

RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala
Department of Soil and Environment



Nr 120

2011

Johan Arvidsson, redaktör

**Jordbearbetningens
årsrapport 2010**

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för mark och miljö

Rapporter från jordbearbetningen
Nr 120, 2011

JORDBEARBETNINGENS ÅRSRAPPORT 2010

Abstract

RESULTS OF RESEARCH IN SOIL TILLAGE IN 2010

This report summarizes the activities carried out on soil tillage in 2010, 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 fältförsöksverksamheten avseende jordbearbetning under 2010. 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, samt (4) växtnäringsutlakning och erosion.

Rapporter finns också tillgängliga på jordbearbetningens hemsida (www.slu.se/jbhy).

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 kväveminalisering	16
Grund höstbearbetning med Kvernelands Ecomat	18
Ekoskär och kalk	19
Höstvete efter aktiv träda	21
Carrier på hösten eller våren	22
Försök med Väderstads Top Down	23
Optimering av reducerad bearbetning	26
Etablering och luckringsbehov för höstraps	32
Höstrapsetablering med biodrill och direktsådd	38
Preparatanvändning och ogräsförekomst på gårdar med olika bearbetningsstrategier	43
Såbäddsberedning och ytskiktets funktion	46
Intensiv eller extensiv såbäddsberedning på hösten	47
Grund vårbearbetning med Kvernelands Ecomat	48
Försök med olika såbäddsberedning och såtid till våroljeväxter	49
Såbäddar till korn i plöjda och plöjningsfria fält i Uppland	52
Jordpackning, markstruktur och markvård	56
Låga marktryck i odling med och utan plöjning	57
Packning med dumper	59
Miljöövervakning, markstruktur och markvård	61
Grödrepektans och bildanalys för bestämning av biomassa i fältförsök	63

Växtnäringsutlakning och erosion	66
Jordbearbetning – kväveutlakning	67
Kväveeffektiv jordbearbetning	69
Jordbearbetning - kväveutlakning på lerjord	72
Etablering av höstgrödor – strategier för minskat växtnäringsläckage	74

GRUNDLÄGGANDE BEARBETNING OCH -SYSTEM

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

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

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

R2-4007	(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
R2-4134	(2005)	Reducerad bearbetning i god växtföljd
R2-4136	(2005)	Carrier på hösten eller våren
R2-4127	(2004)	Försök med Väderstads Top Down
R2-4140	(2005)	Optimering av reducerad bearbetning
R2-4141	(2006)	Olika metoder för höstrapsetablering
R2-4143	(2007)	Höstrapsetablering med biodrill och direktsådd

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 % i förhållande till det plöjda ledet. Samma förbättring har även erhållits i ett bearbetningssystem där den ytliga bearbetningen någon gång i växtföljden ersätts med plöjning. Observera att även den enbart ytliga bearbetningen resulterat i högre skördar. Kanske behövs inte djup kultivering?

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 2009 plöjdes endast 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. År 2010 var grödan h-vete. Etableringen hösten 2009 var klart bäst i D-led. Skörden var däremot klart sämre i D-ledet. En förklaring kan vara att det kraftigare beståndet drabbats hårdare av utvintringssvampar under den snörika vintern och efterföljande vår. Se vidare resultat i Rikard Larssons examensarbete, (fig. 17), som kommer att publiceras i jordbearbetningens meddelandeserie 2011. Kontaktperson är Tomas Rydberg, 018-671200.

Tabell 1. Skörd, kg/ha, och relativtal (plöjning = 100) i försöksserie R2-4007 2010

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									
2010	Ul	H-vete	V-raps	6070	94	98	84	92	-
1975-2010				100	104	104	103	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 försöksplanen från och med hösten 1991 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. Rutfördelningen ändrades ej i samband med förnyelsen av försöksplanen. 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 bearbetning i plöjningsfria led. År 1995 är också det första år som plöjningsfritt genomgående resulterat i högre skörd. En förbättrad vattenhushållning under sommarens torra perioder är den troligaste orsaken. År 1996 var grödan höstoljeväxter och då resulterade en djupbearbetning i plöjningsfria led i en skördeökning på ca 10 procentenheter. 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 höstoljeväxter, som gynnades av djupare och intensivare bearbetning. Plöjningsfri odling till h-vete efter oljeväxter brukar för det mesta fungera bra, vilket det även gjorde år 2001. Resultaten från år 2002, då sockerbetor odlades, påminner mycket om sockerbetsåret 1998 och resultaten från 2003 om det tidigare kornåret 1999. Havregrödan 2004 och h-vetegrödan 2005 har i C-led båda gynnats av den djupare kultivering. År 2006 inträffade det märkliga att sockerbetorna inte gynnades av plöjning och ej heller av kultivering till 20 cm. Någon förklaring till detta har vi icke, ej heller till varför kornskörden år 2007 var störst i B-led. Höstoljeväxterna 2008 har gynnats av plöjning och djupare bearbetning i B- och C-led. H-veteavkastningen 2009 var extremt bra och ungefär densamma i samtliga led. År 2010 odlades sockerbetor vilka gynnades av plöjning men ej av djupkultivering (tabell 2). Försöket finansieras med medel för långliggande försök. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel. 018-671200.

Tabell 2. Skörd och relativtal (plöjning, normal bearb. = 100) 1992-2010 i försöksserie R2-4008, Lönnstorp 253/74. Jordart = mmh mj Δ LL

År	1992-2010	2010
Gröda:		s-betor
Förfrukt:h-vete		t/ha
A1=plöjning,	100	72.5
A2=plöjning efter stubbearbetning	102	111
B1=stubbearb. till 10-15 cm, plöjn. till s-betor	103	102
B2=stubbearb. till 20 cm, plöjn. till s-betor	104	99
C1=stubbearbetning till 10-15 cm	99	98
C2=stubbearbetning till 20 cm	101	92
A	100	100
B	102	95
C	99	90
1	100	100
2	102	101
Sign. bearbetning		n.s.
Sign. intensitet		n.s.
Sign. samspel		n.s.



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

Olika bearbetningssystem-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 + gödsling på ytan
- C2 = Stubbearbetning + radmyllning

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 femte år. Ej plöjda rutor har bearbetats en gång extra med tallriksredskap. Skörderester har brukats ned. Dubbelmontage har använts i så stor utsträckning som möjligt. Samtliga grödor har gödslats med N, P och K.

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. Kornskörden 2010 var signifikant lägre i B- och C-led. Kombieffekten var stor i alla led. Försöket finansieras med medel för långliggande försök.

Tabell 3. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, gödsling på ytan=100) i försök 235/76 på Röbbäcksdalen.

År	1976-2010	2010
Antal år	24	Gröda:korn
Plöjn. varje år, gödsling på ytan	100	3110
Plöjn. varje år, myllad gödsel	106	116
Plöjn. vissa år, gödsling på ytan	97	72
Plöjn. vissa år, myllad gödsel	102	88
Aldrig plöjning, gödsling på ytan	89	69
Aldrig plöjning, myllad gödsel	100	74
Plöjning varje år	100	100
Plöjning vissa år	96	74
Aldrig plöjning	90	66
Signifikans		*
Gödsling på ytan	100	100
Myllad gödsel	109	115
Signifikans		n.s.

Olika bearbetningssystem-halmbehandling

Tomas Rydberg

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

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

- A1 = Stubbearbetning + plöjning varje år, kort stubb, halmen bortförd.
- A2 = Stubbearbetning + plöjning varje år, kort stubb, halmen hackad
- B1 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, kort stubb, halmen bortförd
- B2 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, kort stubb, halmen hackad
- C1 = Stubbearbetning + ingen plöjning, kort stubb, halmen bortförd
- C2 = Stubbearbetning + ingen plöjning, kort stubb, halmen hackad

Plöjning vissa år har i denna serie utförts i genomsnitt vart åttonde år. Växtföljderna på försöksplatserna har varit stråsädesdominerade med oljeväxter som omväxlingsgrödor.

Resultat

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

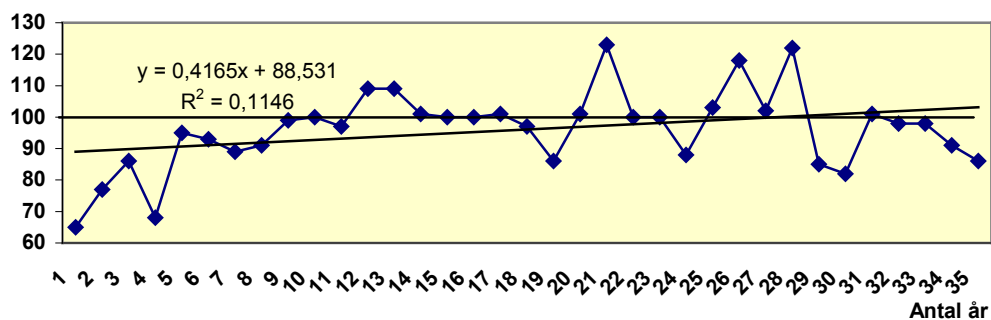
En i många sammanhang återkommande fråga är om resultatet med plöjningsfri odling blir bättre och bättre ju längre tekniken tillämpas. Något entydigt svar föreligger ej, men en viss antydning om att så mycket väl kan vara fallet utgör resultaten från försöket på Lanna som anlades 1974, figur 1. Den positiva 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 2010 odlades h-vete med havre som förfrukt. Den lägre skörden i B- och C-led orsakades till stor del av att mängden gräsogräs var större i dessa led. Höstvetegrödan i C-led gynnades, liksom år 2008 och 2009, av att halmen ej förts bort (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 1974-2010

Försök nr	86/75	201/77	3/75	381/74	Samtliga	381/74 2010
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	35	61	
Plöjt varje år, halm bortförd	100	100	100	100	100	5410
Plöjt varje år, halm hackad	99	104	97	101	100	100
Plöjt vissa år, halm bortförd	105	107	99	99	101	89
Plöjt vissa år, halm hackad	103	107	96	99	100	85
Aldrig plöjt, halm bortförd	110	109	94	97	100	84
Aldrig plöjt, halm hackad	106	109	87	96	98	89
Plöjning varje år	100	100	100	100	100	100
Plöjning vissa år	105	105	99	97	99	87
Aldrig plöjning	109	107	92	95	99	86
Halmen bortförd	100	100	100	100	100	100
Halmen hackad	98	101	95	100	99	100
Signifikans bearbetning						*
Signifikans halmbehandling						n.s.
Signifikans samspel						n.s.

Rel. skörd (plöjning = 100)



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

Bortodling av myr

Tomas Rydberg

Bearbetning av en torvjord på Gotland har resulterat i en bortodling av ungefär 2-3 mm/år. Resultaten har inte skilt nämnvärt mellan plöjda och enbart stubbearbetade led. I ett försöksled med permanent vall har bortodlingen närmast varit försumbar. Plöjningsfri odling har fungerat bra på denna plats.

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, 1998 och 2008. 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 senast hösten 2007.

Resultat

En sammanställning från avvägningarna redovisas i tabell 5, och skörderesultaten i tabell 6. Nivåsänkningen i de bearbetade leden är av storleken 2-3 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. 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.

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	2008
Plöjning	21,0	18,4(-2,6)	16,2(-4,8)	16,4(-4,6)	13,4(-7,6)
Plöjning vissa år	20,7	17,0(-3,7)	16,0(-4,7)	14,9(-5,8)	12,8(-7,9)
Plöjningsfri odling	17,0	13,6(-3,4)	12,8(-4,2)	11,2(-5,8)	8,2(-8,8)
Permanent vall	22,1	20,4(-1,7)	21,6(-0,5)	23,3(+1,3)	21,9(-0,2)

Tabell 6. Skörd, kg/ha och relativatal (plöjning varje år=100) i serie R2-4014 1976-2010

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Gröda	Förf.	Plöjn. varje år	Plöjn. vissa år	Aldrig plöjn.	Sign.
2010	St	Kärrtorv	v-vete	v-vete	1820	92	90	n.s..
1976-2010					100	103	107	

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 (U) 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.

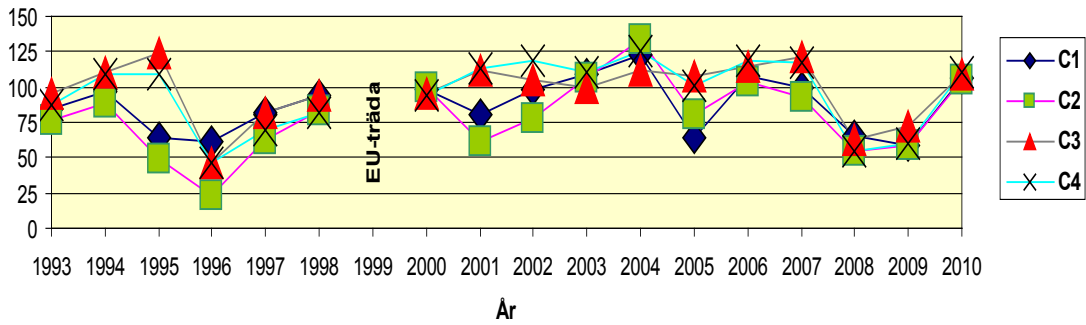
Resultat

Resultatredovisningen i tabell 7 omfattar enbart huvudleden A, B och C.

Tabell 7. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i försöksserie R2-4017 1982-2010

Försök nr 703/82	Län/plats	Jordart	Gröda	Förfr.	Konv. sådd	Direktsådd plöjn. vissa år	Direkt-sådd	Sign.
2010	La	mfSL	havre	korn	6250	109	111	n.s.
1982-2010					100	93	93	

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



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



Figur 3. Det finns i dag många såmaskiner på marknaden som kan användas vid direktsådd. På bilden ses överst Kongskildes Demeter Multiseed och underst Väderstads Seed Hawk.

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 högre skörd än en grundare bearbetning i ett av försöken, och något lägre i ett försök.

Utebliven jordbearbetning, t.ex. vid plöjningsfri odling, medför att markens naturliga strukturuppbyggnad ej störs. Detta kan bland annat leda till att genomsläppligheten i den gamla plogsulan ökar. Ofta sker dock en förtätning av matjorden, som kan försämra rottillväxten. I serie **R2-4027** studeras effekter av olika bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling. Serien innehåller två 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 från försökets start till 2005. I de två övriga försöken har växtföljden varit mera varierad, men år 2003 och 2004 odlades höstvetete efter höstvetete i försöket 618/95. Under

2006-2009 odlades oljevaxter och stråsäd jämsides i dessa försök, för att studera samspelseffekter mellan gröda och bearbetning. År 2010 odlades korn i båda försöken.

Resultat

Skörd 2010 och 1991-2010 visas i tabell 8 resp 9. I båda försöken var skörden 2010 betydligt sämre i plöjningsfria led. I försöket 517/91 var skörden betydligt sämre efter grund bearbetning, både med tallriksredskap och kultivator. Orsaken till detta är inte klar. Det stämmer dock med resultaten från tidigare år att ökat bearbetningsdjup givit högre skörd i försök 517/91, men ej i försök 618/95.

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

Tabell 8. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 2010

Försök nr	517/91	618/95	Medel 2010
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh ML	
Gröda	Korn	Korn	
A=Plöjning	5450	5070	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	81	96	89
C=Kultivator till 15 cm, 2-3 ggr	95	93	94
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	97	94	96
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	74	92	83
Signifikans	n.s.	n.s.	

Tabell 9. Skörd, relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1991-2010

Försök nr	517/91	618/95	Medel
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh ML	
Antal år	19	15	34
A=Plöjning	100	100	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	88	96	92
C=Kultivator till 15 cm, 2-3 ggr	91	95	93
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	94	95	94
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	91	97	94

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 stråsådesgröda 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:

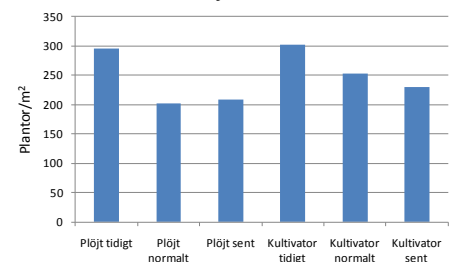
A=plöjning
B=två överfarter med kultivator

1=tidig bearb. (slutet av aug., början sep.)
2=normal bearb. (slutet sep., början okt.)
3=sen bearbetning (november)

Resultat

Skörd under 2010 och för samtliga år redovisas i tabell 10. Sen bearbetning gav år 2010 en kraftig skördesänkning både i

plöjda och kultiverade led. Våren 2010 var liksom 2009 relativt torr vilket gav en ojämn uppkomst på den styva leran. Uppkomsten var betydligt sämre efter sen bearbetning, speciellt i plöjda led (figur 4). 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 denna skillnad utjämnats och skördesänkningarna har varit liknande i plöjda och plöjningsfria led. År 2010 var skörden lägst efter plöjning och sen bearbetning, vilket stämmer med effekten på plantetablering (figur 4). Eftersom försöket på Ultuna är fastliggande finns antagligen också en ackumulerad effekt av bearbetningstidpunkten på markstrukturen. Kontaktpersoner är Johan Arvidsson, 018 67 11 72 och Åsa Myrbeck, 671213.



Figur 4. Plantantal på våren 2009 i serie R2-4111.

Tabell 10. Skörd i försöksserie R2-4111, ett försök på Ultuna, 2000-2010. Led som ej följs av samma bokstav är signifikant skilda ($P < 0,05$)

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Medel
Gröda	Havre	Korn	Havre	Havre	Korn	Havre	Havre	V-vete	Havr	Havre	Havre	
Tidig plöjning=100	5140	4390	5560	5520	4440	5430	2320	5860	4870	4960	3620	100
Normal plöjning	100	95	99	99	93	96	91	97	98	97	81	95
Sen plöjning	100	94	99	99	93	95	92	95	96	96	73	94
Tidig kultivering	104	99	105	99	107	96	92	97	95	104	105	100
Normal kultivering	103	91	102	96	99	95	93	96	87	101	91	96
Sen kultivering	103	87	92	95	100	94	92	92	87	95	85	93
Plöjning	100b	100	100	100	100	100	100	100	100a	100	100b	100
Kultivering	104a	96	100	97	107	98	98	98	92b	103	110a	100
Tidig	100	100a	100a	100	100	100a	100	100	100	100	100a	100
Normal	100	93b	98a	98	93	97b	96	98	95	97	84b	95
Sen	100	91b	93b	98	93	97b	95	94	94	94	77c	93

Grund höstbearbetning med Kvernelands Ecomat

Aron Westlin

I två försök prövas olika bearbetningsstrategier med Kvernelands Ecomat. Under de senaste åren ligger medelskörden för Ecomaten lika eller högre än det konventionellt plöjda ledet i både vår- och höstsått. Detta visar att Ecomaten är ett mycket konkurrenskraftigt redskap med hög skörd till låg kostnad.

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 (17 cm)
- E. Ecomat (17 cm) med Ekoskär

I led E används Kvernelands Ekoskär, vilket monteras på plogkroppen och luckrar ca 7 cm under plogens arbetsdjup. Vid plöjning till 17 cm luckrar Ekoskåret således skiktet 17-24 cm. Ekoskär var monterat på tre av plogens sex kroppar.

Resultat och diskussion

I tabell 11 redovisas skörderesultaten. I det höstsådda försöket var avkastningen år 2010 bäst för konventionell plöjning. Ecomatbearbetning tappade uppemot 12 %, men där led D, Ecomat 17 cm, inte tappade något. Sämst gick det för led B,

tallriksredskap, som tappade över 40 % mot konventionell plöjning. I det vårsådda försöket var det under 2010 led körda med konventionell plog som hade minst avkastning. Bäst gick de led som bearbetats grunt, 10 – 12 cm, både med Ecomat och med tallriksredskap.



Ser man till resultaten över åren 2003-2010 visar dessa att Ecomatkörning till 17 cm, både till höst- och vårsådd, hävdar sig väl gentemot konventionell plöjning. Grundbearbetning med Ecomat till 10 cm, led C, tappar uppemot 5 % mot konventionell plöjning, framförallt till höstsådd, men detta kan försvaras väl med de lägre kostnaderna vid bearbetningen. 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 11. Skörd 2010, kg/ha och relativtal samt medel för alla försöksår

	Vårsådd		Höstsådd			
	Korn	Medel 03-10	H-vete	Medel 03-10		
	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal
A. Konventionell plöjning (23 cm)	4720	100	5170	100	6520	100
B. Tallriksredskap (10-12 cm)	4990	106	5280	102	3800	58
C. Ecomat (10 cm)	5000	106	5100	99	5760	88
D. Ecomat (17 cm)	4750	101	5270	102	6490	100
E. Ecomat (15-17 cm) m Ekoskär	4590	97	5140	99	5960	92
LSD					970	
Signifikansnivå					**	

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. 10 år senare har försöksleden där kalk spridits i fåran i genomsnitt gett omkring fem procent högre skörd jämfört med kontrolledet.

Hösten 2000 lades två försök i serie **R2-4124** ut på Ultuna med syfte att undersöka mekanisk luckring av plogsuleskiktet samt möjligheterna att stabilisera den uppkomna luckringen med släckt kalk. Försöken ligger i omedelbar anslutning till varandra på Ultuna utanför Uppsala och jordarten utgörs av en styv lera. Försöksleden redovisas i tabell 12.

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 12 och 13. I försöket med kalk tillfört på ytan visar årets resultat att det krävs flera års luckring av plogsuleskiktet för att kalken ska ha en kvarstående stabiliseringseffekt. I försöket utan kalk tillfört på ytan visar resultaten att det krävs tillförsel av kalk för att uppluckringen av plogsuleskiktet ska kvarstå.

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 2010 av luckringsåtgärder som gjordes hösten 2000.

Skörderesultaten från 2010 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 12. Skörd i försök 683A (med kalk på ytan hösten 2000) och 683B (utan kalk på ytan hösten 2000)

Havre, Ivory	683A		683B	
	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal
Skördedatum: 22/8-10				
A. Plöjning	4080	100	3820	100
B. Plöj. m. Ekoskär år 1	4010	98	3560	93
C. Plöj. m. Ekoskär år 1 och 2	4150	102	3830	100
D. Plöj. m. Ekoskär år 1, 2 & 3	4060	100	3610	95
E. Plöj. m. Ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1	4370	107	3800	99
F. Plöj. + kalk i fåran år 1	4380	107	3730	98

Tabell 13. **Medelskörd i försök 683A**(med kalk på ytan hösten 2000) **och 683B** (utan kalk på ytan hösten 2000) **år 2001 – 2010**

	683A		683B	
	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal
A. Plöjning	5450	100	5200	100
B. Plöj. m. Ekoskär år 1	5420	99	5090	98
C. Plöj. m. Ekoskär år 1 och 2	5560	102	5290	102
D. Plöj. m. Ekoskär år 1, 2 & 3	5420	99	5120	98
E. Plöj. m. Ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1	5820	107	5550	107
F. Plöj. + kalk i fåran år 1	5620	103	5340	103

Skördeskillnad mellan att ha spridit kalk på ytan hösten 2000 eller inte har under 2010 gett stort positivt utslag i alla led (tabell 14).

