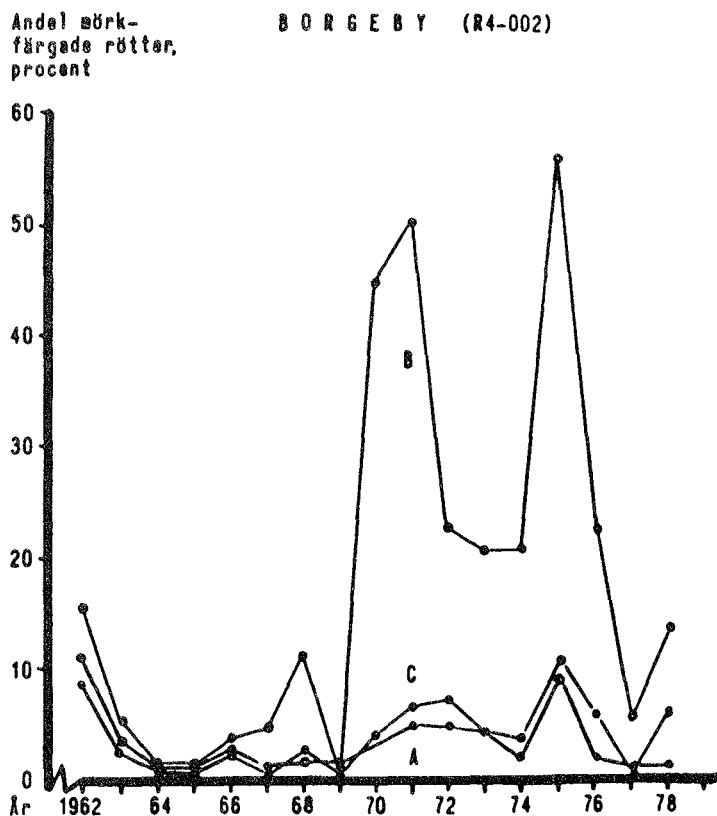
Av figur 2 framgår kärnskornden för höstvetete I i B-växtföljden i samma försök. I B-växtföljden ingår endast 1-åriga grödor och halmen bränns och övriga disponibla skörderester bortförs från växtföljden. Av resultaten framgår att skördetrenden över 20-årsperioden är svagt negativ (-5 kg per hektar och år). Variationskoefficienten är högre än för höstvetete I i A-växtföljden och ligger kring 30 procent.



Figur 2. Kärnskornden hos höstvetete I i B-växtföljden i försöket R4-002, Borgeby

Vid en jämförelse av årsmånseffekten på höstvetets kärnskörd mellan A och B-växtföljderna (figur 1 och 2) framgår att dess effekt under det första 8-åriga omloppet (1961-1968) är mycket lika för de båda växtföljderna – men inte för de följande omloppen. För att förstå dessa skillnader mellan det första och de följande omloppen skall det påpekas att det skedde ändringar i växtföljderna B och C i och med år 1969. Före 1969 föregicks höstvetete I i B-växtföljden av sekvensen; höstvetete II – vårvete – lin. Från och med 1969 ersattes linet med korn II. Höstvetete I följde således efter tre stråsädesgrödor; höstvetete II – vårvete – korn II och resultatet blev en markant nedgång i höstvetets avkastning speciellt åren 1970 och 1975.

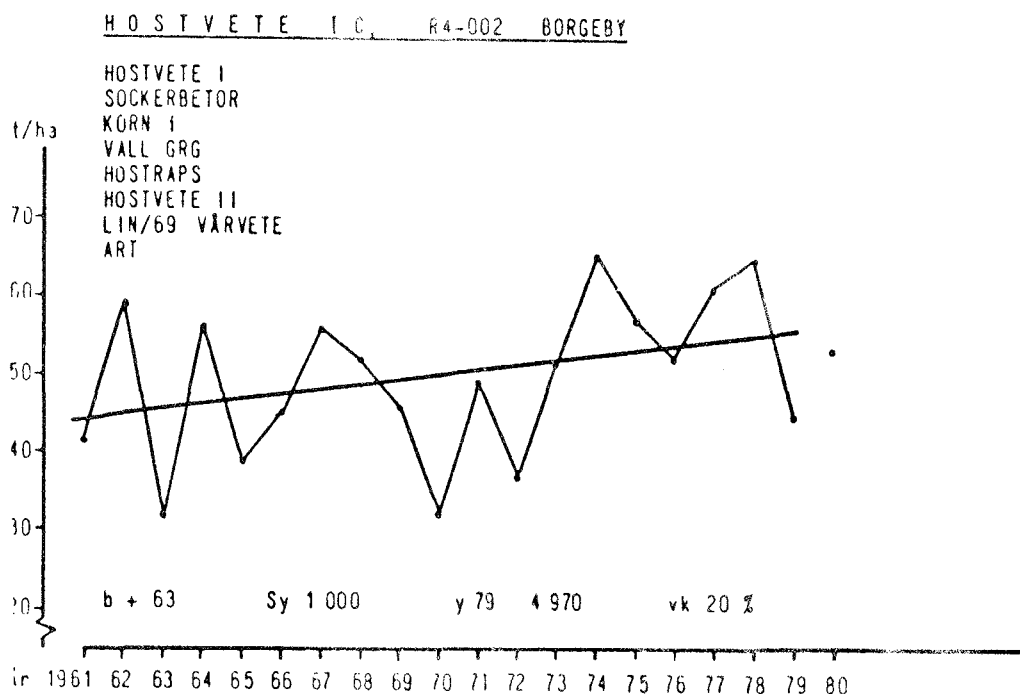
I samarbete med försöksavdelningen för svamp- och bakteriesjukdomar studeras frekvensen av rotparasitsvampar skadade plantor i de olika växtföljderna. Av figur 3 framgår att fram till och med 1968 förelåg inga speciella skillnader i rotparasitangrepp för höstvetete I mellan de 3 växtföljderna. Då linet 1969 byttes mot korn kom 4 mottagliga grödor efter varandra i B-växtföljden och detta medförde kraftiga rotparasit-svampangrepp, speciellt åren 1970 och 1975 i B-växtföljden, vilket mycket väl kan förklara skörderesultaten i figur 2.



Figur 3. Andelen mörkfärgade rötter hos höstvetete I i de tre växtföljderna A, B och C i försöket R4-002, Borgeby

Skörderesultaten visar alltså parasitens starka årsmånsberoende. För att kommentera ett ofta återkommande påstående om att det skulle gå bra med ensidig stråsädesodling kan man konstatera att enskilda år – beroende på årsmånen – kan det bli goda skörderesultat vid ensidig stråsädesodling. Resultaten från B-växtföljden 1977 (figur 2) kan utgöra ett exempel härpå.

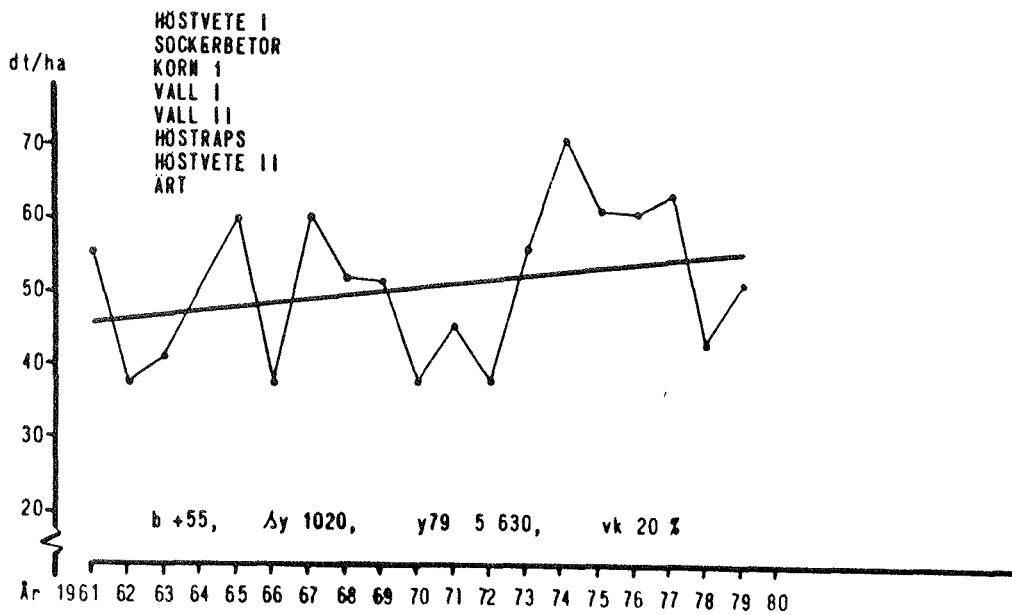
För att kortfattat kommentera resultaten för höstvetete I i den tredje växtföljden, C-växtföljden (figur 4), så framgår att skördetrenden är positiv med lite mer än 60 kg per hektar skördeökning per år över försöksperioden. Vid en jämförelse av höstvetete I i C-växtföljden med höstvetete I i A-växtföljden framgår att årsmånen haft ungefär lika verkan i de båda växtföljderna. Den stora skillnaden mellan höstvetete I i dessa båda växtföljder är att skördetrenden är endast cirka hälften så stor i C-som A-växtföljden. Liksom i B-växtföljden skedde 1969 en omläggning av växtföljden genom bytet av lin till vårvetete – vilket trots den gynnsamma förfrukten ärt troligen medfört ökat parasittryck på höstvetete I och därmed en lägre trend än i A-växtföljden.



Figur 4. Kärnskorörden hos höstvetete I i C-växtföljden i försöket R4-002, Borgeby

Motsvarande resultat för höstvetete I i de tre växtföljderna i försöket R4-003 Lönhult (figur 5, 6 och 7) visar samma generella mönster som i Borgebyförsöket. Den skördestegrande trenden i A-växtföljden (figur 5) är dock endast hälften så stor som motsvarande trend i Borgebyförsöket. Ett försök till förklaring av denna skillnad mellan de båda försöksplatserna skulle kunna vara att i första hand den i och med försöksstarten rikligare växtnäringstillförseln i jämförelse med tidigare inte haft samma starka bördighetsuppbyggande effekt på den styva lerjorden på Lönhult som den haft på den leriga moränmon på Borgeby. Det kan emellertid finnas fler förklaringar än denna varav en berörs längre fram i denna uppsats. Variationskoefficienterna för höstvetete I i Lönhultsförsöket ligger på samma nivå som i Borgeby försöket, dvs cirka 20 procent.

H Ö S T V E T E I A R 4 - 0 0 3 L Ö N H U L T

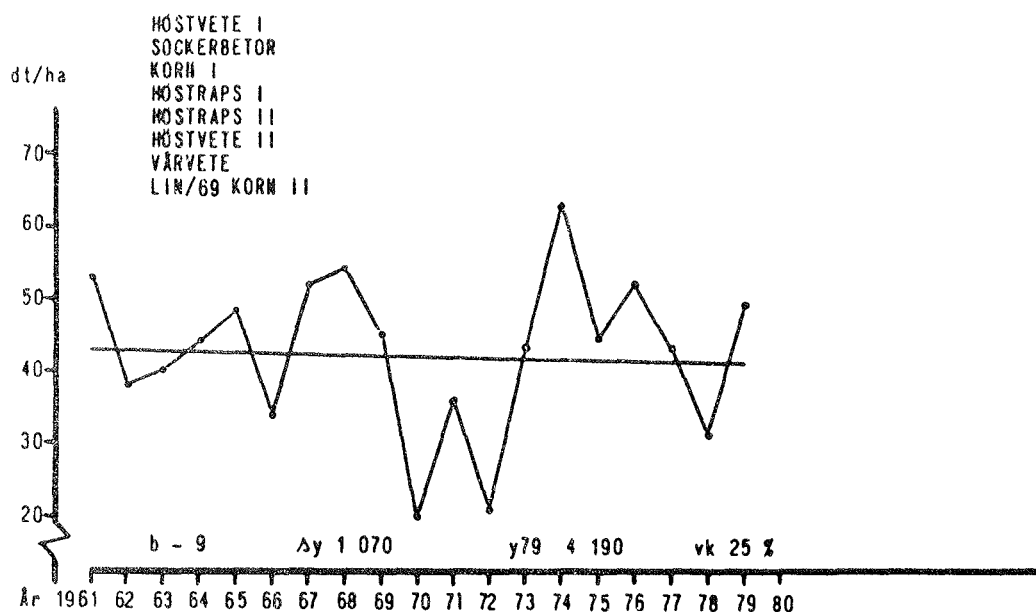


Figur 5. Kärnskornden hos höstvete I i A-växtföljden i försöket R4-003, Lönhult

Vid en jämförelse av årsmånens effekt på kärnskornden hos höstvete I i A-växtföljden mellan de båda försöksplatserna (figur 1 och 5) som ligger på 50-60 kilometers avstånd från varandra så framgår att årsmånens i stort sett inverkat lika på avkastningsresultaten utom åren 1963, 1965 och 1978 dvs i 3 år av 20. Båda försöksplatserna får anses ligga i ur agronomisk synpunkt samma klimatområde intill Öresund även om detta inte utesluter eventuella lokalklimatskillnader. En annan orsak till skillnaderna mellan försöksresultaten på de två platserna är givetvis jordarten.

