

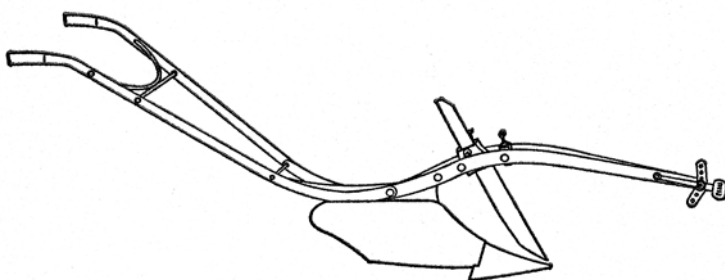


SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET  
UPPSALA

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 109

2006

Johan Arvidsson, redaktör

**Jordbearbetningsavdelningens  
årsrapport 2005**

ISSN 0348-0976

ISRN SLU-JB-R--109--SE

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för jordbearbetning

Rapporter från jordbearbetnings-  
avdelningen. Nr 109, 2006  
ISSN 0348-0976  
ISRN SLU-JB-R--109--SE

## **JORDBEARBETNINGSAVDELNINGENS ÅRSRAPPORT 2005**

*Abstract*

### *RESULTS OF RESEARCH IN SOIL TILLAGE IN 2005*

*This report summarizes the activities carried out by the Division of Soil Management in 2005, including the results from about 100 field experiments. The experimental sites were located all over Sweden. The experiments 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  
Nutrient leaching and erosion*

## INLEDNING

Denna rapport tar upp större delen av verksamheten som bedrevs vid avdelningen för jordbearbetning under 2005, 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 samt (5) växtnäringsutlakning och erosion.

Rapporter från avdelningen från de sista fyra åren (inklusive denna) finns också tillgängliga på jordbearbetningsavdelningens hemsida ([www.mv.slu.se](http://www.mv.slu.se)).

Jordbearbetningsavdelningen, SLU, februari 2006

Johan Arvidsson  
Ararso Etana  
Thomas Keller  
Tomas Rydberg

Britt-Louise Atterdagsdotter  
Sixten Gunnarsson  
Berth Mårtensson  
Urban Svantesson

Elisabeth Bölenius  
Sven-Erik Karlsson  
Åsa Myrbeck

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>Grundläggande bearbetning och bearbetningssystem</b>	<b>4</b>
Olika bearbetningssystem - luckringsbehov	5
Olika bearbetningssystem - jordpackning	6
Olika bearbetningssystem - gödselplacering	8
Olika bearbetningssystem - halmbehandling	9
Bortodling av myr	11
Direktsådd	12
Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling	14
Jordbearbetningstidpunkt på hösten - inverkan på skörd, markstruktur och kvävemineralsisering	16
Exempel på beräkning av dragkraftsbehov och maskinkostnader för olika redskap och bearbetningssystem vid höstsådd	18
Dragkraftsbehov och bearbetningsresultat för olika kultivatorspetsar	28
Försök med reducerad bearbetning i Skåne och Halland	36
Grund höstbearbetning med Kvernelands Ecomat	41
Ecomat mot kvickrot	43
Ekoskär och kalk	44
Försök med Väderstads Top Down	45
Insådd av åkerrättika	46
<b>Såbäddsberedning och ytskiktets funktion</b>	<b>47</b>
Grund vårbearbetning med Kvernelands Ecomat	48
Intensiv eller extensiv såbäddsberedning på hösten	50
Bearbetningssystem i vårraps på olika jordar	51
<b>Jordpackning, markstruktur och markvård</b>	<b>57</b>
Låga marktryck i odling med och utan plöjning	58
Tidpunkt för spridning av strörrika gödselslag: effekt på växtnäringsutnyttjande och markpackning	60
Platsspecifik snabbbestämning av skördebegränsande markfysikaliska faktorer	64

Växtnäringsutlakning och erosion	67
Bearbetning - fosforerosion - N-läckage	68
Flytgödsel- fånggrödor - utlakning	70
Kväveeffektiv jordbearbetning	75
Jordbearbetning - kväveutlakning på lerjord	77
Direktsådd av höstvetet för bättre kväveutnyttjande	80
Effekter av skorpbrytning på våren i ekologisk höstsäd	83

## 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 växtnäringsutnyttjande
- att undersöka grundbearbetningens betydelse vid en förenklad såbäddsberedning
- att undersöka dragkraftsbehov och ekonomi för olika bearbetningssystem

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

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
R2-4111	(1999)	Plöjningstidpunktens inverkan på markstruktur, växtproduktion och kväveutlakning på lerjord
R2-4124	(2000)	Ekoskär och kalk
R2-4125	(2001)	Grund bearbetning till höstsäd
R2-4050	(2003)	Bearbetningssystem till höstsäd
R2-4051	(2004)	Försök med reducerad bearbetning i Skåne och Halland

# Olika bearbetningssystem-luckringsbehov

Tomas Rydberg

**I ett plöjningsfritt odlingssystem, 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 90 st skördeår. Sedan 1993 omfattar serien endast ett försök, nr 141/74 på Ultuna. Huvudleden är följande:

- 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 2004 plöjdes enbart led A.

Resultaten från övriga försök i serien visade 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. Positiva effekter av djupkultivering redovisas även i serie R2-4027. Däremot framträder ej fördelarna med en djupare bearbetning i detta försök. År 2005 skördades en mycket fin havregröda i samtliga led. Hösten 2005 genomfördes kultivering till plogdjup med en styvpinnkultivator. Tidigare år har vi använt en fjäderpinnkultivator och mycket tyder på att vi mycket sällan uppnått önskat bearbetningsdjup; något som skulle kunna förklara varför skillnad ej erhållits mellan led D och E. Försöket finansieras med medel för långliggande försök från SLU.

Tabell 1. Skörd, kg/ha, och relativtal (plöjning = 100) i försöksserie R2-4007 2005

Försök nr, jordart	Län/plats	Gröda	Föfr.	Plöjn	Plöjn vissa år, grund bearb	Plöjn vissa år, djup bearb	Aldrig plöjn grund bearb	Aldrig plöjn djup bearb	Sign
141/74 mmh SL									
2005	Ul	Havre	H-vete	6280	100	100	100	100	n.s.
1975-2004				100	104	104	104	103	

# Olika bearbetningssystem-jordpackning

*Tomas Rydberg*

**I många försök har visats att om plöjning ersätts med enbart ytlig bearbetning så blir matjorden lätt för kompakt. Men vad händer om man istället för plöjning bearbetar med en kultivator till 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 per 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 s-betor  
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., nr. tre 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 höstvetete. 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 till sockerbetor. Även år 1994 då grödan var havre resulterade djupkultiveringen i högre skörd. 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 höstoljeväxter och då resulterade en djupbearbetning i plöjningsfria led i en skördeökning på ca 10 procentenheter. Även sommaren 1997 var periodvis mycket varm och nederbördsfattig, vilket troligtvis även detta år är en förklaring till de högre skördarna med plöjningsfri odling. År 1998 var grödan sockerbetor och även då var en enbart ytlig bearbetning ett sämre alternativ än både plöjning och kultivering till 20 cm. År 1999 odlades korn. Plöjning och stubbearbetning genomfördes först under våren 1999. Någon intensiv bearbetning förekom ej. Vårplöjning i förhållande till enbart ytlig bearbetning på våren resulterade i lägre skördar. År 2000 odlades höstoljeväxter, som gynnades av djupare och intensivare bearbetning. Plöjningsfri odling till h-vete efter oljeväxter brukar för det mesta fungera bra, vilket det även gjorde år 2001. Resultaten från år 2002, då sockerbetor odlades, påminner mycket om sockerbetsåret 1998 och resultaten från 2003 om det tidigare kornåret 1999. Havregrödan 2004 och h-vetegrödan 2005 har i C-led båda gynnats av den djupare kultiveringen. Försöket finansieras med medel för långliggande försök.



Tabell 2. Skörd och relativtal (plöjning, normal bearb. = 100) 1992-2005 i försöksserie R2-4008, Lönnstorp 253/74. Jordart = mmh mj  $\Delta$ LL

År	1992-2004	2005
Gröda		H-vete kg/ha
A1=plöjning, A2=plöjning efter stubbearbetning	<b>100</b> 100	<b>9680</b> 100
B1=stubbearb. till 10-15 cm, plöjn. till s-betor B2=stubbearb. till 20 cm, plöjn. till s-betor	103 104	98 101
C1=stubbearbetning till 10-15 cm C2=stubbearbetning till 20 cm	99 102	98 99
A	<b>100</b>	<b>100</b>
B	102	100
C	99	99
1	<b>100</b>	<b>100</b>
2	102	102
Sign. bearbetning		n.s.
Sign. intensitet		n.s.
Sign. samspel		n.s.



För intensiv och djup stubbearbetning finns många fabrikat att välja bland. Ovan visas t.v. Mega-Dan MKII från HE-VA Doublet och t.h. Kvernelands CLC.

# Olika bearbetningsystem-gödselplacering

Tomas Rydberg

**I försök med kombisådd i plöjda och icke plöjda led har i genomsnitt en skördeökning på 5-6 % noterats för kombisådd i det konventionella ledet medan skördeökningen varit 2-3 % -enheter större det plöjningsfria ledet.**

Motivet att starta denna serie (R2-4009) i mitten av 1970-talet var att undersöka om en eventuell försämring av tillgängligheten av främst fosfor, i viss mån även kalium, vid ytlig bearbetning, kunde förbättras med djupare gödselplacering. Försöksserien har omfattat två st försök varav ett på Källunda i Skåne (Ug) och ett på Röbbäcksdalen (AC). Här redovisas enbart resultat från försöket på Röbbäcksdalen då Källundaförsöket avslutades 1987. Resultaten från Källunda redovisas bl.a. i rapport nr 107. 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 till ett djup av 10-12 cm. Plöjning vissa år har i denna serie utförts ca vart fjärde år, senast hösten 2000. 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 vårstråsäd sammanslaget med två år med foderraps och ett år grönfoderblandning presenteras i tabell 3. På försöket har även odlats potatis (1 år) och vall (6 år). Mycket tyder på att radmyllning av handelsgödsel medför något större skördeökning vid plöjningsfri odling jämfört med konventionell bearbetning. Den plöjningsfria odlingen har ej fungerat bra i vall I år 2004 och ej heller i vall II år 2005. Försöket finansieras med medel för långliggande försök.

Tabell 3. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, gödsling på ytan=100) i försök 235/76 på Röbbäcksdalen 1976-2005. Jordart, nmh l mo.

År	1976-2004	2005
Gröda år 2005: Vall II.		TS-skörd, I+II
Antal år	20	
Plöjn. varje år, gödsling på ytan	<b>100</b>	<b>5640</b>
Plöjn. varje år, myllad gödsel	107	96
Plöjn. vissa år, gödsling på ytan	99	97
Plöjn. vissa år, myllad gödsel	104	95
Aldrig plöjning, gödsling på ytan	90	88
Aldrig plöjning, myllad gödsel	102	79
Plöjning varje år	<b>100</b>	<b>100</b>
Plöjning vissa år	98	98
Aldrig plöjning	92	85
Gödsling på ytan	<b>100</b>	<b>100</b>
Myllad gödsel	109	94
Signifikans		n.s.

# Olika bearbetningssystem-halmbehandling

*Tomas Rydberg*

**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 omväxlingsgrödor.

## Resultat



Resultaten sammanfattas i tabell 4. I genomsnitt, för samtliga försöksplatser, har den plöjningsfria odlingen gynnats med ett par procentenheter av att skörderesterna förts bort.

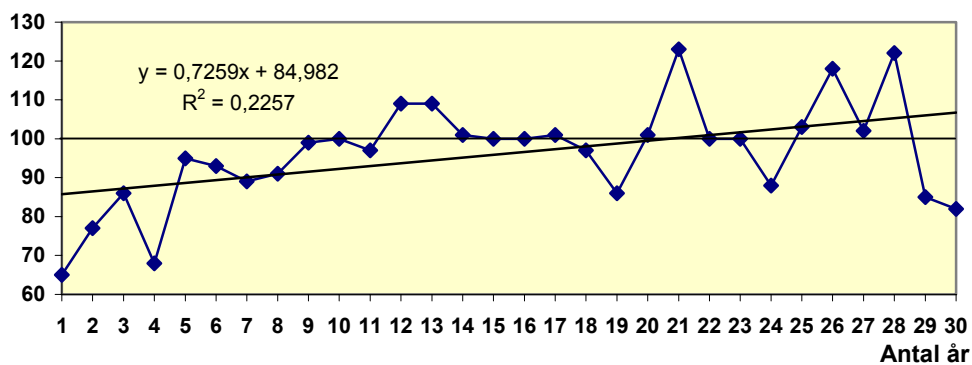
En i många sammanhang återkommande fråga är om resultatet med plöjningsfri odling blir bättre och bättre ju längre tekniken tillämpas. Något entydigt svar föreligger dock ej men en viss antydning om att så mycket väl kan vara fallet utgör resultaten från försöket på Lanna som anlades 1974, figur 1. Den 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. År 2005 var grödan h-vete med h-vete som förfrukt. Resultaten är klart sämre i de plöjningsfria leden och sämst i B-led. En förklaring är med säkerhet den klart större mängden kvickrot i oplöjda led och denna var störst i B-led och minst i A-led. Försöket på Lanna finansieras med medel avsatta för långliggande försök.



Tabell 4. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, halm bortförd = 100) i försöksserie R2-4010 1974-2005

Försök nr	86/75	201/77	3/75	381/74	Samtliga	381/74 2005
Län/plats	S	R	E	La		
Jordart	mmh mo LL	mmh ML	mmh mo LL	mmh SL		h-vete kg/ha
Antal försöksår	11	7	8	29	55	
Plöjt varje år, halm bortförd	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>6630</b>
Plöjt varje år, halm hackad	99	104	97	101	100	97
Plöjt vissa år, halm bortförd	105	107	99	99	100	69
Plöjt vissa år, halm hackad	103	107	96	99	99	57
Aldrig plöjt, halm bortförd	110	109	94	97	101	79
Aldrig plöjt, halm hackad	106	109	87	96	98	84
Plöjning varje år	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Plöjning vissa år	105	105	99	97	99	64
Aldrig plöjning	109	107	92	95	99	82
Halmen bortförd	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Halmen hackad	98	101	95	100	99	96
Signifikans bearbetning						**
Signifikans halmbehandling						n.s.
Signifikans samspel						n.s.

#### Rel. skörd (plöjning = 100)



Figur 1. Relativ skörd i plöjningsfritt led (plöjning = 100) i försök 381/74 på Lanna sedan start 1974.

# Bortodling av myr

*Tomas Rydberg*

**Bearbetning av en torvjord på Gotland har resulterat i en bortodling av ungefär 3 mm/år. Resultaten har inte skilt nämnvärt mellan plöjda och enbart stubbearbetade led. I ett försöksled med permanent vall har bortodlingen närmast varit 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 torvskiktet 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 hösten 1983, 1990 och 1998. 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. B-ledet plöjdes ej hösten 2003.

## Resultat

En sammanställning från avvägningarna

*Tabell 5. Nivåer i förhållande till en fixpunkt som är belägen intill försöket. Minus- eller plustecken avser nivåförändringarna från starten dvs 1976. Medelvärden i cm*

Försöksled	1976	1983	1990	1998
Plöjning	21,0	18,4(-2,6)	16,2(-4,8)	16,4(-4,6)
Plöjning vissa år	20,7	17,0(-3,7)	16,0(-4,7)	14,9(-5,8)
Plöjningsfri odling	17,0	13,6(-3,4)	12,8(-4,2)	11,2(-5,8)
Permanent vall	22,1	20,4(-1,7)	21,6(-0,5)	23,3(+1,3)

*Tabell 6. Skörd, kg/ha och relativatal (plöjning varje år=100) i serie R2-4014 1976-2005*

Försök nr	Län/plats	Jordart	Gröda	Förf.	Plöjn. varje år	Plöjn. vissa år	Aldrig plöjn.	Sign.
188/76								
2005	St	Kärrtorv	v-vete	korn	<b>4810</b>	107	114	n.s.
1976-2004					<b>100</b>	103	107	

redovisas i tabell 5, och skörderesultaten i tabell 6. Nivåsänkningen i de bearbetade leden är av storleken 3 mm/år, medan bortodlingen under den permanenta vallen varit närmast försumbar. Några större skillnader i bortodling mellan de bearbetade försöksleden (A, B och C) har hittills ej registrerats. En slutsats kan därför bli att torvjordar överhuvud taget inte bör bearbetas om bortodlingen skall upphöra i nämnvärd omfattning. Värt att notera är också det plöjda ledets (led A) förhållandevis måttliga nivåsänkning till år 1983. Detta beror troligtvis på plöjningens luckrande verkan. De små skillnaderna mellan de bearbetade leden i den här undersökningen bör inte tolkas alltför vidsträckt. Erfarenheter från mer intensiv odling, t.ex. potatisodling, har visat på en bortodling av storleken 1 cm/år. Det går därför inte att hävda att olika typer av jordbearbetning generellt sett resulterar i ungefär lika stor bortodling. Vidare bör också nämnas att egenskaper hos olika torvjordar kan variera. Försöket finansieras med medel avsatta för långliggande försök.

# Direktsådd

*Tomas Rydberg*

**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 (Ul) 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, plöjning vissa år
- C = Direktsådd

Sedan 1992 ingår även sub-leden

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

Under pågående försöksperiod har B-led plöjts hösten 1999. Direktsådden har fram till och med 1988 utförts med en ”trippel-disc maskin” av märket Bettinson, därefter med Väderstads DS-maskin och från och med 1997 med Väderstads Rapid.

## Resultat

Resultatredovisningen i tabell 7 omfattar

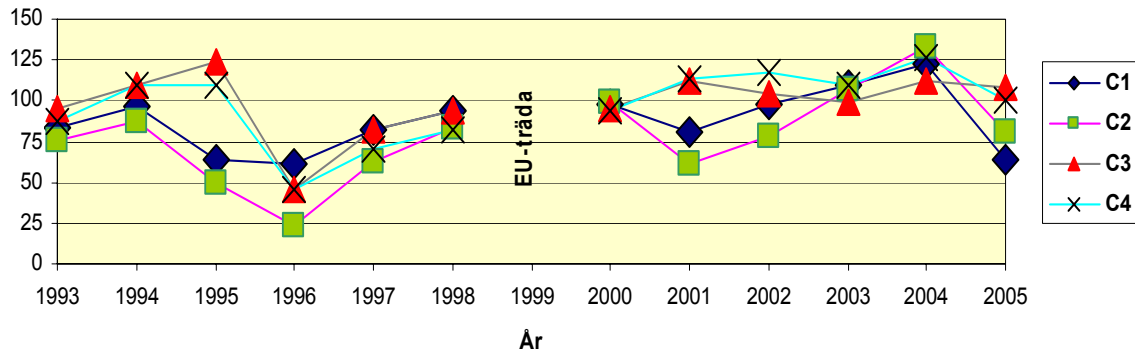
enbart huvudleden A, B och C.

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 ogräset ej kan bemästras. Av resultaten i figur 2 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. Åren 1996 och 1997 har däremot direktsådda led ej hävdats sig mot konventionell teknik, bl.a. beroende på en rikligare ogräsförekomst och en sämre plantetablering i såväl B-som C-led. År 1999 låg försöket i EU-träda. Efter EU-trädan plöjdes både led A och B före sådd av höstvetete. Av resultaten från år 2000 framgår att både led B och C hävdats sig väl gentemot det konventionella. År 2001 och 2002 har både led B och C resulterat i högre skördar än led A, dock förutsatt att stubbearbetning genomförts. I C-led utan stubbearbetning konstaterades, både 2001 och 2002, en rikligare förekomst av kvickrot, varför också skörden blev klart sämre. Hösten 2002 behandlades led B + C med Roundup, vilket kan vara en förklaring till den framgångsrika direktsådden 2003 och 2004. Resultaten 2005 visar på klara positiva effekter av stubbearbetning. Åter fanns mycket gräsogräs i ej plöjda led.

Tabell 7. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i försöksserie R2-4017 1982-2005

Försök nr 703/82	Län/plats	Jordart	Gröda	Förfr.	Konv. sådd	Direktsådd plöjn. vissa år	Direkt-sådd	Sign.
2005	La	mfSL	h-vete	havre	7550	89	84	n.s.
1982-2004					100	95	93	

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



Figur 2. Relativ skörd med direktsådd i försök 703/82 på Lanna. C1 = halm kvar ej stubbearb. C2 = halm bärgad ej stubbearb. C3 = halm bärgad stubbearb. C4 = halm kvar stubbearb.



Figur 3. Det finns i dag många såmaskiner på marknaden som kan användas vid direktsådd. På bilden ses t.v. Kongskildes Demeter Multiseed och t.h. Väderstads Rapid Super XL.

## Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling

Johan Arvidsson

**1991 startades två försök med olika bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling på Ultuna, ytterligare ett startades 1996. Bearbetning med kultivator till 20 cm har i genomsnitt givit något högre skörd än en grundare bearbetning i två av försöken, och lägre i ett försök.**

Utebliven jordbearbetning, t.ex. vid plöjningsfri odling medför att markens naturliga strukturuppbyggnad 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 (tidigare tre) fastliggande försök vid Ultuna med följande försöksplan:

C=Kultivator till 15 cm, 2-3 ggr

D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr

E=Tallriksredskap 2-3 ggr

I ett av försöken, 517/91, har odlats korn efter korn sedan försökets start 1991. I de två övriga försöken har växtföljden varit mera varierad, men år 2003-2005 odlades höstvetete efter höstvetete i försöket 618/95. Under 2005 behandlades i båda försöken halva rutan mot bladfläcksvampar.

A=Plöjning

B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr

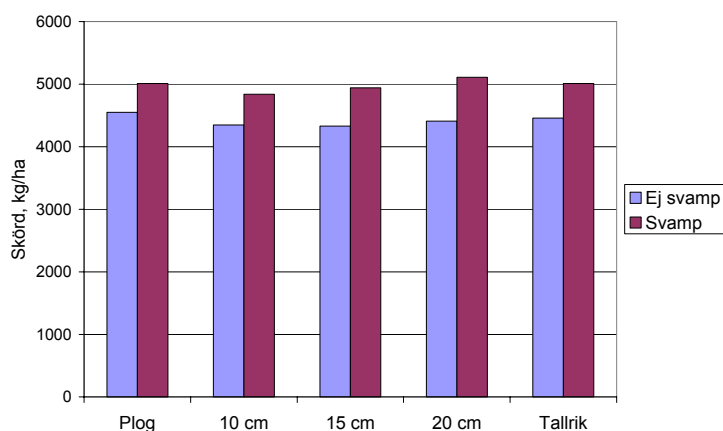
*Tabell 8. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 2005*

Försök nr	517/91	618/95	Medel 2005	
Län, plats	Ultuna	Ultuna		
Jordart	mmh ML	nmh ML		
Förfrukt	Korn	Höstvetete		
Gröda	Korn	Höstvetete		
A=Plöjning	4780	5710	100	
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	96	83	90	
C=Kultivator till 15 cm, 2-3ggr	97	81	94	
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	100	81	91	
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	99	87	93	
Signifikans	n.s.	***		

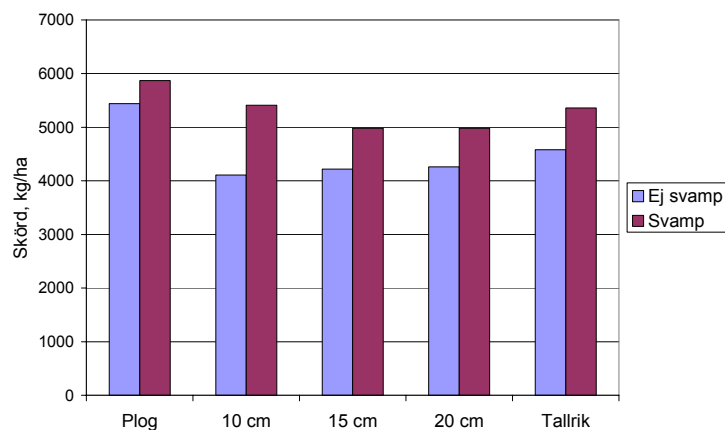
*Tabell 9. Skörd, relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1991-2005*

Försök nr	517/91	524/91	618/95	Medel
Län, plats	Ultuna	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh SL		
Antal år	14	13	10	37
A=Plöjning	100	100	100	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	88	97	99	94
C=Kultivator till 15 cm, 2-3ggr	90	99	97	95
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	94	98	96	96
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	92	90	99	93





Figur 4. Skörd i försök 517/91, odling av korn efter korn, med och utan bekämpning av bladfläcksvampar



Figur 5. Skörd i försök 618/95, odling av höstvetete efter höstvetete, med och utan bekämpning av bladfläcksvampar.

## Resultat

Skörd 2005 och 1991-2005 visas i tabell 8 resp 9. I försök 517/91, där korn odlas efter korn, var skörden ungefär samma i olika led. Svampbekämpning (Stereo applicerad 9 juni) ökade skörden med i genomsnitt 13 % (statistiskt signifikant), men utan något signifikant samspel (figur 4). I försök 618/96 odlades höstvetete efter höstvetete, med klart lägre skörd i plöjningsfria led. Svampbekämpning (Stereo 23 maj och Tilt + Comet 23 juni) höjde skörden med i genomsnitt 17 %. Skördehöjningen var dock betydligt högre i ej plöjda led, samspelet var statistiskt signifikant

(figur 5).

I genomsnitt för samtliga försök har skörden varit 1-2 procent högre för djup jämfört med grund kultivering. Det är dock värt att poängtera att högre skörd för djup bearbetning endast erhållits i ett försök, 517/91, medan förhållandet varit det omvända i försök 618/95. En möjlig förklaring är att det senare ligger på något styvare jord, med en större strukturkapacitet som medger en ytligare bearbetning. Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.

## Jordbearbetningstidpunkt på hösten – inverkan på skörd, markstruktur och kvävemineralsisering

Johan Arvidsson

**En senareläggning av bearbetningstidpunkten kan leda till sänkt skörd på lerjord. Risken för skördesänkning är större då marken kultiveras än då den plöjs.**

I södra Sverige finns regler för grön mark i syfte att minska kväveläckaget. Som grön mark räknas t ex stubb efter en stråsädesgröda om plöjning sker efter ett visst datum på hösten. Dessa regler gäller oavsett jordart. På lerjordar finns dock en risk att bearbetning sent på hösten under blöta förhållanden skulle kunna leda till försämrad markstruktur, lägre skörd och därmed ett sämre kväveutnyttjande. Därför startades 1999 försöksserie **R2-4111** med försök i Uppland, Östergötland och Skåne. Syftet var att undersöka hur tidpunkten för bearbetning på hösten inverkar på markstruktur, kvävemineralsisering och växtproduktion på lerjordar. Försöken, som pågick 1999-2002, finns slutredovisade i rapport 105 från avdelningen för jordbearbetning av Åsa Myrbeck m.fl., och i SLU:s serie Fakta Jordbruk, nr 11, 2003. I denna serie drivs fortfarande ett av försöken, placerat på en styv lera på

Ultuna. Försöksplanen är tvåfaktoriell och innehåller följande led:

A=plöjning

B=två överfarter med kultivator

1=tidig bearb. (slutet av aug., början sep.)

2=normal bearb. (slutet sep., början okt.)

3=sen bearbetning (november)

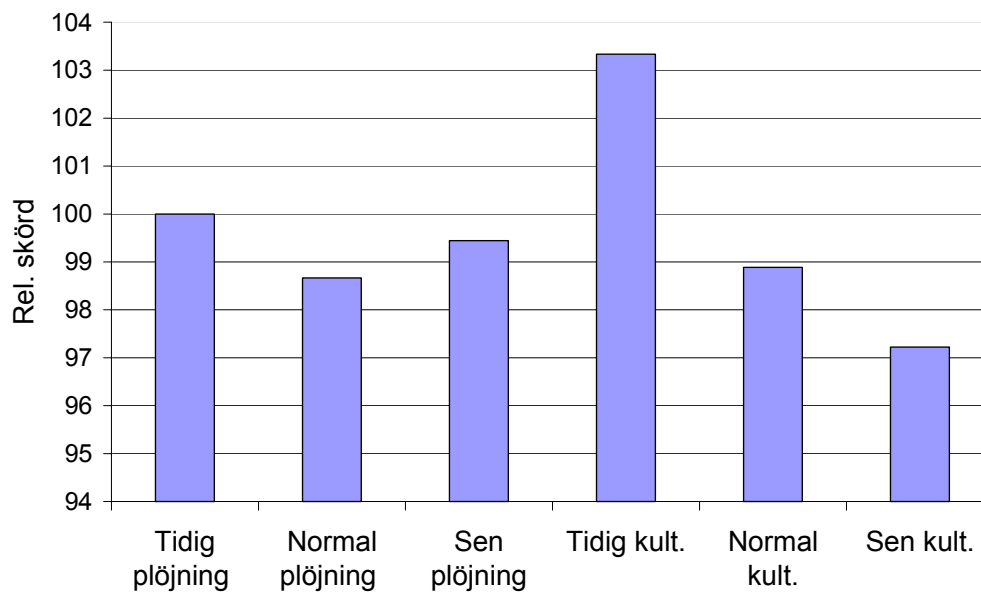
Under 2005 gjordes omfattande mätningar av markfysikaliska egenskaper i försöket. Resultaten är ännu ej färdigt sammanställda men kommer att redovisas i årsrapporten för 2006.

### Resultat

Skörd under 2005 och för samtliga år redovisas i tabell 10. Skörd i genomsnitt också för försöken i Skåne och Östergötland visas i figur 6. Sen

Tabell 10. Skörd i försöksserie R2-4111, ett försök på Ultuna, 2000-2005. Led som ej följs av samma bokstav är signifikant skilda ( $P < 0,05$ )

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Medel
Gröda	Havre	Korn	Havre	Havre	Korn	Havre	
Tidig plöjning	5140=100	4390	5560	5520	4440	5430	100
Normal plöjning	100	95	99	99	93	96	97
Sen plöjning	100	94	99	99	93	95	97
Tidig kultivering	104	99	105	99	107	96	102
Normal kultivering	103	91	102	96	99	95	98
Sen kultivering	103	87	92	95	100	94	95
Plöjning	100b	100	100	100	100	100	100
Kultivering	104a	96	100	97	107	98	100
Tidig	100	100a	100a	100	100	100a	100
Normal	100	93b	98a	98	93	97b	97
Sen	100	91b	93b	98	93	97b	95



Figur 5. Relativ skörd i försök med olika bearbetningstidpunkter. Medel av nio försöksår i Skåne, Östergötland och Uppland.

bearbetning gav år 2005 klart lägre skörd än tidig bearbetning, i både plöjda och kultiverade led. Sett över samtliga år har den tidigaste bearbetningen givit den högsta skörden på Ultuna. Det finns också en tydlig samspelseffekt: bearbetningstidpunkten har haft större betydelse då marken kultiverats än då den plöjts. Resultaten från samtliga platser pekar i samma riktning (fig 5). Försöket på Ultuna visar dock att

bearbetningstidpunkten har betydelse för skörden också då marken plöjs. Under 2004 och 2005 har den sena bearbetningen haft ungefär samma effekt i plöjda som i ej plöjda led. Eftersom försöket är fastliggande finns antagligen också en ackumulerad effekt av bearbetningstidpunkten på markstrukturen. Kontaktpersoner är Johan Arvidsson, 018 67 11 72 och Åsa Myrbeck, 671213.