Sett under alla år har spridning av kalk på ytan vid försökets start i snitt gett en skördeökning på 280 kg per hektar och år.

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

Tabell 14. **Skördeskillnad mellan försök 683A**(med kalk på ytan hösten 2000) **och 683B** (utan kalk på ytan hösten 2000) **år 2001 – 2010**. Skillnaden anger ökning (+) eller minskning (-) av kalk på ytan hösten 2000

	2010	Medelskörd 2001 - 2010
	kg/ha	kg/ha
A. Plöjning	+ 260	+ 250
B. Plöj. m. Ekoskär år 1	+ 450	+ 340
C. Plöj. m. Ekoskär år 1 och 2	+ 320	+ 270
D. Plöj. m. Ekoskär år 1, 2 & 3	+ 450	+ 290
E. Plöj. m. Ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1	+ 570	+ 270
F. Plöj. + kalk i fåran år 1	+ 650	+ 270
Medel	+ 450	+ 280

Höstvete efter aktiv träda

Aron Westlin

Hösten 2005 startades ett försök där olika reducerade bearbetningssystem prövas i en god växtföljd. Årets gröda, vårraps, krävde plöjning för att avkasta bäst. Grund kultivering (10 cm), tappade fem procent men i förhållande till kostnaden för bearbetning kan denna avkastning troligtvis ändå ge ett bättre ekonomiskt netto. Direktsådd av vårraps tappade hela 50 procent och rekommenderas inte som etableringsmetod. Däremot visar resultaten över tid, att direktsådd av spannmål ger ett resultat som är ekonomiskt försvarbart.

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 plöjning och bearbetning

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

Resultat och slutsats

Resultaten från dragkraftsmätningarna presenteras i tabell 15 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.

Årets skörderesultat visar att vårraps är en gröda som behöver mycket finjord och en lucker matjord för att få en tillräcklig etablering. Led med stubbearbetning, led A – C, har tappat mellan 5 – 15 procent mot plöjning med den djupa kultiveringen som sämst avkastande. Direktsådd har detta år tappat 50 procent mot plöjning vilket visar att direktsådd av vårraps ej är att rekommendera. Mycket kommer sig av att fröet ej får tillräcklig kontakt med finjord och därmed ej kan gro.

Skillnad mellan de olika kultiveringsleden och plöjning har i medel under flera år varit liten och skiljer endast någon procent. Det direktsådda ledet har däremot i snitt tappat 20 procent mot plöjning. År med känsliga grödor, år 2007 med ärt och år 2010 med vårraps, tappar det direktsådda ledet mot övriga led men då grödan är spannmål klarar sig det direktsådda ledet mycket bra i förhållande till övriga bearbetningar. År med höstvete som gröda har de tre kultiveringsleden gett i snitt fem procent större avkastning än plöjning.

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

Tabell 15. Dragkraftsbehov (kN) per meter arbetsbredd. I kolumnen Totalt har dragkraftsbehovet från de enskilda bearbetningarna summerats. Värdet 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 16. Skörd, kg/ha och relativtal år 2010 samt medelskörd 2006-2010, relativ tal, (plöjning=100)

	2010	Medelskörd 2006-2010
	Vårraps	
A. Carrier	88	99
B. Grund Kultivering	96	102
C. Djup Kultivering	83	101
D. Direktsådd, system disc	50	81*
E. Plöjning	2570=100	100
LSD	130	
Signifikansnivå	***	

*Led D, skörd från 2006 saknas varvid resultatet blir felaktigt.

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. Resultaten visar att bearbetning med Carrier skall ske enbart på våren med ett par procent större skörd än plöjning. Bearbetning under hösten med Carrier ger några procent mindre avkastning och bearbetning både höst och vår ger ytterligare någon procents mindre avkastning än plöjning.

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 aggressivt 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

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

Resultat och slutsats

Skörderesultaten från försöken redovisas i tabell 17.

Under år 2010 gav led med Carrier enbart på våren bäst resultat. Bearbetning med Carrier på hösten, både en och två gånger gav år 2010 även det ett par procents skördeökning jämfört med plöjning.

För enbart stråsäd gäller att under flera år har led med enbart vårbearbetning med Carrier gett bäst avkastning. Bearbetning med Carrier på hösten har gett nästan fem procent lägre avkastning än plöjning oavsett om bearbetningen följts av vårbearbetning eller ej.

Första försöksåret, år 2006 med rybs, särskiljer sig från de två andra åren med klar fördel för alla Carrierleden gentemot plöjning. Ser man till resultaten de år då stråsäd odlats har led som bearbetats en eller två gånger på hösten tappat några procent i snittskörd gentemot plöjningen. Carrierbearbetning under våren har då också tappat men ligger ändå på den största skörden.

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

Tabell 17. Skörd, kg/ha och relativtal, samt medelskörd 2006-2010, relativtal, i försöksserie R2-4136

Gröda	Rybs	Vårvete	Havre	Korn	Vårvete	Medel	
År	2006	2007	2008	2009	2010	Alla	Stråsäd
A. Konventionell plöjning	1980=100	5500=100	5150=100	6310=100	5220=100	100	100
B. Carrier 2-3 ggr på hösten	122	99	90	97	103	103	97
C. Carrier 1 g höst + 1 g vår	121	93	88	98	103	103	96
D. Carrier 2-3 ggr på våren	122	106	100	102	107	107	104
LSD			300		250		
Signifikansnivå			**		*		

Försök med Väderstads TopDown

Aron Westlin, Fredrik Sörensson

Hösten 2004 startades två försök med Väderstad TopDown. Resultaten visar att bearbetning med TopDown tappar mot plogen då grödan är höstvetete men om det är en vårsådd gröda har bearbetning med TopDown givit en större skörd.

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 höstvetete skall återkomma samma år i de olika försöken och därmed kunna jämföras.

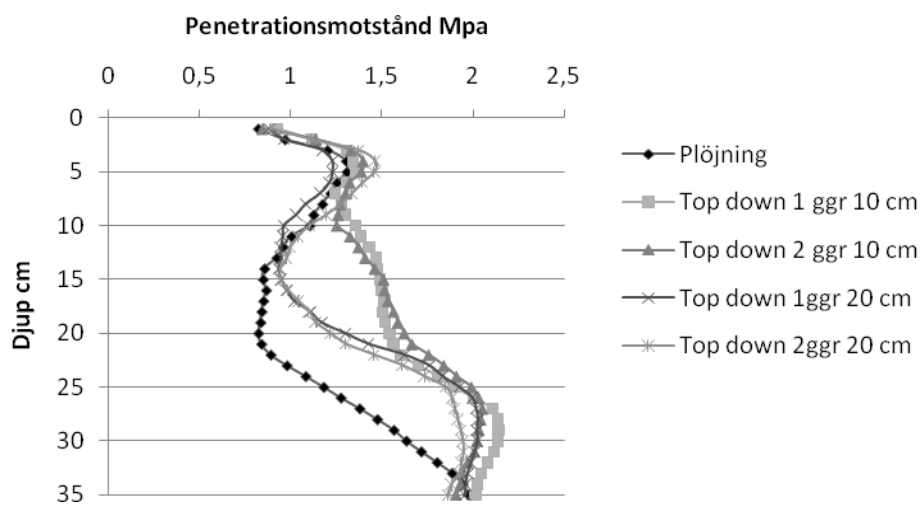
Försöken består av följande led:

- 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

Resultat och slutsats

Penetrationsmotstånd

Det fanns signifikanta skillnader i penetrationsmotstånd för djupen 0-35 cm, figur 5. Den djupa bearbetningen, D och E, hade ett lägre penetrationsmotstånd än den grunda bearbetningen, B och C, för alla skikt förutom 20-25 och 30-35 cm. Likt den generella bilden så hade det plöjda ledet, A, det lägsta penetrationsmotståndet genom största delen av profilen. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan antalet överfarter.

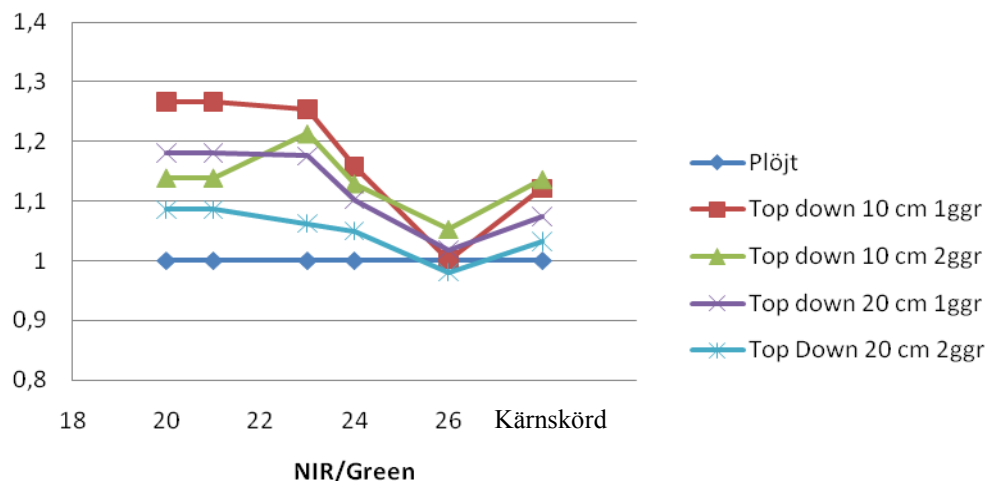


Figur 5. Penetrationsmotstånd för R2-4127 CX-723. Visar penetrationsmotståndet från markytan till 35 cm djup för olika bearbetningsmetoder.

N-sensor

I det försök där en dålig växtföljd tillämpas, genomfördes en N-sensormätning i årets gröda som var vårvete, som visade att de skillnader som syns tidigt på säsongen stämmer överrens

med skillnaderna mellan leden vid kärnskörd, figur 6. T.ex. så hade det led som är bearbetat grunt med TopDown en körning 25 % högre index jämfört med plöjt led vecka 21, samma bearbetning låg mer än 10 % över det plöjda ledet i skörd.



Figur 6. Relativt värde för R2-4127 CX-724, vårvete. Indexet heter NIR/Green och är framtaget med hjälp av en N-sensor som är kalibrerad med klippning av biomassan. Mätningarna är gjorda från vecka 21 fram till vecka 26. Det plöjda ledet =1.

Skörd

Årets skörd (tabell 18) visar i båda växtföljderna att bearbetning med TopDown gav större skörd än plöjning, med undantag från två bearbetningar till 20 cm i den bra växtföljden som har tappat rejält i skörd. Generellt så har de grunda bearbetningarna med TopDown gett bättre resultat och två överfarter har gett ytterligare något större skörd.

Medelavkastningen år 2005 – 2010, visar att kultivering i den bra växtföljden fungerar lika bra eller bättre än plöjning men i den dåliga växtföljden har plöjningen gett större skörd än de olika kultiveringarna där den grunda kultiveringen gått bäst. Resultaten varierar tydligt mellan olika år och grödor i de två försöken, figur 7 och 8. 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 plöjningsfri bearbetningen klarade sig då bra.

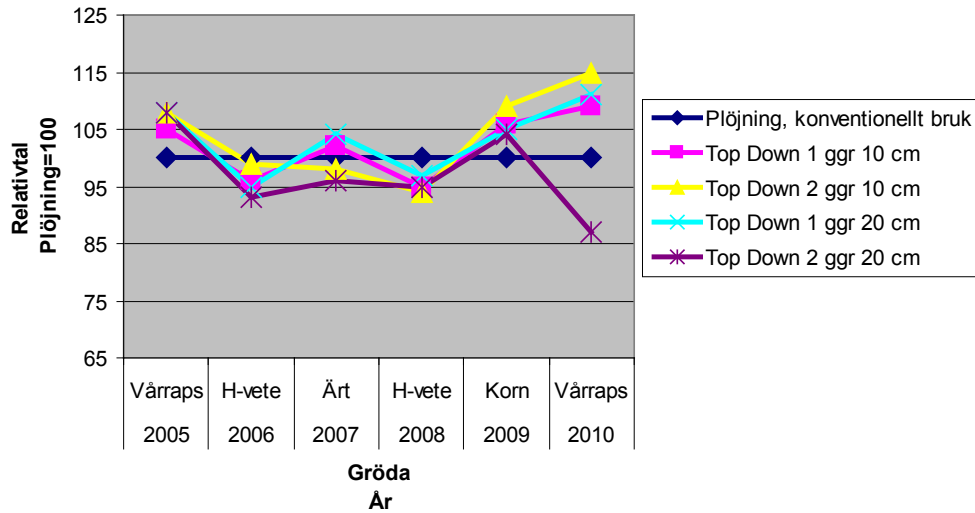
Ser man på resultaten över tid (figur 7 och 8) verkar det som om bearbetning med TopDown tappar mot plöjning då grödan är höstvetet men att TopDown bör användas vid vårsådda grödor. Detta visar tydligt att växtföljden är viktig vid plöjningsfri odling. Det kan tänkas att marken har blivit för lucker efter körning med TopDown och kräver ett par överfarter vilket sker på våren innan sådd men ej på hösten, detta sker dock i det plöjda ledet. Resultaten visar även att det inte ger någon merskörd att bearbeta två gånger med TopDown mot att bara bearbeta en gång.

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

Tabell 18. Skörd år 2010, kg/ha och relativtal, samt medelskörd 2005-2010, relativtal, i försöksserie R2-4127

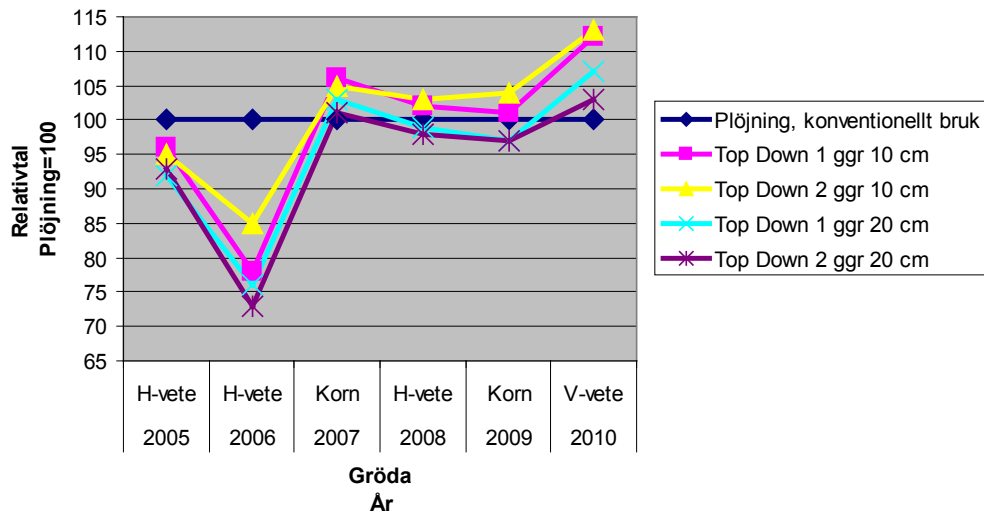
	Bra växtföljd		Dålig växtföljd	
	Vårraps 2010 kg/ha	el. tal	Vårvete 2010 kg/ha	rel. tal
A. Höstplöj. + harvning	1360=100		4700=100	
B. TopDown 1 g 10 cm	109		112	
C. TopDown 2 g 10 cm	115		113	
D. TopDown 1 g 20 cm	111		107	
E. TopDown 2 g 20 cm	87		103	
				Medelskörd 2005-2010
				rel. tal
				rel. tal

Bra Växtföljd



Figur 7. Skördeutveckling i försök med god växtföljd under åren 2005 – 2010.

Dålig Växtföljd



Figur 8. Skördeutveckling i försök med dålig växtföljd under åren 2005 – 2010.

Optimering av reducerad bearbetning Högre skördar till lägre kostnad

Aron Westlin, Tobias Wejde och Fredrik Sörensson

Kunskap om 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 2010 visade sig bearbetningsmetoden vara avgörande. På två av försöksplatserna tappade det direktsådda ledet 50 % i skörd medan på den tredje försöksplatsen var skörden större än konventionell plöjning.

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 såbäddsberedning inkluderande två eller fler harvningar. Den reducerade bearbetningen kan exempelvis innebära att plöjningsdjupet minskas 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 stråsädesdominerad växtföljd och dels i en växtföljd med omväxlingsgrödor. Studien genomförs 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 och ett på Ultuna, Uppsala. Ett försök startades ett år senare, år 2007, på Brunnby försöksgård utanför Västerås.

De första jordbearbetningsåtgärderna enligt försöksplanen utfördes i september 2006. De två olika växtföljderna (tabell 19) genomgår samma jordbearbetningsåtgärder. För att få en bra genomarbetning av jorden bearbetas de olika kultiveringsleden, led 3, 4 och 5, två gånger.

De olika bearbetningarna utgör subled.

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

Tabell 19. Två olika växtföljder som tillämpas i försöksserie **R2-4140**. Observera att Brunnby ligger ett år efter

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

¹ År 2006 endast förfrukt

I försöken görs följande mätningar varje år:

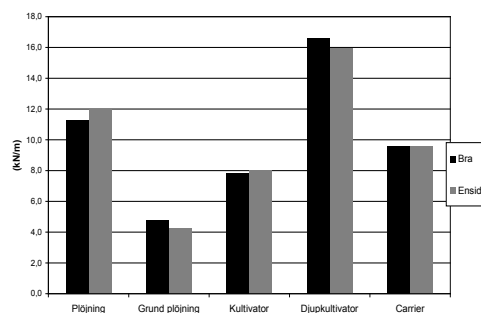
Planträkning i vårsådda grödor
Beståndsgradering på våren i höstsäd
Ogräsräkning på våren
Gradering av skadegörare såsom rotdödare, stråknäckare och bladfläcksvampar
Skörd, kvalitet och mängd
Dragkraftsmätningar i försöket i Uppsala

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

Resultat

Dragkraft

Dragkraftsmätningarna från hösten 2006, 2008 samt 2010 redovisas i figur 9. Mätningarna visade att förfrukten inte påverkade energiåtgången vid primärbearbetningen. För att få en bra genomarbetning av jorden bearbetades de olika kultiveringsleden, led 3, 4 och 5, två gånger. Tyngst gick bearbetning med styvpinnekultivator till 20 cm djup som krävde nära 17 kN per arbetsmeter. Bearbetning med plog till normalt djup samt två körningar med Carrier hade ett dragkraftsbehov på runt 10 kN per arbetsmeter. Lättast gick den grunda bearbetningen med plöjning, led 2, som endast behövde 5 kN per arbetsmeter.



Figur 9. Dragkraftsbehov (kN m⁻¹) vid primärbearbetning hösten 2006, 2008 samt 2010 i försök R2-4140, Ultuna.

Mineralkväveinnehåll

På Ultuna (mmh LL) har kväveinnehållet i medel under försöksåren hösten 2006 till våren 2010 varit mellan 60 och 80 kg/ha N under hösten och fram till våren har mineralkvävet minskat med 20 kg/ha i den bra växtföljden och 10 kg/ha i den ensidiga växtföljden, tabell 20. Bearbetningsmetoden har påverkat kväveinnehållet med direktsådd som den metod som gett störst minskning i kväveinnehåll. I kombination av växtföljd och bearbetningsmetod är det i den ensidiga växtföljden direktsådd som märker ut sig med störst minskning medan det i den bra växtföljden inte skiljer sig åt i minskat kväveinnehåll. Däremot innehåller direktsådd i den bra växtföljden 15 – 20 kg/ha mindre kväve än de andra bearbetningsmetoderna.

Tabell 20. Mineralkväve (kg N ha⁻¹) i försök R2-4140 på Ultuna

Led	Höst Kg/ha	Vår Kg/ha	Skillnad Kg/ha
A1	77,3	58,4	-18,9
A3	79,7	59,5	-20,2
A6	63,5	43,0	-20,5
B1	76,1	67,4	-8,7
B3	70,9	64,4	-6,5
B6	73,1	59,6	-13,5
Bra växtföljd	73,5	53,6	-19,8
Ensidig växtföljd	73,4	63,8	-9,6
Plog	76,7	62,9	-13,8
Kultivator	75,3	61,9	-13,3
Direktsådd	68,3	51,3	-17,0

Växtpatologiska undersökningar

Under året genomfördes växtpatologiska undersökningar endast vid försöksplats Brunnby, där höstvetet odlades.

Provtagning för sjukdomsgradering gjordes vid utvecklingsstadiet sen mjölkmodnad,

DC 87, varvid 10 slumpmässigt utvalda plantor grävdes upp rutvis.

Förekomst av sjukdomar var generellt låg. Resultaten visade inga signifikanta skillnader mellan de olika behandlingarna (tabell 21-23).

Tabell 21. Förekomst av stråknäckarindex, rotdödarindex och bladyta angripen av bladfläcksvampar i höstvetet vid olika bearbetningar vid två olika växtföljder, Brunnby 2010, n=4.

Försöksled	Stråknäck Index	Rotdödar Index	Bladfläck % yta
God växtföljd			
A1 Plöjning (23 cm)	8,3	12,0	6,0
A2 Plöjning (12 cm)	8,3	11,0	2,9
A3 Kultivator 10-12 cm	5,8	13,3	11,9
A4 Djupkultivator (20 cm)	9,1	10,0	8,7
A5 Carrier (5-7 cm)	9,2	13,3	5,3
A6 Direktsådd	5,8	6,7	8,0
Ensidig växtföljd			
B1 Plöjning (23 cm)	12,5	14,0	4,5
B2 Plöjning (12 cm)	19,2	13,3	4,2
B3 Kultivator 10-12 cm	12,5	10,7	5,3
B4 Djupkultivator (20 cm)	9,1	9,7	7,3
B5 Carrier (5-7 cm)	5,8	18,0	4,8
B6 Direktsådd	10,0	10,7	5,8

Tabell 22. Förekomst av stråknäckarindex, rotdödarindex och bladyta angripen av bladfläcksvampar i höstvetet vid olika bearbetningar då de två växtföljderna slagits samman (n=8), Brunnby, 2010.