Höstvetet I i B-växtföljden (figur 6) visar samma generella mönster i försöket på Lönhult som på Borgeby speciellt efter bytet av lin till korn 1969. Skördetrenden över 20-årsperioden är även i Lönhultsförsöket svagt negativ. Variationskoefficienten för höstvete I i B-växtföljden är något lägre i Lönhults - än i Borgebyförsöket. Detta förhållande skulle kunna förklaras av Lönhultsjordens bättre vattenhållande egenskaper relativt Borgebyjorden, allrahelst som ett rotparasitangrepp främst får anses kunna påverka höstveteplantans vattenförsörjning.

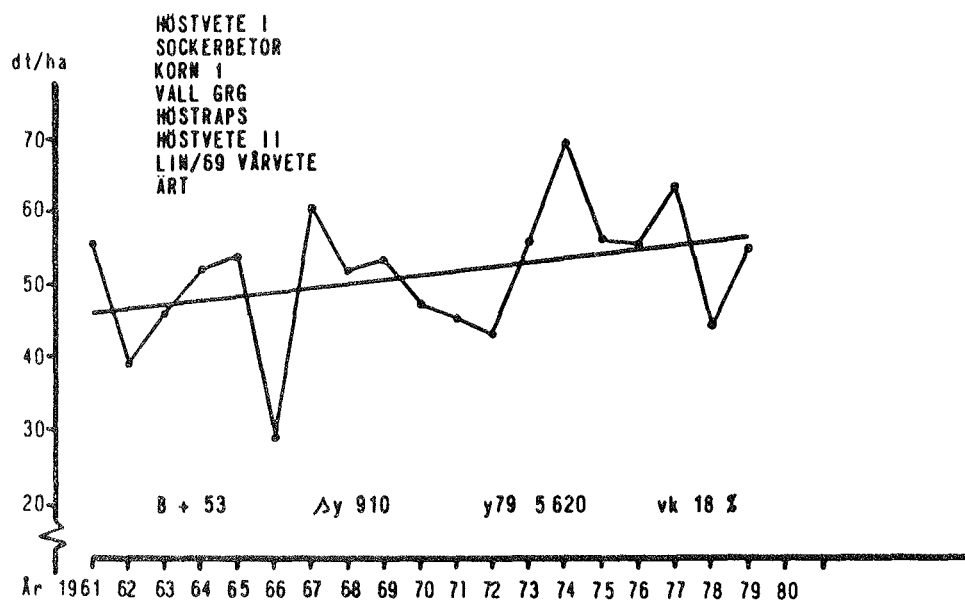
H Ö S T V E T E I B R 4-003 L Ö N H U L T



Figur 6. Kärnskornden hos höstvetete I i B-växtföljden i försöket R4-003, Lönhult

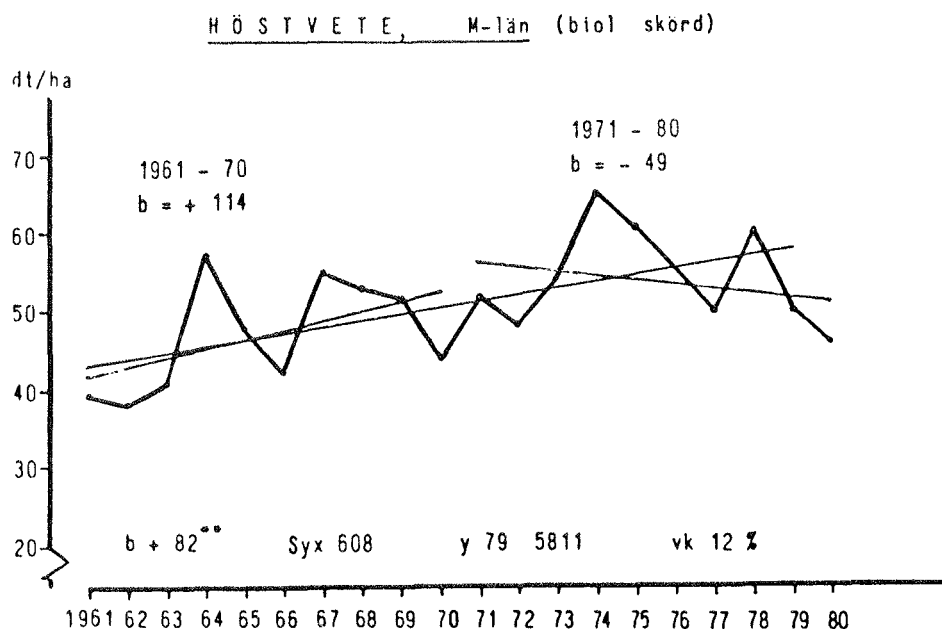
För att slutligen övergå till höstvetete I i C-växtföljden på Lönhult så framgår av figur 7 att avkastningstrenden över 20-årsperioden är positiv och av samma storleksordning som höstvetete I i A-växtföljden. Överhuvudtaget är överensstämmelsen mellan resultaten för höstvetete I i A- och C-växtföljderna mycket god i Lönhultsförsöket.

H Ö S T V E T E I C , R 4-003 L Ö N H U L T



Figur 7. Kärnskornden hos höstvetete I i C-växtföljden i försöket R4-003, Lönhult

Trots ändringen av lin till vårvete 1969 vilket antogs ha bidragit till den lägre trenden i C-växtföljden (figur 4) relativt A-växtföljden (figur 1) på Borgeby, så är trenderna i A- och C-växtföljderna på Lönhult i stort sett lika. Detta skulle kunna tolkas som att den styva lerjorden bättre skulle kunna motstå en högre stråsådesbelastning av växtföljden? Detta behöver emellertid inte vara förklaringen ty skördetrenden i A-växtföljden på Lönhult är endast hälften så stor som i A-växtföljden på Borgeby (figur 5 respektive 1). Skillnaden mellan A-växtföljderna på Borgeby och Lönhult är att den 2-åriga vallen på Borgeby är en klöver-gräsvall och på Lönhult en ängssvingelvall för fröskörd. Man kan tänka sig att en gräsfrövall kan angripas av stråsådesparasiterande svampar och att infektionstrycket på höstvete I således kan vara högre i A-växtföljden på Lönhult än på Borgeby?



Figur 8. Höstvetets kärnskörd i Malmöhus län under perioden 1961-1980

För att runda av ovanstående resonemang, som tyvärr måst bli kortfattat, så redovisas i figur 8 skördeutvecklingen som den framgår av den officiella statistiken för Malmöhus län dvs samma region som de båda försöken ligger i och för samma 20-årsperiod som försöksresultaten. Av figuren 8 framgår att skördetrenden varit positiv och cirka 80 kg kärna per hektar och år över 20-årsperioden. Observationsmaterialet i figur 8 är avsevärt större än i de övriga i denna uppsats redovisade figurerna vilket gör avkastningstrenden statistiskt säker. Av samma skäl framgår att årsmånsvariationen i figur 8 är avsevärt mindre än i försöksmaterialet. Variationskoefficienten är således endast cirka hälften så stor, eller 12 procent, i länsmaterialet relativt försöksmaterialet. Vid en jämförelse av resultaten för höstvete I i både Borgeby- och Lönhultsförsöket med skörderesultaten för hela länet (figur 1, 5 respektive 8) kan man konstatera att årsmånen påverkat höstvetets avkastning på i grova drag likartat sätt. Både vad gäller länsresultaten som försöksresultaten så är till synes årsmånsvariationen i stort sett lika stor i början som i slutet av 20-årsperioden. Trots introduktionen av modern odlingsteknik med handelsgödsel, kemiska bekämpningsmedel, nya sorter m m så har vi tydligen inte kunnat påverka årsmånsvariationen? För undvikande av missförstånd av detta konstaterande skall det framhållas att hektar-

avkastningen för höstvetet (figur 8) höjts i runda tal från 40 till 60 dt per hektar under efterkrigstiden. Samtidigt har stråsädesandelen i växtföljden successivt ökat. Orsaken till den ökande ensidigheten i växtodlingen är främst att söka i de tekniskt/ekonomiska fördelar en specialisering av driften till ett fåtal produktionsgrenar innebär för den enskilde lantbrukaren. Den officiella statistiken över åkerarealens procentuella användning visar alltså en positivare bild ur växtföljdssynpunkt än den i realiteten är på den enskilda gården.

För att återgå till resultaten i figur 8 så ökade höstvetearealen i M-län under perioden från cirka 25000 hektar till 45000 hektar. Man kan alltså enbart av detta skäl våga påstå att höstvetet ur växtföljdssynpunkt är mer utsatt i våra dagar än det var i början av 1960-talet. För att närmare belysa denna fråga kan man dela upp den i figur 8 redovisade 20-årsperioden i två 10-årsperioder.

Av regressionen för den första 10-årsperioden (1961-1970) framgår att man kunnat räkna med en skördestegrande trend över perioden om 114 kg kärna per hektar och år dvs i paritet med den som förekommit i A-växtföljden i Borgebyförsöket. Av regressionen för den andra 10-årsperioden (figur 8 åren 1971-1980) framgår att den positiva skördetrenden förbytts i en negativ om minus 49 kg kärna per hektar och år. Det man vid denna visserligen med tanke på frågeställningens komplexitet förenklade analys kan undra över är om de senaste årens problem med rotparasiter, utvintringsskador, mjöldagg, brunfläcksjuka, bladlöss m m endast betingas av de senaste årens ogynnsamma väderlek och därför är av övergående natur eller om problemen betingas av det moderna växtodlingssystemet i sig? Allt fler och fler jordbruk har speciellt under 1970-talet övergått till en av vete och korn dominerad växtodling. I och med 1970-talet skulle de gynnsamma effekterna av de tidigare mer biologiskt balanserade växtföljderna kunna anses mer allmänt ha klingat av. Är resultaten för den senaste 10-årsperioden i figur 8 en motsvarighet till B-växtföljdernas höstvete I i Borgeby och Lönhultsförsöken? Sannolikt är resultaten för den senaste 10-årsperioden i figur 8 betingade av kombinationen ökad stråsädesandel i växtföljderna och ogynnsam väderlek.

Litteratur

- Ebbersten, S. 1980. Optimerad växtodling. Ett försök till analys av dagens diskussion om olika växtodlingssystem. Skogs och Lantbr.-akad. tidskr. årg. 119 sid. 367-389.
- Ebbersten, S. 1981. Växtföljd, kvävegödslingsnivå, kvävekälla och svampangrepp — en diskussion om stråsädesodling. Växtskyddsrapporter, jordbruk 14 sid. 98-110. Uppsala.

SÅBÄDDENS KVALITET SOM SKÖRDEPÅVERKANDE FAKTOR

Av József von Polgár, Försöksavdelningen för jordbearbetning

Huvudsyftet med såbäddsberedningen är att dels skapa sådana förutsättningar för övervägande delen av dagens såmaskiner att sådd med dem över huvudtaget skall kunna utföras, och dels att skapa sådana betingelser i såbädden som gynnar en snabb och säker groning, en snabb uppkomst och en god plantetablering. En planta anses vara etablerad när den expanderar som resultat av en positiv nettofotosyntes (Håkansson 1979). Att en snabb och jämn plantetablering förstärker grödans konkurrenskraft mot ogräs samt parasit- och svampangrepp är väl dokumenterat (Håkansson 1979).

Följaktligen bör produktionens storlek och jämnhet vara starkt beroende av bl a denna konkurrenskraft. I detta sammanhang måste man betrakta såbädden som ett komplext system där både de fysikaliska, kemiska och biologiska förhållandena kan ha inflytande på produktionen.

Brister i någon eller några produktionsfaktorer brukar för det mesta slutgiltigt avspeglas i sänkt produktion.

Hur skall då en såbädd utan brister, en s k "idealsåbädd", utformas? Vid en närmare granskning av frågeställningen finner man snart att utformningen av idealsåbädden varierar från fall till fall med hänsyn till olika fröslags olika krav, samt till de stora variationer i klimat, jordart, jordtyp, vegetationsperiodens längd etc som förekommer i vårt avlånga land.

Det finns dock vissa generella krav som måste vara tillgodosedda för att utvecklingen från frö till etablerade plantor skall kunna fortgå störningsfritt.

