



SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET
UPPSALA

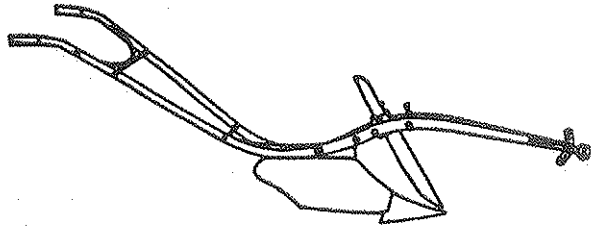
INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

RAPPORTER FRÅN _____ JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala

Department of Soil Sciences

Reports from the Division of Soil Management



Nr 91

1997

Johan Arvidsson, Redaktör

**Jordbearbetningsavdelningens
årsrapport 1996**

ISSN 0348-0976

ISRN SLU-JB-R--91--SE

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för jordbearbetning

Rapporter från jordbearbetnings-
avdelningen. Nr 91, 1997
ISSN 0348-0976
ISRN SLU-JB-R--91--SE

Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson,
Tomas Rydberg, Eva Salomon, Maria Stenberg.

JORDBEARBETNINGSAVDELNINGENS ÅRSRAPPORT 1996

Abstract

RESULTS OF RESEARCH IN SOIL TILLAGE IN 1996

This report summarizes the activities carried out by the Division of Soil Management in 1996, including the results from about 100 field experiments. The experimental sites were located all over Sweden. The issues are grouped within the following programs:

Primary tillage and tillage systems

Seedbed preparation and properties related to the surface layer

Soil compaction, soil structure and soil conservation

Mechanical weed control

Nutrient leaching and erosion

Plant nutrient efficiency and recycling

INLEDNING

Denna rapport tar upp större delen av verksamheten som bedrevs vid avdelningen för jordbearbetning under 1996, och redovisar resultat från samtliga fältförsök som drivs av avdelningen. Uppläggningsen är i stort sett densamma som i tidigare årsrapporter. Verksamheten redovisas under avdelningens olika program: (1) grundläggande bearbetning och bearbetningssystem, (2) såbäddsberedning och ytskiktets funktion, (3) markstruktur, jordpackning och markvård, (4) mekanisk ogräsbekämpning, (5) växtnäringens utlakning och erosion samt, (6) växtnäringens flöden. Syftet är detsamma som tidigare, d.v.s.

- Information om avdelningens verksamhet. -Genom denna rapport får man snabbt en bild av vilka försök och vilken forskning som utförs vid avdelningen. Avsikten är också att delge resultaten på ett lättillgängligt sätt, med en kort text som redovisar de viktigaste resultaten från varje försöksserie eller forskningsprojekt. Den som önskar ytterligare information kan höra av sig till den kontaktperson som anges i texten.
- En snabb och löpande resultatredovisning av de fältförsök som drivs vid avdelningen. Liksom förut kommer enskilda försöksserier att redovisas utförligt i rapportform efter seriens avslutande men årsrapporten medger en snabbare publicering av pågående försök.
- Information om vad avdelningen inte håller på med. -Detta är också en viktig uppgift. Som läsare kan du snabbt konstatera: Varför finns ingen forskning som behandlar den fråga jag tycker är viktig? Vi hoppas att rapporten ska medverka till en dialog där människor runt om i jordbrukssverige kommer till oss med synpunkter på vår verksamhet.

Texten till de olika avsnitten har i regel skrivits av den (de) kontaktperson(er) som anges för respektive avsnitt.

Jordbearbetningsavdelningen, SLU, juni 1997

Johan Arvidsson
Sixten Gunnarsson
Sven-Erik Karlsson
Kersti Rask
Eva Salomon

Helena Elmquist
Inge Håkansson
Einar Larsson
Sasa Ristic
Staffan Steineck

Börje Gillberg
Daniel Johansson
Berth Mårtensson
Tomas Rydberg
Maria Stenberg

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Grundläggande bearbetning och bearbetningssystem	4
Olika sättider i potatisodlingen	5
Olika bearbetningssystem - luckringsbehov	7
Olika bearbetningssystem - jordpackning	8
Olika bearbetningssystem - gödselplacering	10
Olika bearbetningssystem - halmbehandling	11
Bortodling av myr	13
Direktsådd	14
Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling	15
Olika plöjningsdjup	17
Grund plöjning kontra kultivatorbruk vid höstsådd	19
Såbäddsberedning och ytskiktets funktion	21
Tidig sådd - introduktion	22
Tidig sådd på lätt jord i Halland	23
Tidig sådd vid höst- och vårplöjning i Norrland	24
Tidig sådd i odling med och utan plöjning	26
Utsädesmängd vid tidig sådd	29
Gödslingstidpunkt vid tidig sådd	31
Sammanfattning tidig sådd	32
Etablering av fånggröda i höstvete	33
Jordbearbetningsstrategi och etableringsteknik till höstraps för att minska risken för kväveläckage	35
Myllning av kväve på våren till höstvete	36
Jordpackning, markstruktur och markvård	38
Packningseffekter av tunga betupptagare	39
Ny teknik för att mäta packning	42
Mekanisk ogräsbekämpning	44
Radhackning med olika efterredskap vid olika radavstånd och hastigheter	45
Radhackning med olika hackredskap och efterredskap vid olika radavstånd	51
Kvickrotsbekämpning i plöjningsfri odling	58

Växtnäringsutlakning och erosion 61

Bearbetningssystem och fosforerosion	62
Jordbearbetning och fosforerosion	62
Bearbetning - fosforerosion - N-läckage	63
Grön mark och N-utlakning	64
Utlakningsbegränsande odlingsåtgärder	64
Flytgödsel- fånggrödor - utlakning	65
Miljöanpassad flytgödsel och fånggrödor	66
Växtföljder - fånggrödor - utlakning	68
Jordbearbetning - kväveutlakning	69
Litteratur fosforerosion, grön mark och kväveutlakning	72
Minirhizotron för att studera rottillväxt och rotbiomassa	74

Växtnäringsflöden 75

Konventionellt och ekologiskt jordbruk vid Öjebyn- växtnäringsflöden och balanser	76
Kretsloppsanpassade avloppssystem i befintlig bebyggelse	78

GRUNDLÄGGANDE BEARBETNING OCH -SYSTEM

Med grundbearbetning menar vi här den jordbearbetning som sker mellan skörd av en gröda och såbäddsberedningen för att etablera nästa gröda (i internationell litteratur "primary tillage"). Syftet är främst att luckra jorden, bekämpa ogräs och mylla ned skörderester, och den traditionella metoden i Sverige är förstås plöjning. Eftersom denna åtgärd är den mest resurskrävande delen av jordbearbetningen har en stor del av forskningsarbetet berört möjligheterna att utesluta plöjning. Fältförsöken är i dag i första hand inriktade på följande frågor:

- att undersöka under vilka förhållanden minskad bearbetning (plöjningsfri odling) ger ett bättre odlingssystem (med avseende på skörd, ekonomi och markstruktur) än odling med plöjning
- att belysa vilken plöjningsteknik som är bäst under olika förhållanden
- att undersöka olika bearbetningssystem inom plöjningsfri odling
- att optimera bearbetningen i förhållande till växtnäringens utnyttjande
- att undersöka grundbearbetningens betydelse vid en förenklad såbäddsberedning

De försöksserier som f.n. pågår inom detta område är (startår inom parentes):

R2-2415	(1994)	Bearbetning till potatis
R2-4007	(1974)	Odling med och utan plöjning, med olika bearbetningsdjup
R2-4008	(1974)	Odling med och utan plöjning, med olika packning
R2-4009	(1974)	Odling med och utan plöjning, radmyllad eller bredspridd gödsel
R2-4010	(1974)	Odling med och utan plöjning, med olika halmbehandling
R2-4014	(1976)	Bortodling av myr
R2-4017	(1982)	Direktsådd
R2-4027	(1991)	Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling
R2-4107	(1978)	Olika plöjningsdjup
R2-4108	(1992)	Grundplöjning kontra kultivatorbruk vid höstsådd

Olika sättider i potatisodlingen

I försöksserie R2-2415 studeras i olika bearbetningssystem om det går att förlänga vegetationsperioden genom tidigare sättning av potatisen. I årets två försök gav tidig sättid betydande skördeökning i båda försöken, på Säby (Ultuna) med 14 procent och försöket på Västerby (Hedemora) med 11 procent. Skördenivåerna 1996 har varit normala trots en sen, kall och våt vår.

Även under 1996 studerades tidig sättning av potatis i två försök, varav ett låg på Västerby (Hedemora) och ett på Säby (Ultuna). Syftet var att undersöka om det går att förbättra resultaten genom att bearbeta in värme i jorden på våren och därigenom skapa förutsättningar för en tidigare sättning.

En förlängning av vegetationsperioden genom tidigare sättning borde kunna medföra följande:

- + Högre skörd, tidigare alternativt förlängd upptagningsäsong
- + Minskad risk för mekaniska skador.
- Risk för ökade svampangrepp.

Försöksplanen i de två försöken var tvåfaktoriell med bearbetning som huvudfaktor och sättid som bifaktor. Försöksplatserna bevattnades ej. Potatissorten som användes var Ukama och försöksplanen hade följande utseende:

A=Höstpl.+konv.vårharvn.

B=Höstpl.+ höstharvn.+förkupn.(vår)

C=Vårpl.+konv.vårharvn.

1=Tidig sättid

2=Normal sättid

Sättiden var för försöket i Västerby 96-05-26 resp 96-06-09 och för Säbyförsöket 96-05-29 resp 96-06-07.

Som komplement till avkastningsresultaten genomfördes en del fältundersökningar, såsom studier av rotutveckling (rottdjup) och för bestämning av mekaniskt jordmotstånd i marken utfördes penetrometermätningar i försöket på Västerby. Gradering av groddbränna liksom temperaturmätningar utgick 1996 p.g.a. kostnadsskäl.

Resultat

I båda försöken var blasten kraftigare och längre under hela vegetationsperioden i ledet med tidig sättning men vissnade också tidigare, redan 2 till 3 veckor före blastdödning var över hälften nedvissnat.

Mellan huvudleden syntes däremot ingen skillnad. Skörderesultaten visar att när det gäller plöjnings-tidpunkten har vårplöjning resulterat i lägre knölskörd än höstplöjning (5-10 %).

Vårplöjning och förkupning gick inte särskilt bra på Säby medan vårplöjning på Västerby i kombination med normal sättid gav samma skördenivå som höstplöjt med normal sättid. Försöksledet med höstplöjning + förkupning på våren har detta år inte gått så bra, jordens behandling av förkupningen har inte påverkats i positiv riktning.

Den tidiga sättiden på Västerby har medfört en skördeökning på 11 procent och den sena och kalla våren till trots blev skördenivån normal. När det gäller Säbyförsöket och tidiga sättiden blev skördeökningen 14 procent och skördenivån var också här normal.

Rotdjupsmätningar utfördes på Säby 96-09-18 och Västerby 96-09-27. Skillnaderna detta år var mycket små och kan knappast ha påverkat skörderesultaten. Höstplöjda led med förkupning på våren hade något större rottdjup i båda försöken.

Kontaktperson är Sixten Gunnarsson, tel. 018/671215.

Tabell 1. Knölskörd (ton/ha) och relativtal i försöksserie R2-2415 1996

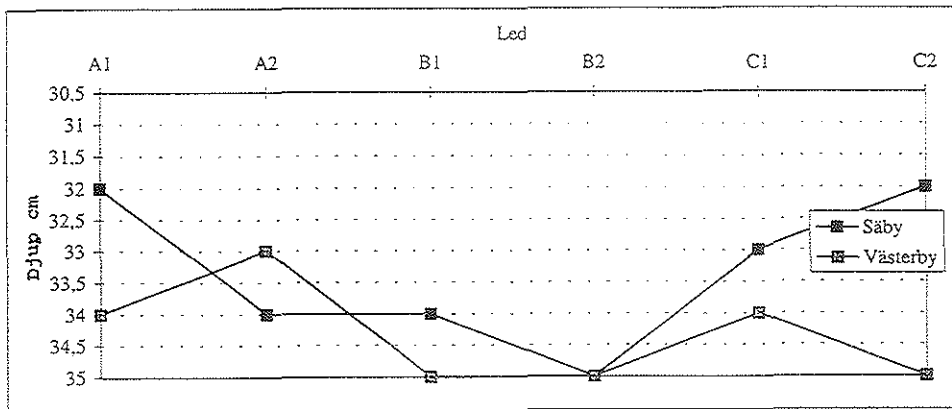
Försök nr	614/95	40/95	Medel	Medel 94-96
Län, plats	Säby	W		
Jordart	moLL	l mo		
Höstplöjt+vårharvn.+tidig sättnig	30.0	38.8	34.4	31.1
Höstplöjt+vårharvn.+normal sättid	84	88	86	87
H-pl+höst+hösth+förkupn(vår)+tid s-tid	82	93	88	91
H-pl+höst+hösth+förkupn(vår)+norm s-tid	74	78	76	84
Vårplöjt+vårharvn.+tidig sättid	78	94	87	94
Vårplöjt+vårharvn.+normal sättid	65	89	79	87
Höstplöjt+konv harvning på våren	100	100	100	100
Höstplöjt+höstharvat+förkupn(vår)	84	91	88	93
Vårplöjt+konv harvning på våren	78	98	89	97
Tidig sättid	100	100	100	100
Normal sättid	86	89	88	91

Sign bearb.

Sign sättid

Sign samspel

**



Figur 1. Uppmätta största rotdjup i försök 614/95 på Säby och 40/95 på Västerby.

A1=Höstplöjn+vårharvn. tidig sättnig. A2=Höstplöjn+vårharvn. normal sättid.

B1=Höstplöjn+höstharvn+förkupn(vår) tidg sättid. B2=Höstplöjn+höstharvn+förkupn(vår)

normal sättid. C1=Vårplöjt+vårharvning tidig sättid. C2=Vårplöjt+vårharvning normal sättid.

Olika bearbetningssystem-luckringsbehov

I ett plöjningsfritt odlingsystem, där höstplöjningen ersätts med enbart ytlig bearbetning till ca 10-12 cm, blir matjordens nedre del oftast för kompakt. Genom att bearbeta med kultivator till plogdjup har skörden ökat med 2-3 %. Samma förbättring har även erhållits i ett bearbetningssystem där den ytliga bearbetningen någon gång i växtföljden ersatts med plöjning.

Under senare år har allt fler lantbrukare börjat använda kultivatorer som enda redskap vid höstbearbetningen. I många fall bearbetas betydligt djupare än vad som är möjligt med ett tallriksredskap.

I försöksserie R2-4007 har sedan år 1974 kultivering till plogdjup jämförts med enbart ytlig stubbearbetning med tallriksredskap och/eller kultivator till ca 10-12 cm. I försöksserien har också ingått ett led med plöjning vissa år och övriga år enbart ytlig bearbetning, samt ett led med plöjning vissa år och övriga år kultivering till plogdjup. Plöjningen i de sistnämnda leden har i genomsnitt utförts vart femte år. Totalt har serien omfattat nio försök med tillsammans 88 st skördeår. Under 1996 genomfördes endast ett försök, nr 141/ 74 på Ultuna och med följande huvudled.

- A = Stubbearb. + plöjn. varje år
- B = Stubbearb. + plöjn. vissa år, övr år en extra stubbearb. till 10-12 cm
- C = Stubbearb. + plöjn. vissa år, övr år en luckring till plogdjup
- D = Stubbearb till 10-12 cm varje år
- E = Kultivering till plogdjup varje år

Försök nr 141/74 finansieras med medel för långliggande försök och vi hoppas att alla som har intresse av långsiktiga förändringar tar till vara möjligheten att kunna genomföra specialstudier i detta försök.

Resultat

Hösten 1995 plöjdes endast led A. Som framgår av tabell 2 har de plöjningsfria leden hävdats sig väl under 1996.

Resultaten från övriga försök i serien visar på klara positiva effekter av både en djupluckring och en återkommande plöjning, i genomsnitt 2-3 %. Dessa resultat finns utförligare redovisade i årsrapporten från 1994. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel 018/671200

Tabell 2. Skörd, kg/ha, och relativtal (plöjning = 100) i försöksserie R2-4007 1996

Försök nr, jordart	Län/ plats	Gröda	Plöjn	Plöjn vissa år, grund bearb	Plöjn vissa år, djup bearb	Aldrig plöjn grund bearb	Aldrig plöjn djup bearb	Sign
141/74 mmh SL	Ul	V-vete	5170	101	101	104	101	n.s.
22 försöksår			100	105	106	105	106	

Olika bearbetningssystem-jordpackning

I många försök har visats att om plöjning ersätts med enbart ytlig stubbearbetning så blir matjorden lätt för kompakt. Men vad händer om man i stället för plöjning bearbetar med en kultivator till ca 20 cm? Frågan är av speciellt stort intresse i södra delarna av vårt land där många jordar ofta är i stort behov av luckring framför allt pga ett mildare klimat och ett stort antal överfarter/år.

I försöksserie R2-4008, som startades 1974, studerades tidigare effekter av enkel- resp dubbelmontage i plöjda och enbart ytligt bearbetade led. I genomsnitt medförde dubbelmontage en större skördeökning i oplöjt led jämfört med i plöjt, skördenivån var dock trots användning av dubbelmontage klart lägre i ledet med enbart ytlig bearbetning. För att vidareutveckla den plöjningsfria odlingen bestämdes att försöksplanen i denna serie borde förnyas. En mycket vanligt förekommande fråga från lantbrukarhåll är om plogens luckringsarbete kan ersättas med en djupare bearbetning med kultivator. Mot bakgrund av bl.a. detta har den nya försöksplanen från och med hösten 1991 fått följande utseende.

A = Plöjning, normal bearbetning

B = Plöjningsfritt, plöjning till sockerbetor

C = Plöjningsfritt

01 = Normal intensitet och normalt djup

02 = Intensiv och djup bearbetning

Plöjda led 01 = ingen stubbearbetning

Plöjda led 02 = en stubbearbetning

Ej plöjda led 01 = två stubbearb. till 10-15 cm

Ej plöjda led 02 = tre stubbearb., den sista till 20 cm.

Serien har sedan 1989 endast omfattat ett fastliggande försök på Lönnstorp. I samband

med förnyelsen av försöksplanen hösten 1991 genomfördes ingen förändring av rutfördelningen i fält. Detta innebär att möjligheterna att studera långsiktiga effekter av enbart ytlig bearbetning fortfarande kvarstår.

Resultat

År 1992 odlades höstvet. I genomsnitt var skörden i plöjda led högre än i de plöjningsfria och någon positiv effekt av den djupare bearbetningen kunde ej konstateras. Däremot medförde djupkultiveringen höjd skörd år 1993 då grödan var sockerbetor. Även år 1994 då grödan var havre resulterade djupkultiveringen i förbättringar. Korngrödan 1995 reagerade däremot ej positivt på en djupare och intensivare bearbetning i plöjningsfria led. År 1995 är också det första år som plöjningsfritt genomgående resulterat i högre skörd. En förbättrad vattenhushållning under sommarens torra perioder är den troligaste orsaken. År 1996 var grödan höstoljevaxter och av tabell 3 framgår att djupbearbetningen i plöjningsfria led resulterat i en skördeökning på ca 10 procentenheter. Detta försök finansieras med medel för långliggande försök. Kultivatorbearbetning är också föremål för specialstudier i försöksserie R2-4027. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel. 018/67 12 00.

Tabell 3. Skörd kg/ha, och relativtal (plöjning, normal bearb. = 100) 1992-1996 i försöksserie R2-4008, Lönnstorp 253/74. Jordart = mmh mj Δ LL

År	1992	1993	1994	1995	1996
Gröda	h-vete, kg/ha	s-betor, ton/ha	havre, kg/ha	korn, kg/ha	h-oljev, kg/ha
Plöjning, normal bearbetning:					
normal intensitet och normalt djup	4500	62.3	4320	5640	3660
intensiv och djup bearbetning	104	100	106	102	98
Plöjningsfritt, plöjning till s-betor:					
normal intensitet och normalt djup	93	104	99	110	88
intensiv och djup bearbetning	96	103	101	111	96
Plöjningsfritt:					
normal intensitet och normalt djup	86	95	95	112	90
intensiv och djup bearbetning	83	100	96	109	100
<hr/>					
Plöjning, normal bearb.	100	100	100	100	100
Plöjningsfritt, plöjning till s-betor	93	103	97	109	93
Plöjningsfritt	83	97	92	109	96
<hr/>					
Normal intensitet och normalt djup	100	100	100	100	100
Intensiv och djup bearbetning	101	101	103	100	106
<hr/>					
Signifikans bearbetning	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Signifikans intensitet	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
Signifikans samspel	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.

Olika bearbetningssystem-gödselplacering

I försök med kombisädd i plöjda och icke plöjda led har i genomsnitt en skördeökning på 4 % noterats i det konventionella ledet medan skördeökningen var den dubbla i det plöjningsfria ledet.

Motivet till att denna serie (R2-4009) startades i mitten av 1970-talet var att undersöka om den förmodade försämringen av tillgängligheten av främst fosfor och i viss mån även kalium, vid enbart yttlig bearbetning, kunde förbättras av en djupare gödselplacering. Försöksserien har omfattat två st försök varav det ena på Källunda (Ug) och det andra på Röbbäcksdalen (AC). Endast försöket på Röbbäcksdalen pågår idag. Följande led har ingått:

- A1 = Stubbearbetning + plöjning varje år, gödsling på markytan
- A2 = Stubbearbetning + plöjning varje år, radmyllning av gödsel
- B1 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, gödsling på markytan
- B2 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, radmyllning av gödsel
- C1 = Stubbearbetning + ingen plöjning, gödsling på markytan
- C2 = Stubbearbetning + ingen plöjning, radmyllning av gödsel

Stubbearbetning har genomförts i normal

omfattning, oftast med tallriksredskap och

till ett djup av 10-12 cm. Plöjning vissa år har i denna serie utförts ca vart fjärde år. Ej plöjda rutor har bearbetats en gång extra med tallriksredskap. Skörderester har brukats ned. Dubbelmontage har använts i så stor utsträckning som möjligt. Samtliga grödor har gödslats med N, P och K. Till höstvetete har endast NP-gödselmedel myllats.

Resultat

Skörderesultaten för höst- och vårstråsådd sammanslaget med ett skördeår med vårraps från Källunda och för vårstråsådd sammanslaget med två år med foderraps från Röbbäcksdalen presenteras i tabell 4. På Källunda har även odlats sockerbeter (1 år) och vall (2 år) och på Röbbäcksdalen potatis (2 år) och vall (2 år). I tabellen redovisas även 1996 års resultat från Röbbäcksdalen. Mycket tyder på att radmyllning av handelsgödsel medför större skördeökning vid plöjningsfri odling jämfört med konventionell bearbetning. Försöket

Tabell 4. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, gödsel på ytan=100) i försöksserie R2-4009 1976-1996, samt försök 235/76 1996

Försök nr	200/75	235/76	Samtliga 1976-1996	235/76 1996
Län/plats	Ug	AC		Gröda:
Jordart	nmh l Mo	nmh l Mo		korn
Antal försöksår	9	19	28	kg ts/ha
Plöjn. varje år, gödsel på ytan	100	100	100	4275
Plöjn. varje år, myllad gödsel	104	104	104	104
Plöjn. vissa år, gödsel på ytan	96	99	98	97
Plöjn. vissa år, myllad gödsel	101	105	104	100
Aldrig plöjning, gödsel på ytan	95	92	93	91
Aldrig plöjning, myllad gödsel	98	105	103	98
Plöjning varje år	100	100	100	100
Plöjning vissa år	97	99	98	96
Aldrig plöjning	95	97	96	93
Gödsel på ytan	100	100	100	100
Myllad gödsel	104	106	105	105
Signifikans				faktor A= *

Olika bearbetningssystem-halmbehandling

En av plöjningens viktigaste uppgifter är att mylla skörderester. Vid enbart yttlig bearbetning blir oftast mängden skörderester i ytskiktet alltför stor för att störningsfri såbäddsberedning och sådd skall vara möjlig. Om halmen bärgades borde därför resultatet med plöjningsfri odling förbättras. Detta har också bekräftats i försöksserie R2-4010 där det första försöket anlades redan år 1974.

Speciellt syfte med serie R2-4010 har varit att studera effekter av olika halmbehandling i samband med reducerad bearbetning. Serien har omfattat fyra försök, varav ett på Lanna (La), ett på Rudsberg (S), ett på Bjällösa (E) och ett på Knistad (R). Endast Lannaförsöket pågår idag. I försöken har följande led ingått:

A1 = Stubbearbetning + plöjning varje år, kort stubb, halmen bortförd.

A2 = Stubbearbetning + plöjning varje år, kort stubb, halmen hackad

B1 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, kort stubb, halmen bortförd

B2 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, kort stubb, halmen hackad

C1 = Stubbearbetning + ingen plöjning, kort stubb, halmen bortförd

C2 = Stubbearbetning + ingen plöjning, kort stubb, halmen hackad

Plöjning vissa år har i denna serie utförts i genomsnitt vart åttonde år. På Lanna har exempelvis plöjning vissa år (B-ledet) inneburit plöjning höstarna 1977, 1990 och 1992. Växtföljderna på försöksplatserna har varit stråsådesdominerade med oljeväxter som omväxlingsgröda.

Resultat

Resultaten sammanfattas i tabell 5. På alla försöksplatser, utom Knistad, har den

plöjningsfria odlingen gynnats av att halmen bortförs. Det avvikande resultatet från Knistadförsöket kan bero på att på denna extremt struktursvaga och kapillära jord har halmens positiva inverkan på strukturabilitet och vattenhushållning varit av större betydelse än på övriga försöksplatser. År 1996 var grödan på Lannaförsöket höstvetete med vårraps som förfrukt. Den plöjningsfria odlingen har fungerat bra under 1996, tabell 5. Observera att även B-ledet genomförts plöjningsfritt under 1995/96.

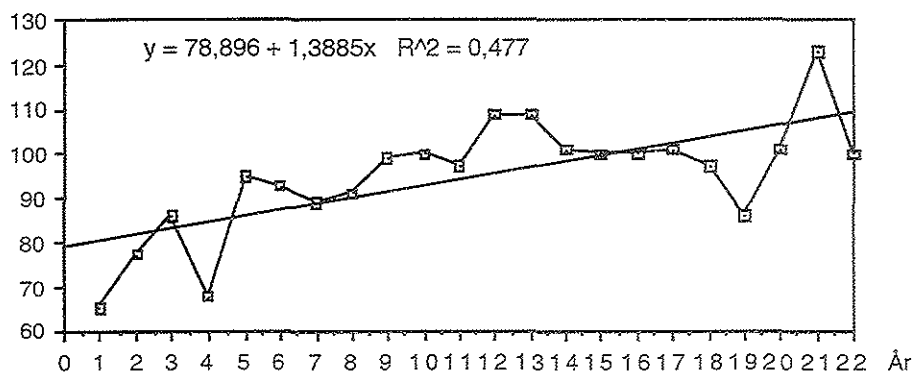
En i många sammanhang återkommande fråga är om resultatet med plöjningsfri odling blir bättre och bättre ju längre tekniken tillämpas. Något entydigt svar föreligger dock ej men en viss antydning om att så mycket väl kan vara fallet utgör resultaten från försöket på Lanna som anlades 1974. Från näst intill katastrofala resultat med enbart yttlig bearbetning under de första 4-5 åren har en stegvis förbättring ägt rum (figur 2). Den positiva skördetrenden har förmodligen inte enbart orsakats av förbättrade markförhållanden utan bidragande orsaker har även varit en genom åren ökad kunskap om hur plöjningsfri odling bäst genomförs och likaså en genom åren förbättrad redskapstillgång. Försöket på Lanna finansieras med medel avsatta för långliggande försök.

Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel 018/67 12 00.

Tabell 5. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, halm bortförd = 100) i försöksserie R2-4010 1974-1996

Försök nr	86/75	201/77	3/75	381/74	Samtliga	381/74 1996
Län/plats	S	R	E	La		
Jordart	mmh mo LL	mmh ML	mmh mo LL	mmh SL		Gröda h-vete
Antal försöksår	11	7	8	22		
Plöjt varje år, halm bortförd	100	100	100	100	100	7690
Plöjt varje år, halm hackad	99	104	97	102	101	104
Plöjt vissa år, halm bortförd	105	107	99	100	102	110
Plöjt vissa år, halm hackad	103	107	96	98	100	108
Aldrig plöjt, halm bortförd	110	109	94	96	101	102
Aldrig plöjt, halm hackad	106	109	87	94	98	102
Plöjning varje år	100	100	100	100	100	100
Plöjning vissa år	105	105	99	97	101	107
Aldrig plöjning	109	107	92	93	99	100
Halmen bortförd	100	100	100	100	100	100
Halmen hackad	98	101	95	100	99	101
Signifikans bearbetning						n.s.
Signifikans halmbehandling						n.s.
Signifikans samspel						n.s.

Rel. skörd (plöjning = 100)



Figur 2. Relativ skörd i plöjningsfritt led (plöjning = 100) i försök 381/74 på Lanna sedan start år 1974.

Bortodling av myr

Bearbetning av en torvjord resulterade i en bortodling av ungefär 3 mm/år. Resultaten skilde inte nämnvärt mellan plöjda och enbart stubbearbetade led. I ett försöksled med permanent vall var bortodlingen närmast försumbar.

Bearbetning av torvjordar har visat sig resultera i en minskning av torvlagrets mäktighet. En sådan bortodling beror i första hand på en ökad förmultning till följd av syretillförseln i samband med jordbearbetning. Bortodlingen av torvsiktigt kan leda till försämrade markegenskaper på flera sätt. I syfte att kvantifiera jordbearbetningens betydelse för bortodlingen påbörjades 1976 avvägning av en kärrtorvjord i serie R2-4014. Avvägningar har därefter utförts på försommaren 1983 och 1990. Försöket är beläget vid försöksstationen Stenstugu på Gotland och innehåller följande behandlingar:

- A = Stubbearb. varje år och plöjning varje år ("konventionell bearbetning").
- B = Stubbearb. varje år och plöjning vissa år.
- C = Stubbearb. varje år och ingen plöjning.
- D = Ingen bearbetning, permanent vall.

B-ledet har plöjts i genomsnitt 3 år av 4.

Resultat

En sammanställning från avvägningarna

Tabell 6. Nivåer i förhållande till en fixpunkt som är belägen intill försöket. Minustecken avser nivåförändringarna från starten dvs 1976. Medelvärden i cm.

Försöksled	1976	1983	1990
Plöjning	21,0	18,4(-2,6)	16,2(-4,8)
Plöjning vissa år	20,7	17,0(-3,7)	16,0(-4,7)
Plöjningsfri odling	17,0	13,6(-3,4)	12,8(-4,2)
Permanent vall	22,1	20,4(-1,7)	21,6(-0,5)

Tabell 7. Skörd, kg/ha och relativatal (plöjning varje år=100) i serie R2-4014 1976-1996.

