



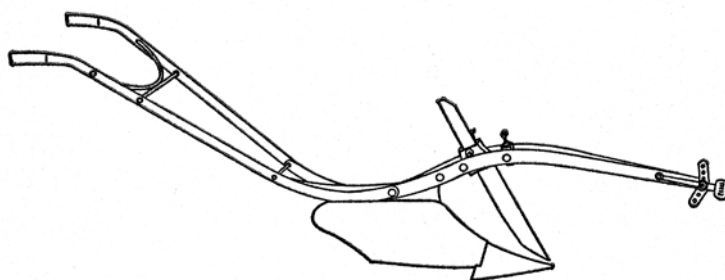
SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET
UPPSALA

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 113

2008

Johan Arvidsson, redaktör

**Jordbearbetningsavdelningens
årsrapport 2007**

ISSN 0348-0976

ISRN SLU-JB-R--113--SE

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för jordbearbetning

Rapporter från jordbearbetnings-
avdelningen. Nr 113, 2008 ISSN
0348-0976 ISRN
SLU-JB-R--113--SE

JORDBEARBETNINGSAVDELNINGENS ÅRSRAPPORT 2007

Abstract

RESULTS OF RESEARCH IN SOIL TILLAGE IN 2007

This report summarizes the activities carried out by the Division of Soil Management in 2007, 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 2007, 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 sex åren (inklusive denna) finns också tillgängliga på jordbearbetningsavdelningens hemsida (www.mv.slu.se).

Jordbearbetningsavdelningen, SLU, mars 2008

Johan Arvidsson
Ararso Etana
Thomas Keller
Tomas Rydberg

Britt-Louise Atterdagsdotter
Sixten Gunnarsson
Berth Mårtensson
Aron Westlin

Elisabeth Bölenius
Sven-Erik Karlsson
Åsa Myrbeck

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Grundläggande bearbetning och bearbetningssystem	4
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 kväveminerisering	17
Försök med reducerad bearbetning i Skåne och Halland	19
Grund höstbearbetning med Kvernelands Ecomat	22
Ekoskär och kalk	23
Djupkultivering med Kvernelands CLGII-kultivator	25
Ecomat mot kvickrot	27
Höstvete efter aktiv träda	29
Carrier på hösten eller våren	30
Försök med Väderstads Top Down	31
Optimering av reducerad bearbetning	32
Etableringsmetoder för höstraps	35
Olika förfrukter till höstraps	38
Dragkraftsbehov och maskinkostnader för olika redskap och maskinsystem till höstsådd	40
Såbäddsberedning och ytskiktets funktion	42
Grund vårbearbetning med Kvernelands Ecomat	43
Intensiv eller extensiv såbäddsberedning på hösten	45
Jordpackning, markstruktur och markvård	46
Låga marktryck i odling med och utan plöjning	47
Återpackning till sockerbetor	51
Inomfältvariation i luckringsbehov	59
Inverkan av vägsalt på aggreastabilitet och fosforförluster	62

Växtnäringsutlakning och erosion	66
Etablering av höstgrödor – strategier för minskat växtnäringsläckage	67
Jordbearbetning – kväveutlakning	68
Kväveeffektiv jordbearbetning	69
Jordbearbetning - kväveutlakning på lerjord	72

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
R2-4050	(2003)	Bearbetningssystem till höstsäd
R2-4132	(2005)	Djupkultivering med Kvernelands CLGII-kultivator
R2-5075	(2003)	Ecomat mot kvickrot
R2-4134	(2005)	Reducerad bearbetning i god växtföljd
R2-4136	(2005)	Carrier på hösten eller våren
R2-4127	(2004)	Försök med Väderstads Top Down
R2-4051	(2004)	Försök med reducerad bearbetning i Skåne och Halland
R2-4140	(2005)	Optimering av reducerad bearbetning
R2-4141	(2006)	Olika metoder för höstrapsetablering

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 vissa år ökat med 2-3 %. Samma förbättring har även erhållits i ett bearbetningssystem där den ytliga bearbetningen någon gång i växtföljden ersätts 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 2006 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 har fördelarna med en djupare bearbetning ej framträtt i detta försök. Från och med hösten 2005 genomförs 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. Den plöjningsfria odlingen har under år 2007 fungerat mycket bra i samtliga led och framförallt i leden med plöjning vissa år, se tabell 1.

Försöket finansieras med medel för långliggande försök från SLU. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel. 018-671200.

Tabell 1. Skörd, kg/ha, och relativt (plöjning = 100) i försöksserie R2-4007 2007

Försök nr, jordart	Län/plats	Gröda	Förfr.	Plöjn	Plöjn vissa år, grund bearb	Plöjn vissa år, djup bearb	Aldrig plöjn grund bearb	Aldrig plöjn djup bearb	Sign
141/74 mmh SL									
2007	Ul	H-vete	Korn	6430	109	108	98	100	**
1975-2007				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.

Djupkultiveringen höjde skörden år 1993 och 1994 till sockerbetor resp havre. Korngrödan 1995 reagerade däremot ej positivt på en djupare och intensivare bearbetning i plöjningsfria led. År 1995 är också det första år som plöjningsfritt genomgående resulterat i högre skörd. En förbättrad vattenhushållning under sommarens torra perioder är den troligaste orsaken. År 1996 var grödan höstoljevaxter och då resulterade en djupbearbetning i plöjningsfria led i en skördeökning på ca 10 procentenheter. År 1997 odlades h-vete som inte gynnades av intensiv bearbetning, men däremot av plöjningsfri odling. År 1998 var grödan sockerbetor som gynnades av 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 höstoljevaxter, som gynnades av djupare och intensivare bearbetning. Plöjningsfri odling till h-vete efter oljevaxter 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. År 2006 inträffade det märkliga att sockerbetorna inte gynnades av plöjning och ej heller av kultivering till 20 cm, se tabell 2. Någon förklaring till detta har vi icke.

Kornskörden 2007 var klart störst i leden som endast plöjs till s-betor, B1 och B2. Inte heller till detta har vi någon förklaring

Försöket finansieras med medel för långliggande försök. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel. 018-671200.

Tabell 2. Skörd och relativtal (plöjning, normal bearb. = 100) 1992-2007 i försöksserie R2-4008, Lönnstorp 253/74. Jordart = mmh mj Δ LL

År	1992-2007	2007
Gröda		korn kg/ha
A1=plöjning, A2=plöjning efter stubbearbetning	100 101	5860 112
B1=stubbearb. till 10-15 cm, plöjn. till s-betor B2=stubbearb. till 20 cm, plöjn. till s-betor	104 105	112 119
C1=stubbearbetning till 10-15 cm C2=stubbearbetning till 20 cm	100 102	111 100
A	100	100
B	102	109
C	99	99
1	100	100
2	102	102
Sign. bearbetning		**
Sign. intensitet		n.s.
Sign. samspel		**



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 5-7 % noterats för kombisådd i det konventionella ledet medan skördeökningen varit 3-5 % -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 (7 år). Mycket tyder på att radmyllning av handelsgödsel medför något större skördeökning vid plöjningsfri odling jämfört med konventionell bearbetning. Resultaten från år 2007 är helt i linje med tidigare års erfarenheter, även om inga signifikanta skillnader uppmättes. Försöket finansieras med medel för långliggande försök.

Tabell 3. Skörd, kg/ha och relativtval (plöjning, gödsling på ytan=100) i försök 235/76 på Röbbäcksdalen 1976-2007. Jordart, nmh l mo.

År	1976-2007	2007
Gröda år 2007:Korn.		kg/ha
Antal år	21	
Plöjn. varje år, gödsling på ytan	100	3380
Plöjn. varje år, myllad gödsel	107	100
Plöjn. vissa år, gödsling på ytan	99	96
Plöjn. vissa år, myllad gödsel	104	101
Aldrig plöjning, gödsling på ytan	91	96
Aldrig plöjning, myllad gödsel	102	100
Plöjning varje år	100	100
Plöjning vissa år	98	98
Aldrig plöjning	92	98
Gödsling på ytan	100	100
Myllad gödsel	109	103
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 såbäddsbereidning 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. Växtföljderna på försöksplatserna har varit stråsädesdominerade med oljevaxter 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.

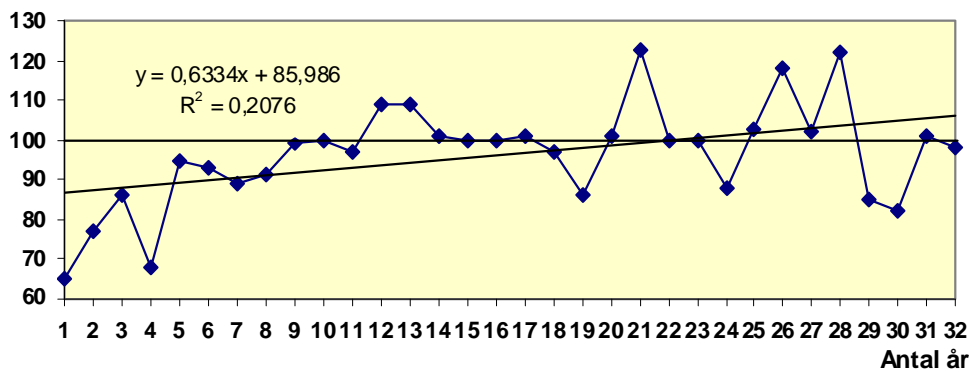
En i många sammanhang återkommande fråga är om resultatet med plöjningsfri odling blir bättre och bättre ju längre tekniken tillämpas. Något entydigt svar föreligger ej, men en viss antydning om att så mycket väl kan vara fallet utgör resultaten från försöket på Lanna som anlades 1974, figur 1. Den positiva skördetrenden har nog 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 2007 odlades h-vete med havre som förfrukt. Avkastningen 2007 var ca 7 ton i samtliga led. Dock noterades inga signifikanta skillnader mellan plöjt och icke plöjt (tabell 4). Försöket på Lanna finansieras med medel för långliggande försök.



Tabell 4. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, halm bortförd = 100) i försöksserie R2-4010 1974-2007

Försök nr	86/75	201/77	3/75	381/74	Samtliga	381/74 2007
Län/plats	S	R	E	La		
Jordart	mmh mo LL	mmh ML	mmh mo LL	mmh SL		h-vete efter havre kg/ha
Antal försöksår	11	7	8	31	57	
Plöjt varje år, halm bortförd	100	100	100	100	100	7000
Plöjt varje år, halm hackad	99	104	97	101	100	100
Plöjt vissa år, halm bortförd	105	107	99	99	100	98
Plöjt vissa år, halm hackad	103	107	96	99	99	101
Aldrig plöjt, halm bortförd	110	109	94	97	101	97
Aldrig plöjt, halm hackad	106	109	87	96	98	100
Plöjning varje år	100	100	100	100	100	100
Plöjning vissa år	105	105	99	97	99	99
Aldrig plöjning	109	107	92	95	99	98
Halmen bortförd	100	100	100	100	100	100
Halmen hackad	98	101	95	100	99	102
Signifikans bearbetning						n.s.
Signifikans halmbehandling						*
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 1 år av 4. B-ledet plöjdes ej hösten 2006.

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 1976-2007

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Gröda	Förf.	Plöjn. varje år	Plöjn. vissa år	Aldrig plöjn.	Sign.
188/76								
2007	St	Kärrtorv	korn	havre	3260	110	107	*
1976-2007					100	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? 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 (U1) 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

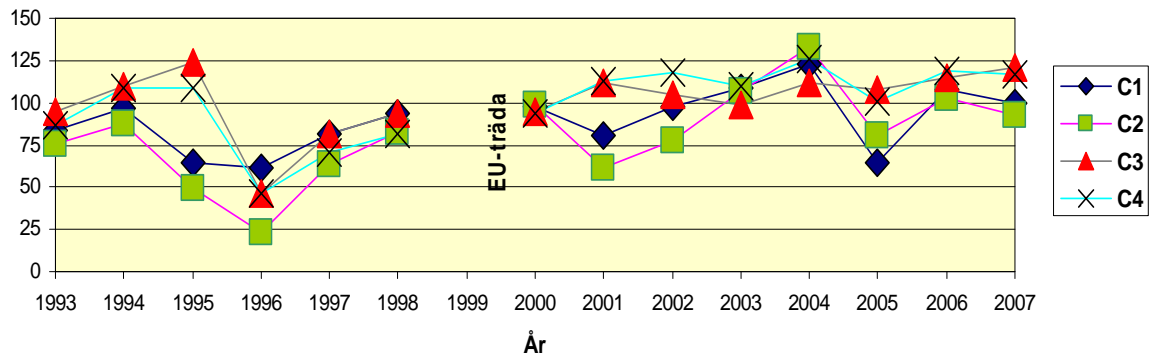
enbart huvudleden A, B och C.

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, 2006 och 2007 visar på positiva effekter av stubbearbetning. Försöket finansieras av medel för långliggande försök från SLU.

Tabell 7. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i försöksserie R2-4017 1982-2007

Försök nr 703/82	Län/plats	Jordart	Gröda	Föfr.	Konv. sådd	Direktsådd plöjn. vissa år	Direkt-sådd	Sign.
2007	La	mfSL	h-vete	v-raps	6460	97	100	n.s.
1982-2007					100	95	94	

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. År 2006 och 2007 delades rutorna så att korn och oljeväxter odlades jämsides i samma försök.

Utebliven jordbearbetning, t.ex. vid plöjningsfri odling medför att markens naturliga strukturuppbbyggnad 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:

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

I ett av försöken, 517/91, har odlats korn efter korn sedan försökets start 1991 fram till 2005. I de två övriga försöken har växtföljden varit mera varierad, men år 2003-2005 odlades höstvetete efter höstvetete i försöket 618/95. År 2006 delades rutorna så att korn och oljeväxter odlades jämsides i samma försök. Under 2007 delades rutorna igen så att oljeväxter odlades

efter föregående års korn och havre efter föregående års oljeväxter.

Under både 2006 och 2007 gjordes mätningar med penetrometer i båda försöken. Dessutom togs plantor ut för mätning av bl.a. vikt och längd för rötter och skott.

Resultat

Skörd 2007 och 1991-2007 visas i tabell 8 resp. 9. Under 2007 gav den plöjningsfria odlingen låg skörd i spannmålsleden jämfört med plöjning. För oljeväxter gick den plöjningsfria odlingen relativt bättre. En förklaring till detta kan vara att regn orsakade skorpa efter sådden. Denna bröts med en cambridgevält men gav ändå vissa effekter på uppkomsten, framförallt på oljeväxterna. Det blev tydligt mindre skorpa i de plöjningsfria leden, vilket särskilt gynnade oljeväxter. Under 2006 fanns en tendens att djupare bearbetning var positivt för oljeväxter, medan resultatet var motsatt under 2007. Också här kan skorpan ha spelat in. Sammantaget tyder resultaten inte på att luckringsbehovet skulle vara större för vårrybs än för korn.

Tabell 8. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 2007

Försök nr	517/91		618/95		Medel 2007	
	Län, plats	Jordart	Oljeväxt	Havre	Oljeväxt	Havre
A=Plöjning	Ultuna	mmh ML	1500	6140	1490	6230
B=Kultivator till 10 cm	Ultuna	mmh ML	109	85	105	90
C=Kultivator till 15 cm	Ultuna	mmh ML	101	90	97	94
D= Kultivator till 20 cm	Ultuna	mmh ML	95	89	96	92
E=Tallrik	Ultuna	mmh ML	97	91	90	93

Tabell 9. Skörd, relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1991-2007

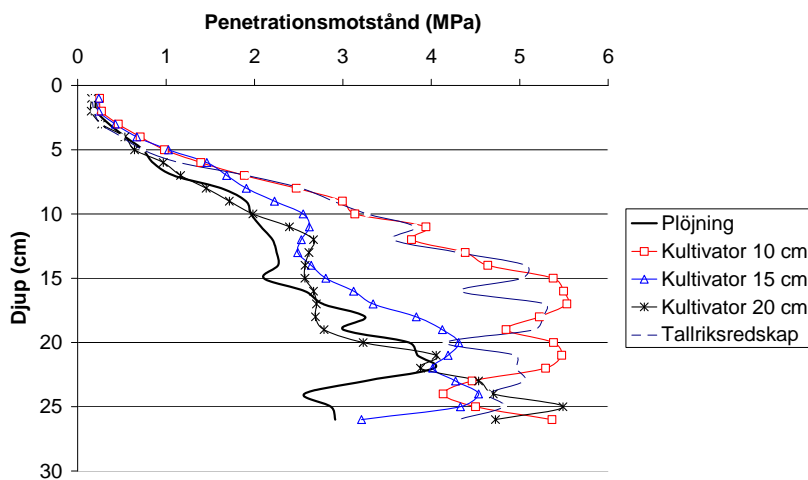
Försök nr	517/91	524/91	618/95	Medel
Län, plats	Ultuna	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh SL		
Antal år	16	13	12	41
A=Plöjning	100	100	100	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	89	97	99	94
C=Kultivator till 15 cm, 2-3ggr	91	99	97	95
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	94	98	97	96
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	93	90	99	94

I figur 4 och 5 visas penetrationsmotståndet till 30 cm djup för båda försöken under 2006. Plöjning har gett den största luckringen. Det är också tydligt att djupare bearbetning med kultivator minskat markens hårdhet jämfört med ytligare bearbetning.

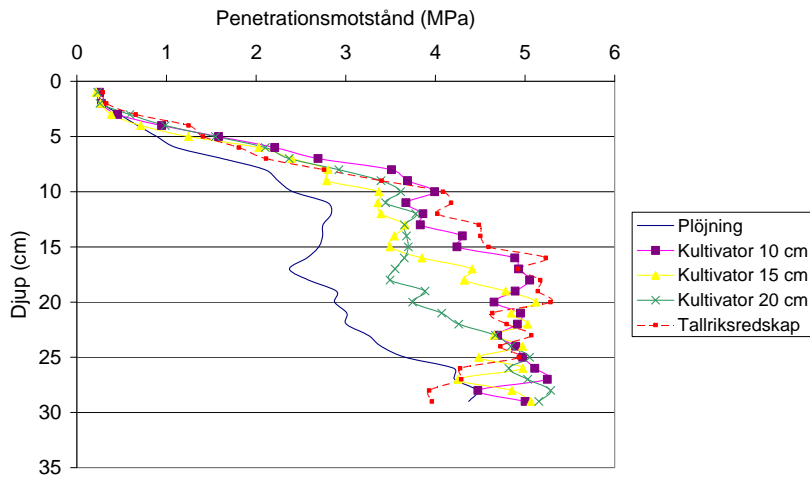
I figur 6 och 7 visas rotlängd och rötternas grenighet (1-3 enligt okulär bedömning). Trots skillnaderna i markens hårdhet finns ingen tydlig effekt på pårotens längd. Möjligen kan man se en tendens till ökad grenighet vid grundare bearbetning som skulle kunna bero på

ökat mekaniskt motstånd, men effekten av bearbetningssystem på rottillväxten är förvånansvärt liten.

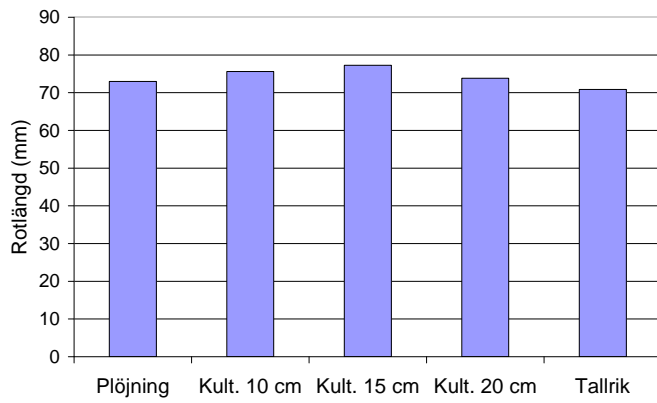
I genomsnitt för samtliga försök har skörden varit 1-2 procent högre för djup jämfört med grund kultivering. Det är dock värt att poängtera att högre skörd för djup bearbetning endast erhållits i ett försök, 517/91, medan förhållandet varit det omvända i försök 618/95. En möjlig förklaring är att det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



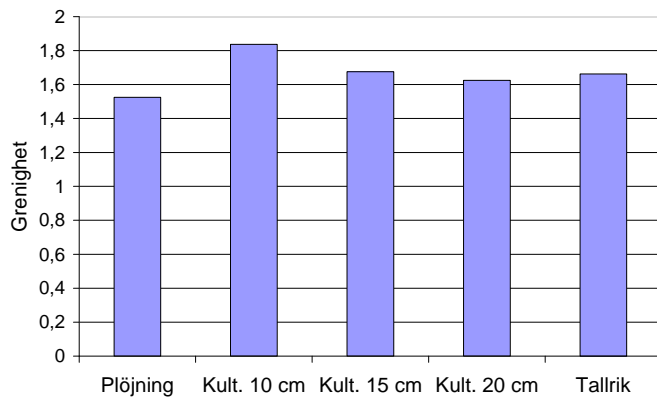
Figur 4 Penetrationsmotstånd i försök 517/91 i juni 2006.