# Dragkraftsbehov och maskinkostnader för olika redskap och maskinsystem till höstsådd

Johan Arvidsson

**Under 2003 och 2004 gjordes mätningar av dragkraftsbehov i hela maskinsystem. Detta gjordes bl.a. i två försök till höstsådd, ett på lätt och ett på styv jord, i serie R2-4050 (skördeår 2004 och 2005). Utifrån dragkraftsbehovet beräknades maskinkostnader och med hjälp av skörden också täckningsbidrag för olika led. I de försök som skördades 2004 blev täckningsbidraget högst för led som ej plöjdes, speciellt på styv jord. För skördeåret 2005 blev resultatet för plöjningsfria led betydligt sämre än under 2004, särskilt på lätt jord.**

Under 2003 inleddes på Ultuna mätningar av dragkraftsbehov i hela bearbetningssystem till höstsådd, serie R2-4050. Detta gjordes bl.a. i två nya försök där en mängd olika redskap testades (Magnusson, m.fl., 2004). De olika leden framgår av tabell 11. Den konventionella plog som användes var en treskärig Överum Variflex CX växelplog. Ecomat är Kvernelands plog med vändskivor speciellt utformade för grund plöjning, i kombination med en tiltpackare, arbetsbredd 2,7 m. Som kultivator användes en Väderstad Cultus med fjädrande pinne och vriden spets, 3,10 meters arbetsbredd. Den gåsfotkultivator som användes var en HE-VA Doublet Mega-Dan MKII, 3,85 m arbetsbredd. Redskapet är av typen ”Brysselplog”. Det bör dock poängteras att redskapet inte har ett renodlat gåsfotskär, utan en separat spets och vingskär, monterade på en stel pinne. Carrier är Väderstad Carrier, ett tallriksredskap med tillhörande tung vält. Dragkraftsbehovet har sedan använts som beräkningsunderlag för maskinkostnader. I slutänden beräknades också täckningsbidrag för de olika systemen.

Försöken genomfördes på två jordar på Ultuna egendom: en styv lera (Ultuna) och

en lättlera (Säby). Förfrukt på Ultuna var havre och på Säby korn för skördeår 2004. Försöken upprepades på samma plats skördeåret 2005, förfrukten blev därmed höstvetete på båda platserna. Efter grundbearbetningen utfördes såbäddsberedning som anpassades så att det erhöles ett acceptabelt bruk i samtliga led. Speciellt i försöket på Ultuna erhöles 2003 ett grovt bruk vid plöjningen, så att behovet av såbäddsberedning var betydligt högre för plöjda led. Hösten 2004 var mycket regnig vilket gjorde att bearbetning och sådd gjordes under mycket blöta och ogynnsamma förhållanden. Såbäddsberedningen inskränktes till ett minimum. I försöket på Ultuna kördes en gång med Carrier efter plöjning, i övriga led gjordes ingen såbäddsberedning. I försöket på Säby gjordes ingen särskild såbäddsberedning i något led, sådden skedde direkt efter grundbearbetningen. Säby såddes 17 september, medan Ultuna såddes först 4 oktober.

I samband med grundbearbetning vägdes all jord inom en bestämd yta. På så sätt kunde det verkliga arbetsdjupet för olika led bestämmas (tabell 11).

Tabell 11. Uppmätta bearbetningsdjup för grundbearbetning, serie R2-4050, skördeår 2004 och 2005

Led	Uppmätt djup (cm)			
	Ultuna 2004	Säby 2004	Ultuna 2005	Säby 2005
A. Plog	19,7	19,7	21*	15,7
B. Plog	10,9	11,0	14*	10,0
C. Ecomat djupt			14*	13*
D. Ecomat grunt			9*	9*
E. Kultivator 1ggr	4,5	6,3	3,6	7,0
F. Kultivator 2ggr	7,1	11,2	5,2	7,8
G. Gåsfot djupt 1ggr	6,3	9,1		12,0
H. Gåsfot djupt 2ggr	9,2	12,2		12,8
I. Gåsfot grunt 1ggr	5,2	5,2	4,0	7,5
J. Gåsfot grunt 2ggr	6,6	7,8	8,1	8,2
K. Tallriksredskap 1ggr	1,9	4,6	3,8	3,6
L. Tallriksredskap 2ggr	4,3	7	7,6	5,1
M. Carrier 1ggr	3,0	3,3	2,3	2,1
N. Carrier 2ggr	3,7	4,3	4,9	2,7
O. Direktsådd	-			

\*Baseras på mätning i fåran, ej på vägning av jord

## Resultat och diskussion

I figur 7 och 8 visas beräknad energiförbrukning ( liter diesel/ha) för de olika systemen på Ultuna respektive Säby. Energiförbrukningen var betydligt högre på den styva jorden. Där var den också klart högst för plöjda led, till stor del beroende på energiförbrukning till såbäddsberedning. På den lätta jorden var skillnaderna i total energiförbrukning betydligt mindre, framförallt för 2005 då det inte gjordes någon särskild såbäddsberedning. Den grunda plöjningen var här ett mycket konkurrenskraftigt alternativ, både med konventionell plog och med Ecomat, och krävde mindre energi än många av de plöjningsfria leden.

Värt att notera är också det stora dragkraftsbehovet för sådd under den blöta hösten 2004 (skördeår 2005). På Säby var dragkraftsbehovet för sådd i själva verket högre än för grundbearbetning, bl.a. jämfört med grund plöjning.

Gåsfotkultivatoren (brysselplogen) har generellt inte haft lägre dragkraftbehov än den konventionella kultivatoren med vriden spets. Som sagts tidigare hade redskapet inte ett renodlat gåsfotskär, utan en separat

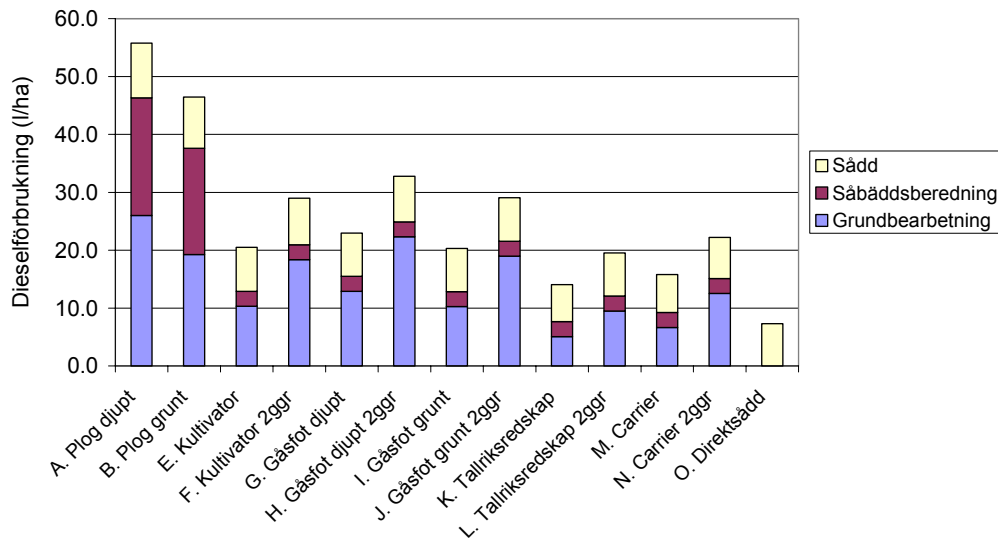
spets och vingskär. I ett annat avsnitt av denna rapport visas att renodlade gåsfotskär kan sänka dragkraftsbehovet väsentligt jämfört med konventionella kultivatorspetsar.

Skörd i olika led visas i tabell 12. På Ultuna 2004 var skillnaderna i skörd små, skörden var något högre för de plöjningsfria jämfört med de plöjda leden, dock ej signifikant. Också i försöket på Säby 2004 var skillnaderna små, utom för direktsådd som gav 10 % lägre skörd än konventionell plöjning. Under 2005 blev grundskörden mycket låg på Ultuna. Detta berodde framförallt på att hösten 2004 var mycket blöt och att sådd inte kunde ske förrän 4 okt. Det gick heller inte att utföra en fullgod såbäddsberedning under så blöta förhållanden, etableringen blev dålig och i framförallt plöjningsfria led blev det också luckor i beståndet pga stora halmmängder. Under praktiska förhållanden skulle man troligtvis avstått från höstsådd pga det sena sådatumet. På den lätta jorden på Säby kunde dock sådden ske 17 sep, och grundskörden 2005 blev kring 6000 kg vilket får ses som fullt acceptabelt. Framförallt i det direktsådda ledet och i

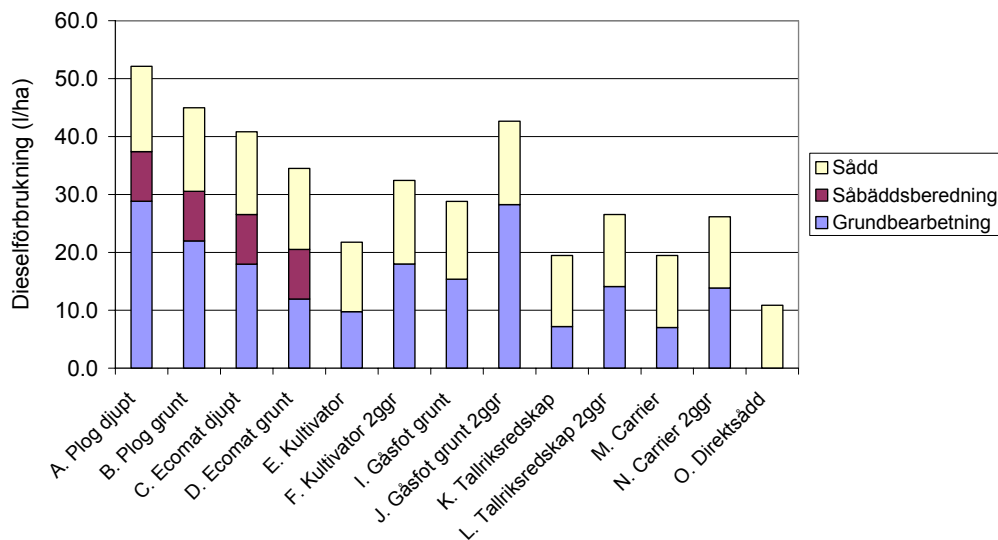
Carrierleden blev halminblandningen dålig, vilket också ledde till mycket kraftiga skördesänkningar. För de flesta plöjningsfria leden är det också tydligt att

två överfarter givit högre skörd än en överfart, vilket kan förklaras med en bättre halminblandning.

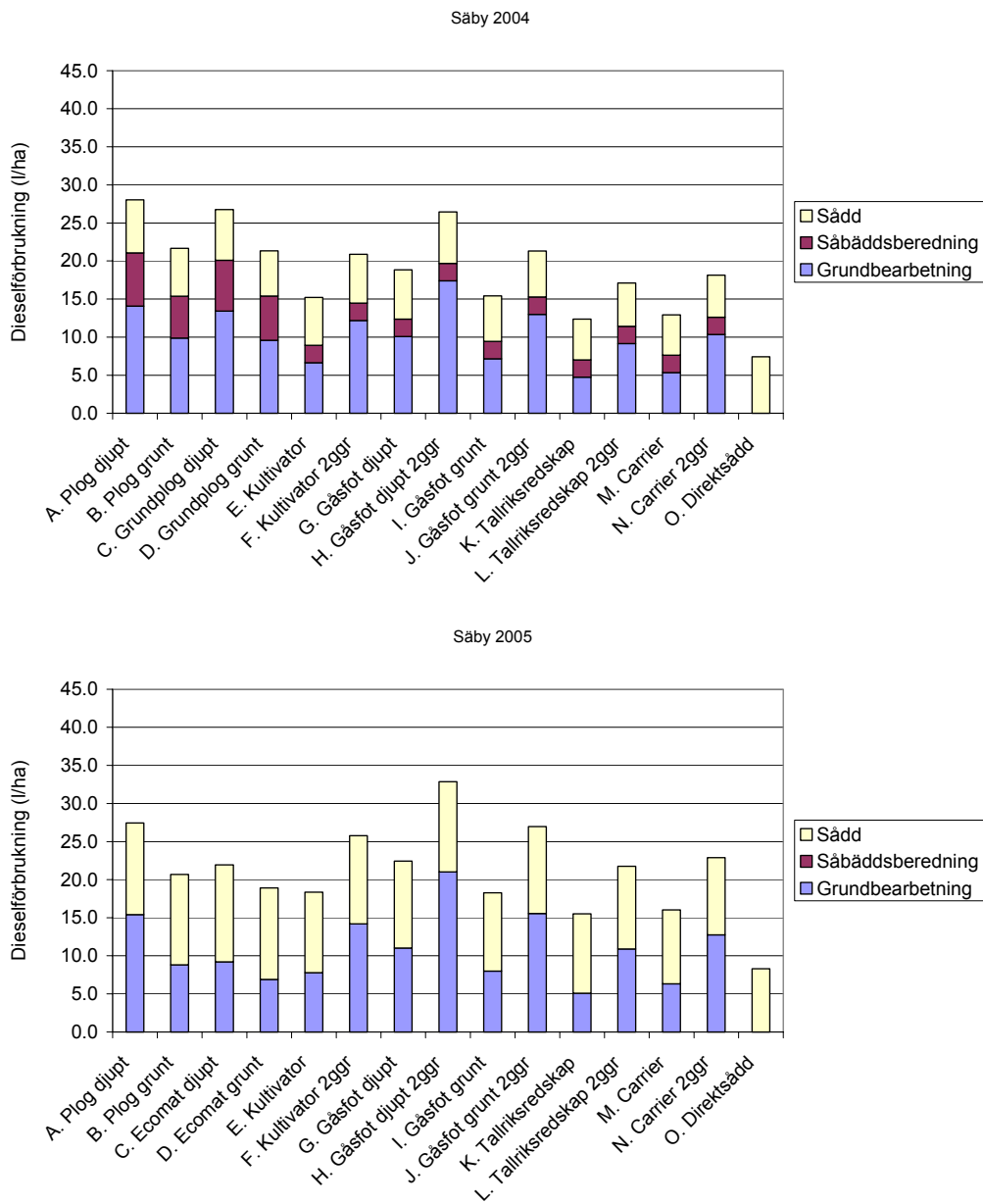
Ultuna 2004



Ultuna 2005



Figur 7. Bränsleförbrukning på styv jord 2004 och 2005.



Figur 8. Total beräknad energiåtgång för olika bearbetningssystem till höstsädd på lätt jord (Säby), serie R2-4050, skördeår 2004 och 2005.

Tabell 12. Skörd av höstvet, kg/ha och relativtal, serie R2-4050, skördeår 2004 och 2005

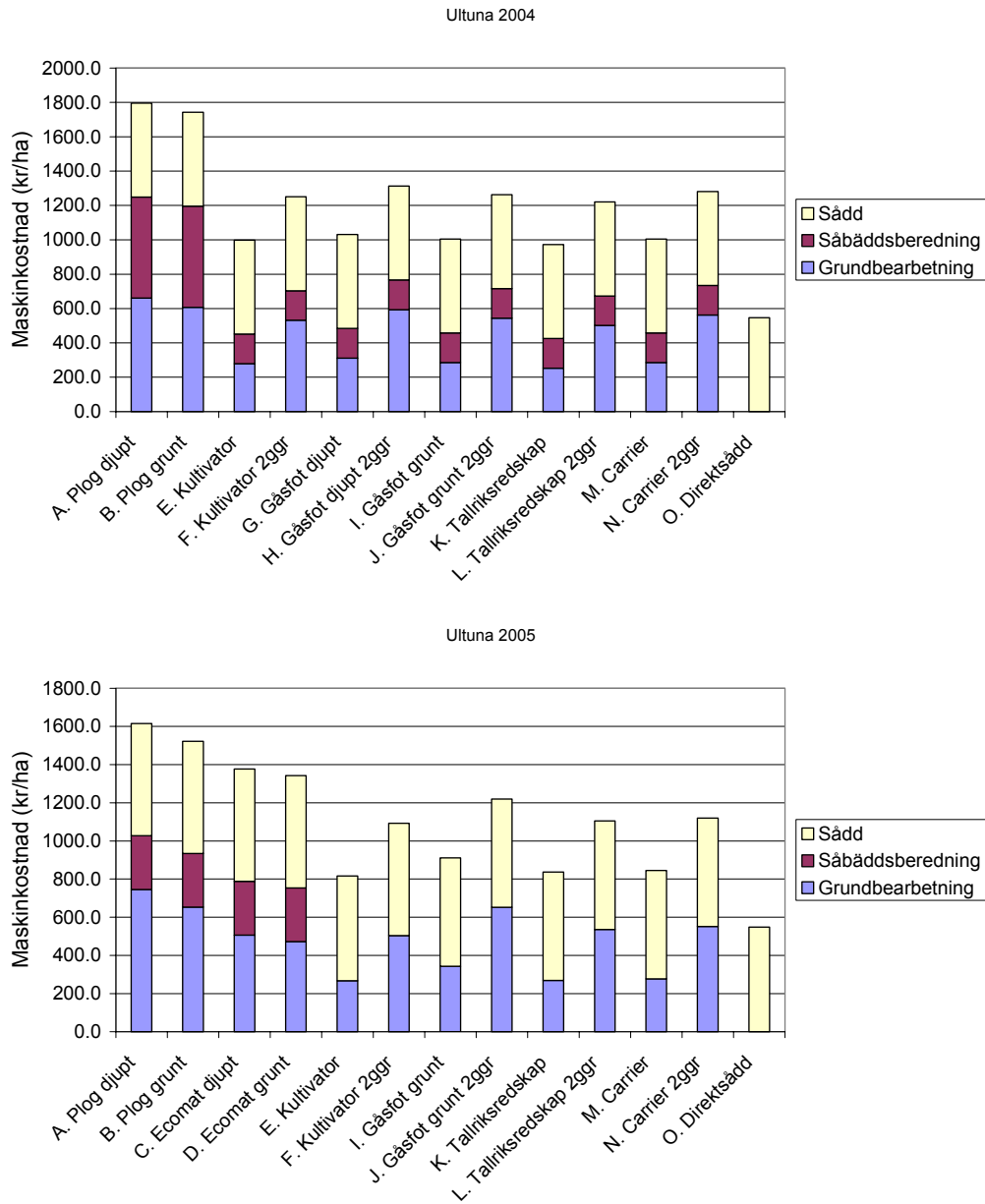
År	2004	2004	2005	2005
Plats	Ultuna	Säby	Ultuna	Säby
Försök nr	CX-708	CX-709	CX-708	CX-709
Jordart	SL	LL	SL	LL
Förfrukt	Havre	Korn	Höstvet	Höstvet
A. Plog djupt	6440=100	6940=100	3650=100	6070=100
B. Plog grunt	99	100	95	94
C. Ecomat djupt			94	95
D. Ecomat grunt			84	94
E. Kultivator 1ggr	104	98	67	89
F. Kultivator 2ggr	102	100	71	91
G. Gåsfot djupt 1ggr	104	99	-	95
H. Gåsfot djupt 2ggr	104	102	-	97
I. Gåsfot grunt 1ggr	104	99	73	90
J. Gåsfot grunt 2ggr	105	101	82	96
K. Tallriksredskap 1ggr	105	98	85	85
L. Tallriksredskap 2ggr	109	98	90	91
M. Carrier 1ggr	103	98	75	66
N. Carrier 2ggr	104	99	71	84
O. Direktsädd	99	90	52	42
Sign.	n.s.	*	*	***

*Exempel på kostnadsberäkning*

Utifrån dragkraftsbehovet beräknades kostnader för olika maskinsystem i de försök som redovisades ovan. Vid beräkningarna anpassades traktorstorleken efter dragkraftsbehovet för varje specifikt redskap. Beräkningarna gjordes för en

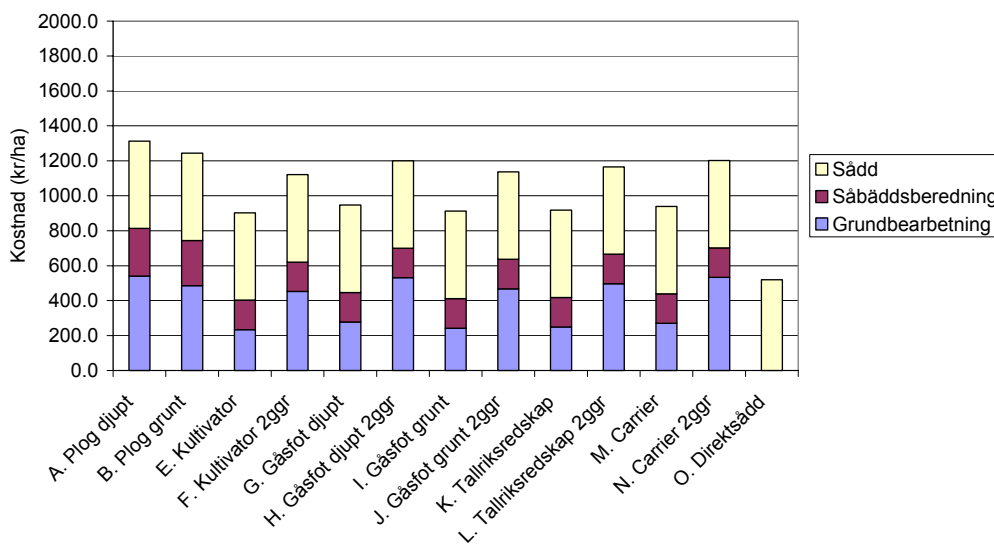
fyrskärig plog; för såmaskin, kultivatorer och tallriksredskap antogs arbetsbredder på 3-3,5 m. I kalkylen antogs ploget och såmaskinen användas 150 ha/år, övriga maskiner 200 ha/år. I figur 9 och 10 redovisas beräknade maskinkostnader för Ultuna och Säby.



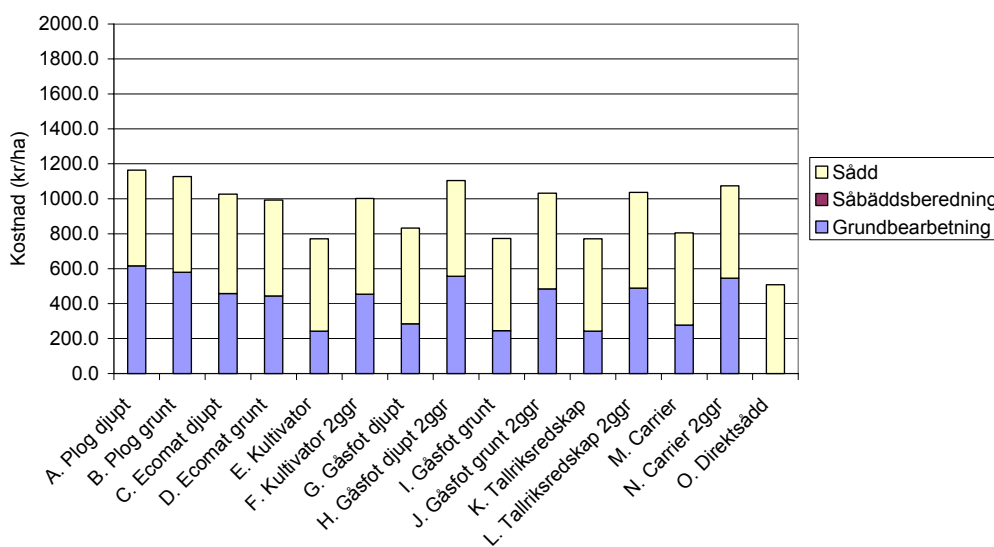


Figur 9. Beräknade maskinkostnader (inkl. arbetskostnad) i försök med olika bearbetningssystem till höstsädd på styv jord (Ultuna) 2004 och 2005, serie R2-4050.

Säby 2004



Säby 2005



Figur 10. Beräknade maskinkostnader (inkl. arbetskostnad) i försök med olika bearbetningssystem till höstsådd på lätt jord (Säby) 2004 och 2005, serie R2-4050.

#### Beräkning av täckningsbidrag

Baserat på maskinkostnader och skörd i försöken beräknades ett täckningsbidrag för de olika leden. Beräkningen gjordes för TB3, d.v.s. intäkter minus rörliga kostnader, maskin- arbets- och markkostnader. För insatsmedel användes faktiska kostnader. I kalkylen antogs att tröskning lejdades in för 1100 kr/ha och att marken arrenderades för 2000 kr/ha. Beräkning för det djupt plöjda ledet på Ultuna under 2004 visas i tabell 13. Täckningsbidraget för samtliga led visas i figur 11 och 12.

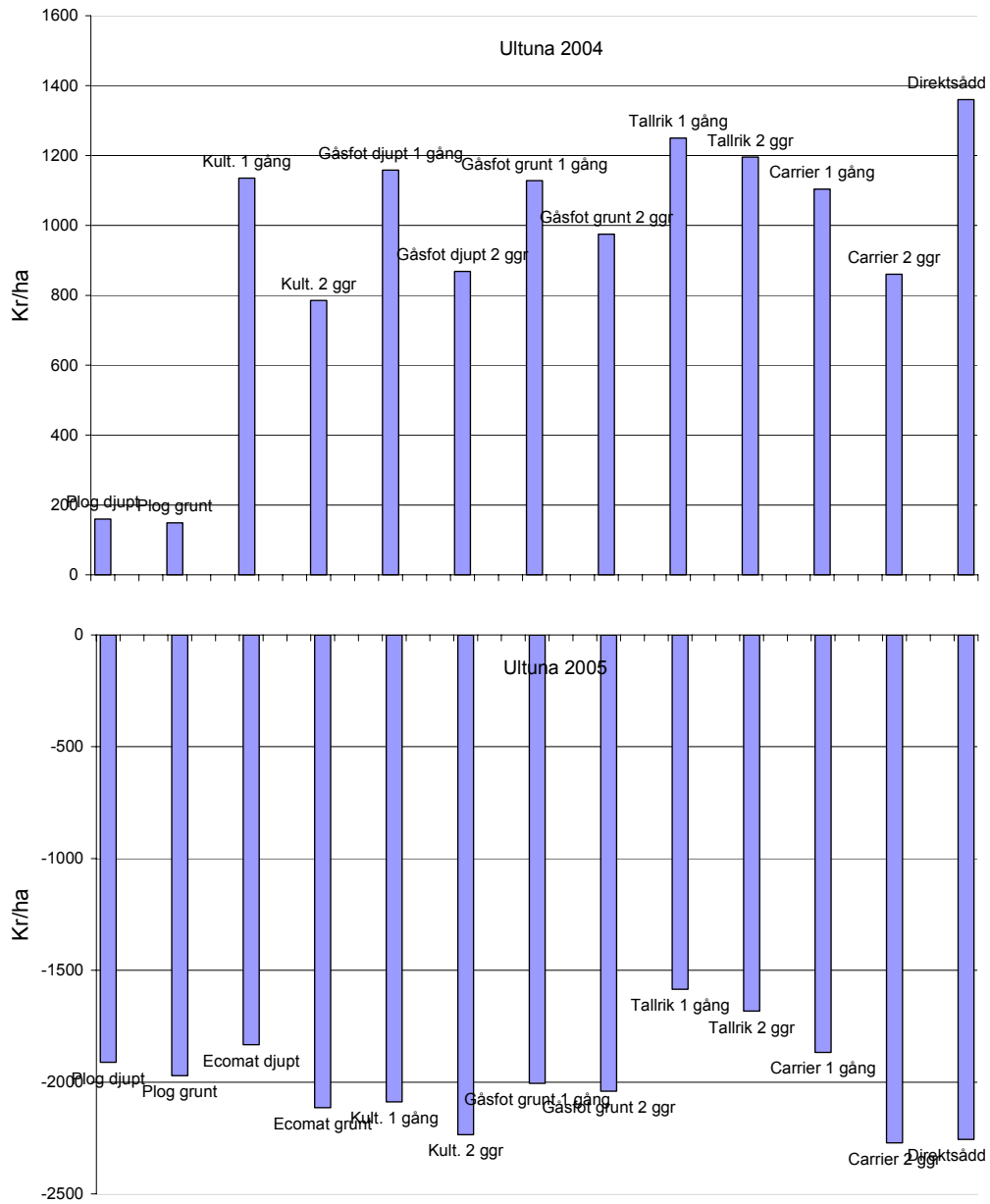
Tabell 13. Beräknat täckningsbidrag för led med djup plöjning, styv jord, skördeår 2004

	Pris	Kvant	Kronor
<b>Intäkter</b>			
Kärna	1	6440	6440
Arealersättning	2300	1	2300
Summa			8740
<b>Kostnader</b>			
Utsäde	2.85	210	599
NP 27-5	2.92	400	1168
Växtskydd ogräs	73	2	146
Kalkning kvickrot	168.5	0.25	42
Transport	73	6.44	470
Tröskning	1100	1	1100
Sprutning	180	1.25	225
Torkning	114.5	6.44	737
Analys/div.	158	1	158
Ränta rörelsekap	4645	0.03	139
Summa rörliga kostnader			4784
Täckningsbidrag 1			3956
Arrende	2000	1	2000
Maskinkostnader inkl. arbete			1796
Täckningsbidrag 3			160

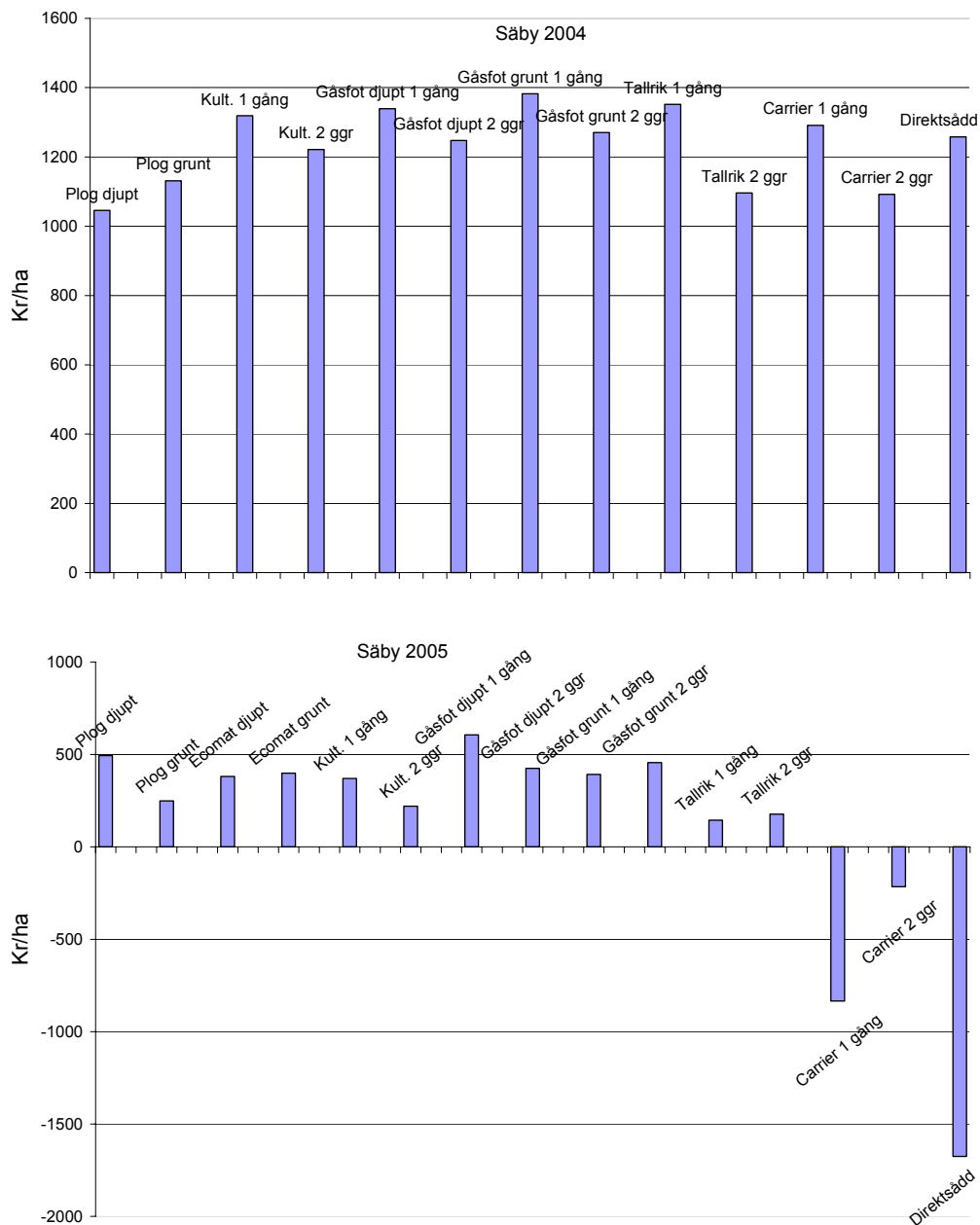
### Slutsatser

Det måste poängteras att skillnaderna mellan leden är specifika för dessa försök. Några generella tendenser är dock tydliga. Skillnaderna mellan ledens bränsleförbrukning och dragkraftsbehov var betydligt större på den styva än på den lätta jorden. Till stor del beror detta på olika behov av såbäddsberedning, men också för att skillnaderna i dragkraftsbehov för grundbearbetning är större på den styva än på den lätta jorden. Potentialen att minska maskinkostnaden blir därför betydligt större på den styva jorden. Förutsättningarna för bearbetning under skördeåren 2004 och 2005 var i mångt och

mycket motsatta varandra. Hösten 2003 var relativt torr, förfrukten god och halmmängden relativt liten, förutsättningar vilka generellt gynnar plöjningsfri odling och direktsådd. Hösten 2004 var blöt, höstvetete såddes efter höstvetete och halmmängden var stor, faktorer som gynnar plöjning. Detta fick också genomslag i de slutliga ekonomiska beräkningarna. Led som ej plöjdes gav bäst netto 2004, speciellt på styv jord, medan framförallt led med dålig halminblandning gav sämst lönsamhet på lätt jord 2005. Resultaten pekar på hur bearbetningen måste anpassas efter de rådande förutsättningarna.