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Gröda	Förf.	Plöjn. varje år	Plöjn. vissa år	Aldrig plöjn.	Sign.
188/76 1996 19 försöksår	St	Kärrtorv	Havre	Korn	2590 100	105 104	119 109	*

Direktsådd

Kan direktsådd tillämpas till samtliga grödor i växtföljden utan avbrott med konventionell bearbetningsteknik? Frågan är aktuellare än någonsin då det pga sänkta produktpriser gäller att till det yttersta minska på samtliga kostnader och inte minst på bearbetningskostnaderna. I ett direktsått system är totala bearbetningskostnaderna endast ca 30 % av kostnaderna i ett konventionellt system.

För att studera effekter av kontinuerligt tillämpad direktsådd anlades på hösten 1982, i serie R2-4017, fyra st försök varav ett på Alnarp, ett på Tönnersa, ett på Lanna och ett på Ultuna. Försöket på Tönnersa (N) avslutades år 1985, det på Alnarp år 1989 och det på Ultuna (UI) 1990. För närvarande pågår således endast försöket på Lanna. Redovisningen här inskränker sig enbart till Lannaförsöket. Resultat från övriga försök finns redovisade i avdelningens årsrapport 1994.

Lannaförsöket innehåller följande huvudled:

- A = Konventionell bearbetning
- B = Direktsådd
- C = Direktsådd, plöjning vissa år

Sedan 1992 ingår även sub-leden

- 1 = halmen kvar
- 2 = halmen bärgad
- 3 = halmen bärgad + stubbearbetning
- 4 = halmen kvar + stubbearbetning

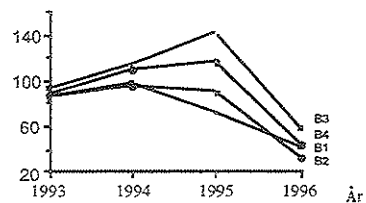
Under pågående försöksperiod har emellertid C-led aldrig plöjts. Direktsådden har fram till och med 1988 utförts med en "trippel-disc maskin" av märket Bettinson, därefter med en Väderstad DS-maskin.

Resultat

Av resultaten i figur 3 framgår att direktsådden fungerat bra åren 1993-95 om

den genomförts i stubbearbetade rutor. Det tycks även som om det varit en fördel att bärga halmen oavsett om stubbearbetning genomförts eller ej. År 1996 har däremot direktsådda led ej hävdats mot konventionell teknik, främst beroende på en rikligare kvickrotsförekomst i såväl B-som C-led.

Rel. skörd(plöjn.,halm kvar, ej stubbearb. = 100)



Figur 3. Relativ skörd med direktsådd i försök 703/82 på Lanna. B1=halm kvar ej stubbearb. B2=halm bärgad ej stubbearb. B3=halm bärgad + stubbearb. B4=halm kvar + stubbearb.

Resultatredovisningen i tabell 8 omfattar enbart huvudleden A, B och C. Sammanfattningsvis kan konstateras att visst går det att år efter år tillämpa direktsådd men det tycks som om man vissa år får räkna med en skördesänkning i synnerhet om kvickrotten ej kan bemästras. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel 018/67 12 00.

Tabell 8. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i försöksserie R2-4017 1982-1996

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Gröda	Förfr.	Konv. sådd	Direkt sådd	Direktsådd, plöjn. vissa år	Sign.
703/82 1996	La	mfSL	H-vete	Havre	7640	45	45	n.s.
14 försöksår					100	91	91	

Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling

1991 startades två försök med olika bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling på Ultuna. Resultaten hittills tyder på att bearbetning med kultivator till 20 cm gett nästan samma luckring som plöjning, och en högre skörd än vid grundare bearbetning.

Utebliven jordbearbetning, t.ex. vid plöjningsfri odling medför att markens naturliga strukturupbyggnad ej störs. Detta kan bland annat leda till att genomsläppligheten i den gamla plogsulan ökar. Ofta sker dock en förtätning av matjorden, som kan försämra rottillväxten. I serie R2-4027 studeras effekter av olika bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling. Serien innehåller två fastliggande försök vid Ultuna med följande försöksplan:

A=Plöjning
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr
C=Kultivator till 15 cm, 2-3 ggr
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr
E=Tallriksredskap 2-3 ggr

Försöksserien startades 1991 och hittills har endast vårsådda grödor odlats. I försök 517/91 har enbart odlats korn, och i detta försök har de sista tre åren gjorts en gradering av svampangrepp.

Resultat

Skörd 1996 och 1991-96 visas i tabell 9 resp 10. De plöjningsfria leden gav något lägre skörd än plöjt led, men skillnaden i skörd mellan bearbetningsdjup var liten 1996. I medeltal för samtliga år har djupare bearbetning gett högre skörd än grund, och skörden har varit lägst i ledet som bearbetats med tallriksredskap.

Tabell 9. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1996

Försök nr	517/91	524/91	Medel 1996
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh SL	
Gröda	Korn	Korn	
A=Plöjning	5420	6270	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	86	100	93
C=Kultivator till 15 cm, 2-3 ggr	88	104	96
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	89	101	95
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	90	101	96
Signifikans	**	n.s.	

Tabell 10. Skörd, relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1991-96

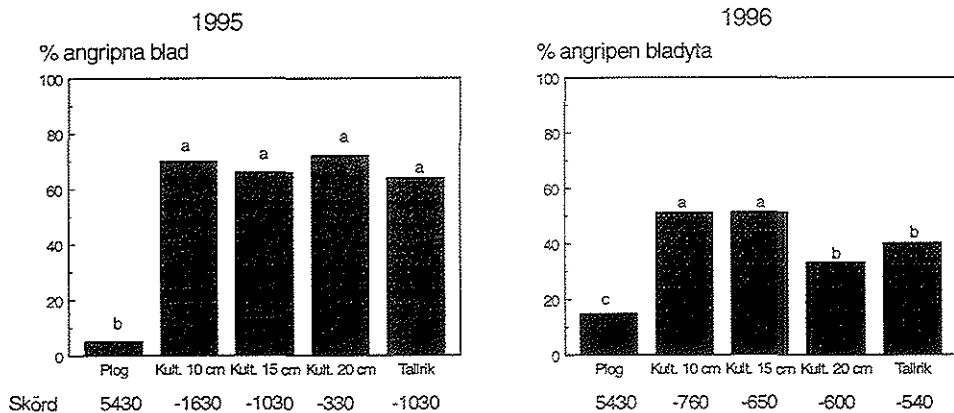
Försök nr	517/91	524/91	Medel
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh SL	
Antal år	5	5	
A=Plöjning	100	100	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	87	97	92
C=Kultivator till 15 cm, 2-3 ggr	90	100	95
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	98	99	98
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	89	87	88

I tabell 11 anges mättad genomsläpplighet för vatten på djupen 10-20 cm och 25-35 cm i försök 517/91. Genomsläppligheten i matjorden var ungefär samma för de olika leden, trots att skrymdensiteten var högre vid grund bearbetning. Utebliven plöjning har höjt markens genomsläpplighet i den gamla plogsulan. Såväl 1995 som 1996 var det högre angrepp av sköldfläcksjuka i led som ej plöjts i försök 517/91 (fig. 4), vilket antagligen är en delförklaring till den låga skörden vid

plöjningsfri odling i detta försök. 1996 var också angreppen signifikant lägre vid bearbetning med tallriksredskap och kultivator till 20 cm än vid grundare bearbetning med kultivator, troligtvis beroende på att den senare givit en sämre inblandning av halmen. Angreppen var dock klart lägst i plöjt led. Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.

Tabell 11. Mättad genomsläpplighet (mm h^{-1}) efter vårsådd 1996 på två olika djup i försök 517/91

	10-20 cm	25-35 cm
A=Plöjning	65.4	2.9
B=Kultivator 10 cm	93.3	55.4
D=Kultivator 20 cm	98.8	-
Signifikans	n.s.	*



Figur 4. Angrepp av sköldfläcksjuka samt skörd (kg/ha) i försök 517/91 under 1995 och 1996. Korn odlades efter korn vid båda tillfällena. Staplar med olika bokstäver visar signifikant skilda resultat ($p < 0,05$).

Olika plöjningsdjup

Normal och djup plöjning gav 5 % högre skördar än grund plöjning 1996 i tre långliggande fältförsök. Även efter totalt 190 försöksår i serien med olika plöjningsdjup har skördarna efter grund plöjning varit lägst.

Avsikten med försöksserien R2-4107 är att undersöka hur årlig plöjning till vissa djup på lång sikt under olika mark- och klimatförhållanden påverkar markens egenskaper och avkastningen för olika grödor. Försöken har varit fördelade på olika jordarter över hela Sverige. Serien startades 1978 och som mest innehöll den 16 försöksplatser. 1996 genomfördes tre fältförsök. Fyra plöjningsdjup jämförs i försöksserien:

- A = Grund plöjning (12-17 cm)
- B = Normal plöjning (20-25 cm)
- C = Djup plöjning (25-30 cm)
- D = Grödanpassat plöjningsdjup

Den långsiktiga effekten av bearbetningsdjup har betydelse för många markfaktorer och därmed markens avkastningsförmåga. I de flesta av försöken i den här serien har de olika plöjningsdjupen efter upp till 18 år visat på tydliga skillnader i avkastning. Oftast har normal eller djup plöjning varit mer gynnsam än grund plöjning, men i några fall, speciellt på de mjälrika jordarna, har en grund plöjning varit att föredra.

Orsakerna till skillnaderna i avkastning kan vara flera. Hösten 1993 och 1994 genomfördes studier av olika markfaktorer i tre av försöken i serien, Kattarp (M 407/78), Hedemora (W 51/78) och Ulfhäll (D 216/78). I studien, finansierad av SJFR, bestämdes penetrationsmotstånd, skrymdensitet, porositet och packningsgrad liksom mängd, halt och fördelning av organiskt material och kväve i flera nivåer i marken i grund och djup plöjning.

Resultaten från undersökningarna hösten 1993 finns utförligare presenterade i Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen nr. 12,

1994. Utvärdering av övriga resultat pågår och kommer att redovisas under 1997.

Resultat

Skillnaderna i skörd 1996 i de tre försök som pågår var inte signifikanta i något fall (tabell 12). I två av försöken var skörden högre efter normal och djup plöjning jämfört med grund. På dessa försöksplatser har även skördarna i genomsnitt varit lägst i grund plöjning.

I snitt för alla 190 försöksåren har avkastningen varit något högre vid normala och djupa plöjningsdjup jämfört med grund plöjning (tabell 13). Resultaten kan jämföras med resultaten i försöksserien R2-4108 som pågår sedan 1993 med två fastliggande försök på styv lera vid Ultuna. I det försöket jämförs grund plöjning med normal plöjning och kultivering. Bearbetningsleden är dessutom kombinerade med hackning av stubben före bearbetning. Fältförsöken finansieras nu inom SLU:s ram för långliggande försök.

Tabell 12. Skörd (kg/ha, foderraps kg ts/ha) och relativ i försöksserie R2-4107 1996. I tabell redovisas jordart i respektive försök

Led	D 216/78	W 51/78	BD 4/79	Alla
	Vårkorn	Vårkorn	Foderraps	1996
Grund plöjning	4780=100	5080=100	6640=100	100
Normal plöjning	107	100	108	105
Djup plöjning	113	100	103	105
Grödanpassad	105	100	102	102
Sign.	n.s.	n.s.	n.s.	-

Kontaktperson för försöksserien är Maria Stenberg, telefon 018/67 12 13.

Tabell 13. Relativ skörd i försöksserie R2-4107 1978-1996

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Antal försöksår	Grund plöjning	Normal plöjn.	Djup plöjn.	Gröd- anpassad
31/78	H	mmh l Sa	4	100	100	101	101
49/78	G	mmh l Mo	16	100	104	112	-
70/78	L	mr l Mo	8	100	104	106	105
221/78	N	mr l Mo	2	100	109	112	105
407/78	M	mmh sa LL	14 ¹	100	104	104	101
66/78	S	nmh mo LL	17	100	99	98	-
84/78	P	mmh ML	14 ²	100	107	115	107
100/78	O	nmh mo LL	14	100	108	105	-
213/78	R	mmh mj LL	10	100	97	95	93
4/78	U	mr SL	13	100	100	101	101
51/78	W	mmh l Mj	18	100	102	103	101
115/78	T	nmh mo LL	10	100	98	97	103
216/78	D	mr SL	18	100	107	110	108
3/79	AC	mr mj LL	14	100	99	94	100
4/79	BD	mmh mj LL	18	100	103	102	103
Samtliga			190	100	103	104	102

¹Ej skördat 1983.

²Ej skördat 1987.

Grund plöjning kontra kultivatorbruk vid höstsådd

Fältröjare hade en gynnsam effekt på skörden efter fyra år i följd med höstvetete i två fältförsök med olika bearbetningsdjup på styv lera. Där förekomsten av svampsjukdomar varit låg gav bearbetning med kultivator 9 % högre skörd än plöjning till normalt djup.

Hösten 1992 startades försöksserie R2-4108 med två fastliggande försök på Ultuna där olika bearbetningar före höstsådd jämfördes. Syftet med försöksserien är att jämföra effekterna av grund plöjning med kultivering respektive plöjning till normalt djup då grund plöjning kan jämföras med kultivering kostnadsmässigt, både med avseende på energi- och tidsbehov. Följande bearbetningsled jämfördes i serien:

- A = Normal plöjning, 20-25 cm
- B = Grund plöjn. utan tiltpackare, 10-13 cm
- C = Grund plöjn. med tiltpackare, 10-13 cm
- D = Kultivator 2-3 ggr, 10-13 cm

Plöjningen utförs med en 16" plog (Överums XL) med vändskivan anpassad till grunda plöjningsdjup. Hastigheten varierar från 4-5 km/tim vid normalt plöjningsdjup, till 8 km/tim vid den grunda plöjningen. Grödan har hittills varit höstvetete varje år. Såbäddsberedning och sådd utförs konventionellt. I försöken på Ultuna kompletterades bearbetningsleden hösten 1993 med två led; med och utan fältröjare.

Alla försöken har sedan starten varit placerade på lerjordar. 1993 och 1994 var även två försök i serien placerade på Ulfhäll i Strängnäs. I dessa försök användes ej fältröjare. Resultaten från Ulfhäll-försöken finns redovisade i Rapport 88 från

avdelningen för jordbearbetning. Från och med 1997 kommer vårkorn att odlas årligen i försöken på Ultuna.

Resultat

Båda försöken i serien gav relativt låga skördar 1996 (tabell 14 och 15). I båda försöken ökade skörden när fältröjare användes, speciellt i försök 547/92 där ökningen var 12 % och signifikant. I det försöket har fältröjaren haft en gynnsam effekt alla år. I tidigare studier av svampsjukdomar i försöken har sjukdomstrycket varit högt i 547/92 jämfört med 546/92. Plöjning till normalt djup och fältröjaren kan ha haft en för grödan gynnsam inverkan och minskat risken för svampangrepp genom en minskad halmmängd i ytan. Skillnaderna har inte varit signifikanta men tendensen är tydlig. I försök 546/92, där omfattningen av svampangrepp varit liten, har fältröjaren ej haft någon positiv effekt i genomsnitt och bearbetning med kultivator varit bättre än normal plöjning alla år utom ett.

Försöksserien genomförs med stöd av Överums Bruk AB. Kontaktpersoner för försöksserien är Tomas Rydberg, telefon 018/67 12 00 och Maria Stenberg, telefon 018/67 12 13.

Tabell 14. Relativ skörd (kg/ha) i försök 546/92, Vipången, R2-4108, 1993-1996, och medel för försök 546/92 och 547/92 1996

Led	1993	1994	1995	1996	Medel
Utan fältröjare	-	3860=100	5830=100	3300=100	4330=100
Med fältröjare	-	96	98	106	100
Normal plöjning	5880=100	3950=100	5930=100	3300=100	4770=100
Grund plöjning utan tiltpackare	101	92	97	103	98
Grund plöjning med tiltpackare	97	89	100	100	97
Kultivator	104	101	92	109	102
Sign.	n.s.	Bearb.***	Bearb.***	Bearb. *	-

Tabell 15. Relativ skörd (kg/ha) i försök 547/92, Gälbo, R2-4108, 1993-1996

Led	1993	1994	1995	1996	Medel
Utan fältröjare	-	4670=100	4990=100	3300=100	4320=100
Med fältröjare	-	102	101	112	105
Normal plöjning	6340=100	4860=100	5130=100	3530=100	4970=100
Grund plöjning utan tiltpackare	97	95	96	99	97
Grund plöjning med tiltpackare	98	97	100	98	98
Kultivator	96	96	96	99	97
Sign.	n.s.	n.s.	n.s.	Fältröjare***	-

SÅBÄDDSDBEREDNING OCH YTSKIKTETS FUNKTION

Såbäddsberedningen är ett kritiskt moment inom växtodlingen, då det gäller att få en säker groningen och förhindra avdunstning från marken. Ämnet har varit föremål för omfattande studier vid avdelningen för jordbearbetning, bl.a. modellstudier av såbäddens funktion (olika aggregatstorlekar, sådjup, vattenhalter i såbädden m.m.).

Fältförsöken är främst inriktade på följande problemställningar:

- att anpassa såbäddsberedningen med avseende på jordart, gröda, klimat och odlingssystem
- att vara med och utveckla ny såteknik, speciellt sådan som är bättre lämpad för plöjningsfri odling
- att studera verkan av tidig sådd och en förenklad såteknik

De försök som f.n. pågår inom detta område är (startår inom parentes):

R2-4025	Tidig sådd i odling med och utan plöjning
R2-4032	Tidig sådd vid höst- och vårplöjning i Norrland
R2-5037	Tidig sådd på lätt jord i Halland
R2-5039	Tidig sådd
R2-5045	Utsädesmängd vid tidig sådd
R2-5046	Gödslingsmetoder vid tidig sådd
R2-9002	Etablering av fånggröda i höstvete
R2-9003	Jordbearbetningsstrategi och etableringsteknik till höstraps för att minska risken för kväveläckage
R2-5510	Radmyllning av kväve till höstvete

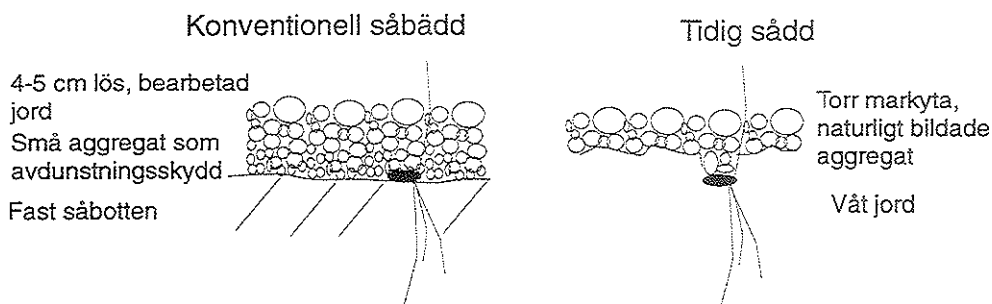
Tidig sådd - introduktion

Tidig sådd innebär en ny såsteknik för vårsådd: sådden sker tidigare än normalt i fuktig jord utan föregående harvning på våren. Metoden förutsätter att marken lämnats jämn sedan hösten eller efter vårplöjning (på riktigt lätt jord kan dock harvning utföras även vid tidig sådd), och att mycket god däcksutrustning används för att undvika markpackning. Markytan måste vara så pass torr att maskinerna kan köras utan att kladda, dessutom måste såmaskinen klara att placera utsädet utan en fast såbotten. I figur 5 visas den principiella skillnaden mellan såbäddar vid tidig och konventionell sådd.

Metoden passar speciellt bra på enkelkornjordar och styva leror med god ytstruktur. Båda dessa jordtyper har ett begränsat behov av harvning för att skapa ett avdunstningsskydd: på enkelkornjordar finns

inga kokor, och på styva leror bildas ett fint ytskikt genom frostens inverkan. Dessutom har de liten benägenhet att bilda skorpa; skorpproblemen ökar vid tidig sådd beroende på den längre tiden mellan sådd och uppkomst.

Försöksverksamheten vad avser tidig sådd är ganska omfattande, ett stort antal försök har genomförts sedan 1988 med i genomsnitt några procents skördeökning för tidig sådd. I årets försök studerades främst samspel mellan tidig sådd och andra odlingsåtgärder: primärbearbetning, utsädesmängd och gödslingsteknik, och de enskilda försöksserierna är redovisade var för sig.



Figur 5. Såbäddens utseende vid konventionell vårsådd och tidig sådd.

Tidig sådd på lätt jord i Halland

Tidig sådd i kombination med radmyllning och vårplöjning har givit 22 % högre skörd än höstplöjning och konventionell sådd i sammanlagt 14 försök i Halland 1988-1996. Årets resultat stämmer väl överens med tidigare års.

Tidig sådd på lätt jord i kombination med radmyllning har testats i försöksserie R2-5037 i Halland sedan 1988. Sedan 1994 utförs försöken enligt en trefaktoriell försöksplan:

A=höstplöjning
B=vårplöjning

1=konventionell sådd
2=tidig sådd

a=övergödsling
b=radmyllning

Före 1994 utfördes försöken med en enklare försöksplan där effekterna av tidig sådd och radmyllning ej gick att särskilja. Resultat från 1988-93 kan därför inte redovisas på samma sätt som för de två sista åren.

Sådatum har varit desamma för höstplöjda och vårplöjda rutor. Den tidiga sådden har normalt skett i direkt anslutning till vårplöjningen. 1996 ingick två försök i serien: 272/95 på Munkagårdsskolan och 271/95 på Göingegården utanför Varberg. Den tidiga sådden utfördes 20 och 22 april på Munkagårdsskolan respektive Göingegården,

konventionell sådd gjordes 9 maj på båda platserna.

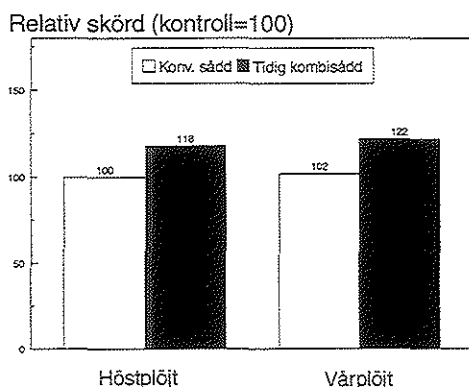
Resultat

Skörd i årets försök samt medeltal för 94-96 redovisas i tabell 16. I båda försöken var utslagen små för höstplöjning och radmyllning, medan den tidiga sådden medförde en mycket kraftig skördehöjning på båda platserna.

Resultat för samtliga försöksår redovisas i figur 6. Årets resultat stämmer väl överens med tidigare års; tidig sådd i kombination med radmyllning och vårplöjning har givit den högsta skörden, i genomsnitt 22 % högre än för konventionell sådd, bredspridning av gödsel och höstplöjning. I årets försök, och i medeltal för försöken 94-96, var den tidiga sådden den viktigaste faktorn medan radmyllningen hade liten betydelse. Från de tidigare försöken vet vi inte betydelsen av de enskilda faktorerna.

Resultaten pekar också på att det finns en samspelseffekt mellan plöjnings- och såtidpunkt: vårplöjning höjer skörden mera vid tidig sådd, troligtvis genom en höjning av marktemperaturen.

Kontaktperson för serien är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.



Figur 6. Relativ skörd i försöksserie R2-5037, sammanlagt 14 försök 1988-1996.

Tabell 16. Skörd, kg/ha och relativt i försökserie R2-5037 1996 samt medeltal för 1994-96.

Försök nr	271/95	272/94	Medeltal
Län, plats	N	N	1994-96
Gröda	Havre	Korn	(4 försök)
Höstplöjt:			
Konv. sådd, ej radmyllning	4040=100	6000=100	100
Konv. sådd, radmyllning	95	93	100
Tidig sådd, ej radmyllning	105	122	108
Tidig sådd, radmyllning	106	122	110
Vårplöjt:			
Konv. sådd, ej radmyllning	96	101	101
Konv. sådd, radmyllning	97	96	101
Tidig sådd, ej radmyllning	109	118	112
Tidig sådd, radmyllning	115	116	115
Höstplöjning	100	100	100
Vårplöjning	103	98	103
Konv. sådd	100	100	100
Tidig sådd	112	122	111
Nedbrukad gödsel	100	100	100
Radmyllning	101	97	102
Sign. plöjning	n.s.	n.s.	
Sign. såmetod	*	***	
Sign. gödslingsmetod	n.s.	n.s.	

Tidig sådd på höst- och vårplöjd mark i Norrland

1994 var första skördeår för två försök med tidig sådd i Röbbäcksdalen och Öjebyn. I försöket testas två såtider i kombination med höst- och vårplöjning. I genomsnitt för tre års försök har tidig sådd sänkt skörden med 7 %, medan vårplöjning höjt skörden med 5 %.

Tidig sådd, utan föregående bearbetning på våren, har testats i olika försök sedan 1989 men fram till 1994 har försöken endast genomförts i södra Sverige. En förlängning av vegetationsperioden borde vara ännu mer betydelsefull i norra Sverige. Därför startades 1994 två försök i serie **R2-4032** med tidig sådd i Norrland, ett försök i Röbbäcksdalen och ett i Öjebyn. Den tidiga sådden testas både på höstplöjd och vårplöjd mark enligt följande plan:

A=höstplöjning

B=vårplöjning

1=konv. såbäddsberedning och sådd

2=sådd utan vårharvning tidigt

Resultat

Skörden 1996 samt medeltal 1994-96 redovisas i tabell 17. Tidig och normal sådd skedde 24 maj resp. 6 juni i Röbbäcksdalen och 24 maj resp. 4 juni i Öjebyn.

Tidig sådd gav kraftig skördesänkning i försöket på Röbbäcksdalen i årets försök. En förklaring kan vara att kvickrotsförekomsten var betydligt högre i tidigt sådda led, troligtvis beroende på den uteblivna vårharvningen. Vattenhalten i marken på djupet 5-15 cm var 33,5 % (vikt/vikt) vid den tidiga sådden och 23,8 % vid den konventionella. Troligtvis blev temperaturen i såbädden ogynnsamt låg p.g.a. den höga vattenhalten vid den tidiga sådden. Vårplöjning höjde däremot skörden, antagligen genom en höjning av

marktemperaturen.

I Öjebyn var skillnaden i skörd mellan såtider liten. Här var också markens vattenhalt ungefär densamma vid de olika såtillfällena.

I medeltal för samtliga 6 försök 1994-96 har den tidiga sådden sänkt skörden med 7 %. En trolig förklaring är att marktemperaturen blir alltför låg då marken ej bearbetas på våren. Vårplöjning har i

genomsnitt höjt skörden 5 %, troligtvis beroende på en höjning av marktemperaturen jämfört med höstplöjd mark.

Försöksserien avslutades 1996. Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.

Tabell 17. Skörd, kg/ha och relativtal (höstplöjt, konv. sådd=100) i försöksserie R2-4032 1996 och medeltal för 1994-96

Försök nr	89/93	90/93	Medel 1996	Medel 1994-96
Län, plats	AC	BD		(6 försök)
Jordart	mmh l mj Mo			
Gröda	Korn	Korn		
Höstplöjt, konv. sådd=100	2820	2750	100	100
Höstplöjt, tidig sådd	70	104	87	91
Vårplöjt, konv. sådd	106	107	106	104
Vårplöjt, tidig sådd	92	107	100	97
Höstplöjning	100	100	100	100
Vårplöjning	117	105	111	105
Konv. sådd	100	100	100	100
Tidig sådd	78	102	90	93
Sign. plöjning	n.s.	n.s.		
Sign. såmetod	***	n.s.		
Sign. samspel	*	n.s.		

Tidig sådd i odling med och utan plöjning

Tidig sådd gav i genomsnitt 4-5 % högre skörd än konventionell bearbetning i årets försök i serie R2-4025. Markfysikaliska undersökningar 1996 visade att jorden inte packas mer vid tidig sådd än vid konventionell såbäddsberedning.

Tidig sådd utan harvning på våren ställer höga krav på markytans jämnhet efter höstbearbetningen. I många fall kan detta vara lättare att uppnå då marken ej plöjs. Tidig sådd i kombination med plöjningsfri odling innebär dessutom en kraftig reduktion av bearbetningsbehovet vid vårsådd. Den uteblivna vårharvningen vid tidig sådd kan dock medföra att behovet av ogräsbekämpning med hjälp av plog ökar. För att studera samspelseffekter mellan såmetod och grundbearbetningsmetod startades 1991 försöksserie R2-4025, med följande försöksplan:

A=odling med plöjning
B=plöjningsfri odling

1=konv. sådd
2=tidig sådd utan vårharvning
3=extra tidig sådd utan vårharvning

Försöken är fastliggande för att kunna följa effekter på bl.a. markstruktur och ogräsförekomst. 1996 genomfördes fyra försök, 254/91 på Alnarp, 412/92 på Backa gård utanför Åstorp, 569/93 i Beteby nära Mörbylånga på Öland och 569/93 på Ultuna. Under 1996 utfördes omfattande markfysikaliska mätningar i dessa försök, varav några resultat presenteras här.

Resultat

Skörderesultat 1996 och medeltal för alla försöksår presenteras i tabell 18 respektive 19. Tidig sådd och extra tidig sådd gav i genomsnitt fem respektive fyra procent högre skörd än konventionell sådd i årets försök. Bäst lyckades den tidiga sådden på Öland, medan Alnarpförsöket gav högst skörd i konventionellt sådda led. Skillnaden mellan plöjda och ej plöjda led var i genomsnitt liten. I Backa-

Tabell 18. Skörd, kg/ha och relativtal (höstplöjt, konv. sådd=100) i försöksserie R2-4025 1996

Försök nr	254/91	412/92	170/92	569/93	Medel 1996
Län, plats	Alnarp	L	H	Ultuna	
Jordart	mf LL	mmh SL		mmh SL	
Gröda	Havre	Korn	Havre	V-vete	
Plöjning:					
Konv. sådd=100	6920	4920	5390	5040	100
Tidig sådd	98	115	115	109	109
Extra tidig sådd	98	112	108	109	107
Ej plöjning:					
Konv, sådd	99	104	109	102	104
Tidig sådd	96	102	111	110	105
Extra tidig sådd	96	103	115	110	106
Plöjning	100	100	100	100	100
Ej plöjning	98	95	104	101	100
Konv. sådd	100	100	100	100	100
Tidig sådd	97	106	109	108	105
Extra tidig sådd	97	105	107	108	104
Sign. plöjning	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Sign. såmetod	n.s.	n.s.	n.s.	*	
Sign. samspel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Tabell 19. Skörd, relativtal (höstplöjt, konv. sådd=100) i försöksserie R2-4025 1992-1996

Försök nr	254/91	502/92	503/92	412/92	170/92	569/93	Medel
Län, plats	Alnarp	M	M	L	H	Ultuna	
Jordart	mf LL	mf LL		mmh SL		mmh SL	
Antal år	5	2	2	5	4	3	21
Plöjning:							
Konv. sådd=	100	100	100	100	100	100	100
Tidig sådd	99	101	106	111	103	103	104
Extra tidig sådd	100	106	102	105	102	97	102
Ej plöjning:							
Konv. sådd	99	94	101	108	103	97	101
Tidig sådd	97	90	102	103	106	99	100
Extra tidig sådd	96	92	99	107	104	94	100
Plöjning	100	100	100	100	100	100	100
Ej plöjning	97	90	99	101	102	97	98
Konv. sådd	100	100	100	100	100	100	100
Tidig sådd	99	98	104	103	103	102	102
Extra tidig sådd	99	102	100	102	102	97	100

försöket gav plöjningsfri odling lägre skörd än plöjning i årets försök, medan förhållandet varit det omvända tidigare år.