Några krav är:

- att utsädet är fullt friskt
- att syretillgången är god
- att det finns tillräckligt med växttillgängligt vatten
- att temperaturen varken är för hög eller för låg
- att det inte finns groningshämmande ämnen nära utsädet
- att grodden under sin tillväxt inte möter för stort mekaniskt motstånd i form av en allmän förtätning i såbädden eller en skorpbildning
- att sådjupet är jämnt och inte så stort att utsädets förrådsnäring tar slut innan grodden har utvecklats till assimilerande gröna skott
- att de späda plantorna inte utsätts för mekaniskt, kemiskt eller biologiskt angrepp.

Genom såbäddsberedningen har man möjlighet att direkt eller indirekt påverka en del av dessa faktorer, medan andra faktorer inte alls tycks kunna påverkas. När det är frågan om så många faktorer som måste hållas under kontroll för att nå en jämn och god uppkomst ligger det nära till hands att förmoda att kontrollen inte alltid är tillfyllest, d v s man misslyckas då och då med att tillreda den ideala såbädden.

En landsomfattande såbäddsundersökning på praktiskt brukade fält har genomförts vid avdelningen för jordbearbetning under 1970-talet. Härvid lämnades ett svars kort hos respektive brukare som ombads insända detsamma med bl a uppgift om uppkomsten på provtagningsplatsen. 24 % av de svarande har bedömt uppkomsten som mindre god eller dålig och resten (76 %) som god och jämn (Kritz 1976).

Sådana mer eller mindre svåra misslyckanden bidrar naturligtvis till de

skördevariationer som förekommer i svensk växtodling, men att med siffror och fakta visa hur stor del av dessa variationer som orsakas av såbäddens kvalitet som en isolerad faktor, är mycket svårt om ens möjligt, och ännu svårare är att beräkna de ekonomiska konsekvenserna härav.

Trots att orsakerna till en dålig uppkomst kan vara många, kan man ibland med lämpligen god säkerhet peka på någon eller några omständigheter som "boven i dramat" medan detta i andra fall är omöjligt, sannolikt beroende på bristande undersökningsteknik eller p gr av bristfälliga kunskaper. De förmodligen vanligaste orsakerna till misslyckandet kan vara:

- dåligt utgångsläge (dålig plöjning eller annan bearbetning)
- fel tidpunkt för såbäddsberedning
- dålig kapacitet
- olämplig utrustning
- för djup eller för grund såbädd och/eller sådd
- för grovt eller för fint såbruk
- bristfälliga kunskaper

För att kunna sätta in effektiva motåtgärder fordras framför allt mera ingående kunskaper om såbäddsproblematiken. Det vore önskvärt med större insats av forskning och försöksverksamhet över så vitala problem som t ex:

- såbäddsberedning under torra förhållanden
- såbäddsberedning för småfröiga växtslag
- skorpbildning och
- redskapsstudier.

LITTERATUR

- Håkansson, S., 1979. Grundläggande växtodlingsfrågor. II. Faktorer av betydelse för plantetablering, konkurrens och produktion i åkerns växtbestånd. Institutionen för växtodling. Rapport nr 72.
- Håkansson, I. & von Polgár, J., 1976. Modellförsök med såbäddens funktion. I. Såbädden som skydd mot avdunstning. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen, nr 46.
- Kritz, G., 1976. Såbäddens utformning på vårsådda fält. IV. Stickprovsundersökning 1969--72. En översiktlig studie av några viktiga faktorer. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen, nr 49.

BÄTTRE TEKNIK FÖR BEARBETNING OCH SÅDD BEHÖVS FÖR ATT MINSKA SKÖRDEVARIATIONERNA.

Av Lennart Henriksson, Försöksavdelningen för jordbearbetning

I föregående uppsats - Såbäddens kvalitet som skördepåverkande faktor - behandlar József von Polgár kraven på såbäddens utformning för att säkra groningen och uppkomst. Han anger de vanligaste orsakerna till misslyckanden och redovisar frågeställningar som fordrar ytterligare forskning för en bättre förståelse av orsakssammanhangen till grund för vidare utvecklingsarbete. Denna uppsats om möjligheterna att förbättra bearbetningstekniken bygger på von Polgárs sammanfattning.

VÅRSÄDDEN.

De vanligaste problemen i vårbruket och tänkbara lösningar kan sammanfattas i nedanstående punkter.

Problem	Lösningar
1. Dålig uppkomst p g a torka.	Utveckla harvar som ger fint bruk och jämn bearbetningsbotten och såmaskiner som placerar utsädet på botten eller annat önskat djup.
2. Svårigheter att åstadkomma grund bearbetning för småfröiga växtslag.	Utveckla redskap för grund bearbetning med höga krav på brukets jämnhet och finhet och såmaskiner med hög precision.
3. Dålig uppkomst p g a skorpa.	Forskning och försök om skorpbildning.
4. Låg kapacitet.	Effektivare redskap, minskat antal körningar, kombimaskiner.
5. Sen sådd p g a regn, långsam upptorkning, packningskänsliga jordar.	Utveckla en lätt bearbetnings- och såddenhet.

Kommentarer till problem och lösningar

Punkt 1. Det är väl känt att utsädet ska placeras på bearbetningsbotten för att få bästa möjliga tillgång på vatten. Vårbruket ska utföras med minimala vattenförluster och för att sedan förhindra uttorkning av bearbetningsbotten under gröningsperioden behövs ett täcklager av finbrukad jord. Modellförsök har visat att det är möjligt att säkra uppkomsten även under mycket torra väderleksförhållanden men det behövs bättre teknik och redskap för att i praktiken minska riskerna för dålig uppkomst p g a torka.

Punkt 2. Djup placering av småfröiga utsäden ger ofta svaga bestånd. För att undvika detta skulle man vilja bereda en jämntjock, finbrukad såbädd med fuktig bearbetningsbotten på 2-3 cm djup. En så grund såbädd medför ett minskat avdunstningsskydd jämfört med de 4-5 cm djup som är normalt till stråsådd. Detta får kompenseras med en bättre finbrukning och jämnhet. För att kunna bereda en så grund, homogen såbädd måste markytan vara väl tilljämnad helst vid plöjningen annars genom en höstharvning. I samarbete med Sockernäringsens samarbetskommitté och redskapstillverkare pågår ett försök att utveckla en sådan bearbetningsteknik till sockerbetor. Om ansträngningarna lyckas kan metoderna överföras till andra grödor t ex oljeväxter och vall.

- Punkt 3. Kunskaperna om skorpbildnings- och skorp-brytningsproblemen är ännu så ofullständiga att mera grundläggande forsknings- och försöksarbete i första hand behövs.
- Punkt 4. Låg kapacitet medför alltid risk för att arbetena inte hinner utföras i rätt tid. Avverkningen har hittills kunnat höjas med bredare redskap och högre körhastigheter, men det börjar nu bli allt svårare att gå vidare på denna väg. I stället behövs effektivare redskap för att minska antalet körningar. Ökad användning av kombimaskiner för bearbetning och sådd kan åtminstone för enmansjordbruket minska det totala arbetsbehovet. Inom projektet redskapens arbetssätt och arbetsresultat pågår undersökningar som ett led i utvecklingen av effektivare redskap.
- Punkt 5. Jordpackningsförsök genomförda av Skaraborgs läns hushållningssällskap på Stensfält och Skultorp visar att man kan börja vårbruket betydligt tidigare och få en högre skörd (tab. 2) genom att vinscha redskapen istället för att dra dem med traktor. Möjligheterna att utveckla en lätt utrustning för bearbetning och sådd behöver undersökas. I synnerhet för packningskänsliga och långsamt upptorkande jordar men också för att minska stilleståndstiden efter regnväder borde en sådan utrustning vara värdefull.

Såtiden, jordens bearbetbarhet och strukturskadorna

Man sår i regel de vårsådda grödorna så tidigt som möjligt för att få en hög skörd, som man kan bärga tidigt. Mediantidpunkten och spridningen för sådd och skörd redovisas i fig. 1 (Eriksson 1976) länsvis för perioden 1976--73.

Såttidsundersökningar visar att man i medeltal får högre skörd vid tidig sådd (Andersson 1972, Bengtsson 1977). Försöksavdelningen för hydroteknik genomför ett kombinerat dikesavstånds- och såttidsförsök på Lanna. En preliminär sammanställning av skörderesultaten redovisas i tabell 1. I vinschningsförsöken på Stensfält och Skultorp (tab. 2) ingår också olika såttider. Den mycket tidiga sådden i de vinschade leden utföres innan det är möjligt att köra med traktor på fältet och den tidiga sådden sker när vårbruket i trakten just börjat.

Även om man i allmänhet får högst skörd vid den tidigaste sådden påverkas inte avkastningen i så hög grad av såttiden under den första delen av vårbruksperioden. Det är främst vid sen sådd som de stora förlusterna inträffar. Man får ändå inte glömma riskerna med en tidig bearbetning och sådd. Om man får strukturskador innebär det en sänkning av skördenivån. För att kunna bearbeta många packningskänsliga och långsamt upptorkande jordar tidigare än vad nu är möjligt behövs en lätt utrustning. Körning i fasta spår-system är också en teknik som bör prövas.

HÖSTSÄDDEN.

De vårsådda grödorna sås i regel så fort jorden reder sig medan de höstsådda sås efter almanackan, ogärna före eller efter vissa datum. Under år med tidig skörd och fint väder hinner man så stora arealer men under sena år med dåligt väder betydligt mindre. Arealen höstsådda grödor under perioden 1972--80 (enligt Statistiska Centralbyråns undersökningar) framgår av tab. 3. I tab. 4 redovisas den höstsådda arealen av vete i Götalands södra resp norra slättbygder och i Svealands slättbygder i 1000-tals ha och i procent av den totala återarealen i resp område 1979. I Götalands södra slättbygder är omfattningen av de höstsådda arealerna tämligen konstant, men i slättbygderna i Svealand och norra Götaland är det stora variationer från år till år. På många gårdar med kreaturslös drift försöker man i dessa områden höstså så mycket som möjligt eftersom de höstsådda grödorna avkastar bättre

än de vårsådda och det finns få alternativa grödor.

Övervintringen av de höstsådda grödorna varierar också från år till år. I Götalands norra slättbygder körs enstaka år 15-20 % av höstveteearealen upp. Även i Svealands slättbygder får man räkna med dålig övervintring men uppkörningsprocenten är inte lika hög som i norra Götaland. I södra Götaland är det i regel bara små arealer som utvintrar.

Problemen vid höstsådden kan sammanfattas i nedanstående punkter.

Problem	Lösningar
1. Arbetsanhopning låg kapacitet	Anpassa växtföljder och sortval Effektivare redskap Plöjningsfri odling Direktsådd
2. Jorden är hård och svår- bearbetad p g a torka	Effektivare redskap Plöjningsfri odling Direktsådd
3. Dålig bärighet och bear- betbarhet p g a regn	Utveckla lätt bearbetnings- och såddenhet Direktsådd

Kommentarer till problem och lösningar

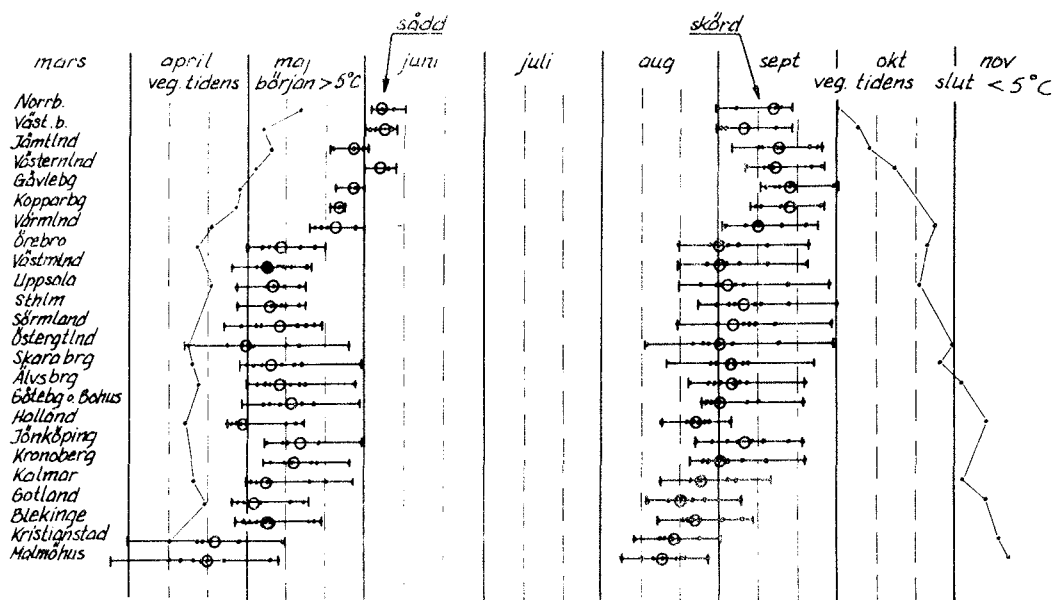
Punkt 1. Höstperioden med skörd, stubbearbetning, bearbetning och sådd av höstgrödorna är många gånger den största arbetstoppen på kreaturslösa gårdar. Om man är beredd att acceptera en lägre skörd av förfrukten kan man välja något tidigare mognande sorter eller grödor och förbättra arbetssituationen och öka den höstsådda arealen. Med effektivare bearbetningsredskap kan man minska antalet bearbetningar och därmed tidsåtgången. Ytterligare tid kan sparas med en plöjningsfri odlingsteknik i synnerhet om direktsådd skulle visa sig kunna tillämpas under våra förhållanden.