Försöksled	Stråknäck Index	Rotdödar Index	Bladfläck % yta
1. Plöjning (23 cm)	10,4	13,0	5,3
2. Grund plöjning (12 cm)	13,8	12,1	3,6
3. Kultivator 10-12 cm	9,2	12,0	8,6
4. Djupkultivator (20 cm)	9,2	9,8	8,0
5. Carrier (5-7 cm)	7,5	15,7	5,1
6. Direktsådd	7,9	8,7	6,9

Tabell 23. Förekomst av stråknäckarindex, rotdödarindex och bladyta angripen av bladfläcksvampar i höstvetet vid olika växtföljder då de sex bearbetningarna slagits samman (n=18), Brunnby, 2010.

Försöksled	Stråknäck Index	Rotdödar Index	Bladfläck % yta
A. God växtföljd	7,8	11,1	7,1
B. Ensidig växtföljd	11,5	12,7	5,3

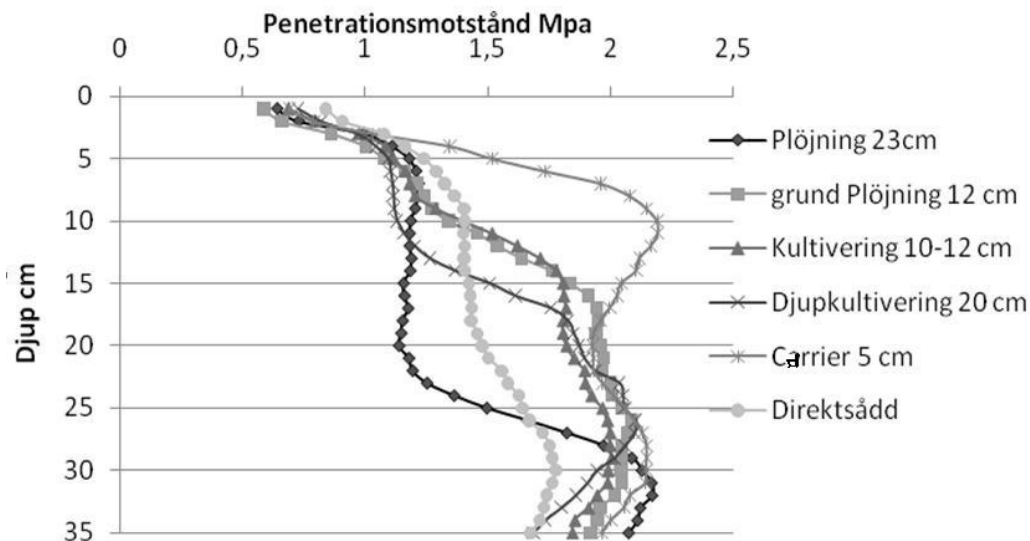
Studenter

Försöket på Ultuna används även av studenter vid olika projektarbeten och examensarbeten. De mätningar som utförts är penetrationsmotstånd, rotanalys, temperaturmätningar och halmtäckning. Studenterna har även gjort beräkningar och diskussioner utifrån sina resultat (se examensarbeten av Fredrik Sörensson och Tobias Wejde, meddelanden från jordbearbetningen).

Penetrationsmotstånd

Det fanns signifikanta skillnaden på djupen 0-35 cm. Det plöjda ledet, 1, hade ett lägre motstånd i skiktet 15-25 cm jämfört med alla andra behandlingar vilket tydligt syns i diagrammet nedan. Den grunda plöjningen går inte att skilja från den djupa ner till 13

cm där den grunda plöjningen får ett högre penetrationsmotstånd och följer de reducerade bearbetningarna. Den djupa och grunda kultivering följer varandra väl förutom i skiktet 10-15 cm där den djupa kultivering, 4, hade ett lägre penetrationsmotstånd än den grunda kultivering, 3. Det led som var bearbetat med Carrier låg nästan 1 MPa över i penetrationsmotstånd i skiktet 5-15 cm jämfört med övriga bearbetningar. Det direktsådda ledet, 6, har ett speciellt utseende på sin kurva då den förtätning som finns för övriga reducerade bearbetningar från 10 cm och neråt inte infinner sig. Motståndet är konstant från 10 cm till 35 cm, något som ingen annan kurva uppvisar (figur 10).



Figur 10. Penetrationsmotstånd i försök R2-4140, Ultuna, våren 2010.

Rotanalys

Resultaten från rotanalysen visade att det fanns en tendens till skillnader i rotlängd, rot diameter, förgrening och antal rötter mellan de olika bearbetningarna. Alla de reducerade bearbetningarna hade en längre medelrotlängd än det led som var plöjt djupt, led A. Det direktsådda ledet hade den längsta rotlängden i försöket, dock var inga av skillnaderna i rotlängd signifikanta.

Någon större skillnad mellan olika bearbetningsdjup fanns inte.

Det fanns även en tendens till skillnader i rot diameter. Det visade sig att de två plöjda leden tillsammans med den grunda bearbetningen hade den tjockaste rot diameteren i hela försöket. Carrierledet har samma rot diameter som den djupa kultivering och den bearbetning som hade den lägsta rot diameteren i hela

försöket var det direktsådda ledet, 6. Inga av skillnaderna i rottdiameter var signifikanta.

I försöket undersöktes även antalet rottoppar och antalet förgreningar per kubikmeter jord. Den bearbetning som hade det lägsta antalet förgreningar var Carrier som hade ca 5000 förgreningar mindre än det plöjda ledet. De två plöjda leden, 1 och 2, samt de två kultiverade leden, 3 och 4, hade ungefär samma antal förgreningar och där fanns inga signifikanta skillnader mellan djup och grund kultivering. Det direktsådda ledet, 6, är det led som hade störst antal förgreningar av alla bearbetningar i försöket. För antalet rottoppar var bilden den samma där det direktsådda hade det högsta och carrierledet det lägsta antalet rotförgreningar. Ingen av skillnaderna var signifikanta.

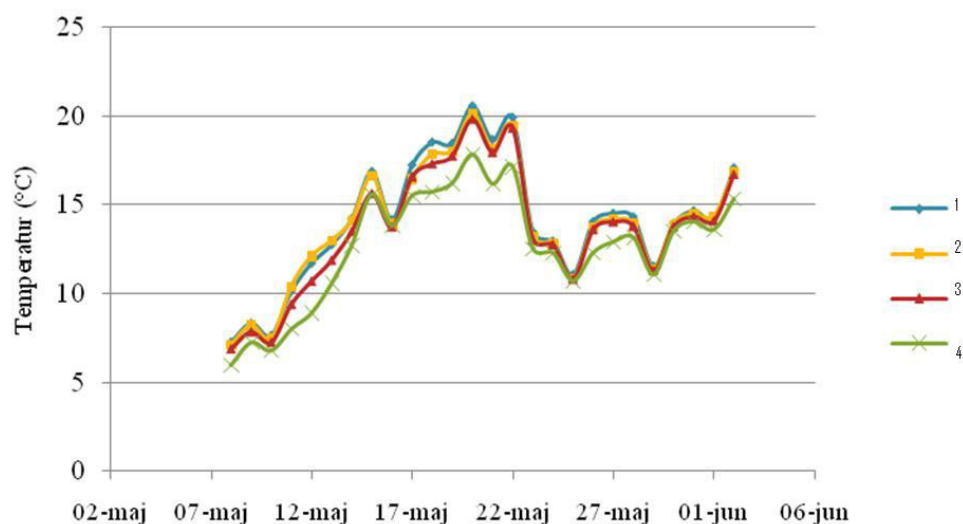
Temperaturmätningar och växtrester

Undersökningen av växtrester på ytan visade att det plöjda ledet hade lägst mängd halm på ytan (tabell 24). Någon skillnad mellan grund-, djup kultivering och Carrier

fanns inte så samtliga låg runt 10 %. Det direktsådda ledet hade den högsta andelen halm i ytan. Antalet daggrader hade ett omvänt förhållande jämfört med halmmängden, där det plöjda ledet har den högsta summan och det direktsådda ledet den lägsta. Värde för den grunda kultiveringen uteblev vilket medför att någon jämförelse mellan grund och djup kultivering inte kunde göras, dock visade resultatet att det inte fanns någon större skillnad mellan djup kultivering och Carrier. Under groningen varierade temperaturen mellan 6 och 20 grader (figur 11). Upp till 3 graders skillnad i dagsmedeltemperatur uppmättes som mest mellan direktsått och plöjt.

Tabell 24. Daggrader och halmmängd i ytan för R2-4140 CX-738 på Ultuna.

Bearbetning	Daggrader	Halm (%)
Plöjning	316.98	0.4
Grund kultivering	.	11.8
Djup kultivering	310.8	8.5
Carrier	302.64	10.9
Direktsådd	277.62	64.2



Figur 11. Medeltemperaturen per dag i försök R2-4140 Säby. Linjerna visar 1=Plöjning 23 cm, 2=Djupkultivering 20 cm, 3=Carrier 5 cm, 4=Direktsådd

Skörd

Skörd från de olika platserna redovisas för år 2010 i tabell 25. I och med att olika grödor odlats på vid försöken på Ultuna och Klostergården går det inte att jämföra växtföljderna där. På Brunnby där höstvet odlats i hela försöket har den bra växtföljden (A) tendens till större skörd.

Den största skillnaden i skörd var för direktsådd som hade den lägsta medelskörden och även uppvisade sämst

skörd i enskilda försök. Det var endast i försöket på Ultuna som det direktsådda ledet gick bättre än det plöjda ledet. Någon skillnad mellan medeltalen för djup och grund kultivering finns inte, dock går det att i enskilda försök se att den grunda kultiveringen har en något högre skörd jämfört med den djupa kultiveringen och då främst i de försök där de reducerade systemen hade en bättre skörd än det plöjda ledet.

Tabell 25. Kärnskorrdar (kg ha⁻¹) i försöksserie R2-4140 år 2010.

Försöksled:	Ultuna	Klostergården	Brunnby
Bra växtföljd	Vårraps	Vårraps	H-vete
A1 Plöjning (23 cm)	1880	620	4930
A2 Grund plöjning (12 cm)	2210	500	5020
A3 Kultivator 10-12 cm	2080	440	4740
A4 Djupkult. (styv pinne, 20 cm)	1810	330	4880
A5 Carrier (5-7 cm)	1810	460	4620
A6 Direktsådd	2010	140	2570
Ensidig växtföljd	Korn	Korn	H-vete
B1 Plöjning (23 cm)	4960	6610	4440
B2 Grund plöjning (12 cm)	5220	6500	4460
B3 Kultivator 10-12 cm	5520	6430	3820
B4 Djupkult. (styv pinne, 20 cm)	5500	6540	4200
B5 Carrier (5-7 cm)	5720	6450	4260
B6 Direktsådd	5560	5380	2240
A Bra	1967	415	4460
B Ensidig	5413	6318	3903
1 Plöjning	3420	3615	4685
2 Grund plöjning	3715	3500	4740
3 Kultivator	3800	3435	4280
4 Djupkultivator	3655	3435	4540
5 Carrier	3765	3455	4440
6 Direktsådd	3785	2760	2405
CV %	5,6	9,1	6,6
Prob F1 (växtföljd)	0,0034	0,0003	0,0778
Prob F2 (bearbetning)	0,0347	0,0015	0,0001
LSD F1 (växtföljd)	860	440	710
LSD F2 (bearbetning)	250	370	330

Etablering och luckringsbehov för höstraps – resultat 2007-2010

Johan Arvidsson och Anders Månsson, inst. för mark och miljö, SLU

I försök under 2007 till 2010 har olika typer av etableringsmetoder för höstraps jämförts i serie R2-4141 och L2-4141, inklusive etablering med breddspridning där fröna sedan inarbetats med tallrikskultivator eller kultivator. I medeltal för samtliga led var etableringen bäst efter plöjning, men skördeskillnader mellan olika metoder var små. Djupluckring har i regel inte höjt skörden. Tidsfaktorn och minskade kostnader talar sammantaget för etablering utan plöjning, där säkraste metoden var bearbetning med kultivator följt av konventionell sådd. Plöjningens bättre bekämpning av spillsäd, ogräs och sniglar kan dock göra det motiverat att plöja, speciellt på lättare jord.

Det finns idag ett stort antal alternativ för att etablera höstraps, från konventionell odling med plöjning till olika typer av plöjningsfri odling eller direktsådd. Olika former av reducerad bearbetning ger ofta en fördel i och med att sådden kan ske snabbt efter skörd, men kan leda till problem med stora halmmängder som försvårar etableringen. Oljevaxter anses också generellt vara mer packningskänsliga än spannmål och skulle därmed också ha ett större luckringsbehov.

Under 2006 startades ett forskningsprojekt, finansierat av SLF, Stiftelsen Svensk Oljevåxtforskning och Partnerskap Alnarp för att studera etableringsmetoder och luckringsbehov för oljevaxter. Här presenteras en sammanfattning av resultat från ett av delprojekten: Etablering och luckringsbehov för höstraps, serie R2- och L2-4141, som avslutades 2010. En mer detaljerad sammanställning med resultat från samtliga försök som ingått i serien finns i Rapport 119 från avdelningen för jordbearbetning, SLU (www.slu.se/jbhy).

Försöksplan

Hösten 2006 startades en försöksserie med olika bearbetningsmetoder vid höstrapsådd. Försöksplanen innehöll följande led:

A=Normalt plöjningsdjup

B=Grunt plöjningsdjup

C=Ytlig bearbetning med tallrikskultivator (Carrier el. liknande)

D=Kultivator 10-15 cm

E=Bredsådd i stubb inarbetas med tallrikskultivator, vältning

F=Bredsådd i stubb inarbetas med kultivator, vältning

G=Djupluckring, ytlig bearbetning (som i led C)

I led A-D och G gjordes normalt sådd med konventionell såmaskin, oftast en Väderstad Rapid med skivbillar. I försök utförda i Skåne har led C dock såtts med biodrill som varit placerad på en Carrier. Före sådden gjordes 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-värdande redskap med skär på ca 30 cm djup med minimal störning av markytan. Gödsling och kemisk bekämpning var samma för alla led. I samtliga försök gjordes en kemisk bekämpning av spillsäd efter sådd. Sammanlagt genomfördes fem försök i Skåne varav fyra på Lönnstorp, ett försök i Västergötland, två i Östergötland, två i Halland (Lilla Böslid), två i Kalmar län samt tre försök på Gotland (Stenstugu). Försöken i Halland, Kalmar och på Gotland har ej haft med led G i försöksplanen (serie L2-4141). Huvuddelen av försöken låg på lättleror, i Skåne på moränlättileror. Ytterligare försök har lagts ut men tas inte med i denna redovisning pga utvintring eller låg skördenivå.

Led E och F såddes med högre utsädesmängd i försöken i Skåne,

Västergötland och Östergötland, i övriga försök var utsädesmängden samma i alla led, 60 frön/m² för hybrid sorter och 80 frön/m² för linjesorter.

Förutom skörd gjordes ett stort antal mätningar i försöken, bl.a. av såbäddsegenskaper, plantantal, uppkomsthastighet, halmmängd, plantegenskaper vid invintring och penetrationsmotstånd.

Resultat och diskussion

Höstarna 2006-2009 präglades i de flesta fall av ganska hög nederbörd på försöksplatserna. Det har därför sällan varit problem med grova såbäddar och dålig uppkomst pga torra. Såbäddsundersökningar visade heller inte på några stora skillnader mellan leden, skillnaderna skulle troligtvis blivit större under torrare förhållanden. I tabell 26 visas genomsnittligt antal plantor samt procent uppkomna plantor för olika led. I medeltal

var uppkomsten bäst i normalt plöjda led. Det var sämst uppkomst i bredspridda led, speciellt efter inarbetning med kultivator, vilket motiverar en höjning av utsädesmängden med i storleksordningen 30 %.

Hösten 2008 gjordes dagliga planträkningar under uppkomstförloppet för att bestämma uppkomsthastigheten, antalet dagar för 50 % uppkomst visas i tabell 27. Skillnader mellan leden var oftast små. I vissa fall var det stor skillnad i antal uppkomna plantor, tiden för 50 % uppkomst påverkades dock inte av detta (figur 12). Cirka 80 daggrader krävdes för uppkomst i de flesta av försöken.

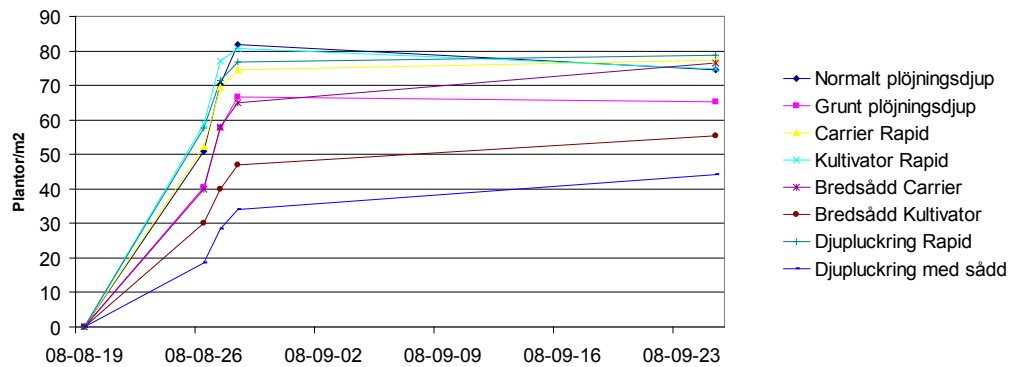
Längst uppkomsttid var det i försöket i Lanna pga kokig struktur och torra förhållanden. Detta försök utgick senare pga dålig övervintring, liksom försöket på Ultuna.

Tabell 26. Antal plantor vid invintring, medeltal för samtliga försök i serie R2-4141 och L2-4141

	Plantor/m ²	Uppkomst, %
A.Normal plöjning	57	86
B.Grund plöjning	54	81
C.Tallrikskult.	53	80
D.Kultivator	51	77
E.Bredsådd, tallrikskult.	55	70
F.Bredsådd, kultivator	48	64

Tabell 27. Antal dagar till 50 % uppkomst, mätningar hösten 2008 (skördeår 2009)

Led	Lönns- torp	Staffans- torp	Kattarp	Lanna	Jolstad	Ultuna
A.Normal plöjning	6.6	8.2	6.9	10.2	7.6	8.2
B.Grund plöjning	6.6	8.0	6.9	10.0	7.1	8.0
C.Tallrikskult.	6.5	7.4	6.7	11.5	7.2	7.6
D.Kultivator	6.4	7.4	6.6	10.5	7.3	7.8
E.Bredsådd, tallrikskult.	6.9	7.9	7.6	11.7	7.5	8.7
F.Bredsådd, kultivator	6.8	7.5	6.5	18.8	7.7	8.4
G.Djupluckrat	6.4	7.2	6.7		7.3	7.8

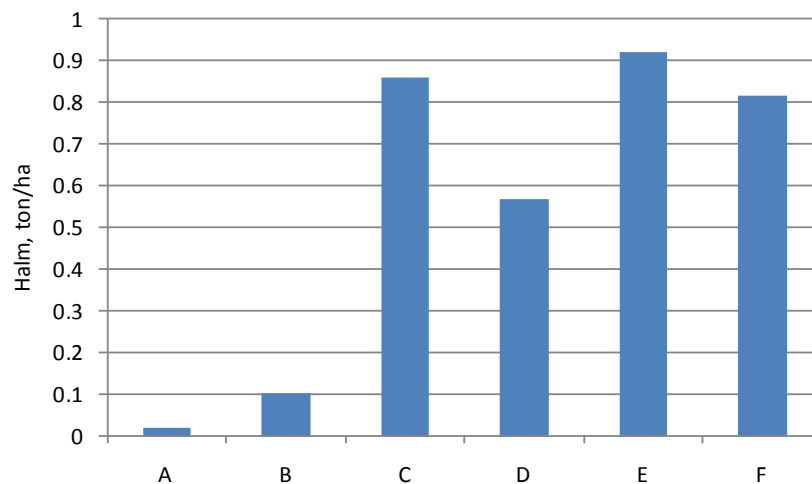


Figur 12. Planträkning på Lönnstorp hösten 2008.

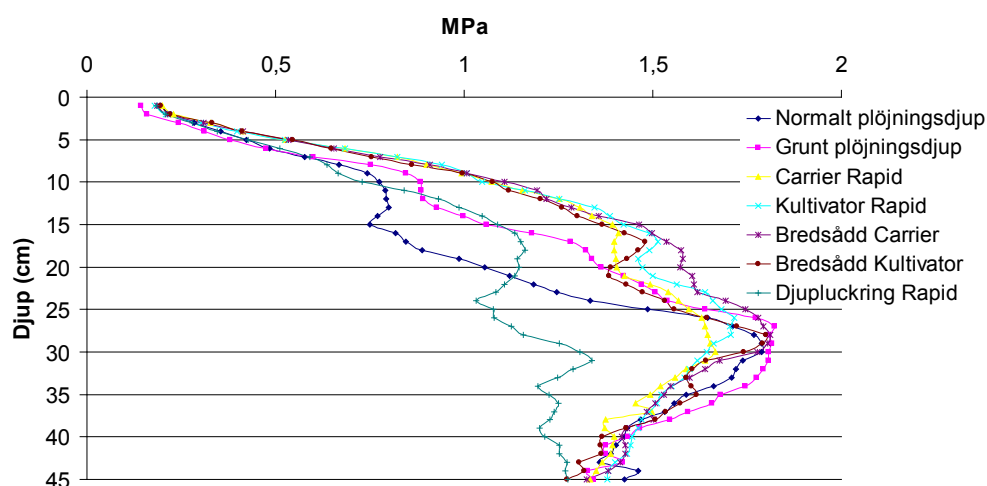
Försämrad uppkomst vid reducerad bearbetning går ofta att koppla till stora halmmängder i markytan. Därför gjordes hösten 2008 på sex av platserna både okulär bedömning och vägning av halmmängd i markytan. Resultat av vägningen presenteras i figur 13. Halmmängderna efter plöjning var som väntat mycket små. Bearbetning med tallrikskultivator lämnade större mängd halm i ytan än körning med kultivator, vilket kan kopplas till ett mindre bearbetningsdjup. Halmmängden var hög i de bredsådda leden men skiljde sig inte nämnvärt från led med tallrikskultivator och konventionell sådd. Den dåliga

uppkomsten i bredsådda led får därför kopplas till en otillfredsställande placering av utsädet.