Sett över samtliga år har den tidiga sådden såväl som den plöjningsfria odlingen gett sämst skörd i försöken på Alnarp och Ultuna, även om skillnaden mellan leden i genomsnitt var liten. I Backaförsöket har den tidiga sådden i genomsnitt höjt skörden något, speciellt i plöjt led. Den främsta anledningen är antagligen att den konventionella såbäddsberedningen varit svår att utföra på plöjd mark på denna styva lera.

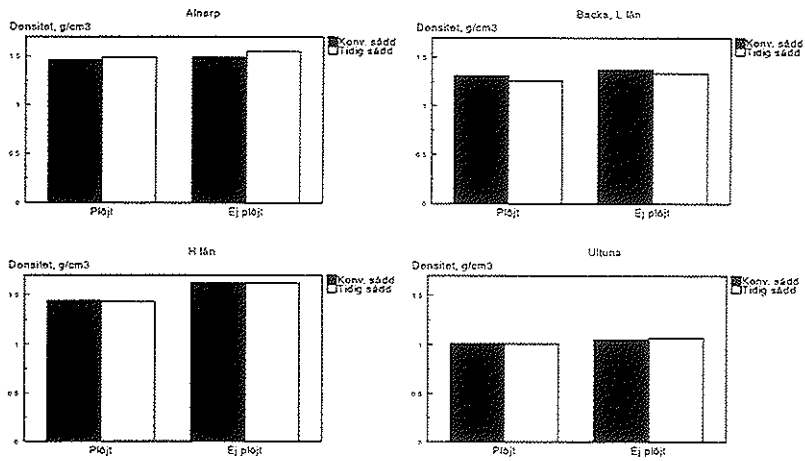
Några resultat från de markfysikaliska undersökningarna visas i figur 7, 8 och 9. Skrymdensiteten efter sådd i skiktet 12-17 cm redovisas i figur 7. Skillnaden mellan konventionell och tidig sådd var liten på samtliga platser. På Alnarp fanns en tendens till ökad skrymdensitet vid tidig sådd medan förhållandet var det omvända i Backaförsöket. Plöjningsfri odling höjde i regel skrymdensiteten något, speciellt i försöket på Öland. Genomsläpplighet i skiktet 12-17 cm redovisas i figur 8. Det fanns inga entydiga skillnader mellan leden. Av speciellt intresse är att den stora skillnaden i skrymdensitet i försöket på Öland inte resulterat i en sänkt genomsläpplighet.

Penetrationsmotstånd före sådd 1996 från två

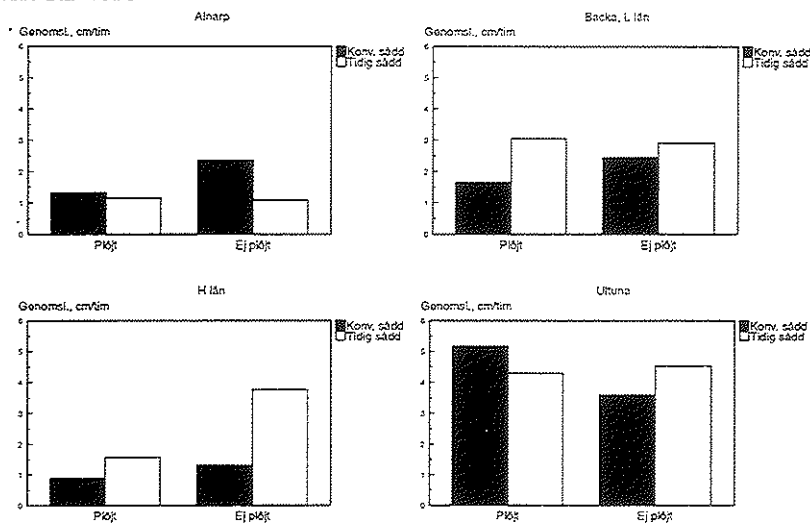
av försöken, Backa och Beteby, visas i figur 9. Skillnaden mellan plöjda och ej plöjda led var mycket stor, medan skillnaden mellan led med olika såtider var mycket liten.

Sammanfattningsvis orsakade den plöjningsfria odlingen höjd skrymdensitet och höjt penetrationsmotstånd, som dock inte medförde en sänkt genomsläpplighet för vatten. Det var små skillnader mellan tidig och konventionell sådd för samtliga dessa egenskaper.

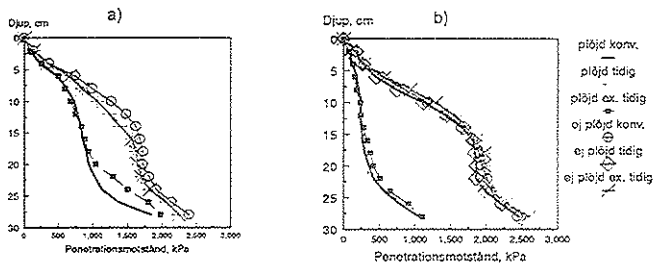
Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.



Figur 7. Torr skrymdensitet i skiktet 12-17 cm efter sådd 1996. Mätningarna är gjorda i fastliggande försök i serie R2-4025



Figur 8. Genomsläpplighet i skiktet 12-17 cm efter sådd 1996. Mätningarna är gjorda i fastliggande försök i serie R2-4025.



Figur 9. Penetrationsmotstånd före sådd 1996 i två försök i serie R2-4025. a) Försök 412/92, nära Åstorp i Skåne b) 170/92, Beteby, Öland.

Tidig sådd med olika utsädesmängder

Under 1996 genomfördes 8 försök där tidig och konventionell sådd testades i kombination med olika utsädesmängder. Signifikanta samspel erhöles i enskilda försök, och i genomsnitt gav höjd utsädesmängd större skördeökning vid konventionell än vid tidig sådd.

Tidig sådd ändrar kraftigt förhållandena vid kulturväxtens groning och etablering. Genom en tidigare uppkomst blir den tillgängliga tiden för bestockning längre, vilket skulle kunna leda till att den optimala utsädesmängden sjunker. Samtidigt medför den uteblivna vårharvningen och långsamma groningen att fröet utsätts för extra risker jämfört med konventionell sådd, i form av t.ex. försämrat avdunstningsskydd, syrebrist eller skorpbildning. Detta skulle kunna motivera en höjning av utsädesmängden.

För att studera om den optimala utsädesmängden påverkas av såmetoden startades 1994 serie R2-5045, tidig sådd med olika utsädesmängder. Försöksplanen har följande utseende:

A=konv. sådd

B=tidig sådd utan vårharvning

C=extra tidig sådd utan vårharvning

1=låg utsädesmängd (2/3 av normal)

2=normal utsädesmängd

3=hög utsädesmängd (3/2 av normal)

Med normal utsädesmängd menas den som normalt används i området, ca 150 kg/ha i skåneförsöken och 200 kg/ha i övriga Sverige. Totalt ingick i år åtta försök, varav 6 var placerade i Skåne: 912/96 vid Smygehamn, 503/95 på Laxmans Åkarp nära Fjellie, 504/95 i Kornheddinge, 911/96 på Tulesbo nära

Bjärsjölagård, 401/96 på Toftakulla vid Ängelholm och 213/96 på Borby gård, Sandby. De båda övriga försöken var placerade på Lanna i Västergötland och på Valla gård utanför Västerås.

Resultat

Skörderesultat från 1996 års försök visas i tabell 20. Den tidiga och extra tidiga sådden lyckades i regel väl, och höjde i genomsnitt skörden med 4 respektive 2 %. I ett av försöken, 911/95, fanns ett tydligt samspel mellan såtid och utsädesmängd. Den högsta utsädesmängden gav då en kraftig skördesänkning vid tidig sådd beroende på kraftig liggsäd. I försök 912/96 fanns också ett signifikant samspel med åt andra hållet; hög utsädesmängd höjde skörden mest vid tidig sådd.

I genomsnitt för samtliga 22 försök som ingått sedan 1994 är skillnaden i skörd mellan såtider mycket liten. Normal och extra hög utsädesmängd har i genomsnitt höjt skörden med 3 respektive 5 procent jämfört med låg utsädesmängd. Det finns också en tendens att ökad utsädesmängd höjer skörden mera vid konventionell än vid tidig sådd.

Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel 018/67 11 72.

Tabell 20. Skörd (kg/ha) och relativtal (konv. Sådd, höstplöjt=100) i försöksserie R2-5045 1996 och 1994-96

Försök nr	504/96	503/96	911/96	912/96	401/96	213/96	203/95	1/96	Medel	Medel
Län, plats	M	M	M	M	L	L	La	U	1996	94-96
Gröda	Korn	Vete	Vete	Korn	Korn	Korn	Korn	Korn		(n=22)
<i>Konv. sådd:</i>										
Låg utsädesmängd	6280	5470	6300	6750	5350	7750	6890	100	100	100
Norm. utsädesmängd	103	105	102	102	108	104	103	103	104	104
Hög utsädesmängd	108	112	103	103	109	103	108	106	106	106
<i>Tidig sådd:</i>										
Låg utsädesmängd	103	114	108	113	109	101	105	109	108	104
Norm. utsädesmängd	102	113	102	115	107	101	106	112	107	105
Hög utsädesmängd	105	114	112	118	106	97	111	111	109	107
<i>Extra tidig sådd:</i>										
Låg utsädesmängd	99	101	112	107	106	99	113	107	105	102
Norm. utsädesmängd	101	109	101	115	114	101	116	110	108	105
Hög utsädesmängd	97	106	83	121	121	97	117	109	106	106
Konv. sådd	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tidig sådd	100	108	105	113	101	97	104	108	104	101
Extra tidig sådd	95	100	99	113	107	97	111	105	103	101
Låg utsädesmängd	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Norm. utsädesmängd	101	104	96	104	105	102	102	103	102	103
Hög utsädesmängd	103	106	94	107	107	99	106	103	103	105
Sign såtid	n.s.	*	*	***	n.s.	n.s.	**	**		
Sign. utsädesmängd	n.s.	**	**	***	*	*	**	***		
Sign. samspel	n.s.	*	***	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		

Gödslingstidpunkt vid tidig sådd

I försöksserie R2-5046 testas om man ska ändra gödslingstidpunkt vid övergång från konventionell till tidig vårsådd. I sammanlagt 5 försök i Östergötland 1993-95 gav gödsling vid sådd 5-10 % högre skörd än gödsling vid uppkomst eller delning av givan då sådden gjordes konventionellt. Vid tidig sådd var skillnaden mellan gödslingsstrategier mindre.

En tänkbar konsekvens av en övergång från konventionell till tidig sådd är att strategin för tillförsel av kvävegödsel kan behöva ändras. I serie R2-5046 testas tre gödslings-strategier enligt följande försöksplan:

A=konv. såbäddsberedning och sådd

B=sådd utan vårharvning tidigt

C=sådd utan vårharvning extra tidigt

1= hela kvävegivan vid sådd (N34)

2= halv giva vid sådd, halv vid A-ledets uppkomst

3= hela givan vid A-ledets uppkomst (ks)

I serien har ingått två försök per år 1993-96 på Tolefors gård i Östergötland.

Resultat

Endast ett försök genomfördes 1996, utan några signifikanta utslag för såtid eller gödslingsstrategi (tabell 21). I genomsnitt för samtliga försöksår har hela kvävegivan vid sådd givit högst skörd vid konventionell sådd medan gödslingsstrategin haft mindre betydelse vid tidig sådd (tabell 21).

Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018/671172.

Tabell 21. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd, allt kväve vid sådd=100) i försöksserie R2-5046 1996, samt medeltal 1993-95 och 1993-1996

Försök nr	1/96	Medel 93-95	Medel 93-96
Län, plats	E	(5 försök)	(6 försök)
Gröda	Korn		
Konv. sådd:			
Hel N-giva vid sådd	3820=100	100	100
Delad N-giva	113	91	95
N vid A-ledets uppkomst	95	96	96
Tidig sådd:			
Hel N-giva vid sådd	-	107	-
Delad N-giva	-	109	-
N vid A-ledets uppkomst	-	103	-
Extra tidig sådd:			
Hel N-giva vid sådd	110	120	118
Delad N-giva	109	120	118
N vid A-ledets uppkomst	108	116	115
Konv. sådd	100	100	100
Tidig sådd	-	111	-
Extra tidig sådd	106	123	120
Hel N-giva vid sådd	100	100	100
Delad N-giva	106	98	99
N vid A-ledets uppkomst	97	96	96
Sign. såmetod	n.s.		
Sign. gödslingsmetod	n.s.		
Sign. samspel	n.s.		

Sammanfattning tidig sådd

I genomsnitt för samtliga försök 1996 gav tidig sådd 4-5 procent högre skörd än för konventionell. Den tidiga sådden gick förhållandevis bra i Skåne, Halland och på lerjordar i Mellansverige, men sänkte skörden kraftigt i ett försök i Norrland.

En sammanfattning av samtliga försök där tidig sådd ingått under 1996 redovisas i tabell 22. För kommentarer om enskilda försök hänvisas i övrigt till redovisningen under respektive försökserie.

I genomsnitt gav den tidiga sådden 4-5 % högre skörd än konventionell sådd. Liksom tidigare år gav tidig sådd hög skördeökning försöken i Halland. I Skåneförsöken lyckades den tidiga sådden också bra, med ungefär samma eller högre skörd än för konventionell

sådd. Även i försöket på Öland och på lerjordarna i Västergötland, Östergötland, Västmanland och Uppland blev skörden högre med tidig sådd. Riktigt dåligt resultat av tidig sådd erhöles endast i ett försök, 89/93 i Röbbäcksdalen. Troligtvis orsakade här den tidiga sådden alltför låg marktemperatur jämfört med konventionell bearbetning.

Tabell 22. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i samtliga serier med tidig sådd under 1996

Serie, försöksnr	Län, plats	Sådatum			Skörd (A=100)			Sign.
		A	B	C	A	B	C	
L2-5045, 503/96	M	15/4	9/4	20/3	5780	108	100	*
L2-5045, 504/96	M	22/4	11/4	20/3	6500	100	95	n.s.
L2-5045, 911/96	M	30/4	25/4	15/4	6410	105	99	*
R2-5045, 912/96	M	21/4	13/4	6/4	6870	113	113	***
R2-4025, 254/91	Al	15/4	15/4	9/4	6880	97	97	n.s.
L2-5045, 213/96	L	25/4	18/4	11/4	7950	97	97	n.s.
L2-5045, 401/96	L	23/4	12/4	19/3	5660	101	107	n.s.
R2-4025, 412/92	L	19/4	9/4	21/3	5030	106	105	n.s.
R2-5037, 271/95	N	9/5		22/4	3920		112	*
R2-5037, 272/95	N	9/5		20/4	5860		122	***
R2-4025, 170/92	H	29/4	22/4	15/4	5620	109	107	n.s.
R2-5045, 203/95	La	1/5	23/4	15/4	7150	104	111	**
R2-5046, 3,4/95	E	2/5		14/4	3920		106	n.s.
R2-5045, 1/96	U	10/5	30/4	22/4	5520	108	105	**
R2-4025, 569/93	UI	22/5	23/4	16/4	5080	108	108	*
R2-4032, 89/93	AC	6/6		24/5	2910		78	***
R2-4032, 90/93	BD	4/6		24/5	2800		102	n.s.
Serie 4025, 5039, 5044, 5045 1996					100	105	104	
Alla försök 1996					100		104	

Etablering av fånggröda på våren i höstvetet

Skörden av rajgräs insått i höstvetet var bättre ju tidigare det såtts in på våren. När höstvetet hade god tillgång på kväve var möjligheterna små att etablera ett fullgott bestånd av fånggröda.

För att kunna uppfylla kravet på "Grön mark" kan det vara nödvändigt att etablera en fånggröda i en höstsådd gröda. Som fånggröda används oftast engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.). Om rajgräs sås in på hösten i samband med sådden av höstvetet får man ett kraftigt rajgräsbestånd som redan tidigt på våren konkurrerar med höstvetet till höstvetets nackdel. Att däremot så in rajgräs på våren i ett etablerat höstvetebestånd har visat sig vara mycket osäkert. Oftast har rajgräset konkurrerats ut av höstvetet eller ej etablerats alls.

Med den teknik för sådd och den däcksutrustning som de flesta använder idag är det möjligt att komma ut på fälten och så mycket tidigt på våren. I försöksserien R2-9002 belyser vi möjligheten att etablera engelskt rajgräs i växande bestånd av höstvetet vid olika tidpunkter på våren och med olika såmaskiner. Följande led har jämförts i försöken:

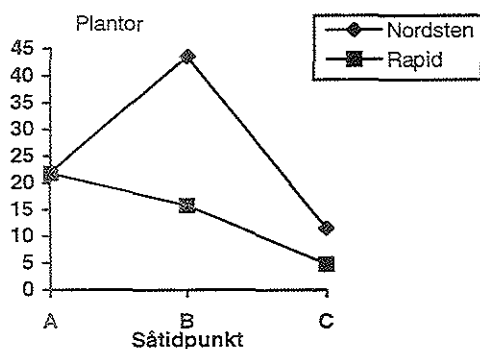
- A Extremt tidig insådd
- B Tidig insådd
- C Normal insåningstidpunkt

- 1 Såmaskin Nordsten vid insådd
- 2 Såmaskin Väderstad Rapid vid insådd

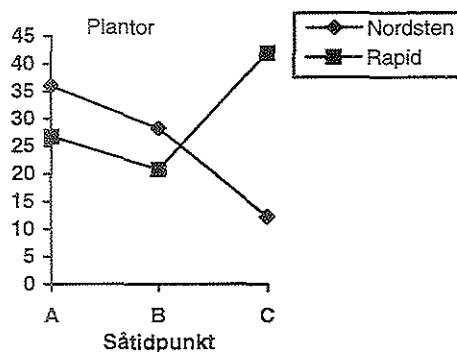
I försöksserien ingick 1996 två försök på två olika jordar på Ultuna. Båda försöken gödslades med 70 kg kväve på våren. Direkt efter varje såtidpunkt mättes vattenhalten i de översta 5 cm av matjorden. För att bedöma etableringen av rajgräset bestämdes plantantalet efter uppkomst och torrsubstansskörden sent på hösten.

Resultat

På Vipången (611/95) (figur 10) blev plantantalet vid den senaste insådden mycket lågt och Nordsten gav ett högre plantantal än Rapid (signifikanta skillnader). Plantantalet av rajgräs efter sådd 1996 var högst på Säby (612/95) men utan signifikanta ledskillnader (figur 11). På båda försöksplatserna var det ett signifikant samspel mellan tidpunkt och såmaskin.



Figur 10. Plantor (antal/0,25 m²) i försök 611/95 (Vipången) 960620.



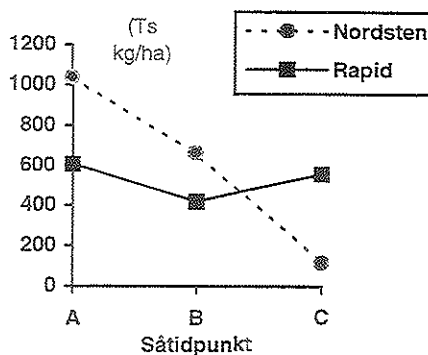
Figur 11. Plantor (antal/0,25 m²) i försök 612/95 (Säby) 960708.

På Säby blev torrsbstansskörden av rajgräs högre efter den tidigaste insådden jämfört med de senare (signifikant) och med såmaskinen Nordsten (figur 12). Samspelet mellan tidpunkt och såmaskin var signifikant där Nordsten gav en mycket låg rajgrässkörd vid den senaste insåningstidpunkten medan Rapid gav lägst skörd vid den mittersta tidpunkten. På Vipängen blev rajgräset utkonkurrerat av höstvetet som var kraftigt efter EU-träda som förfrukt. Det som växte i oktober (1-5 kg ts/ha) hade troligen grott under hösten och var dessutom kraftigt viltskadat. Rajgräset blev utkonkurrerat i båda försöken 1995.

I försök 611 var skillnaderna i höstveteskörd mellan såmaskinerna signifikanta (tabell 23) där Nordsten tenderade att ha stort höstvetet vid den tidigaste insådden. I försök 612 på lättlera var skörden lägre än i försök 611 (tabell 23) med lägst avkastning efter insådd med Rapidmaskin vid den senaste tidpunkten. Försöksplatsen var mycket ojämn med riklig

förekomst av baldersbrå och kvickrot, speciellt rutorna som såddes vid senaste tidpunkten.

Kontaktperson för försöksserien är Maria Stenberg, telefon 018/67 12 13.



Figur 12. Torrsbstansskörd av rajgräs (kg/ha) i försök 612/95 961010.

Tabell 23. Relativ skörd av höstvete (kg/ha) i försöksserien R2-9002 1995-1996

Led	Ul 581/95 Vipängen mmh SL	Ul 582/95 Säby mmh SL	Ul 611/96 Vipängen mmh SL	Ul 612/96 Säby mmh mo LL	Medel
Extremt tidig insådd, Nordsten	4930=100	7680=100	7450=100	4010=100	100
Extremt tidig insådd, Rapid	101	100	105	105	103
Tidig insådd, Nordsten	100	100	103	105	102
Tidig insådd, Rapid	100	99	104	113	104
Normal tidp. för insådd, Nordsten	102	97	104	101	101
Normal tidp. för insådd, Rapid	102	97	103	96	100
Signifikans såtidpunkt	n.s.	*	n.s.	n.s.	-
Signifikans såmaskin	n.s.	n.s.	*	n.s.	-
Samspel	n.s.	n.s.	**	n.s.	-

Jordbearbetningsstrategi och etableringsteknik till höstraps för att minska risken för kväveläckage

Höstraps tar upp relativt mycket kväve under hösten. Det visar resultat bl.a. från försök R2-8404. Trots det är kväveläckaget stort från höstraps under höst och vinter. Den tidiga jordbearbetningen på sensommaren och kvävegödslingen på hösten är troliga orsaker.

I försöksserien R2-9003 ingår ett försök på moränlera på Lönnstorp i Skåne. Försöket startades våren 1996 med etablering av olika fånggrödor i vårkorn och kommer att avslutas hösten 1997 vid skörd av höstraps. Följande led jämförs i försöket:

- A Korn utan insådd, konventionell jordbearbetning och sådd av höstraps
- B Korn utan insådd, direktsådd av höstraps
- C Korn med engelskt rajgräs, direktsådd av höstraps
- D Korn med vitklöver, direktsådd av höstraps

- 1 0 kg N på hösten, normal giva på våren
- 2 40 kg N på hösten, normal giva minskad med 40 kg på våren.

Både korn och fånggrödor såddes med normalt radavstånd (12,5 cm) medan höstraps såddes med 48 cm radavstånd i alla led. Våren 1997 kommer radhackning att utföras i alla led så snart förhållandena tillåter för att ta bort fånggrödor och ogräs. I försöket såddes rajgräs av sorten Tove och vitklöver av sorten Sonja. För att bedömma risken för kväveläckage kommer jordprofilen att provtas ledvis och analyseras på mineralkväve.

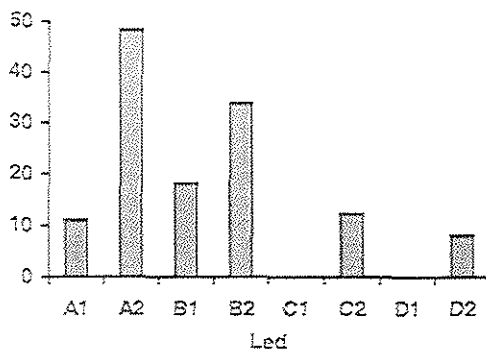
Resultat

Hösten 1996 bestämdes avkastningen av fånggrödorna och höstrapsplantornas medelvikt (tabell 24) och rothalsdiameter (figur 13). Rothalsens diameter är ett vedertaget mått på förutsättningen för överlevnad över vintern och diametern bör vara över 4 mm. I leden med fånggröda var andelen plantor med en rothalsdiameter över 4 mm noll eller mycket låg. Kvävegivan på hösten ökade diametern i alla led. Även höstrapsplantornas medelvikt ökade med

kvävegödsling och minskade i leden med insådd fånggröda.

Tabell 24. Medelplantvikt höstraps (ts, g) och torrsubstansskörd av fånggröda (kg/ha) i respektive led 961107 i försök R2-9003

Led	Medelplantvikt, torrsubstans (g)	Fånggröda, torrsubstans (kg/ha)
A1	0,296	0
A2	0,773	0
B1	0,264	0
B2	0,498	0
C1	0,034	918
C2	0,178	1407
D1	0,122	1047
D2	0,229	1331



Figur 13. Andelen plantor med rothalsdiameter > 4 mm i % i respektive led i försök R2-9003.

Studien genomförs i samarbete med Helena Aronsson, 018-67 24 66, avdelningen för vattenvårdslära, och Göran Bergkvist, 018-67 29 10, institutionen för växtodlingslära, SLU. Kontaktperson för försöksserien är Maria Stenberg, 018-67 12 13.

Försök med myllning av kväve på våren till höstvetete

Kan man få en säkrare kväveeffekt av att mylla gödseln till höstsäd? Under 1996 genomfördes fyra försök i östra Sverige för att studera effekten av myllad kvävegödsel till höstvetete. Myllning med Väderstad-Rapid höjde i genomsnitt skörden med 4 % jämfört med bredspridd gödsel, och minskade samtidigt mängden ogräs.

Kväveeffekten är ofta osäker vid spridning av kväve på våren till höstvetete, speciellt om spridningen sker sent och följs av torka. Vid sådd av vårsäd används ofta radmyllning av gödsel, vilket ger en säkrare effekt än bredspridd gödsel. Idén föddes därför att någon form av myllning av gödsel skulle kunna förbättra odlingssäkerheten och höja skörden också vid odling av höstvetete. 1995 genomfördes ett pilotförsök där några procents skördehöjning kunde registreras för myllad gödsel. År 1996 genomfördes nya försök med medel erhållna av Stiftelsen Växtnäringsforskning och Väderstadverken AB, och resultaten redovisas kort i denna rapport.

Försöken utfördes som randomiserade blockförsök på fyra platser i östra Sverige. Två av försöken var placerade på Brunnby och Ulfhälls gård i Västmanland respektive Sörmland och myllades längs sårriktningen. Två av försöken var placerade på Ultuna egendom varav det ena myllades längs och det andra tvärs sårriktningen. Jordarten var styv lera på samtliga försöksplatser. Myllningen gjordes med en såmaskin av typen Väderstad Rapid med skivbillar och en harv av typ Väderstad Concord. Kalkammonsalpeter (N28) används i samtliga led utom B. Försöksplanen (R2-5510) hade följande utseende:

Led	Tidig giva	Sen giva (kg N/ha)
A	120 Ö*	
B	120 Ö (ks)	
C	120 M R*	
D	120 M C* 1-2 cm	
E	120 M C 3-4 cm	
F	Harvning med Concorde, 120 Ö	
G	40 Ö	80 Ö
H	40 Ö	80 M R
I	Ogödslat	

*Ö=övergödsling, M=myllning, R=Väderstad Rapid, C=Väderstad Concord

Givorna gavs med hänsyn till markens bärighet. Första givan gödslades 23 april på Ulfhäll, 29 april på Brunnby och 10 maj på Ultuna. Sena givan gödslades 13 maj, 31 maj och 4 juni på respektive plats.

Följande mätningar gjordes i försöken: skadade plantor (bestämde antingen genom planräkning eller räkning av antal losskörda plantor), ogräsräkning, axräkning, kärnskörd och proteinhalt i kärna.

Resultat

Skadade plantor

Antalet plantor som skadats vid myllningen varierade starkt mellan försöksplatserna. På Ulfhäll, där spridningen skedde tidigast, reducerades antalet plantor i samtliga tidigt myllade led med 60 till 70 %. På Brunnby var plantantalet i Rapidmyllade led oförändrat, medan det sjönk med ca 10 % i Concordmyllade led. Inte heller på Ultuna konstaterades några skador på plantorna efter körning med Rapid. Vid körning med Concord rycktes 2-10 % av plantorna bort, skadorna blev större vid djupare harvning och vid körning tvärs jämfört med längs sårriktningen.

Anledningen till de stora skadorna på Ulfhäll var antagligen en högre vattenhalt vid myllningstillfället, som gjorde att redskapen fick en kraftigt bearbetande effekt. På de övriga platserna var jorden i ytskiktet torr, och framförallt myllningen med Rapid kunde göras med mycket liten åverkan på plantor och mark.

Ogräs

I försöken på Ultuna hade myllningen en kraftig ogräseffekt, resultatet från ogräsräkningen efter första myllningen presenteras i tabell 25. En djup harvning tvärs sårriktningen hade naturligt

nog den största ogräseffekten, det är dock anmärkningsvärt att myllningen med Rapid hade så kraftig effekt på ogräsen eftersom den knappast medförde några skador på höstvetebeståndet.

Skörd

Kärnskorörden i de olika försöken redovisas i tabell 26. Resultatet av myllning är likartat på de olika platserna; myllning med Väderstad Rapid höjde i regel skörden, i genomsnitt 4 %.

Den sena myllningen med Rapid gav i genomsnitt två procent högre skörd än övergödsling vid samma tillfälle. Myllning med Väderstad Concord gav i genomsnitt några procent sänkt skörd, detsamma gäller ledet med harvning och övergödsling. Den sänkta skörden

vid körning med Concord beror troligtvis på de skador på beståndet harvningen orsakade.