Punkt 2. Efter torra somrar är i synnerhet lerjordarna hårda och svårbearbetade. Plöjningen kräver stor dragkraft och resulterar i stora kokor som kräver mycket efterbearbetning innan man får en såbädd. Försökserfarenheterna hittills tyder på att det är främst under torra förhållanden som plöjningsfri odling till höstsådda grödor hävdar sig väl jämfört med den konventionella tekniken både ifråga om avkastning och arbetsåtgång.

Punkt 3. Under regniga och besvärliga höstar kan vi inte så i planerad omfattning och arealerna av de höstsådda grödorna blir mindre än normalt. Den plöjningsfria odlingen utförd med kultivator och tallriksredskap har i försöken inte fungerat tillfredsställande under våta år. Direktsådd är en tilltalande metod att lösa problemen med bärighet och bearbetbarhet men hårt packad jord, hjulspår och halmförekomst kan skapa problem. Halmen bör vara bränd eller omsorgsfullt bärgad för att inte med nuvarande utformning av billarna orsaka stoppar vid sådden. Groningen kan också hämmas av giftiga omsättningsprodukter som bildas vid halmens nedbrytning. Direkt-sådden är en intressant metod, men det behövs försök för att pröva under vilka förhållanden den kan ge en godtagbar etablering.

I dag tillämpas en plöjningsteknik som ger en lucker jord med snabb dränering och en markyta fri från halm. Under våta år är detta en fördel och för att ytterligare öka möjligheterna för fortsatt bearbetning skulle man behöva en utrustning med lågt marktryck för att klara den låga bärigheten och försedd med bearbetningsorgan som

Figur 1. Mediantidpunkt för sådd och skörd av korn, period 1966--73 (Eriksson, 1976).



Tabell 1. Kärnskörd kg/ha, vårsådda grödor, i såtids- och avståndsförsök på Lanna 1954--77. 20 skördeår:

Dikesavstånd/Såtid medeltal	04-26	05-01	05-08	05-15
16 m	3900	-160	-270	-480
32 m	3800	-100	-190	-440
80 m	3430	+ 50	- 50	-200

Tabell 2. Vinschningsförsöken i Skaraborgs län. Vårsådda grödor

Plats	L1	L2	Te2	Td2
Stensfält, 9 skördeår				
Skörd ske/ha	3640	3400	2860	2970
Relativtal	127	119	100	104
Variationskoefficient %	32	35	43	39
Mediansåtid	04-20		05-02	
Skultorp, 8 skördeår				
Skörd ske/ha	3630	3660	2910	2970
Relativtal	125	126	100	105
Variationskoefficient %	22	25	41	37
Mediansåtid	04-14		04-25	

L = Lätt bearbetning, vinsch
 Te = Tung " traktor, enkelmont.
 Td = " " " dubbelmont.
 1 = mycket tidig sådd
 2 = tidig sådd

Tabell 3. Höstsådda arealer i hela landet i 1000-tal ha. (SCB)

År	Höstvete	Höstråg	Höstraps	Höstrybs	Totalt
1972	241	87	47	29	404
1973	289	106	54	29	478
1974	225	94	50	24	393
1975	333	116	43	33	525
1976	348	127	54	20	549
1977	237	82	47	18	384
1978	191	63	53	18	325
1979	252	67	58	5	382
1980	174	50	46	2	272

Tabell 4. Höstsådda arealer av vete i 1000-tal ha i slättbygdena i Götaland och Svealand.

År	Götalands södra slättbygder		Götalands norra slättbygder		Svealands slättbygder	
	Totalt	%	Totalt	%	Totalt	%
1972	45	12	74	16	82	12
1973	50	14	87	19	101	15
1974	43	12	74	16	68	10
1975	53	15	103	22	118	17
1976	53	15	116	25	119	18
1977	51	14	76	16	63	9
1978	46	13	64	14	44	7
1979	52	15	87	19	65	10

kan göra en såbädd även av en våt, seg tilla. Krafttuttagsdrivna redskap är intressanta för detta ändamål eftersom bearbetningsintensiteten kan varieras med varvtal och körhastighet. De har lågt dragkraftsbehov, vilket ökar framkomligheten och den kompakta konstruktionen underlättar kombinationer med såmaskiner. Trots de krafttuttagsdrivna redskapens svagheter, stor stenkänslighet och högt totalt effektbehov ökar användningen i Västeuropa. Det är därför skäl att följa utvecklingen och pröva dem även i vårt land. Denna lätta bearbetnings- och såddenhet kan naturligtvis också användas i vårbruket.

SAMMANFATTNING

Skördevariationer orsakade av ojämna och svaga bestånd beror ofta på misslyckanden vid jordbearbetningen t ex grovr bruk, för djup eller för grund bearbetning och sådd. Körning vid olämpliga tidpunkter kan orsaka skadlig jordpackning, som hämmar grödans utveckling.

Under regniga höstar saknar vi en bearbetningsteknik, som över huvudtaget gör det möjligt att så avsedda arealer. Torra höstar med hård jord blir bearbetningen mycket arbetskrävande. Arealen höstsådda grödor varierar därför mycket från år till år.

För att få bra bestånd även under stressade förhållanden behövs bättre bearbetningsteknik och effektivare redskap, som snabbt ger önskat bruk till avsett djup. Under gynnsamma förhållanden kan man därmed begränsa antalet bearbetningar. Mera radikala alternativ till dagens teknik behöver också provas t ex bearbetningsutrustning med lågt marktryck för packningskänsliga jordar och engångsbearbetning vid höga vattenhalter samt plöjningsfri odling och direktsådd. Utvecklingen måste syfta till att höja de låga skördarna under besvärliga år. Jordarna får då bättre hävd och kan ge höga skördar under goda år.

LITTERATUR

Andersson, S., 1972. Art- och såtidsförsök med vårstråsäd i norra Sverige. LANTBRUKSHÖGSKOLANS MEDDELANDE: Serie A nr 165. Uppsala.

Bengtsson, A., 1977. Såtidsförsök med korn. LANTBRUKSHÖGSKOLANS MEDDELANDE: Serie A nr 275. Uppsala.

Eriksson, J., 1976. Jordtemperatur och såtid. TRAKTORJOURNALEN vol. 28 nr 4, s 118-120. Stockholm.

Statistiska centralbyrån, Jordbruksstatistisk årsbok. Stockholm.

MARKSTRUKTURENS BETYDELSE FÖR JORDARNAS BRUKNINGSEGENSKAPER OCH FÖR GRÖDORNAS AVKASTNING.

Av Inge Håkansson, Försöksavdelningen för jordbearbetning

Markens struktur påverkar grödan på många olika sätt. Bl a kan man observera följande verkningar, här ordnade från de mera direkta till de mera indirekta.

Grödans uppkomst påverkas ibland mycket starkt av strukturen i såbädden.

Växternas rotutveckling påverkas och därigenom upptagningen av vatten och växtnäring.

Det grova porsystemets omfattning och kontinuitet bestäms av strukturillståndet och påverkar i hög grad bl a dräneringens verkan, markens upptorkning och bearbetbarhet samt gasutbytet i marken.

De kemiska och mikrobiella processerna i marken påverkas och därigenom bl a den organiska substansens nedbrytning, växtnäringsämnenas mineralisering och tillgänglighet samt eventuell produktion av för växterna skadliga ämnen.

Ogräs och växtskadegörare kan påverkas på många olika sätt och därigenom också skadeverkningarna på grödan.

Markens bearbetningsegenskaper påverkas och därigenom möjligheterna att bearbeta och så vid rätt tidpunkt och att uppnå avsett resultat.

Ogynnsam markstruktur sänker skördarna, men i olika hög grad under olika år, och bidrar därigenom till avkastningsvariationerna. Detta gäller i synnerhet på lerjordarna, där strukturillståndet har störst betydelse och samtidigt varierar mest. Väderleken spelar härvid en avgörande roll. Sålunda avgör exempelvis väderleken under grönings- och uppkomstskedet vilken betydelse såbäddens struktur får.

Att strukturen har synnerligen olika betydelse under olika år har klart visat sig i de mångåriga jordpackningsförsöken vid försöksavdelningen för jordbearbetning. Årlig packning har under de fyra första åren efter försökens start givit en successivt ökad, negativ effekt på avkastningen. Därefter har ett jämviktstillstånd inträtt. Detsagda gäller dock endast som genomsnitt för en grupp av försök, i de enskilda försöken har effekterna hela tiden varierat kraftigt från år till år. På mellanleror kan sålunda avkastningsförlusterna orsakade av stark packning för enskilda år variera mellan ca 0 och 30 procent trots att packningsbehandlingarna är lika.

Matjordens struktur kan förändras mycket snabbt och drastiskt. Den påverkas av ett flertal naturliga processer och odlingsåtgärder, bl a följande.

Tjälning och upptining inverkar i regel mycket positivt på strukturen, särskilt på styvare lerjordar och nära markytan.

Upptorkning och bevätning befrämjar strukturutvecklingen, främst på styvare jordar med stark krympning och svällning.

Biologiska processer, såsom verkan av rötter, mikroorganismer och daggmaskar, befrämjar strukturen på alla typer av jordar.

Dränering förbättrar upptorkningen och jordens bearbetbarhet samt minskar packningsbenägenheten och är därför gynnsam.

Organisk gödsling ökar den biologiska aktiviteten och jordens mullhalt, vilket gynnar strukturen.

Kalkning har såväl direkta som indirekta, gynnsamma verkningar på strukturen.

Mineralgödsling förbättrar grödans tillväxt, vilket ger större vattenförbrukning och mera skörderester, varigenom strukturen indirekt gynnas.

Jordbearbetning kan inverka positivt på strukturen men ofta verkar den negativt, genom att den stör de naturliga processerna, skapar färska brottytor, ältar och packar jorden och påskyndar den organiska substansens nedbrytning.

Priläggring av markytan inverkar negativt, bl a genom att den möjliggör erosion samt slamning av ytlagret.

Körning med tungt belastade hjul är starkt negativ för det allmänna strukturtillståndet genom att det grova porsystemet trycks samman och jorden ältas och homogeniseras.

Valet av gröda är av betydelse för strukturen på många olika sätt, direkt och indirekt. Bearbetnings- och körintensiteten är olika i olika grödor. Framförallt spelar dock grödornas vattenförbrukning roll. Ju större förbrukning desto bättre ur struktursynpunkt. I detta hänseende är vall bäst, varefter följer höstsådda grödor och vårsådda grödor samt sist träda.

Som synes finns det en hel del kunskaper om strukturens betydelse för grödan samt om möjligheterna att påverka strukturtillståndet. Kunskaperna är dock i huvudsak kvalitativa. Endast vissa effekter kan anges kvantitativt. Ett exempel är den avkastningssänkning, som körning med tunga maskiner orsakar i efterföljande grödor. Denna kan approximativt anges för jordar med olika lerhalt och för körning under olika fuktighetsbetingelser och kan exempelvis uttryckas som skördeförlost i kg eller i kr per tonkm körning (Håkansson 1980).

Bättre grundkunskaper om strukturen och dess dynamik samt mera försöksdata om olika odlingsåtgärders kvantitativa betydelse skulle otvivelaktigt ge möjligheter att utveckla bättre brukningssystem. För närvarande gör man vid plöjningen vanligen en alltför kraftig luckring av matjorden, vilket nödvändiggör en återpackning, om ett optimalt packningstillstånd skall erhållas. Både luckringen och återpackningen kräver kostnader och energi och under hanteringen försämras jordens allmänna strukturtillstånd och bearbetningsegenskaper. Som slutresultat får man likväl optimalt packningstillstånd endast fläckvis på fälten, medan andra delar är för luckra eller för starkt packade.

Strukturproblematiken är ett stort och viktigt forskningsområde. Det behövs såväl grundläggande forskning som praktisk försöksverksamhet inriktad på utvecklingen av tekniken för jordbearbetningar och övriga fältarbeten samt på odlingsåtgärder för befrämjande av jordarnas strukturtillstånd och bearbetbarhet. Det synes vara möjligt att betydligt höja skördenivån och att minska riskerna för bakslag vid oförändrade eller t o m sänkta brukningskostnader. Problemets lösning fordrar dock en stor forskningsinsats. Redan genomförd forskning utgör därvid en god grund att bygga vidare på och många olika utvecklingsmöjligheter skymtar.