Penetrationsmotståndet i matjordens övre skikt blev högre vid en grundare bearbetning (figur 14). Ledskillnaderna var dock små när det gäller antal blad, rotlängd och grenighet vid invintring (tabell 28). Tillväxtpunktens höjd, rotvikt och bladvikt var högst i normalt plöjda led, och speciellt bladvikten var i medeltal lägre för plöjningsfria led. Djupluckringen gav signifikant högre tillväxt än ytlig bearbetning i något fall men hade i övriga en liten inverkan på plantans tillväxt. I



Figur 13. Vägd mängd halm i ytan, medeltal av 6 försök. A=normal plöjning, B=grund plöjning, C=ytlig bearbetning med tallrikskultivator, D=kultivator 10-15 cm, E=bridsådd i stubb följt av tallrikskultivator, F=bridsådd i stubb följt av kultivator.



Figur 14. Penetrationsmätning på Jolstad i Östergötland, skördeår 2009.

medeltal för samtliga platser uppnådde plantorna eller låg nära den s.k. 8-8-8-regeln, d.v.s. 8 blad, 8 mm rothalsdiameter från sådd till invintring. Generellt var temperatursumman högst och plantorna störst i de skånska försöken.

Skillnaderna i tillväxt vid invintring var i huvudsak utjämnade vid skörd, medeltal för samtliga försök redovisas i tabell 29. I medeltal gav bearbetning med tallrikskultivator och kultivator två respektive en procent lägre skörd än plöjning, medan bredspridning gav tre-fyra procent lägre skörd. Enskilda år fungerade plöjningsfri odling bäst 2007, efter den

och 8 cm lång pålrot. För att nå denna plantstorlek brukar man eftersträva en temperatursumma på ca 500 daggrader varma hösten 2006 som gav stora plantor innan invintring. Resultaten för plöjningsfritt var något sämre 2008, efter den blöta och svala hösten 2007, som i flera fall gav småplantor innan invintring. I de försök som utgick pga utvintring eller låg skördenivå var i regel också bestånden sämre i led som ej plöjts. Det verkar alltså som om tidig sådd som leder till god tillväxt under hösten är än viktigare för plöjningsfria system. Generellt var spridningen i skörd jämfört med plöjning minst för bearbetning med kultivator,

Tabell 28. Plantegenskaper vid invintring. Medeltal för samtliga försök i serie R2-4141 och L2-4141

	Antal blad	Grenighet per rot	Rotlängd mm	Rothals- diameter mm	Tillväxt- punkt mm	Rotvikt ts g	Bladvikt ts g
A.Normal plöjning	8.9	1.9	100	7.2	16.2	0.7	4.6
B.Grund plöjning	8.6	1.9	92	6.5	14.2	0.7	4.0
C.Tallrikskult.	8.6	1.9	96	6.6	13.6	0.6	3.3
D.Kultivator	8.6	1.9	102	6.6	14.1	0.7	3.5
E.Bredsådd, tallrikskult.	8.9	2.0	101	6.8	13.9	0.6	4.2
F.Bredsådd, kultivator	8.6	2.0	100	6.6	14.5	0.8	4.1

Tabell 29. Skörd, kg/ha och relativtal. Medeltal för samtliga försök i serie R2-4141 och L2-4141

	Alla försök	Serie R2-4141
Antal försök	15	8
A.Normal plöjning=100	4151	4060
B.Grund plöjning	98	99
C.Tallrikskult.	98	100
D.Kultivator	99	100
E.Bredsådd, tallrikskult.	96	99
F.Bredsådd, kultivator	97	100
G.Djupluckrat		100

och större för led C (tallrikskultivator) och led med bredspridning. I de försök som låg i Skåne var också skördeskillnaderna mellan leden i medeltal mycket små. Det var också liten spridning i resultaten i dessa försök, vilket kan bero på att stora livskraftiga plantor erhöles innan invintring i samtliga led.

Djupluckring höjde inte skörden jämfört med ytlig bearbetning. I något fall kunde konstateras en bättre tillväxt fram till invintring men skillnaderna jämnades ut till skörden.

Ekonomisk beräkning

Antalet körningar i olika led och total bearbetningskostnad för olika led presenteras i tabell 30. Kostnaderna baseras på beräkningar enligt Maskinkalkylgruppen (2010), bl.a. 730 kr/ha för plöjning, 230 kr/ha för stubbearbetning, 560 kr/ha för sådd, 180 kr/ha för harvning och 160 kr/ha för

vältning.. Kostnaden för bredsådd antas samma som för spridning av handelsgödsel (150 kr/ha). Plöjningsalternativen blev ca 600-900 kr dyrare per hektar än plöjningsfria och sådda led. Led C med tallrikskultivator blev billigare än led D eftersom C-leden såddes med biodrill i försöken i Skåne. Lägst blev kostnaden för bredspridda led.

En ekonomisk beräkning av utfallet för olika led presenteras i figur 15. Dels presenteras intäkter minus bearbetningskostnad, dessutom en beräkning under förutsättning att en extra ogräsbekämpning av spillsäd görs med 0,5 l Select i led som ej plöjs (440 kr/ha inkl. körning) samt 30 % högre utsädesmängd i bredspridda led (150 kr/ha). Oljeväxtpriset är satt till 3,31 kr/kg.

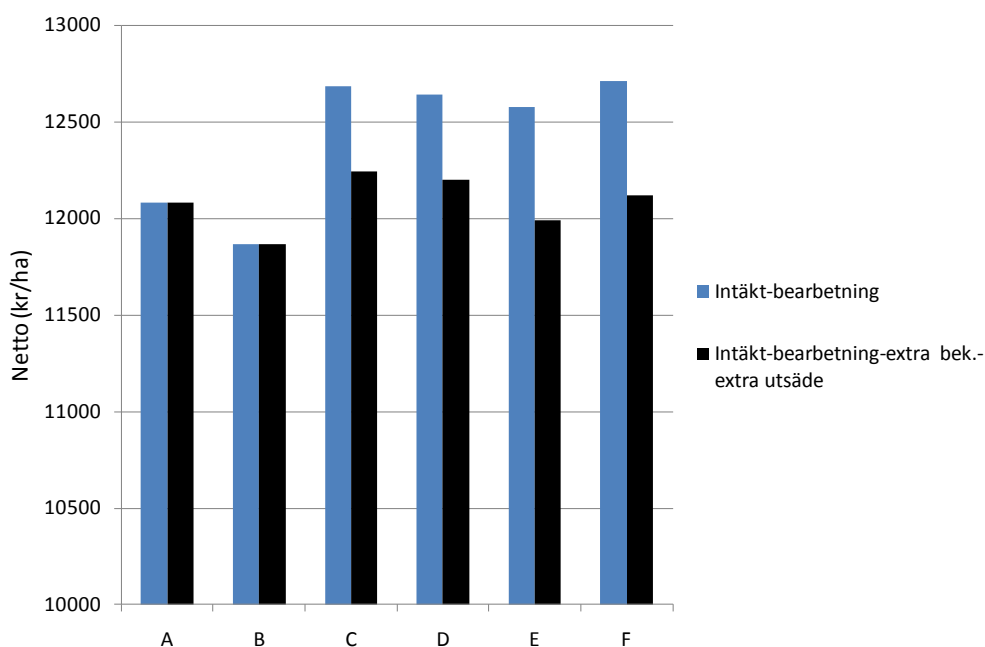
Sett enbart till intäkter minus bearbetningskostnader hamnade normal plöjning knappt 600 kr/ha lägre än plöjningsfria led, som hamnade nära varandra inbördes. Sämst netto blev det för den grunda plöjningen, pga något lägre skörd än för normal plöjning. Om hänsyn tas också till ökade kostnader för bekämpning och utsäde blir skillnaderna mellan leden mycket små.

Sammantaget verkar höstrapsen inte ha något stort behov av luckring för att ge en god skörd. Eftersom sådden i stora delar av Sverige ofta görs efter optimal såtidpunkt, är det däremot mycket viktigt att välja en etableringsmetod som medger tidig sådd. Tidsfaktorn och minskade kostnader talar då för etablering utan plöjning. Plöjningens bättre bekämpning av spillsäd, ogräs och sniglar kan dock göra det motiverat att plöja, speciellt på lättare jord.

Tabell 30. Bearbetningsåtgärder i olika led, antal överfarter, samt total bearbetningskostnad. Medeltal för samtliga försök i serie R2-4141 och L2-4141

	A	B	C	D	E	F
Plöjning	1					
Grund plöjning		1				
Tallrikskult.	0.5	0.3	1.5	0.1	1.3	0.1
Kultivator	0.1	0.1		1.6		1.2
Sådd	1.0	1.0	0.7	1.0	0.0	0.0
Bredspridning			0.3		1.0	1.0
Harvning	1.3	1.3				
Vältning	0.1	0.1		0.1	1.0	1.0
Kostnad kr/ha	1657	1559	742	965	598	594

A=normal plöjning, B=grund plöjning, C=ytlig bearbetning med tallrikskultivator, D=kultivator 10-15 cm, E=bredsådd, tallrikskultivator, F=bredsådd, kultivator



Figur 15. Intäkter minus kostnader, medeltal för samtliga försök i serie R2-4141 och L2-4141. A=normal plöjning, B=grund plöjning, C=ytlig bearbetning med tallrikskultivator, D=kultivator 10-15 cm, E=bredsådd i stubb följt av tallrikskultivator, F=bredsådd i stubb följt av kultivator.

Höstrapsetablering med kultivatorsådd och direktsådd

Johan Arvidsson, Erik Pettersson och Tobias Wejde, inst. för mark och miljö, SLU

Under 2008 till 2010 skördades fem försök i serie R2-4143 med bl.a. direktsådd och kultivatorsådd. I medeltal gav kultivatorsådd ungefär samma skörd som efter plöjning och konventionell sådd, och ett klart högre netto p.g.a. lägre bearbetningskostnader. En yttlig bearbetning gav i flera fall höjd skörd jämfört med ren direktsådd, medan en djup bearbetning inte gav någon ytterligare skördehöjning. Resultaten pekar på att halminblandningen är den viktigaste faktorn för etablering och tillväxt.

Idag tillämpas ett stort antal metoder för höstrapsetablering bl.a. direktsådd och kultivatorsådd (sådd görs i samma moment som bearbetning med kultivator). Av denna anledning startades 2007 försöksserie R2-4143, finansierad av Väderstadverken AB. Syftet var att jämföra etablering, tillväxt och skörd av höstraps för kultivatorsådd (biodrillsådd) och direktsådd, jämfört med plöjningsfri odling och plöjning med konventionell sådd. En mer fullständig redovisning finns i rapport 119 från avdelningen för jordbearbetning (www.slu.se/jbhy). Försöken kompletterade försöken i serie R2-4141 som också redovisas kort i denna rapport.

Försöksplan serie R2-4143

Försöksplanen i serie R2-4143 innehöll följande led:

- A=Plöjning ca 20 cm, såbäddsberedning
- B=Carrier eller TopDown grunt, ca 5-10 cm, konventionell sådd
- C=TopDown grunt ca 10 cm, biodrill (frösålåda)
- D=TopDown djupt ca 20 cm, biodrill
- E=Direktsådd Rapid med förredskap
- F=Direktsådd Rapid utan förredskap
- G=Direktsådd Seed Hawk (Jolstad 2009)

År 2008 skördades ett försök på Helleberga i Östergötland (mellanlera), 2009 ett på Jolstad (nära Motala i Östergötland, moig lättlera) och ett på Lönnstorp utanför Malmö (moränlättlera), 2010 ett på styv lera på Ultuna och ytterligare ett på Lönnstorp. I denna rapport redovisas därför skördesiffror från

fem försök. Förutom dessa utgick två försök på Ultuna och ett i Östergötland som samtliga utvintrade.

Förfrukt var höstvet, korn eller råg (råg endast på Ultuna 2010). I led A gjordes en anpassad såbäddsberedning efter plöjning, i regel 1-2 körningar med Väderstad Carrier, alternativt två körningar med såbäddsharv (Lönnstorp skördeår 2009). Själva plöjningen utfördes normalt några dagar till en vecka före såbäddsberedning och sådd. Utsädesmängd var 60 frön/m² för hybridsorter och 80 frön/m² för linjesorter (endast Lönnstorp 2009). I led C och D höjdes utsädesmängden med 10 %. Led E såddes med Väderstad Rapid med system disc som förredskap, som utförde en yttlig bearbetning. Led F såddes också med Väderstad Rapid, men utan att förredskapet användes (i försöket på Helleberga 2008 ersattes förredskapet av en körning med Carrier). Led G såddes med Väderstad Seed Hawk, en direktsåmaskin med en framåtriktad såbill, och 25 cm radavstånd (endast försöket på Jolstad, skördeår 2009). Samtliga led behandlades kemiskt mot spillsäd och ogräs på hösten.

Framförallt under hösten 2008 gjordes omfattande mätningar i försöken, bl.a. såbäddsegenskaper, halmmängd, uppkomsthastighet genom upprepade planträkningar, temperaturförhållanden, penetrationsmotstånd och beståndsutveckling.

Resultat och diskussion

Antal plantor på hösten efter sådd visas i tabell 31. Flest antal plantor erhöles efter

plöjning, följt av grund bearbetning och konventionell sådd. Kultivatorsådd gav lägre plantantal trots högre utsädesmängd, detta gällde framförallt i båda försöken på Lönnstorp. En något förhöjd utsädesmängd vid kultivatorsådd verkar därför motiverad. Antalet plantor blev lägst efter direktsådd. I medeltal var det liten skillnad i plantantal mellan direktsådd med respektive utan förredskap. I flera av försöken gav dock en

ytlig bearbetning med förredskap betydligt bättre bestånd än ren direktsådd (figur 16).

Temperatur och temperatursummor

I figur 17 presenteras medeltemperaturen per dag efter sådd vid försöket i Östergötland, hösten 2008. Det direktsådda ledet hade en 0,5 grader högre medeltemperatur än plöjt led, vilket ledde till en betydligt högre temperatursumma i marken under hösten, 354 jämfört med 302

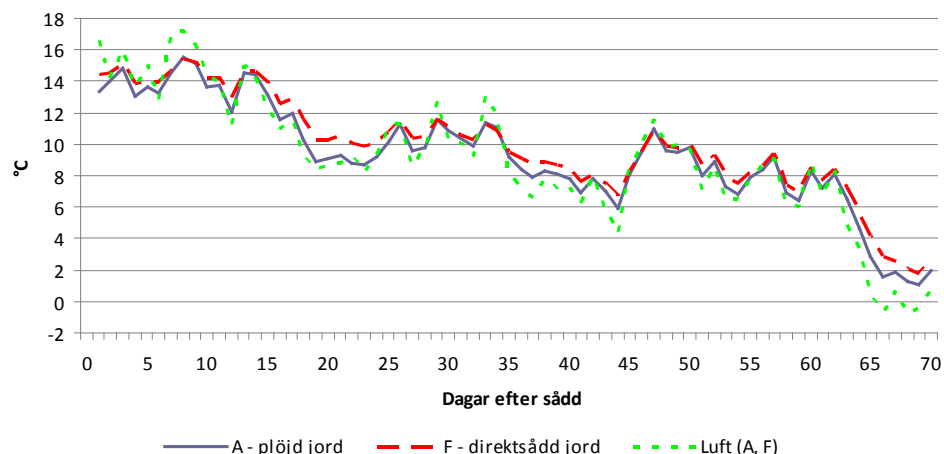
Tabell 31. Antal plantor vid invintring i försöksserie R2-4143

Skördeår	Helleberga 2008	Jolstad 2009	Lönns- torp 2009	Ultuna 2009	Lönns- torp 2010	Ultuna 2010	Medel
A=Plöjning, Rapidsådd	49	64	75	37	53	65	57
B=Topdown grunt, Rapidsådd	34	60	66 ¹	44	50	60	52
C=Top-down grunt, biodrill	38	66	44	44	43	65	50
D=Top-down djupt, biodrill	40	57	52	58	47	52	51
E=Direktsådd med systemdisc	40	33	84	27	29	42	43
F=Direktsådd utan systemdisc	33	42	74	21	22	54	41
G=Direktsådd Seed Hawk		50					

¹Beräknat från resultat i intilliggande försök i serie R2-4141



Figur 16. Jolstad i Östergötland våren 2009. Till vänster: direktsådd med förredskap. Till höger: direktsådd utan förredskap.



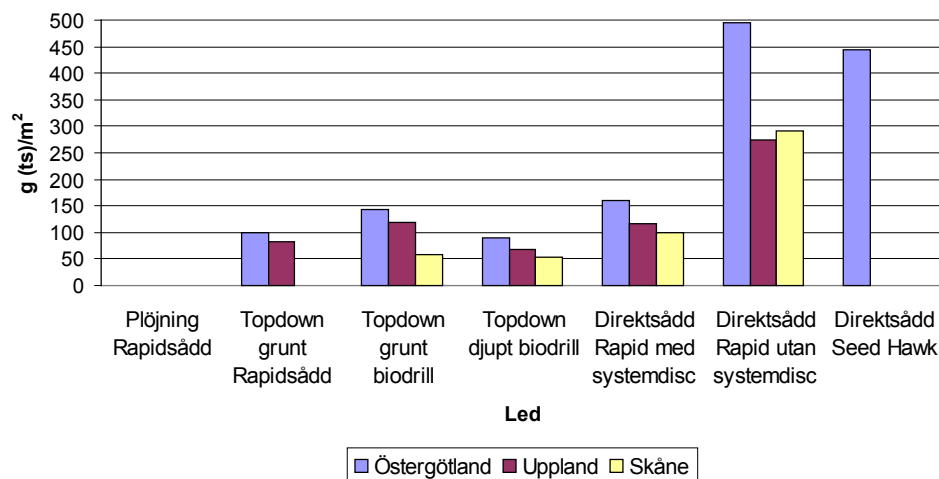
Figur 17. Medeltemperaturen per dag i plöjd jord (led A), direktsådd jord (led F) på 3-4 cm djup och lufttemperaturen i Östergötland (Jolstad)

daggrader. Anledningen är att halmen isolerar under markens avsvälning på hösten. I Lönnstorp var skillnaden i temperatur mellan leden liten.

Halm i ytan

I figur 18 visas invägd halmmängd hösten 2008 (skördeår 2009). Halmmängden var störst i försöket i Östergötland. Detta förklaras till stor del av att förfrukten var kraftigt höstvetete där man lämnade och hackade halmen. I Skåne och Uppland var

förfrukterna vårkorn vilket gav en betydligt mindre mängd halm. Led A (plöjning) gav nästintill noll i halmmängd, led B, C och D hade bearbetats med kultivator vilket gav relativt god halminblandning. Ledet direktsådd med system disc (led E) hade något mer halm i ytan än de kultiverade, vilket kan förväntas då förredskapet system disc endast bearbetar ytligt. Mest utmärkande är den stora mängden halm vid direktsådd utan förredskap, som var



Figur 18. Invägd halm från ytan i försöksserie R2-4143 hösten 2008.

betydligt högre än för sådd med förredskap.

Skörd samtliga försöksår presenteras i tabell 32. I försöket på Helleberga 2008, Jolstad 2009 och Ultuna 2010 var skörden högre efter kultivatorsådd än efter plöjning. På Helleberga berodde detta främst på den långsamma uppkomsten i plöjt led den torra hösten 2007. På Lönnstorp 2009 och 2010 blev skörden lägre efter kultivatorsådd jämfört med plöjning, vilket delvis kan kopplas till en sämre plantetablering i dessa led. De kultivatorsådda leden såg också ojämna ut än övriga led under växtsäsongen.

En ytlig bearbetning före sådd (led E) gav klart högre skörd än direktsådd utan förredskap (led F) på Helleberga 2008 och Jolstad 2009. Resultatet på Ultuna 2010 blev dock omvänt då framförallt direktsådd med förredskap gav mycket låg skörd, vilket är mycket svårt att förklara utifrån t.ex. plantantal. Resultatet tyder på att stora mängder halm inarbetat nära markytan i vissa fall kan ha en negativ inverkan på tillväxten. Seed Hawk-ledet ingick tyvärr endast i ett försök, och gav där god skörd. Den framåtriktade billen för halm åt sidan vilket kan underlätta etableringen.

I medeltal för samtliga försök var skillnaderna i skörd små, utom för

direktsådd som avkastade 6-8 % lägre än plöjt led.

Ekonomisk beräkning

Antalet körningar i olika led och total bearbetningskostnad för olika led presenteras i tabell 33. Kostnaderna baseras på beräkningar enligt Maskinkalkylgruppen (2010). Plöjningsalternativen blev ca 700 kr dyrare per hektar än plöjningsfritt och sått led (B). Den beräknade kostnaden för kultivatorsådd och direktsådd blev ca 1200 kr lägre än för plöjning.

En ekonomisk beräkning av utfallet för olika led presenteras i figur 19. Dels presenteras intäkter minus bearbetningskostnad, dessutom en beräkning under förutsättning att en extra ogräsbekämpning av spillsäd görs med 0,5 l Select i led som ej plöjs (440 kr/ha inkl körning) samt 10 % högre utsädesmängd vid kultivatorsådd (50 kr/ha). Oljeväxtpriset är satt till 3,31 kr/kg.