Olyckligt nog var tre av försöken placerade på jord med en hög kväve mineraliserande förmåga, vilket minskade utslagen av kvävegödsling. Våren 1996 var förhållandevis våt och kall vilket bör ha minskat utslaget av myllning av gödsel. Trots detta gav myllning en skördehöjning jämfört med övergödsling. En möjlig förklaring till skördehöjningen, förutom myllningseffekten, kan vara att gödselplaceringen också innebar en viss skorp brytning som kan ha förbättrat syretillförseln till marken. Bearbetningen kan också ha ökat kväve mineraliseringen.

Kontaktperson för försöken är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.

Tabell 25. Ogräsantal och -vikt i försök med radmyllning av kväve till höstvete på Ultuna 1996

Led	Ultuna (längs)		Ultuna (tvärs)	
	Antal/m ²	Vikt (g)/m ²	Antal/m ²	Vikt (g)/m ²
Övergödsling	280	43	125	21
Myllat med V-Rapid	93	15	59	5
Myllat med V-Concorde 1-2 cm	103	8	42	4
Myllat med V-Concorde 3-4 cm	67	9	68	1
Harvning med V-Concord, övergödsling	74	6	54	3

Tabell 26. Skörd i försök med myllning av kvävegödsel på våren till höstvete. Ks=kalksalpeter, i övriga led användes kalkammonsalpeter. Kvävegiva var 120 kg N i samtliga led

Led	Skörd				
	Ulthäll	Brunnby	Ultuna*	Ultuna**	Medel
Övergödsling	5420=100	5130=100	8000=100	7570=100	100
Övergödsling (ks)	87	98	100	96	95
Myllat med V-Rapid	102	106	101	107	104
Myllat med V-Concorde 1-2 cm	92	92	99	104	97
Myllat med V-Concorde 3-4 cm	85	101	99	94	95
Harvning med V-Concord, överg.	90	96	99	98	96
Övergödsling 40 kg tidigt, 80 kg sent	97	101	99	103	100
Överg. 40 kg, 80 kg myllat V-Rapid	103	109	98	98	102
Ogödslat	90	41	89	95	79
Signifikans	n.s.	***	*	**	

*Gödsling längs såraden **Gödsling tvärs såraden

JORDPACKNING, MARKSTRUKTUR OCH MARKVÅRD

Jordpackningen och dess konsekvenser har länge varit ett viktigt arbetsområde vid avdelningen för jordbearbetning. Försöksverksamheten har varit omfattande, Sverige är kanske det land i världen som har genomfört flest fältförsök inom detta område. Arbetet är främst inriktat på följande frågeställningar:

- att undersöka jordpackningens långsiktiga verkan på markstruktur och avkastning
- att söka metoder att motverka packningens negativa effekter
- att undersöka effekterna av körning i växande gröda
- att fastställa den optimala packningen vid såbäddsberedning under olika förhållanden

De försök som pågår f.n. är följande (startår inom parentes):

Extremt låga marktryck i odling med och utan plöjning (serie R2-7115, 1996). Inga resultat redovisade i denna rapport

Packningseffekter av tunga betupptagare (1995)

Ny teknik för att mäta packning (1996)

Förutom den traditionella verksamheten kring jordpackning ingår också generella markvårdsfrågor, även internationellt, i detta program.

Försök med packning av tunga betupptagare

År 1995 startade ett projekt för att studera packningseffekter av tunga betupptagare. Mätningar gjorda 1996 visade att sexradiga betupptagare, med en totalvikt på närmare 40 ton, kan packa marken till minst 50 cm djup.

Sedan några år används i Skåne sexradiga betupptagare, med en totalvikt på närmare 40 ton, vilket medför risk för packningsskador i alven. 1995 startade därför ett projekt i samarbete mellan avdelningen för jordbearbetning och Danisco Sugar AB, finansierat av Stiftelsen Sockerbetsforskning.

Två fältförsök startades 1995 och ytterligare två 1996. I försöksplanen ingår följande led:

A=ingen körning

B=Försöksrutan täcks av spår fyra gånger med normalstor upptagare

C=Försöksrutan täcks av spår en gång med sexradig betupptagare

D=Försöksrutan täcks av spår fyra gånger med sexradig betupptagare

E=Försöksrutan täcks av spår fyra gånger med sexradig betupptagare under torra förhållanden

Under 1996 gjordes mätningar av markens fysikaliska egenskaper i de två försök som startades 1995, Tornhill utanför Lund och Virke nära Kävlinge. Försöksjordarna är moränleror med en lerhalt på drygt 20 %. Penetrometermätningar utfördes i samtliga led, i led A och D uttogs cylindrar på 30 och 50 cm

djup för bestämning av skrymdensitet och genomsläpplighet för vatten.

Första försöksmässiga skörd genomförs under 1997.

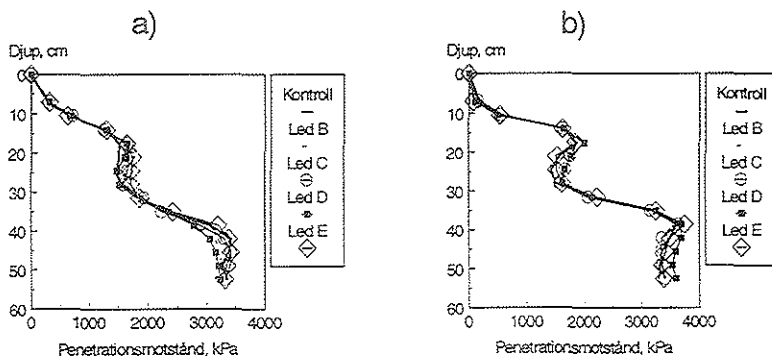
Avdelningen för jordbearbetning har under 1996 i samarbete med institutionen för lantbruksteknik utvecklat en ny metod för att mäta alvpackning. Denna testades vid körning med tunga betupptagare, resultaten redovisas under rubriken Ny teknik för att mäta packning i alven.

I en annan del av projektet görs studier av markens hållfasthet, d.v.s. dess motståndskraft mot packning. I fält uttas cylindrar med jord som sedan utsätts för bestämda tryckpåkänningar på laboratorium. Avsikten är att bestämma vilken belastning olika jordar tål utan att packas.

Resultat av mätningar utförda 1996

Penetrometermätningar

Resultatet av penetrometermätningarna visas i figur 14. Inga skillnader mellan leden går att utläsa. Det finns flera möjliga förklaringar till detta: (1) Körningen har inte medfört någon



Figur 14. Penetrationsmotstånd mätt på våren 1996 på försöksplatserna a)Tornhill och b)Virke.

förändring av markens penetrationsmotstånd. (2) Marken måste genomgå någon upptorkningsprocess innan det är möjligt att mäta en ökning av markens mekaniska hållfasthet. (3) Markens stenighet försvårade mätningarna och orsakade ett osäkrare mätresultat.

Torr skrymdensitet och mättad genomsläpplighet

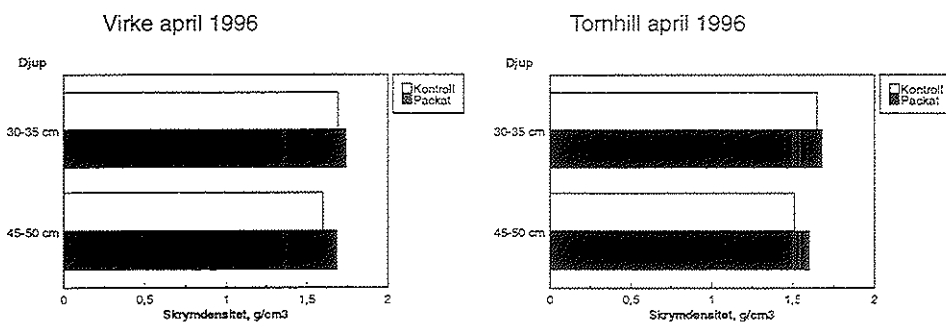
Markens torra skrymdensitet och mättade genomsläpplighet i led D jämfört med kontrolledet redovisas i tabell 27, samt i figur 15 och 16. Resultaten är entydiga: körningen medförde en ökad skrymdensitet och minskad genomsläpplighet i båda skikten på båda platserna, i de flesta fall är skillnaderna signifikanta.

Förändringarna i skrymdensitet kan tyckas små, men på en jord med en från början låg porositet kan de vara betydelsefulla. Detta visas också av mätningarna av genomsläpplighet, denna har sjunkit mycket kraftigt vilket innebär att markens funktion försämrats.

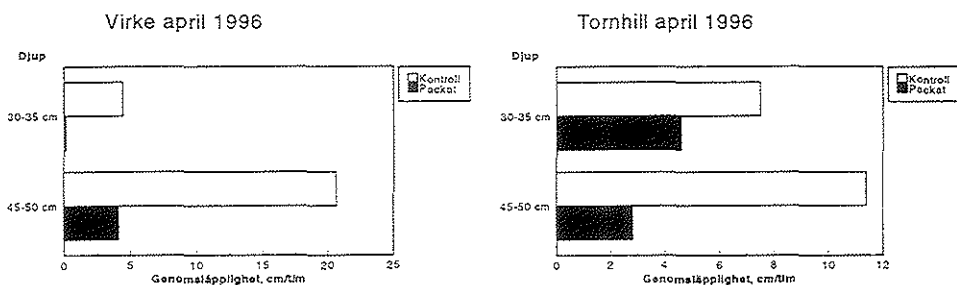
Mätningarna visar också förekomsten av en plogsula, i form av den högre skrymdensiteten och lägre genomsläppligheten i skiktet 30-35 cm jämfört med 45-50 cm på båda platserna.

Tabell 27. Torr skrymdensitet och mättad genomsläpplighet efter försöksmässig körning med tunga betupptagare

	Virke		Tornhill	
	Kontroll	Led D	Kontroll	Led D
Skrymdensitet (g/cm³)				
30-35 cm	1,68	1,74	1,66	1,67
45-50 cm	1,57	1,63	1,60	1,69
Genomsläpplighet (cm/tim)				
30-35 cm	1,89	0,12	2,90	1,21
45-50 cm	8,27	1,44	5,19	0,73



Figur 15. Torr skrymdensitet mätt på våren 1996 på försöksplatserna Virke och Tornhill.



Figur 16. Mättad genomsläpplighet för vatten mätt på våren 1996 på försöksplatserna Virke och Tornhill.

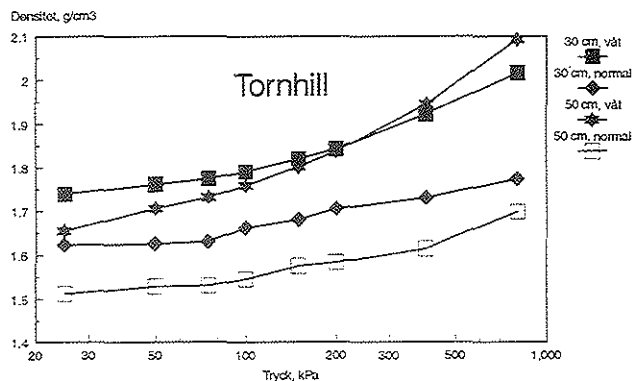
Mätningar av markens mekaniska hållfasthet

Fortsatta mätningar

På samtliga fyra försöksplatser har uttagits stålcylindrar med jord, 25 mm höga och 72 mm i diameter. Dessa har vattenmättats, och därefter placerats på en keramisk platta där de utsatts för ett vattenavförande tryck motsvarande 60 eller 300 cm vattenpelare. Jorden har sedan tryckts samman i en press med gradvis ökande tryck: 25, 50, 75, 100, 150, 200, 400 och 800 kPa. Jorden har tillåtits relaxera efter varje trycksteg, varefter deformationen har mätts. Resultatet från en av försöksplatserna presenteras i figur 17. Den torrare jorden tycks tåla ett tryck på ca 100 kPa utan att deformeras, medan den våtare jorden tål ett lägre tryck.

Under våren 1997 genomförs markfysikaliska mätningar i de försök som startades 1996, dessutom startas ytterligare två försök på hösten 1997. Under 1997 kommer också att utföras mätning av packning vid körning under flera tillfällen på hösten vid olika vattenhalter. Markens hållfasthet kommer också att mätas vid olika vattenhalter för att kunna uppskatta packningsbenägenheten vid olika tidpunkter på året.

Kontaktperson för dessa försök är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.



Figur 17. Förändring i skrymdensitet då jord från 30 och 50 cm djup från försöksplatsen Tornhill utsattes för tryck i en odometer. Tryckningen skedde vid två olika vattenhalter, här kallade våt och normal.

Ny teknik för att mäta packning i alven

Under 1996 utvecklades en helt ny mätmetod för noggrann bestämning av packning. Markens rörelse då den överfars med ett hjul mäts med en noggrannhet av ca 0,2 mm. Metoden testades vid körning med tunga betupptagare.

Traditionella metoder för att bestämma markens skrymdensitet bygger på att väga jorden från en bestämd jordvolym. Denna metod är mycket arbetskrävande och ger relativt låg noggrannhet. För att bestämma om marken packas är det effektivare att istället mäta om marken rör sig när den överfars av t.ex. ett hjul. En lägesgivare för att mäta denna rörelse utvecklades 1996 av avdelningen för jordbearbetning i samarbete med institutionen för lantbruksteknik, SLU. Konstruktionen är följande: En plexiglas-cylinder installeras horisontellt från en grävd grop i marken (figur 18). Cylindern innehåller en vätska, som är ansluten med en slang till en trycksensor som är fast monterad i gropen. Rörelser i vertikalled registreras som en tryckförändring eftersom höjden av vätskepelaren ändras. Metoden medger mätningar med en upplösning i storleksordningen 0,2 mm.

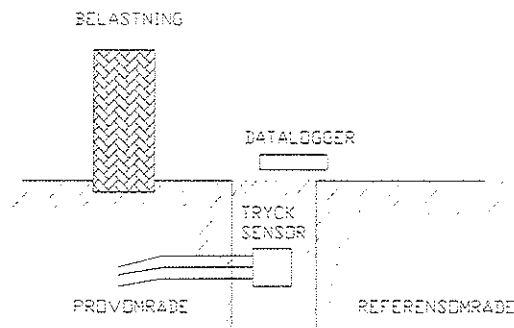
Förutom lägesgivaren installeras också lastceller, som mäter trycket i marken. Både lägesgivare och lastceller kan installeras på flera djup för samtidig mätning.

Resultat

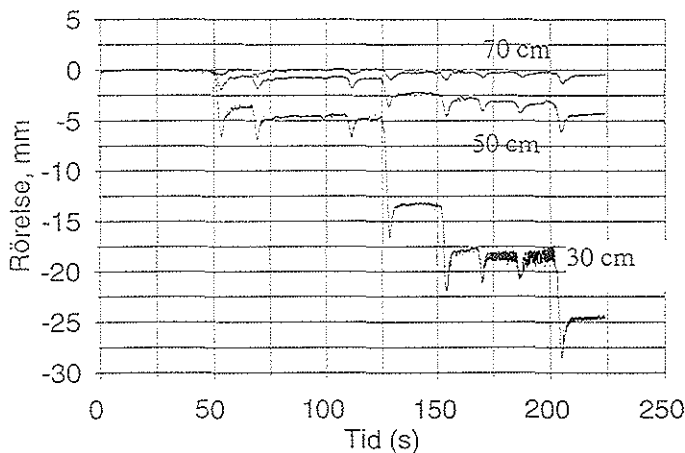
I samband med utläggningen av nya försök rörande packning av tunga betupptagare (se föregående avsnitt) gjordes mätningar med den nya metoden. Ett exempel på resultat från dessa mätningar redovisas i figurerna 19 och 20. Mätningen gjordes i slutet på november på en lerig moränmo på Sandby gård på Österlen, marken var vid körtillfället våt men ej vattenmättad. En sexradig, tvåaxlad betupptagare med en totalvikt på närmare 40 ton kördes två gånger fram och tillbaka över lägesgivarna och lastcellerna. Mer än hälften av lasten låg på upptagarens framaxel, som var utrustad med 80 cm breda hjul med ett ringtryck på 250 kPa. Bakhjulen var 105 cm breda med ett ringtryck på 220 kPa.

Markens rörelse då den överfors visas i figur 19. En bestående packning erhöles på djupen 30 och 50 cm, medan rörelsen på 70 cm var elastisk. Värt att notera är att upptagarens framhjul orsakat praktiskt taget all packning.

Marktrycket på olika djup redovisas i figur 20.



Figur 18. Principskiss över mätning av jordrörelse vid packning. En plexiglas-cylinder innehållande en vätska monterats horisontellt i marken från en grävd grop. Vätskan är förbunden genom en slang med en trycksensor i gropen. Rörelser i marken vid en överfart registreras som en tryckförändring av trycksensorn.



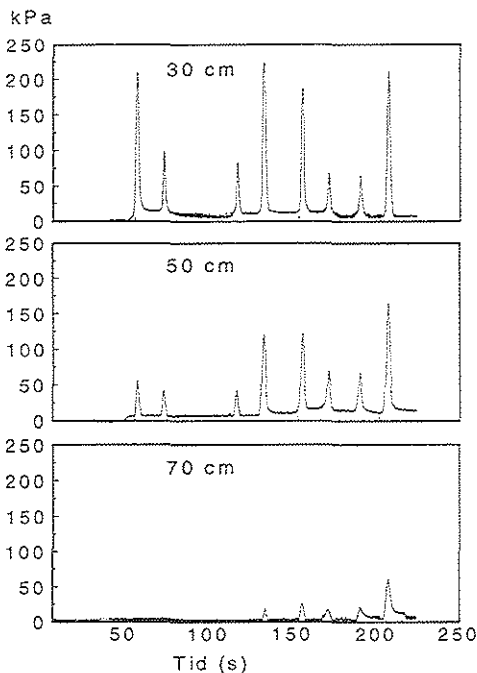
Figur 19. Rörelse i marken på 30, 50 och 70 cm djup vid överfart med en fullastad sexradig betupptagare. Den tvåaxlade upptagaren kördes två gånger fram och tillbaka, varje "dike" på kurvan svarar mot överfarten av ett hjul.

Trycket avtar med djupet i markprofilen. Av figuren framgår att trycket under framhjulen var betydligt högre än under bakhjulen, vilket stämmer väl med mätningen av markens rörelse.

Den nya mättekniken lovar mycket inför framtiden, och mätningarna fortsätter under 1997. Genom att bestämma markens hållfasthet

vid olika vattenhalter, och jämföra med praktiska mätningar i fält, skulle det vara möjligt att göra en "riskkalkyl" för alvpackning, för att kunna ge rekommendationer om maximalt tillåtna axelbelastning och ringtryck för olika tidpunkter på året. På så sätt skulle dagens rekommendation om en maximalt tillåten axelbelastning på 6 ton kunna förfinas.

Kontaktperson för dessa experiment är Johan Arvidsson, 018/67 11 72.



Figur 20. Tryck i marken på 30, 50 och 70 cm djup vid överfart med en fullastad sexradig betupptagare. Markens rörelse vid samma mätning visades i figur 19. Den tvåaxlade upptagaren kördes två gånger fram och tillbaka, varje topp på kurvan svarar mot överfarten av ett hjul.

MEKANISK OGRÄSBEKÄMPNING

Försöksverksamheten inom mekanisk ogräsbekämpning är sedan länge eftersatt, beroende på den utbredda användningen av herbicider. Det ökade intresset för miljön, ekologisk odling och resurshushållning har lett till ett nyvaknat intresse inom området, och vid avdelningen för jordbearbetning har bl.a. startats försök med radhackning av ogräs i stråsäd. Arbetet är främst inriktat på följande problemområden:

- att optimera den normala jordbearbetningens effekt mot ogräsen
- att utveckla teknik för mekanisk ogräsbekämpning i nya odlingssystem

De försöksserier som f.n. pågår inom detta område är (startår inom parentes):

- | | | |
|---------|--------|---|
| R2-6118 | (1995) | Radhackning med olika efterredskap vid olika radavstånd och hastigheter |
| R2-6119 | (1996) | Radhackning med olika hackredskap och efterredskap vid olika radavstånd |
| R2-9708 | (1990) | Kvickrotsreglering i plöjningsfri odling |

Hackning med olika efterredskap vid olika radavstånd och hastigheter.

I försöksserie R2-6118 har under 1996 olika efterredskap, kopplade efter en gåsfotacka, testats vid olika radavstånd och hastigheter. Syftet med försöket var bland annat att undersöka möjligheterna att öka tillförseln av jord in i såraderna. Detta för att förbättra grödans konkurrenssituation mot ogräsen. Vidare har mörkerhackning genomförts för att försöka eliminera den ljusstimulering som de flesta ogräs verkar behöva för att gro.

Under 1996 undersöktes i försöksserien R2-6118 effekten av olika efterredskap till gåsfotacka vid olika hastigheter samt olika radavstånd. I serien ingick ett försök (nr 624/96) som var beläget på en lättlera på Säby på Ultuna Egendom. Radavstånden som användes var 12,5 och 25,0 cm. Hastigheterna för 12,5 cm radavstånd var 3 och 5 km/h och för 25,0 cm 3 och 7 km/h. Anledningen till skillnaden i högsta hastighet var den höga markfuktigheten som omöjliggjorde hackning vid högre hastighet vid 12,5 cm radavstånd.

De framtagna hackorganen är utformade för att skona grödan så mycket som möjligt. Detta medför att ogräsen som finns i raderna också förblir ohämmade. Därför har två olika efterredskap utvecklats för att föra in jord in i raderna och därmed mylla och hämma ogräsen som annars står orörda. Efterredskapen är två parallella kuppinnar samt en kupplog, båda i två olika storlekar för användning i respektive radavstånd. För att få lagom myllning av raden återstår flera problem att lösa, bl.a. finns risken att även grödan täcks och därmed hämmas också den. Frågor som man ställs inför är hur aggressivt pinnarna eller plogen ska arbeta. Hur nära raden efterredskapet ska arbeta och hur höga efterplogarna bör vara. Svaren varierar dessutom beroende på grödans utvecklingsstadium vid hackningen, fuktighetsförhållanden och inte minst jordarten. Allt detta medför att man måste vara flexibel och lära sig hur inställningen ska vara från gång till gång.

Ytterligare undersökningar som genomfördes var täckning av hackan för att simulera ogräsbekämpning i mörker. Detta för att eliminera den ljusstimulering som många

ogräsfrön behöver för att gro. Följande led ingick i försöksserien:

- A= Obehandlat 12,5 cm radavstånd
- B= Obehandlat 25,0 cm radavstånd
- C= Kemisk ogräsbek. 12,5 cm radavstånd
- D= Kemisk ogräsbek. 25,0 cm radavstånd
- E= Gåsfot 12,5 cm utan efterred. 3 km/h
- F= Gåsfot 12,5 cm utan efterred. 5 km/h
- G= Gåsfot 25,0 cm utan efterred. 3 km/h
- H= Gåsfot 25,0 cm utan efterred. 7 km/h
- I= Gåsfot 12,5 cm kupplog 3 km/h
- J= Gåsfot 12,5 cm kuppinnar 5 km/h
- K= Gåsfot 12,5 cm kuppinnar 3 km/h
- L= Gåsfot 12,5 cm kupplog 5 km/h
- M= Gåsfot 25,0 cm kuppinnar 3 km/h
- N= Gåsfot 25,0 cm kupplog 7 km/h
- O= Gåsfot 25,0 cm kuppinnar 7 km/h
- P= Gåsfot 25,0 cm kupplog 3 km/h
- Q= Vinkelskär 25,0 cm täckt 7 km/h
- R= Täckt, gåsfot 12,5 cm u. efterred. 5 km/h
- S= Täckt, gåsfot 12,5 cm kuppinnar, 5 km/h

Vid mätningen av myllningsdjupet efter respektive redskapskombination placerades innan hackningen fyra graderade stickor/ruta ut i såraderna. Efter hackningen avlästes myllningsdjupet direkt på stickorna på en halv cm när.

För att fånga upp effekten av behandlingarna räknades antalet ogräs på två ställen per ruta. För detta användes en ram (0,5x0,5m) i vilken antal ogräs räknades i respektive mellan raderna. Räkningen utfördes på exakt samma plats före respektive efter hackningen för att undvika variationer i ogräsbeståndet. Den andra räkningen utfördes ungefär en vecka efter hackningen.

Avslutningsvis utfördes ungefär 7 veckor efter hackningen en sista undersökning av ogräsfloran och då både räknades och vägdes ogräsen efter att de artsorterats.

Resultat

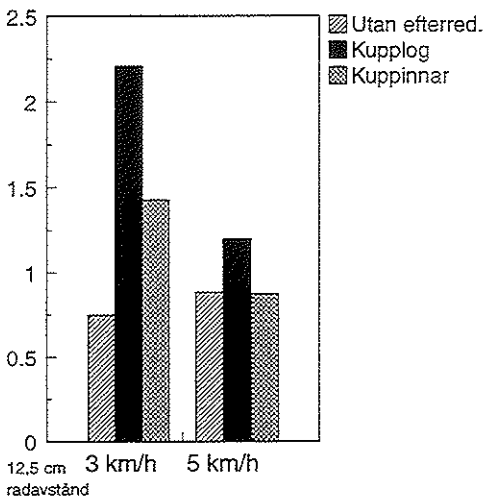
Myllning

I försöket uppnåddes bäst resultat vid 12,5 cm radavstånd då kupplog användes som efterredskap och kördes i 3 km/h. Myllningsdjupet blev 2,2 cm, vilket ska jämföras med kuppinnarna som myllade 1,4 cm och hackning utan efterredskap som myllade endast 0,75 cm. Då hastigheten ökades till 5 km/h jämnades resultatet ut och

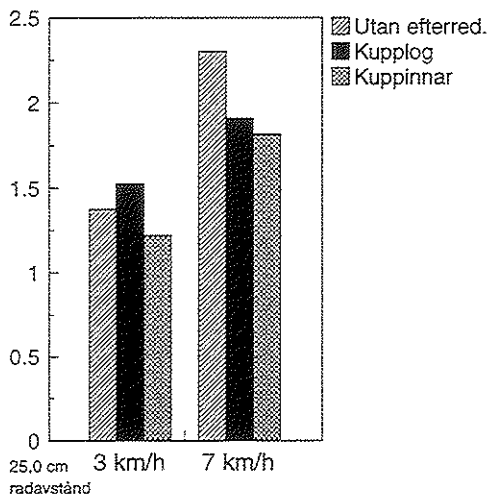
kupplagen myllade endast 1,2 cm medan kuppinnarna samt hacka utan efterredskap båda myllade 0,9 cm, figur 21a.

Då hackningen istället utfördes vid 25,0 cm blev resultatet vid 3 km/h fortfarande bäst med kupplog som efterredskap med myllningsdjupet 1,5 cm. Dock var inte övriga led långt efter då hackning utan efterredskap myllade 1,4 cm och kuppinnarna 1,2 cm. När hastigheten ökades till 7 km/h blev resultatet annorlunda med hackning utan efterredskap i topp med 2,3 cm medan kupplagen myllade 1,9 cm och kuppinnarna 1,8 cm, figur 21b.

a)
Myllningsdjup (cm)



b)
Myllningsdjup (cm)

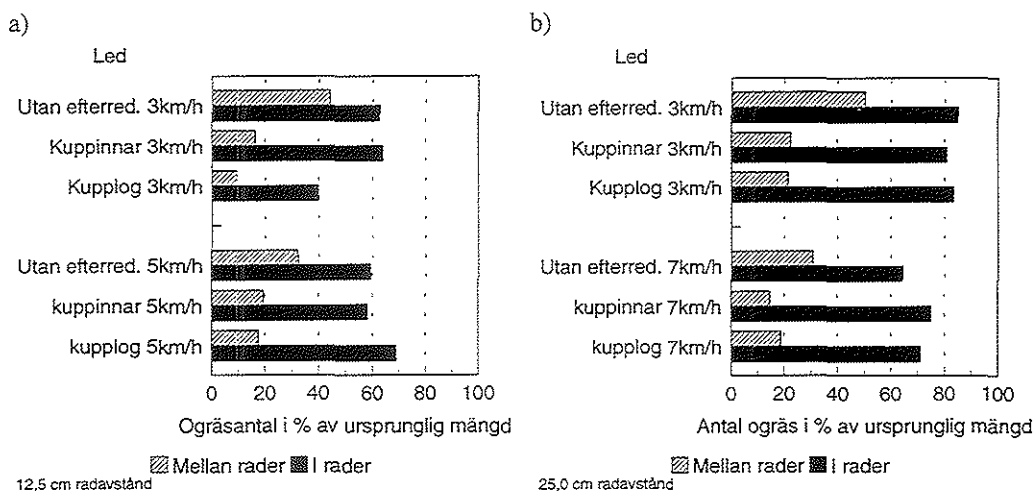


Figur 21. Myllningsdjup (cm) i försök 624/96. a) 12,5 cm radavstånd och b) 25,0 cm radavstånd.

Första ogräsundersökningen

Vid hackning med någon typ av efterredskap vid radavståndet 12,5 cm och hastigheten 3 km/h erhöles en ogräseffekt som var 30-35 % bättre mellan raderna än vid hackning utan efterredskap. I raden erhöles ungefär 20 % ogräsreducering med kupplog medan effekten av kuppinnar uteblev. Vid 5 km/h var för båda typerna av efterredskap motsvarande reducering drygt 10 % mellan raderna medan

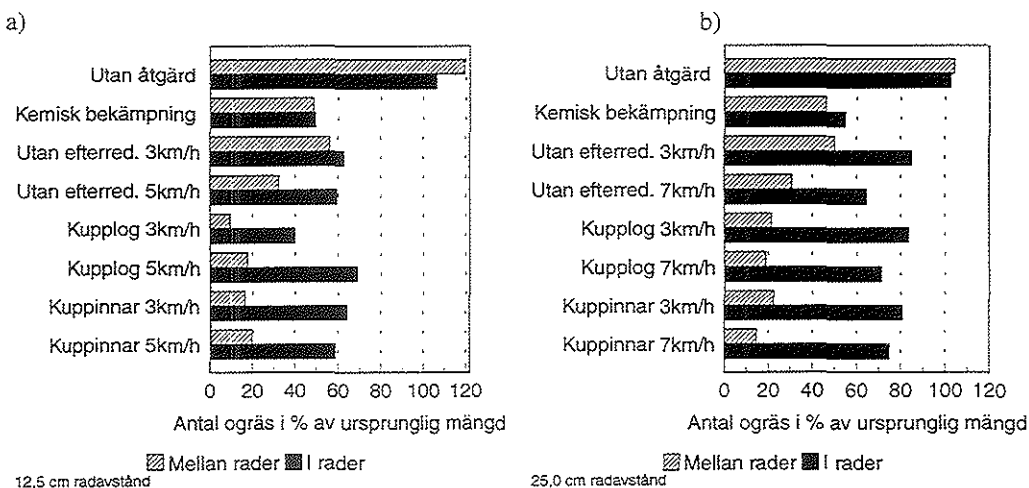
effekten i raderna uteblev, figur 22a. Även vid 25,0 cm radavstånd var resultatet för de båda efterredskapen väldigt lika och vid 3 km/h reducerades ogräsantalet mellan raderna med ungefär 30 % medan effekt saknades i raderna. Vid den högre hastigheten (7 km/h) blev relationen ungefär densamma då efterredskapen reducerade ogräsen 10-15 % mellan raderna medan reduktionen i raderna uteblev, figur 22b.