Figur 5. Penetrationsmotstånd i försök 618/95 i juni 2006.



Figur 6. Rotlängd i juni, medeltal för fyra försök 2006 och 2007.



Figur 7. Rötternas grenighet (skala 1-3), medeltal för 2 försök 2007.

Jordbearbetningstidpunkt på hösten – inverkan på skörd, markstruktur och kvävemineralsisering

Johan Arvidsson

En senareläggning av bearbetningstidpunkten kan leda till sänkt skörd på lerjord. Risk för skördesänkning vid sen bearbetning finns både när marken kultiveras och 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.)

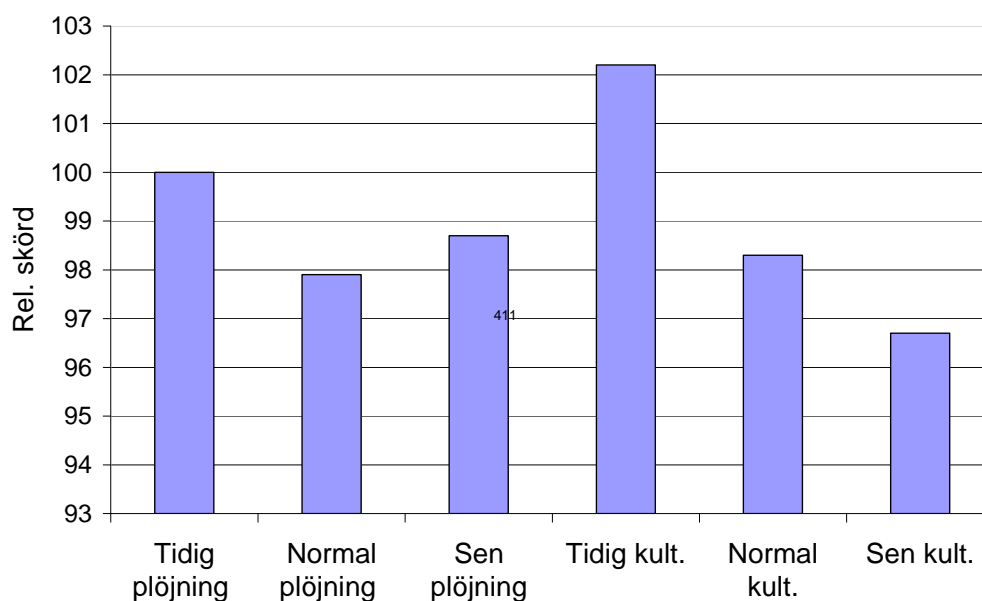
3=sen bearbetning (november)

Resultat

Skörd under 2007 och för samtliga år redovisas i tabell 10. Skörd i genomsnitt också för försöken i Skåne och Östergötland visas i figur 8. Sen

Tabell 10. Skörd i försöksserie R2-4111, ett försök på Ultuna, 2000-2007. Led som ej följs av samma bokstav är signifikant skilda ($P < 0,05$)

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Medel
Gröda	Havre	Korn	Havre	Havre	Korn	Havre	Havre	V-vete	
Tidig plöjning=100	5140	4390	5560	5520	4440	5430	2320	5860	100
Normal plöjning	100	95	99	99	93	96	91	97	96
Sen plöjning	100	94	99	99	93	95	92	95	96
Tidig kultivering	104	99	105	99	107	96	92	97	100
Normal kultivering	103	91	102	96	99	95	93	96	97
Sen kultivering	103	87	92	95	100	94	92	92	94
Plöjning	100b	100	100	100	100	100	100	100	100
Kultivering	104a	96	100	97	107	98	98	98	100
Tidig	100	100a	100a	100	100	100a	100	100	100
Normal	100	93b	98a	98	93	97b	96	98	97
Sen	100	91b	93b	98	93	97b	95	94	95



Figur 8. Relativ skörd i försök med olika bearbetningstidpunkter. Medel av elva försöksår i Skåne, Östergötland och Uppland.

bearbetning gav år 2007 ungefär samma utslag i plöjt och plöjningsfritt, med skördesänkning för sen bearbetning. Sett över samtliga år har den tidigaste bearbetningen givit den högsta skörden på Ultuna. Under försökets tidigare år fanns också en tydlig samspelseffekt: bearbetningstidpunkten hade större betydelse då marken kultiverades än då den plöjdes. Under senare år har resultatet har denna skillnad utjämnats och skördesänkningarna har varit liknande i

plöjda och plöjningsfria led. Eftersom försöket på Ultuna är fastliggande finns antagligen också en ackumulerad effekt av bearbetningstidpunkten på markstrukturen.

Läggs resultaten från Ultuna ihop med tidigare försök i Östergötland och Skåne pekar de dock på att bearbetningstidpunkten har störst betydelse i plöjningsfri odling (fig 8). Kontaktpersoner är Johan Arvidsson, 018 67 11 72 och Åsa Myrbeck, 671213.

Försök med reducerad bearbetning i Skåne och Halland

Johan Arvidsson

I Skåne och Halland genomförs försök med reducerad jordbearbetning (mullsådd) på två gårdar där denna tillämpas i praktiken. Under 2007 hävdade sig den plöjningsfria odlingen väl utom i ett försök med vårraps i Halland. Grund plöjningsfri odling gav högst skörd i ett försök med sockerbetor.

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 sex på Väby gård utanför Falkenberg, Halland, varav två länsförsök. 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. Försöken startades 2005 och drevs under 2005 och 2006 enligt följande plan.

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

Till skördeåret 2007 delades A-rutorna på mitten för att kunna variera bearbetningsdjupet. varierades. Försöksplanen blev då istället:

- Led A1 Plöjningsfri odling, djup bearb.
- Led A2 Plöjningsfri odling, grund bearb.
- Led B Plöjning (20 cm djup)
- Led C Plöjning (12-15 cm)

Led A1 är det som tillämpas på gården med en relativt djup bearbetning med

kultivator (ca 15 cm). Det grunda ledet bearbetas istället med ett tallriksredskap med återpackarvält till 5-7 cm.

Försöken är randomiserade i tre block. Grödorna på Charlottenlund skördeåret 2007 var höstvet, sockerbetor och korn.

På Väby gård var grödorna korn, höstvet, höstvet, vårraps och rågvete. Ytterligare ett försök odlades med vårraps men fick utgå pga vattenskadorna. 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.

Under 2007 genomfördes penetrometarmätningar i de flesta av försöken, resultat från två av dessa redovisas i figur 9. Den grundare bearbetningen har lett till ett högre penetrationsmotstånd, vilket kan försämra förutsättningarna för rottillväxt. Sämre rottillväxt i plöjningsfritt led kunde konstateras vid mätningar 2005 (figur 10). Dessa och andra tidigare mätningar i försöken finns publicerade i ett examensarbete: Fältförsök med reducerad bearbetning i Skåne och Halland av Olof Pålsson, som kan laddas ned från jordbearbetningsavdelningens hemsida, www.jordbearbetning.se.

Skörd

På Charlottenlund (tabell 11) var skörden i kornförsöket lägst i ledet med normalt plöjningsdjup. Detta berodde troligtvis på att såbadden i detta led blev relativt grov och uppkomsten sämre. I de båda andra försöken har de plöjda leden hävdats sig väl jämfört med djup plöjningsfri bearbetning. I försöken med korn och sockerbetor var skillnaden i skörd liten mellan

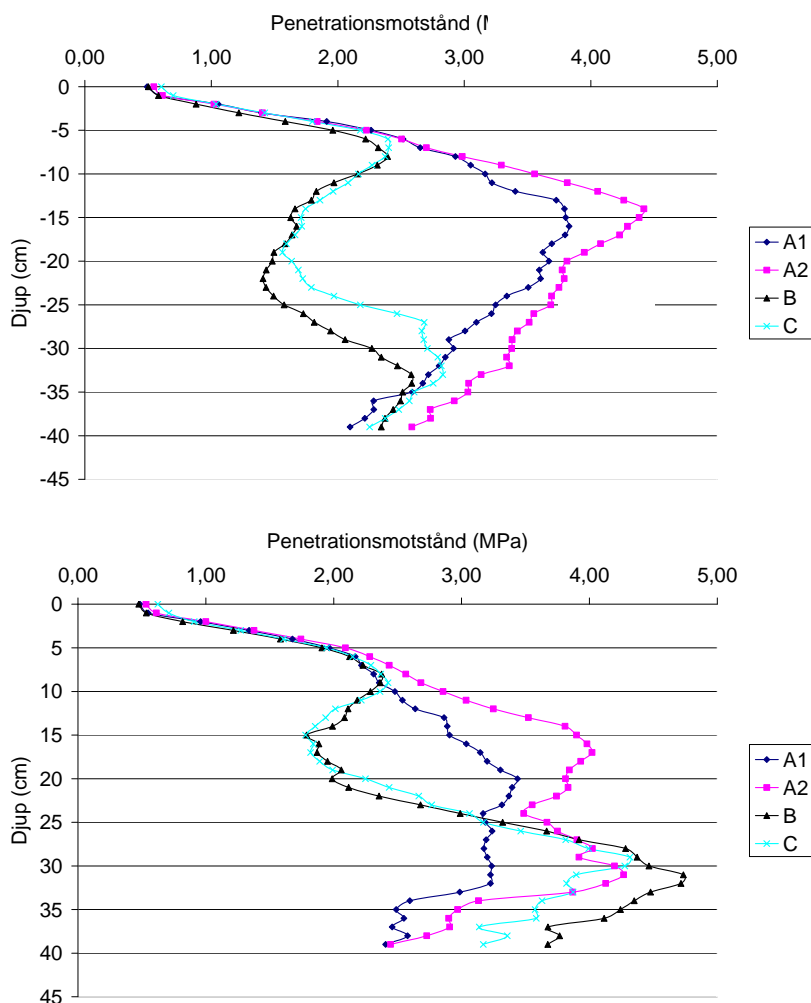
bearbetningsdjupen i plöjningsfri odling. I sockerbetsförsöket erhöles dock en betydande skördeökning i det grunt bearbetade ledet. Det är svårt att förklara vad denna skördeökning kan ha berott på. Plantantalet var ungefär samma i samtliga led och vid observationer under sommaren iaktogs inga skillnader i tillväxt mellan leden.

På Väby var skillnaden mellan led i medeltal små (tabell 12). I försöket med vårraps uppmättes dock högre skörd i

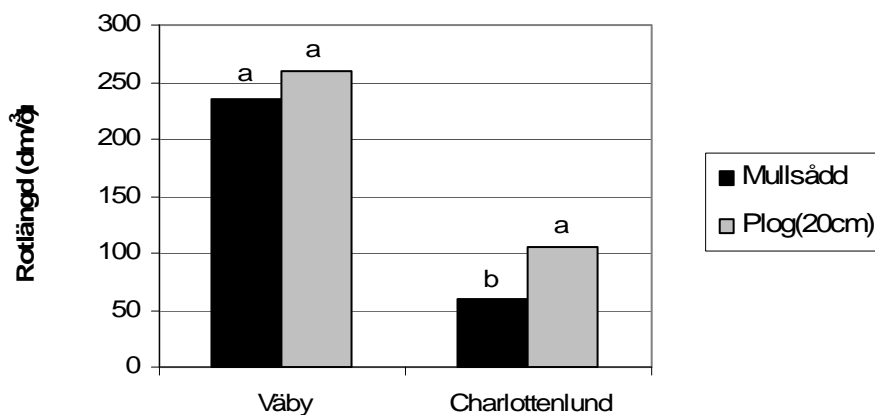
plöjda led, vilket kan tyda på syrebrist i den plöjningsfria odlingen under den mycket regniga sommaren 2007.

Resultaten för 2007 är intressanta, då de inte pekar på några positiva effekter av stort bearbetningsdjup i den plöjningsfria odlingen. Detta är särskilt anmärkningsvärt på de lättare jordarna i Halland, som normalt anses ha ett större luckringsbehov än lättare jordar.

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



Figur 9. Penetrationsmotstånd på Charlottenlund. Överst korn, underst sockerbeter. A1=djup plöjningsfri bearbetning, A2=grund plöjningsfri bearbetning, B= normal plöjning, C=grund plöjning.



Figur 10. Skillnader i rotlängd på Väby och Charlottenlund mellan olika led. Staplar med lika bokstäver är inte signifikant skilda på de olika försöksplatserna.

Tabell 11. Skörd i försök med plöjningsfri odling (mulsådd) på Charlottenlund i Skåne 2007

Försöksnr	800-2004	801-2004	802-2004	Medel
Gröda	Korn	Höstvete	Betor	
Förfrukt	Betor	Korn	Höstvete	
A1.Plöjn.fri odl.som den utförs på gården.	7120	10320	12 000	100
A2.Plöjn.fri odling, grund bearbetning	98	99	116	104
B. Plöjning till normalt djup (20 cm)	89	103	104	99
C. Grund plöjning (12-15 cm)	95	105	105	102
Sign.	n.s.	n.s.	*	

Tabell 12. Skörd i försök med plöjningsfri odling (mulsådd) på Väby i Halland 2007

Försöksnr	271-2004	272-2004	274-2004	296-2004	276-2005	Medel
Gröda	Höstvete	Höstvete	Vårrops	Rågvete	Korn	
Förfrukt	Höstraps	Höstvete	Höstvete	Korn	Rågvete	
A1.Plöjn.fri odling, gårdens	7480	6660	2020	5230	5140	100
A2.Plöjn.fri odling, grunt	104	97	102	103	98	101
B. Plöjning, normalt djup	94	104	111	95	101	101
C. Grund plöjning	93	105	115	99	105	103
Sign.	n.s.	P=0,10	*	n.s.	n.s.	

Grund höstbearbetning med Kvernelands Ecomat

Aron Westlin

I två försök prövas olika bearbetningsstrategier med Kvernelands Ecomat. De djupast bearbetade Ecomat-leden gav höga skördar i det höstsådda försöket. Under de senaste åren ligger medelskörden lika eller högre än det konventionellt plöjda ledet i både vår- och höstsått.

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 plöjning till 15

cm luckrar Ekoskåret således skittet 15-22 cm. Ekoskär var 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 ett par veckor senare.

Resultat och diskussion

I tabell 13 redovisas skörderesultaten. I det höstsådda försöket var avkastningen år 2007 bäst i Ecomatleden till 17 cm, både med och utan ekoskär monterat. Sämst gick det för led B, tallriksredskap, i det höstsådda försöket. I det vårsådda försöket var det under 2007 det konventionellt plöjda ledet som hade högst avkastning, tätt följt av tallriksredskapsledet.

Ser man till resultaten över åren 2003-2007 visar dessa att Ecomatkörning till 17 cm, både till höst- och vårsådd, hävdade sig väl gentemot konventionell plöjning. I det höstsådda försöket har led B, tallriksredskap, tappat stort i avkastning medan samma led i det vårsådda försöket håller samma avkastningsnivå som konventionell plöjning.

Kontaktperson är Aron Westlin, tel. 018-67 12 03

Tabell 13. Skörd 2007, kg/ha och relativtal

	Vårsådd				Höstsådd			
	Korn		Medel 03-07		H-vete		Medel 03-07	
	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal
A. Konventionell plöjning (23 cm)	4590	100	5300	100	6190	100	6170	100
B. Tallriksredskap (10-12 cm)	4560	99	5300	100	5550	90	5390	87
C. Ecomat (10 cm)	4340	95	5180	98	6260	101	5910	96
D. Ecomat (7 cm) + Ecomat (17 cm)	4490	98	5390	102	6780	110	6270	102
E. Ecomat (15-17 cm) m Ekoskär	4260	93	5300	100	6760	109	6390	104

Ekoskär och Kalk

Aron Westlin

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. Sju år senare har försöksleden där kalk spridits i fåran i genomsnitt gett omkring tio procent högre skörd jämfört med kontrollleden.

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 14 och 15.

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 14 och 15. I båda försöken var skörden högst i försöksledet som luckrades med Ekoskär hösten 2000 och samtidigt fick slammad, släckt, kalk tillförd direkt i det luckrade skiktet. Skillnaden gentemot övriga led var relativt stor.

I tidigare försök med mekanisk alvluckring har det ofta visat sig att effekterna av luckringen försvinner efter något år. Därför är det mycket intressant att se positiva skörderesultat år 2007 av luckringsåtgärder som gjordes hösten 2000.

Skörderesultaten från 2007 tyder på att vi med hjälp av släckt kalk lyckades stabilisera luckringen som gjordes av plogsuleskiktet hösten 2000. Den högre skörden är förmodligen ett resultat av förbättrad dränering/luftning av marken och en större mängd stabila sprickor och håligheter som gynnar rotutvecklingen.

Tabell 14. Skörd i försök 683A (med kalk på ytan hösten 2000) och 683B (utan kalk på ytan hösten 2000)

Höstvete, Olivin	683A		683B	
	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal
Skördedatum: 14/8-07				
A. Plöjning	5400	100	5440	100
B. Plöj. m. Ekoskär år 1	5510	102	5380	99
C. Plöj. m. Ekoskär år 1 och 2	5200	96	5520	101
D. Plöj. m. Ekoskär år 1, 2 & 3	5150	95	5440	100
E. Plöj. m. Ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1	6140	114	5880	108
F. Plöj. + kalk i fåran år 1	5590	103	5290	93

Tabell 15. **Medelskörd i försök 683A**(med kalk på ytan hösten 2000) **och 683B** (utan kalk på ytan hösten 2000) **år 2001 – 2007.**

	683A		683B	
	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal
A. Plöjning	5540	100	5350	100
B. Plöj. m. Ekoskär år 1	5510	100	5270	98
C. Plöj. m. Ekoskär år 1 och 2	5610	101	5420	101
D. Plöj. m. Ekoskär år 1, 2 & 3	5460	99	5270	99
E. Plöj. m. Ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1	5950	107	5720	107
F. Plöj. + kalk i fåran år 1	5680	102	5490	103

Skördeskillnad mellan att ha spridit kalk på ytan hösten 2000 eller inte har under 2007 gett positivt resultat i led B, E och F men negativt resultat i de andra leden (tabell 16). Sett under alla år har dock spridning

av kalk på ytan vid försökets start i snitt gett en skördeökning på 200 kg per hektar.

Kontaktperson är Aron Westlin, tel. 018-67 12 03

Tabell 16. **Skördeskillnad mellan försök 683A**(med kalk på ytan hösten 2000) **och 683B** (utan kalk på ytan hösten 2000) **år 2001 – 2007. Skillnaden anger ökning (+) eller minskning (-) av kalk på ytan hösten 2000**

	2007	Medelskörd 2001 - 2007
	kg/ha	kg/ha
A. Plöjning	- 40	+ 190
B. Plöj. m. Ekoskär år 1	+ 130	+ 240
C. Plöj. m. Ekoskär år 1 och 2	- 320	+ 190
D. Plöj. m. Ekoskär år 1, 2 & 3	- 290	+ 190
E. Plöj. m. Ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1	+ 260	+ 220
F. Plöj. + kalk i fåran år 1	+ 300	+ 190
Medel	+ 7	+ 203

Djupkultivering med Kvernelands CLG II-kultivator

Aron Westlin

I två försök undersöks möjligheterna att mekaniskt luckra plogsuleskiktet med hjälp av djupkultivering. I det höstsådda försöket gav körning med CLG II-kultivator 4 – 5 % större skörd än konventionell plöjning. Till våroljeväxter har två körningar med CLG II-kultivator gett 11 % mindre skörd än konventionell plöjning under växtsäsongen 2007.

I ett försök, 741/06, anlagt hösten 2006, undersöktes olika bearbetningsstrategier med djupluckring till vårsäd. Ett likadant försök startades hösten 2005, 729/05, där våroljeväxter odlades under 2006 och för att följa om djupluckringens effekt är kvarstående såddes höstvetete hösten 2006. Även ett försök med höstvetete anlades hösten 2005 och avslutades under 2006. Djupluckring sker enbart under första året. Andra året sker bearbetning med Ecomat till ca 12 cm i led med djupkultivator. Båda försöken var belägna på en styv lera (ca 50 % ler i matjorden). All primärbearbetning gjordes på hösten. Djupkultiveringen genomfördes ned till 30 cm djup.