LITTERATUR

Håkansson, I., 1980. Betskörd och våtår. BETODLAREN 1980:4, s 220-221.

SKÖRDEVARIATIONER - JORDPACKNING - HJULUTRUSTNING

Av Birger Danfors, Jordbrukstekniska institutet

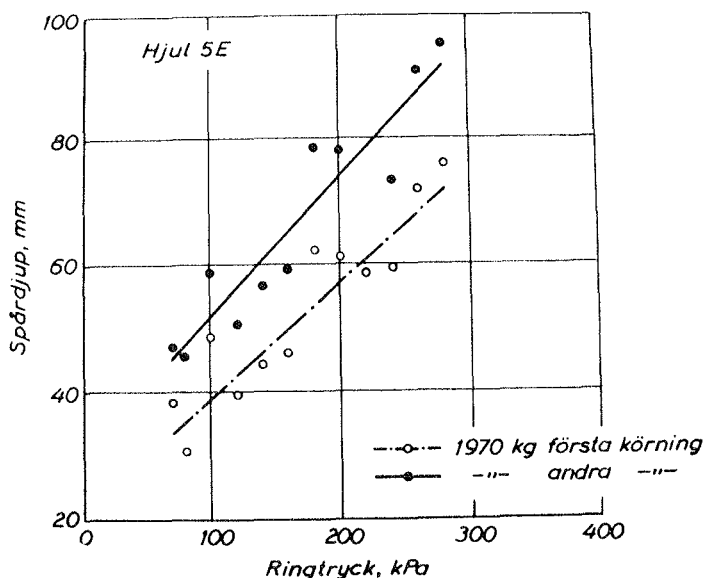
Av de tidigare föredragen har framgått att skördevariationer kan bero på ojämnheter i markstrukturen, ojämnheter som ofta orsakats av alltför intensiv körning, jordpackning med tunga fordon under ogynnsamma förhållanden. En del av denna packning är jämnt fördelad över fälten men ofta har man också områden där packningen blivit särskilt intensiv och denna orsakar då extra svårigheter vid såbäddsberedning. Man får en alltför grov struktur där uppkomsten försenas, blir dålig och därmed får man också en lägre skörd än på fältet i övrigt.

Arbeten över skadlig jordpackning har i Sverige pågått under många år. Både de fleråriga och de ettåriga effekterna är ganska väl kända ifråga om den påverkan de har på avkastningen. Packningen orsakas av den körning som krävs för jordbearbetning, sådd, skötsel av olika grödor m m. Det har därför varit av intresse att undersöka vilka möjligheter som finns att minska denna packning.

Vid Jordbrukstekniska institutet (JTI) har arbetet i huvudsak varit inriktat på att studera effekterna av olika stora totalbelastningar med hänsyn till den djupgående packningen. Effekterna av att använda hjulustrustning med olika ringtryck med hänsyn i första hand till packningen i matjorden har också undersökts. Ifråga om den djupgående packningen har vissa gränsvärden föreslagits för axel- och boggiebelastningar. Gränsvärdet för belastning på enkel axel har satts till 6 ton och för boggie till 8-10 ton. Om dessa gränsvärden ej överskrids bedöms risken liten för skadlig packning i alven.

Packningen i matjorden är mer direkt beroende än packningen i alven av det ringtryck som används. Undersökningar som gällt sk implementdäck har klart visat sambandet mellan ringtryck och spår djup.

Figur 1. Vid konstant belastning av ett hjul ökar spår djupet då ringtrycket ökas. Däckdimension 400 - 15,5 (Danfors, 1977).



Frågor som gäller skadlig jordpackning har under många år förekommit som en viktig del i den information som gått ut till lantbrukarna. Detta har också resulterat i ett ökande intresse och en påtaglig medvetenhet om vikten av dessa frågor.

Från industrins sida har också visats intresse. Hjulustrustningarna har successivt förbättrats på maskiner och fordon. Utbudet av lågprofildäck med stor volym är idag betydligt större än för 10 år sedan.

Läget beträffande de allmänna kunskaperna om dessa frågor är dock sådant att fortsatt information är angelägen både till lantbruksmaskinindustrin och till lantbruket.

En annan målgrupp i detta sammanhang är de som har att planera för och besluta om hantering och spridning av rötslam från kommunernas reningsverk. För närvarande är man inställd på att till lägsta kostnad bli kvitt detta rötslam. Transport och spridning sker då med så stora fordon som vägtrafikförordningen tillåter. Lantbrukarna erbjuds rötslam utspritt på åkern ofta till en låg direkt kostnad. Vad man sannolikt inte är medveten om inom kommunens förvaltning är att man genom att använda stora, tunga och rationella spridare vältrar över en del av spridningskostnaden på jordbrukaren. I spåren efter spridaren får man en djupgående packning som under många år kan ha en negativ inverkan på skörden.

En fortsättning av de arbeten som gäller sambanden mellan jordpackning och skörd bör kunna leda fram till att det blir möjligt att säkrare än nu bestämma de kostnader som orsakas av den skadliga packningen. Detta skulle i sin tur ge en möjlighet att bedöma vilka investeringar som kan vara motiverade för att minska packningen.

Under senare år har en ökning av intresset för dessa frågor skett även utomlands. Om detta intresse får en bredare internationell spridning kan det bidra till att trycket på maskintillverkare utomlands ökar och att vi på sikt får en maskinutveckling som är bättre anpassad till de krav vi vill ställa.

LITTERATUR

Danfors, B., 1977. Jordpackning-hjulustrustning. Jordbrukstekniska institutets medd nr 368. Uppsala.

VARIATIONSORSAKER VID PLANERING OCH STYRNING AV MASKINKEDJOR UNDER VÅRBRUK

Bruno Nilsson

Institutionen för arbetsmetodik och teknik, SLU

Lantbrukarna har under de senaste 10-20 åren starkt byggt ut sin maskinkapacitet. Om vi tar som exempel den i traktorer befintliga effekten så hade vi 1950 ca 1 miljoner kW i traktorparken inom lantbruket. I dag så har den effekten ökat till i runda tal 6 miljoner kW. Huruvida ökningen i jordbearbetnings- och såbäddsberedningsredskap är lika stor är svårt att uttala sig om. Den tillgängliga statistiken ger oss ingen direkt uppgift härom. En trolig gissning är att redskapens kapacitet byggts ut i stort sett i samma omfattning som traktorkapaciteten.

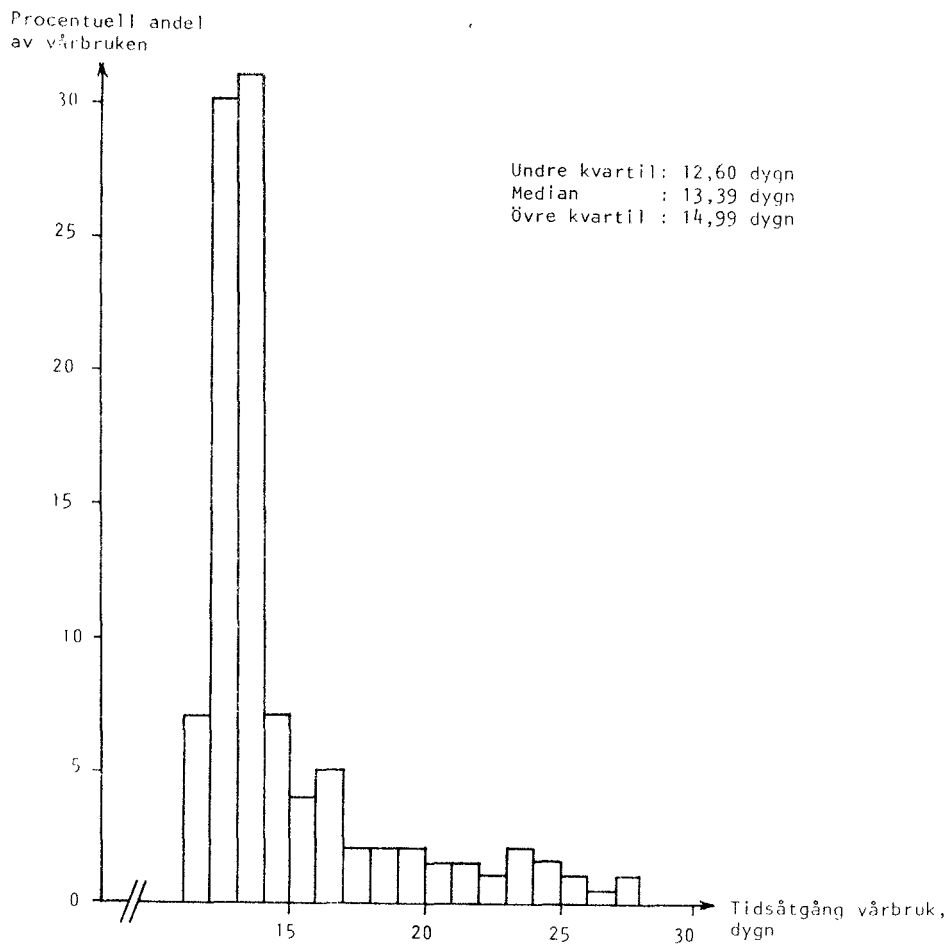
Det finns flera skäl till kapacitetsutbyggnaden. Ett av de allra viktigaste är rent ekonomiskt. En arbetstimme är i dag drygt 20 ggr dyrare än 1950. Maskinerna har under samma tidsperiod blivit ca 5 ggr dyrare. Då prisrelationen förändras så pass kraftigt mellan två olika produktionsmedel som i stort sett är direkt utbytbara mot varandra är det naturligt att övergå till det produktionsmedel som ger den lägsta kostnaden. Det har inneburit att arbetsvolymen inom jordbruket minskat starkt.

Den kraftiga kapacitetsutvecklingen har bidragit till att kapa en variationsorsak. Låt oss titta på figur 1 som anger hur längden av vårbruket kan se ut på en enskild gård. Man har en kraftig snedfördelning i tidsåtgången för vårbruket. Detta är ju naturligt då det är väderleksfaktorn (= andelen tjänligt väder) som vid en given maskinkapacitet bestämmer tidsåtgången. Eftersom väderleksfaktorn bara är definierad på intervallet 0-1 så kommer tidsåtgången att beskriva en hyperbel som asymptotiskt närmar sig x-axeln. Med hänsyn till läglighetseffekten är väderleksfaktorn mycket väsentlig för det ekonomiska resultatet av såbäddsberedningen.

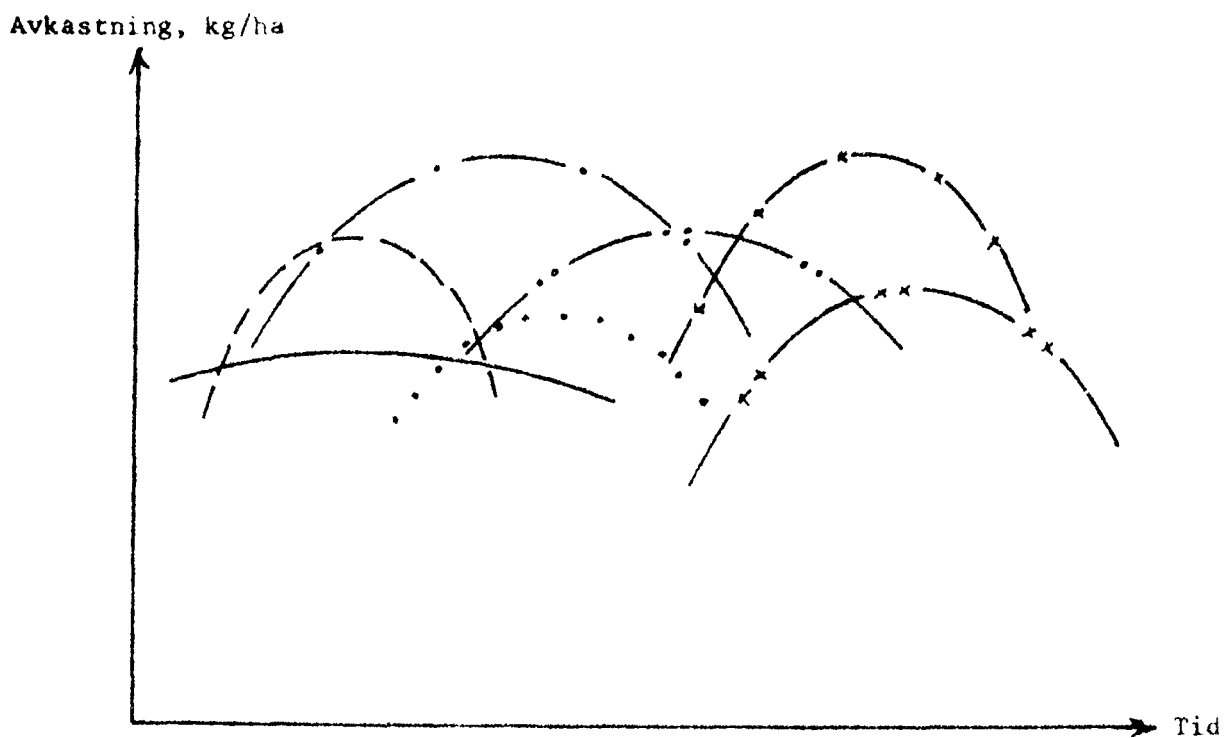
Det är ofta flera grödor och fält som skall bearbetas under ett vårbruk eller under sådd- och skördeperioden på hösten. Därvid kan man få den situation som visas i figur 2. Flera olika grödor konkurrerar där om samma tidsperiod.