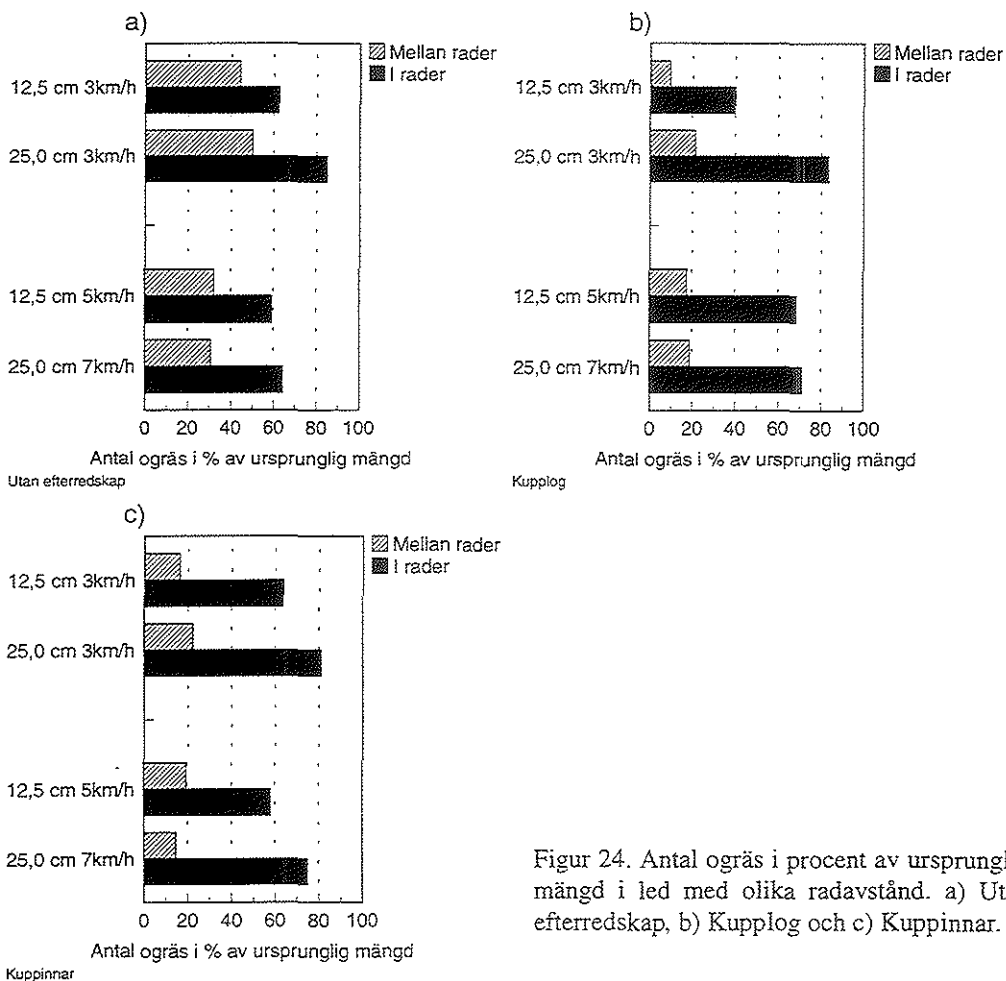
Figur 22. Effekt av efterredskap. Antal ogräs i procent av ursprunglig mängd i respektive led. a) 12,5 cm radavstånd och b) 25,0 cm radavstånd.

Kemisk bekämpning har minskade antalet ogräs med 50 % och jämfört med hackredskapens effekt i raderna var detta endast 0-20 % bättre vid 12,5 cm radavstånd och 20-30 % bättre vid 25,0 cm radavstånd. Vid 12,5 cm var till och med gäsfot kombinerat med kupplog (3km/h) 10 % bättre än den kemiska bekämpningen, figur 23.

Mellan raderna klarade hackredskapen ogräsregleringen betydligt bättre än kemisk behandling. Vid 12,5 cm radavstånd 20-40 % bättre och bäst var även här gäsfot kombinerat med kupplogen (3 km/h). Vid 25,0 cm radavstånd blev resultatet 15- 35 % bättre och allra bäst var gäsfoten kombinerat med någon typ av efterredskap, figur 23.



Figur 23. Hackorganens och efterredskapens bekämpningseffekt jämfört med kemisk behandling. Resultaten framställs som antal ogräs i procent av ursprunglig mängd i respektive led. a) 12,5 cm radavstånd och b) 25,0 cm radavstånd.



Figur 24. Antal ogräs i procent av ursprunglig mängd i led med olika radavstånd. a) Utan efterredskap, b) Kupplog och c) Kuppinnar.

Vid jämförelse av radavstånden, figur 24, erhöles en bekämpningseffekt som främst var kopplad till hastigheten. Om efterredskap användes eller inte påverkade inte skillnaderna mellan radavstånden nämnvärt. Vid radavståndet 12,5 cm var resultatet vid den lägsta hastigheten (3 km/h) 5-10 % bättre mellan och 20-45 % bättre i raderna än för 25,0 cm radavstånd. Jämfördes istället bekämpningseffekten vid den högre hastigheten sågs ingen skillnad mellan raderna medan det i raderna blev 0-10 % bättre effekt vid 12,5 cm. Anledningen till att det nästan inte fanns någon skillnad vid den högre hastigheten kan vara att hastigheten vid 25,0 cm var 7 km/h medan den vid 12,5 cm var endast 5 km/h. Skillnaden i hastighet berodde på att

de blöta förhållandena vid hackningstillfället inte tillät en högre hastighet vid 12,5 cm radavstånd.

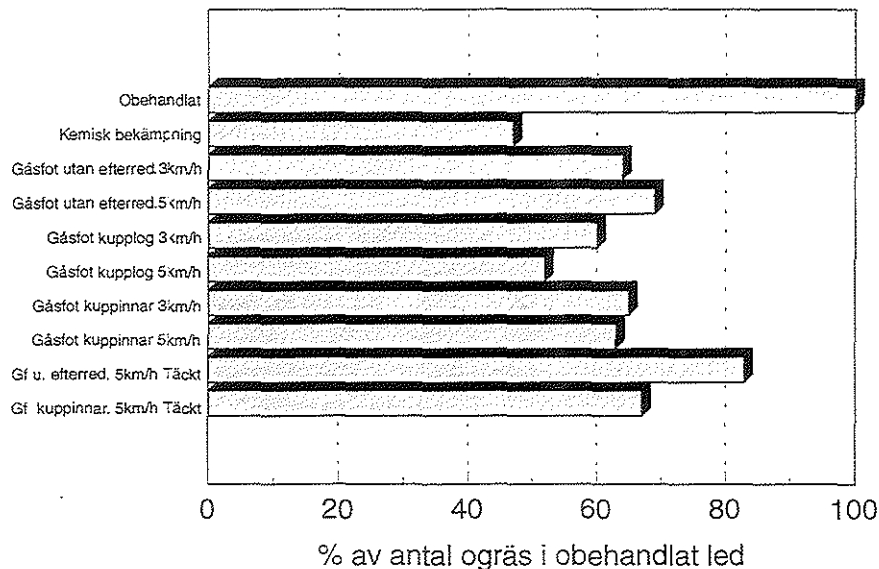
Sluträkning

Vid den avslutande ogräsundersökningen 7 veckor efter hackningen visade det sig att effekterna efter hackningen kvarstod ganska bra, figur 25. I genomsnitt verkar ogräsmängden ökat med ca 10 % jämfört med obehandlat led sedan första räkningen. Skillnaderna i antal mellan olika hastigheter vid 25,0 cm radavstånd hade ökat något. Bäst resultat uppnåddes efter gåsfothacka kombinerat med efterredskap vid 7 km/h där ogräsantalet var endast 50 % av antalet i obehandlat led. Anledningen

till att effekten av täckningen inte var påvisbar var troligen den generellt lilla mängden nygrodda ogräs. För övrigt blev resultatet efter täckt hacka aningen sämre än vid vanlig hackning redan direkt efter hackningen. Anledningen var att styrsåret slammat igen på grund av den rikliga

regnmängden. Detta medförde att styrningen inte fungerade till fullo och i och med att man inte såg hackan i arbete uppstod fler mistor vid hackningen. Detta kommer dock att åtgärdas till kommande år genom att förbättra styrsårets utformning.

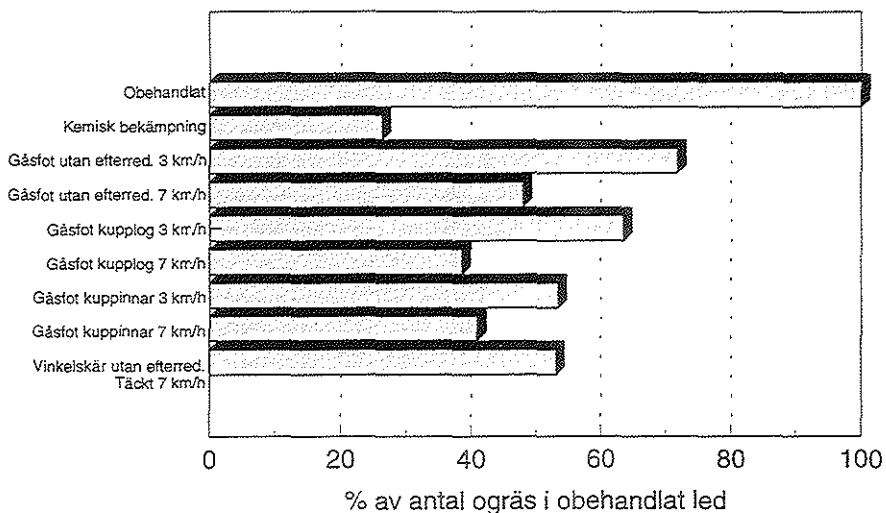
Led



a)

12,5 cm radavstånd

Led



b)

25,0 cm radavstånd

Figur 25. Antal ogräs vid sluträkningen 1,5 månader efter hackningen i procent av obehandlat led. Obehandlat led relativt=100 a) 12,5 cm radavstånd och b) 25,0 cm radavstånd.

Avkastning

I tabell 28 åskådliggörs skörderesultaten från försök 624/96 och i genomsnitt har avkastningen vid 12,5 cm radavstånd blivit ca 5 % högre än vid 25,0 cm. Jämfört med

avkastningen vid kemisk bekämpning ligger de hackade ledens avkastning 3-6 % under vid 12,5 cm radavstånd och mellan 6% sämre till 6 % bättre vid 25,0 cm radavstånd. Kontaktperson för försöks-serien är Daniel Johansson, tel.018/671203.

Tabell 28. Skörderesultat i kg/ha samt relativtal för försöksserie R2-6118

Försök nr	624/96		
Län/plats	Ul/Säby3		
Jordart	mmh mo LL		
Gröda	Vårkorn	Vårkorn	Vårkorn
Radavstånd		12,5 cm	25,0 cm
Obehandlat 12,5 cm radavstånd	4988=100	100	
Obehandlat 25,0 cm radavstånd	86		100
Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm	102	102	
Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm	91		106
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap 3 km/h	97	97	
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap 5 km/h	97	97	
Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap 3 km/h	93		108
Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap 7 km/h	85		99
Gåsfot 12,5 cm kupplog 3 km/h	94	94	
Gåsfot 12,5 cm kupplog 5 km/h	96	96	
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar 3 km/h	97	97	
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar 5 km/h	98	98	
Gåsfot 25,0 cm kupplog 3 km/h	90		105
Gåsfot 25,0 cm kupplog 7 km/h	91		106
Gåsfot 25,0 cm kuppinnar 3 km/h	96		112
Gåsfot 25,0 cm kuppinnar 7 km/h	91		106
Vinkelskär 25,0 cm täckt 7 km/h	84		98
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap täckt 5 km/h	98	98	
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar som efterredskap täckt 5 km/h	99	99	
Signifikans	***		

Radhackning med olika hackredskap och efterredskap vid olika radavstånd

I försöksserie R2-6119 testades i år vinkelskärshacka och gåsfothacka med kuppinnar som efterredskap vid olika radavstånd. Effektivast ogräsbekämpning i raderna gav gåsfot kombinerat med kuppinnar vilket medförde drygt en halvering av ogräsmängden vid båda radavstånden. Mellan raderna var resultatet av de olika redskapskombinationerna jämna och minskningen av ogräsmängden var mellan 65 och 90 % av ursprunget.

Två hackningsförsök ingick i år i försöksserie R2-6119. De var utlagda på en mellanlera (försök nr 626/96) respektive en lättlera på (försök nr 625/96), båda belägna på Säby på Ultuna. Syftet med försöksserien var att testa vinkelskär och gåsfothacka i kombination med kuppinnar som efterredskap. Gåsfothackan användes vid både 12,5 och 25,0 cm radavstånd, medan vinkelskär endast användes vid 25,0 cm. Liksom i försöksserien R2-6118 testades även i denna serie täckning av hackorna för att motverka ljusstimulering av ogräsfrön.

I försöken ingick följande led:

- A= Obehandlat 12,5 cm radavstånd
- B= Obehandlat 25,0 cm radavstånd
- C= Kemisk ogräsbek. 12,5 cm radavstånd
- D= Kemisk ogräsbek. 25,0 cm radavstånd
- E= Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap
- F= Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap
- G= Vinkelskär 25,0 cm utan efterred.
- H= Gåsfot 12,5 cm kuppinnar
- I= Gåsfot 25,0 cm kuppinnar
- J= Vinkelskär 25,0 cm kuppinnar
- K= Vinkelskär 25,0 cm utan efterred.,
täckt hacka
- L= Gåsfot 12,5 cm utan efterred., täckt
hacka
- M= Gåsfot 12,5 cm kuppinnar, täckt
hacka

För att undersöka effekten av ogräsbekämpningen i de olika leden räknades ogräs på två ställen per ruta. Ramens storlek var 0,5 x 0,5 m och vid räkningen skilde man på ogräs i respektive mellan raderna. Räkning i raderna utfördes mellan 5 cm breda avgränsade fält i ramen. Räkning utfördes före

och efter hackning, den andra räkningen gjordes ca en vecka efter hackningen. För att hitta tillbaka till samma ställe märktes platsen ut med stickor. Därefter undersöktes ogräsfloran en sista gång ungefär 7 veckor efter hackningen då ogräsen artsortades, räknades och vägdes.

Vidare mättes myllningsdjup i de olika rutorna, genom att innan hackningen placera ut fyra graderade stickor/ruta i såraderna. Stickorna spreds över hela rutan för att i största möjliga utsträckning undvika eventuella felkörningar vid hackningen. Efter hackningen avlästes myllningsdjupet direkt på stickorna på en halv cm när.

Resultat

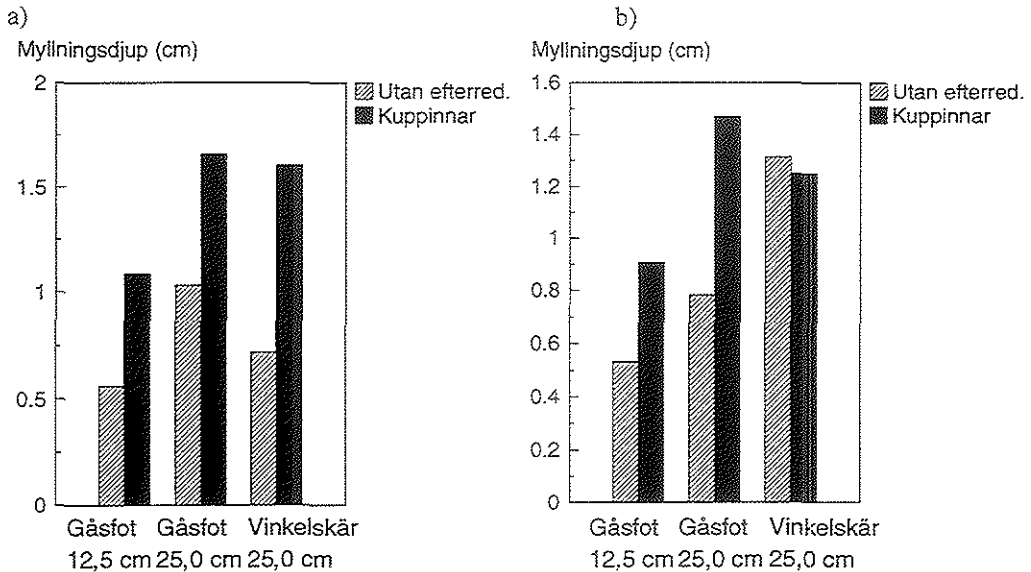
Myllning

I figur 26 redovisas resultaten av myllningen på de två olika jordarna. Genomgående var det svårare att erhålla en tillfredsställande myllning på den styvare jorden.

För försök 625/96 som låg på en lättlera illustreras resultaten i figur 26a. Körning med kuppinnarna samt gåsfothacka vid 12,5 cm radavstånd myllade 1,1 cm. Detta ska jämföras med gåsfothacka utan efterredskap som endast myllade 0,6 cm. Vid 25,0 cm blev motsvarande resultat vid gåsfothackning 1,7 cm med kuppinnar och 1 cm utan efterredskap. Vid hackning med vinkelskär blev myllningen 1,6 cm med kuppinnar och 0,7 utan.

I figur 26b visas myllningsresultaten från försök 626/96 som låg på den lite styvare mellanleran. Myllningseffekten vid 12,5 cm radavstånd blev ungefär desamma som på lättleran. Enda skillnaden var att myllningen generellt blev några mm mindre. Detsamma gällde för 25,0 cm radavstånd där myllningen blev 1,5 cm med kuppinnar och 0,8 mm utan. Vid hackning med vinkelskär blev dock myllningen mellan 1,2 cm och 1,3 cm vare sig

efterredskapet var påmonterat eller ej. Anledningen till att myllningen inte blev kraftigare var den höga fukthalten i jorden vid hackningstidpunkten. Visserligen hade grödan kommit såpass långt att den hade tålt kraftigare myllning men problemet var att om man "satte åt" efterredskapen hårdare byggde jorden på skären, vilket i sin tur gjorde hackningen ogenomförbar.



Figur 26. Myllningsdjup mätt i cm. a) försök 625/96 och b) försök 626/96.

Första ogräsundersökningen

I försök 625/96 gav kuppinnar som efterredskap till gåsfothacka vid 12,5 cm radavstånd 15 % bättre effekt mellan raderna och ungefär 5 % bättre effekt i raderna jämfört med hackning utan efterredskap. Motsvarande vid 25,0 cm radavstånd blev 20 % bättre effekt mellan och 30 % i raderna. Detta kan jämföras med hackning med vinkelskär samt kuppinnar som hade den förbättrade effekten 5-10 % mellan och 5 % i raderna jämfört med hackning utan efterredskap, figur 27.

De två olika hackorganen som användes kan endast jämföras vid 25,0 cm radavstånd då vinkelskär endast användes vid detta

radavstånd. Jämförelsen i figur 28 illustrerar att gåsfothacka utan efterredskap gav 10 % större reduktion av ogräsen mellan raderna medan vinkelskåret istället var nästan 17 % bättre i raderna.

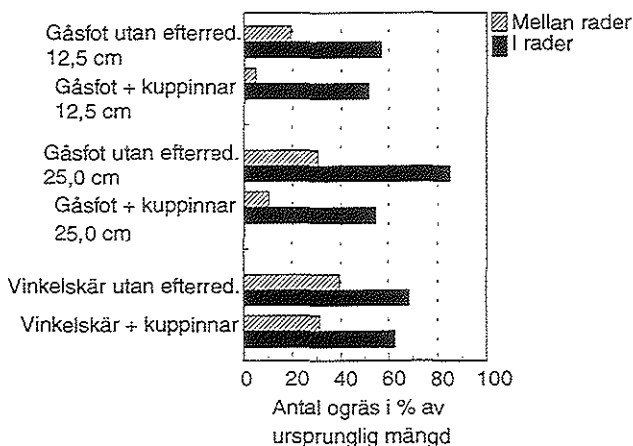
På lättleran i försök 625/96 gav hackningen vid 12,5 cm radavstånd ett genomsnittligt resultat som var ungefär lika bra som den kemiska bekämpningen. Visserligen var effekten av den kemiska bekämpningen dubbelt så effektiv i raderna men i gengäld var hackningen betydligt effektivare mellan raderna, figur 29a. På mellanleran blev resultatet ungefär som på lättleran och i genomsnitt klarade hackningen bekämpningen minst lika bra som den kemiska bekämpningen. Vid 12,5 cm radavstånd var

till och med gåsfot kombinerat med kuppinnar lika effektiv som kemisk behandling i raderna och mellan raderna klarade alla hackade led bekämpningen minst dubbelt så effektivt som kemisk behandling.

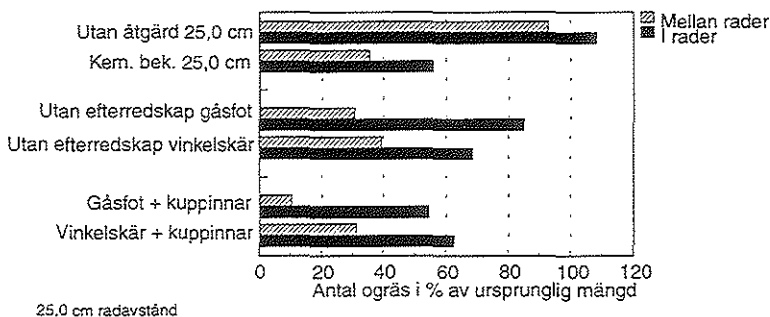
Vid 25,0 cm radavstånd varierade resultatet av hackningen på lättleran lite mer och i raderna var endast gåsfothackning kombinerat med kuppinnar lika effektiv som den kemiska bekämpningen. Dock var inte vinkelskärshackan långt efter. Mellan raderna lyckades alla hackade led minst lika bra som vid kemisk behandling och bäst resultat erhöles även i detta fall med gåsfot kombinerat med kuppinnar som knappt hade en tredjedel av

ograsmängden kvar jämfört med de besprutade leden, figur 29b. På mellanleran blev resultatet i raderna för alla hackade led lika bra som vid kemisk bekämpning och mellan raderna blev bekämpningen med alla olika hack-kombinationer till och med bättre än kemisk behandling.

Vid hackning utan efterredskap i försök 625/96 visade sig ogräseffekten för 12,5 cm radavstånd bli 10 % bättre mellan raderna och ungefär 25 % i raderna än vid 25,0 cm radavstånd. Om sedan kuppinnarna monterades jämnades effekten för de olika radavstånden ut till endast några få procents bättre effekt för 12,5 cm, figur 30.

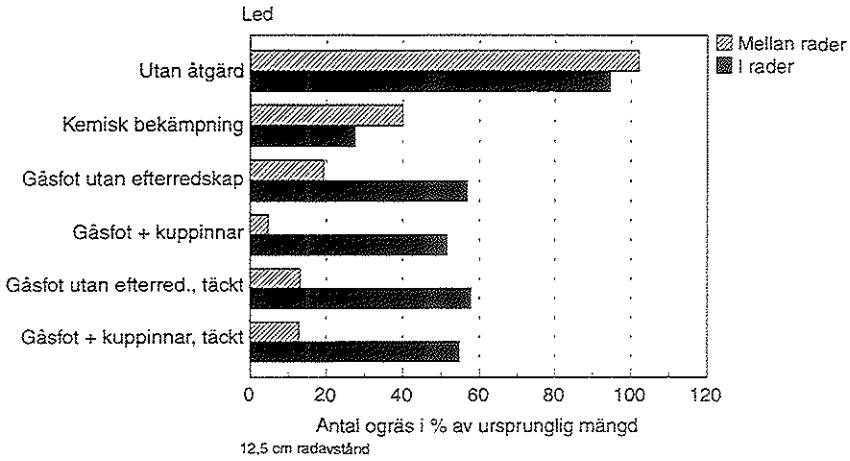


Figur 27. Effekt av kuppinnar som efterredskap. Antal ogräs i procent av ursprunglig mängd i försök 625/96.

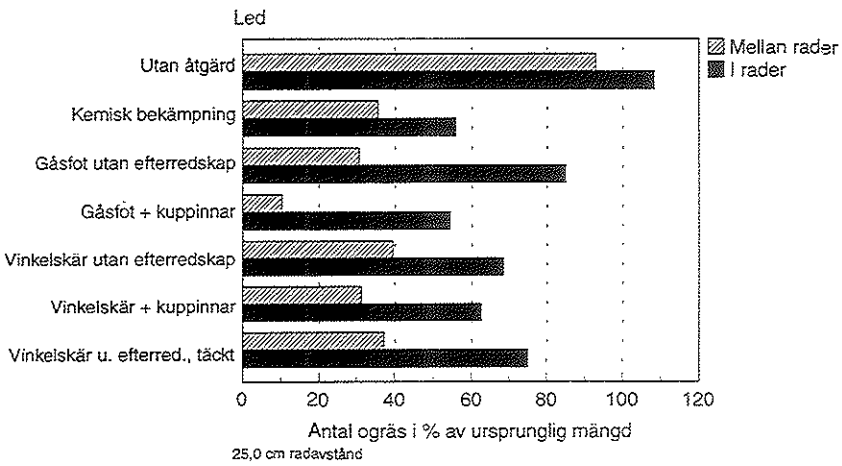


Figur 28. Effekt av hackning med vinkelskär jämfört med hackning med gåsfot. Antal ogräs i procent av ursprunglig mängd. Försök 625/96.

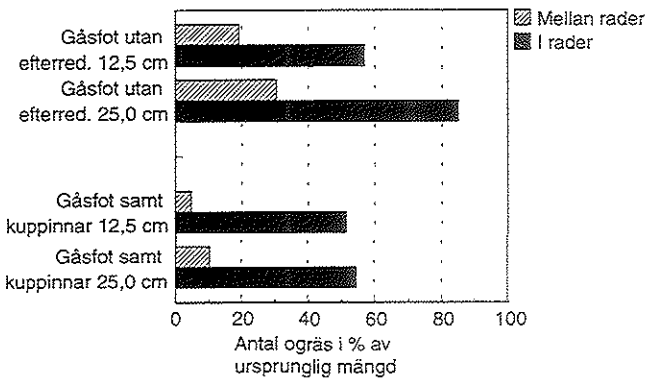
a)



b)



Figur 29. De olika hackornas resultat jämfört med kemisk bekämpning i procent av ursprungligt antal ogräs, försök 625/96. a) Radavstånd 12,5 cm b) Radavstånd 25,0 cm.

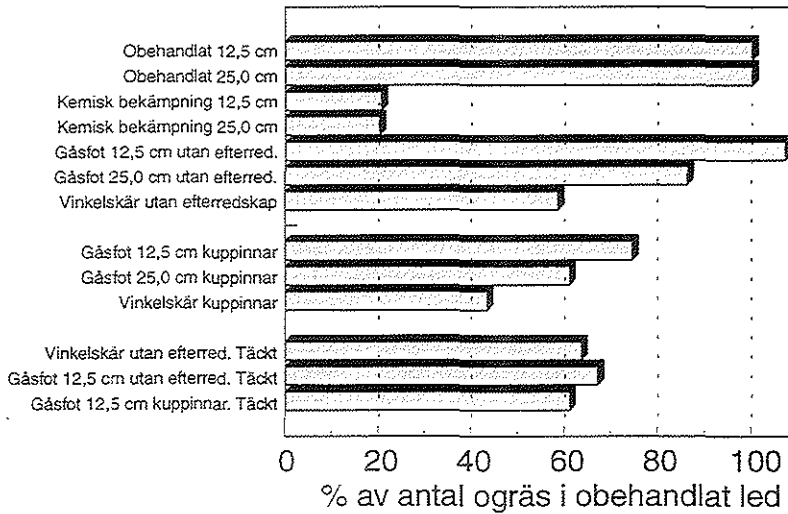


Figur 30. Jämförelse mellan radavstånden i försök 625/96. Antal ogräs som fanns kvar efter bekämpning i procent av ursprunglig mängd.

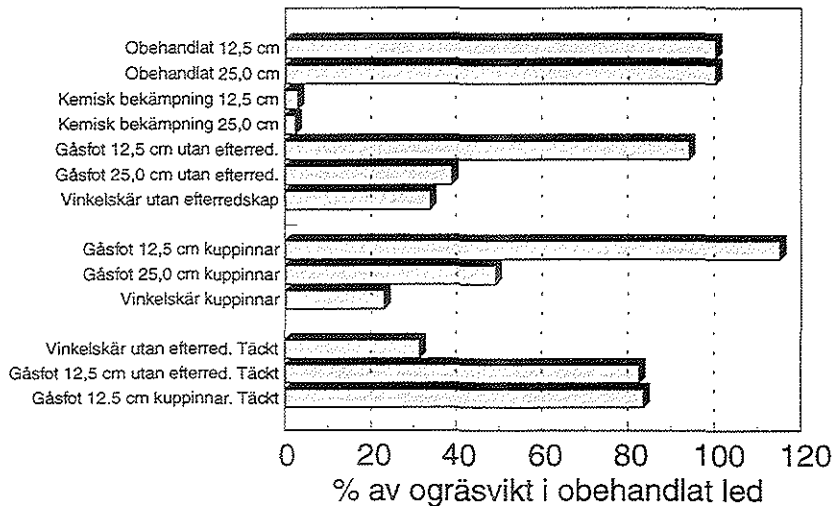
Sluträkning

På lättleran i försök 625/96 kvarstod fortfarande största delen av hackningens ogräsbekämpningseffekt efter 1,5 månader. De redskap som hade den bästa kvarstående effekten efter såpass lång tid var gåsfot vid 12,5 cm kombinerat med kuppinnar samt vinkelskår kombinerat med kuppinnar. Effekten kan till stor del tillräknas

efterredskapet då ungefär 20 % sämre effekt har uppnåtts utan efterredskap. Detta gällde både ogrärens vikt och antal. Effekten vid användning av efterredskap var endast 10-15 % sämre än den kemiska bekämpningen, vilket måste anses vara ett bra resultat. Varför inte efterredskapet hade effekt i ledet med gåsfot vid 25,0 cm radavstånd berodde troligen på att efterredskapet inte arbetade tillräckligt kraftigt, figur 31.



a)



b)

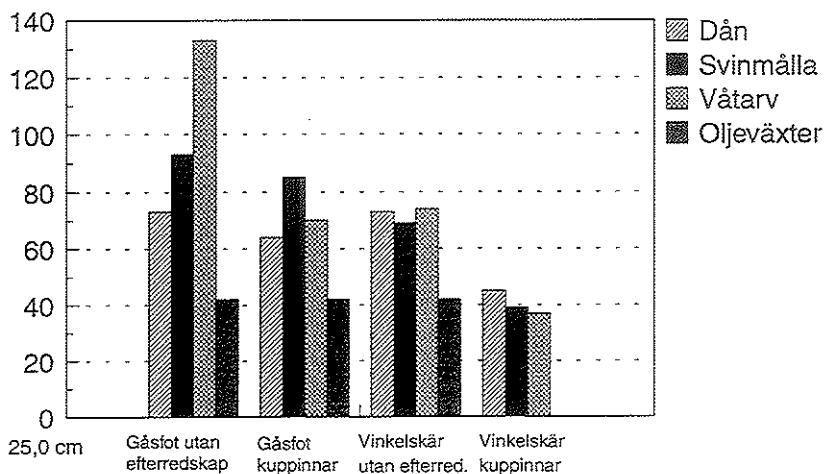
Figur 31. Genomsnitt av ogräsmängden i försök 625/96 och försök 626/96 vid sluträkningen 1,5 månader efter hackningen. Led med 12,5 cm respektive 25,0 cm radavstånd är jämförda med obehandlat led med motsvarande radavstånd. a) Relativtital för antal ogräs kvar efter bearbetning och b) relativtital för ogräsvikt för kvarvarande ogräs. Båda radavståndens obehandlade leds relativtital=100.