Figur 11. Beräknat täckningsbidrag i försök med olika bearbetningssystem till höstsådd på styv jord (Ultuna), serie R2-4050, skördeår 2004 och 2005



Figur 12. Beräknat täckningsbidrag i försök med olika bearbetningssystem till höstsådd på lätt jord (Säby), serie R2-4050, skördeår 2004.

### Referenser

Magnusson, M., Arvidsson, J., Keller, T., 2004. I Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2003. Rapport nr 107, avd. för jordbearbetning, SLU. Även på <http://www.mv.slu.se/JB/jb.htm>.

# Dragkraftsbehov och bearbetningsresultat för olika kultivatorspetsar

Olov Hillerström

**Under hösten 2005 gjordes försök där dragkraftsbehovet och bearbetningsresultatet studerades för olika typer av kultivatorspetsar. Ett försök bestod av nio led och gjordes på en styv och en lätt jord. Det andra försöket bestod av fyra led, där endast bredden på spetsarna skiljde mellan leden. Här redovisas resultat från försöken.**

För att kunna mäta dragkraftsbehovet för de olika kultivatorspetsarna utfördes körningarna med en traktor utrustad med ett system för bränslemätning. Traktorn var en Massey Ferguson 6290 (135 hk). Mätutrustningen som utvecklats av JTI, registrerade kontinuerligt bränsleförbrukning, hastighet, motorvarvtal, PTO-effekt m.m. För att få fram den nyttiga dragkrokseffekten fick det registrerade värdet justeras genom att dra ifrån effektförluster för slirning och rullningsmotstånd. Försöket med olika typer av spetsar utfördes i september och oktober 2005 på en styv jord med 50 % ler och på en lätt jord med 19 % ler. Försöket med olika breda spetsar utfördes på styv jord i oktober. Försöksleden i försöket med olika typer av spetsar redovisas nedan:

A = Plog ~ 20 cm  
B = 80 mm. Djupt ~20 cm  
C = 80 mm. Grunt ~10 cm  
D = 80 mm med vingskär. Grunt ~10 cm  
E = Sliten 80 mm. Grunt ~ 10 cm  
F = 210 mm. Grunt ~ 10 cm  
G = Gåsfot. Djupt ~ 15 cm  
H = Gåsfot. Grunt ~ 6 cm  
I = Fjädrande. Grunt ~ 10 cm

Leden i försöket med olika breda spetsar redovisas nedan:

A = 50 mm. Grunt ~ 10 cm  
B = 65 mm. Grunt ~ 10 cm  
C = 80 mm. Grunt ~ 10 cm  
D = 120 mm. Grunt ~ 10 cm

De olika spetsarna i led B-H monterades på Väderstad Cultus med styva pinnar.

Arbetsbredden var 2,05 m. Spetsarna från väderstad var av rak typ, dvs motsatsen till den traditionella vridna spetsen. Den initiala angreppsvinkeln var ca 18 grader för alla raka spetsar utom den slitna som hade en initial angreppsvinkel på ca 36 grader. Gåsfötterna som användes var tillverkade av Nichole, USA och var 260 mm breda. Leden med fjädrande pinne gjordes med Cultus 13 med vridna spetsar. Spetsarna i försöket med olika breda spetsar var av rak typ med en initial angreppsvinkel på ca 18 grader.

Förutom mätning av dragkraftsbehovet gjordes mätningar av det verkliga bearbetningsdjupet, sönderdelningsgraden, energibehovet för sönderdelning och halminblandningen.

## *Verkligt bearbetningsdjup*

Innan bearbetningarna gjordes togs cylindrar ut för mätning av jordens skrymdensitet. En stålram med arean 0,25 m<sup>2</sup> placerades i rutorna efter körning och all lös bearbetad jord ner till bearbetningsbotten togs upp och vägdes. Bearbetningsdjupet kunde därmed bestämmas och en rättvis jämförelse mellan de olika spetsarna kunde därmed göras.

## *Specifikt dragkraftsbehov*

Specifikt dragkraftsbehov definieras som kraften per bearbetad tvärsnittsarea. Detta räknades fram med hjälp av det verkliga bearbetningsdjupet, redskapets arbetsbredd och redskapets dragkraftsbehov.

### *Sönderdelningsgrad*

Från varje ruta sparades två slumpvis utvalda hinkar med bearbetad jord. Jorden sållades för att få ett mått på sönderdelningsgraden. Mellan leden jämfördes hur stor andel av aggregaten som hade en diameter större än 32 mm.

### *Energibehov för sönderdelning*

Utifrån de olika sållningsfraktionerna räknades den specifika ytan på den bearbetade jorden fram ( $\text{m}^2/\text{kg}$  jord). En stor andel små aggregat gav en stor yta. Ett mått på energibehovet för sönderdelning gavs genom att relatera den tillförda energin till den specifika ytan ( $\text{J}/\text{m}^2$ ).

### *Halminblandning*

Andelen av markytan täckt med halm bedömdes visuellt och med hjälp av bildanalys efter bearbetning. Den visuella bedömningen gjordes genom att en ram med arean  $0,25 \text{ m}^2$  placerades i rutorna och

andelen av arean som var täckt med halm bedömdes visuellt. Mätningen med bildanalys utfördes med hjälp av ett datoriserat bildbehandlingsprogram.

### **Resultat**

I tabell 14 redovisas de inställda respektive det verkliga bearbetningsdjupen i försök med olika typer av spetsar. För alla leden, förutom led A (plog) och H (gåsfot, grunt) där det verkliga djupet blev djupare än det inställda, har ett grundare verkligt bearbetningsdjup visats föreligga på den styva jorden. På den lätta jorden hade även led F (210 mm, grunt) ett djupare verkligt bearbetningsdjup än det inställda. I tabell 15 redovisas det verkliga respektive det inställda bearbetningsdjupet i försöket med olika breda spetsar. Det verkliga djupet ökade med en ökad spetsbredd.

Tabell 14. Inställt och verkligt bearbetningsdjup

Led	Inställt Djup (cm)	Styv jord (cm)	Lätt jord (cm)
A. Plog	20	23,1	23,6
B. 80 mm. Djupt	20	13,2	13,0
C. 80 mm. Grunt	10	8,1	7,2
D. 80 mm vingskär. Grunt	10	5,9	6,9
E. Sliten 80 mm. Grunt	10	8,8	7,6
F. 210 mm. Grunt	10	9,3	10,4
G. Gåsfot. Djupt	15	13,3	13,8
H. Gåsfot. Grunt	6	6,9	7,8
I. Fjädrande. Grunt	10	7,0	7,5

Tabell 15. Inställt och verkligt bearbetningsdjup

Led	Inställt Djup (cm)	Verkligt Djup (cm)
A. 50 mm. Grunt	10	8,1
B. 65 mm. Grunt	10	8,2
C. 80 mm. Grunt	10	8,9
D. 120 mm. Grunt	10	9,5

Led C (80 mm, grunt) och led F (210 mm, grunt) krävde störst specifik dragkraft (fig 13) på den styva jorden. Led A (plog) och led H (gåsfoot, grunt) krävde minst specifik dragkraft. På den lätta jorden krävde led E

(sliten 80 mm) störst specifik dragkraft och led H (gåsfoot, grunt) minst.

I försöket med olika breda spetsar krävde led A (50 mm, grunt) minst specifik dragkraft och led D (120 mm, grunt) störst (fig 14).

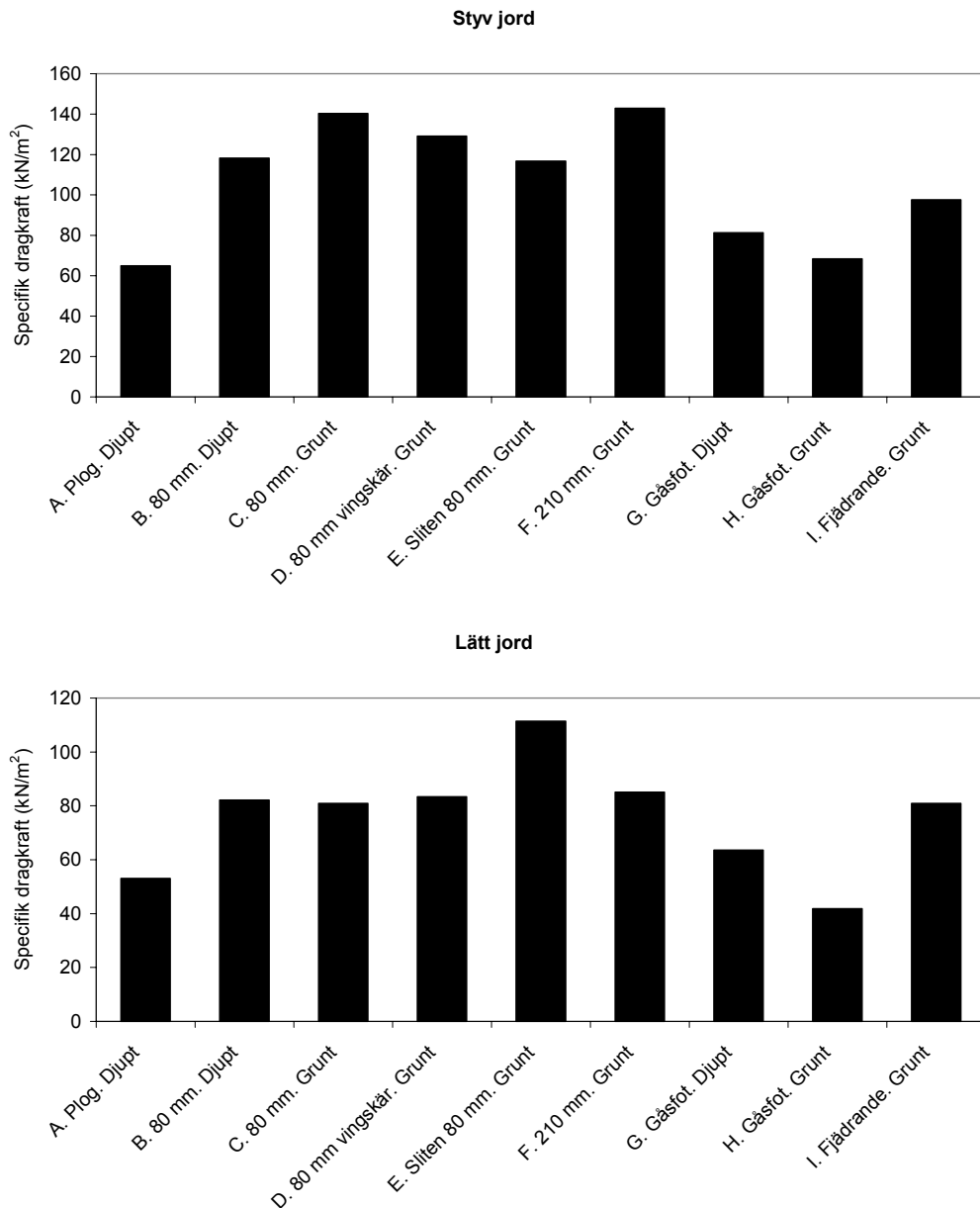


Fig 13. Specifik dragkraft (kN/m<sup>2</sup>) i försök med olika typer av spetsar på styv och lätt jord.



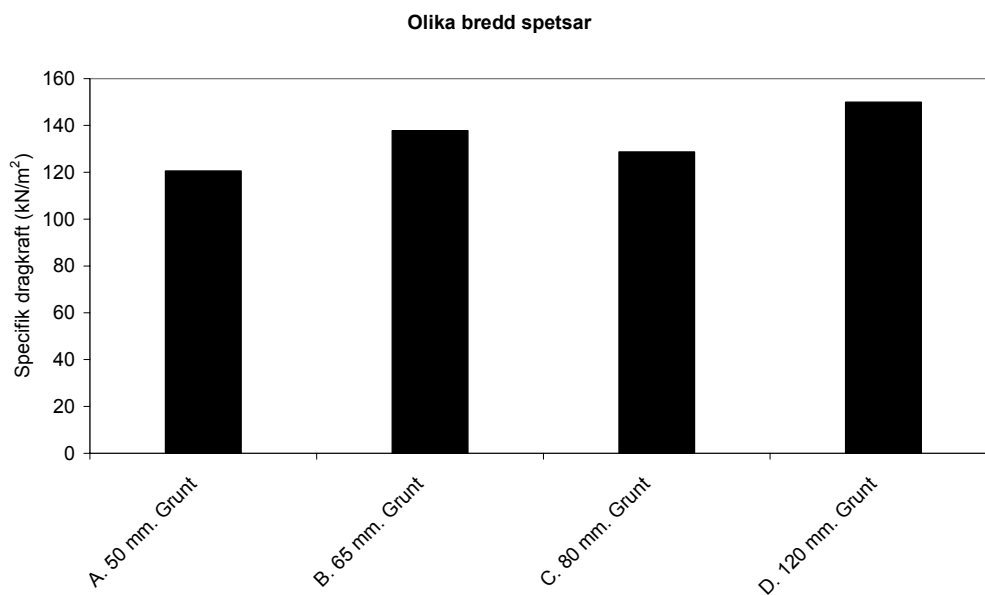


Fig 14. Specifik dragkraft (kN/m<sup>2</sup>) i försök med olika bredd spetsar.

Led A (plog) gav störst andel stora aggregat på både styv och lätt jord. Minst andel stora aggregat gav led I (fjädrande, grunt) på den styva jorden (fig 15). På den lätta jorden gav led G (gåsfot, djupt) minst

andel stora aggregat (fig. 16). I försöket med olika breda spetsar gav led B (65 mm, grunt) och led C (80 mm, grunt) störst andel stora aggregat. Led A gav minst andel stora aggregat (fig 16).

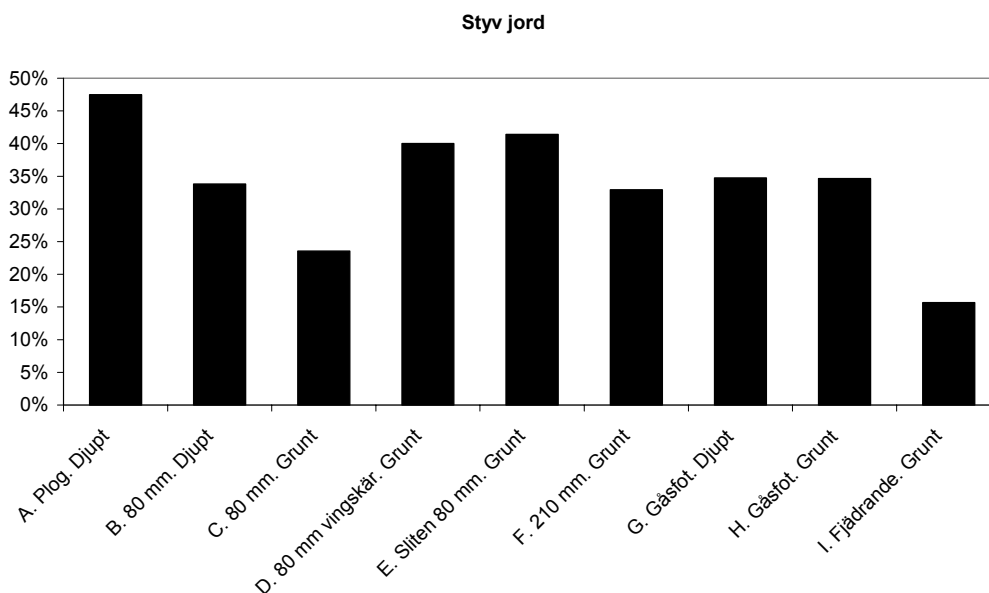


Fig. 15. Aggregatstorleksfördelning, aggregat större än 32 mm

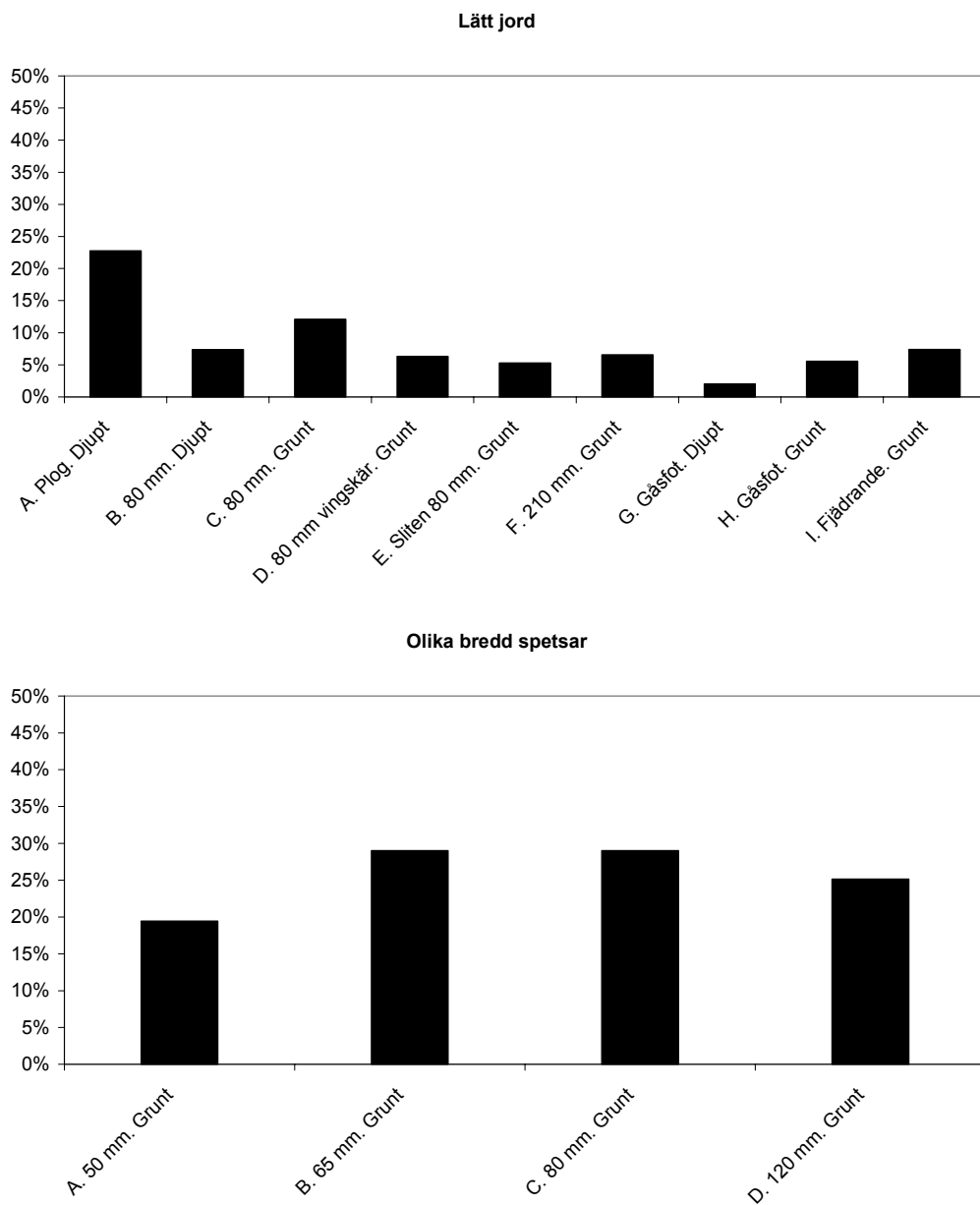


Fig. 16. Aggregatstorleksfördelning, aggregat större än 32 mm.

Högst energiåtgång för sönderdelning hade led F (210 mm, grunt) på den styva jorden (fig 17). Lägst energiåtgång hade led H (gåsfot, grunt). På den lätta jorden hade led E (sliten 80 mm, grunt) högst energiåtgång

för sönderdelning och led H (gåsfot, grunt) hade lägst (fig 17). I försöket med olika breda spetsar hade led D (120 mm, grunt) högst energiåtgång för sönderdelning och led A (50 mm, grunt) hade lägst (fig. 18).

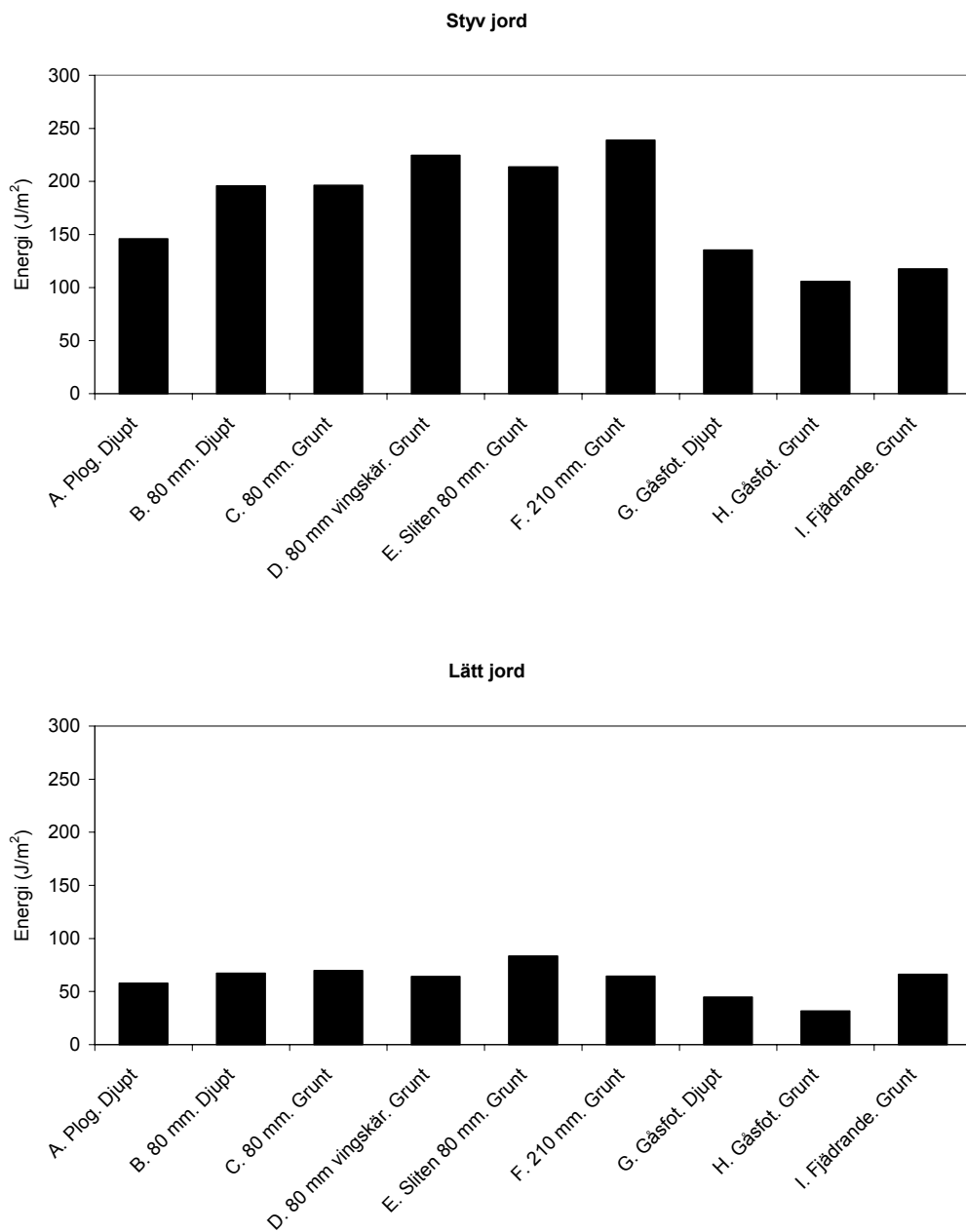


Fig. 17. Energibehov för sönderdelning. Ju lägre energi desto mer effektivt uttnyttjar spetsar och redskap den tillförda energin för sönderdelning.

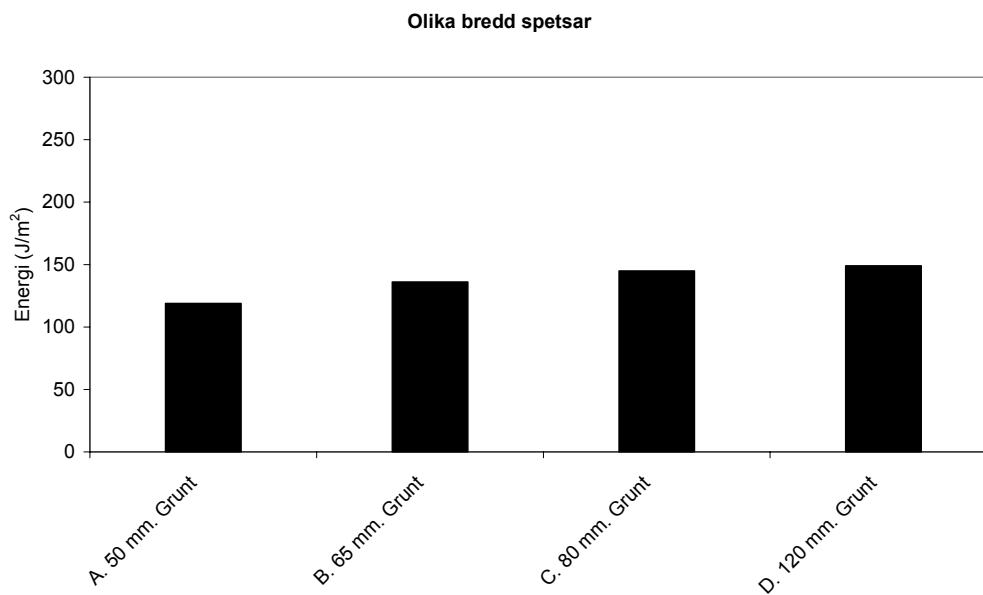


Fig. 18. Energibehov för sönderdelning. Ju lägre energi desto mer effektivt utnyttjar spetsar och redskap den tillförda energin för sönderdelning.

I figur 19 presenteras resultat från mätning av hur stor andel av markytan som var täckt med halm efter bearbetning. Mätningarna gjordes med hjälp av datoriserad bildanalys. Mest halm på markytan efter bearbetning gav led H (gåsfot, grunt) både på den styva och den lätta jorden. Led A gav minst andel halm på markytan efter bearbetning. I försöket med olika breda spetsar gjordes ingen mätning av hur stor andel av markytan som var täckt med halm efter bearbetning.

### Slutsatser

Undersökningarna visade att både dragkraftbehov och bearbetningsresultat varierade kraftigt mellan spetstyperna. Fortsatta undersökningar skulle därför vara av stort värde, både för maskintillverkare och jordbrukare.

En fullständig redovisning av projektet finns presenterat i form av ett examensarbete av Olov Hillerström (tel. 0708604388). Examensarbetet finns tillgängligt på <http://www.mv.slu.se/jb>. Kontaktperson är också Johan Arvidsson, 018-671172.

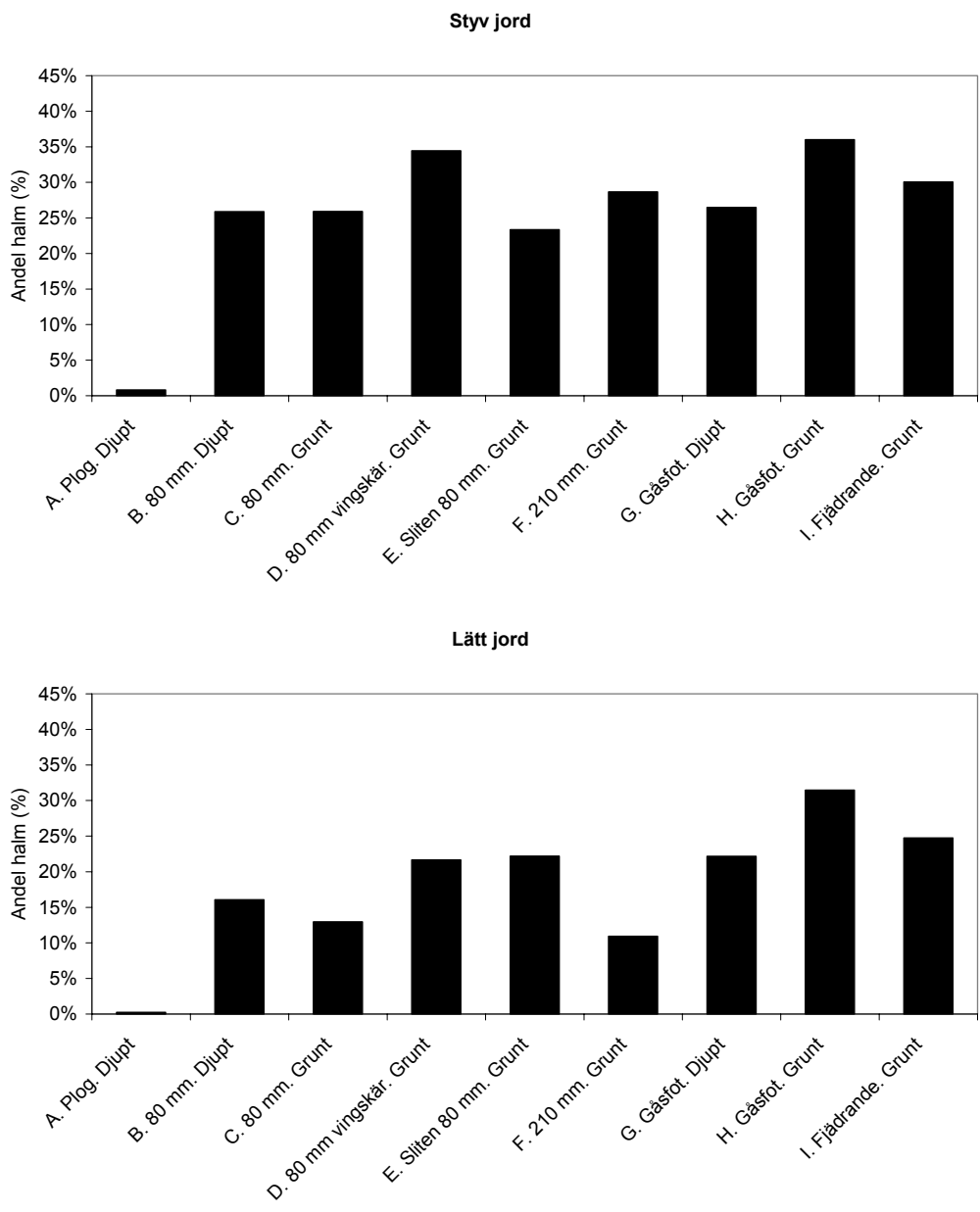


Fig 19. Andel av markytan täckt med halm efter bearbetning, mätt med bildanalys.