Nettot blev klart högst för kultivatorsådd, även om hänsyn togs till ökade kostnader för kemisk bekämpning och högre utsädesmängd. Direktsådd gav ungefär samma netto som plöjning om man väger in ökade bekämpningskostnader, men en sämre odlingssäkerhet. Trots avvikande

Tabell 32. Skörd i serie R2-4143 2008-2010

Skördeår	Helleberga 2008	Jolstad 2009	Lönns- torp 2009	Ultuna 2010	Lönns- torp 2010	Medel (vägt)
A=Plöjning, Rapidsådd	3050	2520	5000	3100	3920	3520
B=Grund bearbetn, Rapidsådd	101	102	101 ¹	102	93	100
C=Top-down grunt, biodrill	110	113	93	103	91	100
D=Top-down djupt, biodrill	109	104	91	107	93	99
E=Direktsådd med förredskap	104	127	95	62	87	94
F=Direktsådd utan förredskap	91	99	96	92	84	92
G=SeedHawk		127				
Signifikans	p=0,05	**	n.s.	***	***	

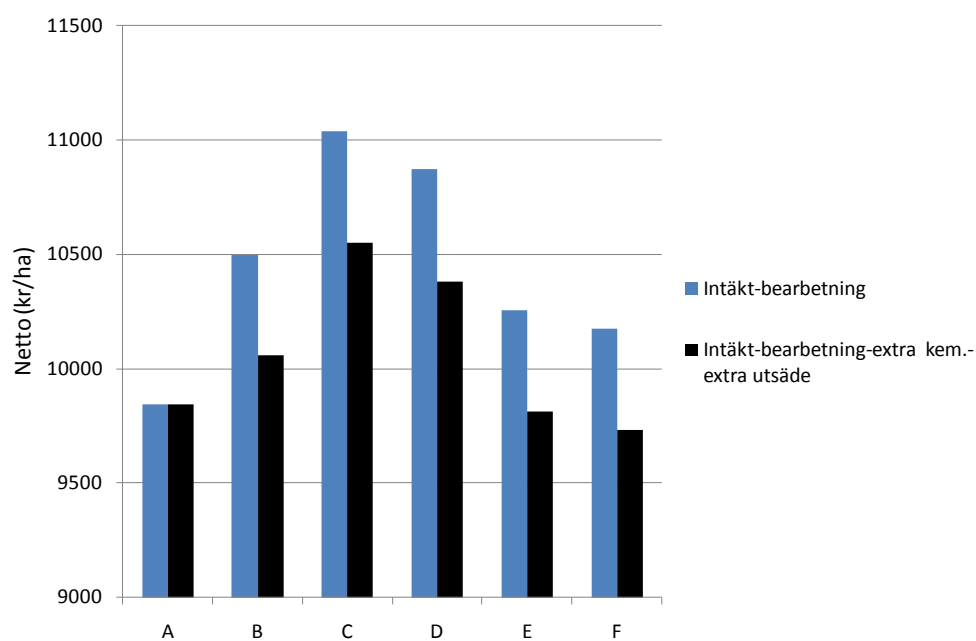
¹Skördevärde från intelligande försök i serie R2-4141, jämförelse med plöjt led

Tabell 33. Antal bearbetningar i serie R2-4143 (överfarer/ha i medeltal) samt beräknad bearbetningskostnad

Bearbetning	A	B	C	D	E	F
Plog	1					
Harv	0.6					
Kultivator	0.4					
Carrier	1.2	0.4	0.4	0.4	0.2	
Topdown 10 cm		1	0.2	0.2		
Topdown 10 cm+frösååda			1			
Topdown 20 cm+frösååda				1		
Rapid med förredskap	1	1			0.8	
Rapid utan förredskap					0.2	1
Bearbetningskostnad (kr/ha)	1800	1094	622	686	640	562

A=plöjning, B=Carrier eller TopDown grunt, C=TopDown grunt, biodrill, D=TopDown djupt, biodrill, E=direktsådd Rapid med förredskap, F=direktsådd Rapid utan förredskap

resultat i ett försök kan bearbetning med förredskap rekommenderas för att öka skörden och odlingssäkerheten vid direktsådd.



Figur 19. Beräknat ekonomiskt utbyte i serie R2-4143. A=plöjning, B=Carrier eller TopDown grunt, C=TopDown grunt, biodrill, D=TopDown djupt, biodrill, E=direktsådd Rapid med förredskap, F=direktsådd Rapid utan förredskap

Preparatanvändning och ogräsförekomst på gårdar med olika jordbearbetningsstrategier

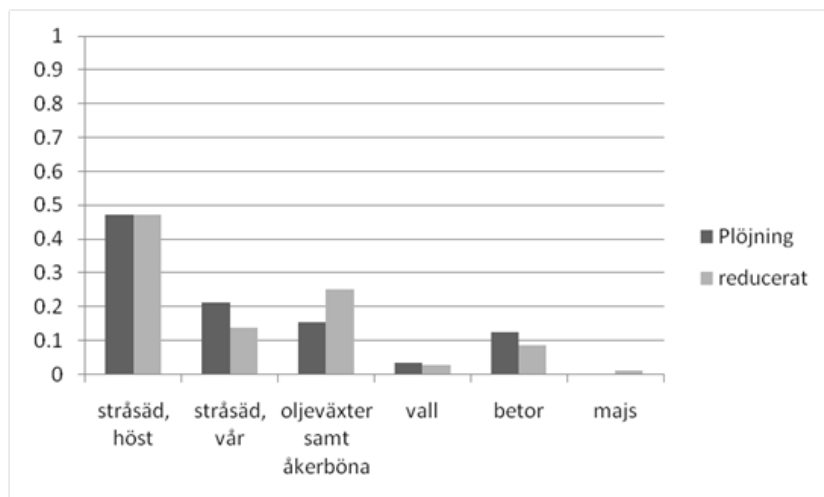
Björn-Christian Gunnarsson och Johan Arvidsson

I ett examensarbete studerades bekämpningsmedelsanvändning och lantbrukarens upplevelse av ogräsproblem på gårdar med dels plöjning, dels plöjningsfri odling. Resultatet visade på en något högre användning av herbicider för de gårdar som använde sig av reducerad bearbetning. Fler ogräs ansågs vara svårbekämpade hos de lantbrukare som tillämpade reducerad bearbetning.

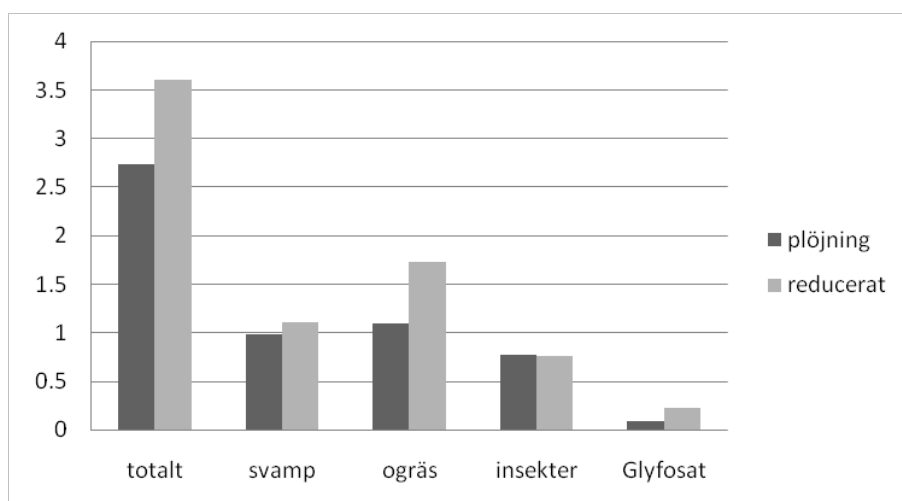
Syftet med detta examensarbete var att genom intervjuer med tio lantbrukare i Skåne samt tio lantbrukare i Mälardalen undersöka hur preparatanvändning, ogräsförekomst samt skadegörelseförekomst skiljde sig åt mellan dessa gårdar som använde sig av olika jordbearbetningsstrategier (Preparatanvändning och ogräsförekomst på gårdar med olika jordbearbetningsstrategier, Meddelanden från jordbearbetningen nr 61). Studien syftade till att dels undersöka den totala bekämpningsmedelsanvändningen hos gårdarna i fråga, men också varför gården hade valt att tillämpa en viss form av jordbearbetningsstrategi samt vilka konsekvenser detta fick på ogräsförekomst och preparatanvändning. Den faktiska

bekämpningsmedelsanvändningen på gården bestämdes genom att hämta uppgifter från lantbrukarnas sprutjournaler. För gårdarna i Skåne togs bekämpningsmedelsanvändningen i betor ej med eftersom denna är så pass hög i förhållande till övriga grödor. Slumpmässiga skillnader riskerar därför att få stort genomslag.

Grödfördelning och bekämpningsmedelsanvändning för gårdarna i Skåne redovisas i figur 20 och 21. Andelen vårstråsåd var något lägre på gårdar med reducerad bearbetning och andelen oljeväxter eller åkerböna något högre. Bekämpningsmedelsanvändningen var ungefär en hektardos större på gårdar med reducerad bearbetning, beroende på en större användning av herbicider.



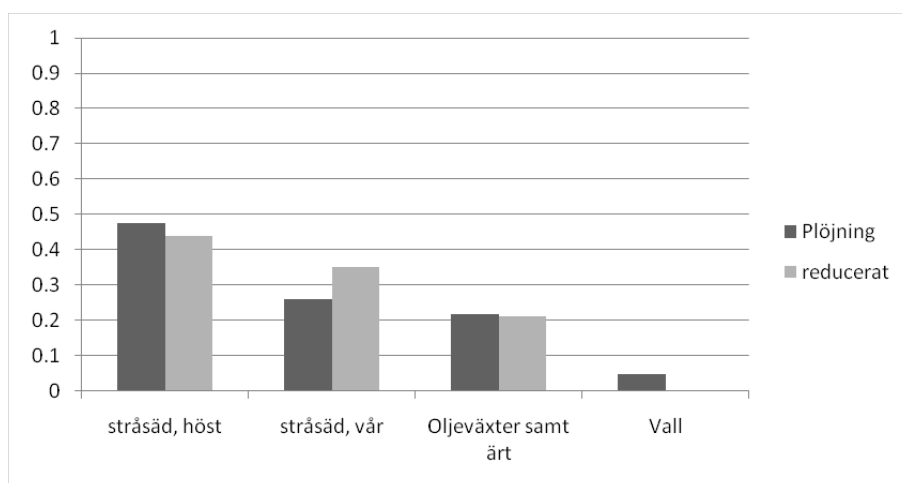
Figur 20. Grödfördelning för gårdarna i Skåne.



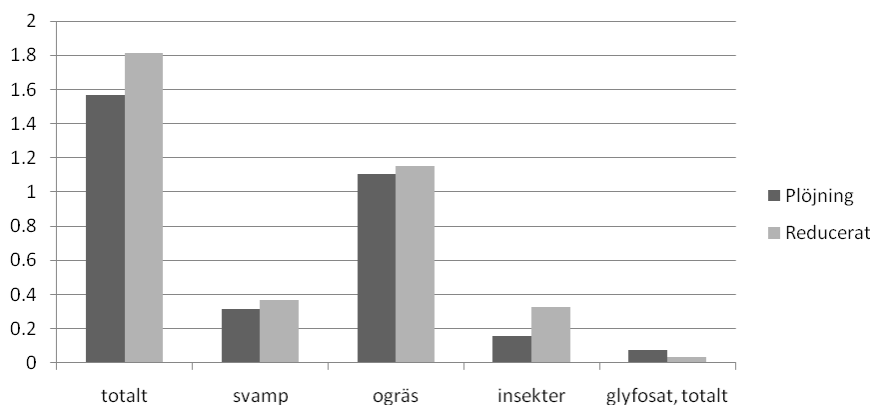
Figur 21. Bekämpningsmedelsanvändning för gårdarna i Skåne.

Grödfördelning och bekämpningsmedelsanvändning för gårdarna i Mälardalen redovisas i figur 22 och 23. Andelen vårstråsäd var här något högre på gårdar med reducerad bearbetning och andelen

höstsäd något lägre. Bekämpningsmedelsanvändningen var något större på gårdar med reducerad bearbetning, men skillnaden i herbicidanvändning mellan gårdar med olika bearbetningssystem var mycket liten.



Figur 22. Grödfördelning för gårdarna i Mälardalen.



Figur 23. Bekämpningsmedelsanvändning för gårdarna i Mälardalen

På de gårdar som ingick i denna studie var alltså den totala bekämpningsmedelsanvändningen något högre för de lantbrukare som tillämpade reducerad bearbetning. Skillnaden var dock inte statistiskt signifikant varken i Mälardalen eller i Skåne. Skillnaden i preparatanvändning mellan Skåne och Mälardalen var dock statistiskt signifikant. Resultatet av intervjuerna tyder på en högre ogräsförekomst på de gårdar som tillämpar reducerad bearbetning i Skåne. I Mälardalen pekade intervjuvarerna tvärtom på en högre andel ogräs på de gårdar som plöjer. Detta grundar sig dock på hur odlaren upplevde ogräsförekomsten

och kan därför variera mellan olika lantbrukare. Studier i fält skulle därför vara intressant för att dels få en uppfattning om lantbrukarna tolkar ogräsförekomsten på samma sätt oavsett bearbetningsmetod samt om den faktiska ogräsförekomsten i fält skiljer sig mellan de olika bearbetningssystemen. Antalet ogräs som ansågs svårbekämpade var större på de gårdar som tillämpade reducerad bearbetning både i Skåne och Mälardalen. För att kunna dra säkrare slutsatser skulle fler undersökningar inom området behöva utföras. Dels på ett större antal gårdar men också under ett större antal år.

SÅBÄDDSDBEREDNING OCH YTSKIKTETS FUNKTION

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

Fältförsöken är främst inriktade på följande problemställningar:

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

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)
R2-5079A	Försök med olika såbäddsberedning och såtid till våroljeväxter	(2009)

Intensiv eller extensiv såbäddsberedning på hösten?

Aron Westlin

Hur finbrukad bör en såbädd till höstvet vara? Under nio år har olika intensiteter i såbäddsberedning jämförts. Skördeskillnaden har varierat kraftigt mellan olika år och mellan de olika försöksleden, men har i medeltal inte varit 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 2010 bestod såbäddsberedningen i led A och led B av två bearbetningar med Carrier. Led A bearbetades även två gånger med harv. 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 nio försöksåren redovisas i tabell 34. Avkastningen 2010 var något större för den extensiva

bearbetningen, led A, än de båda andra bearbetningsmetoderna.

Sett över hela försöksperioden på nio 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.

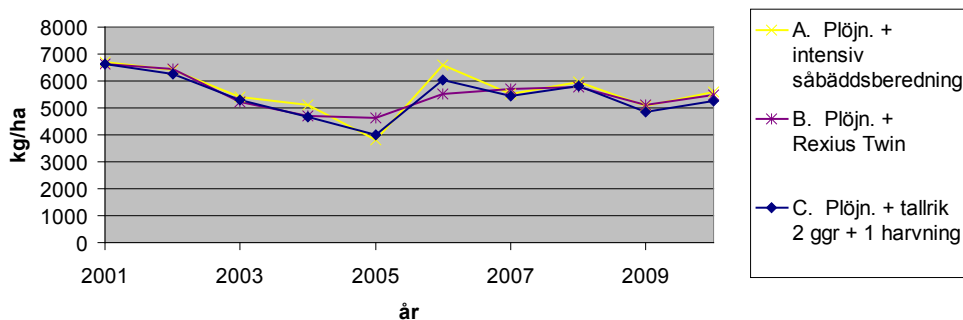
Den finbrukade såbädden i det intensivt bearbetade ledet innebär även en ökad risk för slamning vilket kunde ses den nederbördsrika hösten 2004. Detta syns tydligt i figur 24 i skördesiffrorna år 2005.

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

Tabell 34. Skörd, kg/ha och relativtal i försöksserie R2-4120

Höstvete, Olivin	Skörd 2010		Medelskörd 2001-2010	
	kg/ha	rel. tal	kg/ha	rel. tal
A. Plöjn. + intensiv såbäddsberedning	5580	100	5620	100
B. Plöjn. + Carrier*	5470	98	5520	99
C. Plöjn. + tallrik 2 ggr + 1 harvning	5250	94	5430	97

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



Figur 24. Skördeutveckling i försök R2-4120, åren 2001 – 2010.

Grund bearbetning med Kvernelands Ecomat

Aron Westlin

I tre fältförsök prövas grund bearbetning 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. Ecomatbearbetning har under 2010 gett mindre skörd på den styvare och den lättare försöksplatsen. Med 30 % ler i matjorden har Ecomatbearbetning gett några enstaka procent högre skörd än konventionell plog. Under flera år har användning av packare på Ecomaten inte gett någon merskörd.

För att undersöka hur grund bearbetning fungerar på olika jordar har de tre försöken lagts på fält med skilda lerhalter, 16 %, 30 % respektive 36 % ler. Försöket har tidigare innehållit vårbearbetningar med Ecomat men nu sker all primärbearbetning under hösten.

Under åren har försöksplanerna ändrats och i sin nuvarande form undersöks Ecomat på två olika djup samt med och utan packare.

Bearbetningsleden var följande:

- A. Höstplöjning 22 cm
- B. Tallriksredskap 12 cm
- C. Ecomat 12 cm utan packare
- D. Ecomat 12 cm med packare
- E. Ecomat 17 cm utan packare
- F. Ecomat 17 cm med packare

Försöken drevs konventionellt i den meningen att handelsgödsel och kemiskt växtskydd användes efter behov.

Resultat och diskussion

Skörderesultaten redovisas i tabell 35. På den styvare försöksplatsen har led B – E tappat i runt 15 % i skörd mot plöjning.

På den mellersta försöksplatsen har Ecomaten 5 % större skörd än plöjning,

med ökning desto djupare bearbetningen skett. På den lättare jorden har Ecomaten i grund bearbetning tappat drygt 5 % med de djupare bearbetningarna i samma nivå som plogen.

Under de två försöksåren som försöksupplägget varit lika så skiljer sig inte resultaten åt på den styvare och den lättare av platserna men på platsen med 30 % ler har resultaten i år varit 5 % bättre för Ecomat medan den i fjol var 5 % sämre med Ecomat jämfört med plogen.



I jämförelse med eller utan packare på Ecomat så har det i snitt inte gett positiv effekt att använda packaren.

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

Tabell 35. Skörd (kg/ha) år 2010, samt relativtal för skörd år 2010 och medel för år 2009 – 2010

Lerhalt	36 % ler		30 % ler		16 % ler		Medel	
Försök nr.	661/98		662/98		663/98			
Korn	kg/ha	rel. tal*	kg/ha	rel. tal*	kg/ha	rel. tal*	kg/ha	rel. tal*
A. Höstplöjning	3640	100 100	6070	100 100	5520	100 100	5080	100 100
B. Tallriksredskap	3240	89 88	6120	101 96	5220	95 90	4860	96 92
C. Ecomat 12 cm utan packare	3020	83 84	6240	103 101	5350	97 96	4870	96 94
D. Ecomat 12 cm med packare	2970	82 83	6260	103 100	5250	95 94	4830	95 93
E. Ecomat 17 cm utan packare	3120	86 86	6340	105 101	5420	98 96	4960	98 95
F. Ecomat 17 cm med packare	3090	85 86	6420	106 101	5870	106 102	5130	101 97

*Relativtal, första kolumnen är för år 2010, andra kolumnen är medel för år 2009 – 2010.

Försök med olika såbäddsberedning och sådd till våroljeväxter

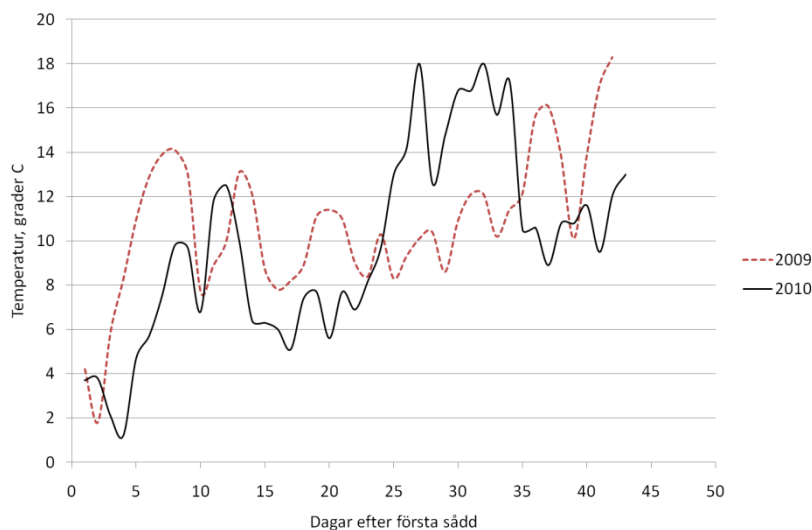
Johan Arvidsson

Ett trefaktoriellt försök med tre olika såtider, två såddjup och två harvningsintensiteter (serie R2-5079A) genomfördes år 2009 och 2010. Skördeskillnaderna mellan olika behandlingar blev relativt små. Tidig sådd gav högst skörd 2009, då den tidiga sådden följdes av varmt väder. År 2010 blev skörden lägst för tidig sådd, som då följdes av svalt väder. Resultatet pekar på att våroljeväxterna bör sås då man kan förvänta sig en relativt varm period.

Oljeväxtfröet utmärks av en låg tusenkornvikt och därmed ett lågt innehåll av näring, vilket gör att det måste sås relativt grunt. Torra förhållanden i ytlagret kan försvara uppkomsten under både höst och vår. Våroljeväxter odlas traditionellt till stor del i östra Sverige, i områden som ofta är drabbade av försommartorka. Detta ställer speciellt stora krav på såbäddens utformning. Förhållandena vid vårsådd utmärks av att jorden går från ett tillstånd nära vattenmättnad tidigt på våren till en profil med starka gradienter i vattenhalt. Jorden kommer dels att ställa in sig i en jämvikt med dräneringssystemet, vilket innebär en viss upptorkning av jorden. Framförallt på styva jordar är dock vattenhalten vid dräneringsjämvikt fortfarande mycket hög, leran är i ett

plastiskt tillstånd och är ej bearbetningsbar. För att jorden ska kunna bearbetas krävs en betydligt starkare upptorkning, som sker via vattenavgång till luften. Därmed skapas en stark vattenhaltsgradient, där marken i ytlagret har en vattenhalt som kan ligga under vissningsgänsen, medan jorden på några centimeters djup fortfarande är plastisk. Såbäddsberedningen på våren syftar till att under dessa förhållanden skapa en såbädd och en utsädesplacering som ger en jämn, snabb och säker uppkomst, oavsett väder efter sådd. Detta är svårt att uppnå för oljeväxter.

År 2009 var det kallt något dygn efter första såtid och därefter relativt hög temperatur (figur 25). År 2010 var vädret kallt ca 1 vecka efter första såtiden.



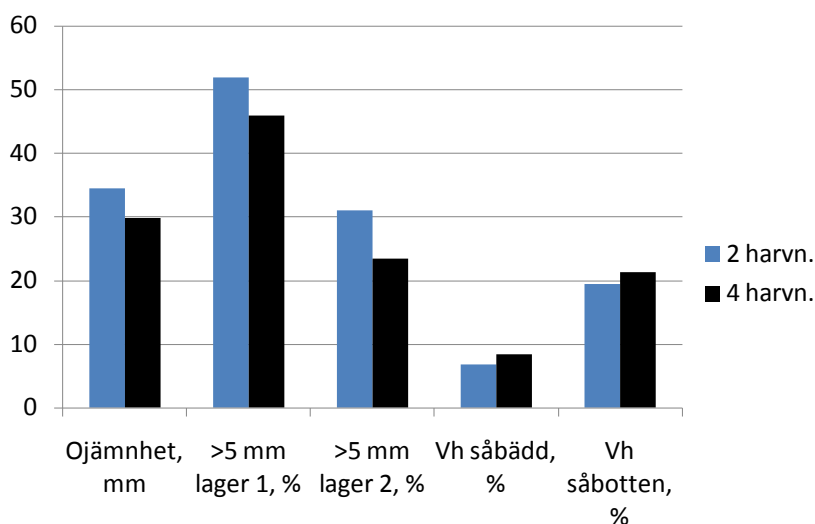
Figur 25. Lufitemperatur efter första såtid i serierna R2-5079 och R2-5079A med olika såtider.