Vid jämförelse av ogräsmängden 7 veckor efter hackningen märks att simulering av mörkerhackning gav en reducering framförallt vid täckning av gåsfohackan. Mätt i antal ogräs var ogrästrycket 40 % lägre utan påkopplade efterredskap och 15 % vid kombination med kuppinnarna. Skillnaderna i ogräsvikt var något lägre med 25 % utan efterredskap och 10 % vid kombination med kuppinnar. Hackning med vinkelskår gav dock inga skillnader. Vad som påverkat resultaten mest i det här fallet är svårt att slå fast. Som tidigare studier av ljusstimulering av ogräsfrön antytt kan årsmånen påverka resultatet, vilken fuktighet, temperatur etc. som jorden har vid hackningstillfället. Vidare

kan ogräsfloran i stor utsträckning påverka resultatet, storfröiga ogräs såsom tex då (*Galeopsis spp*) påverkas troligen i mindre utsträckning av utebliven ljusstimulering än småfröiga ogräs.

Några ogräsarter som var rikligt representerade eller extra besvärliga på lättleran i försök 625/96 var då (*Galeopsis spp*), svinmålla (*Chenopodium album*), våtarv (*Stelleria media*) och åkerrättika (*Raphanus raphanistrum*). Nedan i figur 32 åskådliggörs hur vinkelskår klarat dessa jämfört med gåsfot. Dessutom belyses den goda effekten av kuppinnarna som efterredskap.

% av antal i obehandl. led



Figur 32. Effekt på några olika besvärliga ogräs i försök 625/96. Resultat i procent av obehandlat led.

Avkastning

I tabell 29 åskådliggörs skörderesultaten från försöksserie R2-6119. I medeltal låg avkastningsnivån för 12,5 cm radavstånd 6-8 % över avkastningsnivån vid 25,0 cm radavstånd. Vid jämförelse mellan led som behandlats kemisk och hackade led så erhöles vid den mekaniska behandlingen endast någon procent lägre avkastning utan

efterredskap och i princip samma avkastning då efterredskap användes. Överlag medförde den mekaniska bekämpningen en avkastningsökning på 5-6 % jämfört med obehandlat led. Allra högst avkastning uppnåddes vid täckt gåsfohacka utan efterredskap vid 12,5 cm radavstånd med 11 % högre avkastning än i obehandlat led. Kontaktperson för försöks-serien är Daniel Johansson, tel. 018/671203.

Tabell 29. Skörderesultat i kg/ha samt relativt för försöksserie R2-6119

Försök nr	625/96	626/96	Samtliga		
Län/plats	Ul/Säby3	Ul/Säby2	1996		
Jordart	mmh moLL	mmh moML			
Gröda	Vårkorn	Vårkorn	Vårkorn		
Radavstånd				12,5cm	25,0cm
Obehandlat 12,5 cm radavstånd	5210=100	5650=100	100	100	
Obehandlat 25,0 cm radavstånd	90	96	93		100
Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm	107	108	107	107	
Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm	97	102	99		106
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap	105	105	105	105	
Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap	96	99	97		104
Vinkelskär 25,0 cm utan efterred.	99	97	98		105
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar	103	109	106	106	
Gåsfot 25,0 cm kuppinnar	98	102	100		107
Vinkelskär 25,0 cm kuppinnar	95	103	99		106
Vinkelskär 25,0 cm u. efterred. täckt hacka	95	105	100		107
Gåsfot 12,5 cm utan efterred. täckt hacka	110	113	111	111	
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar, täckt hacka	103	109	106	106	
Signifikans	*	***			

Kvickrotsreglering i plöjningsfri odling

I reducerade bearbetningssystem uppföras ofta kvickroten under de första åren. Vid fortsatt grund bearbetning börjar dock kvickrotsmängden ganska snart att minska. Dessutom koncentreras utlöparna till det bearbetade skiktet vilket medför att man får dem lokalisera nära markytan, vilket gör dem mer känsliga för miljöpåverkan. Efter 95/96 års stränga vinter har mängden kvickrot reducerats kraftigt, troligen på grund av att de ytligt liggande utlöparna frusit.

Avsikten med försöksserie R2-9708 har varit att visa på nya reducerade strategier för mekanisk bekämpning av kvickrot (*Elymus repens*). Avsikten har varit att koncentrera utlöparna till ett ytligt skikt nära markytan istället för att som på konventionellt vis stubbearbeta och därefter plöja ner utlöparna. De ytligt liggande utlöparna är mer oskyddade och påverkas lättare av både bearbetningsåtgärder och miljöfaktorer som t.ex. torka eller kyla. Försöksserien som pågått sedan 1990 innefattar två försök på Ultuna, ett placerat på en styv lera på Vipången (försök 511/90) och ett placerat på en lättlera på Villinge (försök 510/90). Följande led har ingått i försöken:

- A = Plöjning
- B = Stubbearbetning och plöjning
- C = Stubbearbetn. 2 gånger till 10 cm djup
- D = Stubbearbetning 2 gånger till 10 resp. 15 cm djup
- E = Stubbearbetning 3 gånger till 10, 15 resp. 15 cm djup
- F = Stubbearbetning 3 gånger till 10, 15 resp. 15 cm djup samt borttagning av kvickrotslöpare på markytan innan sådd

Varje försök innehåller sex storparceller utan upprepningar. För att undersöka utvecklingen av kvickrotsbeståndet räknas på hösten antalet skott i nio fasta smårutor (0,5 x 0,5 m) per storparcell. Under tidigare år har även en vårundersökning genomförts för att ta reda på den totala längden av utlöparna i ytskiktet samt utlöparnas fördelning i djupled. Denna undersökning genomfördes dock inte under 1996.

Resultat

Efter fjolårets extrema torka som kraftigt minskade kvickroten kom den extremt kalla vintern utan något riktigt skyddande snötäcke. Detta bidrog ytterligare till att allmänt minska kvickrotsbeståndet, särskilt i de ytligt bearbetade leden med sina ytligt liggande utlöpare. På lättleran, försök 510/90, har den konventionella bearbetningen nästan utrotat kvickroten helt och även i de led som bearbetats grunt har kvickroten decimerats till ett ganska blygsamt bestånd, tabell 31.

På den styva lerjorden, försök 511/90, har effekten blivit ännu större och i konventionellt bearbetat led samt grunt bearbetat tre gånger verkar kvickroten i princip borta. De led som endast bearbetats två gånger innehöll dock fortfarande kvickrot liksom det led som endast bearbetats genom plöjning, tabell 32.

Det verkar som om kvickroten i led med endast ytliga utlöpare påverkats mer vid svåra förhållanden. I led med mer djupliggande utlöpare har kvickroten klarat sig bättre vid t. ex. svår kyla eller torka.

I övriga tabeller redovisas skörderesultaten i tabell 30 samt den totala längden utlöpare i ytlaget efter bearbetningen på våren, tabell 33.

Vidare illustreras i figur 33 skillnaderna i djupfördelning som har uppstått från försökets start fram till 1995. Vid bearbetning med enbart plog fanns utlöpare jämnt fördelat i hela matjorden medan det i stubbearbetade led nästan enbart fanns i det övre bearbetade skiktet. Skillnaden mellan led som stubbearbetats två eller tre gånger

var inte så stor under bearbetningsdjup som i det övre skiktet. Där framträdde effekten av den extra stubbearbetningen tydligt. I figur 34 illustreras förändringen av mängden kvickrot i det bearbetade skiktet i det led som

stubbearbetats tre gånger på hösten, led E. Figuren visar att kvickrotsvikten mer än halverats på bara två år. Kontaktperson för försöksserien är Daniel Johansson, tel. 018/671203.

Tabell 30. Skörderesultat från försöksserie R2-9708, kg/ha samt relativt för skörden 1996. Dessutom genomsnittsskörden för åren 1991-96

Försöksnr	510/90	511/90	Samtliga 1996	Samtliga 1991-96
Plats	Villinge	Ultuna		
Jordart	mmh ML	mmh SL		
Gröda	Vårvete	Vårvete	Vårvete	
Plöjning	2440=100	5170=100	100	100
Stubbearbetning och plöjning	97	104	100	100
Stubb. två ggr, 10 resp. 10 cm	98	108	103	99
Stubb. två ggr, 10 resp. 15 cm	104	97	100	97
Stubb. tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm	150	108	129	107
Stubb. tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm samt borttagning av utlöpare i vtan	178	114	146	117

Tabell 31. Antal kvickrotsskott på hösten i permanent utlagda rutor om 0,25 m², samt relativt. Försök 510/90 Villinge, 1990-96. Ledbeteckningar, se föregående sida

Led	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Plöjning	15=100	400	733	560	760	326	54
Stubbearbetning och plöjning	38=100	245	163	84	68	37	4
Stubb. två ggr, 10 resp. 10 cm	43=100	344	481	356	>600	156	50
Stubb. två ggr, 10 resp. 15 cm	52=100	230	415	294	262	223	34
Stubb. tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm	48=100	273	248	120	190	154	26
Stubb. tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm samt borttagning av utlöpare i vtan	14=100	235	778	207	221	250	66

Tabell 32. Antal kvickrotsskott på hösten i permanent utlagda rutor om 0,25 m², samt relativt. Försök 511/90 Vipången, 1990-95. Ledbeteckningar, se ovan

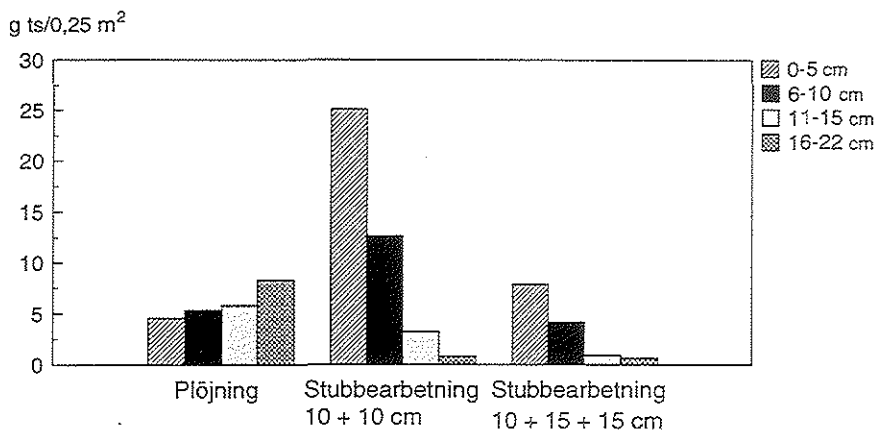
Led	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Plöjning	16=100	100	175	106	112	94	17
Stubbearbetning och plöjning	77=100	50	44	16	23	6	0
Stubb. två ggr, 10 resp. 10 cm	62=100	60	39	26	21	16	3
Stubb. två ggr, 10 resp. 15 cm	16=100	125	106	125	131	88	26
Stubb. tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm	53=100	134	47	25	38	24	0
Stubb. tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm samt borttagning av utlöpare i vtan	51=100	127	67	14	24	8	0

Tabell 33. Total längd cm/m² av kvickrotslöparna på våren, samt relativt. Försök 510/90 Villinge 1991-95. Ledbeteckningar, se föregående sida

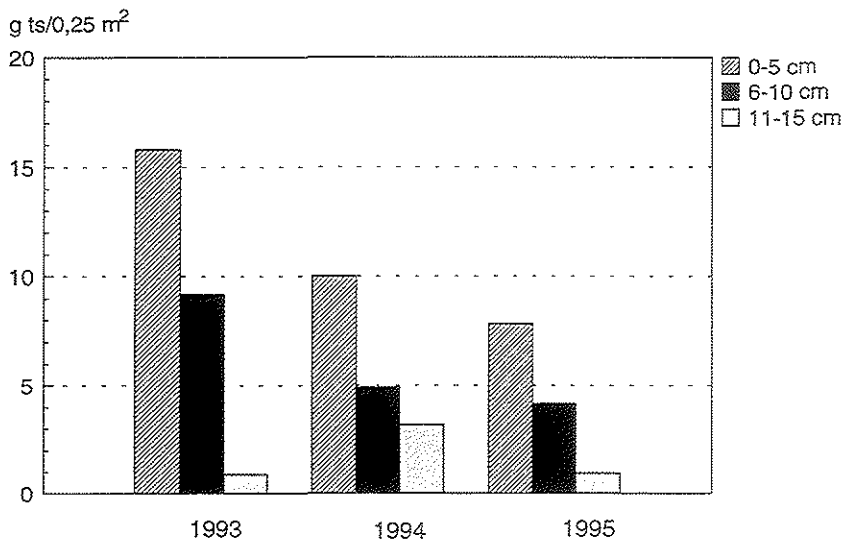
Led	1991	1992	1993	1994	1995
Plöjning	2970=100	41	116	142	76
Stubbearbetning och plöjning	3120=100	49	53	58	11
Stubbearbetning två ggr, 10 resp. 10 cm	6820=100	42	184	109	51
Stubbearbetning två ggr, 10 resp. 15 cm	6820=100	30	300	227	44
Stubbearbetning tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm	7810=100	44	100	55	39
Stubbearbetning tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm samt borttagning av utlöpare i vtan	2710=100	42	46	113	32

Tabell 34. Total längd av utlöparna cm/m² på våren, samt relativt. Försök 511/90 Vipången, 1991-95. Ledbeteckningar, se ovan

Led	1991	1992	1993	1994	1995
Plöjning	1600=100	25	46	65	23
Stubbearbetning och plöjning	2110=100	45	29	35	12
Stubbearbetning två ggr, 10 resp. 10 cm	1650=100	32	114	64	43
Stubbearbetning två ggr, 10 resp. 15 cm	2470=100	86	82	100	53
Stubbearbetning tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm	2170=100	250	202	92	38
Stubbearbetning tre ggr, 10, 15 resp. 15 cm samt borttagning av utlöpare i vtan	1520=100	92	60	62	15



Figur 33. Djupfördelning av kvickrotsutlöpare våren 1995 (g ts/0,25 m²).



Figur 34. Förändringen av djupfördelningen av utlöpare i led E på lättleran på Villinge, försök 510/90.

Bearbetningssystem och fosforerosion

I samarbete med Barbro Ulén, avdelningen för vattenvårdslära och Börje Lindén, SLU, Skara, anlades 1992 två försök, R2-8301 och R2-8302, på platser med erosionsproblem. Syftet var att med olika jordbearbetnings- och odlingsåtgärder minska de fosforförluster som sker genom ytavrinning och vattenerosion. Försöken finansierades av Jordbruksverket respektive Jordbruksverket och länsstyrelsen i Dalarna. Kontaktpersoner för försöksserierna är Barbro Ulén 018/67 12 51, Tomas Rydberg 018/67 12 00, Börje Lindén 0511/671 12 och Maria Stenberg 018-67 12 13.

Jordbearbetning och fosforerosion

Fosforerosionen var lika stor från mark bevuxen på vintern som från bar mark i ett försök i Halland. Ytavrinningen var liten dessa år så de totala fosforförlusterna var små.

I försöksserie **R2-8301** med ett försök vid Åtran utanför Vessigebo i Halland, studerades skillnader i fosforförluster mellan bevuxna och obevuxna marktyper. En bevuxen markyta kan minska erosionen och förlusterna av den till erosionsmaterialet bundna fosfor. Fosforförlusterna genom erosion kan även vara större från en bevuxen markyta då fosfor frigörs när växtmaterialet avdödas eller fryser. Som bevuxen markyta under vintern jämfördes i försöket engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.) som fånggröda, höstvetete och oöskad mark bevuxen med ogräs och spillsäd. Erosionsmätningarna med hjälp av Gerlachtråg (Gerlach, 1967) nedgrävda i markytan påbörjades hösten 1993. I försöket jämfördes fem led:

- A Höstplöjning med fånggröda
- B Höstplöjning utan fånggröda
- C Vårplöjning med fånggröda
- D Vårplöjning utan fånggröda
- E Höstplöjning och höstsäd

Resultat

Endast ett år av tre förekom ytavrinning i större mängd. Vintergrön mark hade ingen erosionsdämpande effekt och minskade ej transporten av partikelbunden fosfor. Halterna lösta fosforföreningar var mycket små i hela försöket. Partikelbunden fosfor har liten biotillgänglighet så dessa förluster, som varit måttliga, har haft liten betydelse. Även förlusterna av kväve via erosion har varit mycket små.

Avkastningen i försöket 1994-96 redovisas i tabell 35. 1996 avkastade höstplöjning med fånggröda relativt bättre än tidigare år då skördarna av vårsäd varit låga.

Utförligare resultat från erosionsmätningarna under försöksperioden finns rapporterade av Ulén (1994 och 1996a). Försöket avslutades 1996.

Tabell 35. Skörd (kg/ha) 1994-1996 i försöksserie R2-8301

Led	1994	1995	1996	Medel
	Havre	Korn	Korn	
Höstplöjning m. fånggröda	1920=100	3350=100	5310=100	100
Höstplöjning u. fånggröda	115	124	96	112
Vårplöjning m. fånggröda	124	104	102	110
Vårplöjning u. fånggröda	116	109	108	111
Höstplöjning o. höstvetete	247	123	104	158
Sign.	n.s.	***	n.s.	-

Bearbetning - fosforerosion - N-läckage

Val av jordbearbetningssystem påverkade fosforförlusterna i ett försök i Hedemora. Bar, bearbetad mark orsakade större förluster än bevuxen eller obearbetad.

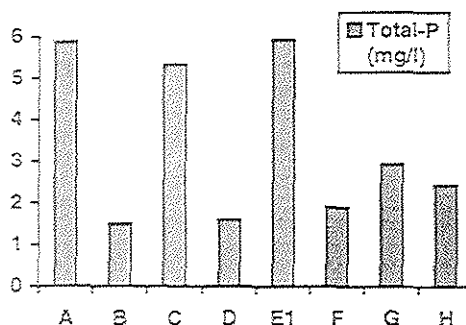
I försöksserie R2-8302 med ett försök utanför Hedemora i Dalarna studeras jordbearbetningssystemens effekter på fosforerosionen. Även risken för kväveutlakning belyses. Erosionsmätningarna i försöket påbörjades hösten 1994 med Gerlachtråg (Gerlach, 1967) nedgrävda i markytan och utökades 1995 med installerade uppsamlingsrännor med gummiduk och vippkärl. Nio led jämförs i försöket:

- A Höstplöjt
- B Vårplöjt
- C Plöjningsfri odling
- D Direktsådd
- E1 Djupkultivering varje år
- E2 Djupkultivering vart tredje år
- F Vårplöjning och fånggröda
- G Höstvete vartannat år, vall vartannat
- H Plöjningsfri odling + org. mat. på hösten

Resultat

Resultaten från mätningarna visade att val av jordbearbetningssystem påverkade förlusterna av fosfor från försöket. Förlusterna var större från bar mark (höstplöjd eller djupkultiverad) jämfört med bevuxen eller obearbetad. Vid några tillfällen var erosionen relativt kraftig

även på mark bevuxen med höstvete. I figur 35 visas förlusterna av totalfosfor vid ett tillfälle i mars 1995. Vid detta tillfälle var fosforförlusterna störst från de bara, höstbearbetade försöksrutorna. Kvävekonzentrationerna i ytvattnet har varit mycket låga, lägre än de man oftast finner i dräneringsvattnet. Avkastningen i försöket 1994-1996 redovisas i tabell 36. Avkastningen 1996 var högre än tidigare år och skillnaderna mellan leden ej så extrema. Då det är ett försök utan upprepningar (block) så kan man ej betona skördeskillnaderna i försöket. Utförligare resultat från försöket finns redovisade i Ulén (1996b och 1996c).



Figur 35. Förlusterna ledvis av totalfosfor (mg/l) från försök R2-8302 950306 (efter Ulén, 1996b).

Tabell 36. Skörd (kg/ha) 1994-1996 i försöksserie R2-8302

Led	1994 Korn	1995 Havre	1996 Korn	Medel 1994-1996
Höstplöjt	1490=100	3140=100	4390=100	100
Vårplöjt	94	76	112	94
Plöjningsfri odling	173	104	104	127
Direktsådd	38	107	73	73
Djupkultivering varje år	107	90	107	101
Djupkult. vart tredje år	-	76	115	96
Vårplöjning och fånggröda	91	76	105	91
Höstvete/vall	-	149	-	-
Plöjningsfri odl. + org. mtrl. höst	177	118	115	137

*Vall 1994 och 1996 (sådd i renbestånd vår 1996), höstvete m. insådd (vår) 1995.

Grön mark och kväveutlakning

Ett projektsamarbete mellan avdelningarna för jordbearbetning och vattenvårdslära och Börje Lindén, SLU, Skara, startades 1992. Projektet finansieras av Jordbruksverket och målsättningen är att med olika bearbetnings- och odlingsystem minimera kväveutlakningen. Projektet omfattar nu fem olika fältförsöksserier, R2-8401, -8402, -8403, -8404 och -8405, på olika platser i landet. Tidigare ingick även ett försök där fånggrödans kväveefterverkan studerades. De flesta försöken inom projektet har nu varit igång 4-5 år och en del resultat har redan presenterats i olika sammanhang, bl.a. vid ett NJF-seminarium om fånggrödor hösten 1994 och NJFs kongress på Island 1995. Vi presenterar här några intressanta resultat från mätningar i de olika försöken men hänvisar också till mer detaljerade rapporter i förekommande fall. Kontaktpersoner för projektet är Arne Gustafson 018/67 34 10, Tomas Rydberg 018/67 12 00, Börje Lindén 0511/671 12, Helena Aronsson 018/67 24 66 och Maria Stenberg 018/67 12 13.

Utlakningsbegränsande odlingsåtgärder

Kväveläckaget från en lerjord var relativt lågt när kvävegödselgivan var normal. En fånggröda reducerade förlusterna av kväve ytterligare medan direktsådd av vårsådda grödor innebar ökat läckage.

I serien R2-8401 ingår ett försök som är placerat på en lerjord på Lanna i Västergötland. Försöket är en fortsättning på ett utlakningsförsök med serienummer R3-2194 men försöksplanen har modifierats något. Med försöket vill man belysa möjligheterna att utesluta fånggröda som metod för att minska kväveutlakning på styv jord vid kvävegödselgivor av normal omfattning. Resultat från försöksserien R3-2194 åren 1988-1992 finns rapporterade i Lindén et al. (1993) och i Aronsson et al. (1994a).

Försöket består av sju rutor, 95 x 42 m, med ett led i varje ruta. Varje ruta är separat dränerad så att avrinningen kan mätas.

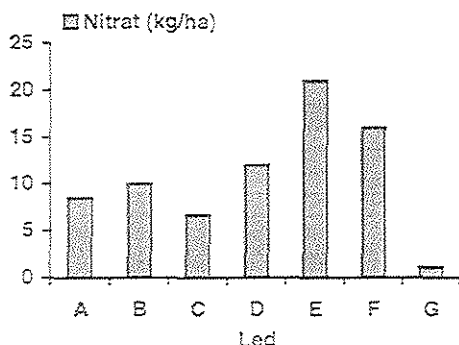
Dräneringsvattnet provtas för bestämning av nitrat, ammonium, totalkväve, fosfat, totalfosfor, kalium, pH och elektrisk konduktivitet. Dessutom bestäms mineralkväve i marken och totalkväve i gröda och fånggröda. Leden är olika kombinationer av kvävegiva, bearbetningsmetod och fånggröda (tabell 37). Endast vårsådda grödor odlas i försöket. I den tidigare serien visade man att läckaget av kväve från en lerjord kan hållas lågt om storleken på kvävegivan är normal. Det gäller även utan en fånggröda. Kväveläckaget under vintern reducerades dock när en fånggröda fick växa under hösten. I det direktsådda ledet (F) minskade kvävemineraliseringen under vintern jämfört med höstplöjda led.

Tabell 37. Försöksplan för R2-8401 (1N=110 kg N/ha) och relativ skörd (kg/ha) 1994-1996

Led	Handels- gödsel-N	Tidpunkt för stubbearbetning	Tidpunkt för plöjning	Fånggröda	Havre 1994 (kg/ha)	Vårtraps 1995 (kg/ha)	Vårkorn 1996 (kg/ha)	Medel 1994- 1996
A	1 N	Tidig höst	Sen höst	-	6160=100	2580=100	7440=100	100
B	1,25 N	Tidig höst	Sen höst	-	99	103	92	98
C	1 N	-	Sen höst	Eng. rajgräs	91	56	98	82
D	1,25 N	-	Sen höst	Eng. rajgräs	88	56	100	82
E	1,5 N	-	Sen höst	Eng. rajgräs	86	65	93	81
F	1 N	-	Direktsådd (obearbetad)	-	61	61	91	71
G	0 N	-	Extensiv betesvall	-	-	-	-	-

Resultat

Medel av utlakningen av nitrat från försöket av de fyra senaste åren visas i figur 36. Året 1994/95 var läckaget betydligt större än andra år då nederbörden var riklig.



Figur 36. Medel av årlig utlakning av nitrat (kg NO³/ha) från försök R2-8401 1992/93-1995/96 (efter Aronsson, 1996d).

Rajgräsfånggrödan har minskat läckaget något jämfört med den tidigt på hösten stubbearbetade marken. Vid överoptimala kvävegivor gav rajgräset ingen läckageminskning. Att lämna marken obearbetad över vintern och direktså på våren har, trots en minskad mineralisering, inte minskat risken för kväveläckage. Den låga avkastningen och därmed kväveupptaget är troligtvis orsaken. Utlakningen från den ogödslade vallen (led G) var nästan försumbar och av samma storleksordning som från naturlig, opåverkad mark. Avkastningen i försöket 1994-1996 redovisas i tabell 37. 1996 var kornskördarna i försöket relativt höga och skillnaden mellan leden mindre än tidigare år. Utförligare resultat från försöket finns redovisade i Aronsson (1996d). Fosforförlusterna från försöket finns redovisade bl.a. i Ulén (1995).

Flytgödsel - fånggrödor - utlakning

Rajgräs som fånggröda minskade kväveläckaget även när stallgödsel tillfördes i ett försök på sandjord i Västergötland. En tidig stubbearbetning direkt efter skörd medförde ett ökat kväveläckage.

I försöket i serie R2-8402 som startades 1992 belyses kväveläckage och mineralkvävedynamik i marken i odlingssystem med och

utan tillförsel av stallgödsel. Försöksplanen presenteras i tabell 38.

Tabell 38. Försöksplan och relativ skörd (kg/ha) 1994-1996 i försök R2-8402

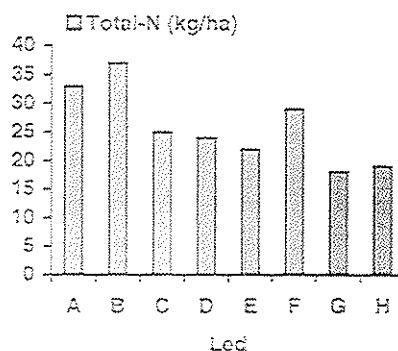
Led	Svinflyt- gödsel Tot- N, kg/ha	Handels- gödsel kg N/ha	Tidpunkt stubb- bearbetning	Tidpunkt plöjning	Fånggröda	Havre (kg/ha) 1994	Korn (kg/ha) 1995	Potatis (kg ts/ha) 1996
A	-	90	Tidig höst	Sen höst	-	3680=100	3960=100	8960=100
B	90	45	Tidig höst	Sen höst	-	97	134	108
C	-	90	-	Sen höst	Eng. rajgräs	86	71	108
D	90	45	-	Sen höst	Eng. rajgräs	101	129	95
E	-	90	-	Tidig vår	-	100	93	90
F	90	45	-	Tidig vår	-	113	126	93
G	-	90	-	Tidig vår	Eng. rajgräs	108	96	93
H	90	45	-	Tidig vår	Eng. rajgräs	112	132	108

Försöket är placerat på en sandjord på Fotegården utanför Lidköping. Åtta rutor, 30 x 28 m, har specialtäckdikats så att man kan mäta avrinning och provta dräneringsvattnet. Både huvudgrödan och fånggrödan provtas för att bestämma grödornas kväueupptagning. Mineralisering av kväve i marken beräknas från analyser av mineralkväve i jordprover.

Resultat

Kväveförlusterna från de olika leden var betydande i flera fall sedan starten av mätningarna hösten 1993. Det första året var koncentrationerna av nitrat i dräneringsvattnet höga i alla leden beroende på att potatis odlades i försöket året innan start. Höga förluster av kväve från marken året efter odling av potatis har observerats i andra försök på sandjord. Även om koncentrationen av nitrat i dräneringsvattnet var lägre 1994 så var utlakningen av nitrat högre. Det berodde på en större avrinning 1994 jämfört med 1993. Det kalla vädret vintern 1995/96 medförde att avrinningen var relativt liten och därmed utlakningen mindre än tidigare år. Genomsnitt av årlig utlakning från försöket visas i figur 37. En tidig stubbearbetning efter skörd ökade förlusterna av kväve alla tre år jämfört med om marken fått vara ostörd fram till en sen höstplöjning. Även flytgödsel-

tillförsel orsakade en ökning av kväveförlusterna.



Figur 37. Genomsnitt av årlig utlakning av totalkväve (kg N/ha) från försök R2-8402 1993/94-1995/96 (efter Aronsson, 1996a).