# Försök med reducerad bearbetning i Skåne och Halland

*Olof Pålsson och Johan Arvidsson*

I försök med reducerad jordbearbetning (mullsådd) i Skåne och Halland 2005 fanns tydliga ledskillnader för olika markegenskaper beroende på bearbetning. Maskar förekom i högre frekvens i ej plöjda led medan antalet icke könsmogna maskar var fler i plöjda led. Motståndet i marken i reducerade led var större mellan 5 och ca 20 cm djup jämfört med plöjning. Även infiltrationen skiljde sig med högre värden i plöjda led. Alla led hade dock hög genomsläpplighet. I Skåne gav de plöjda leden högst skörd både i spannmål och sockerbeter. I Halland var mönstret ej lika tydligt men plöjda led hade lite högre skörd utom för höstvetete. Skördevariationen var dock stor och ledskillnaderna var inte statistiskt signifikanta.

## **Inledning**

Intresset för reducerad bearbetning ökar, och av den anledningen har avdelningen för jordbearbetning på SLU startat ett treårigt projekt på två gårdar i Skåne och Halland. Gårdarna tillämpar plöjningsfri odling eller "mullsådd". Syftet med försöket är att se hur mullsådden påverkar mark och gröda jämfört med ett plöjt system.

## **Försökets upplägg**

Tre försök ligger på Charlottenlunds gård utanför Ystad i Skåne och fyra försök på Väby gård utanför Falkenberg, Halland. Dessutom har två länsförsök lagts ut, med samma försöksplan, på Väby gård. Försöksgårdarna använder sig av ett reducerat bearbetningssystem och deras bearbetning ligger till grund för ledet utan plöjning i försöket. Försöken är fastliggande och ligger i gårdarnas växtföljd så att effekterna på olika grödor kan åskådliggöras. Jordarterna på gårdarna skiljer sig något åt, med lättare jord på Väby och styvare på Charlottenlund. Varje försök har tre led enligt följande plan.

- Led A Plöjningsfri odling
- Led B Plöjning (20 cm djup)
- Led C Plöjning (12-15 cm)

Försöken är randomiserade i tre block. Grödorna på Charlottenlund skördeåret 2005 var höstvetete, sockerbeter och korn. På Väby gård var grödorna korn, korn, höstvetete, höstvetete, höstraps och rågvete.

Två av försöken utvintrade, ett raps- och ett höstvetefält.

Försöken har behandlats lika vad gäller sådd, gödsling och bekämpning och åtgärderna har utförts av brukaren. Bearbetningen av plöjda led har utförts av hushållningssällskapen i Skåne respektive Halland. Bearbetningen i plöjda led är plog med tiltpackare på Väby utan någon efterföljande såbäddsberedning. På Charlottenlund har plöjningen jämnats med två överfarter med tallriksredskap (Catros) eller crosskillervält. I regel har två överfarter gjorts innan sådd i A-leden med befintliga redskap som används på gårdarna.

## **Mätningar i försöken**

Följande mätningar har utförts i försöken: penetrometer, skörd, klorofyll, maskförekomst och genomsläpplighet för vatten.

Utöver ovan nämnda faktorer redovisas olika observationer som iakttagits i enskilda försök under odlingsåret 2005.

### *Penetrometer*

För att mäta motståndet i marken och illustrera rotmotståndet användes en penetrometer som trycktes ner till 35 cm djup i samtliga försöksrutor. 15 mätningar gjordes i varje ruta på Charlottenlund och 10 på Väby. Mätningarna utfördes samma dag i alla försök på gården, under två dagar.

### *Klorofyll*

Med anledning av skillnader i mognadsstadium mellan leden gjordes i

slutet av juni en klorofyllmätning i höstveteförsöken på de båda gårdarna. 90 blad mättes med Kalksalpetermätare i varje ruta på Charlottenlund och 60 blad på Väby.

#### Maskar

Maskförekomsten undersöktes med två metoder, formalin (ett försök på Charlottenlund) och spade (ett försök på Väby) i halmstubb efter skörd i slutet av september. 10 liter utspädd formalin hälldes över 0,5 m<sup>2</sup> och maskarna artbestämdes och vägdes. Maskarna delades även in i ålder/könsmognad för att se hur föryngringen ser ut mellan de olika leden. Samma bestämningar (utom ålder) gjordes vid grävningen på Väby.

Vid grävningen användes en stålram på 25\*25\*25 cm som slogs ner i försöksrutorna. Grävningen upprepades två gånger i varje ruta. Fältet var rågvetestubb med mycket lätt jord. Förekomsten är omräknad och presenteras som antal maskar/m<sup>2</sup>.

#### Genomsläpplighet

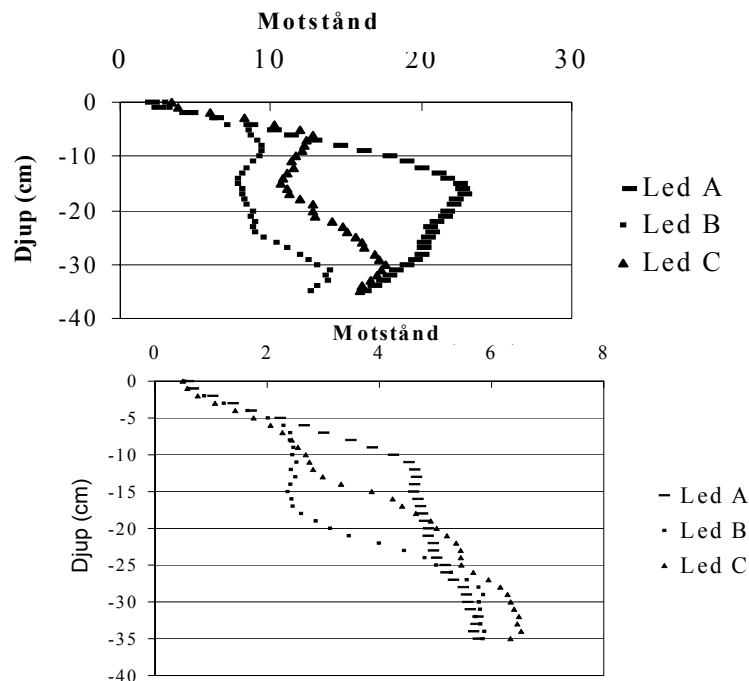
Infiltrationsmätningarna utfördes i höstvete och korn på Charlottenlund och i korn, höstvete, korn och höstraps på Väby, alla på 15 cm djup. En cylinder med diametern 15 cm slogs ner 5 cm och vatten fylldes på till en nivå 5 cm ovanför markytan. Genom att mäta vattnets sjunkhastighet kunde genomsläppligheten bestämmas.

#### Resultat

##### Penetrometer

Resultatet visar hur olika bearbetningar och luckringar påverkar motståndet i matjordslagret.

Tydliga skillnader kan urskiljas mellan leden. Plöjningsfria led hade ett mer kompakt övre matjordslager jämfört med de två plöjda både på Charlottenlund och Väby (figur 20). I Väby syns skillnader mellan grundare och djupare plöjning tydligt. Motståndet i marken beror på bearbetningsdjupen.



Figur 20. Penetrometermätning i korn i olika led på Charlottenlund (överst) och Väby.

### Skörd

På Charlottenlund (tabell 16) var skördarna av höstvetete och sockerbeter störst i de djupt plöjda leden. Kornet hade högst skörd i led B men skillnaderna var små och inte signifikanta. Skördarna på Väby (tabell 17) skiljer sig mellan leden men inget entydigt mönster kan urskiljas. Led A

gav högst höstveteskörd medan den gav lägsta rågveteskörd. För de höstsådda försöken blev sådden sen och de hade ojämna bestånd på våren. Det kan förklara en del av de stora skördeskillnaderna. Skillnaderna var inte signifikanta beroende på en stor variation inom försöken.

Tabell 16. Skörd på Charlottenlund, försöksserie R2-4051.

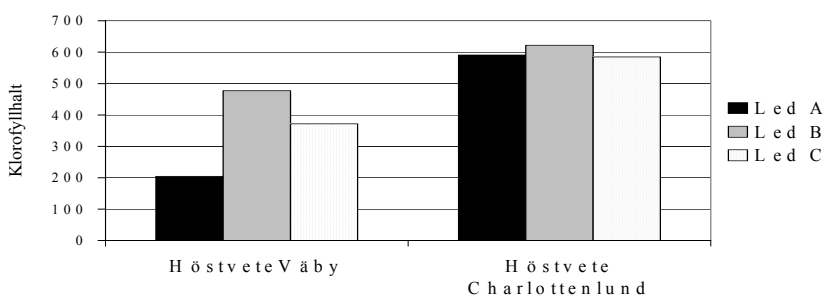
Försöksnr.	M-800-2004	M-802-2004	M-801-2004
Bearbetning	Veteskörd (kg/ha)	Kornskörd (kg/ha)	S-beter (pol.sock,t/ha)
Led A	9860	5730	9,2
Led B	10520	5540	10,8
Led C	10710	5740	9,7
Signifikans	n.s	n.s	p=0,08

Tabell 17. Skörd på Väby, försöksserie R2-4051.

Försöksnr.	N-273-2004	N-271-2004	N-276-2005	N-296-2004
Gröda	Vete (kg/ha)	Korn (kg/ha)	Korn (kg/ha)	Rågvete(kg/ha)
Led A	7560	5510	6020	5940
Led B	6850	5690	5630	6190
Led C	7020	5390	6090	6430
Signifikans	n.s	n.s	n.s	n.s

### Klorofyll

Innehållet av klorofyll (figur 21) skiljde sig mellan leden speciellt på Charlottenlund. De reducerade leden hade ett lägre innehåll av klorofyll jämfört med plöjda. Led B hade den högsta halten klorofyll både på Charlottenlund och Väby.



Figur 21. Klorofyllhalt i höstvete i slutet av juni.



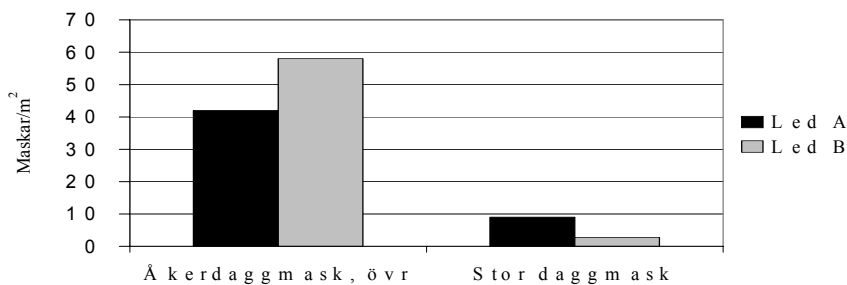
### Maskar

Andelen juveniler på Charlottenlund (figur 22) skiljde sig mellan led A och led B. En högre frekvens åkerdaggmask fanns i de plöjda leden som plöjdes hösten 2004. För den stora daggmasken var inte mönstret lika tydligt och frekvensen av juveniler var låg i båda leden. Det fanns fler adulta maskar i led som inte bearbetas med plog på Charlottenlund (figur 23). Det gäller både för åkerdaggmask och stor daggmask. På Väby (figur 24) var antalet maskar fler i

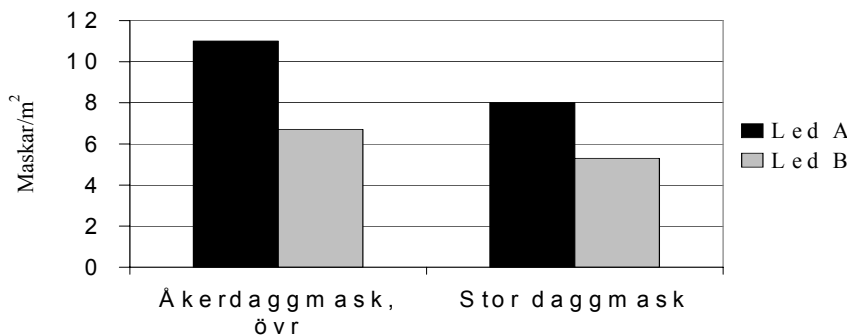
de reducerade leden, skillnaden mellan leden var dock liten.

### Genomsläpplighet

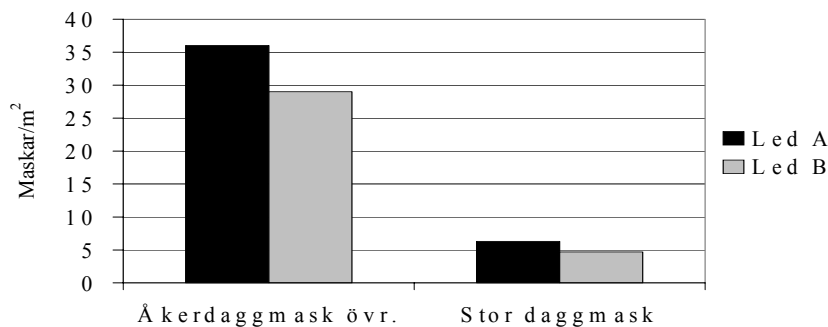
Djupt plöjda led hade en större förmåga att leda ner vatten i marken jämfört med grunt plöjda och oplöjda (figur 25). Det gäller i samtliga grödor som undersöktes på Väby. Bearbetningen hade betydelse för genomsläppligheten på 15 cm djup.



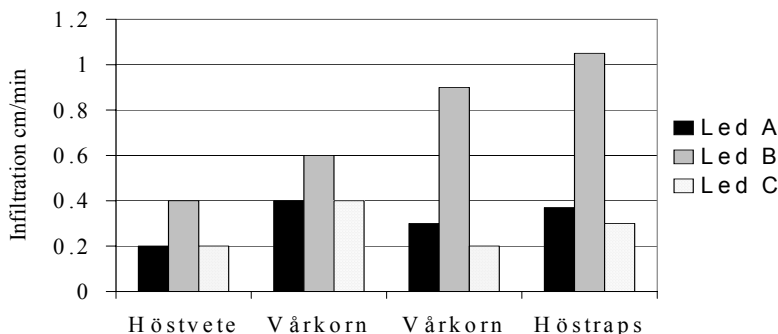
Figur 22. Förekomsten av juvenil åkerdaggmask och stor daggmask på Charlottenlund.



Figur 23. Förekomsten av adult åkerdaggmask och stor daggmask på Charlottenlund.



Figur 24. Maskförekomst på Väby.



Figur 25. Genomsläppligheten på Väby i olika led och grödor.

#### Allmänna observationer

##### Charlottenlund

Höstvetete	Tydligt mer spillsäd och gräsgräs i plöjningsfria led.
Vårkorn	Små synliga ledskillnader samt torkskador i alla block.
Sockerbetor	Grov struktur i såbädd, ojämn etablering, bättre tillväxt i plöjt led på försommaren men ej synligt vid skörd.

##### Väby

Höstvetete	Ojämnt bestånd, obetydliga ogrässkillnader
Korn	Tydligt mer gräsgräs i plöjningsfria led. Jämna block.
Korn	Jämnt mellan led och block
Rågvetete	Något ojämnt bestånd på våren.

#### Diskussion

Lättare jord har ett större luckringsbehov och bildar ej samma struktur som en lerjord. Det mekaniska motståndet för rötterna är större på lättjorden och en luckring är mer motiverad. Penetrometermätningarna visade att stora skillnader finns mellan jordarna där Charlottenlund hade ett större motstånd. Skillnaderna i mognad i höstvetet framförallt på Charlottenlund kan kanske förklaras med skillnad i rotutveckling mellan leden. Det lägre motståndet i matjorden i plöjda led kan göra att rötterna utvecklas snabbare och ge grödan bättre förutsättningar vid torka. Sommaren 2005 var mycket torr på försöksplatsen och svamptrycket var litet. Maskarna påverkas negativt av djupare bearbetning och minskar i antal. Men antalet juveniler var fler i plöjda led vilket kan indikera att

maskarna håller på att återhämta sig efter plöjningen. När det gäller genomsläppligheten fanns det stora skillnader mellan leden. Plöjda led svalde mer vatten än oplöjda men hastigheten i plöjningsfria led var ändå mycket god med höga värden. Skördeskillnader år 2005 var inte signifikanta men nära signifikans för sockerbetor. Det finns dock en tendens att skördarna var högre i plöjda led.

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

#### Tack

Till Per Landén, Charlottenlund och Johan Nylander, Väby för deras arbete och samarbetsvilja samt till hushållningssällskapen för skötsel av försöken.

# Grund höstbearbetning med Kvernelands Ecomat

Urban Svantesson

**I två försök prövas olika bearbetningsstrategier med Kvernelands Ecomat. Resultaten visar att dragkraftsbehovet minskade och sönderdelningen ökade när bearbetningsdjupet minskade. Det konventionellt plöjda ledet och de djupast bearbetade Ecomat-leden gav högst skörd.**

Hösten 2002 startades två fältförsök där olika bearbetningsstrategier med Kvernelands Ecomat prövas. Det ena försöket höstsås, **R2-5073**, och det andra vårsås, **R2-5074**. För att även undersöka hur de olika systemen påverkar förekomsten av svampsjukdomar kommer vårkorn respektive höstvetete odlas år efter år i respektive försök. Försöken är belägna på en styv lera utanför Uppsala.



Följande led ingår i försöken:

- A. Konventionell plöjning (23 cm)
- B. Tallriksredskap (10-12 cm)
- C. Ecomat (10 cm)
- D. Ecomat (7 cm) + Ecomat (17 cm)
- E. Ecomat (15-17 cm) med Ekoskär

I led E används Kvernelands Ekoskär, vilket monteras på plogkroppen och luckrar ca 7 cm under plogens arbetsdjup. Vid plöjning till 15 cm luckrar Ekoskåret således skiktet 15-22 cm. Hösten 2004 var Ekoskär monterat på tre av plogens sex kroppar. I led D används Ecomaten även som ett stubbearbetningsredskap. Den första bearbetningen gjordes efter tröskning och den andra två veckor senare.

## Resultat och diskussion

I båda försöken graderades angreppen av bladfläcksvampar i mitten av juli och vid samma tillfälle graderades även stråknäckare i det höstsådda försöket. I det höstsådda försöket var skillnaderna mellan leden små och ej statistiskt signifikanta. Däremot kunde skillnader ses i kornet. Där var förekomsten av bladfläcksvampar störst i tallriksledet (led B) och det grunt bearbetade Ecomatledet (led C). Den större mängden bladfläcksvampar i dessa två led var dessutom statistiskt säker gentemot alla led utom djup Ecomatbearbetning med Ekoskär (led E). Anledningen till de större angreppen av bladfläcksvampar i dessa led var förmodligen den större mängden halm som kunde ses i markytan efter bearbetningarna. Dessa två led hade mer halm i markytan även i det höstsådda försöket och det är svårt att förklara varför det inte gick att se några tydliga ledskillnader även i det försöket. I det höstsådda försöket var mängden halm i tallriksledet (led B) så stor att myllningen av utsädet blev lidande vilket ledde till ett luckigt bestånd.

När bearbetningarna gjordes i det höstsådda försöket mättes även dragkraftsbehovet och resultaten från hösten 2005 redovisas i figur 26. Dragkraftsbehovet var, med undantag av första bearbetningen i led D, i stort sett korrelerat med bearbetningsdjupet. Ju djupare bearbetning desto större dragkraftsbehov. Den första bearbetningen av led D krävde dock proportionellt sett mer dragkraft än de övriga Ecomat-bearbetningarna. I samband med dragkraftsmätningarna sållades den bearbetade jorden för att undersöka hur stor sönderdelning de olika bearbetningsmetoderna gett. Även dessa

resultat visade på ett samband med bearbetningsdjupet. Ju djupare bearbetning desto större andel stora aggregat. Störst andel stora aggregat återfanns i det konventionellt plöjda ledet (led A).

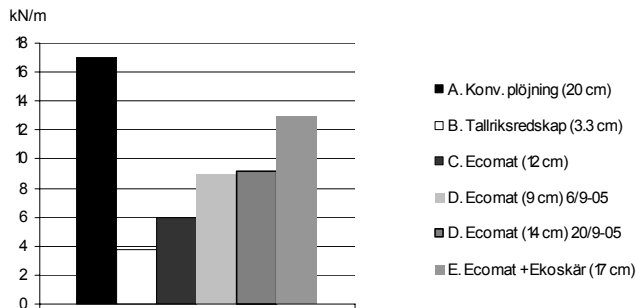
Sammanfattningsvis kan det konstateras att grundare bearbetning gav större sönderdelning av jorden och krävde mindre dragkraft men resulterade även i sämre halminblandning.

I tabell 18 redovisas skörderesultaten. Skillnaderna mellan det konventionellt plöjda ledet och de djupast bearbetade Ecomat-leden var små i båda försöken. Tallriksledet (led B) och det grunt bearbetade Ecomatledet (led C) gav i båda försöken lägre skörd än de övriga leden. Förklaringen till det var förmodligen både större angrepp av skadegörare och problem med halm vid sådd.

Kontaktperson är Urban Svantesson, tel. 018-671203.

Tabell 18. Skörd 2005, kg/ha och relativtal

	Vårsådd				Höstsådd	
	Korn	Medel 03-05	H-vete	Medel 03-05	H-vete	Medel 03-05
A. Konventionell plöjning (23 cm)	5330	100	5600	100	5980	100
B. Tallriksredskap (10-12 cm)	5130	96	5260	94	5170	87
C. Ecomat (10 cm)	5120	96	5380	96	5500	94
D. Ecomat (7 cm )+ Ecomat (17 cm)	5300	100	5610	100	5900	99
E. Ecomat (15-17 cm) m Ekoskär	5330	100	5520	99	6000	100
Minsta signifikanta skillnad ( $p < 0,05$ )	n. s.		n. s.		n. s.	



Figur 26. Dragkraftsbehov i kN per meter arbetsbredd hösten 2005. Inom parentes anges det uppmätta bearbetningsdjupet. I led E var Ekoskär monterat på tre av sex plogkroppar hösten 2005. Djupet som anges i led E är medeldjupet över hela ytan så Ekoskåret är därmed medräknat.

# Ecomat mot kvickrot

Urban Svantesson

**För att undersöka möjligheten att använda Kvernelands Ecomat för stubbearbetning startades hösten 2003 ett försök där olika bearbetningsstrategiers effekt på kvickrotsbeståndet prövas. Tallriksredskap efter skörd följt av konventionell plöjning hade störst effekt på kvickrotsbeståndet.**

I ett vårsått försök **R2-5075**, anlagt hösten 2003, prövas olika bearbetningsstrategier mot kvickrot. Försöket var beläget utanför Uppsala på en styv lera med ca 50 % ler i matjorden och en mullhalt strax över 3 %. Försöksleden såg ut på följande sätt:

- A. Tallriksredskap 10-12 cm + konv. plöjning 20-23 cm
- B. Tallriksredskap 10-12 cm + Ecomat 17-20 cm
- C. Ecomat 6-7 cm + Ecomat 12-14 cm
- D. Ecomat 6-7 cm + Ecomat 17-20 cm
- E. Tallriksredskap 10-12 cm + tallriksredskap 10-12 cm

Alla led bestod av två bearbetningar. Efter skörd gjordes den första bearbetningen av respektive led och efter ca en månad gjordes den andra. All primärbearbetning gjordes på hösten.



## Resultat och diskussion

I tabell 19 redovisas det totala antalet kvickrotsskott vid försökets start 2003, mängden kvickrotsskott år 2005 som relativt tal av antalet skott år 2003 samt skörderesultaten.

Bearbetning med tallriksredskap direkt efter skörd följt av konventionell plöjning har reducerat kvickrotsbeståndet i störst utsträckning. Allra sämst fungerade kvickrotsbekämpningen i försöksledet där endast tallriksredskap användes. Skillnaderna mellan leden var dock ej statistiskt säkra.

Skillnaderna i skörd var små mellan leden med undantag för den lägre skörden i led D (Ecomat 6-7 cm + Ecomat 17-20 cm). Den lägre skörden i detta led berodde på mycket låg skörd i ett av försökets tre block. I de två övriga blocken var skörden i nivå med övriga led. Det faktum att detta led lyckades bra med att reducera kvickrotsbeståndet bidrar också till misstanken att den lägre skörden i detta led berodde av någon yttre, icke ledbunden, orsak. Skördeskillnaden var heller inte statistiskt säker.

Kontaktperson är Urban Svantesson, tel 018-671203.

Tabell 19. Utveckling av kvickrotsbestånd och Skörd 2005

Led	Kvickrotsbestånd		Skörd 05	
	2003 skott/m <sup>2</sup>	2005 rel.tal	Havre kg/ha	rel.tal
A. Tallriksredskap 10-12 cm + konv. plöjning 20-23 cm	123	73	4750	100
B. Tallriksredskap 10-12 cm + Ecomat 17-20 cm	73	112	4680	99
C. Ecomat 6-7 cm + Ecomat 12-14 cm	92	83	4810	101
D. Ecomat 6-7 cm + Ecomat 17-20 cm	139	77	4110	87
E. Tallriksredskap 10-12 cm + tallriksredskap 10-12 cm	52	450	4640	98

# Ekoskär och Kalk

Urban Svantesson

**I två försök undersöks möjligheterna att mekaniskt luckra plogsuleskiktet och att stabilisera den uppkomna luckringen med släckt kalk. Luckringen genomfördes i samband med plöjningen med hjälp av ett ekoskär från Kverneland. Fem år senare gav försöksleden med kombinationen kalk och luckring nästan tio procent högre skörd jämfört med kontrolledet.**

Hösten 2000 lades två försök i serie **R2-4124** ut på Ultuna med syfte att undersöka mekanisk luckring av plogsuleskiktet samt möjligheterna att stabilisera den uppkomna luckringen med släckt kalk. Försöken ligger i omedelbar anslutning till varandra på Ultuna utanför Uppsala och jordarten utgörs av en styv lera. Försöksleden redovisas i tabellerna 20 och 21.

Luckringen genomfördes i samband med plöjningen med hjälp av ett så kallat ekoskär från Kverneland. Ett ekoskär monterades på varje plogkroppens undersida. Ekoskåret arbetade tio cm djupt och luckringen nådde därmed tio cm under plogdjupet. Försöken plöjdes till ca 20 cm och det betyder att skiktet 20-30 cm luckrades. Ekoskårets arbetsbredd var 22 cm vilket innebar att drygt halva plogbredden luckrades då tiltbredden var 40 cm. I två led per försök spreds släckt kalk direkt i fåran. För att få en jämn utmatning av kalken slammades den först upp i en tank och pumpades sedan ut direkt på plogfårornas botten i samband med plöjningen. I ledet med Ekoskär blandades den slammade kalken direkt in i det luckrade skiktet. Kalkgivan var i dessa led cirka 4,4 ton/ha. I ett av de två försöken spreds dessutom kalk över hela markytan före plöjning hösten 2000. Kalkgivan var då cirka 4 ton/ha.

## Resultat och diskussion

Skörderesultaten redovisas i tabellerna 20 och 21. I försöket där kalk även spreds på markytan var skörden 7 - 8 % högre i ledet

med Ekoskär och kalk i fåran år 1 (led E) än i övriga led. I försöket där ingen kalk spreds på markytan gav de båda leden med kalk i fåran högst skörd (led E och F). I det sistnämnda försöket tyder det på att den högre skörden berodde på kalkgivan. I det förstnämnda försöket skulle skördeskillnaden kunna bero på att den tillförda kalken stabiliserat luckringen i led E. År 2004 var skörden dessutom högst i led E i båda försöken. Under 2005 gjordes inga markfysikaliska mätningar i försöken men resultat från 2003 visade på högre infiltration av vatten i just försöksled E. Sammantaget antyder detta att tillförsel av slammad, släckt kalk, i samband med luckringen av plogsuleskiktet har gett bestående positiva effekter.

Kontaktperson är Urban Svantesson, tel. 018-671203.

Tabell 20. Skörd år 2005 i försöket med kalk på markytan hösten 2000

Höstvete	kg/ha	rel. tal
A1. Plöjning	5510 = 100	
B1. Plöjning med ekoskär år 1	97	
C1. Plöjning med ekoskär år 1 och 2	101	
D1. Plöjning med ekoskär år 1, 2 och 3	100	
E1. Plöjn. m. ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1	108	
F1. Plöjning + kalk i fåran år 1	100	

Tabell 21. Skörd år 2005 i försöket utan kalk på ytan

Höstvete	kg/ha	rel. tal
A2. Plöjning	5090 = 100	
B2. Plöjning med ekoskär år 1	99	
C2. Plöjning med ekoskär år 1 och 2	104	
D2. Plöjning med ekoskär år 1, 2 och 3	102	
E2. Plöjn. m. ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1	110	
F2. Plöjning + kalk i fåran år 1	111	

# Försök med Väderstads TopDown

Urban Svantesson

**Hösten 2004 startades två försök med Väderstads TopDown. Tillämpad i en god växtföljd gav bearbetning med TopDown 5 - 8 % högre skörd än konventionell höstplöjning men i en dålig växtföljd minskade skörden ungefär lika mycket.**

Hösten 2004 startades två försök där bearbetning med Väderstads TopDown jämförs med konventionell höstplöjning, **R2-4127**. I det ena försöket tillämpas en god växtföljd och i det andra en dålig. Försöken drivs konventionellt med avseende på användning av handelsgödsel och kemiskt växtskydd.



TopDown består av två rader med tandade och koniska tallrikar, tre rader av fasta pinnar och längst bak en tung vält.

Försöken består av följande led:

- A. Höstplöjning + harvning
- B. TopDown 1 gång till 10 cm
- C. TopDown 2 gånger till 10 cm
- D. TopDown 1 gång till 20 cm
- E. TopDown 2 gånger till 20 cm

Hösten 2004 var mycket nederbördsrik och pga alltför blöta markförhållanden kunde den andra bearbetningen i led C och E ej göras. I försöket med god växtföljd odlades våraps (förfrukt korn). I försöket med dålig växtföljd odlades höstvetete (förfrukt höstvetete). Båda försöken är belägna på en styv lera utanför Uppsala.

## Resultat

Skörderesultaten redovisas i tabell 22. I försöket med god växtföljd gav leden som bearbetades med TopDown 5 - 8 % högre skörd än konventionell höstplöjning. Skillnaden var statistiskt säker. Det är svårt att förklara den lägre skörden i det höstplöjda ledet då inga skillnader kunde ses på grödan under växtsäsongen. I försöket med dålig växtföljd gav konventionell höstplöjning 4 - 8 % högre skörd än leden som bearbetades med TopDown. Denna skillnad berodde troligtvis på den större halmmängden i markytan i TopDown-leden vilket ökade risken för svampangrepp. Kontaktperson är Urban Svantesson, tel. 018-671203.