Läglighetseffekterna i olika grödor har olika form, och det enskilda året kanske tidsordningen dem emellan är såsom det framgår av figur 2. Ett annat år kan både form och inbördes läge mellan de enskilda grödornas läglighetseffekter ha förändrats. Här har vi alltså variationsorsak nr 2, nämligen tidsordningen mellan optimala tidpunkters inträffande.

Denna tidsordning kan kanske beskrivas med hjälp av en flerdimensionell fördelningsfunktion. Kunskapen om parametrarna i denna fördelningsfunktion, hur samvariationen ser ut osv, är i dag mycket liten. De modellansatser som jag hittills har kunnat göra tyder på att den här konceptuella ansatsen bör vara den riktiga.



Figur 1. Fördelningen av längden på vårbruket för det optimala maskinsystemet på en viss gård. Underlag 200 simuleringsexperiment.



Figur 2. Principskiss över hur läglighetseffekter i olika grödor och olika arbeten kan överlagras.

Med hänsyn till dimensionering och val av maskinsystem så reser sig nu två frågor:

1. Vilket maskinsystem är optimalt?
2. Hur ser optimal styrning av ett givet maskinsystem ut?

Avsikten med den första frågan är alltså att försöka finna optimal sammansättning, dvs utseende och kapacitet, hos det maskinsystem som på lite längre sikt ger det optimala resultatet för företaget. Svaret på andra frågan innefattar i stället problem att utifrån ett givet maskinsystem och i övrigt givna förutsättningar rörande företagsstorlek och företags-situation såsom växtodlingsplan, arbetskraft m m ange hur man disponerar de aktuella resurserna på ett optimalt sätt under olika tillstånd avseende väderlek och egenskaper hos mark, gröda och djur.

Hur pass ekonomiskt väsentliga är nu dessa frågor för jordbruket? Om vi betänker att man i det här landet vårbrukar ca 1,5 miljon ha och vi antar att felaktigheter i maskinsystemets utseende och form eller i styrning av de maskinsystem som i dag finns på de enskilda gårdarna medför ett enda dygns försening av vårbruket, betyder detta i storleksordningen 15-20 miljoner kronors intäktsbortfall. På en enskild gård kan situationen se ut som visas i figur 3. Där har maskin- och läglighetskostnader för tre olika maskinkedjor under vårbruket redovisats. Det intressanta är att kostnadskurvan för varje enskild maskinkombination är sjunkande intill en viss arealstorlek, varefter den är starkt stigande.

Låt oss nu anta att jag har räknat fel på 50 % när det gäller läglighetseffekten. Då får vi den situation som visas i figur 4. Det framgår här att en relativt kraftig felräkning i läglighetseffekten naturligtvis ger utslag i kostnadsminimum och kostnadsnivå. Man ser också att optimipunkterna har förskjutits ca 20-25 % dels neråt om jag har varit för optimistisk beträffande läglighetseffekten, dels uppåt om jag har varit för pessimistisk i min bedömning av läglighetseffekten. 50 % på läglighetseffekten motsvarar genomsnittligt sett ca 1 standardavvikelse på läglighetseffekten under förutsättningen att materialet är normalfördelat.

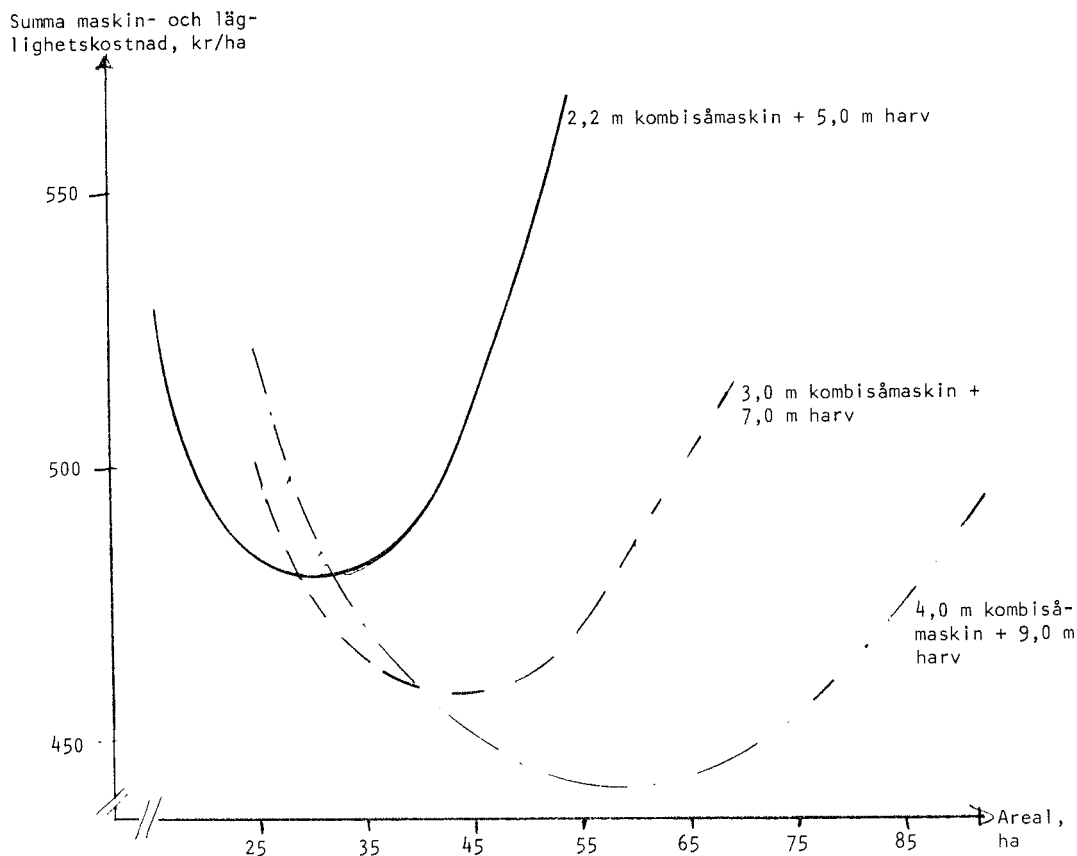
Om vi i stället tittar på väderleksfaktorns inflytande på variationen får vi det förhållande som visas i figur 5. Här varierar väderleksfaktorn med $\pm 10\%$ på det genomsnitt som jag har utgått från. Man ser att redan vid denna relativt blygsamma variation får vi mycket kraftigt utslag i kurvornas förlopp. Variationen pga en förändring på 10 % i väderleksfaktorn motsvarar ungefär den variation vi fick på en förändring av 50 % i läglighetseffekten. Det hela antyder att väderleksfaktorn är väsentligt viktigare att ta hänsyn till vid bedömningar eller beräkningar på vad som är optimala maskinsystem och vad som är optimal styrning av befintliga maskinsystem. 10 % på väderleksfaktorn är mindre än 1 standardavvikelse.

Situationen kan också beskrivas såsom är gjort i figur 6. Här har jag försökt visa hur man skulle kunna gardera sig mot otjänliga bearbetningsförhållanden om man endast tar hänsyn till den i dag befintliga tekniken. Det är gjort så att jag har satt läglighetskostnaden till index 100 för det optimala maskinsystemet. Därefter har jag låtit simulera förhållandet under ett antal vegetationsperioder, varvid väderleksförutsättningarna har fått variera enligt gällande fördelningsfunktioner för det område där den aktuella gården är belägen. Figuren avser en speciell gård, men det figuren uttrycker är ett principiellt förhållande som återkommer på vilken gård som helst. Man ser att man måste upp i helt orimliga maskinstorlekar om man genom enbart kapacitetsutbyggnad skall begränsa variationen pga förändringar

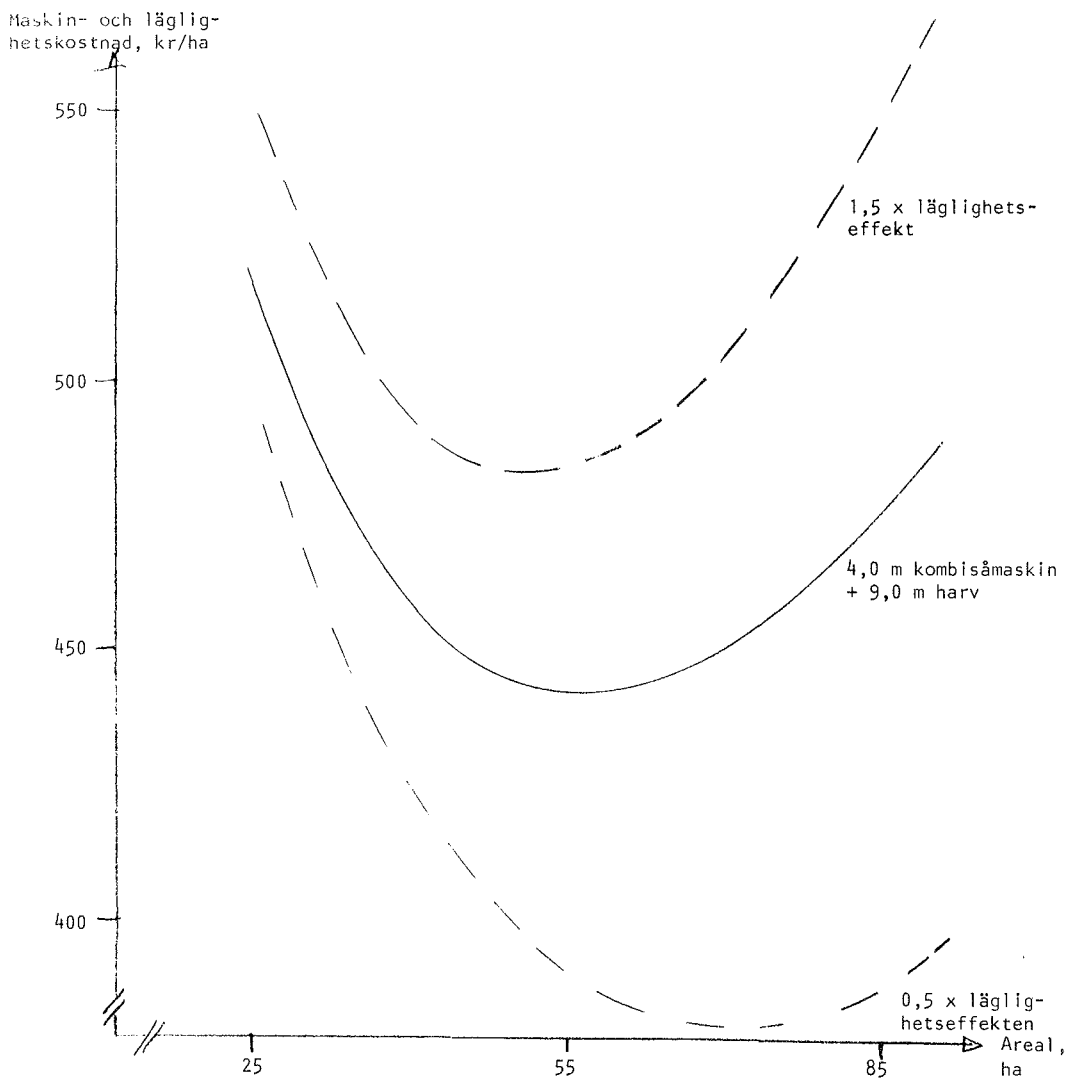
i väderleksfaktorn. Det rör sig alltså om fördubblingar eller t o m tredubblingar av den optimala maskinkapaciteten om variationen i ett 95 %igt konfidensintervall skall hållas inom ett område på 125-150 enheter i läglighetskostnadens index.