Resultat

Inverkan av harvning på såbäddsegenskaper år 2009 visas i figur 26. Genomgående har ökad harvning förbättrat såbädden, i form av minskad ojämnhet i såbotten, lägre andel grova aggregat i såbädden och högre vattenhalt i såbotten. Av dessa skillnader är dock endast skillnaden i aggregatstorleksfördelning i ytlagret statistiskt signifikant ($P < 0.05$). Genomgående blev såbädden relativt djup 2009, mellan 4 och 5 cm. De olika såtiderna och sådjupen hade liten inverkan på såbäddsegenskaperna. Resultaten av såbäddsundersökningen 2010 liknade den för 2009, med större andel finjord och högre vattenhalt för ökat antal harvningar. Såbäddsdjupet blev ca 3 cm för den grunda sådden och 4 cm för den djupa. Senare

sådd ledde till lägre vattenhalt i såbädd och såbotten.

Skörd av råfett och plantantal för 2009 och 2010 redovisas i tabell 36. Skillnader i fröskörd blev ej signifikanta 2009 (data visas ej), däremot blev råfettskörden signifikant lägre vid den senaste såtiden. Också plantantalet blev lägst för den senaste sådden 2009. Djupare sådd gav något lägre skörd medan ökat antal harvningar höjde skörden något, utslagen var dock ej signifikanta. Både sådjup och antal harvningar hade liten inverkan på antal plantor. Under 2010 gav ökad harvningsintensitet ökat antal plantor men ingen effekt på skörden. I motsats till 2009 blev dock skörden högre för senare sådd. En möjlig förklaring till detta är att den tidiga sådden 2010 följdes av svalt väder, i motsats till 2009 (figur 25).



Figur 26. Såbäddsegenskaper efter 2 och 4 harvningar i serie R2-5079A år 2009. Medeltal för de två första såtidpunkterna.

Tabell 36. Skörd, kg/ha och relativtal, och plantantal i serie R2-5079A 2009-2010

	Råfett 2009	Plantor/m ² 25 maj-09	Råfett 2010	Plantor/m ² 26 maj-10
A1a.Tidig sådd, sådjup 2 cm, 2 harvn.	1150	98	916	124
A1b.Tidig sådd, sådjup 2 cm, 4 harvn.	109	100	100	121
A2a.Tidig sådd, sådjup 4 cm, 2 harvn.	109	91	97	115
A2b.Tidig sådd, sådjup 4 cm, 4 harvn.	103	98	97	123
B1a.Normal såtid, sådjup 2 cm, 2 harvn.	107	86	103	137
B1b.Normal såtid, sådjup 2 cm, 4 harvn.	106	106	101	153
B2a.Normal såtid, sådjup 4 cm, 2 harvn.	103	108	107	138
B2b.Normal såtid, sådjup 4 cm, 4 harvn.	105	89	103	169
C1a.Sen sådd, sådjup 2 cm, 2 harvn.	99	83	107	136
C1b.Sen sådd, sådjup 2 cm, 4 harvn.	101	88	107	151
C2a.Sen sådd, sådjup 4 cm, 2 harvn.	90	75	108	155
C2b.Sen sådd, sådjup 4 cm, 4 harvn.	96	71	111	166
A. Tidig sådd	100	97	100	121
B. Normal såtid	100	97	105	149
C. Sen sådd	92	79	110	152
1. Sådjup ca 2 cm	100	93	100	137
2. Sådjup ca 4 cm	97	88	101	144
a. 2 harvn.	100	90	100	134
b. 4 harvn.	102	92	100	147

Sammanfattningsvis visar försöken på svårigheterna att få en god etablering av våroljeväxterna på styva leror under torra förhållanden, vilket hänger samman med den naturligt låga vattenhalten där fröet ska gro. Försöken visar också på svårigheterna att med odlingsåtgärder få till stånd någon avsevärd förbättring av uppkomsten. Djupare sådd gav i ett fall högre vattenhalt i såbädden och förbättrad uppkomst, men skörden tenderade att bli lägre än för grundare sådd.

Ökad harvning medförde en tydlig förbättring av såbäddens egenskaper och i ett fall höjd råfettsskörd. Plantantalet påverkades dock förvånansvärt litet.

Tidig sådd gav högst skörd 2009, värt att notera är dock att båda detta år följdes den tidiga sådden av varmt väder. År 2010 blev skörden lägst för tidig sådd, som då följdes av svalt väder. Resultatet pekar på att våroljeväxterna bör sås då man kan förvänta sig en period av relativt varmt väder.

Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018 67 1172.

Såbäddar till korn i plöjda och plöjningsfria fält i Uppland

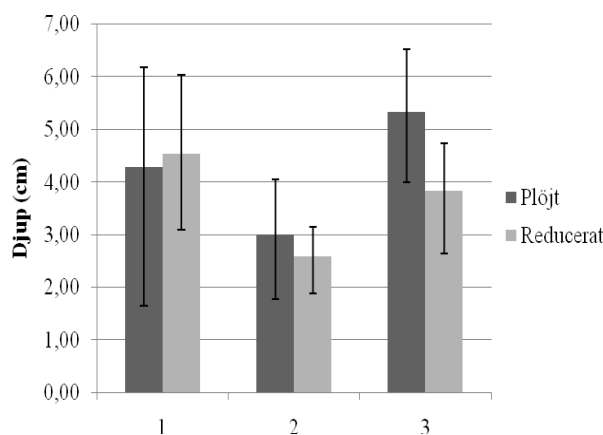
Lars Pettersson och Johan Arvidsson

I en stickprovsundersökning undersöktes bl.a. såbäddsegenskaper och uppkomst i plöjda jämfört med plöjningsfria fält i Uppland. I genomsnitt var plöjningsfria såbäddar något grundare och grövre och med en högre vattenhalt i såbotten. Uppkomsten var bättre och snabbare i plöjningsfria än i plöjda fält, och mindre beroende av nederbörd efter sådd.

Dålig uppkomst är ofta ett stort problem i Sverige och hur såbädden utformas påverkar utsädet gironing. Mälardalsregionen utmärks av höga lerhalter och därmed ställs särskilda krav på brukningsmetod för att lyckas med odlingen. Dessutom tillämpas mycket plöjningsfri odling och det är därför intressant att jämföra förhållandena i såbädden med plöjda system. Vid torra förhållanden anses såbädden behöva innehålla minst 50 % aggregat < 5 mm och vara 4 cm djup. Det optimala sådjet för korn sätts ofta till 4 cm, men beroende på fuktigheten och såbäddens struktur kan djupet behöva ökas. Fröet behöver dessutom ha minst 6 vikts-% växtillgängligt vatten för att uppnå goda gironingsbetingelser.

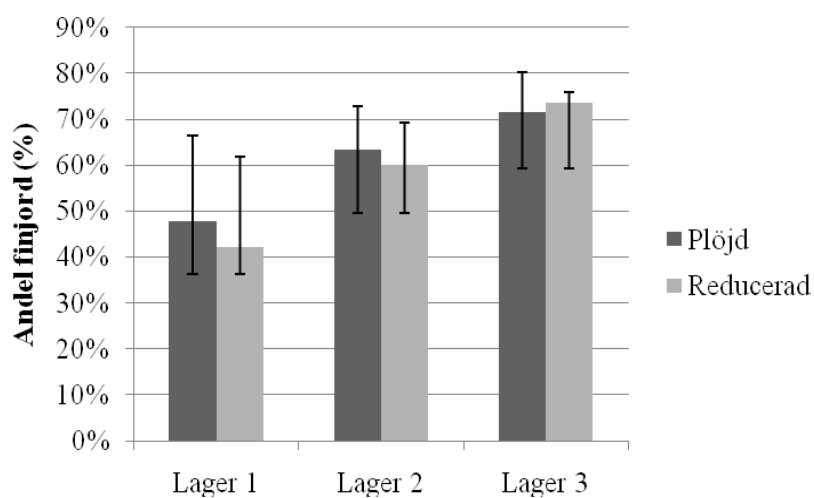
I ett examensarbete har en stickprovsundersökning av såbäddar gjorts, för att se hur förhållandena påverkar etablering, tillväxt och skörd hos malkorn (Pettersson, 2011, Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen nr 62). Undersökningen ägde rum i Mälardalen, där sex fält med reducerad bearbetning jämfördes med lika många plöjda fält för att ske skillnad i tillväxt, etablering och skörd. I såbädden bestämdes bl.a. aggregatstorleksfördelning, markvattenhalt och bearbetningsdjup. Dessutom gjordes noggranna planräkningar för att bestämma plantornas uppkomsthastighet och slutlig uppkomst, samt mätning av marktemperatur efter sådd, axräkning och slutligen skörd.

Resultat

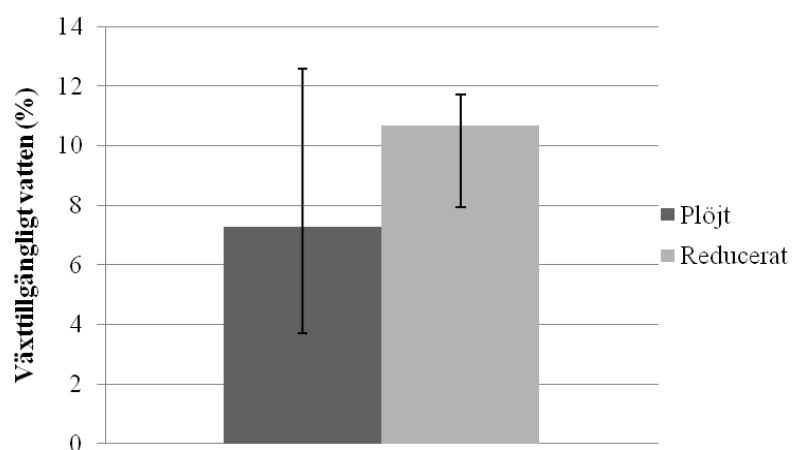


Såbäddarna i det plöjningsfria systemet hade ett mindre bearbetningsdjup, grövre struktur i ytan men jämnare och finare såbotten (figur 27 och 28). Ett viktigt resultat är att mängden växtillgängligt vatten var högre vid plöjningsfri odling (figur 29).

Figur 27. Skillnader i såbäddar för ojämnheten i markytan (1), ojämnheten i såbotten (2) och (3) bearbetningsdjupet i cm.



Figur 28. Medelvärden av finjorden < 5 mm i procent från lager ett, två och tre i plöjt respektive reducerad bearbetning.



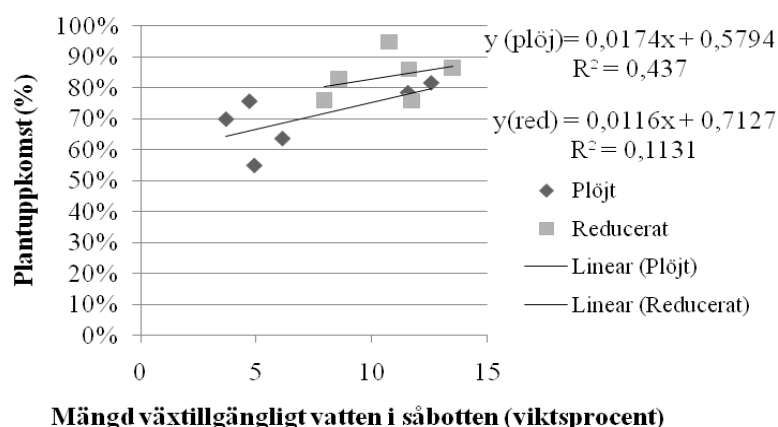
Figur 29. Mängd växttillgängligt vatten i såbotten.

Uppkomstförloppet var snabbare i det reducerade systemet och därtill blev plantantalet 13 % högre än i det plöjda systemet (tabell 37), skillnaden var statistiskt signifikant. Spridningen från

medelvärdet var även det lägre i det plöjningsfria systemet och medelvärdet var över det plöjda systemets maxvärde. Sambandet mellan uppkomst och vattenhalt i såbädden visas i figur 30.

Tabell 37. Plantantal vid 50 % uppkomst, antal dagar för 50 % av malkornsplantorna att nå markytan, plantantal vid full uppkomst (24 dagar efter sådd) samt fältuppkomst där gård (1-6) var plöjningsfritt system och (7-12) plöjt system.

Gård	Plantor/m ²	Dagar	Plantor/m ²	Dagar	% Uppkomst
1	144	11,3	288	24	76 %
2	132	16,5	263	24	76 %
3	151		303	24	95 %
4	125	12,0	249	24	86 %
5	152	13,6	305	24	83 %
6	134	11,6	267	24	86 %
Medel	140	13,0	279	24	84 %
7	127	12,3	253	24	81 %
8	67	16,8	187	24	55 %
9	128	14,9	257	24	70 %
10	139	13,7	278	24	76 %
11	101	16,5	203	24	63 %
12	147	13,7	293	24	78 %
Medel	118	14,7	245	24	71 %

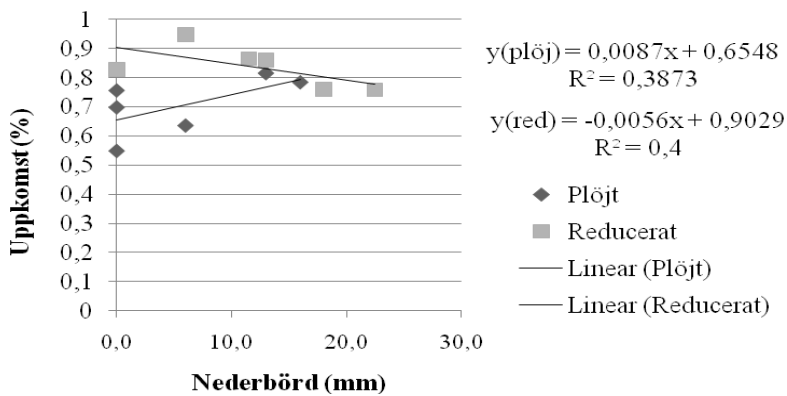


Figur 30. Förhållandet mellan uppkomst och växtillgängligt vatten i såbotten.

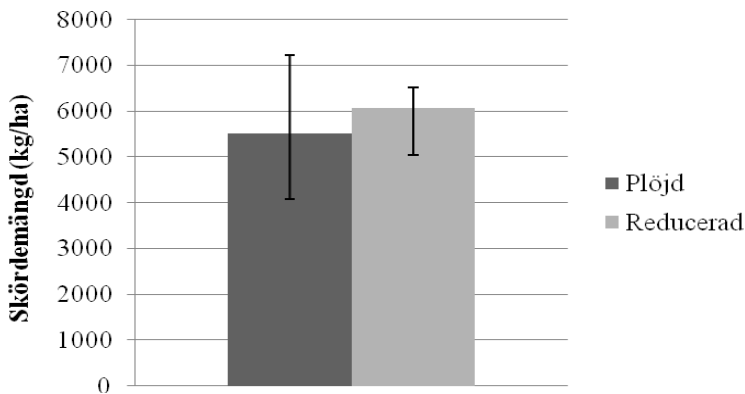
Nederbörden under säsongen var relativt lika mellan systemen men störst betydelse hade nederbörden en månad efter sådd i det plöjda systemet. Uppkomst som funktion av nederbörd 14 dagar efter sådd visas i figur 31. På plöjda fält var uppkomsten dålig utan nederbörd och förbättrades av

regn efter sådden. På plöjningsfria fält var uppkomsten bättre, också utan nederbörd efter sådd.

Den slutliga snittskörden i det plöjningsfria systemet var 558 kg/ha högre än för det plöjda systemet, men skillnaden var inte statistiskt signifikant (figur 32).



Figur 31. Slutlig uppkomst som funktion av nederbörd 14 dagar efter sådd.



Figur 32. Kornskörd, medeltal för samtliga gårdar.

Enligt undersökningen hade den plöjningsfria bearbetningen stor fördel för uppkomstförloppet i Mälardalsregionen 2010. Eftersom våren då försöket utfördes var relativt torr kunde skörderester i ytan bibehålla mer växttillgängligt vatten, vilket resulterade i en snabbare uppkomst i det plöjningsfria systemet.

Dagens såbäddar jämfört med Kritz undersökningar på 70-talet hade en grövre struktur med mindre andel finjord < 2 mm. Dessutom hade de mindre mängd växttillgängligt vatten i de olika skikten vid

de rådande lerhalterna i förhållande till Kritz undersökningar (1983).

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)
R2-7119	Packning med dumper	(2009)

Sedan 2003 ingår också ett program för miljöövervakning av jordpackning. 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. Låga marktryck har höjt skörden på den styvaste jorden men i genomsnitt har effekterna av däcksutrustning varit små.

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:

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

Ledet med permanent vall finns med för att kunna jämföra övriga led med ett som är helt

utan bearbetning, med optimala betingelser för strukturutveckling. Jordbearbetning i övriga led utförs med en traktor med en totalvikt på drygt 5000 kg. I led med normala marktryck används lågprofildäck (650/65-38 bak) i enkelmontage (ringtryck 90 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.

Resultat

Skörd i serie R2-7115 under 2010 och i medeltal för 1998-2010 visas i tabell 38 respektive 39.

Tabell 38. Skörd (kg/ha och relativt) i försöksserie R2-7115 2010

Försök nr	641/97	642/97	643/97	Medel
Plats	Ultuna	Ultuna	Ultuna	2010
Jordart	nmh ML	nmh ML	mmh LL	
Gröda	Vårvete	Vårvete	Vårvete	
Plöjning, normala marktryck	4560	5680	4710	100
Plöjning, låga marktryck	105	101	94	100
Ej plöjning, normala marktryck	113	108	111	111
Ej plöjning, låga marktryck	111	107	112	110
Plöjning	100	100	100	100
Ej plöjning	109	107	114	110
Normala marktryck	100	100	100	100
Låga marktryck	101	100	98	100
Sign. plöjning	*	*	*	
Sign. marktryck	n.s.	n.s.	n.s.	
Sign. samspel	n.s.	n.s.	n.s.	

Tabell 39. Skörd (kg/ha och relativtal) i försöksserie R2-7115 1998-2010

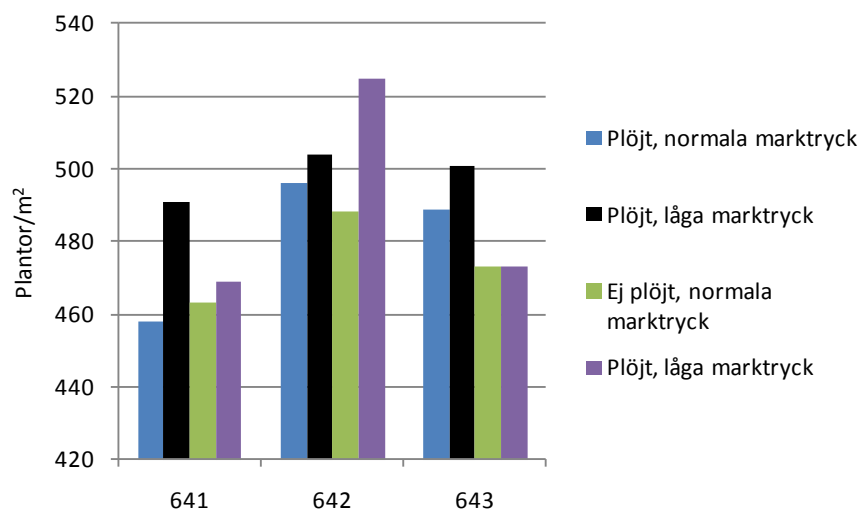
Försök nr	641	642	643	Alla
Plats	Ultuna	Ultuna	Ultuna	
Jordart	nmh ML	nmh ML	mmh LL	
Försöksår	12	13	13	38
Plöjning, normala marktryck	4298	4829	4284	4475
Plöjning, låga marktryck	106	101	99	102
Ej plöjning, normala marktryck	103	101	104	102
Ej plöjning, låga marktryck	106	101	103	103
Plöjning	100	100	100	100
Ej plöjning	101	100	104	102
Normala marktryck	100	100	100	100
Låga marktryck	104	100	99	101

Under 2010 gav plöjningsfri odling högre skörd i samtliga försök, medan de olika marktrycken ej gav några signifikanta utslag. I försök 641/97, som är den styvaste av försöksplatserna, finns en tendens till att låga marktryck höjt skörden i plöjda men ej i plöjningsfria led. Detta stämmer också med resultatet av planträkingar (figur 33), där uppkomsten var bättre efter låga marktryck i plöjda led.

En hypotes när försöksserien startades var att

låga marktryck skulle vara mer positivt i ett plöjningsfritt system, eftersom jorden där ej luckras. Försöksresultaten hittills styrker inte denna hypotes utan pekar snarare på motsatsen. Årets resultat pekar också på att dubbelmontage givit en jämnare återpackning som varit mest positiv i det plöjda systemet.

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



Figur 33. Uppkomst på våren i serie R2-7115 år 2010.

Packning med dumper

Johan Arvidsson, Robert Ekholm, Mona Mossadeghi, Thomas Keller, Ararso

Etana, Mats Larsbo, Nicholas Jarvis

Hösten 2009 startades två försök för att studera effekter av alvpackning. Försöken kommer att användas i ett nordiskt forskningsprojekt som bl.a. handlar om transportprocesser i packad jord. 2010 erhöles kraftiga skördesänkningar i packade led.

Hösten 2009 startades två försök på Ultuna egendom för att studera effekter av alvpackning. Försöket ingår i ett omfattande nordiskt forskningsprojekt, POSEIDON, som bl.a. handlar om transportprocesser i packad jord. Försöksplanen (serie R2-7119) innehåller följande led:

A=packat, 4 överfarer spår i spår med lastad dumper, totalvikt 31,7 ton

B=Opackat

Packningen utfördes hösten 2009 under relativt blöta förhållanden (fig 34). I samband med detta mättes också trycket i marken (fig 35). Därefter plöjdes marken. Mätningar direkt efter körning visade en kraftigt sänkt genomsläpplighet i packade led på 30 och 50 cm djup (fig. 36) Mätningar hösten 2010 visade ökat penetrationsmotstånd från 30 cm i ett av försöken (fig. 37).

År 2010 odlades vårvete. Skörd och plantantal visas i tabell 40. Kraftiga skördesänkningar erhöles i packade led. Plantantalet var också något lägre i packade led men ej tillräckligt för att förklara den stora skillnaden i skörd.