Tabell 22. Skörd, kg/ha och relativtal i försöksserie R2-4127. Pga alltför fuktiga markförhållanden bearbetades led C och E endast en gång hösten 2004

	God växtföljd	Dålig växtföljd
	Våraps	Höstvetete
A. Höstplöjning + harvning	3060=100	6180=100
B. TopDown 1 gång till 10 cm	105	96
C. TopDown 1 gång till 10 cm	108*	95
D. TopDown 1 gång till 20 cm	108	92
E. TopDown 1 gång till 20 cm	108*	93

\*Före sådd av rapsen bearbetades led C och E en gång med Carrier

# Insådd av åkerrättika

Urban Svantesson

**Hösten 2004 startades ett ettårigt försök där Åkerrättikas potential som fånggröda i Mellansverige prövades. Åkerrättikan etablerades på hösten efter skörd av föregående gröda. Den kalla och blöta hösten gjorde att beståndet utvecklades dåligt och skillnaderna i skörd berodde förmodligen mer av skillnader i bearbetning än av fånggrödan.**

Hösten 2004 startades ett ettårigt försök där Åkerrättikas potential som fånggröda i Mellansverige prövades, **R2-4128**. Fördelen med åkerrättika är bland annat att den fryser ihjäl på senhösten/vintern och inte behöver bekämpas kemiskt eller mekaniskt före sådd av följande gröda.

Nedan anges försöksleden och utsädesmängden av åkerrättika i respektive led.

- A. Carrier 1 gång. Ingen insådd
- B. Obearbetat, insådd mha Gödseljet 10-14 dagar före tröskning. 10 kg/ha
- C. Carrier 2 ggr efter skörd, insådd vid 2:a körning (Biodrill). 10 kg/ha
- D. Carrier 1 ggr efter skörd, insådd med Rapid, 5 kg/ha
- E. Carrier 1 ggr efter skörd, insådd med Rapid, 10 kg/ha
- F. Carrier 1 ggr efter skörd, insådd med Rapid, 20 kg/ha



Väderstad Carrier med Biodrill

I led B spreds Åkerrättikan ut i stående höstvetete mha en Gödseljet två veckor före

skörd. Led C bearbetades två gånger med Carrier direkt efter skörd och insådden av Åkerrättika gjordes då med en Biodrill. I försöksleden D, E och F bearbetades en gång med Carrier direkt efter skörd och tio dagar senare såddes Åkerrättikan in med en Rapid utrustad med System Disc. Ingen ytterligare bearbetning gjordes före vårsådden 2005.

## Resultat och diskussion

Hösten 2004 var nederbördsrik och kall vilket gjorde att Åkerrättikan etablerades och utvecklades svagt. Bäst bestånd kunde ses i leden D, E och F där Rapid använts vid insådden. Våren 2005 såddes korn i försöket och skörden redovisas i tabell 23. Inga skördeskillnader var statistiskt säkra men de tre leden där Åkerrättika såddes in med Rapid gav högst kornskörd år 2005. Visserligen etablerades Åkerrättikan bäst i just dessa led hösten 2004 men beståndet var ändå så pass klent att det inte är troligt att detta förklarar den högre kornskörden i dessa led. En faktor som kan ha bidragit till skördeskillnaderna skulle kunna vara bättre inbrukning av halm i dessa led. De bearbetades ju två gånger med tio dagars mellanrum hösten 2004. Första gången med Carrier och andra gången av Rapidens tallrikar (System Disc). Kontaktperson är Urban Svantesson, tel. 018-671203.

Tabell 23. Skörd, kg/ha och relativt i försöksserie R2-4128

	Skörd av korn 2005
A. Carrier 1 gång. Ingen insådd	4870=100
B. Obearbetat, insådd mha Gödseljet 10-14 d före tröskning. 10 kg/ha	98
C. Carrier 2 ggr efter skörd, insådd vid 2:a körning (Biodrill). 10 kg/ha	99
D. Carrier 1 ggr efter skörd, insådd med Rapid, 5 kg/ha	102
E. Carrier 1 ggr efter skörd, insådd med Rapid, 10 kg/ha	104
F. Carrier 1 ggr efter skörd, insådd med Rapid, 20 kg/ha.	102



# SÅBÄDDSDBEREDNING OCH YTSKIKTETS FUNKTION

Såbäddsberedningen är ett kritiskt moment inom växtodlingen, då det gäller att få en säker groning 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):

R2-5070	Försök med Ecomat Seeder	(1999)
R2-4121	Försök med Väderstads Rexius Twin	(2000)
R2-4024	Bearbetningssystem i vårraps på olika jordar	(2002)

# Grund vårbearbetning med Kvernelands Ecomat

Urban Svantesson

I tre fältförsök prövas grund vårbearbetning med Kvernelands Ecomat. I försöken prövas även Kvernelands Ecomat Seeder, vilket är ett system som innebär att bearbetning och sådd sker i samma överfart. För att undersöka hur dessa bearbetningssystem fungerar på olika jordar är försöken belägna på platser med 16, 30 respektive 36 % ler i matjorden. Grund vårbearbetning har fungerat mycket bra på alla försöksplatserna.

Sedan fyra växtsäsonger prövas grund vårbearbetning med Kvernelands Ecomat i tre fältförsök i serien **R2-5070**. Ecomaten är ett nytvecklade redskap som är speciellt konstruerat för grund bearbetning. På redskapet finns även en belastad tiltpackare integrerad. I försöken prövas också Kvernelands Ecomat Seeder som består av en Ecomat med en såenhet monterad på den belastade tiltpackaren. Med detta system sker bearbetning och sådd i samma överfart. För att undersöka hur grund vårbearbetning fungerar på olika jordar är försöken placerade på tre olika jordar med lerhalterna 16, 30 respektive 36 %.



Följande led ingick i försöken:

- A. Höstplöjning + konventionell såbäddsberedning
- B. Vårplöjning + konventionell såbäddsberedning
- C. Ecomat Seeder
- D. Ecomat Seeder + vältning
- E. Vårbearb. m. Ecomat + 1 sladdning + sådd
- F. Vårbearb. m Ecomat + 1 sladdning + sådd + vältning

Bearbetningsdjupen var:

- Höstplöjning ca 22 cm
- Vårplöjning ca 22 cm
- Vårbearbetning med Ecomat ca 12 cm
- Ecomat Seeder ca 12 cm

I de båda försöken som är belägna på en mellanlera innebar konventionell såbäddsberedning 3 harvningar i led A och 5 harvningar i led B. På lättleran harvades led A och B 2 respektive 3 gånger. I led E och F gjordes ingen annan såbäddsberedning än en sladdning. Led A, B, E och F såddes därefter med en såmaskin med släpbillar (Nordsten). Försöken drevs konventionellt i den meningen att handelsgödsel och kemiskt växtskydd användes efter behov.

## Resultat och diskussion

Omedelbart efter sådd gjordes såbäddsundersökningar i de två försöken med högst lerhalt (36 respektive 30 %) och resultaten från dem redovisas i tabellerna 24 och 25.

Tabell 24. Såbäddsundersökning på 36 % lera.

Led	Aggregatfördelning			Vattenhalt	
	> 5 mm %	2-5 mm %	< 2 mm %	Såbädd vikt%	Såbotten vikt%
A	34	33	33	12	21
B	72	14	14	6	17
C	81	13	6	18	26
E	74	14	12	11	24

Tabell 25. Såbäddsundersökning på 30 % lera.

Led	Aggregatfördelning			Vattenhalt	
	< 5 mm %	2-5 mm %	< 2 mm %	Såbädd vikt%	Såbotten vikt%
A	72	30	42	10	23
B	35	17	18	6	15
C	31	20	11	17	23
E	39	22	17	13	27

Såbäddarna i det höstplöjda ledet innehöll överlägset störst andel aggregat mindre än fem mm vilket kunde förväntas med tanke på

vinterns strukturfrämjande tjälcykler. Intressant att notera är den lilla skillnad mellan försöksleden B och E. Det "konventionellt" vårplöjda ledet (B) harvades fem gånger före sådd men hade trots det bara ett par procent mer finjord i såbädden än ledet som bearbetades grunt på våren och bara sladdades en gång före sådd (led E). Den grundna bearbetningen i led E gick även betydligt lättare än den djupare bearbetningen av led B. Således sparades energi inte bara vid såbäddsberedningen utan även vid primärbearbetningen.

separat sådd fungerade bra på alla försöksplatserna år 2005. Tittar man på medelskördarna över åren 2002 - 2005 ser man att grund vårbearbetning med Ecomat och separat sådd gett högre skörd än konventionell höstplöjning på samtliga försöksplatser. Leden med Ecomat Seeder har inte fungerat lika bra. På mellanlerorna gav dessa led 3 till 24 % lägre skörd än det höstplöjda ledet år 2005.

Kontaktperson är Urban Svantesson, tel. 018-671203.

Skörderesultaten redovisas i tabellerna 26 och 27. Grund vårbearbetning med Ecomat och

Tabell 26. Skörd (kg/ha) år 2005

Lerhalt	16 %		30 %		36 %		Medel	
	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal
	Havre		Havre		Havre			
A. Höstplöjn. + konv. såbäddsberedn.	6720	100	6450	100	5240	100	6140	100
B. Vårplöjn. + konv. såbäddsberedn.	6790	101	5970	93	3490	66	5420	88
C. Ecomat Seeder	6520	97	5940	92	3990	76	5480	89
D. Ecomat Seeder + vältning	6810	101	6230	97	4970	95	6000	98
E. Vårbearb. med Ecomat	7120	106	6700	104	5920	113	6580	107
F. Vårbearb. med Ecomat + vältning	7220	107	6520	101	5940	113	6560	107
Minsta signifikanta skillnad ( $p < 0,05$ )	350		300		700			

Tabell 27. Medelskörd (kg/ha) av vårsäd åren 2002 - 2005

Lerhalt	16 %		30 %		36 %		Medel	
	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal	Rel. tal
A. Höstplöjn. + konv. såbäddsberedn.	5510	100	6610	100	5570	100	5900	100
B. Vårplöjn. + konv. såbäddsberedn.	5630	102	6220	94	4740	85	5530	94
C. Ecomat Seeder	5290	96	6040	91	5170	93	5500	93
D. Ecomat Seeder + vältning	5510	100	6300	95	5560	100	5790	98
E. Vårbearb. med Ecomat	5760	104	6740	102	5750	103	6080	103
F. Vårbearb. med Ecomat + vältning	5830	106	6770	102	5850	105	6150	104

Led C och D har endast ingått i försöken år 2003-2005.

## Intensiv eller extensiv såbäddsberedning på hösten?

Urban Svantesson

**Hur finbrukad bör en såbädd till höstvetete vara? Under fem år har olika intensiteter i såbäddsberedning jämförts. I medeltal har det inte varit någon skördeskillnad mellan försöksleden men år 2005 gav extensiv såbäddsberedning 20 procent högre skörd än intensiv såbäddsberedning. Förklaringen till det var förmodligen den nederbördsrika hösten 2004 som ledde till att ytorna som bearbetats intensivt slammade ihop och kvävde en stor del av plantorn.**

Hösten 2000 startades ett försök där intensiv såbäddsberedning efter plöjning jämförs med extensiv såbäddsberedning, **R2-4120**. Försöket var alla år beläget på jordar med lerhalter på ca 40 %.

Hösten 2004 bestod den intensiva såbäddsberedningen i led A av en bearbetning med tallriksredskap, två Crosskillvältningar och två harvningar. Försöksledet med extensiv bearbetning (Led B) bearbetades två gånger med en Carrier. I led C, som kan betraktas som ett mellanting mellan extensiv och intensiv såbäddsberedning bearbetades det två gånger med tallriksredskap och harvades en gång före sådd.

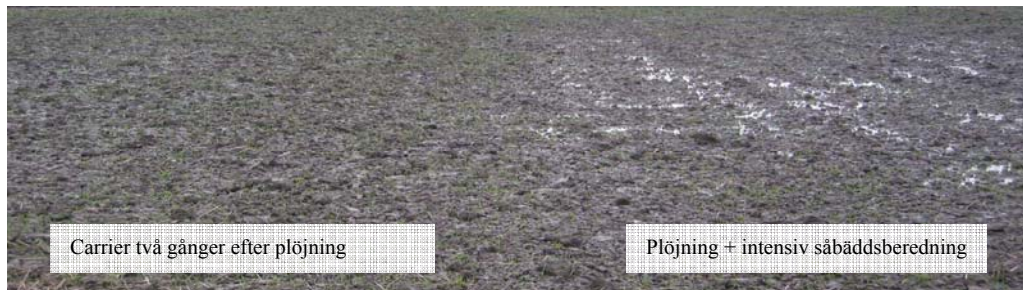
### Resultat och slutsatser

Skörderesultaten från de fem försöksåren redovisas i tabell 28. Försöksledet med

intensiv såbäddsberedning gav låg skörd 2005. Anledningen till det var den utvintring som skedde pga den rikliga nederbörden hösten 2004 som gjorde att stående vatten periodvis kunde ses i de intensivt bearbetade försöksrutorna (se bild nedan). I ledet med extensiv bearbetning sjönk vattnet undan betydligt snabbare. Denna iakttagelse stämmer väl överens med gammal kunskap att alltför finbrukad såbädd riskerar att slamma igen vid stora regnmängder. Förmodligen har även en gynnsammare struktur i matjorden utvecklats i ledet med extensiv såbäddsberedning vilken bidragit till högre infiltrationskapacitet av vatten. Sett över hela försöksperioden på fem år har skördeskillnaderna varit mycket små. Kontaktperson är Urban Svantesson, tel. 018-671203.

Tabell 28. Skörd, kg/ha och relativtal i försöksserie R2-4120

	2005	Medel 2001-2005
A. Pløj. + intensiv såbäddsberedning	3830=100	5370=100
B. Pløj. + Rexius Twin	121	101
C. Pløj. + tallriksr. 2 ggr + 1 harv.	104	98



# Bearbetningssystem i vårraps på olika jordar

*Ararso Etana*

**För att undersöka och jämföra olika bearbetningsmetoder vid etablering av vårraps genomfördes försöksserien R2-4126 från 2001 till 2005. Totalt utfördes 11 försök, där konventionell sådd efter höstplöjning jämförts med olika bearbetningssystem på våren utan någon plöjning på hösten. De redskap som använts för vårbearbetning är Väderstad Carrier och ett konventionellt tallriksredskap. Väderstad Carrier ger en förhållandevis aggressiv men grund bearbetning av matjorden till 5-7 cm djup. Redskapet kan ge goda resultat även på fält med fånggröda. Detta betyder att användningen av glyfosat borde kunna minskas om fånggrödan inte måste sprutas ner för att det ska gå att bearbeta.**

Första året (skördeår = 2002) utlades två fältförsök, ett på lättlera och ett på mellanlera. Efterföljande försöksåren genomfördes tre försök årligen: ett på lättlera, ett på mellanlera och ett på styv lera. Alla försök utlades på fält besådda med fånggröda. Följande behandlingar ingick:

- A) Höstplöjning + konventionellt vårbruk
- B) Glyfosat, direktsådd med Rapid (skivbillar)
- C) Glyfosat, Rexius Carrier (2 gånger) sådd med Nordsten (släpbillar)
- D) Tallriksredskap (2 gånger), sådd med Rapid
- E) Rexius Carrier (2 gånger) sådd med Rapid
- F) Glyfosat, Rexius Carrier (2 gånger) sådd med Rapid.

Två veckor före bearbetning och sådd behandlades led B, C och F med glyfosat för att avdöda fånggrödan. I försöken undersöks markfysikaliska parametrar såsom penetrationsmotstånd, såbäddsegenskaper och skrymdensitet. Ogräs- och planträkning genomförs före kemisk ogräsbekämpning. År 2005 undersöktes halmmängd på markytan och plantbestånd i form av avstånd mellan enskilda plantor i sårader.

## Resultat

Aggregatstorleksfördelningen i såbädden undersöktes i led A, D och E. Resultaten

redovisas figur 27 till 31. Andelen grova aggregat (>5 mm i diameter) var mindre än 50% förutom i ett par led under 2005.

Halmmängden på markytan efter såbäddsberedning och sådd, som bestämdes endast år 2005, var ganska lika i de ytbearbetade leden (figur 32).

I figur 33 till 35 redovisas penetrationsmotstånd för år 2005. Mätningen utfördes när matjordens vattenhalt var ganska nära fältkapacitet. Penetrationsmotståndet var lägre än 3 MPa oavsett led, djup och jordart.

I genomsnitt var skörden för år 2002 mycket högre än för år 2003 och 2004 (tabell 30, 31 & 32). Det kan delvis förklaras med att sådden år 2002 skedde tidigare än andra åren.

Höstplöjning gav högre skörd än direktsådd i tre av elva försök, i led C i två av elva och i led E i fyra av elva försök. Ledet gav inte någon signifikant högre skörd än led F. Resultaten visade också att de olika ytbearbetningarna givit högre skörd än höstplöjning vid enstaka fall.

År 2004 gav höstplöjning lägre skörd än de flesta leden i försöken på lättlera och mellanlera.

Direktsådd gav sämre skörd än alla andra led i försöket på lättlera år 2002. I andra försök gav ledet, förutom enstaka fall, lika hög skörd som andra led oavsett jordart.

En klar skördesänkning i led med Carrier utan användning av glyfosat skedde i sex av elva försök. Det kan delvis bero på konkurrens från överlevande fånggröda. Sådd med Rapid gav högre skörd än sådd med Nordsten i fyra försök.

Studien visade att man kan täcka marken med fånggröda, som kan avdödats med ytbearbetning före sådd av vårraps. Med en bra bearbetningsstrategi går det att odla vårraps utan höstplöjning även på jordar med upp till 30 % ler.

Tabell 29. Planttäthet (antal m<sup>-2</sup>)

Lättlera	Mellanlera				Styv lera						
	Led	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005		
A	137	162	97	144	143	174	119	118	148	125	91
B	172	116	88	84	164	131	89	72	117	113	109
C	171	129	101	144	164	122	111	101	122	107	114
D	155	98	79	97	147	129	107	91	127	99	83
E	161	159	76	82	143	132	98	73	163	91	76
F	169	122	104	123	157	124	102	105	114	116	97

Tabell 30. Skörd av vårraps (kg/ha) i R2-4126 på lättlera (2002-2005)

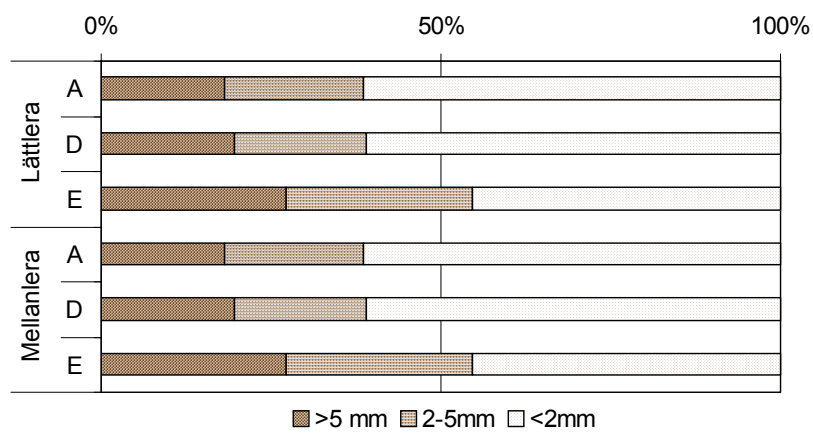
Led	2002	2003	2004	2005	Medeltal
A) Höstplöjning + konv. vårbruk	3100	1440	960	2300	1950
B) Glyfosat, direktsådd med Rapid	2340	1680	1830	2360	2050
C) Glyfosat, Rexius Carrier, Nordsten	3010	1470	1450	2200	2030
D) Tallriksredskap, Rapid	3430	1030	1430	2540	2110
E) Rexius Carrier, Rapid	2930	1510	1390	1580	1850
F) Glyfosat Rexius Carrier, Rapid	3340	1110	1280	2990	2180
<i>LSD</i>	<i>320</i>	<i>410</i>	<i>450</i>	<i>380</i>	

Tabell 31. Skörd av vårraps (kg/ha) i R2-4126 på mellanlera (2002-2005)

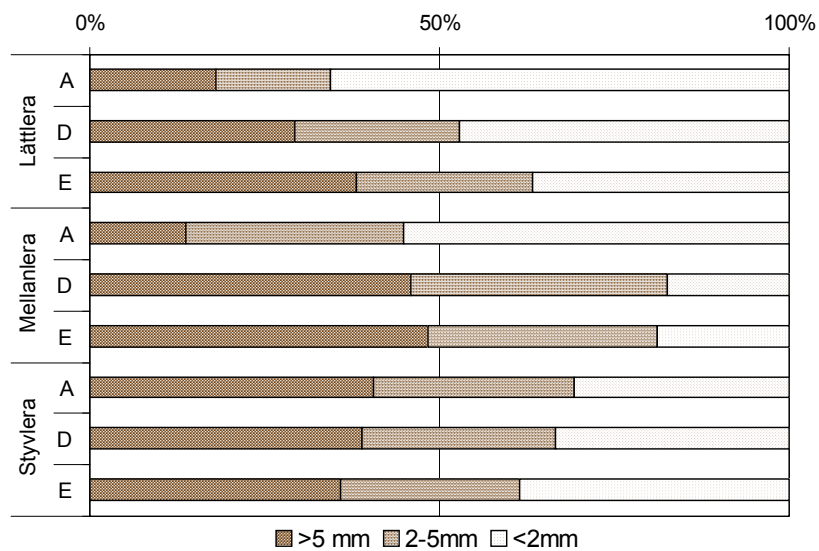
Led	2002	2003	2004	2005	Medeltal
A) Höstplöjning + konv. vårbruk	2790	2070	2090	2600	2390
B) Glyfosat, direktsådd, Rapid	2690	1430	2410	1820	2090
C) Glyfosat, Carrier, Nordsten	3220	1680	2370	2640	2480
D) Tallriksredskap, Rapid	3040	1690	2330	2180	2310
E) Carrier, Rapid	2960	1430	2310	1440	2040
F) Glyfosat, Carrier, Rapid	2980	1870	2490	2450	2450
<i>LSD</i>	<i>310</i>	<i>230</i>	<i>170</i>	<i>640</i>	

Tabell 32. Skörd av vårraps (kg/ha) i R2-4126 på styv lera (2003-2005)

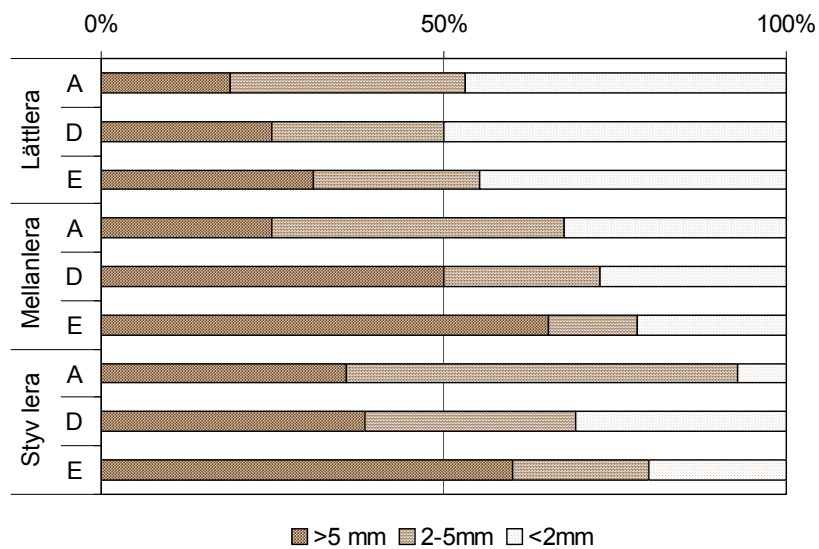
Led	2003	2004	2005	Medeltal
A) Höstplöjning + konv. vårbruk	1850	2980	2570	2470
B) Glyfosat, direktsådd, Rapid	1630	2920	2670	2410
C) Glyfosat, Carrier, Nordsten	1630	2420	2320	2120
D) Tallriksredskap, Rapid	1760	2580	2440	2260
E) Carrier, Rapid	1550	2770	1650	1990
F) Glyfosat, Carrier, Rapid	1740	2840	2910	2500
<i>LSD</i>	<i>380</i>	<i>320</i>	<i>380</i>	



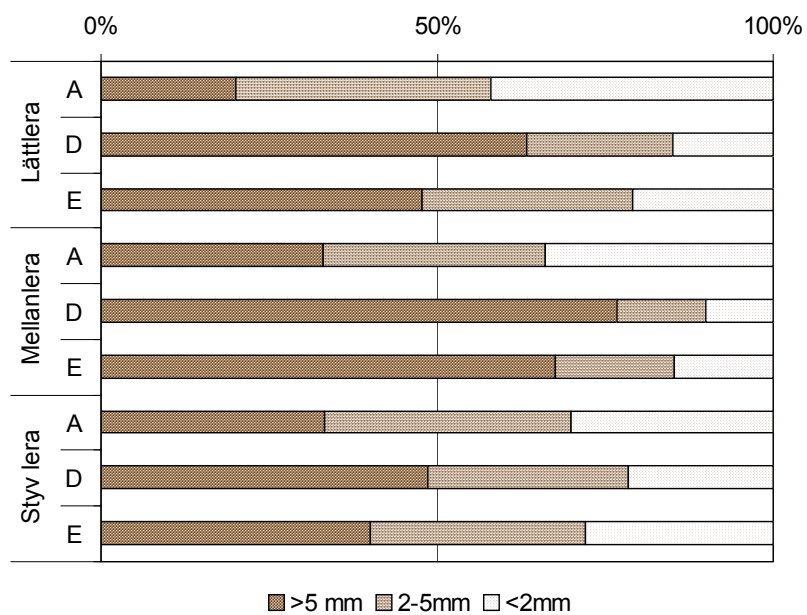
Figur 27. Såbäddens aggregatstorleksfördelning (2002).



Figur 28. Såbäddens aggregatstorleksfördelning (2003).

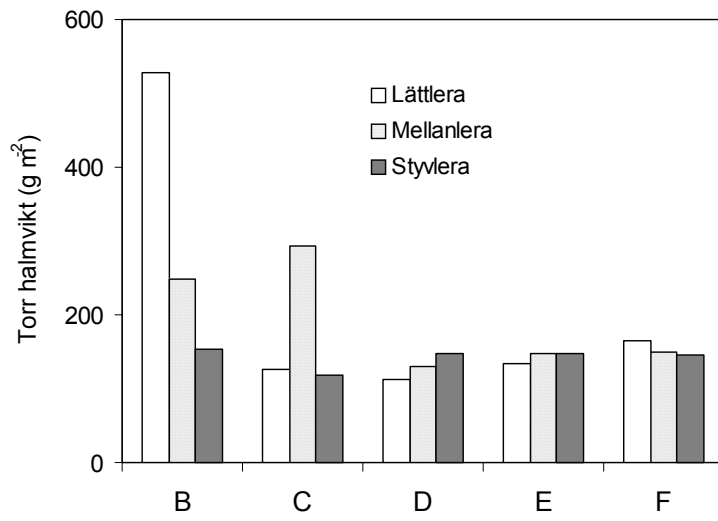


Figur 29. Såbäddens aggregatstorleksfördelning (2004).

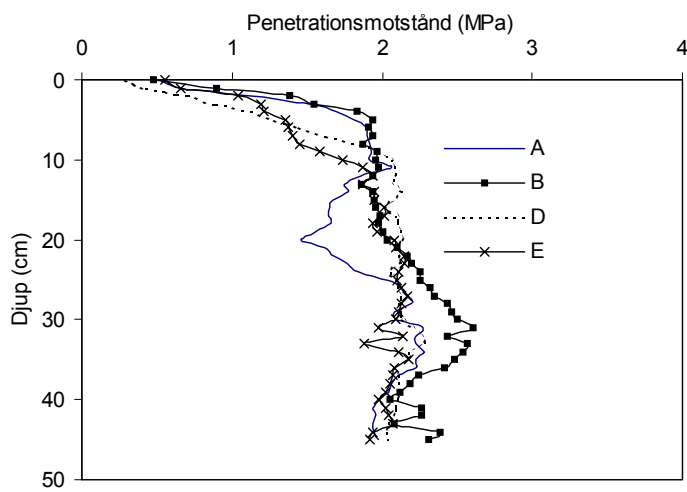


Figur 30. Såbäddens aggregatstorleksfördelning (2005).

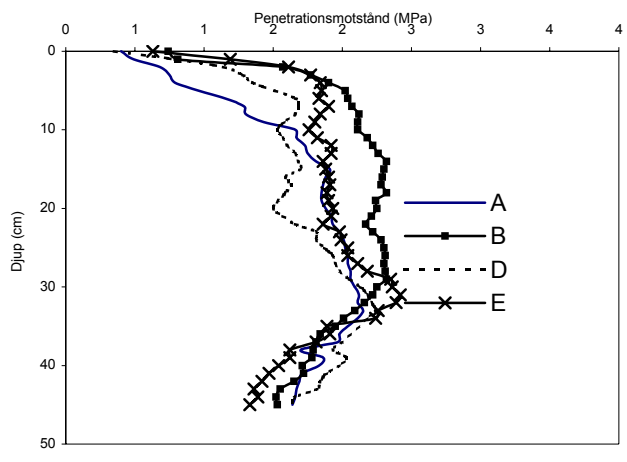




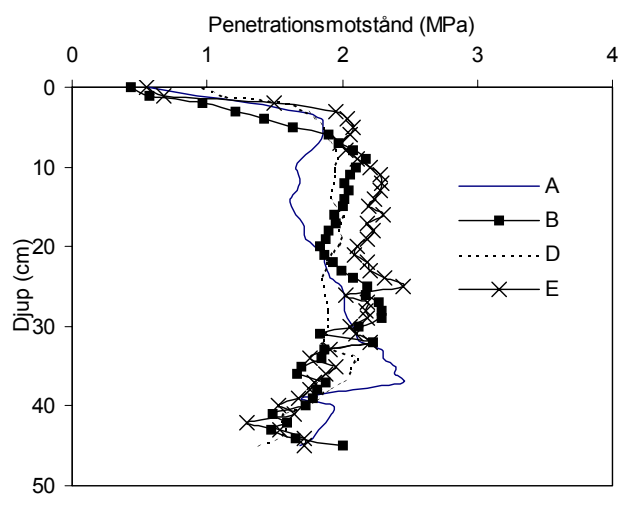
Figur 31. Halmmängd på markytan efter sådd av vårraps (2005).



Figur 32. Penetrationsmotstånd i försöket på lättlera (2005).



Figur 33. Penetrationsmotstånd i försöket på mellanlera (2005).



Figur 34. Penetrationsmotstånd i försöket på styv lera (2005).

## 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 fastställa den optimala packningen vid såbäddsberedning under olika förhållanden

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

- R2-7115 Extremt låga marktryck i odling med och utan plöjning (1996)
- R2-7401-2 Packningseffekter av stallgödselspridning (2001)

Dessutom ingår bl.a. projekt för att studera tekniska möjligheter att undvika jordpackning, och arbete med att modellera jordpackning. Förutom den traditionella verksamheten kring jordpackning ingår också generella markvårdsfrågor, även internationellt, i detta program.

## Låga marktryck i odling med och utan plöjning

Johan Arvidsson

I tre fastliggande försök startade 1997 studeras samspelseffekter mellan primärbearbetningsmetod (plöjning eller plöjningsfri odling) och däcksutrustning. Hittills har effekterna av däcksutrustning i genomsnitt varit små. I försöket med högst lerhalt har dock skörden genomgående varit högre för låga marktryck.