Djupkultivering med CLG II

Resultat och diskussion

Skörderesultaten redovisas i tabellerna 17 och 18. I det höstsådda försöket var avkastningen något bättre i de båda leden körda med djup-kultivator hösten 2005 men skillnaden är inte statistiskt säkerställd. Men utifrån den höga skördenivån bestämdes att detta försök ska köras ett år till för att studera om

djupluckringseffekter kvarstår även år 2008.

I försöket med vårsädd var skördenivån sämst i ledet med två körningar med djup-kultivator. Efter körning med djup-kultivator blev ytan något ojämn, se bild nedan, och detta kan leda till en dålig kapillär transport av vatten vilket kan förklara den sämre skördenivån.

Skörden av råfett i våroljeväxterna skiljer sig i stort sett på samma sätt inbördes som vad skörden gör.

Tabell 17. Skörd i försök 729/05

Höstvetete, Olivin	Skörd	
Skördedatum: 17/8-07	kg/ha	rel. tal
A. Plöjning	7030	100
B. Ecomat	7080	101
C. Djup-kultivator 1ggr 30 cm	7330	104
D. Tallriksredskap 2 ggr	7210	103
E. Djup-kultivator 2 ggr 30 cm	7390	105

Tabell 18. Skörd i försök 741/06

Vårryps, Petita	Skörd	
Skördedatum: 30/8-07	kg/ha	rel. tal
A. Plöjning	1820	100
B. Ecomat	1840	101
C. Djup-kultivator 1ggr 30 cm	1810	99
D. Tallriksredskap 2 ggr	1710	94
E. Djup-kultivator 2 ggr 30 cm	1620	89



En körning med CLG II

Sett under två år med varje gröda har led med djupkultivering gått bäst till höstvetet medan till våroljeväxter tappar alla led i förhållande till konventionell plöjning, tabell 19.

Det är svårt att dra några slutsatser efter bara två år men vi ser med spänning fram emot nästa års resultat. Hösten 2007 såddes höstvetet i båda försöken. De djupkultiverade leden bearbetades med Ecomat till ca 12 cm. I övriga led var

bearbetningarna desamma som tidigare, dvs konventionell plöjning, Ecomat till ca 12 cm och tallriksredskap till 10-12 cm. Syftet är att studera om djupluckringseffekter kvarstår även år 2008. Hösten 2007 anlades även nytt försök i vilket det våren 2008 kommer att sås våroljeväxter.

Kontaktperson är Aron Westlin, tel. 018-67 12 03

Tabell 19. Medelskörd år 2006 – 2007

	<i>Våroljeväxter</i>		<i>Höstvetet</i>	
	<i>kg/ha</i>	<i>rel. tal</i>	<i>kg/ha</i>	<i>rel. tal</i>
<i>A. Plöjning</i>	1940	100	8280	100
<i>B. Ecomat</i>	1790	93	8050	98
<i>C. Djup-kultivator 1 ggr 30 cm</i>	1820	94	8350	101
<i>D. Tallriksredskap 2 ggr</i>	1820	94	8100	99
<i>E. Djup-kultivator 2 ggr 30 cm</i>	1880	97	8380	102

Ecomat mot kvickrot

Aron Westlin

För att undersöka möjligheten att använda Kvernelands Ecomat för stubbearbetning startades hösten 2003 ett försök där olika bearbetningsstrategiers effekt på kvickrotsbeståndet prövas. Från försökets start har två stubbearbetningar med tallriksredskap haft sämst relativ förändring av 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:

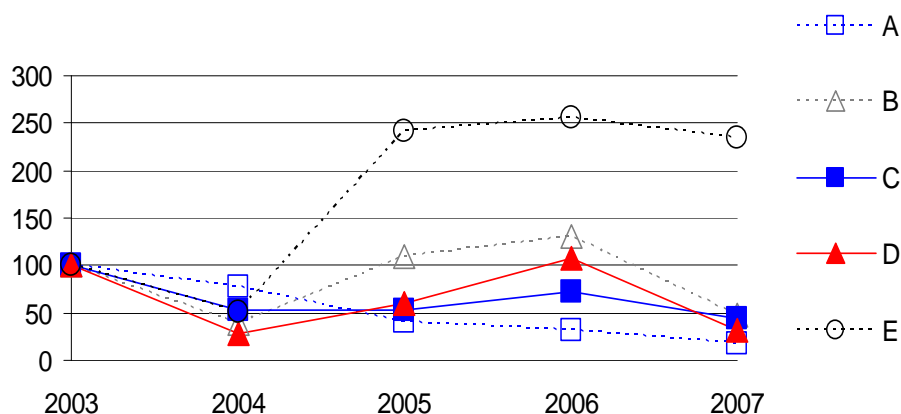
- A. Tallriksredskap 10-12 cm + konv. plöjning 20-23 cm
- B. Tallriksredskap 10-12 cm + Ecomat 17-20 cm
- C. Ecomat 6-7 cm + Ecomat 12-14 cm
- D. Ecomat 6-7 cm + Ecomat 17-20 cm
- E. Tallriksredskap 10-12 cm + tallriksredskap 10-12 cm

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.

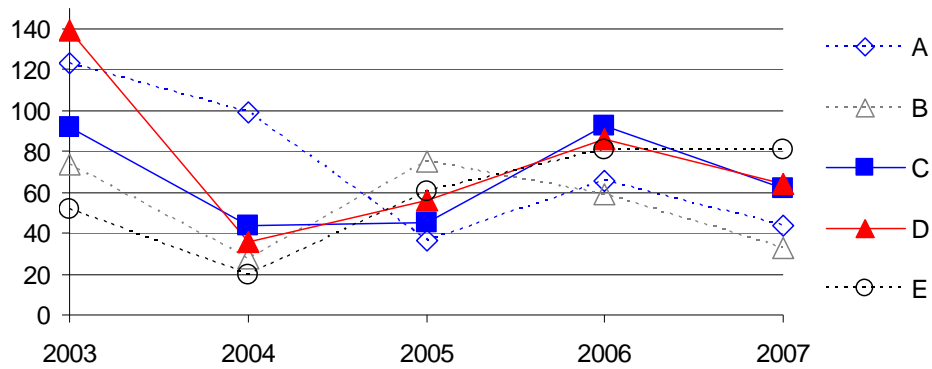


Resultat och diskussion

Alla led hade något lägre mängd kvickrotsskott under 2007 än 2006, figur 11 och 12. Från försökets start har led E, två stubbearbetningar med tallriksredskap, haft sämst relativ förändring. Bäst resultat är svårt att säga vilket led som haft då alla de andra leden halverat sin mängd kvickrotsskott från försökets start fram till hösten 2007.



Figur 11. Relativ förändring av antalet kvickrotsskott åren 2003 - 2007. År 2003 = 100.



Figur 12. Antal kvickrotsskott åren 2003 - 2007.

Skörderesultaten uppvisar inga signifikanta skillnader, tabell 20. Led bearbetat enbart med tallriksredskap, led E, visade på något mindre avkastning än övriga led.

Sett över flera år har avkastningsnivån legat jämnt mellan de olika bearbetningsmetoderna, tabell 21.

Kontaktperson är Aron Westlin, tel. 018-67 12 03.

Tabell 20. Skörd år 2007

Vårvete, Triso	Skörd	
	kg/ha	rel. tal
Skördedatum: 24/8-07		
A. Tallriksredsk. + Plöjning	5950	100
B. Tallriksredsk. + Ecomat	5750	97
C. Ecomat + Ecomat	6080	102
D. Ecomat + Ecomat	5840	98
E. Tallriksredsk. + Tallriksredsk	5240	88

Tabell 21. Medelskörd år 2003 - 2007

	Skörd	
	kg/ha	rel. tal
A. Tallriksredsk. + Plöjning	4560	100
B. Tallriksredsk. + Ecomat	4650	102
C. Ecomat + Ecomat	4660	102
D. Ecomat + Ecomat	4570	100
E. Tallriksredsk. + Tallriksredsk	4470	98

Höstvete efter aktiv träda

Aron Westlin

Hösten 2005 startades ett försök där olika reducerade bearbetningssystem prövas i en god växtföljd. Till havre förekom ingen större skillnad i avkastning mellan de olika bearbetningsmetoderna, och det direktsådda ledet står sig mycket bra mot det konventionella plöjda ledet.

I ett försök, **R2-4134**, studerades hur olika reducerade bearbetningssystem fungerar i en god växtföljd.

De led som ingick i försöket var följande:

- A. Carrier (5-7 cm)
- B. Kultivator (10-12 cm)
- C. Kultivator (15-20 cm)
- D. Direktsådd system disc
- E. Konv plöjn och bearbt

I alla leden utom det direktsådda skedde under våren en tillsätning med harv innan sådd.

Vid primärbearbetning gjordes dragkraftsmätningar för att få fram energiåtgången vid de olika bearbetningssystemen.

Resultat och slutsats

Resultaten från dragkraftsmätningarna presenteras i tabell 22 och visar tydligt att det kostar energi att bearbeta djupt. Allra högst var energiåtgången i ledet som kultiverades en gång grunt och en gång djupt. Energiåtgången var då mer än trettio procent högre än för det plöjda ledet.

Skörderesultaten från försöket redovisas i tabell 23.

De jämna skördenivåerna år 2007 visar att bearbetningsmetoden inte påverkade avkastningen detta år. Medelskörden under flera år visar att det är de två leden med djup respektive grund kultivatorkörning som har

gett bäst avkastning. Leden med Carrier och plöjning har något mindre avkastning men dessa två led ligger jämnt i förhållande till varandra. Det direktsådda ledet fungerade bra under år 2007 men då resultat saknas från tidigare år är det svårt att se hur detta led klarar sig i längden.

Hög energiåtgång och kostnad vid djup bearbetning med kultivator försvaras i detta försök med en stor skörd. Både grund kultivering och körning med Carrier var mindre energikrävande och hade samma skördenivå eller större än plöjning vilket visar att det går mycket bra att etablera spannmål utan att plöja.

Kontaktperson är Aron Westlin, tel. 018-67 12 03

Tabell 22. Dragkraftsbehov (kN) per meter arbetsbredd. I kolumnen Totalt har dragkraftsbehovet från de enskilda bearbetningarna summerats. Värden som åtföljs av olika bokstäver är statistiskt signifikanta på 5 %-nivån

	1:a körning	2:a körning	Totalt
A. Carrier	5,0	4,9	9,9 a
B. Grund Kultivering	7,9	5,6	13,5 b
C. Djup Kultivering	7,5	14,4	21,9 c
D. Direktsådd			*
E. Plöjning	16,4		16,4 d

*Led D, Direktsådd utgår.

Tabell 23. Skörd, kg/ha och relativtal år 2007 samt medelskörd 2006-2007, relativ tal, (plöjning=100)

	2007 havre	Medelskörd 2006-2007
A. Carrier	98	99
B. Grund Kultivering	99	103
C. Djup Kultivering	101	105
D. Direktsådd, system disc	99	*
E. Plöjning	6910=100	100

Signifikansnivå n.s.
*Led D, skörd från 2006 saknas

Carrier på hösten eller våren?

Aron Westlin

För att få svar på när på året insatser med en Carrier bör sättas in om fältet ska vårsås, startades hösten 2005 en försöksserie med ett försök beläget på en styv lera på Ultuna, Uppland och ett försök beläget på en moränmellanlera på Lönnstorp, Skåne. Resultaten visar att bearbetning med Carrier går bra både enbart höst och enbart vår men något sämre om bearbetning sker både höst och vår.

I försöksserie **R2-4136** studeras hur olika bearbetningsstrategier med Carrier före vårsådd fungerar. Bearbetning endast på våren jämförs med bearbetning endast på hösten och med bearbetning både på hösten och på våren.



Carrier består av två rader med tandade och koniska tallrikar som aggrektivt bearbetar stubben.

De led som ingick i försöket var följande:

- A. Höstplöjning
- B. Carrier 2-3 ggr på hösten
- C. Carrier 1 g höst + 1 g vår
- D. Carrier 2-3ggr på våren

Försöket beläget på Ultuna såddes med vårvete efter vårrys och försöket på Lönnstorp såddes med vårkorn efter vårkorn.

Bearbetningsdjup för Carrier var 5-7cm och plöjning 20-22cm.

Resultat och slutsats

Skörderesultaten från försöken redovisas i tabell 24.

Vilken av Carrier-bearbetningarna som var bäst gav resultaten inte några tydliga svar på då skillnaderna i avkastning inte var statistiskt säkerställd. Sämst avkastning på den styva jorden år 2007 hade bearbetning med Carrier under både höst och vår, led C, och störst skörd gav Carrier-körning enbart på våren, led D. På moränmellanleran gav enbart vårbearbetning något mindre skörd år 2007.

År 2006 odlades våroljeväxter på den styva jorden. Bäst gick det för två Carrier-körningar på hösten. Men också när de två körningarna gjordes på våren eller utfördes både på höst och på vår, ökade skörden jämfört med i ledet där det plöjdes och harvades. Det pekar på möjligheterna att sänka etableringskostnaderna rejält i våroljeväxter på en lerjord där plöjningen är dyr och kräver mycket diesel.

Medelskörden under år 2006 – 2007 visar att bearbetning med Carrier till vårsådda grödor fungerar alldeles utmärkt oavsett när bearbetningen äger rum.

Kontaktperson är Aron Westlin, tel. 018-67 12 03

Tabell 24. Skörd, kg/ha och relativtal, samt medelskörd 2006-2007, relativtal, i försöksserie R2-4136

Gröda	Ultuna		Lönnstorp	Medel
	Ryps	Vårvete	Vårkorn	
År	2006	2007	2007	2006 – 2007
A. Höstplöj. + harvning	1980=100	5500=100	5830=100	100
B. Carrier 2-3 ggr på hösten	122	99	98	106
C. Carrier 1 g höst + 1 g vår	121	93	98	104
D. Carrier 2-3 ggr på våren	122	106	96	108

Försök med Väderstads TopDown

Aron Westlin

Hösten 2004 startades två försök med Väderstad TopDown. Tillämpad i en bra växtföljd fungerar reducerad bearbetning med TopDown utmärkt och hävdar sig gott och väl med plogen men vid en ansträngd växtföljd måste plogen användas för att säkerställa en god avkastning.

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. Växtföljden ligger så till att höstvetet skall återkomma samma år i de olika försöken och därmed kunna jämföras.



TopDown består av två rader med tandade och koniska tallrikar, flera 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 2005 och 2006 byttes körning med TopDown ut mot en körning med Carrier och en körning med styvpinnekultivator.

Resultat

Skörderesultaten redovisas i tabell 25. I den bra växtföljden gav en bearbetning med TopDown till antingen 10 eller 20 cm, led B och D, störst skörd. Två bearbetningar, led C och E, har däremot gett mindre skörd än plöjning. I den dåliga växtföljden har alla led bearbetade med TopDown gett större skörd än plöjning. Störst avkastning har bearbetning till 10 cm, led B och C, gett.

Medelavkastningen år 2005 – 2007 visar att kultivering i den bra växtföljd gett något större skörd än plöjning men i den dåliga växtföljd har plöjning gett betydligt större skörd än de olika kultiveringarna. År 2005 och 2006 då höstvetet odlades i den dåliga växtföljden ledde detta till lägre skörd i plöjningsfria led då större mängd halm i ytan förekom och därmed fanns större risk för sjukdomar. 2007 års gröda, korn, bryter av mot höstvetet och den plöjningsfria bearbetning klarade sig då bra. Detta visar tydligt att växtföljden är viktig vid plöjningsfri odling.

Vi ser med spänning fram emot skörd av höstvetet hösten 2008 för att se om förfrukten ger något utslag på de olika bearbetningarna. Kontaktperson är Aron Westlin, tel. 018-67 12 03.

Tabell 25. Skörd år 2007, kg/ha och relativtal, samt medelskörd 2005-2007, relativtal, i försöksserie R2-4127

	Bra växtföljd Årt 2007	Dålig växtföljd Korn 2007	Bra växtföljd Medelskörd 2005-2007	Dålig växtföljd Medelskörd 2005-2007
A. Höstplöj. + harvning	4480=100	5400=100	100	100
B. TopDown 1 g 10 cm	102	106	101	93
C. TopDown 2 g 10 cm	98	105	102	95
D. TopDown 1 g 20 cm	104	103	102	90
E. TopDown 2 g 20 cm	96	101	99	89

Optimering av reducerad bearbetning Högre skördar till lägre kostnad

Aron Westlin

Kunskap att utforma odlingssystem, som minskar behovet av insatsmedel samtidigt som markens bördighet och skördenivåer bibehålls eller höjs, är en förutsättning för ett livskraftigt svenskt lantbruk. Under 2007 visade sig förfrukten ha betydelse på avkastningen medan bearbetningsmetoden hade mindre betydelse. Däremot hade bearbetningsmetoden inverkan på dragkraftsbehovet och på angrepp av stråknäckare.

Inledning

I Mellansverige har den ekonomiska utvecklingen gjort att spannmålsodlarna i stor utsträckning tillämpar ensidiga växtföljder som domineras av höstvetete och korn. Samtidigt har det minskade ekonomiska utrymmet gjort att olika former av reducerad jordbearbetning tillämpas på allt större arealer. Reducerad bearbetning innebär att man använder mindre intensiv bearbetning än den traditionella, vilken vanligtvis består av plöjning till drygt 20 cm följt av såbäddsbereidning bestående av två eller fler harvningar. Den reducerade bearbetningen kan exempelvis innebära att plöjningsdjupet sänks eller att plöjningen ersätts med grundare stubbearbetning. Gemensamt för reducerade bearbetningssystem är att de lämnar en större andel skörderester på markytan och/eller i jordprofilens översta skikt.

Kombinationen av växtföljder med stort inslag av spannmål och skörderester på markytan kan få negativa konsekvenser för avkastningen och odlingsekonomin. Avkastningen minskar ofta på grund av växtföljdsrelaterade sjukdomar samtidigt som kostnaderna för kemisk bekämpning kan öka.

En kombination av en växtföljd med omväxlingsgrödor och reducerad bearbetning skulle kunna vara ett sätt att förbättra markens bördighet, minska behovet av bekämpningsmedel och handelsgödsel samtidigt som skördarna höjs.

I försöksserie **R2-4140** är syftet att göra en systematisk jämförelse mellan konventionell

bearbetning och olika reducerade bearbetningskombinationer i en hel växtföljd. De olika systemen jämförs dels i en stråsådesdominerad växtföljd och dels i en växtföljd med omväxlingsgrödor. Studien skall genomföras i tre fältförsök/år i Mellansverige.

Försökets upplägg

För att redan år 2007 kunna jämföra förfruktseffekter i olika bearbetningssystem startades projektet med att våroljeväxter resp. korn såddes i storrutor på försöksplatserna våren 2006. Ett försök anlades på Klostergården, Vreta Kloster, ett på Säby gård, Uppsala och ett på Viby gård, Strängnäs. Tyvärr visade det sig att försöksplatsen utanför Strängnäs inte var den bästa och försöket hade ej heller skötts till belåtenhet under försommaren. Försöket på Viby gård avslutades och ett nytt försök anlades under 2007 på Brunnby försöksgård utanför Västerås.

De första jordbearbetningsåtgärderna enligt försöksplanen utfördes i september 2006. De två olika växtföljderna (tabell 26) genomgår samma jordbearbetningsåtgärder. För att få en bra genomarbetning av jorden bearbetades de olika kultiveringsleden, led 3, 4 och 5, två gånger.

De olika bearbetningarna utgör subled.