Tabell 40. Skörd och plantantal i serie R2-7119 2010

Försök	758/2009		759/2009	
	Skörd, kg/ha	Plantor/m ²	Skörd, kg/ha	Plantor/m ²
A=Packat	3240	503	4420	453
B=Opackat	5020	547	4790	471
Signifikans	***	p=0,08	**	n.s.



Fig. 34. Packning med dumper.



Fig. 35. Mätning av tryck.

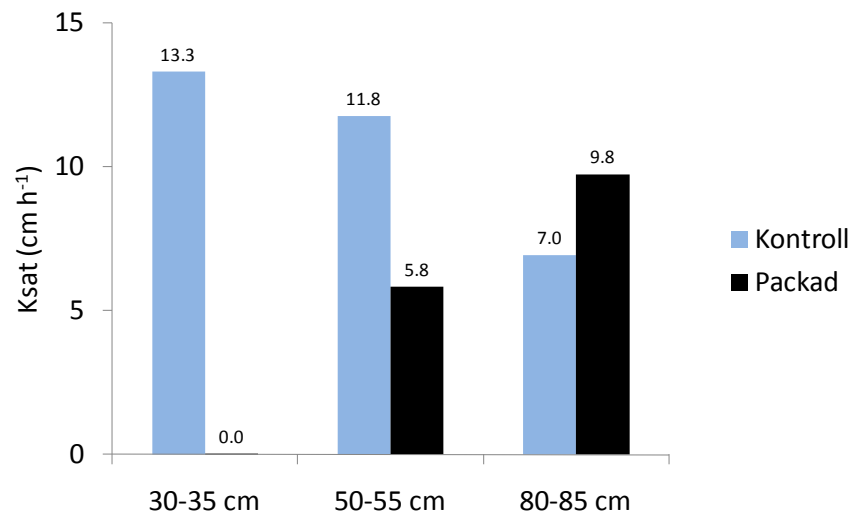


Fig. 36. Genomsläpplighet efter packning på olika djup i markprofilen.

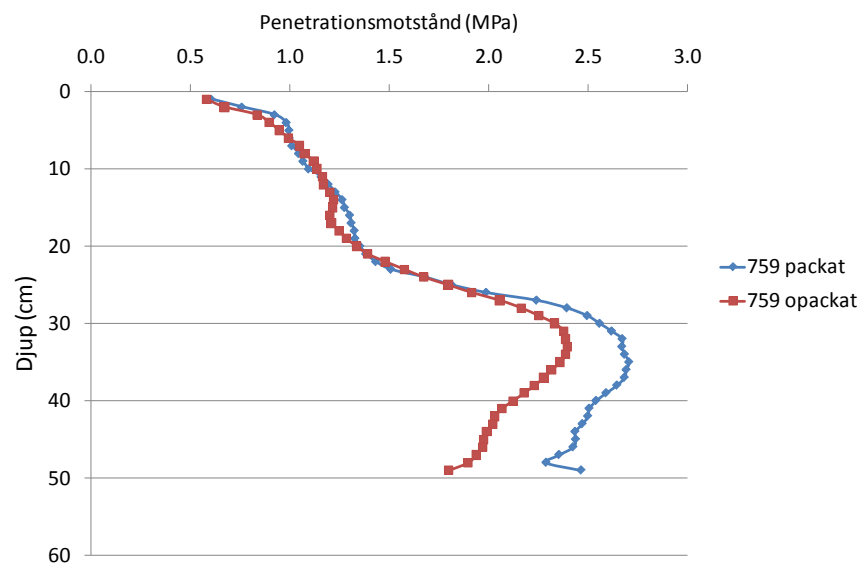


Fig. 37. Penetrationsmotstånd mätt hösten 2010.

Miljöövervakning – Markpackning

Aron Westlin

I ett eventuellt kommande markdirektiv på Europeanivå framhålls markpackning som ett mycket allvarligt hot mot markens långsiktiga produktionsförmåga. I Sverige har markpackningsfrågor studerats i över femtio år. Sedan år 2003 inryms även markpackningen i ett övervakningsprogram vilket framöver kan komma att bli oerhört värdefullt oavsett markdirektiv eller ej. Programmet finansieras av Naturvårdsverket.

Mål och syfte

För en normal rotutveckling och ett bra utnyttjande av växtnäring fordras en bra struktur i alven. En svag rotutveckling ökar risken för näringsläckage. Strukturen har också stor betydelse för att dräneringen ska fungera. Förutom produktionsförmågan så påverkar en dålig dränering risken för förluster genom denitrifikation. Även avrinningen på ytan och genom jordprofilen påverkas av strukturen och därmed också risken för erosion och fosforförluster.

Syftet med delprogrammet är att inom de dominerande jordbruksområdena kvantifiera eventuella markfysikaliska förändringar i matjorden och alven. Packningsskador kan uppkomma i både matjord och alv. Resultaten sätts i relation till använda brukningsmetoder för att se om förändringar behöver vidtagas för att uppnå delmålet kring åkermarkens kvalitet. Ett gott strukturillstånd i matjorden är även det av central betydelse för hur en profil fungerar som växtplats. Det finns bl.a. ett samband mellan strukturstabilitet och risken för fosforförluster.

Variabler

De markfysikaliska parametrar som mäts i alven är:
Markens torra skrymdensitet, porositet och mängden luftfyllda porer vid dräneringsjämvikt, markens penetrationsmotstånd, markens mättade genomsläpplighet för vatten.
Från och med 2008 görs även dessa mätningar i matjorden.

I matjorden bestäms även (5 ytor/plats):
Turbiditet och fosforhalt i dräneringsvatten från små lysimetrar (20x20 cm) med jord i naturlig lagring uttagna i fälten.
Aggregatsstabiliteten i matjorden genom uppslamning av matjordsprover och turbiditetsmätning.
Matjordens P-Al tal.

Från varje plats samlas också information kring fältets brukningsåtgärder. Likaså görs en karakterisering av fälten med mekanisk analys (% ler, mjåla, mo, sand och mull).

Resultat

Programmet startade år 2003. Samtliga ”typfält” var undersökta en gång efter år 2008. År 2009 var första året som återkommande mätningar genomfördes och då på de fem platser som var föremål för undersökningar år 2003. Resultaten kommer att bli mer och mer intressanta ju fler fält vi får där återkommande mätningar har gjorts efter sex år.

Nedan redovisas resultat från de trettio fält som provtogs i Uppland, Södermanland, Östergötland, Västergötland, Västmanland, Närke, Värmland, Dalsland, Halland, Blekinge och Skåne år 2003 - 2009. De fält som finns i Uppland och Södermanland är provtagna två gånger.

Svårigheter finns att få tag i maskinuppgifter från de olika fälten men diskussioner förs med lantbrukarna med jämna mellanrum. I dagsläget finns maskinuppgifter för 15 av de 30 fälten. Intresset för maskinuppgifterna finns

framförallt när de olika fälten provtas vid andra omgången.

Första mätomgången:

För alla fält som är provtagna en gång är det framförallt de genomgående låga värdena på infiltrationen som är notervärt. Nästan 80 % av fälten har en mycket låg infiltrationshastighet och bara ett fält har hög infiltration.

Penetrationsmotståndet är generellt på en nivå som är lågt eller normalt. Endast fem fält har så pass högt penetrationsmotstånd från 30 cm och nedåt, att rotutvecklingen hämmas. De flesta fält följer en normal kurva med en förtätning direkt under sådjup, följt av ett luckrare parti ner till ca 20 – 25 cm där kompaktionen återigen ökar.

Andra mätomgången, fält 1 – 5:

Mättad vattengenomsläpplighet

Den mättade vattengenomsläppligheten har ökat på alla fält. På två av fälten har ökningen dock varit mycket liten. På två av fälten har den ökat från mycket låg infiltration till låg infiltration och på ett fält har den ökat från hög till mycket hög infiltration under de gångna sex åren.

Skrymdensitet

På ett av fälten, fält nr 1, har skrymdensiteten ökat. På ett av fälten, fält nr 3, har skrymdensiteten minskat något. På tre av fälten har den inte förändrats.

Porositet

På tre av fälten har porositeten inte förändrats, på ett fält, fält nr 3, har den ökat och på ett fält, fält nr 1, har den minskat. En ökning av andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck har skett på två av fälten, fält 1 och 5. På fält 2 och 4 har andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck minskat. På fält 3 var den oförändrad.

Penetrationsmotstånd

Penetrationsmotståndet har ökat på samtliga fält. Ökningen kan till stor del

bero på torrare förhållanden vid andra mättillfället. På fält 1, 2 och 5 följer kurvorna varandra relativt jämnt vid de olika mättillfällena medan på fält 3 och 4 har penetrationsmotståndet förändrats på djupet i profilen. De båda fälten har fått en kompaktion i nivån mellan ca 10 – 25 cm där tidigare en klar luckring fanns i profilen.

Sammantaget kan sägas att infiltrationen har ökat, vilket är positivt medan den torra skrymdensiteten legat relativt oförändrad.

Slutsats

På ett av fälten, fält nr 1, har kompakteringen i alven ökat. Detta kan troligen härledas till de tyngre maskiner som trafikerat fältet innan andra mätomgången.

På ett av fälten, fält nr 3, har förhållandena i alven förbättrats. På detta fält har brukningssättet ändrats från konventionell plöjning till att enbart köra med grund bearbetning med tallrikskultivator.

På resterande tre fält har ingen större förändring skett.

För utförligare resultat om varje enskilt fält, se: <http://www.slu.se/jbhy>
Miljöövervakning – Markpackning

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

Grödreflektans och bildanalys för bestämning av biomassa i fältförsök

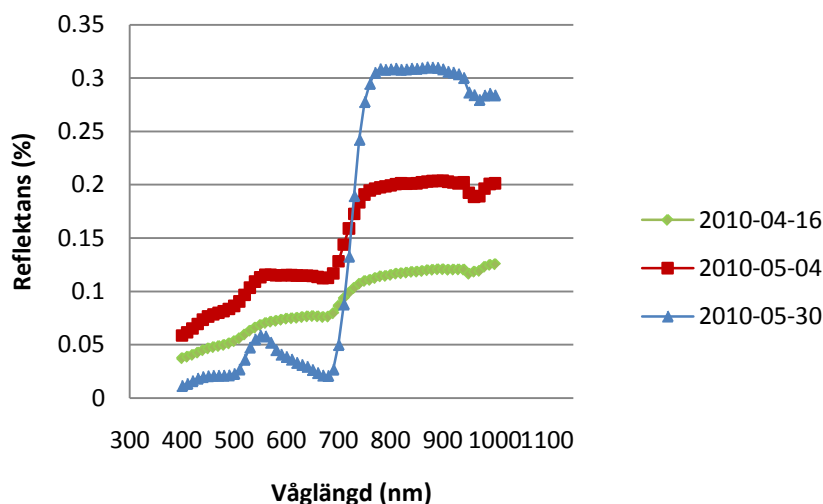
Rikard Larsson, Johan Arvidsson och Anders Larsolle

Under sommaren 2010 genomfördes mätningar av grödreflektans som ett verktyg i försöksverksamheten. Mycket god korrelation med biomassa och kvävemängd erhöles för flera av de index som testades. Metoden skulle vara mycket användbar för att öka förklaringsgraden i försöksverksamheten.

I traditionella fältförsök har den vanligaste metoden för att bestämma biomassa och kvävemängd varit att klippa prover i den växande grödan. Denna bestämning blir tidskrävande och på så sätt dyr, vilket gör den svår att utföra flera gånger under en växtsäsong. Efterfrågan har därför vuxit efter en tillförlitlig metod som är effektiv och som därmed gör det möjligt att mäta med tätare intervaller, men som ändå inte är oskäligt dyr. I ett examensarbete undersöktes om grödors reflektans som mäts med en hyperspektral sensor kan vara användbar för att bestämma biomassa, kvävemängd och kvävehalt och på så vis vara användbar i försöksverksamheten (Larsson, 2011). Metoden bygger på att reflektansen i olika våglängder förändras beroende på biomassa och kvävemängd i beståndet (figur 38). Dessutom har

metoden bildanalys jämförts med sensormätningar.

Försöket startade 2010-04-16 och pågick med löpande mätningar till 2010-06-30 i sju jordbearbetningsförsök. För att mäta reflektansen har Yara's handburna sensor använts, vilken mäter grödreflektansen mellan 400 och 1000 nm. Fyra mätningar gjordes i varje ruta vid flera tillfällen under våren och försommaren. Fram till och med att grödan slöt sig fotograferades även varje ruta vid samma tillfälle som reflektansmätningarna. Detta utfördes genom att fyra fotografier togs i varje försöksruta med en digitalkamera på stativ, vilket gav en yta på 0,22 m²/foto. Bilderna analyserades sedan digitalt för att ge den andel som grödan täckte av marken. Vid varje tillfälle bestämdes även biomassan



Figur 38. Reflektans i olika våglängder vid mätning i höstvetete vid olika tidpunkter.

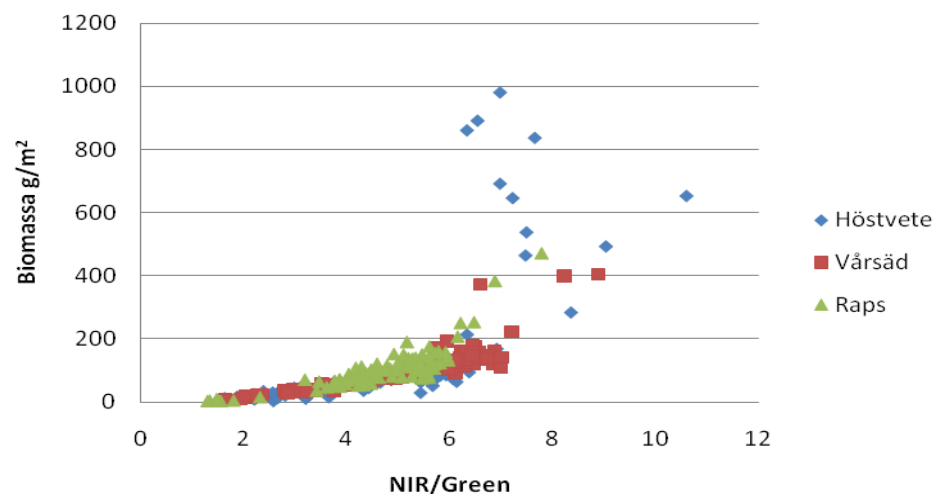
genom att klippa en kvadratmeter och sedan väga denna efter torkning. För att korrelera reflektansen till biomassa, kvävemängd och kvävehalt användes följande vegetationsindex; NDVI, OSAVI, GNDVI, NIR/Red, NIR/Green, REIP, TrVI, TCARI och TC/OS. Dessutom testades parametrarnas samband med reflektansen för våglängderna, 780 nm, 850 nm och 780-670 nm.

Resultat

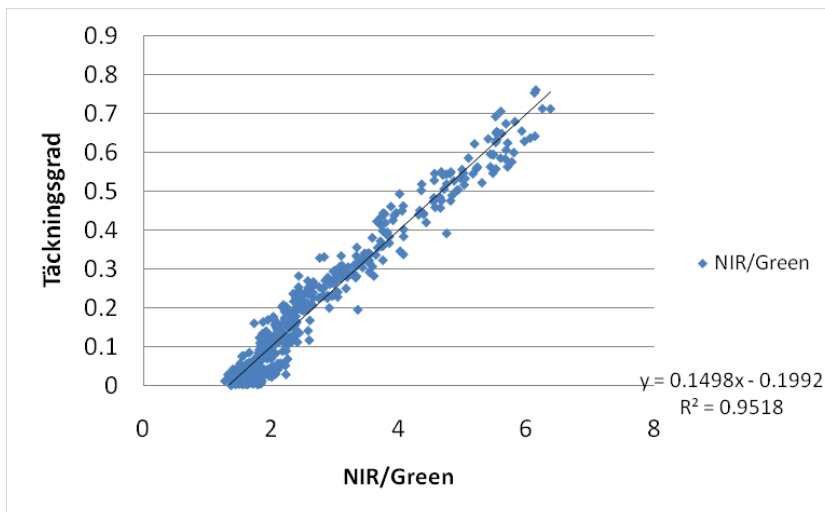
Resultaten visar på goda korrelationer mellan biomassan och flera av indexen. Även kvävemängden visade god korrelation till indexen. Mellan kvävehalten och indexen var det dessvärre svårt att hitta någon hög korrelation. De fyra indexen som generellt sett gav högst korrelation var NDVI, NIR/Green, 780 nm och 780-670 nm. NIR/Green (reflektans av nära infrarött ljus/reflektans av grönt ljus) var det index som visade allra högst korrelation till parametrarna, se figur 39.

En god korrelation erhöles också mellan indexet NIR/Green och täckningsgrad enligt bildanalysen (figur 40). Resultatet pekar på att de båda metoderna är utbytbara.

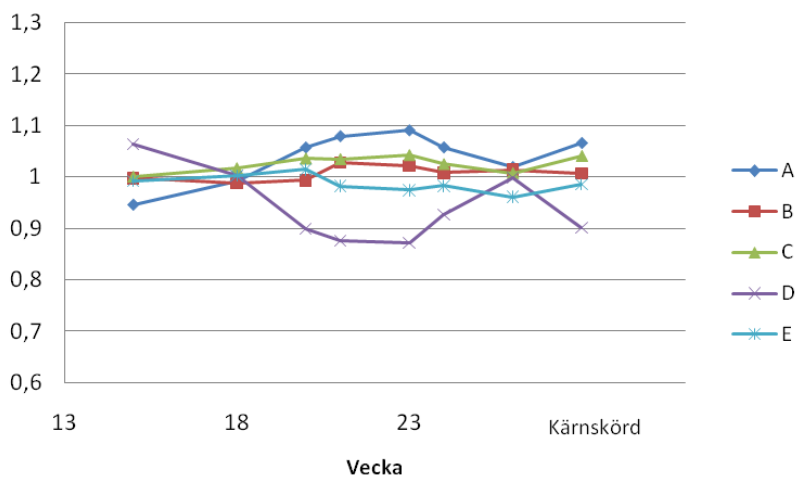
Indexet NIR/Green användes sedan vid bestämning av ledskillnader i försöken vilket fungerade mycket tillfredställande och kan i hög grad förklara utvecklingen mellan leden i försöken, se figur 41. Försöken har visat att sensormätningar kan vara ett hjälpmedel för biomassa- och kvävemängdsbestämning under växtsäsongen. Metoden fungerade även mycket bra för bestämning av ledskillnader i försöken. Det förelåg även en hög korrelation mellan bildanalysen och indexen NDVI och NIR/Green. De problem som kunde ses med mätning av grödreflektans var att skörderester kunde ge upphov till en högre reflektans vid tidiga mätningar. En annan brist var att det var svårt att finna en god korrelation med kvävehalten.



Figur 39. Korrelationen mellan klippt biomassa per kvadratmeter och indexet NIR/Green. De olika leden som var representerade var höstvetete, vårsäd och raps.



Figur 40. Täckningsgrad enligt bildanalys som funktion av reflektansindexet NIR/Green.



Figur 41. Ledskillnader i försök 4007, relaterade till medelvärdet av samtliga försök vid måttillfället. A=plöjning varje år, led B=plöjning vissa år, övriga år ytlig bearbetning, C=plöjning vissa år, övriga år luckring till plogdjup, D=aldrig plöjning, enbart ytlig bearbetning, E=aldrig plöjning, enbart luckring till plogdjup. Det index som användes var NIR/Green.

Larsson, R., 2011. Grödreflektans och bildanalys för bestämning av biomassa i fältförsök. Meddelanden från jordbearbetningen, nr 65.

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 också på risken för läckage av kväve till vattendrag.

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 olika bearbetningsstrategier i kombination med olika halm- och fånggrödebehandlingar påverkar kvävedynamiken i marken. 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. Resultat fram till och med år 2005 finns redovisade i Meddelanden från Jordbearbetningsavdelningen nr 29, 1999, och i Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen nr. 110, 2006.

Försöksplanen, såsom den har sett ut sedan 2004, presenteras i tabell 41. Det mest spännande just nu är hur det led som då lades till; fånggröda som plöjs ner på våren (E), uppträder i jämförelse med vårbearbetning utan fånggröda (F) och fånggröda som plöjs ner på hösten (D).

Insådd av en fånggröda i vårplöjt led har generellt lett till lägre mineralkvävemängder över hela året än enbart vårplöjning (figur 42). Nerbrukning av fånggröda på våren har skilt sig från nerbrukning på hösten främst genom betydligt lägre mineralkvävemängder på våren. I medeltal har det handlat om drygt 20 kg ha⁻¹. Något som emellertid inte ser ut att ha påverkat skörden negativt (tabell 42).

Tabell 41. Försöksplan för försök R2-8405 i Mellby, Halland

Led	Plöjningstidpunkt, fånggröda	Halmbehandling	Fånggröda
A	1:a v i sept	Nedplöjes	
B	1:a v i sept	Bortföres	
C	1:a v i nov	Nedplöjes	
D	1:a v i nov	Nedplöjes	Eng. rajgräs
E	Vårplöjning	Nedplöjes	Eng. rajgräs
F	Vårplöjning	Nedplöjes	

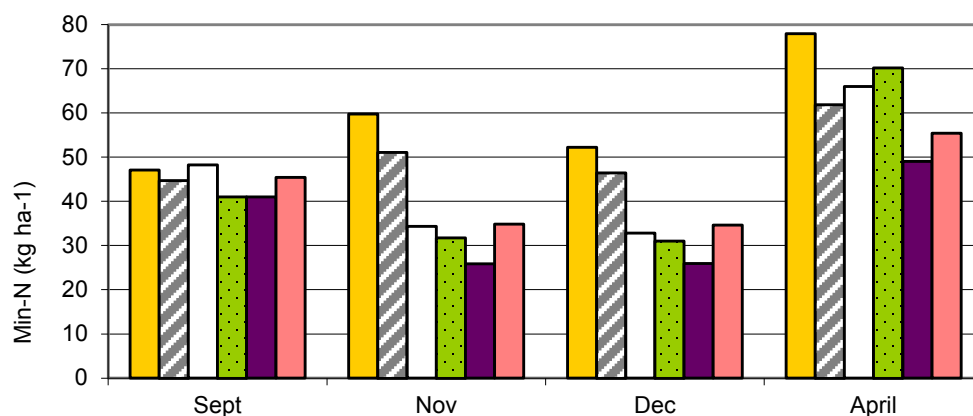
Tabell 42. Skörd (kg ha⁻¹ och relativtal) åren 2006-2010

År, gröda	A	B	C	D	E	F
2006, vårkorn	2860=100	135	127	100	115	100
2007, havre	2682=100	101	111	123	148	132
2008, vårraps	1650=100	98	97	86	116	114
2009, vårvete	4030=100	102	84	72	112	94
2010, ärter	2430=100	108	105	96	113	106
Medel	100	109	105	95	121	109

Jämför man de tre leden sen nerbrukning av fånggröda på hösten, nerbrukning av fånggröda på våren och vårplöjning utan fånggröda har ökningen av kväve i marken under vintern varit markant större för sen höstnerbrukning av fånggröda än för de övriga. Vårplöjning både med och utan fånggröda har alltså varit ett bättre alternativ än sen höstnerbrukning av fånggröda när det gäller att minska kväveutlakningen. De tre leden ligger visserligen på ungefär samma nivå vid de sena höstmätningarna men ledet där fånggröda brukas ner sent på hösten drar sedan iväg under vintern.