Om vi i dag hade haft samma förutsättningar avseende arbetskraft och kapital investerat i maskiner som vi hade i början på 50-talet kunde vi nog lugnt lämna det här problemet åt sig själv. Det är klart att vad som var ett optimalt maskinsystem 1950 var betydligt lägre än vad som är optimalt i dag. Alltså har man rört sig ut åt höger på x-axeln i figur 6 och därmed också begränsat variationen. Men det reella incitamentet till denna förflyttning på x-axeln har ju trots allt inte varit att begränsa variationen utan det har säkert varit det enkla ekonomiska faktumet att kostnadsrelationerna starkt förändrats mellan maskiner och manuellt arbete. Det hela har lett till en minskad produktionskostnad för jordbruket.

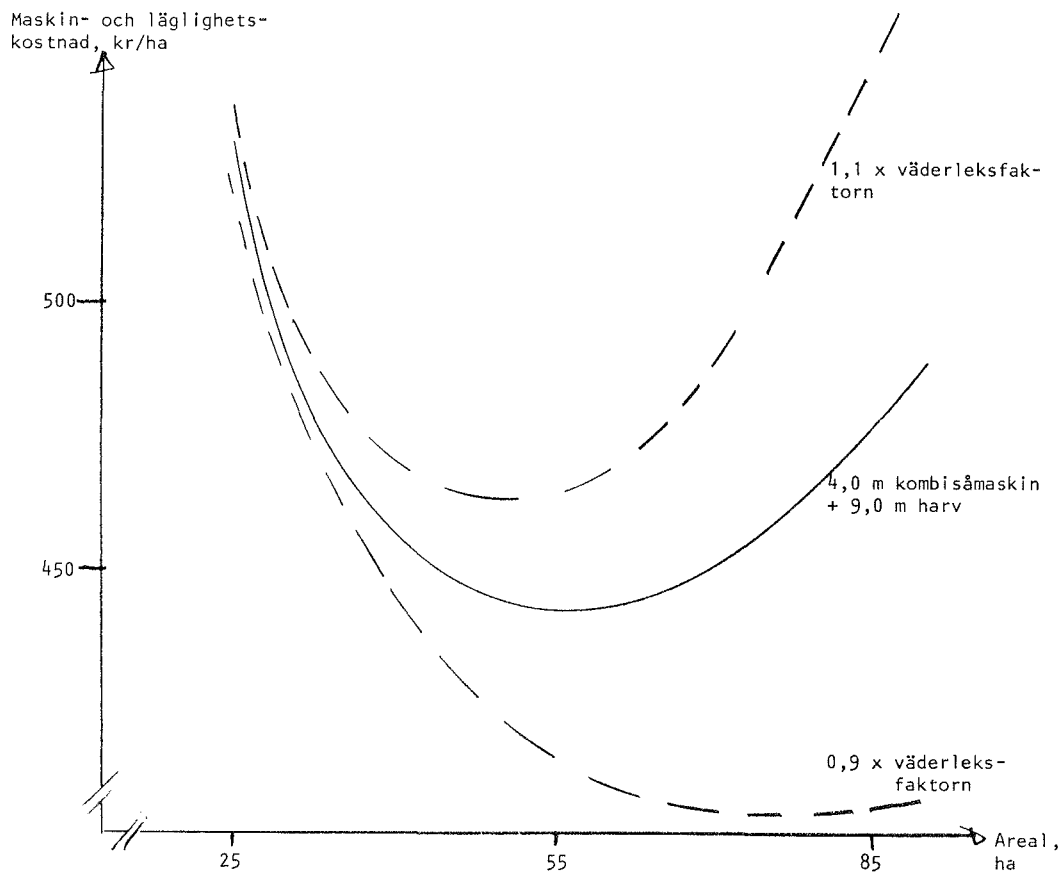
Vi har i dag inte 1950-talets situation. Tvärtom visar nu de senaste årens statistik att kostnadsgapet mellan arbete och maskiner inte ökar i samma takt som tidigare. I stället stagnerar utvecklingen och i vissa avseenden så t o m minskar kostnadsgapet mellan maskiner och arbetskraft. Därför gäller det att inför framtiden i stället för att rationalisera arbetskraftsinsatsen som hittills, att rationalisera det kapital som är investerat i maskinell utrustning. Detta leder helt enkelt till att kraven och behovet av en teknisk utveckling växer sig starkare och starkare i takt med att ökningen i kostnadsgapet mellan arbete och maskiner fortsätter att minska.



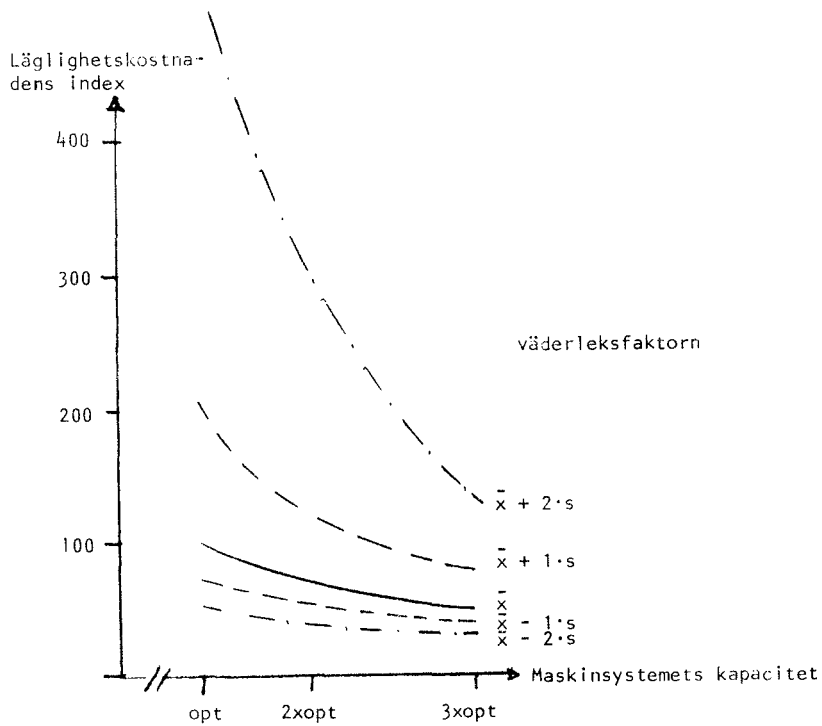
Figur 3. Maskin- och läglighetskostnader för tre olika maskinkedjor under vårbruket på en viss gård.



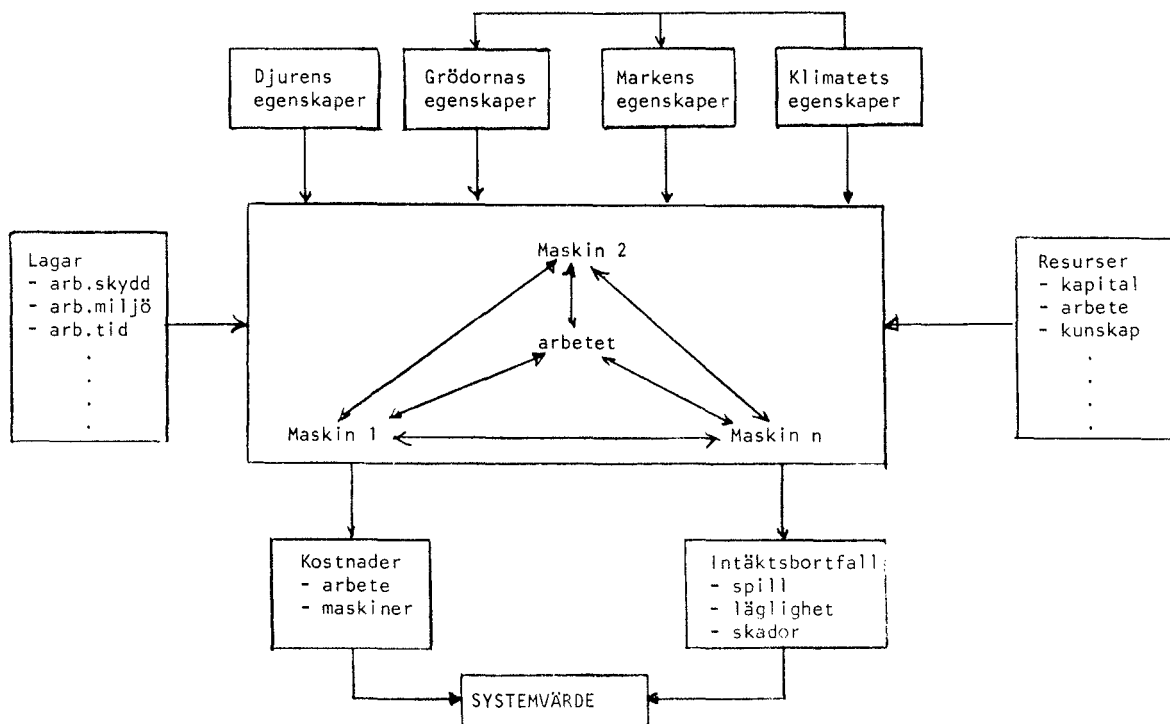
Figur 4. Maskin- och lägghetskostnader vid en variation av $\pm 50\%$ på lägghets-effekten.



Figur 5. Maskin- och lägghetskostnader vid en variation av $\pm 10\%$ på väderleks-faktorn.



Figur 6. Läglighetskostnadens förändring vid olika nivåer på väderleksfaktorn och vid olika nivå på maskinkapaciteten.



Figur 7. Samband och faktorer att ta hänsyn till vid planering och styrning av arbets- och maskinsystem.

Hur ser nu situationen i stort ut? Som framgår av figur 7 skall arbets- och maskinsystemen verka i en omgivning som påverkas av framför allt de biologiska och meteorologiska faktorerna. Med hänsynstagande till hur maskinsystemet förmår att utnyttja och samverka med de biologiska faktorerna får man ett resultatmått i form av kostnader resp intäktsbortfall som i sin tur kan sammansmältas till ett systemvärde. Det gäller nu att öka detta systemvärde så mycket som möjligt.

Hur ska nu de två ursprungligen uppställda frågorna besvaras? Det är alldeles tydligt att generella rekommendationer icke är tillfyllest i detta sammanhang. Detta beror bl a på den mycket stora variation man har i de biologiska faktorer som utgör basen för maskinsystemets prestanda. I stället måste det riktiga vara att skapa sig ett verktyg, ett instrument, för hur man skall sammanväga de faktorer som påverkar maskinsystemens utseende och form och optimala styrning. Det hela nödvändiggör arbete på systemmodeller som kan överföras i matematisk form för att få möjlighet att behandla dem genom optimeringsberäkningar eller simuleringskörningar i en dator. När det speciellt gäller svaret på frågan om optimala maskinsystemets utseende och form, så räcker det här troligen med att utifrån empiriska data beskriva sambanden i genomsnittstermer och i en statisk form. Svaret på frågan om optimal styrning måste emellertid grundas på en dynamisk modell, där de beslut som måste fattas efter varje tidssteg göres beroende av vilket tillstånd man hamnat i under det föregående tidssteget.

När det gäller svaret på frågan 1 har vi redan i nuläget vissa erfarenheter av hur det ska gå till. Det vore önskvärt att öka precisionen och upplösningförmågan i den modell som redan i dag finns. När det gäller svaret på frågan 2 är vi sämre lottade. Ett visst utvecklingsarbete pågår dock på denna fråga. Just nu driver vi ett projekt där vi söker lösa styrproblemen vid bärgning av hö. Detta projekt bygger på matematiska ansatser och modeller av vallens utveckling under tillväxtperioden. Dessa modeller grundar sig på meteorologiska och fysikaliska faktorer såsom nederbörd, temperatur, fuktig period, avdunstning, potentiell och aktuell evapotranspiration osv. Det hela leder till att vi får ett grepp på - i matematisk form - hur intressanta biologiska faktorer utvecklas i en gröda som sedan ska behandlas med ett befintligt maskinsystem. Detta ger oss utomordentliga och kanske t o m hittills oanade möjligheter att styra maskinsystemet, men också att visa på var den befintliga tekniken är bristfällig. Det faktaunderlag som på det här sättet kommer fram är också en utomordentligt god grund för att anvisa nya vägar för teknisk utveckling.

Sammanfattningsvis kan sägas att problemen med variationsorsaker vid planering och styrning av maskinsystem vid jordbearbetning och sådd till stor del är kända. Vi vet också i ganska hög grad hur börstillståndet skall vara. Vi saknar emellertid reglermodellen och reglermetoden; vi vet inte tillräckligt väl hur de biologiska faktorerna påverkar maskinsystemet. Vi kan också konstatera att den gamla metoden att drastiskt höja maskinkapaciteten för att begränsa variationerna till stor del är uttömd. För en fortsatt rationaliseringsutveckling är en utveckling av ny teknik en lovande väg. De här slutsatserna antyder att det bör vara riktigt att utifrån de konceptuella modeller vi i nuläget kan ansätta - i stil med vad som är gjort på vallens utveckling - bör skaffa oss de parametrar, de data, de samband som enligt de modeller vi kan komma fram till bör vara intressanta och väsentliga. På detta sätt kan man avslöja den matematiska bas som beskriver systemet. Vi skulle kunna formulera optimalitetskriteriet på ett mera strikt sätt än vad vi gör nu. Efter hand får man därvid en kunskapsbas som kan bli en utomordentligt god grund som utgångspunkt för ett kreativt och skapande arbete i form av ny teknik.