1. Plöjning (23 cm)
2. Grund plöjning (12 cm)
3. Kultivator (10-12 cm)
4. Djupkultivator (styv pinne) (20 cm)
5. Carrier (5-7 cm)
6. Direktsådd

Tabell 26. Två olika växtföljder som tillämpas i försöksserie R2-4140. Observera att Brunnby ligger ett år efter

År	Bra (A)	Ensidig (B)
2006 ¹	Våroljeväxter	Vårkorn
2007	Höstvete	Höstvete
2008	Ärt	Vårkorn
2009	Höstvete	Höstvete
2010	Våroljeväxter	Korn/havre
2011	Höstvete	Höstvete
2012	Höstvete	Höstvete

¹ År 2006 endast förfrukt

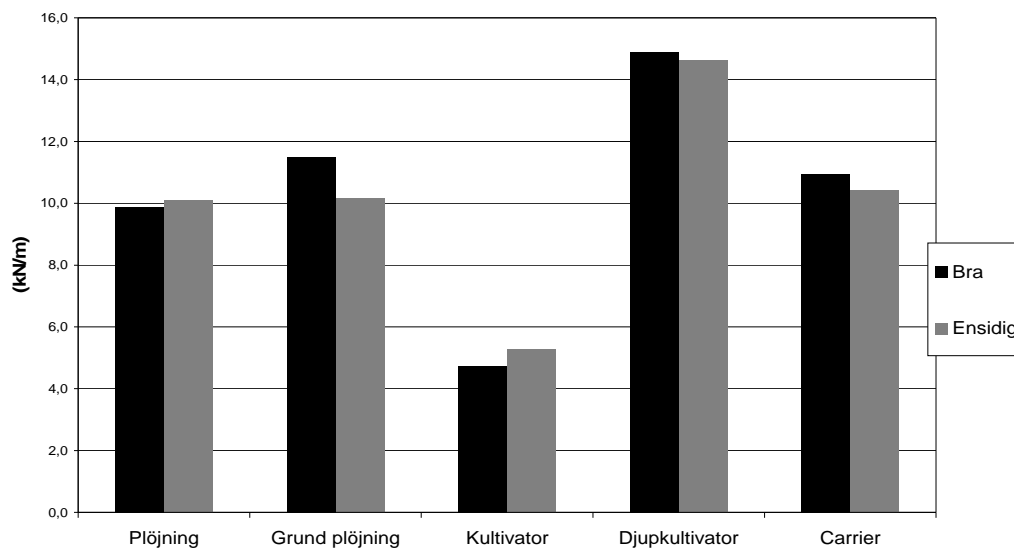
I försöken görs följande mätningar varje år:

Planträkning i vårsådda grödor
Beståndsgradering på våren i höstsäd
Ogräsräkning på våren
Gradering av skadegörare såsom rotdödare, stråknäckare och bladfläcksvampar
Skörd, kvalitet och mängd
Dragkraftsmätningar i försöket i Uppland

Försöken drivs konventionellt i den mening att handelsgödsel och kemiskt växtskydd används efter behov.

Resultat

Dragkraftsmätningarna från hösten 2006 redovisas i figur 13. Mätningarna visade att förfrukten inte påverkade energiåtgången vid primärbearbetningen. Tyngst gick bearbetning med styvpinnekultivator till 20 cm djup som krävde över 14 kN per arbetsmeter. Bearbetning med plog, både normal och grund körning, samt två körningar med Carrier hade ett dragkraftsbehov på 10 kN per arbetsmeter. Lättast gick den grunda bearbetningen med kultivator, led 3, som endast behövde 5 kN per arbetsmeter.



Figur 13. Dragkraftsbehov (kN m⁻¹) vid primärbearbetning hösten 2006 i försök R2-4140, Säby.

Vid DC 39 och DC 53 graderades angreppen av stråknäckare. Bedömningen av angrepp av stråknäckarsvampen (*Pseudocercospora herpotrichioides*) genom indexbestämning visar på initiala skillnader i DC 39 (tabell 27-28) där leden med kultivator 10-12 cm (A3) och direktsådda led (A6) visar lägst angreppsnivå.

Angrepp av rotdödare (*Gaumannomyces graminis*) visar genomgående låga nivåer vid första graderingstillfället (tabell 27-28) och inga tydliga skillnader i rotdödareindex i DC 53 förekom. Vid andra graderingstidpunkten hade angreppsnivån ökat, och på Klostergården var angreppet signifikant högre för den ensidiga växtföljden (B) där

index i medeltal bestämdes till 25 jämfört med 5 för växtföljd A. Direktsådd och djupkultivator var de bearbetningar som orsakade högst rotdödarindex. På Säby fanns

inga tydliga skillnader i rotdödarindex i DC 87 mellan bearbetningarna.

Förekomst av bladfläckar skiljde sig inte åt mellan försöksleden.

Tabell 27. Bestämning av stråknäckarindex, rotdödarindex och bladyta angripen av bladfläcksvampar i försök R2-4140 på Klostergården

	Stråknäck			Rotdödar		Bladfläck
	Index DC 39	Index DC 53	Index DC 87	Index DC 53	Index DC 87 ¹	% yta DC 87
Plöjning	13,8	20,0	17,1	4	11	59
Grund plöjning	10,8	18,8	11,7	4	12	59
Kultivator	3,8	20,4	11,3	5	11	68
Djupkultivator	4,2	11,3	7,1	6	22	68
Carrier	3,3	14,8	12,1	7	13	65
Direktsådd	0,0	11,3	11,3	4	24	61
Signifikansnivå	***	-	-	-	*	-
LSD	7,4				10	

¹Signifikans mellan de olika växtföljderna

Tabell 28. Bestämning av stråknäckarindex, rotdödarindex och bladyta angripen av bladfläcksvampar i försök R2-4140 på Säby

	Stråknäck			Rotdödar		Bladfläck
	Index DC 39	Index DC 53	Index DC 87	Index DC 53	Index DC 87	% yta DC 87
Plöjning	38,8	22,5	36,7	4	27	71
Grund plöjning	23,8	19,2	32,5	5	32	70
Kultivator	18,8	20,0	23,8	6	21	70
Djupkultivator	22,5	22,9	32,9	5	19	69
Carrier	16,3	22,5	22,8	3	27	72
Direktsådd	7,1	13,3	22,1	5	22	70
Signifikansnivå	***	-	-	-	-	-
LSD	11,5					

På båda försöksplatserna hade den bra växtföljden större avkastning än den ensidiga växtföljden (tabell 29). Däremot noterades ej någon samspelseffekt mellan förfrukt och bearbetning. Tidigare erfarenheter har visat

att samspelseffekter inte uppträder varje år. Märkligt är dock att direktsådden fungerat mycket bra på båda försöksplatserna i den ensidiga växtföljden.

Tabell 29. Kärnskördar (kg ha⁻¹) och relativt av höstvetete i försöksserie R2-4140

Plats	Säby*		Klostergården	
	Bra	Ensidig	Bra	Ensidig
Växtföljd				
Plöjning	8210=100	7640=100	6450=100	5280=100
Grund plöjning	100	99	96	101
Kultivator	101	97	90	99
Djupkultivator	100	101	93	95
Carrier	101	101	87	98
Direktsådd	102	104	89	107

*Signifikans mellan de olika växtföljderna

Markstruktur för optimal oljeväxtodling

Johan Arvidsson, Olof Carlsson och Thomas Keller

Under 2006 startades ett större projekt för att studera etableringsmetoder och luckringsbehov för oljeväxter. Ett delprojekt rör etableringsmetoder för höstraps där de första försöken skördades 2007.

Under 2006 startades ett större forskningsprojekt, finansierat av SLF, Stiftelsen Svensk Oljeväxtforskning och Partnerskap Alnarp för att studera etableringsmetoder och luckringsbehov för oljeväxter. Huvudhypotheserna i projektet är:

1. På grund av oljeväxternas fröstorlek och ringa innehåll av reservnäring är groningen betydligt känsligare för oljeväxter än för spannmål. Förhållanden vid groningen och etablering är därför avgörande för oljeväxternas tillväxt och skörd.
2. Oljeväxternas rottillväxt är på grund av rotsystemets utformning mer känslig för mekaniskt motstånd än spannmålets rottillväxt (till skillnad mot spannmål utvecklar oljeväxter en kraftig pålrot). Därmed är också luckringsbehovet större för oljeväxter.
3. Trots ett större luckringsbehov kan det finnas ett behov av återpackning vid sådd, framförallt för att säkerställa ledning av vatten och näring till fröet och den tidiga tillväxten

Projektet är uppdelat i ett antal delprojekt för att belysa ovanstående frågeställningar. Resultat från de olika delprojekten presenteras på olika platser i denna försöksrapport, bl.a. i försöksserierna R2-4027 och R2-7115. Här presenteras resultat från ett av delprojekten: Etablering och luckringsbehov för höstraps.

Etablering och luckringsbehov för höstraps

Att etablera höstraps är ofta en svår uppgift, speciellt på styva jordar i

mellansverige. Tidigare har en stor del av höstrapsen såtts efter träda, men i takt med att all mark behövs för produktion måste rapsen också sås efter andra grödor, t.ex. spannmål. Tiden mellan skörd av spannmålsgrödan och optimal såtid blir ofta mycket kort. Jorden är också ofta uttorkad och får ett grovt bruk om den plöjs. Olika former av plöjningsfria bearbetningsmetoder kan därför innebära stora fördelar – minskad tidsåtgång, finare såbädd och minskad avdunstning. Plöjningen är dock effektiv för att bruka in halm och luckrar hela matjordslagret. Oljeväxter anses generellt vara mer packningskänsliga än spannmål och skulle därmed också ha ett större luckringsbehov.

Hösten 2006 startades en försöksserie med olika bearbetningsmetoder vid höstrapssådd. Försöksplanen innehåller följande led:

A=Normalt plöjningsdjup

B=Grunt plöjningsdjup

C=Ytlig bearbetning med Carrier el. liknande

D=Kultivator 10-15 cm

E=Bredsådd i stubb inarbetas med Carrier följt av vältning

F=Bredsådd i stubb inarbetas med kultivator följt av vältning

G=Djupluckring, ytlig bearbetning

I led A-D och G görs sådd med konventionell såmaskin, oftast en Väderstad Rapid med skivbillar. Före detta görs en behovsanpassad såbäddsberedning, vilket oftast inneburit en eller flera överfarter i plöjda led medan ingen extra körning gjorts i plöjningsfria led. Djupluckring gjordes med ett icke-vändande redskap med skär på ca 30 cm djup med minimal störning av markytan. Två försök med ovanstående plan kunde skördas 2007: ett i Västergötland (Bjertorp)

och ett i Skåne (Lönnstorp). Dessutom genomfördes tre försök med leden A-F ovan, ett i Halland (Lilla Böslid), ett i Kalmar län (Rockneby) och ett på Gotland (Stenstugu). Led E och F såddes med 30 % högre utsädesmängd i försöken i Skåne och Västergötland, i övriga försök var utsädesmängden samma i alla led.

I tabell 30 visas antalet etablerade plantor i olika led. I medeltal var skillnaderna små mellan leden, utom för led E och F där utsädesmängden varit högre. På Lönnstorp blev etableringen dålig, framförallt i plöjda led, p.g.a. stora regnmängder efter sådd. Också när det gäller skörd blev skillnaderna mellan leden i medeltal små (tabell 31). Det finns en tendens att enbart ytlig bearbetning givit något sänkt skörd

jämfört med plöjning på de lättaste jordarna. Kultivator kombinerat med konventionell sådd har hävdats sig väl på samtliga platser.

Under året har också gjorts ytterligare mätningar, bl.a. av rotlängd och -vikt. Resultat från dessa mätningar i försöket på Lönnstorp redovisas i tabell 32. I figur 14 visas också rotlängd på våren i försöket på Bjertorp. Generellt i försöken verkar rotutvecklingen inte ha blivit sämre när plöjningen utesluts. I figur 15 visas också penetrationsmotstånd för olika led på Bjertorp. Skillnaden mellan olika led är relativt liten, men djupluckringen verkar ha givit avsedd effekt. Försökserien fortsätter under 2008 och 2009. Sammanlagt 7 har lagts ut under 2007.

Tabell 30. Antal plantor/m² i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141 2007

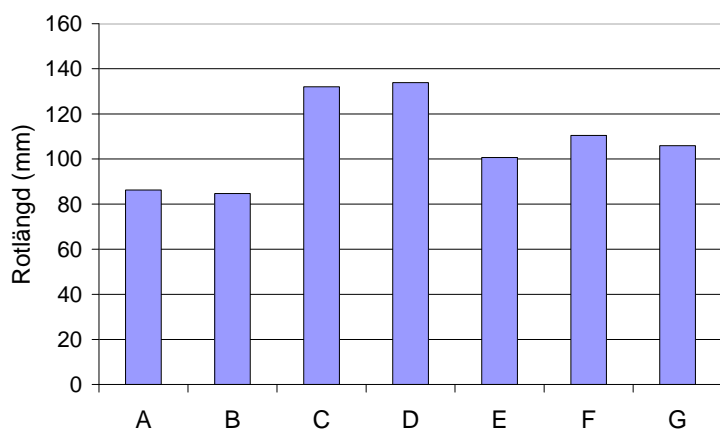
	Sten- stugu	Lilla Böslid	Rock- neby	Lönns- torp	Bjer- torp	Medel
A=Normalt plöjningsdjup	63	56	29	28	45	44
B=Grunt plöjningsdjup	44	37	30	30	53	39
C=Ytlig bearbetning	68	37	19	43	46	43
D=Kultivator 10-15 cm	66	44	35	33	43	44
E=Bredsådd, Carrier	61	40	39	54	65	52
F=Bredsådd, kultivator	57	65	37	50	53	52
G=Djupluckr. + ytlig bearb.				35	42	

Tabell 31. Skörd kg/ha och relativtal i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141 2007

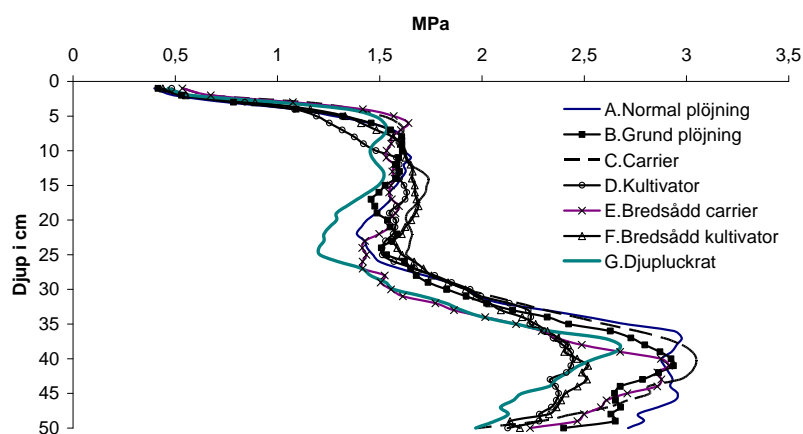
	Sten- stugu	Lilla Böslid	Rock- neby	Lönns- torp	Bjer- torp	Medel
A=Normalt plöjningsdjup	4210	4040	4810	3230	3230	3900
B=Grunt plöjningsdjup	87	103	94	101	102	97
C=Ytlig bearbetning	96	98	93	104	107	100
D=Kultivator 10-15 cm	98	98	101	104	105	101
E=Bredsådd, Carrier	99	91	94	104	104	98
F=Bredsådd, kultivator	99	96	99	105	101	100
G=Djupluckr. + ytlig bearb.				102	102	

Tabell 32. Plantbedömning höst, serie R2-4141 Lönnstorp

Led	Ant. blad	Grenighet per rot	Rotlängd Mm	Rothalsdiam. mm	Tillväxtpunkt mm	Rot Friskvikt	Blad Friskvikt	Plantor höst/m ²
A.Normal plöjning	9,5	1,67	57,3	9,13	18,57	2,35	28,52	28
B.Grund plöjning	9,9	1,20	70,7	8,80	16,27	2,48	29,97	30
C.Carrier	9,6	1,30	76,5	8,58	16,50	2,34	29,85	43
D.Kultivator	9,7	1,30	83,7	9,47	18,33	2,95	36,60	33
E.Bredsådd carrier	9,8	1,30	85,5	9,53	20,37	3,45	42,06	54
F.Bredsådd ,kult.	9,4	1,10	99,2	9,50	19,77	3,52	37,92	50
G.Djupluckring	9,8	1,43	76,5	9,37	19,53	2,89	38,12	35



Figur 14. Rotlängd (mm) vid plantbedömningar på Bjertorp våren 2007.



Figur 15. Penetrationsmotstånd vid mätningar på Bjertorp våren 2007.

Förfruktseffekter vid höstrapsodling

I projektet markstruktur för optimal oljeväxtodling ingår också försök med olika förfrukter till höstraps. Två inledande försök skördades på Ultuna 2007.

I projektet Markstruktur för optimal oljeväxtodling ingår också försök för att studera förfruktens inverkan (främst skillnad mellan höstsådd och vårsådd gröda) vid höstrapsodling. Detta är planerat att göras i ett försök/år i serie R2-4135 på Ultuna enligt följande plan:

A=höstvete som förfrukt
B=korn som förfrukt
C=träda som förfrukt
D=aktiv (insådd) träda som förfrukt

1=plöjning
2=plöjningsfri odling

Under 2005 förbereddes ett försök på Ultuna med sådd av höstvet, som våren 2006 såddes med korn. Dessutom såddes våren 2006 ett försök med korn, träda och "aktiv" träda. Dessa försök såddes med höstraps 2006 och skördades 2007. Ett

försök med fullständig försöksplan såddes med raps nu i höst och kan skördas 2008.

Resultat

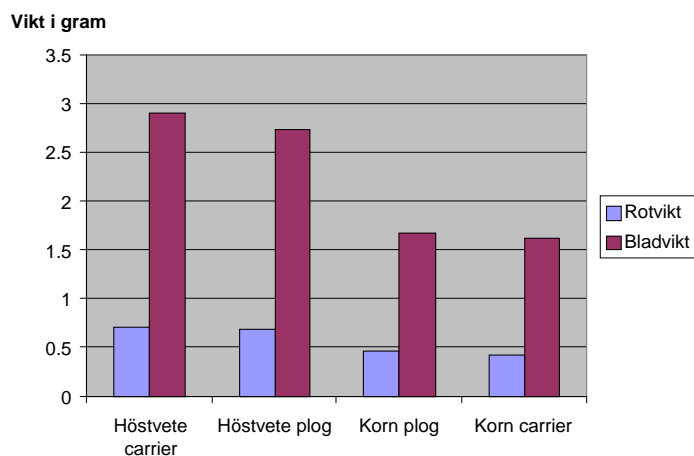
Vid försöksutläggningen 2006 erhöles stora skillnader i såbäddsegenskaper. Strukturen blev t.ex. betydligt grövre efter korn än efter höstvet (figur 16). Vid mätning av plantegenskaper vid invintring var också bladvikt och rotvikt högre efter höstvet (figur 17).

Resultat från de försök som skördades 2007 redovisas i tabell 33 och 34. Skillnader i skörd mellan förfrukter var relativt små, träda verkar dock ha varit något sämre än övriga förfrukter. Ytlig bearbetning har i de flesta fall höjt skörden jämfört med plöjning.

Kontaktperson är Johan Arvidsson, 018 67 11 72.



Figur 16. Struktur efter höstplöjning med olika förfrukter. Till vänster höstvet, till höger korn.



Figur 17. Rotvikt och bladvikt vid invintring efter olika förfrukter och bearbetningsmetoder.

Tabell 33. Resultat från försök med höstraps 2007 efter olika förfrukter, kg/ha och relativtal, serie R2-4135

Höstvete, ytlig bearbetning	4740=100
Höstvete, plöjning	95
Korn, ytlig bearbetning	99
Korn, plöjning	93

Tabell 34. Resultat från försök med höstraps 2007 efter olika förfrukter, kg/ha och relativtal, serie R2-4135

Korn, ytlig bearbetning	4600=100
Korn, plöjning	100
Träda, ytlig bearbetning	97
Träda, plöjning	94
Aktiv träda, ytlig bearbetning	101
Aktiv träda, plöjning	98

Dragkraftsbehov och maskinkostnader för olika redskap och maskinsystem till höstsådd

Johan Arvidsson

Under 2003, 2004 och 2006 gjordes mätningar av dragkraftsbehov i hela maskinsystem i tre försök till höstsådd, ett på lätt och ett på styv jord, i serie R2-4050 (skördeår 2004, 2005 och 2007). Under 2007 uppmättes relativt små skördeskillnader mellan olika bearbetningssystem. Försökserien kommer att slutredovisas under 2008.

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. 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 grundplöjning, 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 2003 och 2004 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. Vid körningarna 2006 användes istället en Väderstad Cultus med stel pinne utrustad med ett konventionellt gåsfotskär. Carrier är Väderstad Carrier, ett tallriksredskap med tillhörande tung vält.

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. Försöksåret 2007 genomfördes ytterligare två försök, nu med korn som förfrukt. 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.