Rajgräs som fånggröda har reducerat läckaget av kväve i försöket men effekten har varit beroende av fånggrödans tillväxt under hösten. Fånggrödans reducering av kväveläckaget har ej varit lika effektivt som i försök på grovmojord i Mellby, Halland. Skördarna i försöket 1994-1996 visas i tabell 38. Utförligare resultat från mätningar i försöket har presenterats av Aronsson (1994a, 1995c och 1996a).

Miljöanpassad flytgödsling och fånggrödor

Rajgräs som fånggröda kan hålla utlakningen på en rimlig nivå även när flytgödsel används. Höga givor och höstspridning av flytgödsel ger däremot ett ökat läckage även när fånggröda användes.

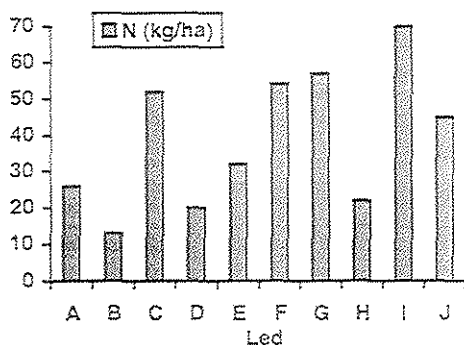
I serien R2-8403 ingår ett försök på grovmojord i Mellby, Laholm. Försöket belyser näringsläckage och mineralkvävedynamik i odlingssystem med stallgödselspridning och är en fortsättning på försöket R3-0071 som startades 1983. Resultaten från det tidigare försöket är rapporterade av Lindén et al. (1993). Försöket består av tio rutor (40 m x 40 m) med en

behandling per ruta (tabell 39) och separata dräneringssystem. Avrinningen mäts och dräneringsvattnet provtas för analys av kväve och fosfor. Dessutom bestäms kväueupptagningen i de olika leden genom provtagning av grödan. Kvävetillgången och kväveminaliseringen i marken beräknas från mineralkvävebestämning på jordprover. I försöket odlas vårsådda grödor.

Tabell 39. Försöksplan för R2-8403 (1N=90 kg/ha som total-N eller som handelsgödsel) och relativ skörd 1994-1996

Led	Flyt- gödsel- kväve	Handels- gödsel- kväve	Spridnings- tid för flytgödsel	Fånggröda	Plöjning	Havre (kg/ha) 1994	Vårraps (kg/ha) 1995	Vårvete (kg/ha) 1996	Medel 1994- 1996
A	0 N	0N		-	Höst	38	2	47	29
B	0 N	0N		Eng.rajgräs	Vår	58	2	44	35
C	0 N	1N		-	Höst	3370=100	2100=100	4920=100	100
D	0 N	1N		Eng. rajgräs	Vår	88	86	81	85
E	1N	0,5 N	Tidig höst	Eng. rajgräs	Vår	96	66	79	80
F	2 N	0,5 N	Tidig höst	Eng. rajgräs	Vår	109	105	84	99
G	1 N	0,5 N	Vår	-	Höst	114	92	95	100
H	1 N	0,5 N	Vår	Eng. rajgräs	Vår	91	92	83	89
I	2 N	0,5 N	Vår	-	Höst	91	119	77	96
J	2 N	0,5 N	Vår	Eng. rajgräs	Vår	73	128	79	93

Resultat



Figur 38. Genomsnittlig årlig utlakning 1989/90-1995/96 av kväve (kg N/ha) från försök R2-8403 (efter Aronsson, 1996c).

Utlakningen av nitratkväve har varit lägre i leden med fånggröda än i led utan fånggröda under de år som försöket pågått. I figur 38 visas genomsnittlig årlig nitratutlakning från

försöket 1989/90-1995/96. Med normal gödselgiva (1N) och fånggröda har kväveläckaget till och med varit lägre än i led utan gödsling och fånggröda. I leden med rajgräs var dock utlakningen 1994 relativt högre jämfört med utlakningen tidigare år.

Etableringen av rajgräs i dessa led var mycket svag det året. 1996 medförde det kalla vädret att avrinningen från försöket var liten och därmed även utlakningen av nitratkväve jämfört med tidigare år.

Vid vårspridning av flytgödsel i leden med fånggröda har man lyckats hålla läckaget på en acceptabel nivå. Däremot hade fånggrödan en liten effekt vid höstspridning av flytgödsel och vid de höga flytgödselgivorna.

Utförligare redovisning av resultat från försöket under de senaste åren finns rapporterade av Aronsson (1994c, 1995b och 1996c).

Växtföljder - fånggrödor - utlakning

Förlusterna av kväve genom utlakning från växtföljder med höstsådda grödor kan vara stora. Speciellt höstraps har medfört stora kväveförluster i ett försök på moränlera i Skåne.

Försöksserie R2-8404 innehåller ett försök på Lönnstorps försöksstation utanför Lund sedan hösten 1992. Försöket består av tio specialdränerade rutor med moränlera varav åtta ingår i ett tidigare försök. Två olika växtföljder tillämpas i försöket. Båda växtföljderna innehåller 80 % "vintergrön mark". I den ena växtföljden (1) ingår höstsådda grödor och i den andra (2) ingår rajgräs som fånggröda för att nå upp till 80 %

(tabell 40). För varje gröda i växtföljderna tillämpas ett för grödan konventionellt jordbearbetningssystem. I växtföljd 2 är dock tidpunkten för höstplöjning senarelagd när fånggröda tillämpas. Gödslingsnivån är också grödanpassad. Avrinningen mäts och dräneringsvattnet och grödorna provtas för att bestämma kväveupptaget. Kvävemineralseringen i marken beräknas från analyser av mineralkvävet i jordprover.

Tabell 40. Försöksplan för R2-8404 och skörd (kg/ha) 1995 och 1996. För sockerbetorna redovisas ren vikt socker

Led	Gröda	Handels- gödsel-N kg/ha	Tidpunkt för jord- bearbetning	Marken under vintern	Skörd 1994 (kg/ha)	Skörd 1995 (kg/ha)	Skörd 1996 (kg/ha)	Medel 1994- 1996
Växtföljd 1								
A	Höstraps	40+80+70	Efter skörd	Höstvete	3370	2920	2660	2980
B	Höstvete	60+90	Efter skörd	Rågvete	7110	7300	9980	8130
C	Rågvete	50+50	Efter skörd	Höstplöjd	4370	6860	5650	5630
D	Sockerbetor*	120	Sen höst	Höstplöjd	10110	7420	11220	9580
E	Korn	100	Efter skörd	Höstraps	6320	6010	7200	6510
Växtföljd 2								
F	Havre	90	Efter skörd	Höstvete	4880	3230	6200	4770
G	Höstvete	60+90	Efter skörd	Höstplöjd	6320	8090	8610	7670
H	Korn+eng. rajgräs	100	Sen höst	Höstplöjd	5380	5260	6100	5580
I	Sockerbetor**	120	Sen höst	Höstplöjd	9450	7430	9920	8930
J	Korn+eng. rajgräs	100	Sen höst	Höstplöjd	5180	5350	6730	5750

* Blasten nedbrukas.

** Blasten bortföres.

Resultat

Vintern 1995/96 var avrinningen från försöket så liten att kväveförlusterna genom läckage från försöket endast var mindre än 1 kg N/ha i alla led. Däremot tidigare år (Aronsson, 1995a) var utlakningen av kväve från växtföljd 1 stor året efter nedplöjning av

blasten från sockerbetor (led E). Likaså var kväveläckaget stort både året med höstraps och året efter. Även om den växande höstrapsgrödan tar upp en hel del kväve (40 kg/ha i försöket) på hösten så blir kväveförlusterna stora, till och med större än där marken lämnats bar under vintern efter en tidig jordbearbetning. Vid sådd av höstrapsen

gödslas det ledet med 40 kg N per ha. Det är sannolikt en förklaring till de stora kväveförlusterna.

I försöket har rajgräsets innehåll av kväve på hösten varit upp till 25 kg/ha medan höstsådd spannmål endast tagit upp ca 5 kg. Engelskt rajgräs som fånggröda, vilket tillämpas i växtföljd 2, har reducerat kväveförlusterna till nästan acceptabla nivåer (15 kg N/ha enligt SNV) i det här försöket. Förlusterna har varit

17 kg N/ha i snitt under de tre åren i växtföljd 2 jämfört med 28 kg i växtföljd 1. Fånggrödors reducerande effekt på kväveläckaget har visats tidigare i försök på grovmo- och sandjordar i Halland. Förlusterna av kväve hölls även relativt låga när man förde bort betblasten från fältet. Avkastningen i försöket 1994-1996 redovisas i tabell 40. Resultat från ytterligare avrinningsår finns redovisade mer detaljerat i Aronsson (1994b, 1995a och 1996b).

Jordbearbetning - kväveutlakning

Tidig höstplöjning medförde stora mängder nitrat och ammonium i marken i november 1995 jämfört med led som var obearbetade under hösten. Till skillnad från tidigare år medförde den kalla vintern dock att förlusterna av kväve under vintern var små och profilen innehöll stora mängder mineralkväve på våren i de höstbearbetade leden.

Inom försöksserie R2-8405 anlades hösten 1992 ett försök på grovmo i Mellby utanför Laholm. Försöket startades 1993, och 1994 var det första året som genomfördes efter planen. I försöket jämförs olika jordbearbetningssystem, varav ett med och ett utan fånggröda. Dessutom jämförs effekten på

kväveutlakning av strategin för behandling av skörderesterna. Åtta led jämförs i försöket (tabell 41). Vårsådda grödor odlas i försöket, 1994 odlades havre, 1995 vårkorn och 1996 vårvete.

Tabell 41. Försöksplan för försök R2-8405 i Mellby, Halland, och relativ skörd (kg/ha) 1994-1996

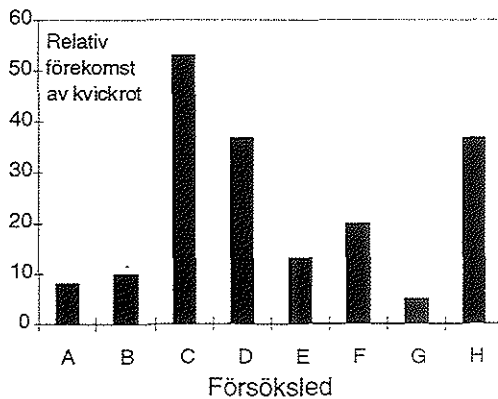
Led	Plöjningstidpunkt	Fånggröda	Halmbehandling	Skörd 1994	Skörd 1995	Skörd 1996	Medel
A	1:a veckan i sept.	-	Nedbrukas	3120 =100	4780 =100	4710=100	100
B	1:a veckan i sept.	-	Bortföres	100	91	94	95
C	1:a veckan i nov.	-	Nedbrukas	94	99	55	83
D	1:a veckan i nov.	-	Bortföres	82	100	55	79
E	1:a veckan i nov.	Eng. rajgräs	Nedbrukas	87	100	76	88
F	1:a veckan i nov.	Eng. rajgräs	Bortföres	99	107	81	96
G	1:a veckan i nov.*	-	Nedbrukas	100	104	82	95
H	Vår**	-	Nedbrukas	94	104	65	88
Sign				n.s.	n.s.	*	-

*Stubbearbetning 1 gång omedelbart efter skörd

**Tidig vårsådd, utförd endast 1995.

I alla försöksrutor är sugceller installerade på två djup, 60 och 90 cm, för att göra det möjligt att bestämma nitratkoncentrationen i markvattnet. För att studera kväueupptagning och -mineralisering utförs analyser av mineralkväve (ammonium och nitrat) i jordprover och av totalkväve i grödan. I två av blocken mäts dessutom vattenhalten varje vecka med hjälp av time domain reflectometry (TDR). Nitratutfläkningen från de olika bearbetningssystemen i försöket beräknas från nitratkoncentrationen i markvattnet som provtagits med hjälp av sugceller.

Resultat



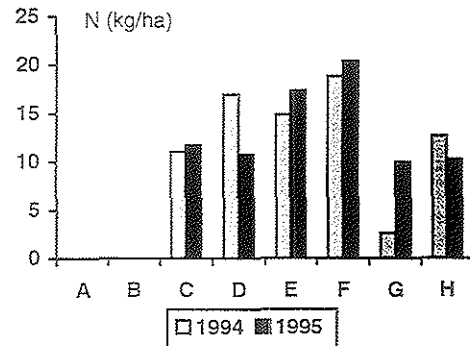
Figur 39. Gradering av kvickrotsförekomst vid tiden för skörden 1996 i försök R2-8405. Skala: 0 = ingen kvickrot; 100 = marken helt täckt av kvickrot.

Skillnaderna mellan leden i avkastning av vårmete i försöket var stora 1996 (tabell 41). Speciellt de sent plöjda leden utan fånggröda och vårplöjning har haft en betydligt lägre skörd än tidigt plöjda led. Den minskade avkastningen kan bero på mycket riklig kvickrotsförekomst i dessa led (figur 39).

Både bearbetningstidpunkt och fånggröda har haft betydelse för innehållet av markmineralkväve. En sen höstplöjning eller vårplöjning utan föregående stubbearbetning minskade mängden löst mineralkväve i marken jämfört med en tidig höstplöjning både 1994 och 1995 (Stenberg & Aronsson, 1995). Tidigare har man ansett att en stubbearbetning som blandar in halmen snarare medför en

immobilisering av det lösta markkvävet vilket skulle minska risken för kväveläckage. Resultaten här tyder snarare på en stimulering av kväve mineraliseringen.

Figur 40 visar innehållet av kväve i ovanjordiska delar i början av november 1994 och 1995. Det relativt ringa kväueupptaget i spillsäd och ogräs har troligtvis ej motverkat den stimulering av kväve mineralisering som den tidiga stubbearbetningen medfört (led G).

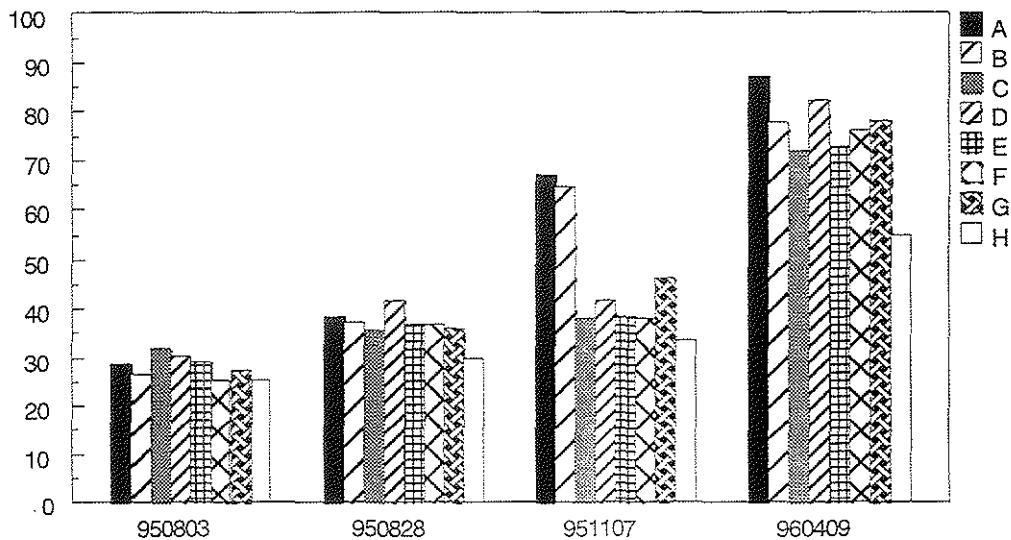


Figur 40. Totalkväve (kg N/ha) i ovanjordisk biomassa i november 1994 resp. 1995 (fånggröda, ogräs och spillsäd) i försök R2-8405.

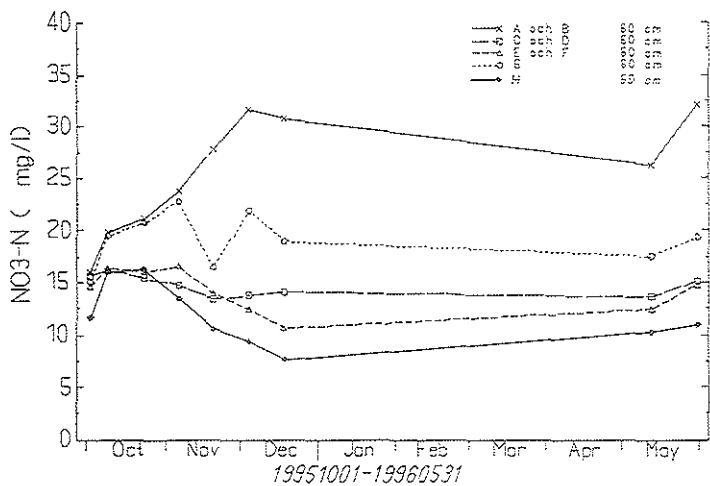
Figur 41 visar innehållet av mineralkväve (nitrat och ammonium) i 0-90 cm djup ledvis. Vid provtagningen i augusti 1995 var innehållet av kväve relativt lika i alla led medan de tidigt plöjda leden innehöll betydligt mer än de övriga leden i början av november. Speciellt det vårplöjda visade på en mycket liten ökning av innehållet av mineralkväve under hösten.

Nitratkoncentrationerna i markvattnet på 60 cm djup (figur 42) under vintern 1995/96 visar även de på högst halter i de tidigt plöjda och lägst i det vårplöjda ledet. Vintern 1995/96 var kall med djup tjäle långt in på våren. Inget vatten dränerades från försöket förrän i maj och det kväve som mineraliserades under höst och vinter fanns kvar i profilen på våren. Utförligare resultat från försöket har rapporterats av Aronsson et al. (1994b), Stenberg & Aronsson (1995) och Stenberg et al. (1997).

Mineralkväve (kg/ha)



Figur 41. Markmineralkväve (kg N/ha) i 0-90 cm djup i försök R2-8405.



Figur 42. Nitratkoncentrationer (mg/l) i markvattnet på 60 cm djup i försök R2-8405.

Litteraturförteckning fosforerosion, grön mark och kväveutlakning

- Aronsson, H. 1994a. Flytgödsel - Fånggrödor - Utlakning. Aktuella resultat från ett försök på sandjord i Västergötland. Teknisk rapport 1, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Aronsson, H. 1994b. Växtföljder - Fånggrödor - Utlakning. Aktuella resultat från ett försök på moränlera i Skåne. Teknisk rapport 2, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Aronsson, H. 1994c. Fånggrödor och utlakning. Aktuella resultat från Mellbyförsöket i Halland. Teknisk rapport 3, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Aronsson, H., Lindén, B. & Gustafson, A. 1994a. Influence of ryegrass as a catch crop and soil tillage on nitrogen mineralization and leaching. NJF seminar no. 245, Knivsta, 3-4 Oct. 1994.
- Aronsson, H., Stenberg, M., Lindén, B. Gustafsson, A. & Rydberg, T. 1994b. Soil tillage systems with and without a catch crop - nitrogen mineralization and risk of nitrate leaching. In: Proceedings of NJF seminar no. 245 "The use of catch or cover crops to reduce leaching and erosion", Knivsta, 3-4 Oct. 1994. NJF-utredning/rapport nr. 99:93-104.
- Aronsson, H. 1995a. Växtföljder - Fånggrödor - Utlakning. Resultat av två försöksår på moränlera i Skåne. Teknisk rapport 13, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Aronsson, H. 1995b. Fånggrödor och utlakning. Mellbyförsöket i Halland 1989-1995. Teknisk rapport 14, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Aronsson, H. 1995c. Flytgödsel-Fånggrödor-Utlakning. Resultat från två försöksår på sandjord i Västergötland. Teknisk rapport 15, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Aronsson, H. 1996a. Flytgödsel-Fånggrödor-Utlakning. Resultat från tre försöksår på sandjord i Västergötland. Teknisk rapport 25, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Aronsson, H. 1996b. Växtföljder - Fånggrödor - Utlakning. Resultat av tre försöksår på moränlera i Skåne. Teknisk rapport 26, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Aronsson, H. 1996c. Fånggrödor och utlakning. Mellbyförsöket i Halland 1989-1996. Teknisk rapport 27, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Aronsson, H. 1996d. Utlakningsbegränsande odlingsåtgärder. Resultat från försök på lerjord i Västergötland 1992-1996. Teknisk rapport 30, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Gerlach, T. 1967. Hillslope troughs for measuring sediment movement. Rev. Geomorph. Dynamique 4:173.
- Lindén, B., Aronsson, H., Gustafson, A. & Torstensson, G. 1993a. Fånggrödor, direktsådd och delad kvävegiva - studier av kväveverkan och utlakning i olika odlingssystem i ett lerjordsförsök i Västergötland. Ekohydrologi 33, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Lindén, B., Gustafson, A., Torstensson, G. & Ekre, E. 1993b. Mineralkvävedynamik och växtnäringutlakning på en grovmojord i södra Halland med handels- och stallgödslade odlingssystem med och utan insådd fånggröda. Ekohydrologi nr. 30, Avd. f. vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

Stenberg, M. & Aronsson, H. 1995. Jordbearbetning - kväveutlakning. Fältförsök i Halland 1993-1995. Teknisk rapport 17, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

Stenberg, M., Aronsson, H. & Lindén, B. 1995. Nitrate leaching as affected by time for tillage operation and a ryegrass catch crop. NJF:s XX kongress, Reykjavik, 26-29 juni 1995. Nordisk jordbruksforskning nr. 3 1995:79.

Stenberg, M., Aronsson, H., Lindén, B. & Rydberg, T. 1997. Jordbearbetning - kväveutlakning. Resultat 1995/96 från fältförsök R2-8405 i Halland. Teknisk rapport 34, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

Ulén, B. 1995. Episodic precipitation and discharge events and their influence on losses of phosphorus and nitrogen from tiledrained arable fields. Swedish J. agric. Res. 25:25-31.

Ulén, B. 1994. Influence of catch crops on soil erosion and phosphorus losses. NJF seminar no. 245, Kivista, 3-4 Oct. 1994.

Ulén, B. 1996a. Ytavrinningsförluster av växtnäring från vintergrön mark i Halland. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Rapport nr 31, Uppsala.

Ulén, B. 1996b. Växtodlingens- och jordbearbetningens inverkan på fosforförluster på erosionsbenägna jordar. Resultat tom mars 1996. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Rapport till SJV.

Ulén, B. 1996c. Ytavrinningsförluster av växtnäring och markkemiska förhållanden i ett erosionsbenäget område i Dalarna. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Manuskript.

Minirhizotron för att studera rottillväxt och rotbiomassa hos engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.) insått i vårvete som fånggröda

I skogsmark har man framgångsrikt under ett flertal år studerat trädens rotodynamik med hjälp av videofilmning av rötterna i rhizotronrör och bildanalys. Här används metoden i åkermark för att öka kunskapen om rotodynamiken hos en fånggröda insådd i spannmål.

Projektet startades våren 1996 i och med installation av minirhizotronrör i ett existerande fältförsök (R0-0041) på Mellby i Halland. Installationen utfördes av personal från Tönnersjöhedens försökspark, Simlångsdalen, Halland, vilka även har ansvarat för filmningarna.

I försöket jämförs effekten på kväveutlakning av vårplöjning med och utan engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.) som fånggröda. Med hjälp av, under en säsong, återkommande filmningar av rötterna i markprofilen, vill vi kunna studera rotdjup, rottillväxt och rotodynamik hos både huvudgröda och fånggröda. Resultatet av rotstudien hoppas vi kunna använda i andra studier av fånggrödor och effekten av fånggrödor på risken för kväveutlakning.

Markprofilen har filmats fem gånger under säsongen: vid huvudgrödans axgång (25 juni), huvudgrödans gulmognad (25 juli), efter skörd av huvudgrödans (13 september), 7 september och 4 november. Den sista filmningen görs tidig vår 1997 innan tillväxten kommit igång. Sedan kommer rören att tas bort från försöket.

Sex rör per ruta installerades med 30° vinkel i fyra försöksrutor vid sådd av försöket 960503. 1996 var grödan i försöket vårvete. Rören installerades till 30 cm djup då markens karaktär omöjliggjorde djupare installation. Varje 1,35 cm intervall i rören filmades vid återkommande tillfällen så att samma rot kan följas från en tidpunkt till en annan. Rötterna klassificeras vid analys av bilderna som nya, levande eller döda. Mortalitet, produktion, omsättning och proportion överlevande rötter bestäms sedan.

Filmningarna har varit mycket lyckade och rikligt med rötter kan ses på filmerna. Digitalisering och analys av bilderna kommer att utföras under vintern 1997 med hjälp av Hooshang Majdi, institutionen för ekologi och miljövärd, SLU.

Studien utförs i samarbete med Helena Aronsson, 018-67 24 66, avdelningen för vattenvårdslära, och Karin Blombäck, 018-67 12 63, avdelningen för biogeofysik, SLU. Ansvarig för projektet är Maria Stenberg, 018-67 12 13.

VÄXTNÄRINGSFLÖDEN

En beskrivning av växtnärlingsflöden till, inom och från ett område är användbar ur flera synpunkter. Genom att beskriva alla växtnärlingsflöden får man en bild av dessa och deras storlek. Beskrivningen ger en förståelse som ökar möjligheterna att påverka till exempel systemets förluster.

Ökad kunskap om cirkulationen av växtnärling ökar möjligheterna för lantbruket att påverka odlingsystemen mot en resurshushållande produktion med minskade växtnärlingsläckage till miljön. Metoden för att mäta och beräkna flöden av växtnärling utvecklas och valideras på gårdsnivå, på regional nivå och på nationell nivå i Sverige, Estland, Lettland, Litauen, St Petersburg och Kaliningrad. För närvarande pågår följande projekt:

Konventionellt och ekologiskt jordbruk vid Öjebyn - växtnärlingsflöden och balanser.

Kretsloppsanpassade avloppssystem i befintlig bebyggelse. Samarbete med SCC Scandiakonsult och institutionerna för lantbruksteknik, landskapsplanering och jordbearbetning, SLU.

Biogasens roll i framtida lantbruk och kretsloppssamhälle - en systemstudie. Samarbete med JTI.

Växtnärlingseffektiv och kvalitetsbefrämjande användning av fjäderfägödsel i en produktion av frilandsgroönsaker. Samarbete mellan avdelningen för jordbearbetning (Jb), Jordbrukstekniska institutet (JTI) och Trädgårdsförsökssationen, SLU.

Växtnärlingseffekt och miljöpåverkan vid spridning av hönsgödsel till vårsäd. Samarbetsprojekt med JTI och Kvinnersta Resurscenter, Örebro.

Djupströgödsel - spridningsteknik, spridningstidpunkt och växtnärlingsutnyttjande. Samarbete mellan Jb och JTI.

Källsorterad humanurin i kretslopp - ammoniakemission och effekter på växter. Samarbete mellan Jb, avdelningen för växtnärlingslära (Vn), institutionen för lantbruksteknik och JTI.

Markens kaliumlevererande förmåga vid vallodling.

The Baltic Sea Joint Comprehensive Environmental Action Programme for Estonia, Latvia, Lithuania, Kaliningrad and Sankt Petersburg. Samarbete mellan Jb, JTI och lantbrukarnas riksförbund (LRF).

Konventionellt och ekologiskt jordbruk vid Öjebyn - växtnäringsflöden och -balanser

Efter fem projektår kan vi konstatera att skillnaden i grödans avkastning har varit liten mellan de båda driftsformerna. Det konventionella jordbruket hade ett större inflöde av växtnäring, som dessutom ökade under femårsperioden. Det ekologiska jordbruket hade genomgående en negativ kaliumbalans för marken.

Studier på gårdsnivå har den fördelen att vi kan beskriva hur driftsformen påverkar flödet av växtnäring genom systemet. Vi ser hur mycket växtnäring som kommer in i systemet och var växtnäringsvägen tar vägen. På vissa ställen i systemet anrikas växtnäring och på andra ställen försvinner växtnäring ut från systemet i form av förluster eller livsmedelsprodukter. En växtnäringsbalans (differensen mellan vad som går in i och ut ur systemet) ger en indikation på vart systemet är på väg och hur snabbt det går.

Öjebyns forskningsstation ligger 5 km norr om Piteå och omfattar 100 ha, uppdelade i två jämförbara delar. En för ekologiskt och en för konventionellt jordbruk. Det finns två kostallar med 60 båsplatser vardera. Fastgödsel och urin från de båda stallarna hanteras, lagras och sprids separat. Växtodlingens viktigaste uppgift är den egna foderförsörjningen. Växtföljden är 6-årig med vallinsådd utan skyddssäd för det konventionella jordbruket, medan det ekologiska jordbruket sår in vall i 80% årtar och 20% havre. Därefter följer tre år vall, samt korn och potatis/grönsaker. Varje driftsform producerar mjölk och kött, samt potatis och grönsaker för den lokala marknaden. Projektet startade 1989 och här presenteras resultat för perioden 1990 till 1994.

Vi har använt en datormodell för att beräkna växtnäringsbalansen för kväve, fosfor och kalium, dels för hela gården (driftsformen) och dels för odlingsmarken. Beräkningarna bygger på uppgifter om de köpta och sålda produkternas innehåll av växtnäring, provtagningar av skördade produkters innehåll av växtnäring och beräknad stallgödselproduktion. Skattade kväveförluster

från marken och vid hanteringen av stallgödsel ingår. Baljväxternas kvävefixering skattas med en särskild metod.

Resultat

I figur 1a, gårdsbalansen, ses att det har varit ett överskott på kväve i den konventionella driftsformen, men underskott i den ekologiska. Förlusterna utgör en betydande del, men eftersom de är beräknade finns här en osäkerhet. Fosforbalansen är ännu så länge positiv i båda driftsformerna, men med ett betydande överskott (ca 10 kg P/ha & år) i den konventionella driftsformen. Den ökande positiva kaliumbalansen i den konventionella driftsformen beror på ökat inköp av konstgödsel och kraftfoder, vilket inte balanseras av ett motsvarande utflöde. I det ekologiska gårdssystemet råder bättre kaliumbalans.

I markbalansen, figur 1b, är stallgödsel och urin samt hemmaproducerat foder viktiga komponenter. Trenden är, liksom i i gårdsstudien, en ökad positiv kvävebalans i den konventionella driftsformen och en negativ balans i den ekologiska. Fosforbalanserna antyder ett ökande markförråd i den konventionella driftsformen, medan den ekologiska är mer balanserad. Kaliumbalansen var i huvudsak positiv i den konventionella driftsformen. I den ekologiska driftsformen var kaliumbristen 10 till 45 kg/ha.