Skördevariationer i växtodlingen - några observationer kring maskintekniska orsaker

av Nils Möller

Att de maskiner som kommer till användning inom vegetabilieproduktionen kan ge upphov till variationer i skörden torde vara klart för de flesta. En flygtur på våren över något av våra jordbruksområden visar ofta alltför väl hur plöjningen genomfördes året tidigare, hur uppkomsten avviker i hjulspåren från de traktorer som dragit harvar och såmaskiner eller konstgödselspridningens bristande fördelning.

Institutionen för arbetsmetodik och teknik saknar försöksavdelning men forskningen på olika områden vid institutionen har gett resultat som antyder maskinanvändningens betydelse för skördevariationernas storlek. Mina synpunkter på ämnet stöds därför inte av omfattande försöksresultat utan skall mera uppfattas som ett diskussionsinlägg.

Variationer i skördenivå orsakas av en mängd faktorer såsom klimat, jordart, växtnäringstillgång, maskinanvändning och det biologiska materialet. Variationerna uppkommer mellan år, gårdar, fält och inom fältet. Jag kommer att upphålla mig vid variationer i skörden orsakade av maskinanvändningen inom gården.

Jordbearbetning

Redan det höstplöjda fältet företer före vårbruket stora lokala variationer vad avser markens täthet och struktur. På vändtegarna, vilka som bekant upptar en betydande del av fältet, har man, trots vetskap om riskerna, genom vändningar med redskapen packat marken mer än fältet i övrigt. Om skörden skett under fuktiga förhållanden som lett till packade spår finns dessa ofta kvar som ett rutnät över fältet trots frostens inverkan. Denna varierande täthet ger upphov till ett ojämnt såbruk som i sin tur påverkar grödans uppkomst.

I institutionens studier av markens mekaniska egenskaper har vi funnit att åkermarken ofta företer en mosaik av varierande täthet vars upplösning motsvarar den använda hjulustrustningen. Allt tyder på att det är flera års maskinanvändning som på detta sätt ger inhomogena förutsättningar på såbäddsberedningen. Den inhomogena packningen återfinns i hela matjordslagret och ger därmed växterna starkt varierande förutsättningar för vatten- och näringsupptagning.

Sådd

Sådden kan medföra dels en ur groningssynpunkt olämplig fördelning av utsädet i djupled dels en ojämn fördelning i horisontell led. Nackdelar av ojämn plöjning (hargömmor) för uppkomsten har visats av många. I en undersökning vid institutionen under början av 70-talet fann man

skördesänkningar på upp till en tredjedel för sårader där utsädet hamnat i torr jord i jämförelse med rader som visade god uppkomst. Högre vattenhalter hos skörden från rader med försämrad uppkomst medför högre torkningskostnader och sämre kvalitet.

I en vid institutionen pågående studie över ojämn spridning av konstgödsel har det trots noggrann injustering av såmaskinen uppkommit statistiskt säkra skillnader i avkastning mellan fram- och bakbillar. Samma sak uppkommer lätt vid höstsådd om såmaskinen inte är försedd med något efterredskap.

Betydelsen av ojämn fördelning av utsädet i horisontell led är svårare att belysa men en kvalitativ bedömning kan göras. Från utsädesmängdsförsök framgår att uppkomstprocenten sjunker för ökande utsädesmängd. Orsaken är troligen att vid höga utsädesmängder kommer ett större antal kärnor att ligga så nära varandra att pga konkurrensen om ffa vatten inte alla kärnor ger upphov till livsdugliga groddplanter. Vid ojämn fördelning av utsädet längs raden uppkommer samma förhållanden med försämrad uppkomst som följd.

Gödselspridning

Genom studier vid dåvarande inst för växtnäringslära fastställdes spannmålsplantornas mycket starkt lokala näringsupptagning. Huvuddelen av en rads växtnäring hämtas från marken mellan närmast angränsande rader. I en pågående undersökning kring betydelsen av ojämn konstgödselspridning vid institutionen verifieras de tidigare undersökningarnas resultat. Med kännedom om konstgödselspridningens ojämnhet i praktiskt jordbruk kan man förmoda att omfattande skördevariationer såväl mellan enskilda rader som mellan olika delar av fältet förekommer. En övergång till mindre radavstånd skärper kraven på jämn gödsel-fördelning.

Kemisk bekämpning

Ojämn applicering av kemiska bekämpningsmedel ger effekter på skörden som liknar motsvarande vid ojämn gödselspridning. Slitna eller felaktiga spridare, fel bomhöjd eller fel anslutning mellan kördrag visar sig omedelbart i sämre bekämpningsresultat vilket medför variationer i skörd såväl kvalitativt som kvantitativt.

Skörd

Vid skörden uppstår lätt förluster såväl vad avser kvalitet som totalförluster. Väderleken har här en avgörande betydelse. Från Uppsala län har man t ex år efter år rapporterat totalförluster vid höskörden på upp till en tredjedel. Senare års undersökningar kring förluster vid skörd har skärpt uppmärksamheten men variationer i grödan är svåra att kompensera för vid skörden, och ger därvid lätt variationer - förluster i avkastning.

Jordstrukturförsämring

En mycket tung faktor för variationerna vid spannmålsodlingen utgör jordstrukturförsämringen - jordpackningen. I ett försök att motverka denna har vi ökat plöjningsdjupet. Detta kräver större dragkrafter som vi uppnått med tyngre traktorer. Dessa packar mer och risken för

en successivt sämre markstruktur är uppenbar. Rapporter om sämre fungerande dräneringssystem tyder också på förtätning av åtminstone matjordens nedre del. Med ökade växtnäringsgivor har vi motverkat jordpackningens skördesänkande effekter.

Genom mekanisk jordbearbetning t ex plöjning kan vi inte återställa en god jordstruktur. Återstår att minska de mekaniska påkänningarna på marken. Lättare maskiner med drastiskt lägre marktryck är en del av lösningen men troligen måste man även utnyttja andra faktorer som förbättrad dränering, ändrade växtföljder och effektivare jordbearbetningsredskap.

DISKUSSIONSSAMMANFATTNING

Detta avsnitt utgör en sammanfattning av de diskussioner som följde de olika föredragen samt den avslutande allmänna diskussionen.

De variationskoefficienter mellan år som presenterades med utgångspunkt från statistiska centralbyråns undersökningar diskuterades. Sannolikt är de redovisade värdena lägre än de som är aktuella för den enskilde jordbrukaren, då de utgör medelvärden för större områden. Av diskussionerna framgick att vi har sämre kunskaper om variationerna inom fält än om variationerna mellan fält, gårdar, områden och år. De undersökningar som gjorts pekar på att inomfältvariationerna normalt är större än mellanfältvariationerna. Noggranna undersökningar av inomfältvariationerna ansågs kunna ge nu kunskap av stor betydelse. En stor del av skördevariationerna kan hänföras till brister i bearbetnings- och såddtekniken. Fortsatta arbeten för att utveckla tekniken borde kunna leda fram till avsevärda förbättringar. Önskvärt är att man utvecklar en teknik med vars hjälp traktorföraren direkt kan avläsa resultatet av såbäddsberedningen och sådden.

Det konstaterades vidare att det är viktigt att studera samspelet såväl mellan maskiner och mark som mellan mark och växter. I stor utsträckning måste ekonomiska bedömningar ligga till grund för val av forskningsområden. Det måste emellertid också finnas en rimligt stor resurs för frågeställningar som inte är precis dagsaktuella eller speglar opinionsläget för dagen. Utan en sådan resurs kommer vi aldrig att få någon möjlighet att styra utvecklingen, bara att följa den, ofta några år för sent. Av diskussionen framgick att det sålunda krävs möjligheter att bedriva både en grundläggande forskning som får arbeta ostört, fritt från de dagsaktuella problemen, och en praktiskt inriktad försöksverksamhet som tar itu med jordbrukets aktuella problem med sikte på att inom några få år nå fram till praktiska resultat. Båda dessa typer av forskning behövs. För att det skall vara meningsfullt att arbeta med försöksverksamhet måste man sålunda äga de grundläggande kunskaperna. Deltagarna redovisade emellertid olika uppfattningar om hur fördelningen bör vara mellan grundläggande forskning och tillämpad forskning.

Inom landet finns både högproducerande och lågproducerande jordar samt hela skalan däremellan. Många lantbrukare har jordar med kemiska eller mekaniska spärrar som i olika grad hämmar grödans utveckling. Många av dessa jordar skulle avsevärt kunna förbättras om det skapades resurser för ett långsiktigt arbete med att finna nya metoder och medel för både grundförbättring och årlig brukning. Ett sådant utvecklingsarbete med anknytning till grundforskning skulle i hög grad kunna bidra till en förbättring av de enskilda jordbrukarnas situation liksom det för landet som helhet skulle innebära ett förbättrat resursutnyttjande.

Som motpol till detta hävdades också i diskussionen att om motsvarande resurser skulle satsas på en förbättring av odlingsteknik m m på de medelgoda och bästa jordbruksjordarna skulle detta kanske för landet som helhet ge ett större ekonomiskt utbyte än en satsning på de för närvarande lågproduktiva jordarna.

Sambandet mellan marken och tekniken måste studeras så att man väl utnyttjar de förutsättningar som finns. Det är därför viktigt att det skapas möjligheter att arbeta inom detta område.

En av förutsättningarna för jordbruk i vårt land är en fungerande dräne-

ring och en tillfredsställande genomsläpplighet för vatten. I Skåne har man under hösten 1980 förstört genomsläppligheten på många fält. Det kommer att ta flera år innan detta är reparerat. Täckdikning kan kompletteras med tubulering och djupluckring men till bilden hör också en medvetenhet att tunga maskiner packar jorden. Man måste sålunda försöka att begränsa de skador som maskinerna kan orsaka. I de försök som startades av Paul Olvegård har man visat att skörden kan öka med upp till 25 % om man kan bruka jorden utan att använda tunga maskiner. Man får också en annan långtidseffekt som inenbär att dragmotståndet vid jordbearbetning kan minska med upp till 25 %. Smältvatten och regnvatten sjunker snabbt undan på de icke packade områdena.

Med plöjning kan man påverka ytutformningen på ett fält. Tidigare var man mer noga med denna ytutformning. Eftersom den starkt påverkar ytavrinningen påverkas också brukningsförhållandena på fältet. Med figurplöjning kan man förstöra ytjämnheten och man får därmed ojämn avrinning av ytvattnet. Med ett lasersystem kan man väga av fältens yta och göra mycket noggranna ytjämnningar. Sådana fordrar emellertid tillgång till effektiva planeringsmaskiner, exempelvis vägskrapor, så att man kan förflytta stora mängder jord. Då det gäller fältens ytjämnhet påpekades också växelplögens fördelar.

Trädans plats i det moderna jordbruket diskuterades. Olika synpunkter framfördes på dess ekonomiska värde. Det moderna jordbrukets negativa inverkan på markstrukturen omvittnades och forskning inom området kom att framstå som angelägen.

Det framfördes också att vi måste öka insikten om att marken är ett tvåhorisontellt system, matjorden och alven. Vi har god kunskap om alven och det är därför inte något svårt problem att klarlägga och definiera alvstrukturer, deras uppkomst, stabilitet och funktionsduglighet. Då det gäller matjorden ligger svårigheten i att formulera mätuppgiften. Denna måste utvecklas av agronomer med ingående kunskap om den funktion och de egenskaper man eftersträvar och som kopplar matjorden till alven på ett optimalt sätt. Vi behöver utveckla metoder att karaktärisera "jordens manipulerbarhet". Det påpekades, att för detta krävs tillgång till goda mätmetoder och ett stort datamaterial. Datorerna är ett hjälpmedel att bearbeta detta stora datamaterial.

Marken är jordbrukarens viktigaste resurs och den bör därför skötas med största omsorg. Det finns dock mycket få forskare inom detta komplexa forskningsområde. Förhoppningsvis har seminariet bidragit till att sprida information om de problem som finns, om hittills uppnådda forskningsresultat och om angelägna nya forskningsuppgifter och därmed också bidragit till att stimulera forskningen inom området och att ge beslutsunderlag för dem som har att fördela de anslag som står till förfogande.

Birger Danfors

Inge Håkansson