



**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET  
UPPSALA**

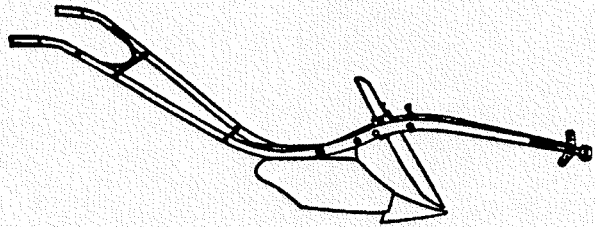
**INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP**

# **RAPPORTER FRÅN** \_\_\_\_\_ **JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN**

**Swedish University of Agricultural Sciences,  
S-750 07 Uppsala**

**Department of Soil Sciences**

**Reports from the Division of Soil Management**



Nr 90

1996

Johan Arvidsson, Redaktör

**Jordbearbetningsavdelningens  
årsrapport 1995**

ISSN 0348-0976

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för jordbearbetning

Rapporter från jordbearbetnings-  
avdelningen. Nr 90, 1996  
ISSN 0348-0976  
ISRN SLU-JB-R--90--SE

Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson,  
Susanne Johansson, Ingrid M. Karlsson, Tomas Rydberg, Eva Salomon,  
Maria Stenberg, Johan Bengtsson, Calle Blackert, Rickard Ivarsson,  
Anna Lena Carlsson, Sasa Ristic.

## **JORDBEARBETNINGSAVDELNINGENS ÅRSRAPPORT 1995**

### *Abstract*

#### *RESULTS OF RESEARCH IN SOIL TILLAGE IN 1995*

*This report summarizes the activities carried out by the Division of Soil Management in 1995, including the results from about 100 field experiments. The experimental sites were located all over Sweden. The issues are grouped within the following programs:*

*Primary tillage and tillage systems*

*Seedbed preparation and properties related to the surface layer*

*Soil compaction, soil structure and soil conservation*

*Mechanical weed control*

*Nutrient leaching and erosion*

*Plant nutrient efficiency and recycling*

*Management of urban soils*

## INLEDNING

Denna rapport tar upp större delen av verksamheten som bedrevs vid avdelningen för jordbearbetning under 1995, med tyngdpunkt på skörderesultat i de fältförsök som drivs av avdelningen. Uppläggningsen är i stort sett densamma som i tidigare årsrapporter. Verksamheten redovisas under avdelningens olika program: 1) grundläggande bearbetning och bearbetningssystem 2) såbäddsberedning och ytskiktets funktion 3) markstruktur, jordpackning och markvård 4) mekanisk ogräsbekämpning 5) växtnäringsslakning och erosion 6) växtnäringsslöden samt 7) uppbyggnad och skötsel av urbana jordar. Syftet är detsamma som tidigare, d.v.s.

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

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

Jordbearbetningsavdelningen, SLU, januari 1996

Johan Arvidsson  
Anna-Lena Carlsson  
Sixten Gunnarsson  
Daniel Johansson  
Einar Larsson  
Sasa Ristic  
Staffan Steineck

Johan Bengtsson  
Helena Elmquist  
Inge Håkansson  
Susanne Johansson  
Berth Mårtensson  
Tomas Rydberg  
Maria Stenberg

Carl Blackert  
Börje Gillberg  
Richard Ivarsson  
Ingrid Karlsson  
Kersti Rask  
Eva Salomon

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>Grundläggande bearbetning och bearbetningssystem</b>	<b>4</b>
Olika sättider i potatisodlingen	5
Olika bearbetningssystem - luckringsbehov	8
Olika bearbetningssystem - jordpackning	9
Olika bearbetningssystem - gödselplacering	11
Olika bearbetningssystem - halmbehandling	11
Bortodling av myr	14
Direktsådd	15
Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling	16
Olika plöjningsdjup	19
Grund plöjning kontra kultivatorbruk vid höstsådd	21
Odlingssystem på lerjordar	22
<b>Såbäddsberedning och ytskiktets funktion</b>	<b>25</b>
Tidig sådd - introduktion	26
Tidig sådd på lätt jord i Halland	37
Tidig sådd vid höst- och vårplöjning i Norrland	29
Tidig sådd i odling med och utan plöjning	30
Utsädesmängd vid tidig sådd	32
Gödslingsmetoder vid tidig sådd	35
Sammanfattning tidig sådd	36
Etablering av fånggröda i höstvet	37
Myllning av kväve på våren till höstvet	38
<b>Jordpackning, markstruktur och markvård</b>	<b>39</b>
Tryck- och tryckverkningar av olika däckstyper	40
Packningseffekter av tunga betupptagare	45
<b>Mekanisk ogräsbekämpning</b>	<b>46</b>
Radhackning vid olika radavstånd	47
Radhackning med olika efterredskap	51
Kvickrotsbekämpning i plöjningsfri odling	55

<b>Växtnäringsutlakning och erosion</b>	<b>58</b>
Bearbetningssystem och fosforerosion	59
Grön mark och N-utlakning	60
Utlakningsbegränsande odlingsåtgärder	60
Flytgödsel- fånggrödor - utlakning	61
Miljöanpassad flytgödsel och fånggrödor	62
Växtföljder - fånggrödor - utlakning	63
Jordbearbetning - kväveutlakning	64
Fånggrödors efterverkan	66
Litteratur grön mark och kväveutlakning	68
<b>Växtnäringsflöden</b>	<b>69</b>
Fältstudie av ett urinsorterandehushållsavlopp	70
Spridning av fast- och kletgödsel till vall	72
Spridning av urin i spannmål	74
Ny teknik för spridning av flytgödsel till vall	76
<b>Uppbyggnad och skötsel av urbana jordar</b>	<b>78</b>
Markundersökningar och utvärdering av markegenskaper i fyra trädplanteringar i Uppsala	79