År 2006 kunde sådden genomföras under mer tjänliga förhållanden. Säby kunde sås 16 och Ultuna 22 september.

Resultat

Skörd i olika led visas i tabell 35. 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. Under 2007 var skörden på Ultuna något sämre i grunt bearbetade led, förutom led med Carrier. Skillnaderna var dock ej signifikanta. På Säby gav istället plöjningsfria led i de flesta fall högre skörd än plöjning. Grundskörden var hög (8500 kg/ha) och bestånden var jämna i samtliga led. Varken på Ultuna eller Säby finns någon entydig effekt av djupare

luckring eller ökat antal överfarter. Mängden skörderester var relativt liten, och direktsådden gav nästan samma skörd som plöjning på både Ultuna och Säby. På Ultuna var dock ogräsförekomsten högre i direktsått led. Led med Ecomat fungerade bra på Säby men gav lägre skörd på Ultuna. Detta stämmer också med bearbetningsresultatet – tillägningen har i regel blivit bra på lätt jord men sämre på styv jord vid grund plöjning. Försöksserien (inklusive dragkraftsmätningar och ekonomiska beräkningar) kommer att slutredovisas under 2008).

Tabell 35. Skörd av höstvet, kg/ha och relativtval, serie R2-4050, skördeår 2004, 2005 och 2007

År	2004	2004	2005	2005	2007	2007
Plats	Ultuna	Säby	Ultuna	Säby	Ultuna	Säby
Försök nr	CX-708	CX-709	CX-708	CX-709	CX-735	CX-736
Jordart	SL	LL	SL	LL	SL	LL
Förfrukt	Havre	Korn	Höstvet	Höstvet	Korn	Korn
Plog	6440	6940	3650	6070	6970	8500
B. Plog	99	100	95	94	90	97
C. Ecomat djupt			94	95	93	102
D. Ecomat grunt			84	94	92	101
E. Kultivator 1ggr	104	98	67	89	93	104
F. Kultivator 2ggr	102	100	71	91	97	102
G. Gåsfot djupt 1ggr	104	99	-	95	92	106
H. Gåsfot djupt 2ggr	104	102	-	97	92	111
I. Gåsfot grunt 1ggr	104	99	73	90	96	100
J. Gåsfot grunt 2ggr	105	101	82	96	88	102
K. Tallrik 1ggr	105	98	85	85	96	98
L. Tallrik 2ggr	109	98	90	91	95	108
M. Carrier 1ggr	103	98	75	66	101	100
N. Carrier 2ggr	104	99	71	84	102	105
O. Direktsådd	99	90	52	42	96	96
Sign.	n.s.	*	*	***	n.s.	P=0,07

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	Grund vårbearbetning med Kvernelands Ecomat	(1999)
R2-4121	Intensiv eller extensiv såbäddsberedning på hösten	(2000)

Grund vårbearbetning med Kvernelands Ecomat

Aron Westlin

I tre fältförsök prövas grund vårbearbetning med Kvernelands Ecomat. 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 den lättare jorden och sämre desto styvare jorden blir.

Tre försök startades 1999 med syfte att pröva Kvernelands såplog men försöksleden har ändrats efterhand. Från och med år 2002 ingår grund plöjning med Kvernelands Ecomat och under åren 2003-2005 har såplogen ersatts med Ecomat Seeder. Våren 2006 ersattes Ecomat Seeder med Ecomatplöjning utan tiltpackare. Försöken är belägna på Säby gård utanför Uppsala på jordar med lerhalterna 36, 30 respektive 16 %.

Följande led ingick i försöken år 2007:

- A. Höstplöjning + konventionell såbäddsberedning
- B. Vårplöjning + konventionell såbäddsberedning
- C. Ecomat utan packare
- D. Ecomat utan packare + vältning
- E. Ecomat
- F. Ecomat + vältning

Plöjning har skett till ca 22 cm och Ecomatbearbetning till ca 12 cm.

I de två försöken belägna på lättare jord innebar konventionell såbäddsberedning 2 harvningar i led A, 3 harvningar i led B och 1 harvning efter Ecomaten. På den styvare av försöksplatserna krävdes 5 harvningar i led B, 3 harvningar i led A och 2 harvningar efter Ecomaten. Alla leden 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

Skörderesultaten redovisas i tabell 36. På den lättare jorden har vårbearbetningsleden fungerat bra, till och med bättre än med konventionell höstplöjning. På de två styvare försöksplatserna var däremot skörden efter konventionell höstplöjning betydligt bättre än efter vårbearbetningarna. Desto lättare jord desto bättre fungerade vårbearbetning med antingen konventionell plog eller med Ecomat jämfört med höstbearbetning.



Ecomat med packare har gett en klar ökning av avkastningen på den lättare av försöksplatserna. Den styvare försöksplatsen har gett en minskning av skörden då packare används på Ecomaten. På den mellersta försöksplatsen har packaren inte gett något större utslag. Vid jämförelse med vältning efter sådd eller ej, har vältning detta år inte gett en ökning i avkastning.

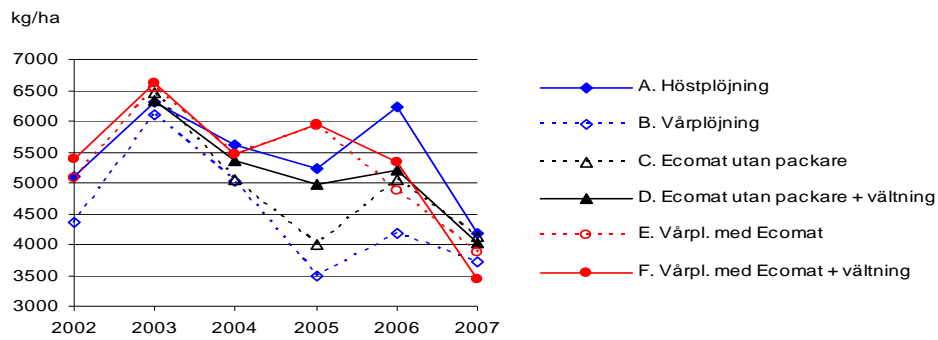
Tabell 36. Skörd (kg/ha) år 2007

Lerhalt	36 % ler		30 % ler		16 % ler		Medel	
	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal
Vårvete								
A. Höstplöjn. + konv. såbäddsberedn.	4170	100	6710	100	6320	100	5730	100
B. Vårplöjn. + konv. såbäddsberedn.	3720	89	6660	99	6550	104	5640	98
C. Ecomat utan packare	4130	99	6400	95	6590	104	5710	100
D. Ecomat utan packare + vältning	4020	96	6480	97	6460	102	5650	99
E. Vårbearb. med Ecomat	3860	92	6640	99	6950	110	5820	101
F. Vårbearb. med Ecomat + vältning	3440	83	6400	96	6910	109	5580	97
Minsta signifikanta skillnad ($p < 0,01$)	n.s.		n.s.		350			

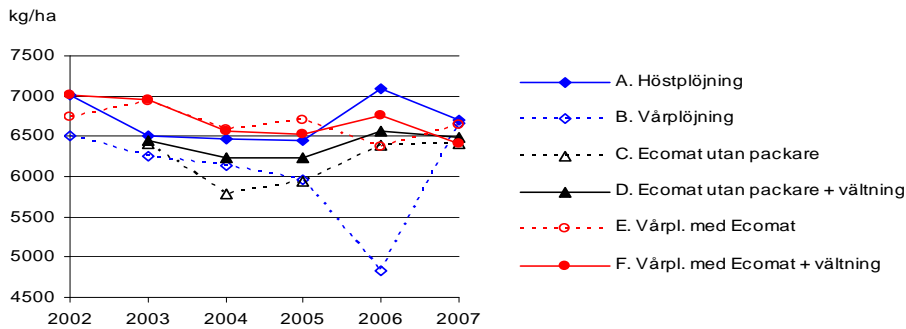
Ser man till skördeutvecklingen under flera år, figur 18 – 20, har de olika bearbetningarna fungerat olika bra olika år. Det är bara på den lättare av försöksplatserna som skillnaden mellan de olika bearbetningarna i stort sett följt varandra år från år med Ecomat med packare, led E och F, som bäst avkastande

och led med konventionell plöjning, led A och B, som sämst avkastande. På de styvare försöksplatserna har utslagen varierat mellan de olika bearbetningarna och de olika åren.

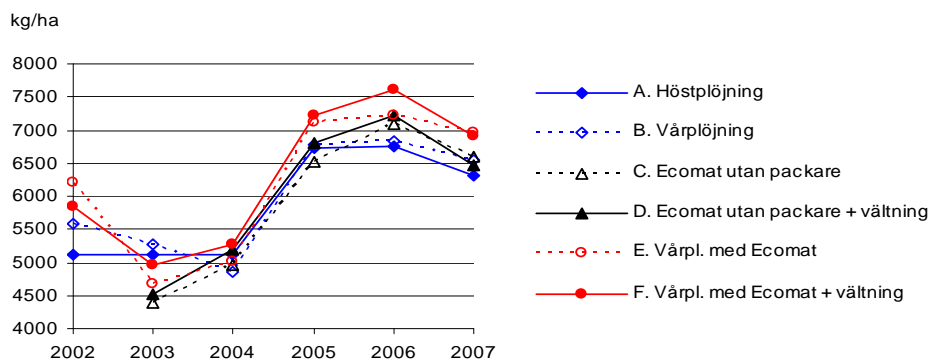
Kontaktperson är Aron Westlin, tel. 018-67 12 03.



Figur 18. Skördeutveckling i försök 661/98, 36 % ler, under åren 2002 - 2007. I led C och D är flertalet ändringar gjorda i försöksplanen under årens lopp. De sista ändringarna gjordes 2005.



Figur 19. Skördeutveckling i försök 662/98, 30 % ler, under åren 2002 - 2007. I led C och D är flertalet ändringar gjorda i försöksplanen under årens lopp. De sista ändringarna gjordes 2005.



Figur 20. Skördeutveckling i försök 663/98, 16 % ler, under åren 2002 - 2007. I led C och D är flertalet ändringar gjorda i försöksplanen under årens lopp. De sista ändringarna gjordes 2005.

Intensiv eller extensiv såbäddsberedning på hösten?

Aron Westlin

Hur finbrukad bör en såbädd till höstvetete vara? Under sju år har olika intensiteter i såbäddsberedning jämförts. Skördeskillnaden har varierat kraftigt mellan olika år och mellan de olika försöksleden, men har i medeltal inte skiljt mer än någon enstaka procent. Under nederbördsrika höstar har det intensiva ledet haft avsevärt sämre avkastning då det finns en ökad risk för igenslamning.

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

Hösten 2006 bestod den intensiva såbäddsberedningen i led A av tre bearbetningar med Carrier. Försöksledet med extensiv bearbetning (led B) bearbetades en gång med 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 sju försöksåren redovisas i tabell 37. Avkastningen 2007 var något större för den extensiva bearbetningen, led B, än de båda andra bearbetnings-

metoderna. Detta beror troligtvis på bättre plantetableringen i det extensiva ledet. Vid planttäthetsbedömning som utförts under våren varierade planttätheten på samma sätt som sedan skördarna gjorde.

Sett över hela försöksperioden på sju år har skördeskillnaderna varit mycket små. I medeltal har den intensivare såbäddsberedningen endast gett ett par procentenheter högre skörd än det extensivt bearbetade ledet. Den högre skörden har förmodligen inte täckt de högre kostnaderna förknippade med den intensiva såbäddsberedningen. Den finbrukade såbädden i det intensivt bearbetade ledet innebär även en ökad risk för slamning vilket kunde ses den nederbördsrika hösten 2004 (se bild nedan).

Kontaktperson är Aron Westlin, tel. 018-67 12 03.

Tabell 37. Skörd, kg/ha och relativt i försöksserie R2-4120

	2007	Medel 2001-2007
A. Plöjn. + intensiv såbäddsberedning	5530=100	5650=100
B. Plöjn. + Carrier*	103	99
C. Plöjn. + tallrik 2 ggr + 1 harvning	99	97
Signifikansnivå	**	

*Hösten 2000 t o m hösten 2003 bearbetades led B med Rexius Twin efter plöjning.



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)
R2-7221	Återpackning i sockerbetor	(2006)

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. År 2006 delades rutorna så att spannmål och oljeväxter under 2006 och 2007 odlades jämsides i samma försök.

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 primärbearbetnings-metod och däcksutrustning. I försöket, som är randomiserat i fyra block, ingår följande led:

A1=Plöjning, normala marktryck
A2=Plöjning, låga marktryck
B1=Ej plöjning, normala marktryck
B2=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 2006 och 2007 odlades vårrys och spannmål parallellt i dessa försök genom att rutorna delades på mitten. Syftet är att studera om oljeväxter och stråsåd reagerar olika på bearbetningssystem och marktryck. Under året genomfördes också mätningar av markens penetrationsmotstånd, samt mätning av rot- och skottutveckling i oljeväxterna i juni månad.

Tabell 38 a. Skörd (kg/ha och relativtal) i försöksserie R2-7115 2007

Jordart	641		642		643		Medel	
	nmh ML		nmh ML		nmh LL			
	V-rybs	Havre	V-rybs	Havre	V-rybs	Havre	V-rybs	Havre
Plöjt, normal	1400	6950	1720	6280	2140	5250	1753	6160
Plöjt, låg	112	97	99	103	92	100	101	100
Ej plöjt, normal	104	101	102	103	109	114	105	106
Ej plöjt, låg	104	99	87	105	113	111	102	105
Plöjt	100	100	100	100	100	100	100	100
Ej plöjt	98	102	95	102	116	112	103	105
Normalt tryck	100	100	100	100	100	100	100	100
Lågt tryck	106	98	92	103	98	99	99	100

Tabell 38 b. Skörd (kg/ha och relativtal) i försöksserie R2-7115 1998-2007

Försök nr	641/97	642/97	643/97	
Plats	Ultuna	Ultuna	Ultuna	
Jordart	nmh ML	nmh ML	mmh LL	
Försöksår	9	10	10	29
Plöjning, normala marktryck	100	100	100	100
Plöjning, låga marktryck	107	101	99	102
Ej plöjning, normala marktryck	103	101	104	103
Ej plöjning, låga marktryck	105	102	103	103
Plöjning	100	100	100	100
Ej plöjning	101	101	104	102
Normala marktryck	100	100	100	100
Låga marktryck	105	101	99	101

Resultat

Skörd 2007 samt medeltal för samtliga år visas i tabell 38 a och b. Under 2007 gav plöjningsfri odling ungefär samma skörd som plöjning på de styvare jordarna men högre skörd på den lättaste jorden. En förklaring kan vara att den lättaste jorden drabbades av skorpa efter sådd. Skorpbrytning gjordes med en Cambridgevält men skorpan påverkade uppkomsten negativt, speciellt av oljevaxter. Effekten av skorpan var tydligt mindre i plöjningsfria led.

Oljevaxter och spannmål reagerade under 2007 i genomsnitt ungefär lika på plöjningsfri odling med 3 respektive 5 % högre skörd än för plöjning. På de båda styvare jordarna finns en tendens till att oljevaxter avkastat relativt sämre än spannmål vid plöjningsfri odling, samspelet var dock inte statistiskt signifikant.

Låga marktryck hade små effekter på skörden under 2007, utan någon tydlig skillnad i skörderespons mellan oljevaxter och spannmål.

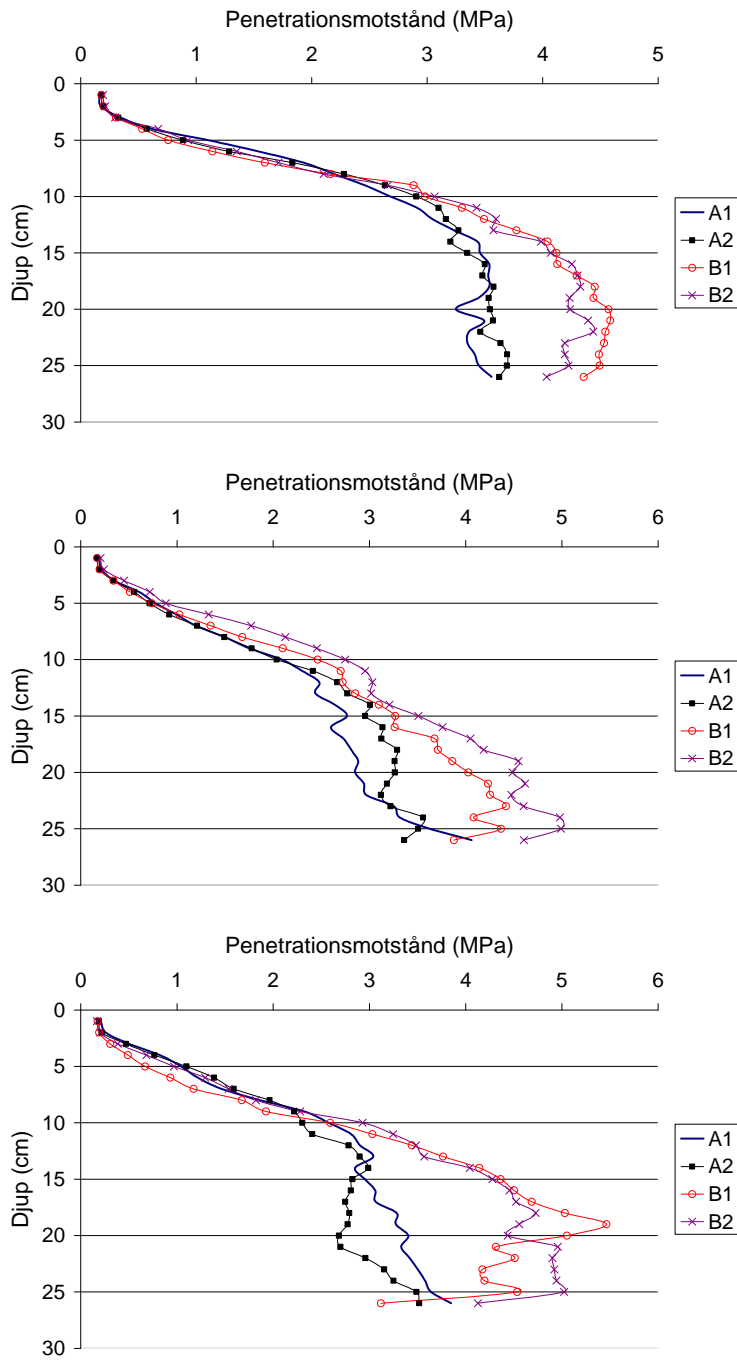
Sett över alla år har plöjningsfri odling gått bäst på den lätta jorden. Resultatet är något förvånande, då plöjningsfri odling ofta anses

fungera bäst på styvare jordar.