Slutsats

Skördarna i den ekologiska driftsformen blev högre än förväntat och därför har koantalet ökat för att utnyttja överskottet på vallfoder och korn. Intensiteten i form av antal kor per

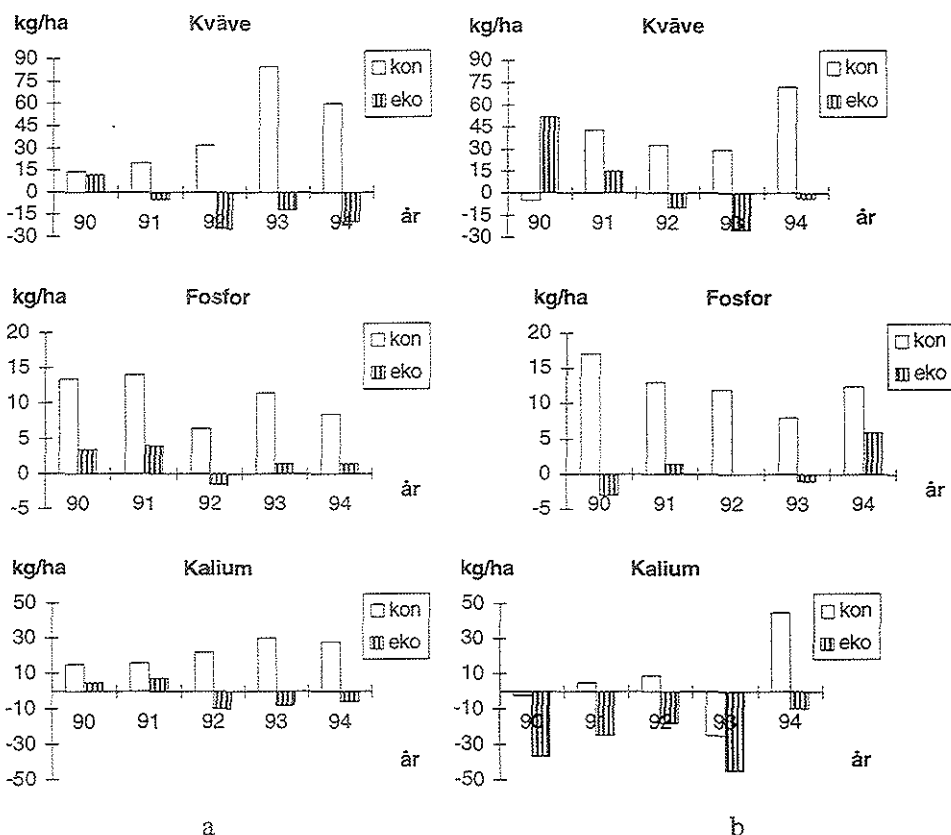
hektar har ökat från 0,8 till 1,1 vilket är lika högt som i det konventionella systemet. Det har medfört att balansen av kväve och kalium blivit mer negativ med tiden, medan fosforbalansen varit mer stabil.

Öjebynprojektet visar att man i Norrland kan bedriva ekologiskt jordbruk med god produktion, men att detta sker på bekostnad av markförrådet. Hur länge man kan fortsätta på det spåret kan endast fortsatt forskning utvisa. Kalium var det första växtnäringsämnet som minskade vid ökad intensitet. Den kaliumminskning vi hittills sett bedöms dock ännu inte som allvarlig. Det konventionella jordbruket har visat på ett överskott av kväve och fosfor, som endast gett 5% högre skörd än det ekologiska

jordbruket. Det finns sannolikt skäl för att modifiera de nuvarande rekommendationerna för konstgödsel i Norrland. Kontaktpersoner är Eva Salomon, tel. 018-67 12 46, Britta Fagerberg och Simon Jonsson.

Litteratur

- Fagerberg, B., Salomon, E. & Jonsson, S. 1996. Växtnäringsbalanser på gård och i mark - Öjebynprojektet. Nytt från institutionen för norrländsk jordbruks-vetenskap - ekologisk odling nr 3. SLU, Umeå.
- Fagerberg, B., Salomon, E. & Jonsson, S. 1996. Comparisons between Conventional and Ecological Farming Systems at Öjebyn - Nutrient flows and balances. Swedish J. agric. Res. 26: 169-180.



Figur 43. Balanser av kväve, fosfor och kalium för gården (a) och marken (b).

Kretsloppsanpassade avlopssystem i befintlig bebyggelse

Enskilda avlopp är den största föroreningskällan i många vattendrag och återföringen av kväve och fosfor är idag försumbar från dessa. Ett sätt att skapa kretslopp av växtnäring mellan bebyggelse och lantbruk är att bygga kretsloppsanpassade avlopssystem. En forskargrupp har tillsammans med avloppstekniker jämfört ett minireningsverk och fem kretsloppsanpassade avloppslösningar vad det gäller hygien, miljöpåverkan, grad av näringsåterföring, smittspridningsrisk, attityder och ekonomi.

Jordbruket producerar livsmedel som innehåller växtnäring. Från Sveriges lantbruk förs 65 000 ton kväve/år, 11 000 ton fosfor/år och många andra växtnäringsämnen i form av mjölk, ägg, kött, spannmål mm till invånarna. Under människans uppväxt lagras en del näring i kroppen men hos vuxna används maten i stort sett bara som energikälla och i toaletten hamnar växtnäringen. Målet är att så mycket som möjligt av den växtnäringen ska återföras till lantbruket på ett hygieniskt och miljömässigt riktigt sätt enligt kretsloppsprincipen.

Sex olika avloppssystem studerades av en forskargrupp från SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet och Smittskyddsinstitutet tillsammans med avloppstekniker från SCC, Scandiaconsult bygg och mark AB. Avloppssystemen utvärderades vad det gäller hygien, miljöpåverkan, resurshushållning ekonomi och attityder hos boende. Tre mindre samhällen i Sverige användes som studieområden. Heestrand i Tanums kommun, Hargs by utanför Norrtälje och Södervidinge-by i Kävlinge kommun.

I de sex systemen omhändertogs urin, fekalier och hushållsavfall på olika sätt. Ett av alternativen var ett konventionellt minireningsverk. Tre av systemen byggde på urinsortering där urinen ska användas som gödselmedel efter en tids lagring. Fekalierna behandlades antingen i konventionellt reningsverk, i torrkompost eller i våtkompost.

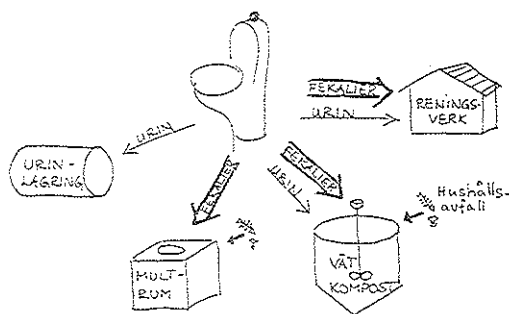
Tre av lösningarna använde biologisk behandling i våtkompost. Våtkompostresten kan sen användas som gödselmedel efter att den hygieniserats. I ett av systemen med urin-

sortering behandlades fekalier tillsammans med hushållsavfall i våtkompost. I systemen med vacuutoaletter och i lösningen med den mycket vattensnåla toaletten var det både urin, fekalier samt hushållsavfall som genomgick våtkomposten. Hushållsavfallet sambehandlades med toalettavfallet i de system som det var möjligt.

Systembeskrivningar:

- A. Urinsortering; fekalier och hushållsavfall till våtkompost. *
- B. Urinsortering; fekalie- och gråvattenrening i reningsverk.
- C. Vacuumsystem; urin, fekalier och hushållsavfall till våtkompostering. *
- D. Snålspolande toalett; urin, fekalier och hushållsavfall till våtkompostering. *
- E. Urinsortering; fekalier och hushållsavfall till multrum. *
- F. Konventionellt minireningsverk.

* Gråvattnet renas i en markbädd i system A, C, D och E.



Figur 44. Urin, fekalier och hushållsavfallets olika vägar i de sex olika avlopssystemen.

Resultat

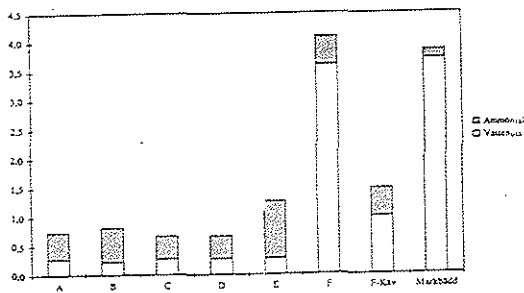
En del i projektet var att undersöka hur systemen lyckades med att få växtnäringen i kretslopp utan att bidra till ökade förluster av kväve och fosfor i naturen.

I figurerna nedan visas några av resultaten. Beräknade vattenutsläpp av kväve och luftutsläpp i form av ammoniak redovisas för respektive system i figur 45. Stapeln F-Käv betyder konventionellt reningsverk i Kävlinge. Där renas kväve med 80%.

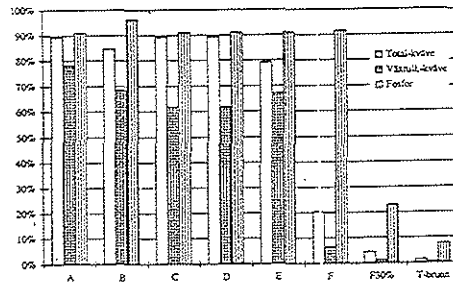
Beräknade vattenutsläpp av fosfor och upplagring av fosfor kan ses i figur 46. Idag

återförs 30% av slammet. Kolumnen som heter F30% visar på förluster och återförsel av växtnäring när 30% av slammet från konventionellt reningsverk återförs. Den sista stapeln som heter markbädd visar exempel på hur det kan se ut idag i enskild bebyggelse när trekammarbrunn och markbädd används.

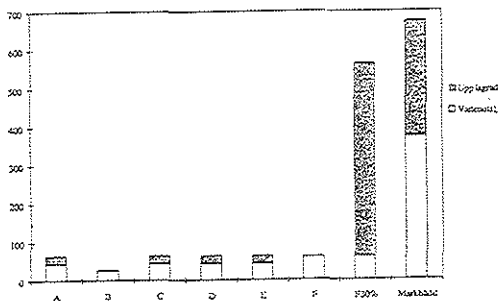
Hur man lyckats med kretsloppet av växtnäring kan man se i figur 47 som visar på andel totalkväve, växttillgängligt kväve och fosfor som återförs i de olika lösningarna.



Figur 45. Beräknade vattenutsläpp av kväve och luftutsläpp av ammoniak i kg per person och år.



Figur 47. Andel totalkväve, växttillgängligt kväve och fosfor som återförs för de olika systemen.



Figur 46. Beräknade vattenutsläpp av fosfor och upplagring av fosfor i gram per person och år.

Några av projektets slutsatser:

- Utsläppen av totalkväve från de kretsloppsanpassade systemen är väsentligt mindre, under 10%, än från konventionellt reningsverk. Jämfört med konventionellt reningsverk beräknas samtliga kretsloppsanpassade system ge lika låga utsläpp av BOD (syreförbrukande ämnen) och fosfor, under förutsättning av fosforfria tvätmedel används.
- Återföring av totalkväve beräknas vara 3-5 gånger större och för växttillgängligt kväve 10-14 gånger större i de kretsloppsanpassade systemen jämfört med konventionellt reningsverk, förutsatt att allt slam återförs.
- Återföringen av fosfor från såväl de kretsloppsanpassade lösningarna som i systemet med konventionellt reningsverk har beräknats vara lika stora under förutsättning att allt slam återförs till lantbruket. Idag återförs i genomsnitt 30% av slammet.
- För att återföra restprodukter till lantbruket måste det accepteras av både lantbrukare och konsumenter.
- Bönder hindras emellertid ofta från att använda restprodukterna genom att flera större uppköpare av lantbruksprodukter inte tar emot varor som producerats med restprodukter från humana avloppssystem.
- Urinsorterande toaletter har i vissa fall visat sig fördelaktigt men nuvarande toaletter har brister beträffande teknisk funktion och pris.
- För att minska den mängd som behöver hanteras krävs små spolvattenmängder. Spolvattenmängden för fekalerna måste emellertid minskas till 0,3 liter per spolning för att samma resultat skall uppnås även för fekaliefractionen och för system med gemensam behandling av urin och fekalier.
- Våtkomposteringsprocessen kräver en torrsbstanshalt på minst 3% för att nå en

hygieniserande temperatur. För att kunna våtkompostera källsorterade fekalier tillsammans med hushållsavfall behöver spolvattenmängden minskas till 1-1,5 liter per spolning. Vid sambehandling av urin och fekalier behöver spolvattenmängden minskas till ca 0,3 liter per spolning..

- Attitydundersökningen har visat att de boende generellt sätt är miljömedvetna och oftast är positiva till kretsloppsanpassade toalettsystem om man vet att det är positivt för miljön. Vidare är de oroliga för extra kostnader i samband med byte av toalettsystem och de vill inte ha extra arbete, lukt- eller bullerolägenhet från toaletten.

- En viktig slutsats från projektet är att systemen måste provas och utvärderas eftersom det fortfarande föreligger många osäkerhetsfaktorer beträffande den tekniska utformningen och de faktiska resultaten beträffande t ex näringsåterföring, kostnader och hygienaspekter.

- En avgörande faktor vid val och installation av kretsloppsanpassade avloppssystem är de boendes attityder. Det är av yttersta vikt att hela förloppet sker i samarbete med de boende där alla parter kan känna delaktighet i beslut och val, och där även utvärdering av systemen bör ske gemensamt.

Rapporten kommer att finnas färdig i sin helhet under 1997.

Kontaktperson är: Helena Elmquist 018-671231

RAPPORTER från JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

- | Nr | År | |
|----|------|---|
| 1 | 1968 | Inge Håkansson: Fysikalisk och kemisk beskrivning av markprofiler från 8 platser i Uppland och Västergötland. 128 s. |
| 2 | 1968 | Inge Håkansson: Några sympunkter på forskning och försöksverksamhet i jordbearbetning. 6 s. |
| 3 | 1968 | Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Försök med harvning till vårsäd 1941-1959. 29 s.
<i>Field trials with harrowing to spring-sown cereals 1941-1959.</i> |
| 4 | 1968 | Åke Huhtapalo, Reijo Heinonen: Inledande försök med gödsel råmyllning kombinerat med sädd 1964-1966. 37 s. |
| 5 | 1968 | Lennart Henriksson: Orienterande försök med bearbetning till höstvetete. 7 s. |
| 6 | 1968 | Lennart Henriksson: Försök med olika sätider. 7 s. |
| 7 | 1968 | Reijo Heinonen: Berättelse över studieresa till Sovjet den 11-26 juli 1967. 13 s. |
| 8 | 1968 | Inge Håkansson: Markfysikaliska studier i ett växtföljdsförsök på Ås den 15-16 juli 1966. 13 s. |
| 9 | 1968 | Bo Thente: Luftpermeabilitetsmätning som markfysikalisk undersökningsmetod. 41 s. |
| 10 | 1968 | Reijo Heinonen, Åke Huhtapalo: Besvarade och obesvarade frågor om råmyllning av kvävegödsel. 13 s. |
| 11 | 1968 | Lennart Fergedal: Försök med jordpackning vid olika tidpunkter på våren. År 1967. 9 s. |
| 12 | 1968 | Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Alvluckringsförsök 1937-1963. 32 s. |
| 13 | 1968 | Reijo Heinonen: Tidig vårsädd. Växtfysiologiska och ekologiska sympunkter på aktuella tendenser i såbäddsberedning och sädd av sträsädd. 19 s. |
| 14 | 1968 | Erik Jakobsson: Plöjningsförsök med olika tiltbredder och vändskiveformer. 10 s. |
| 15 | 1968 | Lennart Henriksson: Försök med grund plöjning. 9 s. |
| 16 | 1968 | Stig Ledin: Olika halmedbrukningsmetodernas verkan på kvickrot och på några fröogräs. 21 s. |
| 17 | 1969 | Inge Håkansson, Börje Gillberg: Lufttrycket i traktordäcken under fältarbeten. En stickprovsundersökning hösten 1968. 32 s.
<i>Investigation into the inflation pressure of the tires of Swedish tractors engaged in field work.</i> |
| 18 | 1969 | Göte Bertilsson: Studier över tryckets markpåverkan. 67 s. |
| 19 | 1969 | Peter Edling, Nils M. Nilsson, Inge Håkansson: Sju skånska försök med alvluckring och djupplöjning 1964-68. 26 s.
<i>Seven experiments with subsoiling and deep ploughing in Southwestern Sweden 1964-68.</i> |
| 20 | 1969 | Bengt Reimersson, Gunnar Falk: Försök på Persbo gård 1968 med minskad jordpackning. 8 s.
<i>A field experiment with reduced soil compaction on a clay soil.</i> |
| 21 | 1970 | Lennart Henriksson: Olika redskapstyper för stubbearbetning. Jämförelser av arbetssätt och arbetsresultat. 19 s.
<i>Different types of implements for stubblecultivation. A study of working methods and working results.</i> |
| 22 | 1970 | Inge Håkansson, Lennart Fergedal: Försök med jordpackningens ackumulativa efterverkningar. Preliminär redogörelse. 21 s.
<i>Experiments with the accumulative after-effects of soil compaction. Preliminary report.</i> |
| 23 | 1971 | Göran Kritz, Inge Håkansson: Såbäddens utformning på vårsädda fält. Stickprovsundersökning 1969-70. 43 s.
<i>Investigation into seedbed preparation and properties of the seedbed on spring sown fields in Sweden, 1969-1970.</i> |
| 24 | 1971 | Lennart Henriksson: Tilljämning av plogtiltan på hösten. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till |

- plogen. 68 s.
- 25 1971 Ann Pettersson: Nya redskap för gödselplacering och sådd. 50 s.
- 26 1971 Lennart Fergedal: Jordpackning med traktor vid olika tider för vårsådd. 140 s.
- 27 1971 Göran Kritz: Jordbearbetningsforskning i Europa. Rapport från en studieresa. 16 s.
- 28 1972 Helmut Frese: Zur Frage spezialisierter oder interdisziplinärer Forschung am Boden. 15 s.
- 29 1972 Inge Håkansson, Sven Alvelid: Två försök i Kalmar län med halmedplöjning för att minska vinderosionen. 4 s.
- 30 1972 Ann Pettersson, Sten Wikström: Inledande undersökningar om radmyllning till potatis. 50 s.
- 31 1972 Peter Edling, Lennart Fergedal: Modellförsök med jordpackning 1968-69. 71 s.
- 32 1973 Åke Huhtapalo, Ann Wikström, Sten Wikström: Försök med kombisåmaskiner 1971-72. 46 s.
- 33 1973 Inge Håkansson: Tung körning vid skörd av slättervall. Tre försök på Röbbäcksdalen. 1969-72. 20 s.
Effect of heavy machinery when harvesting ley crops. Three field experiments in northern Sweden 1969-72.
- 34 1973 Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969-72. Maskinanvändningen på provplatserna. 76 s.
- 35 1973 Lennart Henriksson: Redskap för såbäddsberedning. Undersökningsmetoder och inledande studier. 35 s.
Implements for seedbed preparation. Methods of investigation and preliminary studies.
- 36 1973 Inge Håkansson, Jozsef von Polgar: Försök åren 1969 och 1970 med en maskin för kombinerad såbäddsberedning och sådd (Svenska Sockerfabriks AB:s värbrukningsmaskin). 26 s.
Experiments in the years 1969 and 1970 with a machine for combined seedbed preparation and sowing.
- 37 1974 Lennart Engström: Intervjuundersökning om extremt tidig sådd våren 1973. 33 s.
A sampling study into extremely early spring sowing in Sweden in 1973.
- 38 1974 Lennart Henriksson: Studier av några jordbearbetningsredskaps arbetssätt och arbetsresultat. 144 s.
Studies of the mode of working and the working results of some soil tillage implements.
- 39 1975 Tomas Rydberg: Plöjningsfri odling i Sverige. En intervjuundersökning 1974. 21 s.
- 40 1975 Ulf Olsson: Redskap för såbäddsberedning, arbetssätt och arbetsresultat. 55 s.
Implements for seedbed preparation; studies of the mode of working and the working results.
- 41 1975 Inge Håkansson: Rapport över studieresa till USA hösten 1974. 15 s.
- 42 1976 Inge Håkansson: Elva försök med alvluckring och djupplöjning i Syd- och Västsverige 1964-1975. 35 s.
Eleven Swedish field experiments with subsoiling and deep ploughing 1964-1975.
- 43 1976 Peter Edling: Redskap och intensitet vid värbruk till potatis. Resultat av 11 försök i Norrland 1965-1969. 10 s.
Eleven experiments in northern Sweden with spring tillage for potatoes.
- 44 1976 Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält III. Stickprovsundersökning 1969-72. Primärdata för 300 provplatser. 76 s.
Seed bed preparation and properties of the seed bed in spring sown fields in Sweden III. Sampling investigation 1969-72. Primary results from 300 investigated places.
- 45 1976 PROCEEDINGS of the 7th Conference of the International Soil Tillage Research Organization, ISTR0.
- 46 1976 Inge Håkansson, Jozsef von Polgar: Modellförsök med såbäddens funktion. I. Såbädden som skydd mot avdunstning. 52 s.
Model experiments into the function of the seedbed. I.

- 47 1976 *The seedbed as a protective layer against drought.*
Lars Gunnar Nilsson: Texturanalys och jordartsklassifikation. Rapport från ett NJF-symposium i Uppsala 1976-03-09. 26 s.
- 48 1976 Inge Håkansson: Olika grödors känslighet för packningsgraden i matjorden. Två försök med vallväxter 1971-74. 17 s.
The sensitivity of different crops to the degree of compactness in the plough layer. Two field experiments with forage crops 1971-74.
- 49 1976 Göran Kritiz: Såbäddens utformning på vårsådda fält IV. Stickprovsundersökning 1969-72. En översiktlig studie av några viktiga faktorer. 33 s.
Seed bed preparation and properties of the seed bed in spring sown fields in Sweden IV. Sampling investigation 1969-72. A general survey of some important factors.
- 50 1977 Såbäddsberedning och sådd. Uppsatser presenterade vid Lantbrukshögskolans försöksledarmöte 1977.
- 51 1977 Lennart Henriksson: Stubbearbetsredskapens arbetsresultat med hänsyn till mark- och halmförhållandena. 32 s.
The results given by implements for stubble cleaning with regard to different soil- and straw conditions.
- 52 1977 Arne Ljungars: Olika faktorerers betydelse för traktorernas jordpackningsverkan. Mätningar 1974-1976. 43 s.
Importance of different factors on soil compaction by tractors. Measurements in 1974-1976. 43 p.
- 53 1977 Inge Håkansson & József von Polgár: Modellförsök med såbäddens funktion. II. Försök med skiktade och oskiktade såbäddar. 22s.
Model experiments into the function of the seedbed. II. Experiments with stratified and unstratified seedbeds. 22 p.
- 54 1978 Ulf Olsson: Harvens konstruktion och harvningens utförande - inverkan på bearbetningsresultatet. 28 s.
Influence of harrow construction and harrowing on the tillage result. 29 p.
- 55 1978 Oile Wailbom & Kjell Wretler: Förekomsten av några viktiga växtskadegörare vid plöjningsfri odling. 29 s.
Occurrence of some important plant diseases on ploughless cereal cropping. 29 p.

- 56 1978 Åke Huhtapalo: Kombisådd av kväve och fosfor till vårsäd. 27 s.
Combi-drilling of nitrogen and phosphorus with spring cereals. 27 pp.
- 57 1979 Inge Håkansson: Försök med jordpackning vid hög axelbelastning. Markundersökningar 1-2 år efter försökens anläggande. 15 s.
Experiments with soil compaction at high axle load. Soil investigations 1-2 years after the experimental compaction. 15 pp.
- 58 1979 Inge Håkansson & József von Polgár: Modellförsök med såbäddens funktion. III. Försök med syrebrist i såbädden. 17 s.
Model experiments into the function of the seedbed. III. Experiments with oxygen deficiency in the seedbed. 17 pp.
- 59 1980 Tomas Rydberg: Storparcellförsök med plöjningsfri odling, 1976-78. 21 s.
Big-plot experiments with ploughless farming, 1976-78. 21 pp.
- 60 1980 Working group on soil compaction by vehicles with high axle load. Report of meeting in Uppsala 1980. 56 pp.
- 61 1981 Behovet av forskning och försök inom mark-teknikområdet. En inventering utförd av samarbetskommittén för mark-teknik vid Sveriges Lantbruksuniversitetets Lantbruksvetenskapliga fakultet. Sekreterare: Lennart Henriksson. 46 s.
- 62 1981 Skördevariationerna i växtodlingen - orsaker och motåtgärder. Seminarium anordnat av Samarbetskommittén för Mark-Teknik på Ultuna 1981-04-09. 64 s.
- 63 1981 Nils M. Nilsson: Plöjningsdjup och tiltbredder vid höstplöjning. 30 s.
Ploughing depths and widths of furrow slice in autumns ploughing. 30 pp.
- 64 1982 Jan Cederlund: Kombinerad bearbetning och sådd (harvsådd). Examensarbete. 54 s.
- 65 1983 Göran Kritz: Såbäddar för vårstråsäd. En stickprovsundersökning. 187 s.
Physical conditions in cereal seedbeds. A sampling investigation in Swedish spring-sown fields. 187 pp.
- 66 1983 N.M. Nilsson: Höst- eller vårplöjning till vårsådd på kapillära jordar. Resultat från 12 fältförsök åren 1971-75. 57 s.
Autumn- or spring ploughing before spring sowing on capillary soils. Results from 12 field trials during 1971-1975. 57 pp.
- 67 1984 Berth Mårtensson: Harvsådd - Preliminära försöksresultat 1979-83. 20 s.
Once-over sowing - Preliminary results of trials 1979-1983. 20 pp.

- 68 1984 Mats Edh: BANDSÅDD - en studie av olika billar för bandsådd. Examensarbete. 44 s.
- 69 1984 József von Polgár: Vältning efter vårsådd. 16 s.
Rolling after spring sowing. 16 pp.
- 70 1986 Tomas Rydberg: Markfysikaliska och markkemiska effekter av plöjningsfri odling i Sverige. 35 s.
Effects of ploughless tillage on soil physical and soil chemical properties in Sweden. 35 pp.
- 71 1986 Jordpackning: Skördepåverkan - Motåtgärder - Ekonomi. Rapport från NJF-seminarium i Sigtuna 28-30 oktober 1986. 187 s.
Soil compaction: Effects - Counter-measures - Economy. 187 pp.
- 72 1986 Bo Thunholm: Termiska egenskaper i åkermark skattade på grundval av den årliga temperaturvariationen. 18 s.
Thermal properties of the subsoil estimated from annual temperature variations. 18 pp.
- 73 1987 Lennart Henriksson: Försök med olika harvar 1977-1985. 32 s.
Field trials with different harrows 1977-1985. 32 pp.
- 74 1987 Tomas Rydberg & Torbjörn Öckerman: Plöjningsfri odling - Dess inverkan på rotutveckling och evaporation. 52 s.
The effects of ploughless tillage on root development and evaporation. 52 pp.
- 75 1987 Hans Svensson: Jordpackningens inverkan på sockerbetans rotutveckling och skördens storlek. 31 s.
Effects of soil compaction on root development and yield of sugarbeets. 31 pp.
- 76 1987 Tomas Rydberg: Studier i plöjningsfri odling i Sverige 1975-1986. 53 s.
Studies in ploughless tillage in Sweden 1975-1986. 53 pp.
- 77 1988 Reduceret jordbearbejdning. Rapport från NJF-seminarium i Horsens, Danmark 9-11 februari 1988. 240 s.
Reduced cultivation. 240 pp.
- 78 1990 Inge Håkansson, Mary McAfee, Sixten Gunnarsson: Verkan av körning med traktor och vagn vid vallskörd. Resultat från 24 försöksplatser. 41 s.
Effects of traffic during harvest on yield of grass leys. Results from field trials on 24 Swedish sites. 41 pp.
- 79 1990 Krister Nilsson: Packningsskador vid konservärtskörd - ekonomiska konsekvenser och åtgärder för att minska packningen. 16s.
Estimation of the economic consequences of soil compaction when harvesting canning peas. 16 pp.

- 80 1990 Tomas Rydberg, Mary McAfee, Börje Gillberg. Djupplöjning på lätta mineraljordar. 50 s.
Effects of subsoiling on crop yields on light mineral soils. 50 pp.
- 81 1992 Johan Arvidsson, Sixten Gunnarsson, Lena Hammarström, Inge Håkansson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg: 1991 års jordbearbetningsförsök. 58 s.
- 82 1992 Johan Arvidsson, Inge Håkansson: En modell för att beräkna jordpackningens effekter på grödornas avkastning. 23 s.
An empirical model for estimating the crop yield losses caused by machinery induced soil compaction. 23 pp.
- 83 1992 Maria Stenberg, Reynaldo A. Comia, Tomas Rydberg, Inge Håkansson, Sixten Gunnarsson: Harvsådd i konventionella och plöjningsfria bearbetningssystem. 18 s.
Soil and crop responses to different tillage systems. 18 pp.
- 84 1992 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Maria Stenberg, Tomas Rydberg, Mats Tobiasson, Hans Pettersson, Sixten Gunnarsson, Ararso Etana, Inge Håkansson, Ingrid Karlsson, Karin Blombäck. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1992. 86 s.
- 85 1994 Johan Arvidsson, Inge Håkansson: Finns packningsskador kvar efter plöjning? Resultat från 21 långliggande fältförsök. 31 s.
Do effects of soil compaction persist after ploughing. Results from 21 Swedish long-term field experiments. 31 pp.
- 86 1994 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Hans Pettersson, Jörgen Lidström, Lars Olsson, Barbro Beck-Friis, Sasa Ristic, Inge Håkansson, Ararso Etana, Eva Salomon. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1993. 88 s.
- 87 1994 Thomas Grath: Inverkan av jordpackning och anaeroba markförhållanden på grödornas näringsupptagning samt på rotröta och utveckling hos ärtor. 61 s.
Influences of soil compaction and anaerobic soil conditions on crop nutrient uptake and on root rot and growth of peas. 61 pp.
- 88 1995 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Eva Salomon, Staffan Steineck, Ingrid Karlsson, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Åse Littorin-Johansson. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1994. 77 s.
- 89 1996 Ingrid M. Karlsson: Sportgräsytor etablering och skötsel - erfarenheter från ett markbyggnadsförsök. 94 s.
Establishment and maintenance of grassed sports fields - experience from a field experiment on soil construction alternatives. 94 pp.

- 90 1996 Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Susanne Johansson, Ingrid M. Karlsson, Tomas Rydberg, Eva Salomon, Maria Stenberg, Johan Bengtsson, Calle Blackert, Rickard Ivarsson, Anna Lena Carlsson, Sasa Ristic. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1995. 80 s.
- 91 1997 Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Tomas Rydberg, Eva Salomon, Maria Stenberg. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1996. 80 s.