Jordpackning, framförallt i matjorden, kan minskas genom att använda större däck med lägre ringtryck. Detta borde vara speciellt viktigt i plöjningsfri odling, när plöjningens luckrande verkan uteblir. I serie R2-7115 studeras samspelet mellan primärbearbetningsmetod och däcksutrustning. I försöket, som är randomiserat i fyra block, ingår följande led:

A=Plöjning, normala marktryck  
B=Plöjning, låga marktryck  
C=Ej plöjning, normala marktryck  
D=Ej plöjning, låga marktryck  
E=Permanent vall

Ledet med permanent vall finns med för att kunna jämföra övriga led med ett som är helt utan bearbetning, med optimala betingelser

för strukturutveckling. Jordbearbetning i övriga led utförs med en traktor med en totalvikt på drygt 5000 kg. I led med normala marktryck används lågprofildäck (650/65-38 bak) i enkelmontage (ringtryck 80 kPa), i lågtrycksleden samma däck i dubbelmontage (ringtryck 40 kPa). Tre försök på Ultuna, varav två på mellanlera och ett på lättare jord, ingår i serien. Försöken är fastliggande och startades våren 1997. År 1998 var första skördeåret enligt försöksplanen.

Under 2005 gjordes omfattande mätningar av markfysikaliska egenskaper i försök 641/97. Resultaten är ännu ej färdigt sammanställda men kommer att redovisas i årsrapporten för 2006.

Tabell 33. Skörd (kg/ha och relativt) i försöksserie R2-7115 2005

Försök nr	642/97	643/97	Medel
Plats	Ultuna	Ultuna	2005
Jordart	nmh ML	mmh LL	
Förfrukt	Vårvete	Vårvete	
Gröda	Havre	Havre	
Plöjning, normala marktryck	6600=100	5560	100
Plöjning, låga marktryck	98	97	98
Ej plöjning, normala marktryck	92	117	105
Ej plöjning, låga marktryck	95	113	104
Plöjning	100	100	100
Ej plöjning	95	117	106
Normala marktryck	100	100	100
Låga marktryck	101	97	99
Sign. plöjning	n.s.	**	
Sign. marktryck	n.s.	n.s.	
Sign. samspel	n.s.	n.s.	

Tabell 34. Skörd (kg/ha och relativtal) i försöksserie R2-7115 1998-2005

Försök nr	641	642	643	Alla
Plats	Ultuna	Ultuna	Ultuna	
Jordart	nmh ML	nmh ML	mmh LL	
Försöksår	7	8	8	23
Plöjning, normala marktryck	100	100	100	100
Plöjning, låga marktryck	105	100	98	101
Ej plöjning, normala marktryck	101	100	103	101
Ej plöjning, låga marktryck	104	101	101	102
Plöjning	100	100	100	100
Ej plöjning	100	101	103	101
Normala marktryck	100	100	100	100
Låga marktryck	104	100	99	101

### Resultat

I försök 641/97 gjordes sådden alltför grunt i led med normala marktryck. Skörden blev 8 % högre i led med låga marktryck, men då detta kan ha berott på skillnader i sådjup har resultatet inte tagits med i sammanställningen för 2005.

Under 2005 gav plöjningsfri odling betydligt högre skörd än odling med plöjning i försöket på lättleran. På mellanleran var skörden tvärtom lägre för plöjningsfri odling. Även sett över alla år har plöjningsfri odling gått bäst på den lätta jorden. Resultatet är

något förvånande, då plöjningsfri odling ofta anses fungera bäst på styvare jordar.

Låga marktryck gav små effekter på skörden under 2005. I försök 642/97 finns en antydning till samspelseffekt mellan bearbetning och marktryck, samspelet var dock ej statistiskt signifikant. Inte heller om man ser till resultatet för samtliga år finns någon samspelseffekt, skördeeffekten av låga marktryck har varit samma för plöjda och ej plöjda led.

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

# Tidpunkt för spridning av strörika gödselslag – effekt på växtnäringsutnyttjande, avkastning och markpackning

*Ararso Etana*

**Spridning av stallgödsel med tunga ekipage resulterar i packningsskador i matjorden och i alven. Packningsskadorna är allvarliga om spridningen sker vid hög markfuktighet. I en packad åkermark utnyttjas växtnäringen sämre, vilket leder till skördesänkning och läckage av växtnäringen. Vid ekologisk odling är teknik för stallgödelspridning mycket viktig för ett effektivt utnyttjande av växtnäring i gödseln. För att undersöka en optimal tidpunkt för spridning av strörik stallgödsel vid ekologisk odling genomfördes ett fyraårigt projekt från 2001 till 2005.**

Två försöksserier ingick i studien, ett på styv lera (R2-7401) och ett på lättlera (R2-7402). Spridning av strörik stallgödsel utfördes vid tre tidpunkter som framgår av tabell 35. I försöken undersöktes matjordens packningstillstånd, innehåll av mineralkväve på markdjupet 0-90 cm och skörd av huvudgröda. Innehåll av mineralkväve bestämdes på senhöst och på våren före sådd.

## Resultat

I figur 35 visas bilder av matjordsprofiler för att åskådliggöra packningseffekter vid olika tidpunkter. Bilderna var tagna vid slutet av vegetationsperioden, 2002. Packning på våren orsakade en stor försämring av markstrukturen. I figur 2 redovisas penetrationsmotstånd i matjorden, medeltal för åtta försök. Matjordens penetrationsmotstånd var högst i led G (packning på våren före sådd). Det var en stor spridning i mängden mineralkväve (figur 37) vid alla mättillfällen som kan bero på en ojämn spridning av den strörika gödseln. Därför var det inga signifikanta skillnader mellan leden.

Grödans avkastning anges i tabell 36 och 37. Packning på våren orsakade en stor sänkning av skörden i försöket på styv lera, särskilt skördeåren 2002 och 2003.

Packningseffekterna var mer tydliga i försöket på styv lera än i försöket på mellanlera, där packningstidpunkten inte har haft någon signifikant effekt på grödans avkastning.

## Kumulativa packningseffekter

Totalt genomfördes åtta fältförsök, varav fem försök utlades på nya försöksplatser. På styv lera upprepades ett försök på samma plats som föregående år. På mellanlera låg försöksserien R2-7402 på samma plats åren 2003, 2004 och 2005. Skörderesultaten visade att det fanns en tendens av kumulativ packningseffekt dock utan statistisk signifikans.

Kontaktperson: *Ararso Etana* (Tel: 018-671259).

Detta projekt finansierades av Statens jordbruksverk.

Tabell 35. Försöksled och olika behandlingar i två försök (skördeår 2002, 2003 & 2004)

Led	Plöjningstidpunkt	Plöjningsdjup	Gödslings/packningstidpunkt	Packning
A	Kontroll	20-22 cm	Kontroll	Opackat
B	Oktober	20-22 cm	Oktober	Packat
C	November	20-22 cm	November	Opackat
D	November	20-22 cm	November	Packat
E	November	12-15 cm	November	Opackat
F	Oktober	20-22 cm	På våren , före sådd	Opackat
G	Oktober	20-22 cm	På våren , före sådd	Packat

Tabell 36. Grödans avkastning (kg/ha) i försök på styv lera (R2-7401)

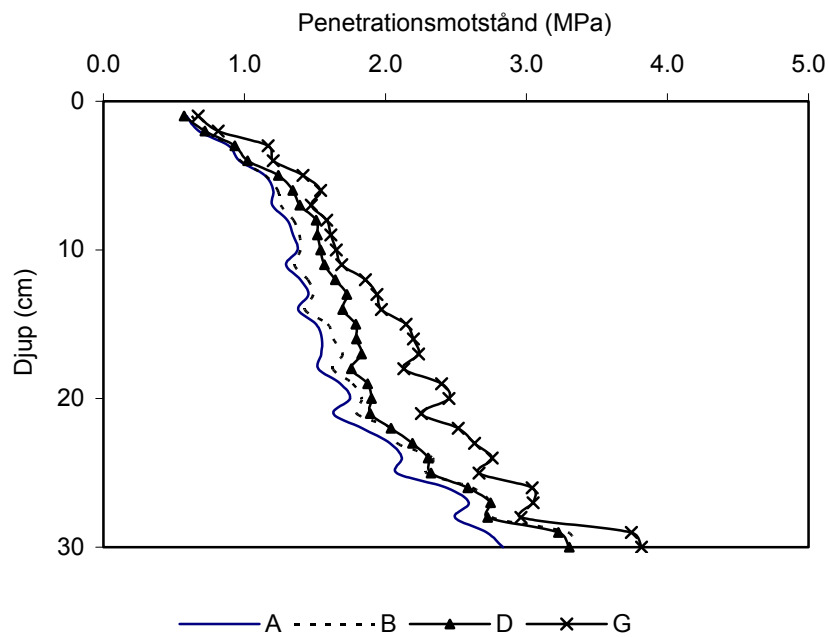
Led	2002	2003	2004	2005	Medeltal
	Blandsäd	Havre	Vårkorn	Vårkorn	
A) Utan gödsel, utan packning	3920	5370	4340	3800	4360
B) Packat och gödslat tidig höst	3880	5840	4820	4130	4670
C) Opackat, gödslat senhöst	4520	5060	4850	5390	4960
D) Packat och gödslat senhöst	4320	4620	4350	4760	4510
E) Opackat, gödslat och grundplöjt	4590	5290	5120	5330	5080
F) Vårgödslat, opackat	3930	5880	4320	5330	4860
G) Vår- gödslat och opackat	2540	4600	4370	4580	4020
<i>LSD</i>	<i>970</i>	<i>610</i>	<i>920</i>	<i>740</i>	

Tabell 37. Grödans avkastning (kg/ha) i försök på mellanlera (R2-7402)

Led	2002	2003	2004	2005	Medeltal
	Vårkorn	Havre	Vårkorn	Vårkorn	
A) Utan gödsel, utan packning	3650	4510	1630	2480	3070
B) Packat och gödslat tidig höst	3580	5530	3350	4400	4220
C) Opackat, gödslat senhöst	5080	5640	3990	5460	5040
D) Packat och gödslat senhöst	4970	4930	2380	4090	4090
E) Opackat, grundplöjning		5350	3230	4640	4410
F) Vårgödslat, opackat	4300	5580	3680	3890	4360
G) Vår- gödslat och opackat	4200	5310	3520	3980	4250
<i>LSD</i>	<i>500</i>	<i>550</i>	<i>1120</i>	<i>750</i>	

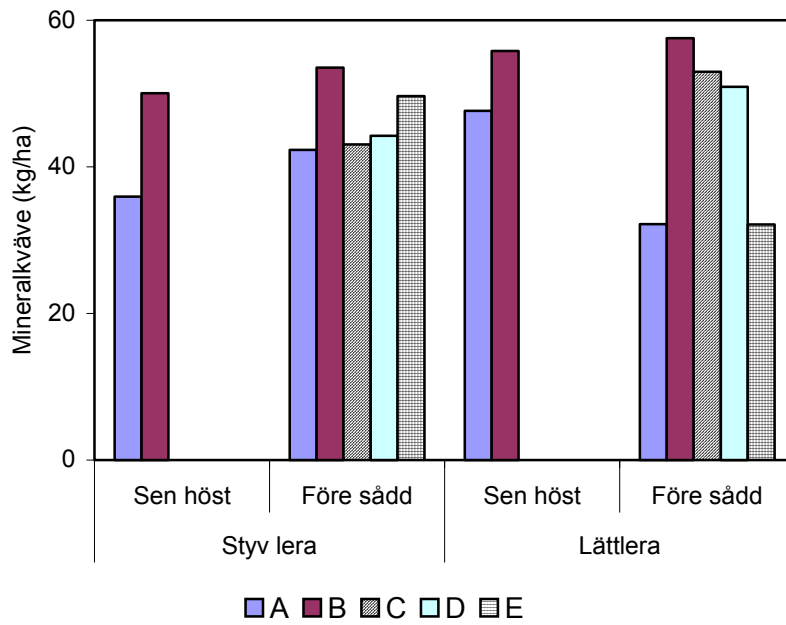


Figur 35. En bild av matjordsprofil (packning och gödselspridning skedde i den månad som angivits ovanpå respektive profil).



Figur 36. Penetrationsmotstånd (medeltal för fyra år, 2002-2005).





Figur 37. Mineralkväve (nitrat + ammoniumkväve) inom 0-90 cm markdjup (medeltal för tre år, 2002-2004).

## Platsspecifik snabbestämning av skördebegränsande markfysikaliska faktorer

*Elisabeth Bölenius*

**Skördevariationer inom fält kan uppgå till flera ton per hektar men orsakerna till detta kan vara svåra att hitta. Ofta söks svaret om skördevariationer i variationer av växtnäring. Dock kan oftast bara en liten del av skördevariationer förklaras på detta sätt. Samband mellan skörd och markfysikaliska faktorer studeras mer sällan på grund av att de traditionella metoderna är mycket arbets- och tidskrävande och därmed kostsamma. 2004 startades ett projekt med att ta fram en mätutrustning som on-line skall kunna mäta vattenhalt, textur, mullhalt och penetrationsmotstånd samtidigt. Under 2005 har denna utrustning använts på ett fält utanför Uppsala.**

Skördevariationer inom ett fält kan vara mycket stora. Om orsakerna till dessa variationer är kända kan platsspecifika åtgärder spara resurser, minska negativa effekter på miljön och skördenivåer kan behållas eller ökas. Inom precisionsodling har tyngdpunkten hittills legat på matjorden och växtnäringssämnen för att hitta svaren. Detta har dock oftast kunnat förklara endast en liten del av skördevariationer. En stor undersökning av skördevariationer hos sockerbetor visade att faktorer som påverkar rotutveckling och vattentransport hade stor inverkan på skörden. Sådana faktorer studeras dock sällan i någon större utsträckning p.g.a. att traditionella mätmetoder är både tids- och arbetskrävande och alltså kostar mycket pengar.

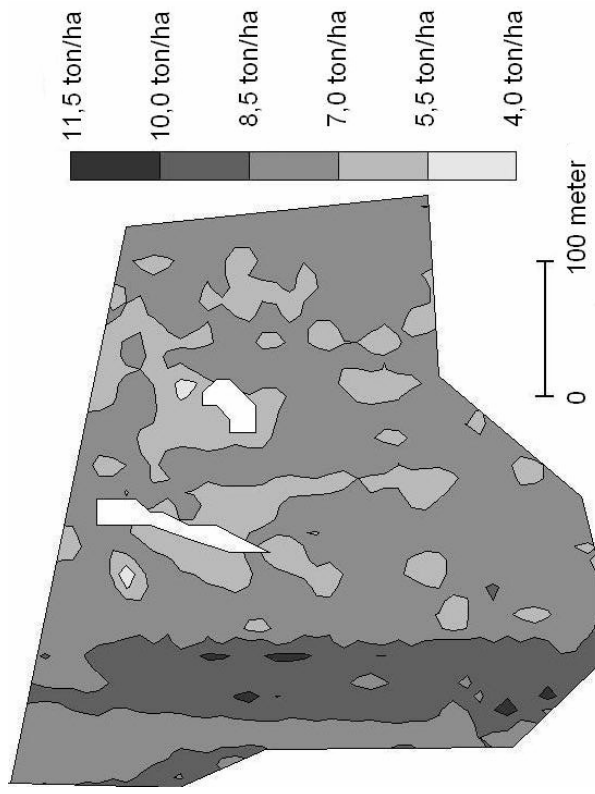
2004 startade ett samarbetsprojekt mellan avdelningarna för jordbearbetning och precisionsodling, SLU, och JTI, Jordbrukets teknik- och miljöinstitut. Målsättningen med projektet är att utveckla ett redskap som on-line samtidigt utför penetrationsmätningar, på olika djup, och NIR-mätningar (NIR = nära infraröd reflektans), på ett djup, i markprofilen. Positionsbestämning under mätning sker med hjälp av GPS. NIR-tekniken har visats kunna användas för lerhalts-, vattenhalts- samt mullhaltsbestämning.

Projektet utförs på ett ca 15 ha stort område på ett fält på Kvarnbo gård, strax utanför Uppsala. Jordarten varierar från lätt till mycket styv lera och generellt sett är avkastningen god. Fältet har skördearterats sedan 1994 och utförliga mätningar av växtnäringssatusen utfördes 1997, främst med avseende på kväve. Avkast-

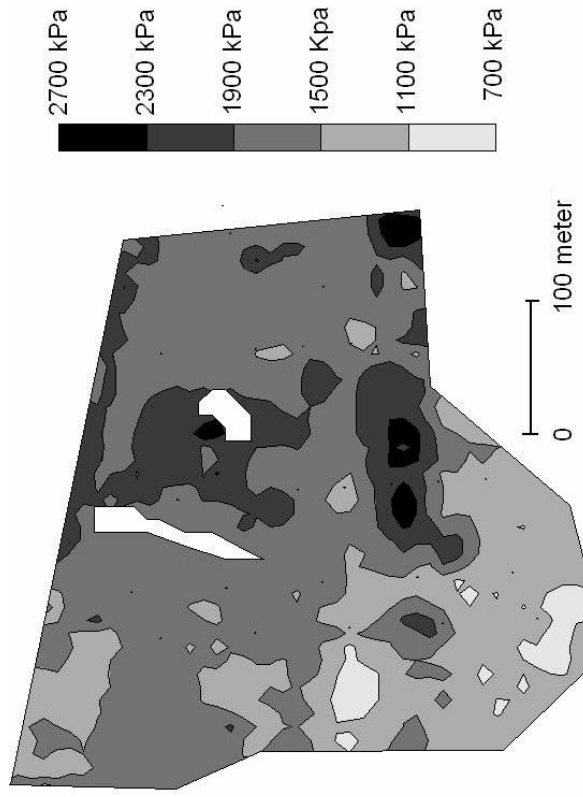
ningen varierar över fältet men undersökningen av växtnäringssatusen kan inte ge tillräckliga förklaringar till dessa variationer. Under 2004 började den nya utrustningen utvecklas och en horisontell, traktordragen penetrometer har tagits fram, se figur 38. Efter skörd 2004 och 2005 utfördes mätningar av penetrationsmotståndet på 10, 30 och 50 cm djup. Under båda åren har även rottillväxten undersökts ner till en meters djup på "olika bra" delar av fältet. Textur, mullhalt och vattengenomsläpplighet har även bestämts ner till 1 meters djup. Vattenhalten bestämdes tre gånger under säsongen båda åren.



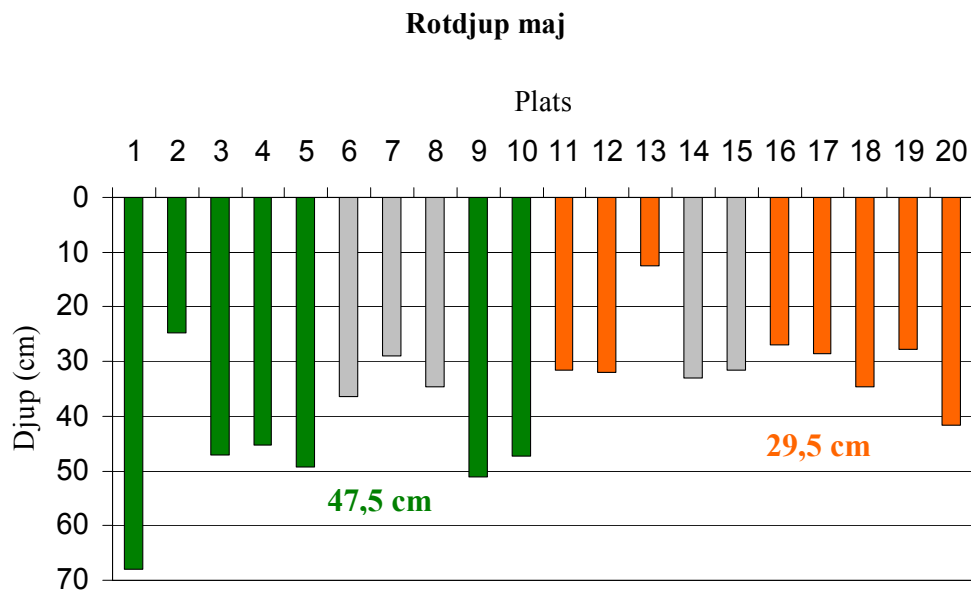
Fig 38. En mätprob på den horisontella penetrometern.



Figur 39. Avkastning i ton/ha av korn på försöksfältet på horisontell Kvarbo gård.



Figur 40. Penetrometermotståndet i kPa på 30 cm djup uppmätt efter skörd.



Figur 41. Rotdjup av korn i maj. Rotdjupet mättes på 20 platser på fältet. De gröna staplarna låg inom områden med högre skörd, de ljusröda inom områden med lägre skörd. Siffrorna under staplarna är ett genomsnitt av respektive staplar.

### Resultat och diskussion

Den horisontella penetrometern har under 2004 och 2005 visat sig kunna mäta penetrationsmotståndet on-line och ge stabila mätningar. Mätutrustningen har även varit robust nog att tåla stenpåkörningar. Sammantager fungerar utrustningen mycket bra. 2004 odlades korn på fältet och 2005 höstvetete. Båda åren har avkastningen varit högre och penetrationsmotståndet varit lägre på den vänstra delen av områden, se figur 39 och 40. Detta tyder på att penetrationsmotståndet kan vara en orsak till inomfältvariationerna av skörd på detta fält. En annan sak som tyder på detta är att rottillväxten tidigt under säsongen varit högre på områden som har högre skörd och lägre på områden med lägre skörd, se figur 41. En bra start på rottillväxten innebär större möjligheter för plantorna att komma åt vatten och näring. Senare under säsongen blir rottillväxten mer jämn över fältet men den

bättre starten som vissa områden får verkar hålla i sig till skörd.

### Tack

Tack till Sören Vallgård på Kvarnbo gård för all hjälp och för att vi fått utföra våra mätningar där under dessa två säsonger.

## VÄXTNÄRINGSUTLAKNING OCH EROSION

För att minska jordbrukets negativa miljöpåverkan beslöt riksdagen år 1988 att halvera kväveutlakningen från jordbruket fram till år 2000. Jordbearbetningsavdelningen och avdelningarna för vattenvård och växtnäringlära bedriver sedan lång tid tillsammans en förhållandevis omfattande forsknings- och försöksverksamhet inom detta område. Olika odlings- och bearbetningsåtgärder studeras avseende effekter på kväveläckage. Dessutom bedrivs ett projekt där målsättningen är att minimera fosforförluster via erosion. Huvudfinansier är Jordbruksverket men till fosforstudierna har medel även erhållits från Stiftelsen Lantbruksforskning och länsstyrelsen i Falun. Verksamheten är främst inriktad på följande frågeställningar:

- att studera den gröna markens inverkan på fosforerosionen
- att studera olika jordbearbetningssystemers inverkan på fosforförluster
- att undersöka om odling av fånggröda kan uteslutas om kvävegödslingen ej är extremt hög
- att undersöka hur kväveutlakningsrisken förändras om en handelsgödselgiva kompletteras med en giva stallgödsel
- att belysa möjligheterna att begränsa kväveutlakning i odlingsystem med stallgödsel
- att jämföra ordinarie höstgrödor med fånggrödor
- att belysa fånggrödors efterverkan

De försöksserier som f.n. pågår inom detta område är:

R2-8302	Bearbetningssystem och fosforerosion
R2-8402-05	Grön mark och N-utlakning
R2-8407	Kväveeffektiv jordbearbetning
R2-8408	Jordbearbetning-kväveutlakning på lerjord
R2-4046	Direktsådd av höstvetete för bättre kväveutnyttjande
R2-6121	Effekt av skorpbygning på våren i ekologisk höstsäd

# Bearbetning - fosforerosion - N-läckage

*Åsa Myrbeck*

**Val av jordbearbetningssystem har haft betydelse för fosforförlusterna genom ytavrinning under höst och vinter i ett försök i Hedemora. Bar, bearbetad mark orsakade större totala förluster än bevuxen eller obearbetad.**

Försöksserien **R2-8302**, med ett försök utanför Hedemora i Dalarna, startades 1994 i samarbete med Barbro Ulén, avdelningen för vattenvårdslära och Börje Lindén, SLU, Skara. På försöksplatsens erosionskänsliga jord studeras effekter av jordbearbetningsåtgärder på fosforerosion. 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. Försöket har legat nere under 2005 men kommer att tas i bruk igen 2006.

## Resultat

Avkastningen i försöket 1994-2004 redovisas i tabell 38. Vårplöjning har givit skördar i samma storleksordning som höstplöjning men variationen mellan åren har varit stor. De plöjningsfria leden har oftast givit större skördar än de plöjda. Direktsådd har dock de flesta åren avkastat betydligt sämre än övriga led då denna slammings- och erosionsbenägna jord ofta blir mycket hård i ytan vid upptorkning på våren. En hård markyta som ej luckrats genom bearbetning försämrar förhållandena vid sådd. Tidig sådd på våren kan ge grödan möjligheter att etableras innan förhållanden med stark upptorkning inträder men det kan även öka risken för fler tillfällen med en slammad och hårdnande markyta. Den direktsådda rutan har såtts ca 10 dagar tidigare än övriga från och med 1995. 1995 var detta gynnsamt för grödan, men senare år har det inneburit betydligt sämre förhållanden för etablering av grödor. Störst skördar har uppmätts i ett plöjningsfritt led där organiskt material (färsk vall) tillförs markytan på

hösten. Detta har troligen både varit gynnsamt för markstrukturen och för grödorna genom att växtnärsämnen tillförts på detta sätt.

Mätningar i försöket av förluster av fosfor genom ytavrinning har visat att förlusterna genom partikelbundet fosfor varit störst från led som bearbetats på hösten (Ulén, 1998). Förlusterna av fosfat-fosfor har varit störst från det direktsådda ledet, troligen beroende av att en dominerande del av allt växtmaterial på markytan i den rutan varit dött under höst och vinter. Från rutor med växande vall eller fånggröda har förlusterna av fosfatfosfor ej varit förhöjda.

Provtagningar av mineralkväve i försöket visade på jämförelsevis liten mineralisering av kväve i marken på hösten (Lindén et al., 1998). Det största innehållet av mineralkväve fanns i ledet som direktsåtts. Kväveutnyttjandet har varit sämre där då skördarna varit mycket lägre. Allt kväve som funnits kvar i profilen efter skörd har dock inte lakats ut under vintern.

Samtidigt med detta försök anlades även försöket R2-8301 vars syfte var att med olika jordbearbetnings- och odlingsåtgärder minska de fosforförluster som sker genom ytavrinning och vattenerosion. R2-8301 avslutades 1996 och resultat från försöket är redovisade i tidigare årsrapporter liksom av Ulén (1997). Försöken är finansierade av Jordbruksverket respektive Jordbruksverket och länsstyrelsen i Dalarna. Kontaktpersoner för försöksserierna är Barbro Ulén 018/671251, Tomas Rydberg 018/671200, Börje Lindén 0511/67112.

Tabell 38. Skörd (kg/ha och relativtal) 1994-2004 i försöksserie R2-8302

Led	Vårkorn 1994	Havre 1995	Vårkorn 1996	Havre 1997	Vårkorn 1998	Vårkorn 1999	Havre 2000	Korn 2001	Korn 2002	Vårkorn 2003	Vårkorn 2004	Medel 1994- 2004
Höstplöjt	<b>1490</b> <b>=100</b>	<b>3140</b> <b>=100</b>	<b>4390</b> <b>=100</b>	<b>4380</b> <b>=100</b>	<b>3400</b> <b>=100</b>	<b>2580</b> <b>=100</b>	<b>4380</b> <b>=100</b>	<b>2740</b> <b>=100</b>	<b>2450</b> <b>=100</b>	<b>4090</b> <b>=100</b>	<b>2340</b> <b>=100</b>	<b>3220</b> <b>=100</b>
Vårplöjt	94	76	112	94	101	131	106	92	90	103	153	105
Plöjningsfri odling	173	104	104	105	99	112	87	120	60	89	141	109
Direktsådd <sup>1</sup>	38	107	73	59	65	26	85	73	102	44	-	67
Djupkultivering varje år	107	90	107	105	99	107	83	108	68	99	141	101
Djupkultivering vart tredje år	-	76	115	100	99	115	98	117	76	101	146	104
Vårplöjning och fånggröda	91	76	105	73	100	136	101	101	108	99	132	99
Höstvete/vall <sup>2</sup>	-	149	-	52	-	110	-	37	-	9	-	71
Plöjningsfri odl. + org. mtrl. höst	177	118	115	119	118	119	102	135	71	81	164	120

<sup>1</sup> Ledet utgick år 2004.

<sup>2</sup> Vall 1994, 1996 (sådd i renbestånd våren 1996) 1998, 2000, 2002 och 2004.

## Flytgödsel - fånggrödor - utlakning

Åsa Myrbeck & Helena Aronsson

**Rajgräs som fånggröda minskade kväveläckaget även när stallgödsel tillfördes i ett försök på sandjord i Västergötland. En tidig stubbearbetning på hösten direkt efter skörd medförde ett ökat kväveläckage jämfört med vårplöjning. Försöket på Fotegården är beläget på mojord, utanför Lidköping i Västergötland. Det ingår sedan 1993 i forskningsprogrammet "Utlakningsförsök för långsiktig kontroll av odlingssystem med vintergrön mark" som finansieras av Jordbruksverket och SLU.**

I försöket i serie **R2-8410 (tidigare R2-8402)** belyses kväveläckage och mineralkvävedynamik i marken i odlingssystem med och utan tillförsel av stallgödsel. Försöksplanen presenteras i tabell 39. Försöket är placerat på en sandjord på Fotegården utanför Lidköping, av dräneringsvattnet. Både huvudgrödan och fånggrödan provtas för bestämning av grödornas kväveupptag. Mineralisering av kväve i marken beräknas från analyser av mineralkväve i jordprover. Under 2003 tillämpades lika behandling i alla led för att studera efterverkans effekter av tidigare års behandlingar.

Tabell 39. Försöket vid Fotegården har följande grundplan som pågått sedan 1993. Resultaten finns bl a publicerade vid Avdelningen för vattenvårdslära i serien Ekohydrologi, nr 51 och 74

Led	Svinflytgödsel Tot-N, kg/ha	Handelsgödsel, kg N/ha	Tidpunkt stubbearbetning	Tidpunkt plöjning	Fånggröda
A	-	1N	Tidig höst	Sen höst	-
B	1 Stg	1/2N	Tidig höst	Sen höst	-
C	-	1N	-	Sen höst	Eng. rajgräs
D	1 Stg	1/2N	-	Sen höst	Eng. rajgräs
E	-	1N	-	Tidig vår	-
F	1 Stg	1/2N	-	Tidig vår	-
G	-	1N	-	Tidig vår	Eng. rajgräs
H	1 Stg	1/2N	-	Tidig vår	Eng. rajgräs

Tabell 40. Skörd (kg/ha och relativtal) 1994-2005

Led	Havre 1994	Korn 1995	Potatis 1996 <sup>1</sup>	Havre 1997	Vårkorn 1998	Havre 1999	Potatis 2000	Korn 2001	Havre 2002	Vårkorn 2003	Höstraps 2004	Råg 2005	Medel 94-05
A	3680	3960	8960	4970	4730	4970	100	3980	4110	2530=	1830	5180	
	=100	=100	=100	=100	=100	=100		=100	=100	100	=100	=100	100
B	97	134	108	109	109	102	100	92	109	124	135	110	111
C	86	71	108	112	114	99	110	112	117	140	192	102	114
D	101	129	95	110	107	103	85	109	119	118	180	102	113
E	100	93	90	101	96	95	103	108	72	111	110	90	97
F	113	126	93	112	104	101	95	107	97	125	171	99	112
G	108	96	93	101	100	95	96	116	95	138	127	65	103
H	112	132	108	104	107	94	84	114	94	142	160	65	110

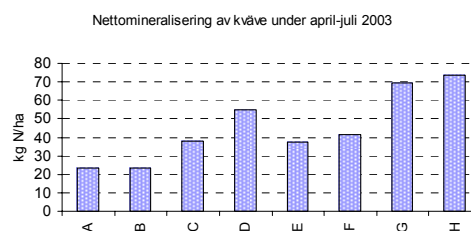
<sup>1</sup> kg torrs substans per ha.



Under åren 1993-2002 odlades uteslutande vårstråsäd, vårraps samt potatis. För att få en mer varierad växtföljd med inslag av höstgrödor har försöksplanen ändrats något från och med 2003. Numer ingår även höstsådda grödor i försöket. 2005 odlades råg. I de led som enligt försöksplanen brukar plöjas på våren tillämpades direktsådd.