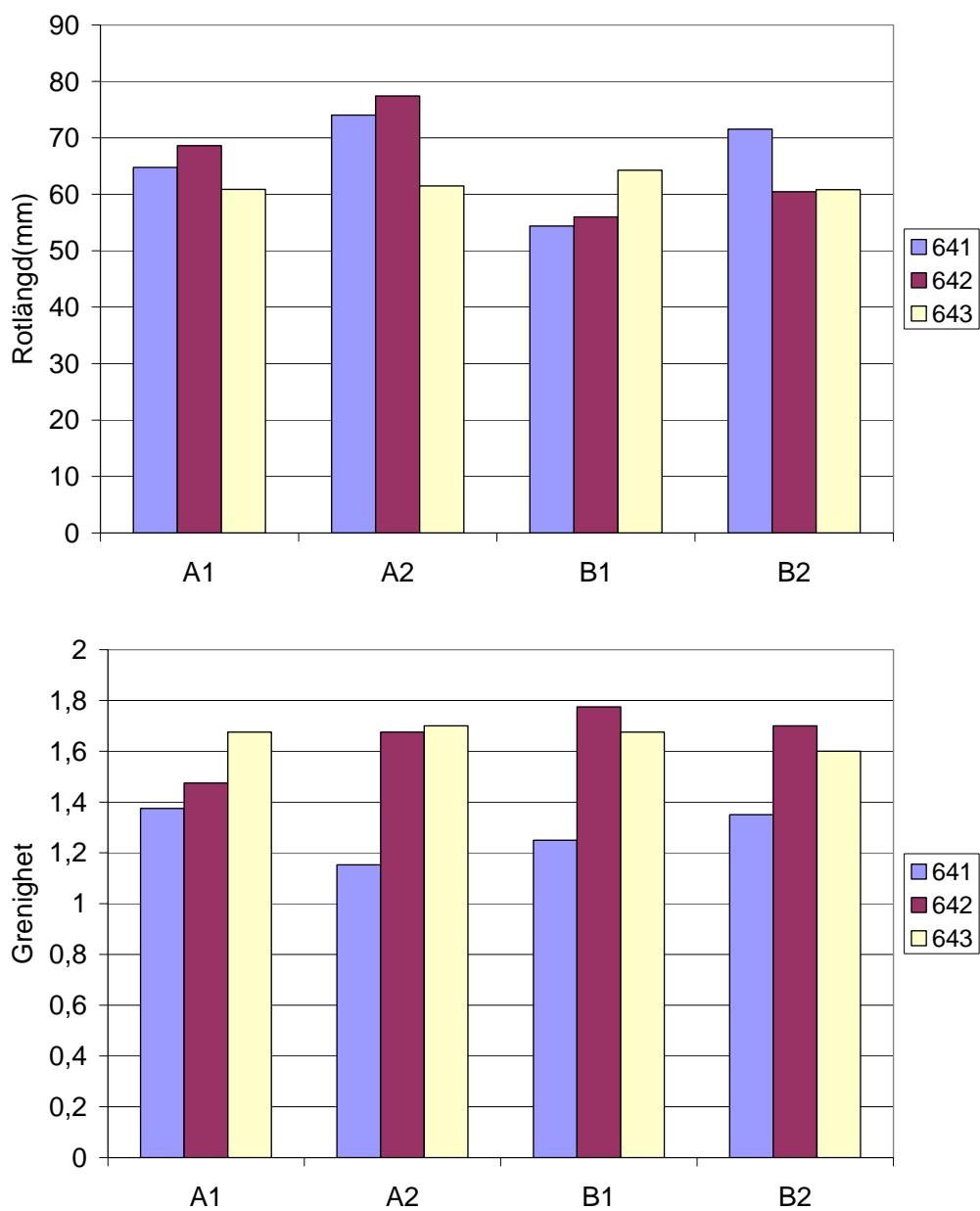
Låga marktryck har i genomsnitt haft störst effekt i försök 641/97, som har den styvaste jorden av försöksplatserna. Skördehöjningen av låga marktryck har i genomsnitt varit störst för plöjda led, tvärtemot den ursprungliga hypotesen. En förklaring kan vara att dubbelmontage ger en jämnare återpackning än enkla hjul, vilket är speciellt viktigt i plöjda led.

I figur 21 visas penetrationsmotstånd i samtliga försök, mätt 2006. Penetrationsmotståndet var betydligt högre i plöjningsfria led i samtliga fall, effekten av marktryck är ganska liten och inte helt entydig.

I figur 22 visas rotlängd och grenighet för samtliga försök. I försök 641 och 642 var rötterna något längre i plöjda jämfört med plöjningsfria led, i försök 642 var skillnaden signifikant. Skillnaden i uppskattad grenighet mellan bearbetningssystemen var liten. När det gäller effekterna av marktryck var rötterna i försök 641 och 642 längre i led med låga marktryck, i försök 642 var skillnaden signifikant. Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.



Figur 21. Penetrationsmotstånd i försök 641/97 (överst), 642/97 (mitten) och 643/97 (nederst) mätt 2006. A1=Plöjning, normala marktryck, A2=Plöjning, låga marktryck, B1=Ej plöjning, normala marktryck, B2=Ej plöjning, låga marktryck.



Figur 22. Rotlängd och grenighet för oljeväxter, mätt i juni 2007 i samtliga försök i serie R2-7115. A1=Plöjning, normala marktryck, A2=Plöjning, låga marktryck, B1=Ej plöjning, normala marktryck, B2=Ej plöjning, låga marktryck.

Återpackning till sockerbetor

Johan Arvidsson

Under 2006 startades försök med återpackning i sockerbetor. Olika grad av packning erhöles med packarhjul på såmaskin, mellanpackare, vält och traktorhjul. Under 2006 gav packning med traktorhjul i regel högst skörd medan olika packningstillstånd hade liten inverkan på skörden under 2007. Olika grad av återpackning med packarhjul på såmaskin har haft liten inverkan på skörden under båda åren.

Inledning

Jordpackning inom jordbruket betraktas generellt som något negativt eftersom det bl.a kan leda till försämrade rottillväxt, syrebrist, vattenmättnad och sänkt skörd. För att motverka jordpackning luckras därför jorden, i Sverige framförallt genom plöjning. Jorden blir dock i regel för lucker efter plöjning för att ge maximal skörd. En viss återpackning efter plöjning ger därför ofta en skördehöjning. Detta har bekräftats i både svenska och utländska försök. Det är inte klarlagt vilka mekanismer som är viktigaste förklaringen till att skörden höjs vid en viss återpackning. Helt klart är en viktig faktor att den kapillära ledningsförmågan för vatten ökar i packad jord. Det är dock oklart om det krävs återpackning i hela matjorden eller om det räcker med en lokal återpackning kring fröet. Återpackningen i försök har ofta gjorts enbart med traktorhjul. I vilken utsträckning tillräcklig återpackning kan erhållas med hjälp av t.ex. olika typer av tryckrullar, vältar eller tiltpackare är dåligt belyst i försök.

Projektets syfte

Projektet har följande huvudsakliga syften:

1. Att studera återpackningens betydelse för avkastningen av sockerbetor.
2. Att studera om tryckrullar kan ge tillräcklig återpackning jämfört med traktorhjul.
3. Att studera om det är tillräckligt att återpacka jorden i såraden eller om det krävs en återpackning av hela matjordslagret.

4. Att studera samspel mellan bearbetningsmetod och återpackningsbehov (höstplöjt – vårplöjt – plöjningsfritt).
5. Att jämföra resultat i rena fältförsök med praktiska mätningar i fält.

Försöksutförande

Projektet genomförs i form av fältförsök under tre år på fyra platser per år, på moränleror i södra Skåne med lerhalter mellan 10 och 25 %. Försöken samordnas med de studier som ingår i projektet Team 20/20 och drivs av SBU. Under 2007 genomfördes fyra försök i området kring Lund i Skåne: ett på Ädelholm, ett på Vragerups gård, ett vid Stävie och ett på Borgeby. Försöken utfördes på höstplöjd mark utom på Borgeby där försöket vårplöjdes. Försöksplanen, som är fullständigt randomiserad i fyra block, innehöll under 2007 följande led:

- A. Återpackning med tryckrulle i såraden, lågt tryck
- B. Återpackning med tryckrulle i såraden, normalt tryck
- C. Återpackning med tryckrulle i såraden, högt tryck
- D. Återpackning med tryckrulle hela markytan, högt tryck
- E. Återpackning med traktorhjul, hela markytan, lågt tryck med såmaskin
- F. Återpackning med traktorhjul, hela markytan, normalt tryck med såmaskin
- G. Återpackning med traktorhjul, hela markytan, 3 överfarter, lågt tryck med såmaskin
- H. Återpackning med vält

Behandlingarna gjordes i två rader mellan traktorhjulen, där marken i övrigt lämnas opackad. Alla överfarter vid harvning och packning gjordes med en för ändamålet avsedd traktor med extra stor spårvidd. Fälten harvades efter behov, vilket i regel innebar två harvningar.

Sådden gjordes med den av Edenhall utvecklade såmaskinen Advancer, med möjlighet att hydrauliskt reglera återpackning med ett speciellt packarhjul som går före såbillarna. I försöken kördes A-ledet ovan med så lågt tryck som möjligt på packarhjulet där maskinen fortfarande sår normalt. B-ledet kördes med det tryck som normalt används vid sådd, medan led C innebär ca dubbelt så högt tryck som i led B. Packning av hela bredden med tryckrullar gjordes med en viktbelastad mellanpackare med gummihjul. Packning av traktorhjul gjordes genom körning med breddäck med samma traktor som

användes till harvning, ringtryck 60 kPa (0,6 bar).

Mätning av packning

För att bestämma packningens storlek gjordes mätningar med penetrometer i samtliga försök. Mätning gjordes varje centimeter till 30 cm djup vinkelrätt mot sårriktningen med 7 stick i 4 cm intervall över såraden (6 mellanrum x 4 cm = 24 cm, d.v.s. halva radavståndet). Resultatet presenteras i figur 23 och 24, för tydlighet visas endast led med såmaskinens packarhjul samt traktorhjul. I samtliga fall har traktorhjulen givit klart högst packning, men också mellan de led som packats olika med såmaskinen fanns skillnader med ökat penetrationsmotstånd för ökat tryck på packarhjulet. Detta stämmer med mätningarna under 2006. I försöket på Vragerup erhöles dock under 2007 avvikande resultatet för såmaskinens packarhjul.

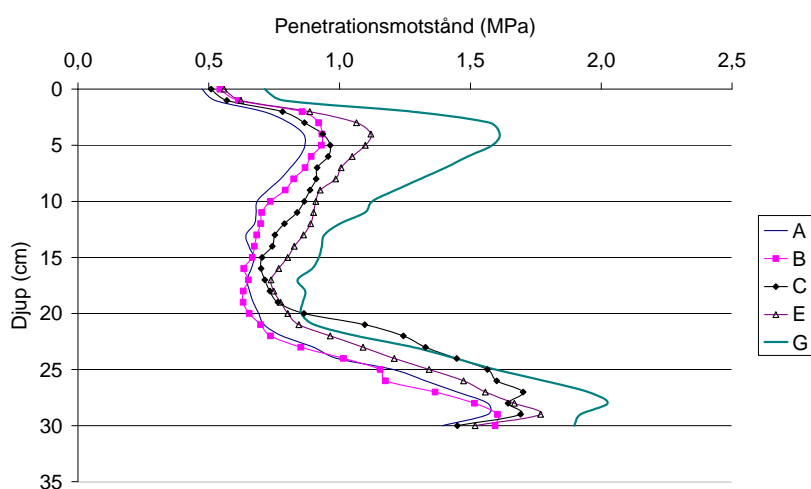


Fig. 23. Penetrationsmotstånd på Ädelholm vid mätningar efter sådd.

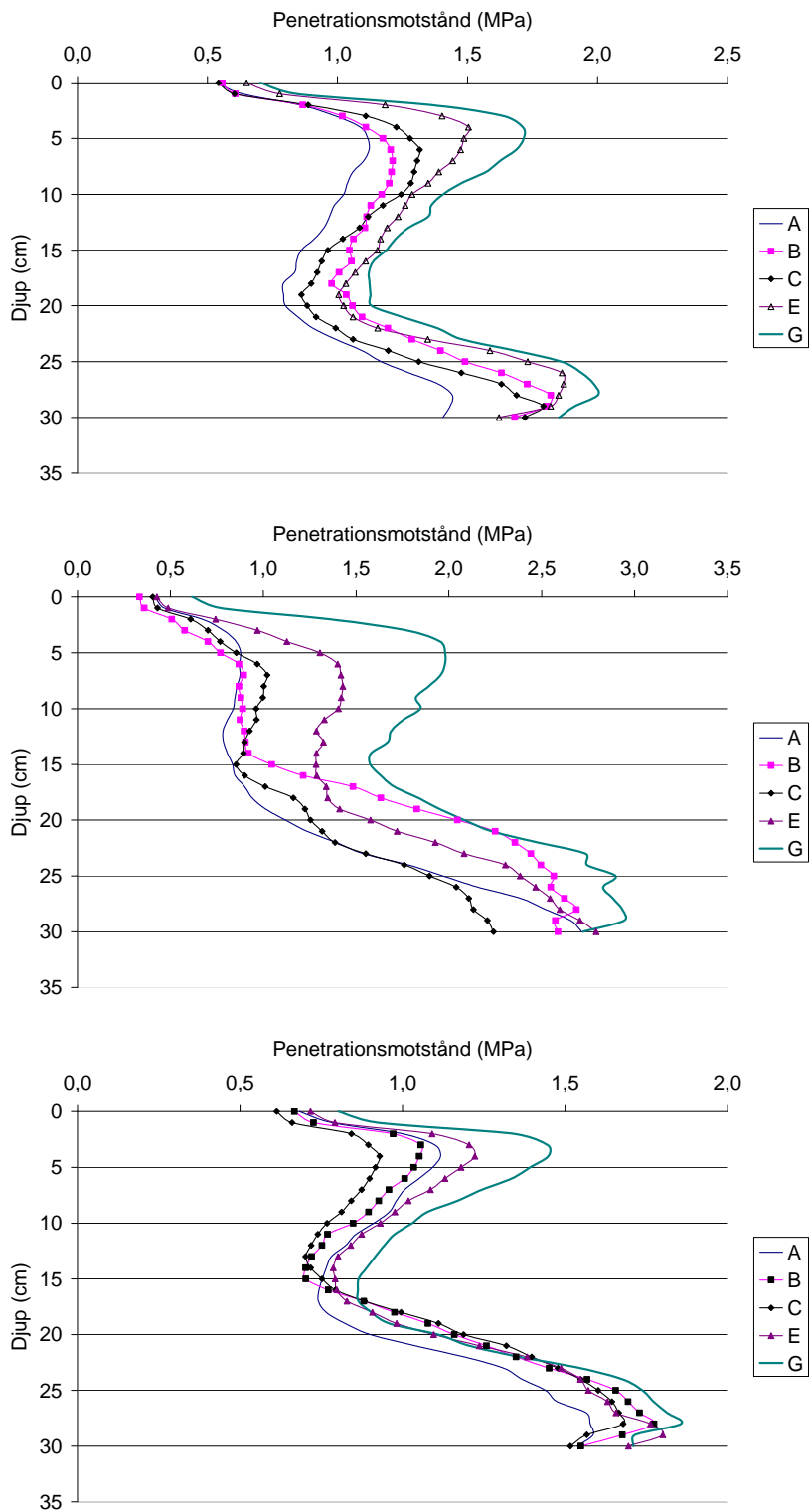


Fig. 24. Penetrationsmotstånd vid mätningar efter sådd. Uppifrån: Stävie, Borgeby, Vragrup.

Skörd och plantantal

Under vegetationsperioden gjordes mätning av uppkomst, gradering av planttäckning vid två tillfällen samt bestämning av slutlig skörd. Dessutom vägdes mängden ovanjordisk grönmassa och rot en gång under vegetationsperioden (mitten av juni). Vid samma tillfälle togs prover ut för analys av näringsämnen i blasten i tre av blocken i samtliga försök. Skörd redovisas i tabell 39. Över huvud taget hade de olika packningstillstånden liten inverkan på skörden under 2007. På Ädelholm erhöles en klar skördesänkning efter tre överfarer med traktor. I det vårplöjda försöket på Borgeby tycks ökad återpackning ha givit höjd skörd, skillnaderna mellan leden var dock inte statistiskt signifikanta. Extra packning med tryckrullar på såmaskinen har i genomsnitt dock inte lett till ökad skörd.

Plantantal vid 50 % uppkomst, slutligt plantantal, frötäckning, samt marktäckning, blastvikt och rotvikt i juni redovisas i tabell 40 till 44 för de olika försöksplatserna. Slutligt plantantal ligger kring 80 000/ha på samtliga försöksplatser, ledskillnader var i de flesta fall ej signifikanta. För plantantalet vid 50 % uppkomst fanns dock tydliga skillnader mellan leden. Ökad återpackning med såmaskinen har i flera fall givit en långsammare etablering. För återpackning med traktor är resultatet det motsatta: ökad packning har givit snabbare uppkomst. Frötäckningen har i regel varit

något lägre i de traktorpackade leden men knappast tillräckligt för att förklara skillnader i etableringstid. Det är naturligt att ökad återpackning skulle ge en snabbare groning pga bättre vattentransport till fröet. Varför detta verkar stämma för traktorn men ej för såmaskinens packarhjul är svårt att förklara.

För marktäckningen i juni är ledskillnaderna relativt små. Också för blast- och rotvikt var skillnaderna i regel inte statistiskt signifikanta, det går dock att utläsa vissa tendenser. På Ädelholm och Stävie var rotvikten lägre i traktorpackade led, något som går igen också i den slutliga skörden. På Borgeby verkar återpackning med såmaskinen ha ökat blastvikten, vilket också stämmer med den slutliga betskörden.

I tabell 45 till 48 visas koncentrationen av olika näringsämnen i blast vid skörden i juni. Inte i något fall erhöles signifikanta skillnader mellan leden. Några tendenser finns, t.ex. att kvävehalten var lägre för den kraftigaste packningen på Ädelholm och Stävie. Det är dock anmärkningsvärt att de olika behandlingarna inte givit tydligare utslag på näringsinnehållet. Packningen påverkar bl.a. rottillväxt och näringsämnenas transport i marken via diffusion och massflöde. Via markens syretillgång påverkas också kväveomsättning, och oxidationsform för bl.a. mangan och järn. Betydligt större ledskillnader hade därför kunnat förväntas.

Tabell 39. Skörd (ton/ha och relativtal) i samtliga försök

	Vragerup	Stävie	Ädelholm	Borgeby	Medel
Lågt tryck=100	17,5	15,6	15,8	13,5	100
Normalt tryck	95	102	99	108	101
Högt tryck	96	96	99	102	99
Packare, låg last	93	106	110	106	104
Traktor 1 överf., lågt	94	88	99	109	98
Traktor 1 överf., normalt	97	98	101	102	100
Traktor, 3 överfarer	99	87	92	109	97
Vält	95	101	97	102	99
Sign.	n.s.	n.s.	**	n.s.	

Tabell 40. Antal plantor vid 50 % och full uppkomst, frötäckning samt marktäckning, rotvikt och blastvikt i mitten på juni på Vragerup

	Plantor 50%	Plantor per kvm	Frötäckning mm	Marktäckning %	Rotvikt 20 pl (g)	Betblast ts 20 pl
Lågt tryck=100	4,3	8,3	30	80	2327	439
Normalt tryck	2,7	7,6	33	81	2575	553
Högt tryck	2,2	7,3	37	79	2576	500
Packare, låg last	4,7	7,7	31	76	2436	506
Traktor 1 överf., lågt	5,6	8,2	29	79	2506	505
Traktor 1 överf., normalt	4,9	8,3	27	81	2548	534
Traktor, 3 överfarter	5,2	8,5	24	79	2615	488
Vält	4,5	8,7	32	79	2322	453
sign.	***	**	*	n.s.	n.s.	n.s.

Tabell 41. Antal plantor vid 50 % och full uppkomst, frötäckning samt marktäckning, rotvikt och blastvikt i mitten på juni i Stävie

	Plantor 50%	Plantor per kvm	Frötäckning Mm	Marktäckning %	Rotvikt 20 pl (g)	Betblast ts 20 pl
Lågt tryck=100	3,5	7,9	31	70	2457	554
Normalt tryck	3,4	7,8	33	71	2199	521
Högt tryck	3,8	7,5	34	70	2708	615
Packare, låg last	4,3	8,4	29	71	2202	506
Traktor 1 överf., lågt	4,6	6,4	32	68	2340	498
Traktor 1 överf., normalt	3,7	7,2	35	71	2536	550
Traktor, 3 överfarter	5	7,7	29	64	1919	408
Vält	4,9	8,4	31	68	2379	508
sign.	P=0,08	n.s.	P=0,07	P=0,09	P=0,10	n.s.

Tabell 42. Antal plantor vid 50 % och full uppkomst, frötäckning samt marktäckning, rotvikt och blastvikt i mitten på juni på Ädelholm

	Plantor 50%	Plantor per kvm	Frötäckning Mm	Marktäckning %	Rotvikt 20 pl (g)	Betblast ts 20 pl
Lågt tryck=100	3,8	8,4	32	76	1319	342
Normalt tryck	2,9	8,1	38	76	1303	350
Högt tryck	2,5	8,1	36	78	1250	335
Packare, låg last	4	7,6	35	71	1121	294
Traktor 1 överf., lågt	3,7	7,8	36	71	1023	253
Traktor 1 överf., normalt	2,4	8	39	73	1274	341
Traktor, 3 överfarter	3,2	7,8	35	68	1009	277
Vält	3,3	7,7	33	70	1252	347
sign.	P=0,11	n.s.	P=0,06	n.s.	n.s.	n.s.

Tabell 43. Antal plantor vid 50 % och full uppkomst, frötäckning samt marktäckning, rotvikt och blastvikt i mitten på juni på Borgeby

	Plantor 50%	Plantor per kvm	Frötäckning Mm	Marktäckning %	Rotvikt 20 pl (g)	Betblast ts 20 pl
Lågt tryck=100	3	8,4	28	93	2299	583
Normalt tryck	2	7,9	29	88	2426	678
Högt tryck	1,8	7,8	31	89	2239	722
Packare, låg last	3,9	8,3	30	89	2420	585
Traktor 1 överf., lågt	5,2	8,6	26	91	2557	636
Traktor 1 överf., normalt	2,3	8,2	26	84	2630	561
Traktor, 3 överfarter	5,7	8,6	20	89	2436	525
Vält	2	8,3	32	91	2430	580
sign.	***	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.