Studierna av hur inblandning av halm påverkar mängderna mineralkväve i marken fortsätter i de tidigt plöjda leden. (fram till år 2004 fanns det även med för sen plöjning). Under samtliga höstar 2005-2010 har inbrukning av halm gett mer kväve än bortförsl. Det är en trend vi kunnat se och som håller i sig.

Försöket finansieras Jordbruksverket. Kontaktpersoner vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-671213 och Tomas Rydberg, 018-671200



Figur 42. Mineralkväve (kg N ha^{-1}) i marken i 0-90 cm i de olika bearbetningsleden i försök R2-8405, Mellby, Halland vid provtagning hösten 2004 – december 2009 (A = Tidig höstplöjning, halmen nedbrukas, B = Tidig höstplöjning, halmen bortföres, C = Sen höstplöjning, halmen nedbrukas, D = Sen höstplöjning, fånggröda, halmen nedbrukas, E = Vårplöjning, fånggröda, halmen nedbrukas, F = Vårplöjning, halmen nedbrukas.

Kväveeffektiv jordbearbetning

Åsa Myrbeck

Två olika jordbearbetningssystem jämförs i en sexårig växtföljd på en grovmjord i Halland. Under den första växtföljdsomgången var skillnaderna i kväveutlakning stora mellan systemen. Det har nu gått fyra år i den andra växtföljdsomgången 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 kväveminerisering 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 43). Mängden dräneringsvatten från respektive ruta mäts och analyseras på kväveinnehållet. Likaså bestäms mineralkväveinnehåll i markprofilen. Resultaten från den första växtföljdsomgången (00/01–05/06) visade mycket stora skillnader i kväveläckage mellan systemen (figur 43). Där vi satt in åtgärder för att minimera läckaget minskade det 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 gjordes visade mycket god överensstämmelse med utlakningen, mycket kväve i marken – stor utlakning och små mängder i marken – liten utlakning. Nivåerna av mineralkväve i marken var lägre i det kväveeffektiva systemet än i det konventionella under

framförallt höst och vinter. De åtgärder som vidtogs i det kväveeffektiva systemet minskade mineraliseringen (figur 44) och bidrog samtidigt till att skjuta mineraliseringen några månader framåt i tiden vilket gjorde det mineraliserade kvävet mindre utsatt för läckage. Nettomineraliseringen av kväve under den första växtföljdsomgången 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. 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 läckaget med 11-15 kg nitratkväve och fånggröda och vårplöjning med 20-23 kg. Störst effekt gav tidig direktsådd av höstveten efter vallbrott. Räknar man ut hur mycket kväve som läckte i förhållande till hur mycket spannmål som producerades 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.

Tabell 43. Växtföljd och jordbearbetning i försöket R2-8407 under den första och delar av den andra växtföljdsomgången

År1)	Gröda - skördeår	A. Konventionellt jordbearbetningssystem	B. Kväveeffektivt jordbearbetningssystem
00/01	Vårkorn med insådd -01	Tidig stubbearbetning -00. Sen höstplöjning. Sådd av huvudgröda och klöver/gräs-blandning vid normal såtid -01.	Fånggrödan växer under hösten. Vårplöjning med tiltpackare -01. Tidig sådd av huvudgröda och klöver/gräsblandning -01.
01/02	Gröngödsling ¹ -02	-	-
02/03	Höstvete -03	Brytning av vall i augusti. Sådd av höstvete sent i sept -02..	Brytning av vall samtidigt som i A. Sådd av höstvete efter en vecka. Insådd av engelskt rajgräs i höstsåden på våren-03.
03/04	Vårkorn med insådd -04	Tidig stubbearbetning -03. Sen höstplöjning. Sådd av huvudgröda och engelskt rajgräs vid normal såtid -04.	Fånggrödan växer under hösten -03. Vårplöjning med tiltpackare -04. Tidig sådd av huvudgröda och engelskt rajgräs -04.
04/05	Våroljeväxter - 05	Sen höstplöjning -04.	Vårplöjning med tiltpackare -05.
05/06	Höstvete -06	Plöjning genast efter skörd -05. Sådd av höstvete sent i sept.	Direktsådd av höstvete tidigt i sept -05. Insådd av engelskt rajgräs i höstsåden på våren -06.
06/07	Vårkorn med insådd -07	Sen höstplöjning -06. Sådd av huvudgröda och klöver/gräs-blandning vid normal såtid -07.	Fånggrödan växer under hösten -06. Vårplöjning med tiltpackare -07. Tidig sådd av huvudgröda och klöver/gräsblandning -07.
07/08	Gröngödsling ² -08	-	-
08/09	Höstvete-09	Brytning av vall i augusti. Sådd av höstvete sent i sept -08.	Brytning av vall samtidigt som i A. Sådd av höstvete efter en vecka. Insådd av engelskt rajgräs i höstsåden på våren-09.
09/10	Vårkorn med insådd -10	Tidig stubbearbetning -09. Sen höstplöjning. Sådd av huvudgröda och engelskt rajgräs vid normal såtid -10.	Fånggrödan växer under hösten -09. Vårplöjning med tiltpackare -10. Tidig sådd av huvudgröda och engelskt rajgräs -10.

¹ Hydrologiska år, 1 juli – 31 juni.

Tabell 44. Skörd (kg ha⁻¹) i försök R2-8407 år 2006-2010 (gröngödslingsgrödan år 2008 är inte medräknad i medelvärdet). Led A: Konventionell bearbetning, Led B: Kväveeffektiv bearbetning

Led	Hvete 2006	Vårkorn 2007	Gröng.vall ¹ 2008	Hvete 2009	Vårkorn 2010	Medel ² 2006-2010
A	5747	4070	1352	5660	5440	5230
B	2677	4050	1329	5960	5220	4480
Signifikans	**	n.s.		n.s.	n.s.	

¹ Angett i kg torrsbstans.

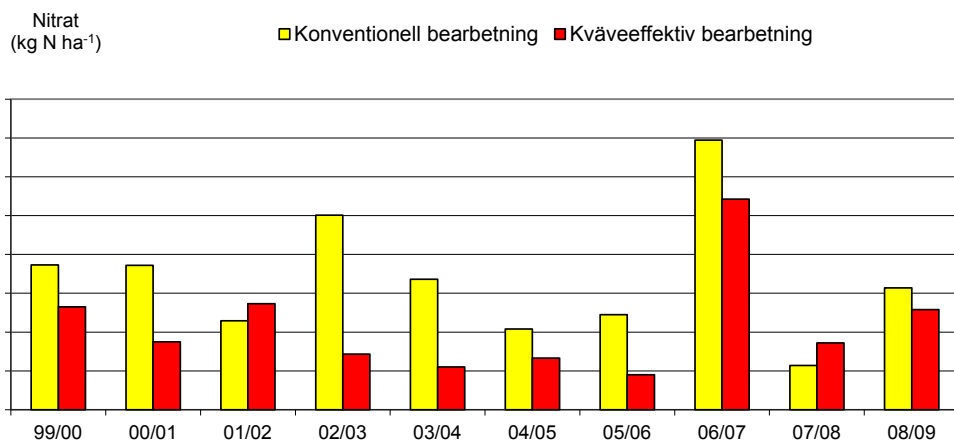
² Stråsäd och oljeväxter, ej gröngödslingsvall.

Både uppmätta mineralkvävemängder i marken (figur 44) och storleken på nitratutlakningen (figur 43) har i den andra växtföljdsomgången överensstäm relativt väl med hur det såg ut motsvarande år under den första omgången. Skillnaden mellan leden har dock varit något mindre. Skördereduktionen i det kväveeffektiva systemet har varit kraftigare och i genomsnitt, 2006-2010 har skörden av spannmålskärna varit 14 % lägre än i det konventionella systemet (tabell 44). Detta beror till stor del på fortsatta problem med kvickrot.

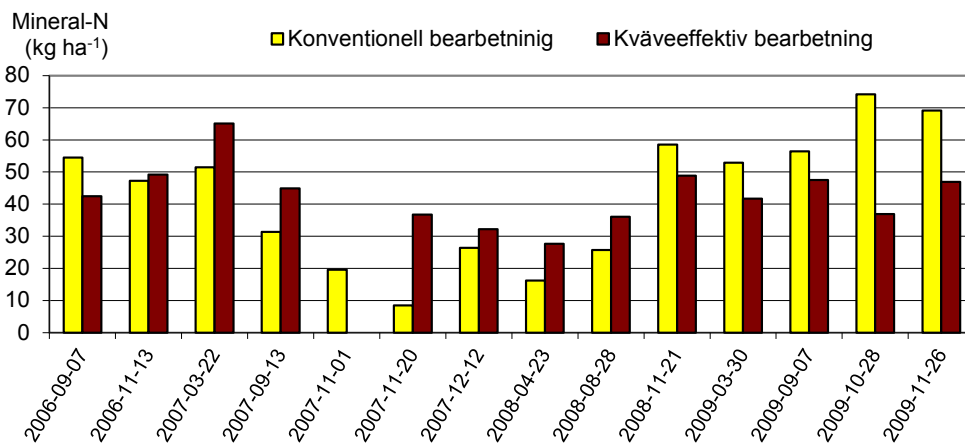
Det är mycket intressant att följa

utvecklingen under denna andra växtföljdsomgång. Beter sig systemen ungefär som under den första innebär det att vi med förhållandevis stor säkerhet kan uttala oss om de olika åtgärdernas effekt i ett system.

Försöket finansieras inom SLU:s ram för långliggande fältförsök. Provtagningen under den första 6-årsperioden finansierades av Stiftelsen Lantbruksforskning och den andra av Jordbruksverket. Kontaktpersoner vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-67 12 13 och Tomas Rydberg, 018-67 12 00.



Figur 43. Nitratutlakning (kg N ha⁻¹) under de hydrologiska åren 99/00 - 08/09.



Figur 44. Mineralkväve i marken (0-90 cm) i de båda bearbetningssystemen under den andra växtföljdsomgången.

Jordbearbetning - kväveförluster på lerjord

Åsa Myrbeck

Vad händer med gasavgången på en lerjord när man plöjer senare på hösten? I det här försöket har vi tidigare studerat om utebliven eller senarelagd plöjning har samma positiva effekt på kväveutlakningen på en styv lera som man länge sett på lätta jordar. Nu har försöket bytt namn från R2-8408 till R2-8418 och vi försöker ta reda på om förlusterna av lustgas (N₂O) skiljer sig åt beroende på hur och när leran bearbetas.

Det här försöket, som legat på en styv lera på Lanna försöksgård i Västergötland sedan 1997, har gett oss mycket värdefull information. Vi har t ex kunnat visa att vi haft en negativ skördeutveckling i de led som återkommande har bearbetats sent på hösten vilket kan hänga samman med att det där också har skett en viss packning av marken. Försöket har också visat att ackumuleringen av mineralkväve i marken efter tidig, bearbetning på hösten kan vara stor även på lerjordar. Nivåerna är dock lägre än på de lättare jordarna och syns inte varje år. År med hög nederbörd under hösten har skillnaderna nästan uteblivit. Det här misstänker vi kan bero på att denitrifikationen varit stor när marken varit blöt och att stora mängder kväve kan ha försvunnit upp i luften i gasform innan vi hunnit fånga det i mätningar.

Sedan i september 2009 mäter vi nu emissionen av lustgas (N₂O) från utvalda led i försöket (figur 45). Mätningen sker med manuella kyvetter. Till hjälp i utvärderingen

av resultaten har vi även ett antal nyanlagda rutor i anslutning till en mikroklimatisk anläggning där kontinuerliga mätningar sker. Detta görs i samarbete med Göteborgs Universitet.

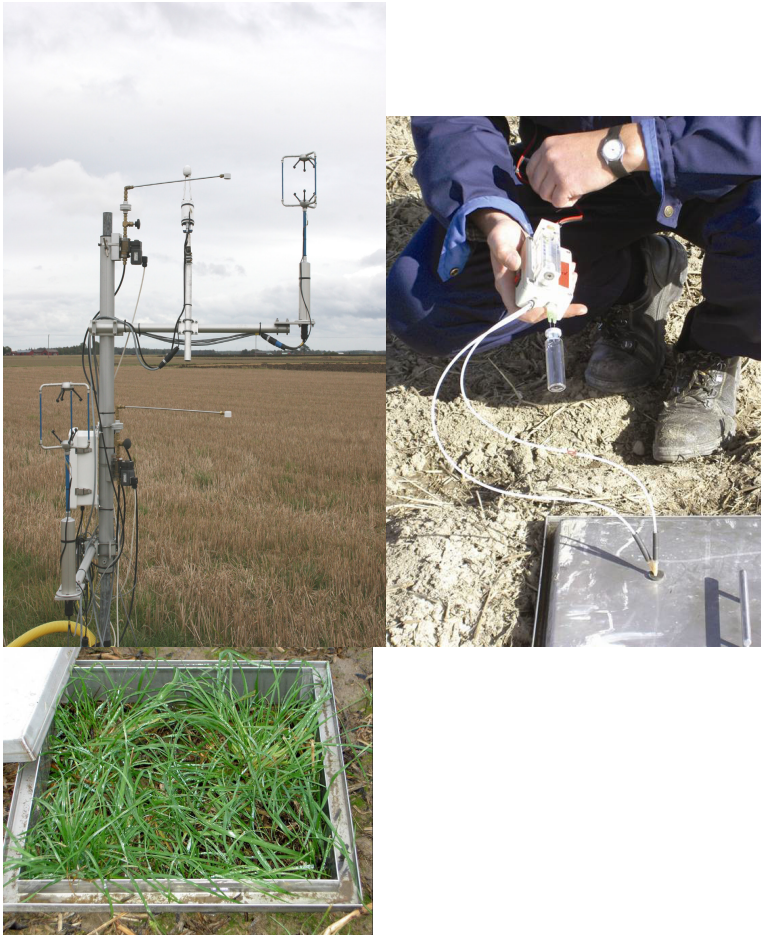
De mätningar av emissioner som gjordes hösten 2009 och våren 2010 visar på en tendens att emissionerna kan vara högre från plöjningsfritt odlad lerjord jämfört med plöjd. Det var dock inga signifikanta skillnader utan mätningar av emissionerna under det kommande året får visa om tendensen är densamma.

Målet är att kunna ge rekommendation för ett optimalt brukande av våra lerjordar, där olika förlustvägar av näringsämnen vägs samman och hänsyn tas till såväl ekonomiska som miljömässiga aspekter.

Tabell 45. Försöksplan försök R2-8418

Led Jordbearbetning

A	Tidig höstplöjning (ca 1.9), halmen nedbrukas
B	Tidig höstplöjning (ca 1.9), halmen bortföres
C	Sen höstplöjning (20-25.10), halmen nedbrukas
D	Sen höstplöjning (20-25.10), halmen bortföres
E	Engelskt rajgräs och Carrier tidig vår, halmen nedbrukas
F	Carrier tidig vår, halmen nedbrukas
G	Stubbearbetning ca 1.9, halmen nedbrukas, senhöstplöjning (20-25.10)
H	Stubbearbetning ca 25.9, halmen nedbrukas, senhöstplöjning (20-25.10)
I	Stubbearbetning ca 1.9 och ca 25.9, halmnedbrukas, sen höstplöjning (20-25.10)
J	Plöjningsfri odling: stubbearbetning ca 1.9 och ca25.9, halmen nedbrukas



Figur 45. Mikroklimatisk mätutrustning på Lanna försöksgård (a), and kammare (b och c) som används för manuell mätning av lustgasavgång i R2-8418. (Foto: Maria Stenberg.)

Försöket finansierades tidigare av Jordbruksverket. De nya mätningarna finansieras av SLF och utförs i samarbete med Maria Stenberg, SLU i Skara. Kontaktpersoner vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-671213, och Tomas Rydberg, 018-671200

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 odlingssystem med höstgrödor. 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.

Detta projekt startades hösten 2007 i syfte att kvantifiera hur stor betydelse tiden mellan bearbetning och sådd har och vad den betyder i förhållande till och i kombination med olika bearbetningsmetoder. Hypotesen var att mängderna mineralkväve i marken under hösten blir lägre om sådden sker i nära anslutning till höstbearbetningen. Projektet genomfördes i fältförsök (randomiserade block med fyra upprepningar) på moränlättna på SLU:s försöksstation på Lönnstorp i Skåne (tre år) samt på lättare jord på Bjertorp i Västergötland (två år) och på Alnarp i Skåne (ett år).

Projektet inbegrep etablering av höstveten med tre olika bearbetningsmetoder: plöjning, stubbearbetning och direktsådd. För plöjning och stubbearbetning testades betydelsen av längden på tidsperioden mellan bearbetning och sådd. Detta gav för respektive metod ett led med tidig bearbetning och tidig sådd, ett med tidig

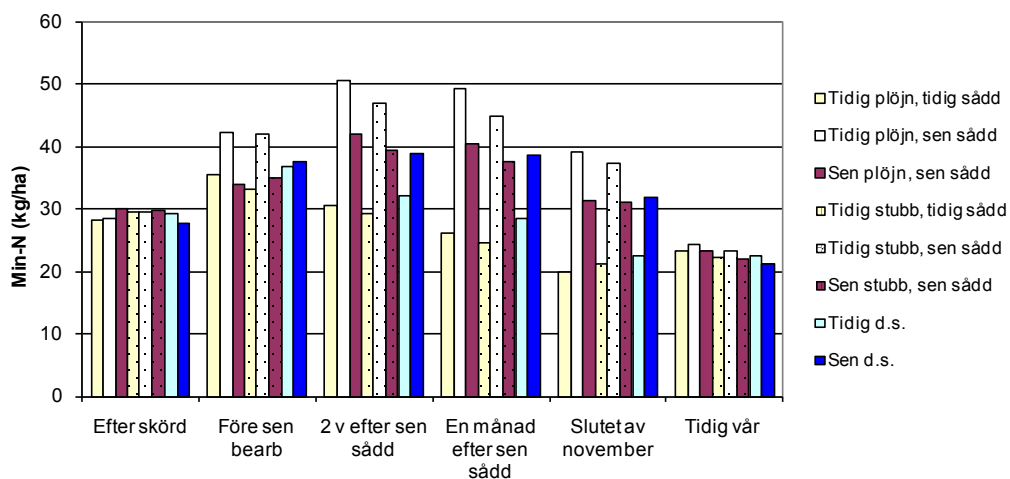
bearbetning och senare sådd samt ett med senare bearbetning och senare sådd (tidig: slutet av augusti, sen: slutet av september). Leden med stubbearbetning och plöjning jämfördes med två led med direktsådd, ett med tidig sådd och ett med sen sådd. Försöksplanen visas i tabell 46.

De resultat som presenteras här är preliminära och kan efter ytterligare analys och statistisk bearbetning komma att modifieras. Skörden i de Skånska försöken (tabell 46) skilde inte mycket mellan leden, undantaget sen direktsådd som avkastade sämre än övriga led. I Västergötland däremot varierade nivån kraftigt. Besvärliga väderförhållanden med mycket nederbörd hösten 2007 bidrog till dålig etablering i sent sådda led. Hög markvattenhalt, mycket skörderester i ytan och mycket spillräps och ogräs resulterade i upp till 50-procentiga skördeminskningar i de direktsådda leden 2008 jämfört med tidig plöjning och tidig sådd.

Tabell 46. Försöksplan i R2-4052 samt skörd (kg ha⁻¹ och relativt)

Led	Bearbetning och sådd	Lönnstorp			Bjertorp	Alnarp
		2008	2009	2010	2008	2010
A	Plöjning sent i augusti, sådd ca 1/9	10220	10640	7900	6400	8050
		=100	=100	=100	=100	=100
B	Plöjning sent i augusti, sådd ca 25/9	100	98	89	95	95
C	Plöjning ca 23/9, sådd ca 25/9	104	95	96	80	97
D	Stubbearb. sent i augusti, sådd ca 1/9	101	104	97	84	99
E	Stubbearb. sent i augusti, sådd ca 25/9	102	98	96	86	96
F	Stubbearb. ca 23/9, sådd ca 25/9	96	100	97	90	94
G	Direktsådd ca 1/9	98	104	105	74	100
H	Direktsådd ca 25/9	98	95	84	50	88
	Signifikans	p=0,004	p=0,179	P<0,001	p=0,003	P<0,001

Stubbearb.=stubbearbetning



Figur 46. Mineralkväve (kg ha^{-1}) i markprofilen ner till 60 cm djup. Medel för alla sex försöken.

Sådd direkt efter en tidig bearbetning (slutet av augusti) minskade mineralkvävemängderna under sen hösten med 20-25 kg ha^{-1} jämfört med sådd 3-4 veckor efter bearbetningen. Skillnaden var något större vid plöjning än vid stubbearbetning. Denna tidiga sådd gav också lägre markkvävenivåer (10-15 kg ha^{-1}) än en senare bearbetning (slutet av september) med direkt påföljande sådd. Till stor del förklarades detta av ett betydligt större höstupptag av kväve i den tidigt sådda grödan. Direktsådd ledde i många av försöken till en lika stor, eller större, ansamling av mineralkväve som konventionell etablering efter plöjning eller stubbearbetning. Detta gällde i de fall en

tidig glyfosatbehandling orsakade ett avbrutet kväveupptag i spillsäd och ogräs samt en frigörelse av kväve från avdödat växtmaterial. Resultaten från projektet visar på vikten av att lyckas med etableringen av en höstgröda och på hur kombinationen av åtgärder såsom bearbetning, bekämpning och såtidpunkt påverkar skörd och kväveutnyttjande.

Försöket finansieras av Stiftelsen Lantbruksforskning och kontaktperson vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-67 12 13.