### Resultat

Skördarna i försöket sedan dess start presenteras i tabell 40. Den kontinuerliga tillförsel av stallgödsel ser ut att ha ökat mineraliseringspotentialen i marken. Vid en parvis jämförelse (led A-B, C-D, E-F och G-H) har nettomineraliseringen efterverkansåret 2003 varit ca 5-17 kg större i led som tillförts stallgödsel än i led som tillförts handelsgödsel med undantag för led A och B som inte skiljer sig åt. Nettomineraliseringen visas i figur 42.



Figur 42. Nettomineralisering av kväve under april-juli 2003 (data från Helena Aronsson, avdelningen för vattenvårdslära, SLU, 018-67 24 66).

Vid en jämförelse av led E-G och F-H kan man tänka sig att dessa skillnader beror på odling av fånggröda eller inte. Våren 2003 plöjdes en fånggröda ner i led G och H. Det är därför inte möjligt att särskilja den direkta effekten av fånggrödenedbrukningen under detta år från den som kan väntas av en långsiktig mullupbyggnad och som därmed också är mer beständig.

## Jordbearbetning - kväveutlakning

*Åsa Myrbeck*

**Mineralkväve som finns i markprofilen under hösten riskerar att lakas ut under senhösten och vintern. Jordbearbetning tidigt på hösten har inneburit väsentligt större innehåll av mineralkväve i marken i november jämfört med led som inte plöjdes förrän i november eller efterföljande vår. Utlakningen av kväve har varit minst från vårplöjning.**

Fältförsök **R2-8405** startades 1993 utifrån antagandet att jordbearbetningsmetod samt tidpunkt för och intensitet i bearbetningen spelar en stor roll för risken för kväveläckage. Sedan dess har vi i försöket studerat hur tidpunkten för bearbetning på hösten samt tidig vårbearbetning påverkar kvävedynamiken i marken och kväveutlakningen. Detta har också jämförts med effekten av en fånggröda nerplöjd på hösten. En fråga har varit vilken verkan fånggrödan i sig själv har och vilken effekten är av utebliven stubbearbetning, senarelagd höstplöjning eller vårplöjning samt vilken effekten är av nedbrukning

respektive bortförsl av halm i kombination med olika bearbetnings-tidpunkter. Försöksplanen presenteras i tabell 41. Försöksplatsen är en sandig grovmo (mmh l sa Mo) på Mellby i Halland. Resultat från detta försök har legat till grund för Jordbruksverkets regler för utlakningsbegränsande åtgärder på EU-träda och Grön mark och har använts i rådgivning och utbildning både regionalt och nationellt. Här redovisas resultat främst från perioden 2000-2005. Under denna period har vi utfört mer ingående studier av hur mineraliseringsförloppet efter olika bearbetningsåtgärder ser ut.

Tabell 41. Försöksplan för försök R2-8405 i Mellby, Halland, och skörd (kg/ha och relativtal) år 2005 och i medeltal för perioden 2000-2005

Led	Plöjningstidpunkt, fånggröda	Halmbehandling	2005 Vårvete	2000-2005
A	1:a v i sept	Nedbrukas	<b>6380</b> <b>=100</b>	<b>4720</b> <b>=100</b>
B	1:a v i sept	Bortföres	96	101
C	1:a v i nov	Nedbrukas	95	105
D	1:a v i nov	Bortföres	91	103
E	1:a v i nov	Nedbrukas	96	105
F	Eng rajgräs 1:a v i nov	Bortföres	97	104
G <sup>1</sup>	Eng rajgräs 1:a v i nov <sup>2</sup>	Nedbrukas	-	94
G <sup>3</sup>	Vår, Eng rajgräs	Nedbrukas	84	84
H	Vår	Nedbrukas	95	93

<sup>1</sup> 1994-2004

<sup>2</sup> Stubbearbetning 1 gång omedelbart efter skörd

<sup>3</sup> Fr o m 2005

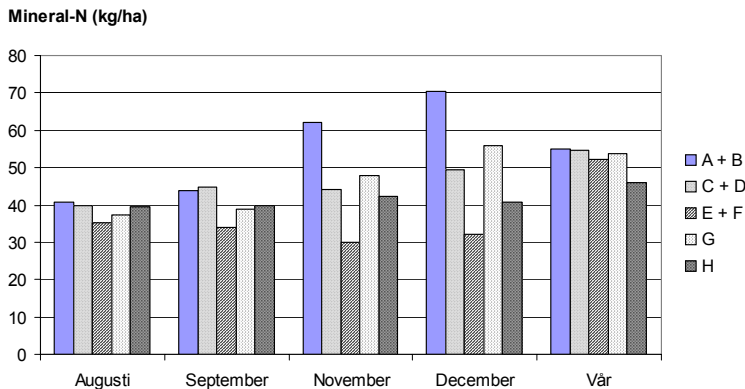
Vi har också undersökt hur bearbetningsmetod, fånggrödor och olika halmbehandlingar långsiktigt påverkar kväveomsättningen i marken. År 2003 gjordes bestämning av nettomineraliseringen under växtsäsongen. Försöket lämnades då ogödslat och genom analys av kväveinnehåll i mark och gröda kunde markens leverans av utnyttjbart kväve beräknas. På grund av problem med uppförkning av kvickrot i det vårplöjda ledet infördes hösten 2001 putsning under hösten av halva rutorna. Från och med 2005 ingår studier av vilken effekt en fånggröda som plöjs ner på våren har på mineralkvävemängderna i marken. En jämförelse görs sedan med vårbearbetning utan fånggröda samt nedbrukning av fånggröda på hösten.

### Resultat

Resultaten 2000-2005 har ytterligare stärkt slutsatserna från tidigare år, att tidpunkten för jordbearbetning och val av jordbearbetningsmetoder på hösten starkt påverkar kvävemineraliseringen i marken under hösten och vintern (figur 43) och därmed även risken för utlakning av kväve. Innehållet av mineralkväve i marken på hösten var betydligt större i tidigt

bearbetade led än där bearbetningen senarelagts. Fånggrödan hade en betydande inverkan på innehållet av mineralkväve i marken under både hösten och vintern. Effekten var oförändrad under åren, vilket visar att fånggrödans kväveupptag ännu efter drygt 10 års kontinuerlig odling fortfarande uppväger en ökad mineralisering från nerplöjd grönmassa.

Resultaten från en extra tät markprovtagning under åren 2000-2001 visade att tidig bearbetning orsakade en snabb ökning av mineralkväveinnehållet i marken och att mineralkväveinnehållet i marken initialt ökade mer efter tidig stubbearbetning än efter tidig plöjning (figur 44). Ökningen efter stubbearbetning pågick dock under en relativt kort period, varefter innehållet återigen minskade, medan det i tidigt plöjda led fortsatte att öka under hela hösten. Sen plöjning orsakade endast en mycket liten ökning av mineralkväveinnehållet i marken. *Att ersätta plöjning med reducerad bearbetning ser således ut att minska risken för utlakning i de fall bearbetningen utförs tidigt på hösten, men inte ha någon större effekt vid bearbetning sent på hösten.*



Figur 43. Mineralkväve ( $\text{kg N ha}^{-1}$ ) i marken i 0-90 cm i medeltal 1993-december 2004 vid respektive provtagningstidpunkt i de olika bearbetningsleden i försök R2-8405, Mellby (A+B = tidig höstplöjning, C+D = sen höstplöjning, E+F = sen höstplöjning med fånggröda, G = tidig stubbearbetning och sen höstplöjning och H = vårplöjning).

Stubbearbetning tidigt på hösten för att bland annat bruka in skörderesterna yttligt för jämnare fördelning innebar i detta försök en betydande ökning av utlakningsriskerna (figur 43). Det har ansetts att inbrukning av halm på hösten medför ökad immobilisering av kväve och därmed minskar utlakningsrisken. I detta försök tycks dock denna effekt varit begränsad till de första tre åren. De sista årens resultat visar tvärtom en trend mot högre mineralkvävehalter i led där halmen kontinuerligt brukats ner (figur 45).

Studierna, år 2003, av efterverkans effekten på markens kvävelevererande förmåga visade att nedbrukning av organiskt material, både fånggröda och halm, bidragit till en ökad kväveleverans under växtsäsongen. Störst var leveransen i led med fånggröda, vilket också visade sig genom att de högsta skördarna detta ogödslade år uppmättes här. Netto-mineraliseringen under växtsäsongen var större i sent plöjda led (51 kg per hektar) än i tidigt plöjda (43 kg per hektar). Till hur stor del detta var en långsiktig effekt av de olika bearbetningstidpunkterna vet vi emellertid inte. Det kan till viss del även varit en direkt effekt av att leden plöjdes vid olika tidpunkt hösten 2002.

Skördarna i försöket var, i medeltal 2000-2005, högst efter sen höstplöjning, både med och utan fånggröda (tabell 41).

Avkastningen efter vårplöjning var flera år låg på grund av problem med uppförökning av kvickrot. Putsningen av kvickroten på hösten i vårplöjda led har haft en betydande positiv effekt. Kvickrotsförekomsten, mätt både i antal skott och i vikt, har genom putsning minskats med upp emot 50 %.

#### Slutsatser:

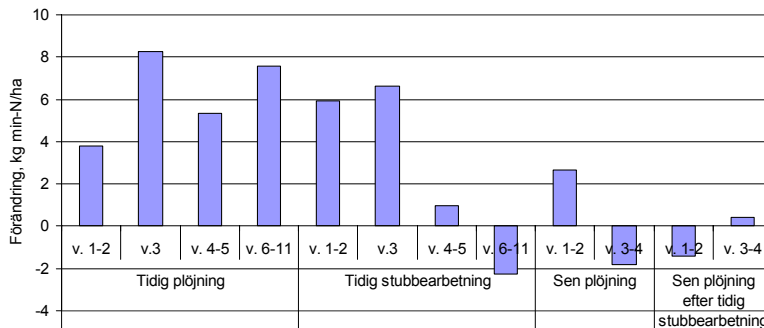
- Risken för utlakning av kväve från lätta jordar i södra Sverige kan minskas betydligt om plöjning av marken utförs sent på hösten eller på våren istället för tidigt på hösten.
- Att ersätta plöjning med reducerad bearbetning ser ut att minska risken för utlakning i de fall bearbetningen utförs tidigt på hösten, men inte ha någon större effekt vid bearbetning sent på hösten.
- Nedbrukning av halm ledde inte till någon nettoimmobilisering av kväve under hösten. Tvärtom fanns en trend mot högre mineralkvävehalter i led där halmen kontinuerligt brukats ner än där den förts bort.

- Nettomineraliseringen under växtsäsongen var störst i led där organiskt material brukats ner. Störst var den i fånggrödeleden men även kontinuerlig halmnedbrukning ökade netto-mineraliseringen.
- Fånggrödan minskade mineralkväveinnehållet i marken under både höst och vinter. Effekten förblev oförändrad under åren vilket visar att fånggrödans kväveupptag ännu efter drygt 10

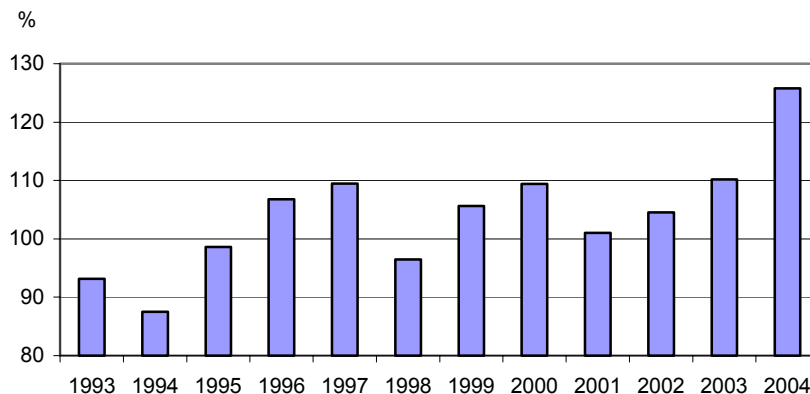
års kontinuerlig odling fortfarande uppväggde en ökad mineralisering från nerplöjd grönmassa.

- Putsning av kvickrot på hösten hade god effekt mot kvickrotsetablering i odlings-system med vårplöjning

Kontaktperson vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-67 12 13



Figur 44. Förändring av mineralkväveinnehållet (kg/ha) i markprofilen (0-90 cm djup) i försök R2-8405 orsakad av tidig höstplöjning (led A + B), tidig stubbearbetning på hösten (led G), sen höstplöjning (led C + D) och sen höstplöjning som föregåtts av tidig stubbearbetning (led G) under veckorna som följer på bearbetningen, vecka 1-2, 3, 4-5 samt 6-11 efter tidiga höstbearbetningar och vecka 1-2 samt 3-4 efter sena höstbearbetningar. Förändringen är beräknad som förändringen mellan provtagningstillfällena i respektive led minus förändringen under samma tidsperiod i obearbetade rutor (led H). Medel av år 2000-2002.(v.3-4 efter sen bearbetning utgörs endast av ett års mätningar).



Figur 45. Halmnedbrukningens betydelse för halten mineralkväve i marken (0-90 cm) sent på hösten (november). Halten mineralkväve i led där halmen brukats ner i % av halten mineralkväve i led där halmen förts bort.

# Kväveeffektiv jordbearbetning

Åsa Myrbeck

**Enskilda jordbearbetningsåtgärder och tidpunkten för åtgärderna har i tidigare studier i fält visats ha stor betydelse för utlakningen av kväve. Två olika jordbearbetningssystem jämförs i en sexårig växtföljd på en grovmjord i Halland. Skillnaderna i kväveutlakning har varit stora mellan systemen och försöket visar att det är möjligt att spara kväve genom att anpassa metoderna för jordbearbetning till växtföljden.**

Jordbearbetningen har en nyckelroll då det gäller att reglera de omsättningar av kväve i marken som kan leda till kväveförluster. Genom jordbearbetningen stimuleras och initieras nedbrytning av organiskt material samt därmed kvävemineralisering och frigörelse av nitrat. Med hänsyn till miljön blir det i framtidens jordbruk viktigt att med hjälp av jordbearbetningen styra kväveomsättningen så att kvävefrigörelse minimeras under de årstider då risk för kväveförluster föreligger.

Dessa aspekter belyser vi i ett fältförsök på Mellby i serie **R2-8407**. Fältförsöket skall också utgöra en integrerad del av de undersökningar som bedrivs i övrigt vid Mellby. Försöket etablerades 1996 då sex rutor specialtäckdikades på Mellby i Halland. I försöket jämförs två olika jordbearbetnings-

system med tre upprepningar. Det ena (A) systemet betraktas som konventionellt och det andra (B) som ett kväveeffektivt system (tabell 42). Hösten 1998 utfördes de första jordbearbetningsåtgärderna enligt försöksplanen.

Mängden dräneringsvatten från respektive ruta mäts och analyseras på kväveinnehållet. Likaså bestäms mineralkväveinnehåll i markprofilen och kväveinnehållet i grödorna i försöket. Under sex år har totalt 92 kg mindre nitratkväve per hektar läckt från det kväveeffektiva systemet än från det konventionella (figur 46), förmodligen beroende på lägre mineralkvävehalter i marken under hösten och vintern (figur 47).

Tabell 42. Växtföljd och jordbearbetning i försöket R2-8407

År	Gröda	A. Konventionellt jordbearbetningssystem	B. Kväveeffektivt jordbearbetningssystem
99/00	Höstvete (förfrukt våroljeväxter)	Plöjning genast efter skörd. Sådd av höstvete sent i sept.	Direktsådd av höstvete tidigt i sept. Insådd av engelskt rajgräs i höstsåden på våren.
00/01	Vårkorn med insådd	Stubbearbetning 1 sept. Sen höstplöjning 14 nov. Sådd av huvudgröda och klöver/gräsblandning vid normal såtid	Fånggrödan växer under hösten. Vårplöjning med tiltpackare 2001. Tidig sådd av huvudgröda och klöver/gräsblandning.
01/02	Gröngödsling	-	-
02/03	Höstvete	Brytning av vall: plöjning 20/8. Sådd av höstvete sent i sept.	Brytning av vall: plöjning 20/8. Sådd av höstvete efter en vecka, sent i aug. Insådd av engelskt rajgräs i höstsåden.
03/04	Vårkorn med insådd	Stubbearbetning ca 1 sept. Sen höstplöjning, ca 20 okt. Sådd av huvudgröda och engelskt rajgräs vid normal såtid	Fånggrödan växer under hösten. Vårplöjning med tiltpackare 2004. Tidig sådd av huvudgröda och engelskt rajgräs.
04/05	Våroljeväxter	Sen höstplöjning.	Vårplöjning med tiltpackare.

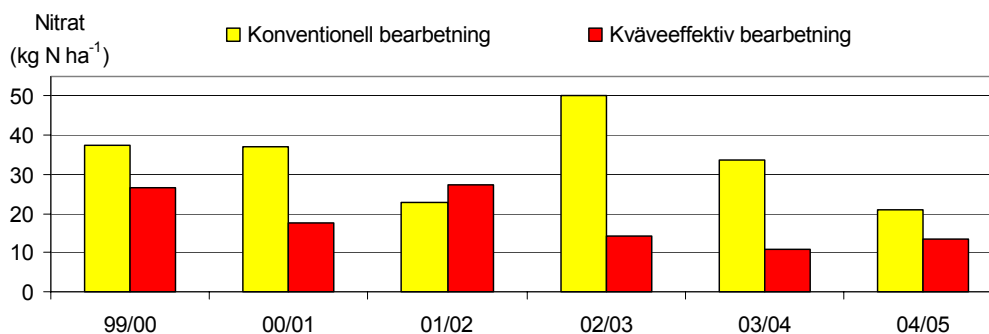
Skördarna har i genomsnitt varit ett par procentenheter lägre i det kväveeffektiva systemet (tabell 43). Direktsådden av höstvetete i det kväveeffektiva ledet gav dock en väl etablerad gröda och skörden såg inte ut att påverkas negativt av rajgräset som såddes in på våren. Vårroljeväxterna avkastade också bättre i det kväveeffektiva systemet än i det konventionella både 1999 och 2005. Skördeåret 2003 och 2004 etablerade sig tyvärr kvickrotten kraftigt i försöket, speciellt i det

kväveeffektiva ledet, vilket kan ha varit en följd av att ledet vårplöjdes 2001 och 2004.

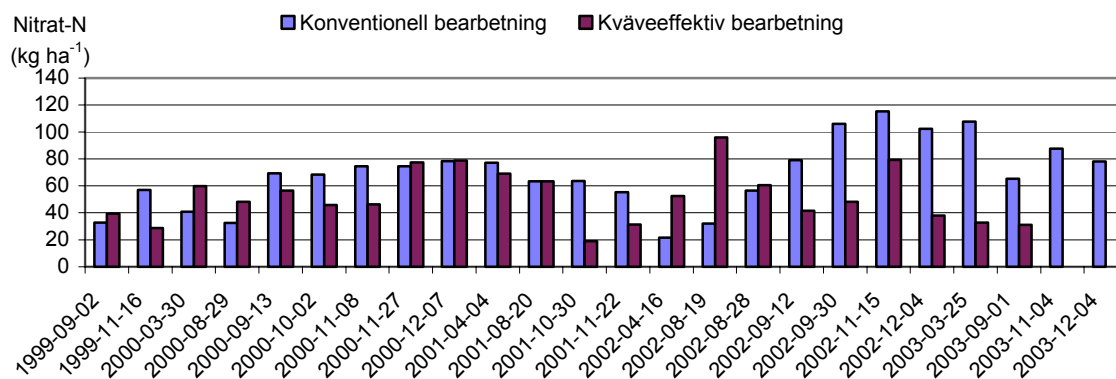
Försöket finansieras inom SLU:s ram för långliggande fältförsök och provtagningen under den första 6-årsperioden har finansierats av Stiftelsen Lantbruksforskning. Kontaktpersoner vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-671213 och Tomas Rydberg, 018-671200

Tabell 43. Skörd (kg/ha) i försök R2-8407 1999-2005 (år 2002 odlades en gröngrödslingsgröda)

Bearbetnings-system	Våraps 1999	Höstvetete 2000	Vårkorn 2001	Höstvetete 2003	Vårkorn 2004	Våraps 2005	Medel 1999-2004
Konventionellt	2770	6140	5030	4370	4840	2463	3958
Kväveeffektivt	3110	6490	4920	2880	4690	2663	3860
Signifikans	n.s. (LSD 930)	n.s. (LSD 520)	* (LSD 100)	** (LSD 640)	n.s. (LSD 410)	n.s. (LSD 440)	



Figur 46. Nitratutlakning (kg N ha<sup>-1</sup>) under de hydrologiska åren 99/00 - 04/05.



Figur 47. Mineralkväve i marken (0-90 cm) i de båda bearbetningssystemen fr o m september 1999 t o m december 2003.

## Jordbearbetning - kväveutlakning på lerjord

Åsa Myrbeck

### Har utebliven eller senarelagd plöjning samma effekt på kväveutlakningen på en styv lera som på en sandjord? Och hur påverkas markstrukturen av återkommande plöjning sent på hösten? Detta har studerats i den här försöksserien.

Försök på lätta jordar har visat att utebliven eller minskad jordbearbetning på hösten leder till minskad kväveminerisering under hösten och därmed minskad risk för kväveutlakning. Om effekten är densamma på lerjordar är mindre känt. Försöksserie **R2-8408** lades ut under 1997 och de första bearbetningarna utfördes under hösten samma år. De tio leden visas i tabell 44. Försöket genomförs i tre block.

I det här försöket jämför vi, förutom tidpunkten för höstbearbetningen, även

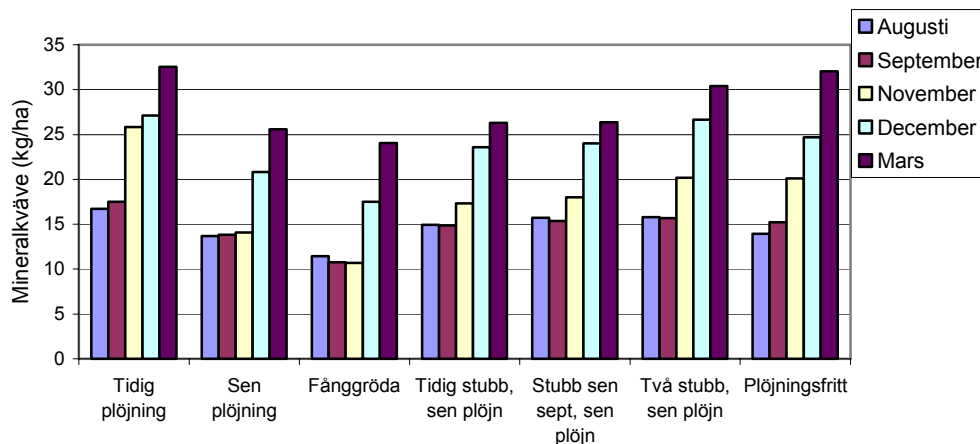
plöjningsfri odling med konventionella system ur läckagesynpunkt. På lätta jordar har vi ej kunnat göra den jämförelsen. I försöket tas kväveprofiler ut vid flera tillfällen under året. Gröda och fånggrödor analyseras också på innehåll av kväve under säsongen.

Vi har även undersökt en rad markfysikaliska parametrar för att försöka svara på hur de olika bearbetningsstrategierna påverkar markstrukturen på längre sikt.

Tabell 44. Försöksplan försök R2-8408 och skörd (kg/ha och relativt) 1997-2005

Led	Jordbearbetning	Havre Vårvete Vårkorn Havre Vårvete Vårkorn Havre Vårvete								Medel 1998- 2005 <sup>1</sup>
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
A	Tidig höstplöjning (ca 1.9), halmen nedbrukas	<b>4530</b> = <b>100</b>	<b>4580</b> = <b>100</b>	<b>3850</b> = <b>100</b>	<b>4810</b> = <b>100</b>	<b>4490</b> = <b>100</b>	<b>2800</b> = <b>100</b>	<b>5120</b> = <b>100</b>	<b>5570</b> = <b>100</b>	<b>100</b>
B	Tidig höstplöjning (ca 1.9), halmen bortföres	91	107	110	99	96	103	87	101	99
C	Sen höstplöjning (20-25.10), halmen nedbrukas	101	94	90	87	82	112	86	69	87
D	Sen höstplöjning (20-25.10), halmen bortföres	90	110	106	93	90	101	85	74	93
E	Sen höstplöjning (20-25.10), fånggröda (eng.-rajgräs), halmen bortföres	97	104	106	90	90	122	72	91	93
F	Sen höstplöjning (20-25.10), fånggröda (cikoria), halmen bortföres	99	96	97	88	88	71	63	84	88
G	Stubbearbetning ca 1.9, halmen nedbrukas, senhöstplöjning (20-25.10)	94	102	102	92	94	105	84	92	94
H	Stubbearbetning ca 25.9, halmen nedbrukas, senhöstplöjning (20-25.10)	98	100	97	91	92	108	91	91	94
I	Stubbearbetning ca 1.9 och ca 25.9, halmnedbrukas, senhöstplöjning (20-25.10)	91	106	109	93	96	112	79	95	96
J	Plöjningsfri odling: stubbearbetning ca 1.9 och ca 25.9, halmen nedbrukas	99	97	101	92	96	129	103	81	96
Sign.		n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	***	**	n.s.	n.s.

<sup>1</sup> Avkastning 2003 ej med i beräknat medelvärde. Sadelgallmygga orsakade missväxt i försöket.



Figur 48. Mineralkväve ( $\text{kg N ha}^{-1}$ ) i marken i 0-90 cm i medeltal 1997-2004 vid respektive provtagningstidpunkt i de olika bearbetningsleden.

### Resultat

Skillnaderna i innehåll av mineralkväve i marken mellan tidigt och sent bearbetade led var små både sen höst och vår under åren 1997-2001. Under höstarna 2002 och 2003, som var betydligt torrare än de förra, uppmättes dock högre mineralkväveinnehåll efter tidig bearbetning än efter sen. Detta indikerar att vi de regniga höstarna har haft kväveförluster från försöket men kanske inte genom utlakning utan andra förlustprocesser. Mängden mineralkväve i marken i genomsnitt för åren 1997-2004 presenteras i figur 48.

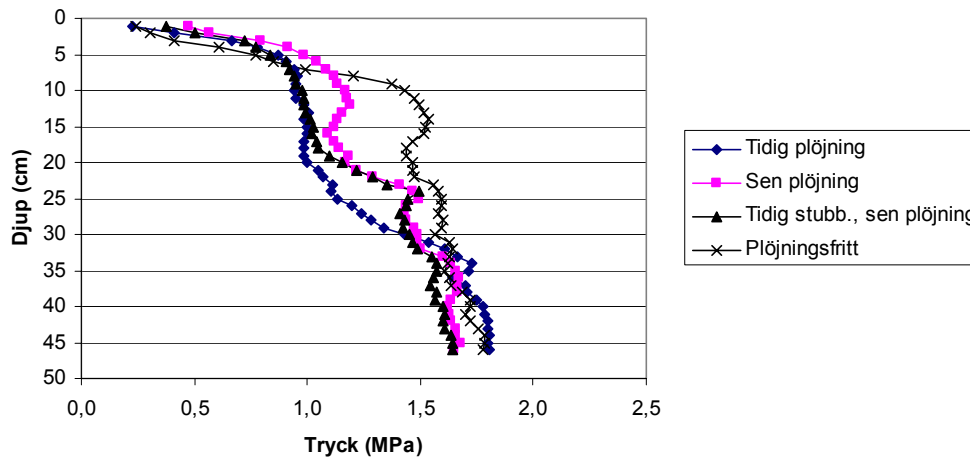
Skörden har inte varierat mycket mellan leden enskilda år, d.v.s. skillnaderna har sällan varit statistiskt signifikanta, men har tenderat att vara högre i tidigt bearbetade led än i sent bearbetade led, både med och utan fånggröda (tabell 44). Denna skillnad i avkastning har hittills varit konsekvent och också ökat de senare åren. En orsak skulle kunna vara att marken i de sent bearbetade leden har fått sämre struktur på grund av ogynnsamma förhållanden vid bearbetning på senhösten. Vid sen höstbearbetning kan också behovet av ogräsbekämpning öka.



Nerslagning av infiltrationsringar

Även om resultaten från de markfysikaliska undersökningarna, var och en för sig, i flera fall var något otydliga och inte gav signifikanta skillnader, pekade de nästan alla åt samma håll, det vill säga mot försämrade odlingsegenskaper efter årlig plöjning sent på hösten. Vid en jämförelse mellan tidig och sen plöjning hade det sent plöjda ledet en lägre vattenhalt i såbädden, en lägre infiltration genom plogsulan, större penetrationsmotstånd ovanför och i plogsulan (figur 49) samt i centrala matjorden en högre skrymdensitet, en lägre porvolym och en lägre aggregatstabilitet i vatten (figur 50).

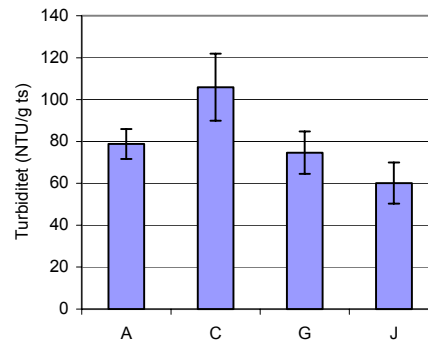




Figur 49. Penetrationsmotstånd (MPa) i skiktet 0-50 cm i september 2005 i försök R2-8408.

**Slutsatser:**

- Tidig höstplöjning innebar större mineralisering av kväve i marken under hösten jämfört med sen höstplöjning på denna lerjord.
- Under nederbördsrika år förlorades troligen betydande mängder kväve under hösten efter tidig plöjning. Den huvudsakliga förlustvägen var sannolikt genom gasemissioner. Under torrare år ackumulerades mineralkvävet i profilen till efterföljande vår.
- Återkommande plöjning sent på hösten ledde till en försämring av markstrukturen.
- Sen höstplöjning gav lägre skördar än tidig höstplöjning, troligtvis på grund av dess negativa inverkan på markstrukturen.
- Den årliga användningen av cikoria som fånggröda orsakade här skörde-sänkningar. Cikorian medförde kraftig uppförökning av ogräs på grund av utebliven ogräsbekämpning.



Figur 50. Aggregatstabilitet uttryckt som aggregatens benägenhet att slammas upp i vatten. Hög turbiditet betyder låg aggregatstabilitet i vatten.

Resultaten i sin helhet finns presenterade i Rapport nr 3, 2005, från avdelningen för precisionsodling vid SLU. Projektet finansieras av Jordbruksverket och genomförs i samarbete med Börje Lindén och Maria Stenberg, SLU i Skara. Kontaktpersoner vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-671213, och Tomas Rydberg, 018-671200

## Direktsådd av höstvetete för bättre kväveutnyttjande

Åsa Myrbeck

Ett flertal fältförsök har visat att jordbearbetning tidigt på hösten stimulerar kvävemineriseringen och ökar risken för kväveläckage under höst och vinter. Eftersom en höstvetegröda tar upp förhållandevis små mängder kväve under hösten innebär konventionell etablering av höstvetete att en del av det kväve som mineraliseras till följd av bearbetningen riskerar att läcka ut under hösten och vintern. Hösten 2002 startades en försöksserie där vi undersöker hur mineraliseringen av kväve påverkas om höstvetetet istället direktsås eller om reducerad bearbetning tillämpas.

Vi vet idag att tidig höstplöjning kan orsaka ökad utlakning av och sämre hushållning med kväve jämfört med om marken är obrukad under hösten. Vi vet också att den stimulering av kvävemineriseringen som en bearbetning ger upphov till är större ju djupare man bearbetar.