Tabell 44. Antal plantor vid 50 % och full uppkomst, frötäckning samt marktäckning, rotvikt och blastvikt i mitten på juni. Medeltal för samtliga försök

	Plantor 50%	Plantor per kvm	Frötäckning mm	Marktäckning %	Rotvikt 20 pl (g)	Betblast ts 20 pl
Lågt tryck=100	3,7	8,3	30	80	2101	480
Normalt tryck	2,8	7,9	33	79	2126	526
Högt tryck	2,6	7,7	35	79	2193	543
Packare, låg last	4,2	8,0	31	77	2045	473
Traktor 1 överf., lågt	4,8	7,8	31	77	2107	473
Traktor 1 överf., normalt	3,3	7,9	32	77	2247	497
Traktor, 3 överfarter	4,8	8,2	27	75	1995	425
Vält	3,7	8,3	32	77	2096	472

Inomfältsvariation i luckringsbehov

Johan Arvidsson och Elisabeth Bölenius

Inom projektet Markstruktur för optimal oljeväxtodling görs en studie av inomfältsvariation i skörd och markens mekaniska motstånd, samt effekter av djupluckring av delar av ett fält. I det försök som skördades 2007 fanns inga positiva effekter av djupluckring på skörden.

Inom projektet Markstruktur för optimal oljeväxtodling görs en studie av inomfältsvariation i skörd och markens mekaniska motstånd, och hur dessa är kopplade till varandra. Detta görs i kombination med djupluckring av delar av ett fält (ett fält per år).

Delprojektet utförs hos Adam Giertha på Bona-Wäsby gård på Munsö i Mälaren. Först görs en kartering med traktordriven penetrometer av hela fältet. (Avdelningen för jordbearbetning har, tillsammans med JTI och finansierat av SLF, utvecklat en

traktordriven penetrometer för att bestämma markens hållfasthet.)

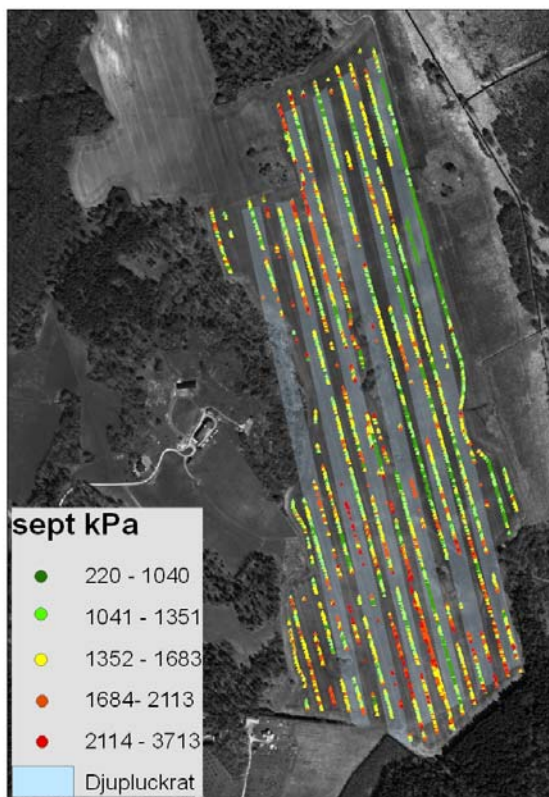
Innan sådd av höstraps görs djupluckring (luckring till ca 30 cm) i stråk över fältet, i övrigt görs endast ytlig bearbetning. Slutligen skördekarteras fältet. Effekt av luckring på skörd kan då relateras till markens penetrationsmotstånd i olika delar av fältet.

Dessutom görs parvisa undersökningar på åtta platser i fältet, med och utan djupluckring, dvs totalt sexton mätpunkter. Punkterna väljs enligt tidigare skördekartor för att hamna i områden med förväntat olika skördenivåer.

Första fältet som ingått i denna del djupluckrades innan sådd sommaren 2006, se karta. Fältet, som var på 40 ha, luckrades i 27 meter breda band, och med 27 meter oluckrat mellan banden. På fältet mättes sedan markens penetrationsmotstånd i september 2006 (figur 25).

Med utgångspunkt från denna karta valdes sedan 8 punkter på fältet ut, fyra i områden med högt penetrationsmotstånd och 4 i områden med lägre penetrationsmotstånd. Vid varje punkt gjordes det mätningar i luckrad och oluckrad jord.

Figur 25. Karta över penetrationsmotstånd och djupluckrade områden, Bona Väsby.



Planräkningar utfördes under hösten 2006 och våren 2007, se tabell 49. Inga signifikanta skillnader kunde observeras vare sig med avseende på luckring eller på penetrationsmotstånd. Samtidigt med planräkningarna utfördes det undersökningar av plantutvecklingen. Resultatet av detta redovisas i tabell 50. Inga signifikanta skillnader observerades.

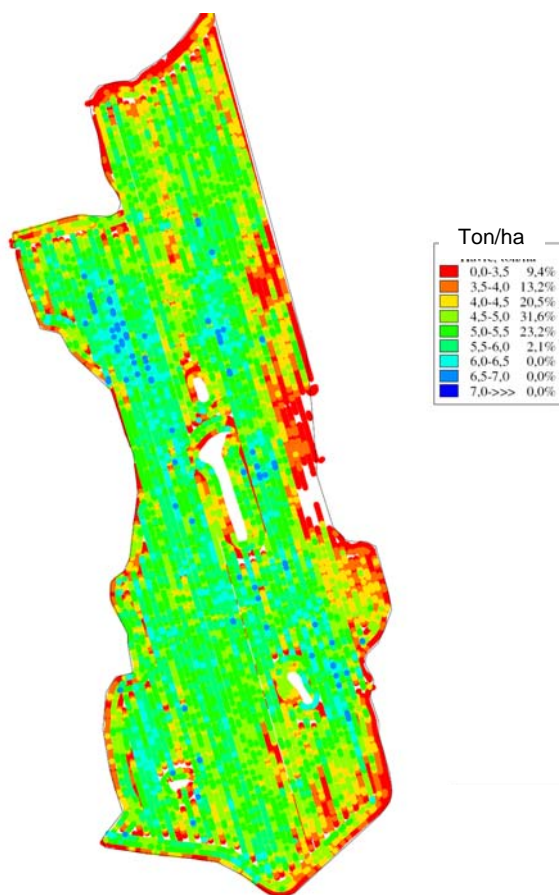
Fältet skördekarterades vid skörd 2007, resultatet visas i figur 26. Det fanns ingen

tydlig effekt av djupluckringen. I medeltal var skörden ca 30 kg högre i djupluckrade områden men effekten var inte statistiskt signifikant.

Hösten 2007 har ett nytt fält karterats med avseende på penetrationsmotstånd och luckrats i band före sådd. Motsvarande mätningar som 2007 kommer att göras under 2008.

Tabell 49. Planräkningar av höstoljeväxter utförda i oktober 2006 och maj 2007 på Munsö i Mälaren.

Plats	Antal plantor på 4 löpmeter	
	Oktober	Maj
Luckrat	22	17
Oluckrat	25	16
Mjukt	25	17
Hårt	23	16



Figur 26. Skörd i försöksfält med djupluckring på Bona Väsby.

Tabell 50. Blad- och rotstudier på höstoljeväxter utförda i oktober 2006 och maj 2007

	Luckrat		Oluckrat	
	oktober	maj	oktober	maj
Rotvikt (g)	1,0	3,3	0,9	2,8
Bladvikt (g)	5,6	27,5	4,8	28,1
Rotlängd (mm)	123	127	128	133
Rothalsdiameter (mm)	9	12	8	12
Tillväxtpunkt (mm)	45	83	47	85

Inverkan av vägsalt (NaCl) på jordens aggregatstabilitet och risker för fosforförluster från åkermark

Ararso Etana & Tomas Rydberg

I denna rapport sammanfattas ett projekt, som avsåg att utreda effekter av vägsalt på markstrukturen på åker utmed vintersaltade vägar. Idag använder vägverket ca 250 000 ton vägsalt för halkbekämpning per år på det statliga vägnätet. Vägsaltet kan föras med vind upp till 100 meter över öppet fält, men avsevärd anrikning sker inom 20 m avstånd från vägen. Spridningen över åkerareal ökar dock genom åren med jordförflyttning vid t.ex. jordbearbetning. Tidigare studier visade att halten av kloridjoner var avsevärt högre än natriumjoner i vattendrag, vilket indikerar jonbyte i marken. Natrium ersätter andra katjoner såsom kalcium och kalium och det kan försämra markstrukturen. Kalciumjoner har en stabiliserande effekt medan natriumjoner har den motsatta. Dessutom kan det uppstå växnäringsbrist, framför allt kaliumbrist. Svag aggregatstabilitet ökar risken för skorpbildning med i vissa fall förödande konsekvenser för kulturväxterna. Dessutom ökar risken för erosion på grund av minskad vatteninfiltration. Det kan bidra till eutroferingen eftersom fosforförluster från åkermark i första hand sker genom partikelbunden transport.

Jordprover för laboratorieundersökning samlades in från fem fält, varav tre med styva leror, ett med mellanlera och ett med lerig mo (tabell 51). Från alla platser togs lösa matjordsprover för att undersöka upplösningen av jordpartiklar från aggregat vid kontakt med vatten. Dessutom togs jordkolonner ut, i PVC-rör med 200 mm diam. och 200 mm höjd, från två av fälten. Samtliga fem fält var höstplöjda. Från de lösa jordproverna preparerades det fram aggregat i storleken 8-11 mm i diameter och placerades på en sandbädd vid 0,05 meter vattenavförande tryck under en vecka för att åstadkomma likartad vattentension. Därefter blandades proverna (ca 10 g/delprov) försiktigt med 250 ml destillerat vatten i PVC-flaskor. Turbiditeten (grumligheten) bestämdes efter att större jordpartiklar än lerfraktionen sedimenterat. Turbiditet eller grumlighet är en optisk egenskap som uppstår när ljus bryts vid passage i en vätska. Ju grumligare vätskan är desto mer ljusbrytning. Sambandet mellan grumlighet och lerkoncentration i en vätska är linjärt (figur 27). I de lösa proverna bestämdes också mängden av Ca, K, Mg och Na och P. Kolonn-proverna utsattes för regnsimulering och även på dräneringsvattnet mättes turbiditeten.

Resultat

Resultaten visade att natriumhalten var betydligt högre närmast de vintersaltade vägarna på alla platser (tabell 52). Natriumanrikningen skedde på bekostnad av andra katjoner. Högst natriumkoncentration, närmast vägarna, återfanns på Forsbyboda och Hjulsta, där uppmättes också en minskning på ca 50 % respektive 70 % av kaliumkoncentrationen. Turbiditetsvärden på markvätska från aggregattest och på dräneringsvatten från kolonnprover avspeglade i stort sett likaså natriumhalten i matjorden (figur 28-31). Riskerna för partikelförluster är alltså högst närmast de vintersaltade vägarna. Permanent vall visade sig minska denna risk på ett påtagligt sätt. Markens lutning verkade ha stor betydelse för saltspridningen över fältet.

Utredningar och forskning kring vägsaltets effekter på miljön har hittills fokuserat på föroreningen av grundvatten. Problemet med vägsaltets negativa påverkan på markstrukturen har hittills haft en förhållandevis låg prioritet, förmodligen beroende på att effekterna inte märks omedelbart. Dessutom är förekomsten av ämnet natrium i marken naturlig. I våra

svenska jordar är den dock vanligtvis så pass låg att den inte missgynnar växtligheten såsom den kan göra i så kallade saltjordar i andra delar av världen. Ytterligare en orsak till försummelsen kan vara att effekten av vägsaltet felaktigt tas för packningsskador på vändtegar utefter de vintersaltade vägarna. Förutom försämrade markstruktur, kan vägsalt leda till växtnäingsbrist, framför allt av kalium, och det finns därför anledning att kontrollera växtnäingsstillståndet i de skiften som gränsar till vintersaltade vägar extra noga. Om användningen av vägsalt

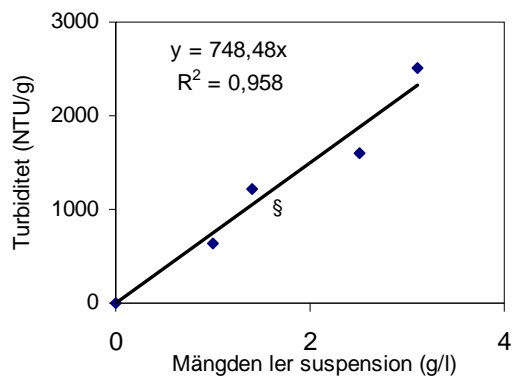
fortsätter i samma form och utsträckning som idag kan natriumkoncentrationen i åkermarken bli hög inte bara närmast de vintersaltade vägarna utan också över större arealer. En sådan utveckling kan orsaka stora skador på åkermarken och de omgivande vattendragen. Förutom skador på markstrukturen ökar vägsaltet risken för utlakning av fosfor och vissa tungmetaller som följer med uppslammade lerpartiklar i avrinnande vatten. Det kan därför vara värt att sätta in motåtgärder, till exempel i form av strukturkalkning och anläggning av olika typer av skyddszoner.

Tabell 51. Provjordarnas kornstorleksfördelning och mullhalt (%)

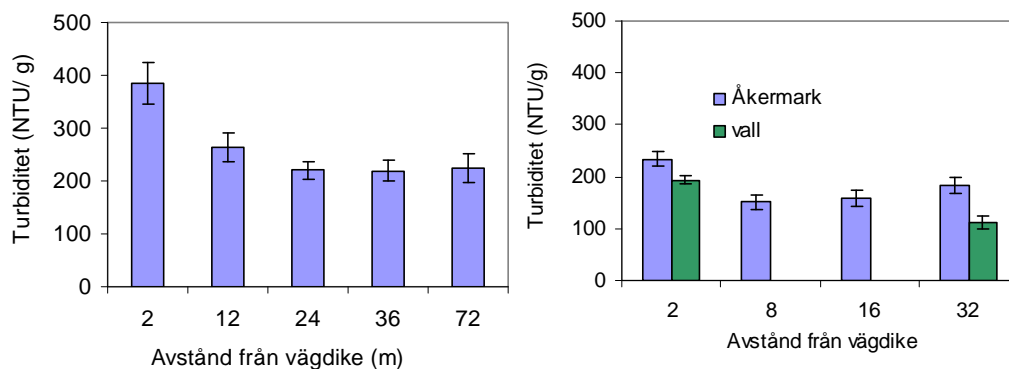
Provtagningsplats	Avstånd från vägdike (m)	Ler	Mjäla	Mo	Sand	Mullhalt
Forsbyboda	2 - 16	35	31	30	4	2,1
(Västerås, väg 68)	24 - 32	39	28	31	2	2,2
Storgården, Vara	2 - 16	48	33	16	3	3,9
(öster om E20)	32 - 64	44	34	19	3	3,7
Storgård, Vara	2 - 16	44	34	17	5	3,4
(väster om E20)	32 - 64	44	33	17	6	4,2
Hjulsta, Enköping,	2 - 16	48	25	26	1	3,2
(vid väg 55)	32 - 72	47	27	24	2	3,2
Bredan, Vara	2 - 16	6	5	51	38	5,9
(öster om E20)	32 - 64	6	4	53	37	6,4

Tabell 52. Innehåll av utbytbara katjoner och fosfor i matjorden (mg/100 g lufttorrt prov)

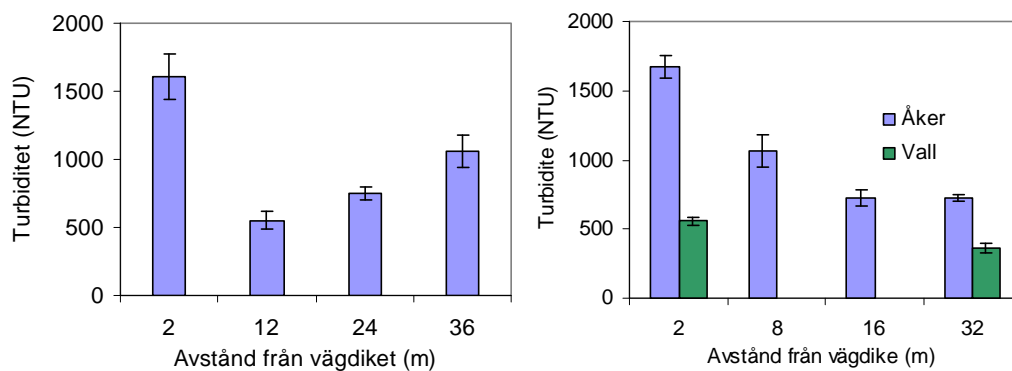
Plats	Avstånd från vägdike (m)	Innehåll (mg/100 g)					
		K	Na	Ca	Mg	P-Al	P-HCL
Hjulsta (Enköping, väg 55)	2	8,8	69,8	167	16,1	6,3	63
	8	19,0	31,6	194	21,1	5,8	66
	12	27,5	7,8	301	29,7	13,9	65
	24	30,0	4,9	348	25,8	5,8	65
	36	34,0	4	381	29,2	8,6	73
	72	29,0	3,5	353	29,9	7,8	80
Forsbyboda (Västerås, väg 68)	2	7,6	63,2	138	14,5	5,9	80
	8	15,0	3,3	219	19,6	6,2	82
	16	17,5	3,5	240	21,6	6,1	81
	32	13,5	1,8	214	24,5	4,9	77
Vall	2	12,0	48,4	167	20,8	11,6	97
”	32	12,5	4,9	226	21,8	9,4	96
Storgården (Vara, öster om E20)	2	14,0	23,4	230	47,9	2,4	41
	4	12,0	16,0	275	50,3	4,6	47
	8	13,5	8,5	247	52,0	1,7	42
	16	15,5	6,7	271	45,0	1,9	44
	32	16,5	4,5	262	39,6	3,5	47
	64	16,0	4,1	228	31,9	1,8	37
Storgården (Vara, väster om E20)	2	11,5	18,2	233	26,8	1,6	37
	4	11,5	13,3	241	27,1	1,5	34
	8	14,5	8,2	277	29,0	2,2	38
	16	13,5	6,9	272	31,2	1,9	40
	32	15,5	5,4	268	31,8	2,2	40
	64	14,5	3,6	262	28,6	1,9	36
Bredan (Vara, öster om E20)	2	3,0	8,2	185	5,9	7,5	33
	4	9,0	5,1	196	6,5	8,6	33
	32	7,0	1,7	189	7,2	5,1	32



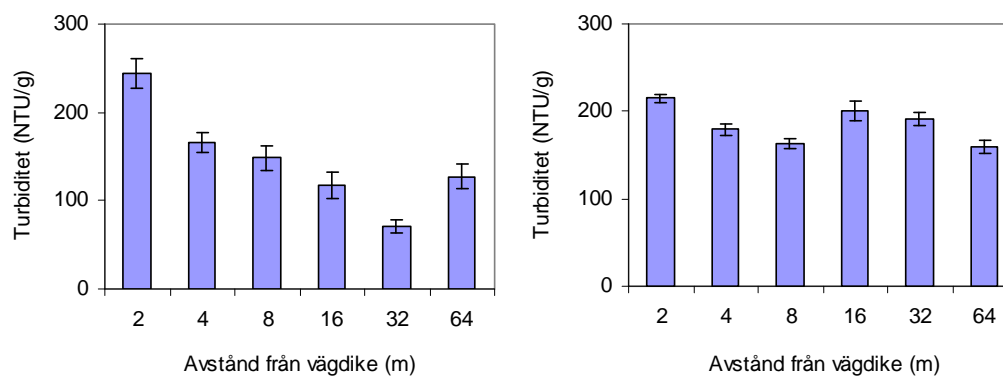
Figur 27. Ett exempel på relation mellan turbiditeten och lerkoncentrationen i en vätska.



Figur 28. Turbiditet i suspension från aggregatprover (vänster Hjulsta; höger: Forsbyboda).



Figur 29. Turbiditet i dräneringsvatten från kolonnprover (vänster: Hjulsta; höger: Forsbyboda).



Figur 30. Turbiditet i suspension från aggregatprover från Storgården (vänster: öster om E20; höger: väster om E20).

Etablering av höstgrödor – strategier för minskat växtnärläckage

Åsa Myrbeck

De senaste åren har de höstsådda grödorna ökat markant och underlag för åtgärder för minskad växtnärläckage från dessa system behöver tas fram. Syftet med det här projektet, R2-4052, är att minska kväveförlusterna i odlingsystem med höstsådd. Resultat från andra försök (R2-8407) har visat att stora effekter kan uppnås genom att tiden mellan bearbetning och sådd på hösten kortas t ex genom tidigare sådd.

Hösten 2007 lades två fältförsök ut, ett på moränlättilera på SLU:s försöksstation i Lönnstorps i Skåne och ett på lättare jord vid SLU:s försöksstation Lanna i Västergötland. Betydelsen av olika bearbetningstidpunkter i förhållande till såtidpunkten och olika såtidpunkter i förhållande till bearbetningstidpunkten vid etablering av höstvetet efter oljevaxter testas. Hypotesen är att mängderna mineralkväve i marken under hösten blir lägre om sådden sker relativt nära höstbearbetningen. Meningen är att undersöka hur stor betydelse tiden mellan bearbetning och sådd har och vad den betyder i förhållande till och i kombination med olika bearbetningsmetoder. Projektet

inbegriper etablering av höstvetet med tre olika bearbetningsmetoder: plöjning, stubbearbetning och direktsådd. För plöjning och stubbearbetning testas betydelsen av längden på tidsperioden mellan bearbetning och sådd. Detta ger för respektive bearbetningsmetod ett led med tidig bearbetning och tidig sådd, ett med tidig bearbetning och sen sådd samt ett med sen bearbetning och sen sådd. Leden med stubbearbetning och plöjning jämförs med två led med direktsådd, ett med tidig sådd och ett med sen sådd. Förfrukten är höstoljevaxter. Försöket utförs i randomiserade block med fyra upprepningar och är tänkt att pågå i tre år. Försöksplanen visas i tabell 53.

Tabell 53. Försöksplan i försöket R2-4052

Led	Bearbetning och sådd
A	Plöjning sent i augusti, sådd ca 1/9
B	Plöjning sent i augusti, sådd ca 25/9
C	Plöjning ca 23/9, sådd ca 25/9
D	Stubbearbetning sent i augusti, sådd ca 1/9
E	Stubbearbetning sent i augusti, sådd ca 25/9
F	Stubbearbetning ca 23/9, sådd ca 25/9
G	Direktsådd ca 1/9
H	Direktsådd ca 25/9

Jordbearbetning - kväveutlakning

Åsa Myrbeck

R2-8405 är ett långliggande försök där vi undersöker olika bearbetningsstrategiers inverkan på mineralkvävemängderna i marken under höst och vår och därmed risken för läckage av kväve till vattendrag. Från och med år 2006 har försöket fått en delvis ny försöksplan. Nytt är studier av vilken effekt en fånggröda som plöjs ner på våren har på mineralkvävemängderna i marken.

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 samt vilken effekten är av nedbrukning respektive bortförel av halm i kombination med olika bearbetnings-tidpunkter. Numera ingår studier av vilken effekt en fånggröda som plöjs ner på våren har på mineralkvävemängderna i marken (tabell 54). En jämförelse görs sedan med

vårbearbetning utan fånggröda samt nedbrukning av fånggröda på hösten. Försöksplatsen är en sandig grovmo (mmh 1 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. Resultaten från åren 2000-2005 finns redovisade i Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen nr. 110, 2006.

Tabell 54. Försöksplan för försök R2-8405 i Mellby, Halland, och skörd (kg/ha och relativt)

Led	Plöjningstidpunkt, fånggröda	Halmbehandling	Fånggröda	2006 Vårvete	2007 Havre
A	1:a v i sept	Nedplöjes		2860 =100	2662 =100
B	1:a v i sept	Bortföres		135	101
C	1:a v i nov	Nedplöjes		128	111
D	1:a v i nov	Nedplöjes	Eng. rajgräs	100	123
E	Vårplöjning	Nedplöjes	Eng. rajgräs	115	148
F	Vårplöjning	Nedplöjes		127	132

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 grovmojord 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**. Sex rutor har specialtäckdikats på Mellby i Halland. I försöket jämförs två olika jordbearbetningssystem med tre upprepningar. Det ena (A) systemet betraktas som konventionellt och det andra (B) som ett kväveeffektivt system (tabell 55). Mängden dräneringsvatten från respektive ruta mäts och analyseras på kväveinnehållet. Likaså bestäms mineralkväveinnehåll i markprofilen och kväveinnehållet i grödorna i försöket. Resultaten från den första växtföljdsomgången (00/01–05/06) är nu klara. Det har visat sig att det är mycket stora skillnader i kväveläckage mellan systemen (figur 31). Där vi har satt in åtgärder för att minimera läckaget har det minskat till hälften. Under hela den första växtföljdsomgången läckte det sammanlagt 97 kg mindre kväve (räknat per hektar) från det kväveeffektiva systemet än från det konventionella. De mätningar av mineralkväveinnehållet i marken som gjorts har visat mycket god överensstämmelse med utlakningen, mycket kväve i marken – stor utlakning och små mängder i marken – liten utlakning. Nivåerna av mineralkväve i marken har varit lägre i det kväveeffektiva systemet än i det

konventionella under framförallt höst och vinter. De åtgärder som vidtagits i det kväveeffektiva systemet har minskat mineraliseringen (figur 32) och samtidigt bidragit till att skjuta mineraliseringen några månader framåt i tiden vilket gjort det mineraliserade kvävet mindre utsatt för läckage. Nettomineraliseringen av kväve var lägre under hösten i det kväveeffektiva systemet medan den var ungefär lika stor i båda systemen under vintern och våren.

Tre år under den första växtföljdsomgången var skörden högre i det konventionella systemet och tre år var den högre i det kväveeffektiva systemet (tabell 56). I genomsnitt var skörden av spannmålskärna 5 % lägre i det kväveeffektiva systemet. Förklaringen var förmodligen att en del av de metoder som tillämpades, t ex vårplöjningen, gynnade tillväxten av kvickrot. Detta ökade också behovet av kemisk bekämpning.

Tidig direktsådd av höstveten istället för senare sådd efter plöjning minskade t ex läckaget med 11-15 kg nitratkväve och fånggröda och vårplöjning med 20-23 kg. Störst effekt gav tidig direktsådd av höstveten efter vallbrott. Räkna man ut hur mycket kväve som har läckt i förhållande till hur mycket spannmål som har producerats under en växtföljd blir det 8,3 kg per ton spannmål i det konventionella systemet och 4,3 kg per ton spannmål i det kväveeffektiva systemet. Resultaten visar att det är möjligt att spara kväve genom en hel växtföljd utan större skördeminskningar om metoderna för jordbearbetning anpassas till växtföljden. Försöket ska löpa en växtföljdsomgång till.

Tabell 55. Växtföljd och jordbearbetning i försöket R2-8407. Hydrologiska år, 1 juli – 31 juni.

År	Gröda	A. Konventionellt jordbearbetningssystem	B. Kväveeffektivt jordbearbetningssystem
99/00	Höstvete -00, (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 -01	Tidig stubbearbetning Sen höstplöjning. Sådd av huvudgröda och klöver/gräs-blandning vid normal såtid	Fånggrödan växer under hösten. Vårplöjning med tiltpackare 2001. Tidig sådd av huvudgröda och klöver/gräsblandning.
01/02	Gröngödsling* -02	-	-
02/03	Höstvete -03	Brytning av vall i augusti. Sådd av höstvete sent i sept.	Brytning av vall samtidigt som i A. Sådd av höstvete efter en vecka. Insådd av engelskt rajgräs i höstsåden.
03/04	Vårkorn med insådd -04	Tidig stubbearbetning. Sen höstplöjning. 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 -05	Sen höstplöjning.	Vårplöjning med tiltpackare.
05/06	Höstvete -06	Plöjning genast efter skörd. Sådd av höstvete sent i sept.	Direktsådd av höstvete tidigt i sept. Insådd av engelskt rajgräs i höstsåden på våren.
06/07	Vårkorn med insådd -07	Tidig stubbearbetning Sen höstplöjning. Sådd av huvudgröda och klöver/gräs-blandning vid normal såtid	Fånggrödan växer under hösten. Vårplöjning med tiltpackare 2001. Tidig sådd av huvudgröda och klöver/gräsblandning.

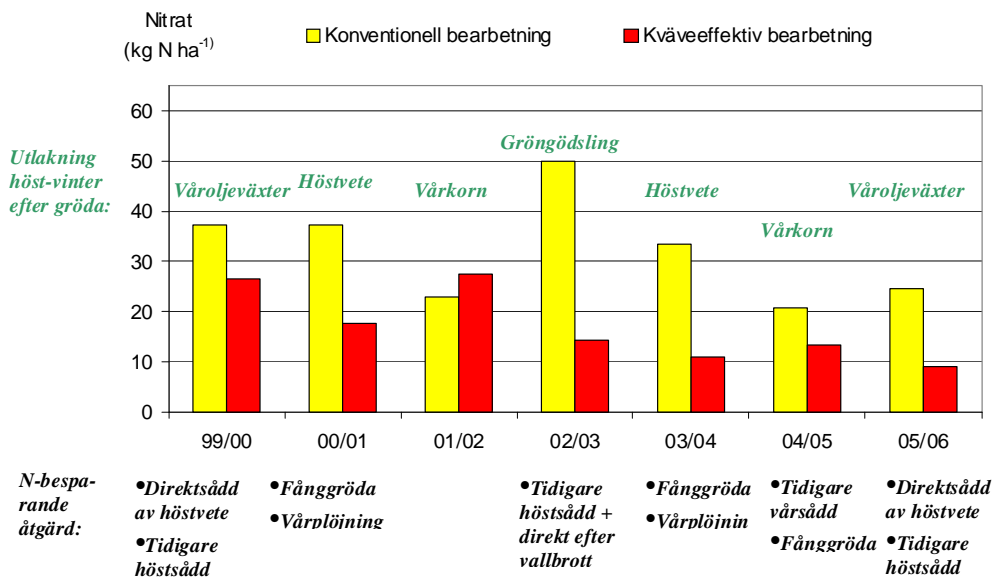
Direktsådden av höstvete i det kväveeffektiva ledet gav dock en väl etablerad gröda och skörden såg inte ut att påverkas negativt av rajgräset som såddes in på våren. Våroljeväxterna avkastade också bättre i det kväveeffektiva systemet än i det konventionella både 1999 och 2005. Skördeåret 2003 och 2004 etablerade sig tyvärr kvickroten kraftigt i försöket, speciellt i det kväveeffektiva ledet, vilket kan ha varit en följd av att ledet vårplöjdes

2001 och 2004.

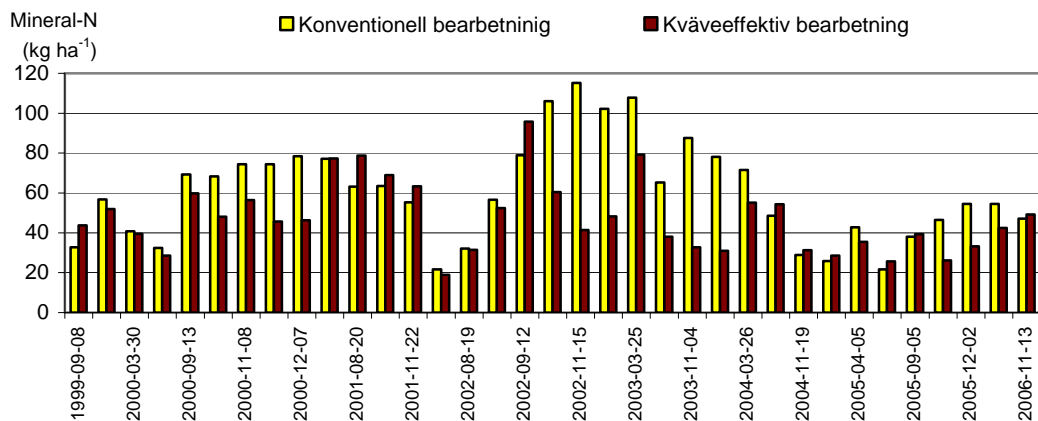
Försöket finansieras inom SLU:s ram för långliggande fältförsök och provtagningen under den första 6-årsperioden har finansierats av Stiftelsen Lantbruksforskning. Kontaktpersoner vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-671213 och Tomas Rydberg, 018-671200

Tabell 56. Skörd (kg ha⁻¹) i försök R2-8407 år 2000-2007 (gröngödslingsgrödan år 2002 är inte medräknad i medelvärdet). Led A: Konventionell bearbetning, Led B: Kväveeffektiv bearbetning

Led	Höstvete 2000	Vårkorn 2001	Gröng.-vall 2002	Höstvete 2003	Vårkorn 2004	Vårrips 2005	Höstvete 2006	Vårkorn 2007	Medel 2000-2007
A	6140	5030	2100	4370	4840	2463	5747	4070	4666
B	6490	4920	2272	2880	4690	2663	2677	4050	4052
Signifikans	n.s. (LSD 520)	* (LSD 100)		** (LSD 640)	n.s. (LSD 410)	n.s. (LSD 440)	*** (LSD 560)	n.s. (LSD 190)	



Figur 31. Nitratutlakning (kg N ha⁻¹) under de hydrologiska åren 99/00 - 05/06.



Figur 32. Mineralkväve i marken (0-90 cm) i de båda bearbetningssystemen fr o m september 1999 t o m november 2006. (I 2006 års årsrapport blev några värden i motsvarande figur fel varför staplarna inte överensstämmer med dessa.)

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 57. Försöket genomförs i tre block.

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.

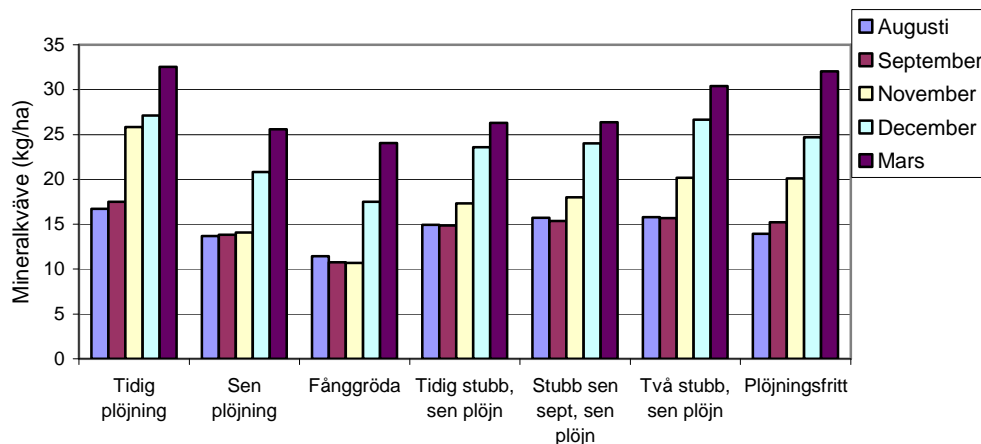
I det här försöket jämför vi, förutom tidpunkten för höstbearbetningen, även plöjningsfri odling med konventionella

Under 2005-2007 har ingen provtagning skett i försöket.

Tabell 57. Försöksplan försök R2-8408 och skörd (kg/ha och relativt) 1999-2006

Led	Jordbearbetning	Vårve	Vårkorn	Havre	Vårve	Vårkorn	Havre	Vårve	Vårkorn	Medel
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	1999-2007 ¹
A	Tidig höstplöjning (ca 1.9), halmen nedbrukas	4580 =100	3850 =100	4810 =100	4490 =100	2800 =100	5120 =100	5570 =100	3820 =100	100
B	Tidig höstplöjning (ca 1.9), halmen bortföres	107	110	99	96	103	87	101	96	99
C	Sen höstplöjning (20-25.10), halmen nedbrukas	94	90	87	82	112	86	69	83	84
D	Sen höstplöjning (20-25.10), halmen bortföres	110	106	93	90	101	85	74	78	91
E	Sen höstplöjning (20-25.10), fånggröda (eng.-rajgräs), halmen bortföres	104	106	90	90	122	72	91	91	92
F	Sen höstplöjning (20-25.10), fånggröda (cikoria), halmen bortföres	96	97	88	88	71	63	84	89	86
G	Stubbearbetning ca 1.9, halmen nedbrukas, senhöstplöjning (20-25.10)	102	102	92	94	105	84	92	92	94
H	Stubbearbetning ca 25.9, halmen nedbrukas, senhöstplöjning (20-25.10)	100	97	91	92	108	91	91	88	93
I	Stubbearbetning ca 1.9 och ca 25.9, halmnedbrukas, sen höstplöjning (20-25.10)	106	109	93	96	112	79	95	96	96
J	Plöjningsfri odling: stubbearbetning ca 1.9 och ca 25.9, halmen nedbrukas	97	101	92	96	129	103	81	82	93
Sign.		*	n.s.	n.s.	n.s.	***	**	n.s.	n.s.	n.s.

¹ Avkastning 2003 ej med i beräknat medelvärde. Sadelgallmygga orsakade missväxt i försöket.



Figur 33. Mineralkväve (kg N ha^{-1}) i marken i 0-90 cm i medeltal 1997-2004 vid respektive provtagningstidpunkt i de olika bearbetningsleden.

Resultat

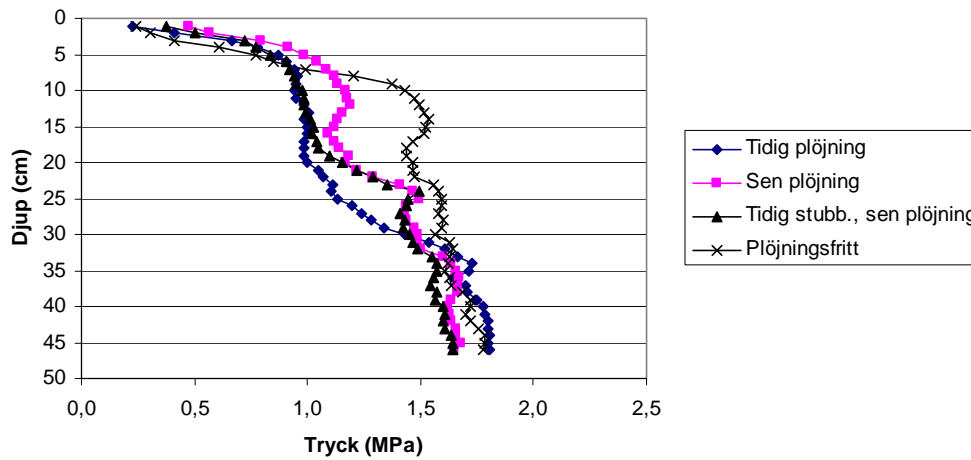
Skillnaderna i innehåll av mineralkväve i marken mellan tidigt och sent bearbetade led var små både sen höst och vår under åren 1997-2001. Under höstarna 2002 och 2003, som var betydligt torrare än de förra, uppmättes dock högre mineralkväveinnehåll efter tidig bearbetning än efter sen. Detta indikerar 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 33.

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

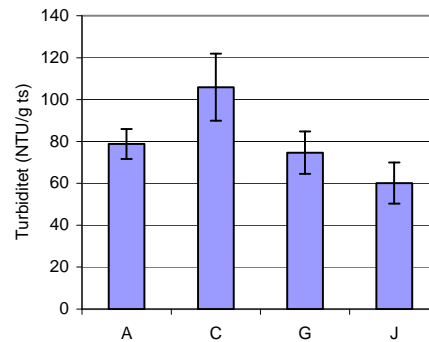
Även om resultaten från de markfysikaliska undersökningarna, var och en för sig, i flera fall var något otydliga och inte gav signifikanta skillnader, pekade de nästan alla åt samma håll, det vill säga mot försämrade odlingssegenskaper efter årlig plöjning sent på hösten. Vid en jämförelse mellan tidig 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 34) samt i centrala matjorden en högre skrymdensitet, en lägre porvolym och en lägre aggregatstabilitet i vatten (figur 35).



Figur 34. 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 35. 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 har finansierats av Jordbruksverket och genomförs i samarbete med Maria Stenberg, SLU i Skara. Kontaktpersoner vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-671213, och Tomas Rydberg, 018-671200

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 slåttervall. 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). Examensarbete. 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. Examensarbete. 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 3rd 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.