Kväveupptaget i en höstvetegröda (ofta inte mer än drygt 10 kg) står inte i proportion till den stimulerande effekten på kvävemineriseringen som en tidig höstbearbetning har. Vid direktsådd av höstvetete minskar dock bearbetningen och därmed stimuleringen av kvävemineriseringen och risken för kväveutlakning. Även vid en mycket ytlig bearbetning innan sådd av höstvetete borde mineraliseringen minska jämfört med vid traditionell plöjning.

I försöksserien **R2-4046** studerar vi i vilken grad direktsådd av höstvetete efter oljevaxter påverkar mineraliseringen av kväve i marken under hösten och etablering av grödan jämfört

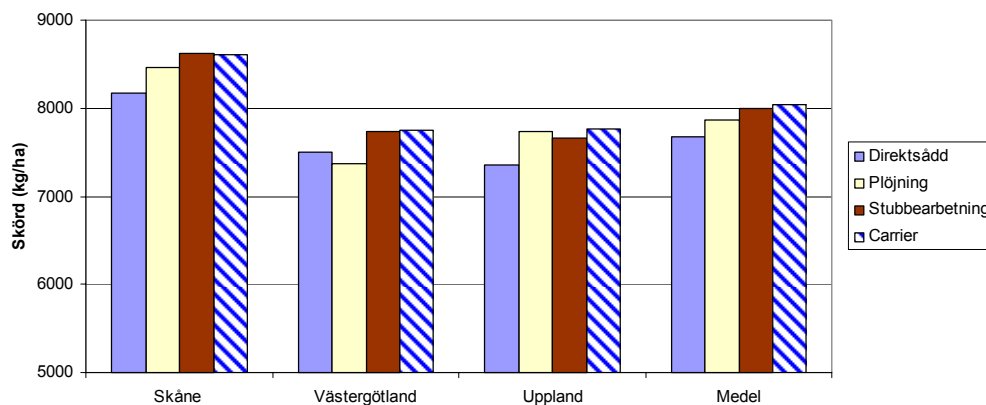
med konventionell sådd av höstvetete efter tidig höstplöjning. Vidare undersöks hur en grund bearbetning (5-7 cm) med Väderstad Carrier med efterföljande sådd av höstvetete påverkar mineraliseringen av kväve samt etableringen av grödan. Denna grund bearbetning kan förväntas ha en positiv ogräseffekt samt en utjämnande effekt på markytan vilken inte erhålls vid direktsådd. Som en alternativ grund bearbetning prövas också Lemkens ekipage Smaragd och Solitaire som är en kultivator av gåsfotsmodell åtföljd av en såmaskin. Försöksplanen presenteras i tabell 45.

Direktsådd av höstvetete innebär också lägre kostnader inom spannmålsodlingen jämfört med höstplöjning och såbäddsberedning. Projektet utförs på tre platser i Sverige; i Skåne, Västergötland och Uppland.

Tabell 45. Försöksplan försök R2-4046

Led	Såbäddsberedning och sådd
A	Direktsådd av höstvetete med Väderstad Rapid.
B	Konventionell sådd av höstvetete vid normal såtidpunkt. Stubbearbetning vid normal tidpunkt för höstbearbetning. Efter stubbearbetning, plöjning och konventionell såbäddsberedning.
C	Sådd av höstvetete med Väderstad Rapid efter stubbearbetning (9-12 cm)
D	Sådd av höstvetete med Väderstad Rapid efter grund bearbetning med Väderstad Carrier (5-7 cm)
E	Referensled, obearbetat och osått
F <sup>1</sup>	Sådd av höstvetete med Lemkens ekipage Smaragd (grund kultivering) och Solitaire (sådd)

<sup>1</sup> Endast år 2002 i Skåne.



Figur 51. Skörd av höstvetete på försöksplatserna i Västergötland, Skåne och Uppland (Uppsala) samt i genomsnitt för alla platserna. Medelvärden för år 2003-2005.

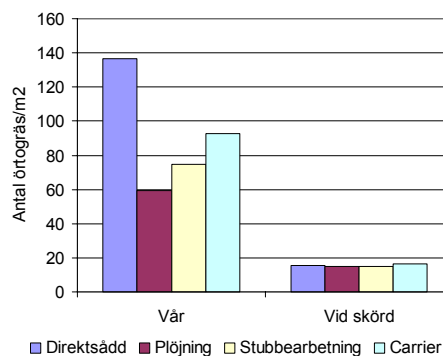
## Resultat

I genomsnitt för de tre åren är det leden som stubbearbetats och bearbetats med Carrier som haft de högsta skördarna (figur 51). Carrieren har fungerat speciellt bra i försöket i Uppland.

Direktsådden av höstvetete har gynnat ogräsen (figur 52) men även stubbearbetning och bearbetning med Carrier har inneburit ökad ogräsförekomst jämfört med plöjning. Skillnaderna har varit tydligast på våren för att sedan avta under sommaren fram till skörd.

De olika bearbetningarnas påverkan på mängderna mineralkväve i marken under hösten i försöken i Uppland, Västergötland och Skåne presenteras i figur 53-55. I Uppland och i Skåne återfanns ca 10 kg mer mineralkväve i markprofilen på hösten efter plöjning än efter direktsådd. Att kvävemängderna i Västergötland är så pass stora i leden som stubbearbetats och bearbetats med Carrier beror delvis på att det år 2003 fanns mer kväve i dessa led än i de övriga redan innan bearbetningen

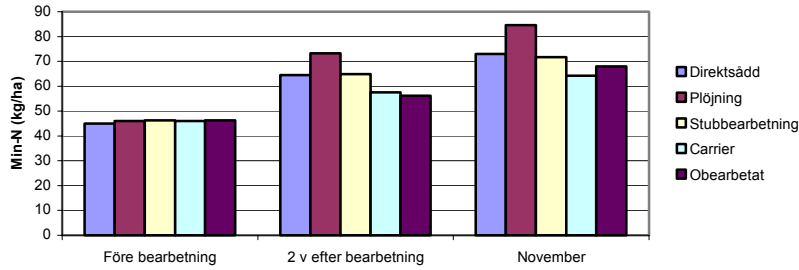
utfördes. Resultaten från det sista årets markprovtagning är inte färdiganalyserade ännu.



Figur 52. Antal örtogräs/m<sup>2</sup> på våren och vid skörd i medeltal för samtliga försöksplatser och år.

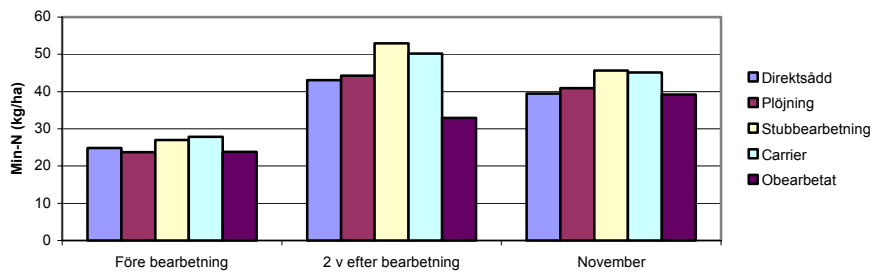
Försöket finansieras av Stiftelsen Lantbruksforskning. Kontaktperson vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-671213

**Ultuna, Uppland  
2003-2004, 0-60 cm,**



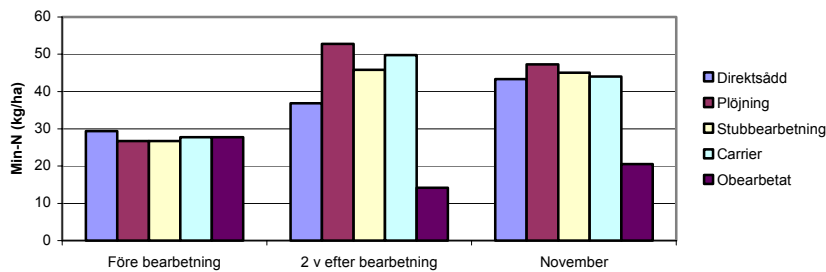
Figur 53. Mineralkväve i marken, 0-60 cm djup, vid tre tillfällen under hösten på försöksplatsen i Uppland.

**Västergötland  
2003-2004, 0-60 cm**



Figur 54. Mineralkväve i marken, 0-60 cm djup, vid tre tillfällen under hösten på försöksplatsen i Västergötland.

**Lönnstorp, Skåne  
2003-2004, 0-60 cm**



Figur 55. Mineralkväve i marken, 0-60 cm djup, vid tre tillfällen under hösten på försöksplatsen i Skåne.

# Effekter av skorpbygning på våren i ekologisk höstsäd

Åsa Myrbeck

**Vilken ogräseffekt kan man få i samband med skorpbygning på våren i höstsäd och hur stor kan en eventuell ökning av kväve mineraliseringen bli? För att besvara dessa frågor startades hösten 2002 ett försök på en styv lera och en mellanlera i Uppsala. Försöket är ekologiskt.**

I detta försök, **R2-6121**, undersöker vi vilken ogräseffekt man kan få i samband med skorpbygning på våren i höstsäd. Också den eventuella kväve mineraliseringen som erhålls efter skorpbygningen mäts under efterkommande period. Försöket utförs som blockförsök med fyra upprepningar på en styv lera och en lättlera i Uppsala. Försöksplanen presenteras i tabell 46.

Val av jordbearbetningssystem kan vara av avgörande betydelse för resultaten vid ekologisk odling. Jordbearbetning och andra tekniska åtgärder ersätter stora delar av den kemiska bekämpningen av ogräset. Metoder och tidpunkt för jordbearbetning påverkar också bl a markstrukturen, omsättningen av den organiska substansen och tillgängligheten av växtnäringen.

På våren är ofta markytan i höstsådda grödor igenslammad och täckt av en skorpa. Genom att utföra en broddharvning tidigt på våren erhålls en positiv effekt på ogräs samtidigt som mineraliseringen av markens organiska material ökar genom den bearbetning av jorden som görs. En broddharvning skapar också ett avdunstningsskydd genom att det översta jordlagret luckras. Man kan också vänta sig att få en positiv effekt på bestockningen.

Effekten på skörden skiljer sig mellan åren och platserna, men i de flesta fall har

skorpbygningen gett en ökad skörd jämfört med utebliven skorpbygning (tabell 47). På lättlera har ogräsharven fungerat bäst medan crossboardvälten gett störst skördeökning på styvare lera. Körning med S-pinneharven har gett skördesänkningar, speciellt på den styvare lera.

Ogräsmängden, mätt både i antal och i vikt, på försommaren på den styva lera minskades betydligt genom skorpbygning. På lättlera var s-pinneharven det redskap som hade bäst ogräseffekt alla tre åren medan crossboardvälten fungerade mycket bra på den styva lera. Skillnaden mellan leden i ogräsmängd vid skörd var obetydlig på båda jordarna. Ogräsmängden en månad efter skorpbygningen som ett snitt av de tre åren presenteras i figur 56.

Resultat från två år visar att skorpbygningen ökade kväve mineraliseringen med ca 10 kg/ha på lättare lera och ca 5 kg/ha på styvare lera under en fyraveckorsperiod efter bearbetningen (figur 57). Beräkningarna är gjorda för två perioder; 1:a och 2:a veckan respektive 3:e och 4:e veckan efter genomförd skorpbygning.

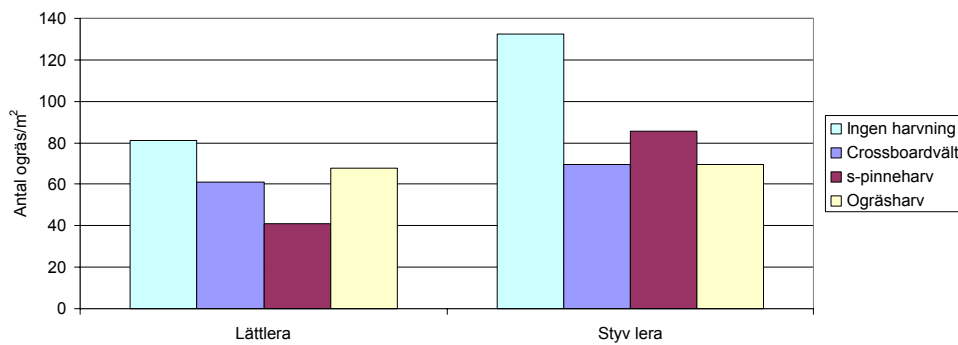
Kontaktperson vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-671213.

Tabell 46. Försöksplan i försök R2-6121

Led	Såbäddsberedning och sådd
A	Skorpbygning med hjälp av Väderstad crossboardvält (2-3 cm djup)
B	Skorpbygning med hjälp av s-pinneharv
C	Skorpbygning med hjälp av ogräsharv
D	Referensled, ingen skorpbygning

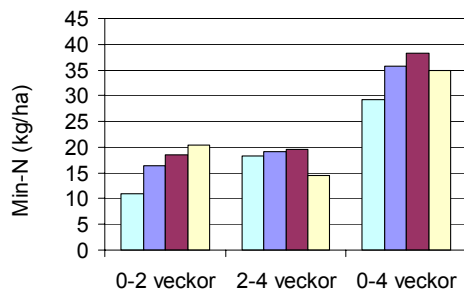
Tabell 47. Skörd (kg/ha) år 2003-2005 samt i medeltal på lättare respektive styvare lera

	Bearbetning	2003	2004	2005	Medel
Lättlera	Crossboardvält	4460	2370	4840	3893
	S-pinneharv	4250	2360	4550	3727
	Ogräsharv	4590	2460	4930	3997
	Ingen skorp-brytning	3950	2520	4770	3743
Styv lera	Crossboardvält	2240	5320	2930	3757
	S-pinneharv	2010	5180	2390	3457
	Ogräsharv	2040	5350	2410	3550
	Ingen skorp-brytning	2040	5270	2640	3580

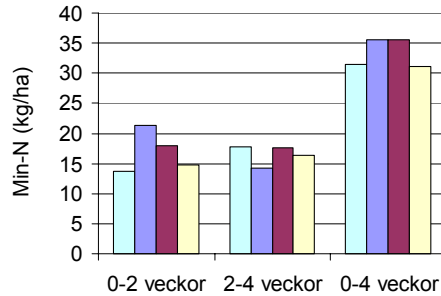


Figur 56. Ogräsmängd en månad efter skorp-brytning/harvning på lättare respektive styvare lera, medel av tre år.

A



B



□ Ingen skorp-brytning    □ Cross-boardvält    □ s-pinneharv    □ Ogräsharv

Figur 57. Mängd mineraliserat kväve i matjorden (0-20 cm djup) efter broddharvning på våren som medel för år 2003 och 2004 på lättare lera (A) och styvare lera (B) under perioderna 0-2 veckor och 2-4 veckor efter utförd broddharvning samt totalt för båda perioderna. Beräknat utifrån uppmätt mineralkvävemängd i matjorden (0-20 cm djup) och kväveupptag i grödan (kväve upptaget i rötterna är medräknat och har uppskattats utifrån analyserna av ovanjordiskt material).

## RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

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

- Experiments with the accumulative after-effects of soil compaction. Preliminary report. 21pp.*
- 23 1971 Göran Kritz, Inge Håkansson. Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969-70. 43s.
- Investigation into seedbed preparation and properties of the seedbed on spring sown fields in Sweden, 1969-1970. 43pp.*
- 24 1971 Lennart Henriksson. Tilljämning av plogtiltan på hösten. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen. 68s.
- 25 1971 Ann Pettersson. Nya redskap för gödselplacering och sådd. 50s.
- 26 1971 Lennart Fergedal. Jordpackning med traktor vid olika tider för vårsådd. 140s.
- 27 1971 Göran Kritz. Jordbearbetningsforskning i Europa. Rapport från en studieresa. 16s.
- 28 1972 Helmut Frese. Zur Frage spezialisierter oder interdisziplinärer Forschung am Boden. 15s.
- 29 1972 Inge Håkansson, Sven Alvelid. Två försök i Kalmar län med halmnedplöjning för att minska vinderosionen. 4s.
- 30 1972 Ann Pettersson, Sten Wikström. Inledande undersökningar om radmyllning till potatis. 50s.
- 31 1972 Peter Edling, Lennart Fergedal. Modellförsök med jordpackning 1968-69. 71s.
- 32 1973 Åke Huhtapalo, Ann Wikström, Sten Wikström. Försök med kombisåmaskiner 1971-72. 46s.
- 33 1973 Inge Håkansson. Tung körning vid skörd av slättervall. Tre försök på Röbäcksdalen. 1969-72. 20s.
- Effect of heavy machinery when harvesting ley crops. Three field experiments in northern Sweden 1969-72. 20pp.*
- 34 1973 Göran Kritz. Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969-72. Maskinanvändningen på provplatserna. 76s.
- 35 1973 Lennart Henriksson. Redskap för såbäddsberedning. Undersökningsmetoder och inledande studier. 35s.
- Implements for seedbed preparation. Methods of investigation and preliminary studies. 35pp.*
- 36 1973 Inge Håkansson, Jozsef von Polgár. Försök åren 1969 och 1970 med en maskin för kombinerad såbäddsberedning och sådd (Svenska Sockerfabriks AB:s vårbrukningsmaskin). 26s.
- Experiments in the years 1969 and 1970 with a machine for combined seedbed preparation and sowing. 26pp.*
- 37 1974 Lennart Engström. Intervjuundersökning om extremt tidig sådd våren 1973. 33s.
- A sampling study into extremely early spring sowing in Sweden in 1973. 33pp.*
- 38 1974 Lennart Henriksson. Studier av några jordbearbetningsredskaps arbetsätt och arbetsresultat. 144s.
- Studies of the mode of working and the working results of some soil tillage implements. 144pp.*
- 39 1975 Tomas Rydberg. Plöjningsfri odling i Sverige. En intervjuundersökning 1974. 21s.
- 40 1975 Ulf Olsson. Redskap för såbäddsberedning, arbetsätt och arbetsresultat. 55s.
- Implements for seedbed preparation; studies of the mode of working and the working results. 55pp.*
- 41 1975 Inge Håkansson. Rapport över studieresa till USA hösten 1974. 15s.



- 42 1976 Inge Håkansson. Elva försök med alvluckring och djupplöjning i Syd- och Västsverige 1964-1975. 35s.  
*Eleven Swedish field experiments with subsoiling and deep ploughing 1964-1975. 35pp.*
- 43 1976 Peter Edling. Redskap och intensitet vid vårbruk till potatis. Resultat av 11 försök i Norrland 1965-1969. 10s.  
*Eleven experiments in northern Sweden with spring tillage for potatoes. 10pp.*
- 44 1976 Göran Kritz. Såbäddens utformning på vårsådda fält III. Stickprovsundersökning 1969-72. Primärdata för 300 provplatser. 76s.  
*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. 76pp.*
- 45 1976 Proceedings of the 7th Conference of the International Soil Tillage Research Organization, ISTRO.
- 46 1976 Inge Håkansson, Jozsef von Polgar. Modellförsök med såbäddens funktion. I. Såbädden som skydd mot avdunstning. 52s.  
*Model experiments into the function of the seedbed. I. The seedbed as a protective layer against drought. 52pp.*
- 47 1976 Lars Gunnar Nilsson. Texturanalys och jordartsklassifikation. Rapport från ett NJF-symposium i Uppsala 1976-03-09. 26s.
- 48 1976 Inge Håkansson. Olika grödors känslighet för packningsgraden i matjorden. Två försök med vallväxter 1971-74. 17s.  
*The sensitivity of different crops to the degree of compactness in the plough layer. Two field experiments with forage crops 1971-74. 17pp.*
- 49 1976 Göran Kritz. Såbäddens utformning på vårsådda fält IV. Stickprovsundersökning 1969-72. En översiktlig studie av några viktiga faktorer. 33s.  
*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. 33pp.*
- 50 1977 Såbäddsberedning och sådd. Uppsatser presenterade vid Lantbrukshögskolans försöksledarmöte 1977.
- 51 1977 Lennart Henriksson. Stubbearbetningsredskapens arbetsresultat med hänsyn till mark- och halmförhållandena. 32s.  
*The results given by implements for stubble cleaning with regard to different soil- and straw conditions. 32pp.*
- 52 1977 Arne Ljungars. Olika faktorerers betydelse för traktorernas jordpackningsverkan. Mätningar 1974-1976. 43s.  
*Importance of different factors on soil compaction by tractors. Measurements in 1974-1976. 43pp.*
- 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. 22pp.*
- 54 1978 Ulf Olsson. Harvens konstruktion och harvningens utförande - inverkan på bearbetningsresultatet. 28s.  
*Influence of harrow construction and harrowing on the tillage result. 29pp.*
- 55 1978 Olle Wallbom, Kjell Wretler. Förekomsten av några viktiga växtskadegörare vid plöjningsfri odling. 29s.  
*Occurrence of some important plant diseases on ploughless cereal cropping. 29pp.*

- 56 1978 Åke Huhtapalo. Kombisådd av kväve och fosfor till vårsäd. 27s.  
*Combi-drilling of nitrogen and phosphorus with spring cereals. 27pp.*
- 57 1979 Inge Håkansson. Försök med jordpackning vid hög axelbelastning. Markundersökningar 1-2 år efter försökens anläggande. 15s.  
*Experiments with soil compaction at high axle load. Soil investigations 1-2 years after the experimental compaction. 15pp.*
- 58 1979 Inge Håkansson, József von Polgár. Modellförsök med såbäddens funktion. III. Försök med syrebrist i såbädden. 17s.  
*Model experiments into the function of the seedbed. III. Experiments with oxygen deficiency in the seedbed. 17pp.*
- 59 1980 Tomas Rydberg. Storparcellförsök med plöjningsfri odling, 1976-78. 21s.  
*Big-plot experiments with ploughless farming, 1976-78. 21pp.*
- 60 1980 Working group on soil compaction by vehicles with high axle load. Report of meeting in Uppsala 1980. 56pp.
- 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. 46s.
- 62 1981 Skördevariationerna i växtodlingen - orsaker och motåtgärder. Seminarium anordnat av Samarbetskommittén för Mark-Teknik på Ultuna 1981-04-09. 64s.
- 63 1981 Nils M. Nilsson. Plöjningsdjup och tiltbredder vid höstplöjning. 30s.  
*Ploughing depths and widths of furrow slice in autumns ploughing. 30pp.*
- 64 1982 Jan Cederlund. Kombinerad bearbetning och sådd (harvsådd). Examenarbete. 54s.
- 65 1983 Göran Kritz. Såbäddar för vårstråsäd. En stickprovsundersökning. 187s.  
*Physical conditions in cereal seedbeds. A sampling investigation in Swedish spring-sown fields. 187pp.*
- 66 1983 N.M. Nilsson. Höst- eller vårplöjning till vårsådd på kapillära jordar. Resultat från 12 fältförsök åren 1971-75. 57s.  
*Autumn- or spring ploughing before spring sowing on capillary soils. Results from 12 field trials during 1971-1975. 57pp.*
- 67 1984 Berth Mårtensson. Harvsådd - Preliminära försöksresultat 1979-83. 20s.  
*Once-over sowing - Preliminary results of trials 1979-1983. 20pp.*
- 68 1984 Mats Edh. Bandsådd - en studie av olika billar för bandsådd. Examenarbete. 44s.
- 69 1984 József von Polgár. Vältning efter vårsådd. 16s.  
*Rolling after spring sowing. 16pp.*
- 70 1986 Tomas Rydberg. Markfysikaliska och markkemiska effekter av plöjningsfri odling i Sverige. 35s.  
*Effects of ploughless tillage on soil physical and soil chemical properties in Sweden. 35pp.*
- 71 1986 Jordpackning: Skördepåverkan - Motåtgärder - Ekonomi. Rapport från NJF-seminarium i Sigtuna 28-30 oktober 1986. 187s.  
*Soil compaction: Effects - Counter-measures - Economy. 187pp.*
- 72 1986 Bo Thunholm. Termiska egenskaper i åkermark skattade på grundval av den årliga temperaturvariationen. 18s.  
*Thermal properties of the subsoil estimated from annual temperature variations. 18pp.*
- 73 1987 Lennart Henriksson. Försök med olika harvar 1977-1985. 32s.  
*Field trials with different harrows 1977-1985. 32pp.*

- 74 1987 Tomas Rydberg, Torbjörn Öckerman. Plöjningsfri odling - Dess inverkan på rotutveckling och evaporation. 52s.  
*The effects of ploughless tillage on root development and evaporation. 52pp.*
- 75 1987 Hans Svensson. Jordpackningens inverkan på sockerbetans rotutveckling och skördens storlek. 31s.  
*Effects of soil compaction on root development and yield of sugarbeets. 31pp.*
- 76 1987 Tomas Rydberg. Studier i plöjningsfri odling i Sverige 1975-1986. 53s.  
*Studies in ploughless tillage in Sweden 1975-1986. 53pp.*
- 77 1988 Reduceret jordbearbejdning. Rapport från NJF-seminarium i Horsens, Danmark 9-11 februari 1988. 240s.  
*Reduced cultivation. 240pp.*
- 78 1990 Inge Håkansson, Mary McAfee, Sixten Gunnarsson. Verkan av körning med traktor och vagn vid vallskörd. Resultat från 24 försöksplatser. 41s.  
*Effects of traffic during harvest on yield of grass leys. Results from field trials on 24 Swedish sites. 41pp.*
- 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. 16pp.*
- 80 1990 Tomas Rydberg, Mary McAfee, Börje Gillberg. Djupplöjning på lätta mineraljordar. 50s.  
*Effects of subsoiling on crop yields on light mineral soils. 50pp.*
- 81 1992 Johan Arvidsson, Sixten Gunnarsson, Lena Hammarström, Inge Håkansson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg. 1991 års jordbearbetningsförsök. 58s.
- 82 1992 Johan Arvidsson, Inge Håkansson. En modell för att beräkna jordpackningens effekter på grödornas avkastning. 23s.  
*An empirical model for estimating the crop yield losses caused by machinery induced soil compaction. 23pp.*
- 83 1992 Maria Stenberg, Reynaldo A. Comia, Tomas Rydberg, Inge Håkansson, Sixten Gunnarsson. Harvsådd i konventionella och plöjningsfria bearbetningssystem. 18s.  
*Soil and crop responses to different tillage systems. 18pp.*
- 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. 86s.
- 85 1994 Johan Arvidsson, Inge Håkansson. Finns packningsskador kvar efter plöjning? Resultat från 21 långliggande fältförsök. 31s.  
*Do effects of soil compaction persist after ploughing. Results from 21 Swedish long-term field experiments. 31pp.*
- 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. 88s.
- 87 1994 Thomas Grath. Inverkan av jordpackning och anaeroba markförhållanden på grödornas näringsupptagning samt på rotröta och utveckling hos ärter. 61s.  
*Influences of soil compaction and anaerobic soil conditions on crop nutrient uptake and on root rot and growth of peas. 61pp.*
- 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. 77s.
- 89 1996 Ingrid M. Karlsson. Sportgräsytor etablering och skötsel - erfarenheter från ett markbyggnadsförsök. 94s.  
*Establishment and maintenance of grassed sports fields - experience from a field experiment on soil construction alternatives. 94pp.*
- 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. 80s.
- 91 1997 Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Tomas Rydberg, Eva Salomon, Maria Stenberg. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1996. 80s.
- 92 1997 Johan Arvidsson. Tidig sådd - ett system för reducerad bearbetning vid vårsådd. Slutrapport för fältförsök 1992-1996. 45s.  
*Early sowing - a reduced tillage system for spring sowing. Final report for field experiments 1992-1996. 45pp.*
- 93 1998 Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Andreas Trautner, Thomas Wildt-Persson. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1997. 74s.
- 94 1998 Daniel Johansson. Radhackning med och utan efterredskap i stråsäd. Slutrapport för fältförsök 1995-1997. 49s.  
*Row hoeing in cereals with and without tools behind. Final report for field experiments 1995-1997. 49pp.*
- 95 1998 Maria Stenberg, Göran Bergkvist, Helena Aronsson. Jordbearbetningsstrategi och etableringsteknik till höstraps för att minska risken för kväveläckage. 18s.  
*Soil tillage strategy and winter oil-seed rape establishment techniques to reduce the risk for nitrogen leaching. 18pp.*
- 96 1999 Johan Arvidsson, John Löfkvist, Tomas Rydberg, Erika Sjöberg, Maria Stenberg, Urban Svantesson, Andreas Trautner. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1998. 68s.
- 97 2000 Ararso Etana, Tomas Rydberg och Inge Håkansson. Markfysikaliska studier i långliggande försök med reducerad jordbearbetning. 29s.  
*Studies of soil physical properties in long-term experiments with reduced tillage. 29pp*
- 98 2000 Johan Arvidsson, Ararso Etana, John Löfkvist, Magnus Melin, Lars Pålsson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Urban Svantesson, Andreas Trautner. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1999. 76s.
- 99 2000 Inge Håkansson. Packning av åkermark vid maskindrift. Omfattning – effekter- motåtgärder. 123 s.
- 100 2000 Johan Arvidsson, Jan van den Akker, Rainer Horn (redaktörer). Experiences with the impact and prevention of subsoil compaction in the European community. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> workshop of the Concerted Action ” Experiences with the impact of subsoil compaction on soil, crop growth and environment and ways to prevent compaction”, 14-16 June, Uppsala, Sweden.
- 101 2001 Johan Arvidsson, Thomas Keller, John Löfkvist, Åsa Myrbeck, Nina Nordström, Tomas Rydberg, Fredrik Sassner, Urban Svantesson, Andreas Trautner. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2000. 67s.
- 102 2001 Johan Arvidsson, Andreas Trautner, Erika Sjöberg. Alvpäckning av tunga

- betupptagare. Slutrapport från försök 1995-2000. 56 s.
- 103 2002 Johan Arvidsson, Fredrik Andersson, Elisabeth Bölenius, Johan Karlsson, Thomas Keller, John Löfkvist, Åsa Myrbeck, Tomas Rydberg, Urban Svantesson, Torgil Svensson, Alfredo de Toro, Andreas Trautner. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2001. 86s.
- 104 2003 Johan Arvidsson, Maria Ehrnebo, Ararso Etana, Karin Gustafsson, Thomas Keller, John Löfkvist, Åsa Myrbeck, Tomas Rydberg, Urban Svantesson, Andreas Trautner. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2002. 78s.
- 105 2003 Åsa Myrbeck, Johan Arvidsson, Thomas Keller. Plöjningstidpunktens inverkan på markstruktur, växtproduktion och kväveutlakning på lerjord. Slutrapport från försök 1999-2002. 44 s.
- 106 2003 Karin Gustafsson, Johan Arvidsson, Thomas Keller. Dragkraftsbehov för plog, kultivator och tallriksredskap vid olika markvattenhalter. 41 s.
- 107 2004 Johan Arvidsson, Ararso Etana, Thomas Keller, Marcus Magnusson, Åsa Myrbeck, Tomas Rydberg, Urban Svantesson. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2003. 86s.
- 108 2005 Johan Arvidsson (redaktör). Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2004. 77s.
- 109 2006 Johan Arvidsson (redaktör). Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2005. 84s.
- 110 2006 Åsa Myrbeck, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Helena Aronsson. Inverkan av olika bearbetningstidpunkter på kväveminaliseringen och på kväveutlakningen i odlingsystem med och utan fånggröda. Slutrapport från försök 2000-2005. 25s.
- 111 2006 Åsa Myrbeck och Tomas Rydberg, Broddharvning på våren i höstvetete – inverkan på ogräs, kväveomsättning och skörd. Slutrapport från försök 2003-2005. 26 s.
- 112 2007 Johan Arvidsson, Ararso Etana, Thomas Keller, Åsa Myrbeck, Tomas Rydberg, Aron Westlin, Lennart Johansson, . Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2006. 61s.
- 113 2008 Johan Arvidsson (redaktör). Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2007.74 s.