## 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 förstas plöjning. Plöjning är den mest resurskrävande delen av jordbearbetningen, den som packar jorden mest och en av de dyraste åtgärderna inom växtodlingen över huvud taget. En förenklad grundbearbetning är därför en mycket viktig fråga för jordbruket. Vid avdelningen har genom åren utförts ett stort antal försök med plöjningsfri odling, vilket har medverkat till att denna blivit fast etablerad i Sverige. Fältförsöken är i dag i första hand inriktade på följande frågor:

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

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

R2-2415	(1994)	Bearbetning till potatis
R2-4007	(1974)	Odling med och utan plöjning, med olika bearbetningsdjup
R2-4008	(1974)	Odling med och utan plöjning, med olika packning
R2-4009	(1974)	Odling med och utan plöjning, radmyllad eller bredspridd gödsel
R2-4010	(1974)	Odling med och utan plöjning, med olika halmbehandling
R2-4014	(1976)	Bortodling av myr
R2-4017	(1982)	Direktsådd
R2-4027	(1991)	Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling
R2-4107	(1978)	Olika plöjningsdjup
R2-4108	(1992)	Grundplöjning kontra kultivatorbruk vid höstsådd
R2-P76 S	(1987)	Odlingssystem på lerjordar

## Olika sättider i potatisodlingen

I försöksserie R2-2415 studeras i olika bearbetningssystem om det går att förlänga vegetationsperioden genom tidigare sättning av potatisen. Tidig sättid gav även i år en betydande skördeökning i ett försök på Säby (Ultuna) medan den tidiga sättiden i ett försök på Västerby (Hedemora) gav en skördeminskning med några procent.

I försöksserie R2-2415 studerades 1995 tidig sättning av potatis i två försök, varav ett låg på Västerby (Hedemora) och ett på Säby (Ultuna). Syftet var att undersöka om det går att sätta potatisen två till tre veckor tidigare än normalt, samt om det går att förbättra resultaten genom att bearbeta in värme i jorden på våren. En förlängning av vegetationsperioden genom tidigare sättning borde kunna medföra följande:

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

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

- A=Höstplöjning+konv.vårharvning
- B=Höstpl.+ höstharvning+förkupning(vår)
- C=Vårplöjning+konv.vårharvning

- 1=Tidig sättid
- 2=Normal sättid

Sättiderna var för försöket i Västerby 95-05-26 resp. 95-06-09 och på Säby 95-05-31 resp. 95-06-13.

Som komplement till avkastningsresultaten genomfördes en del fältundersökningar: studier av rotutveckling (rotdjup) och gradering av groddbränna. I försöket på Säby genomfördes dessutom kontinuerliga temperaturmätningar efter sättning och fram tills blasten började utvecklas och täckte marken.

### Resultat

I båda försöken var blasten kraftigare under

hela vegetationsperioden i ledet med tidig sättning men vissnade också tidigare; redan före blastdödning. Mellan huvudleden syntes däremot ingen skillnad. Skörderesultaten visar att tidig sättid på Säby gav 15 procent högre avkastning än normal sättid, tabell 1. Ledet med höstplöjning + höstharvning och förkupning på våren gav i de båda försöken 4 resp. 5 procent högre skörd än enbart höstplöjning. Troligen hade förkupningen en positiv effekt jämfört med enbart vårharvning den våta och kalla våren 1995.

Den tidiga sättiden på Västerby gav en skördesänkning på 4 procent, troligen en effekt av en extremt regnig och kall vår. När det gäller plöjningstidpunkten gav vårplöjning lägre skörd än höstplöjning i båda försöken.

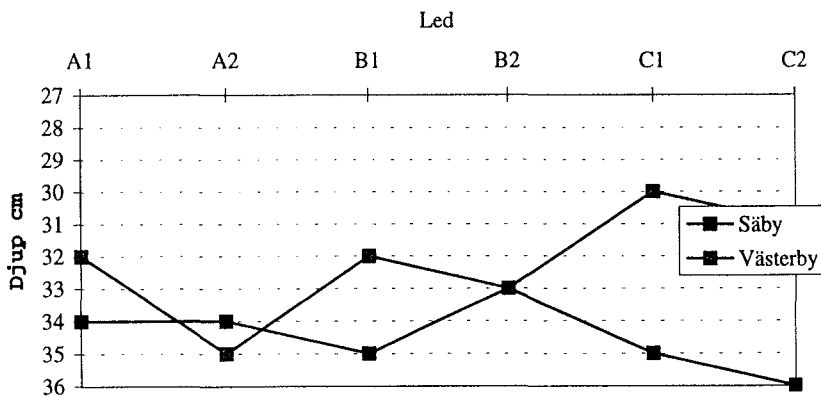
Rotdjupsmätningar utfördes på Säby 95-09-18 och Västerby 95-09-26. Vårplöjda led hade något större rotdjup i Säbyförsöket. I Västerby uppmättes det grundaste rotdjupet i vårplöjda led, figur 1.

Temperaturmätningar utfördes på Säby. I figur 2 redovisas temperaturen på 10 cm djup från kammens topp. Figur 2a visar den tidiga sättiden, med något högre temperatur i de höstplöjda leden (A1) och (B1). Figur 2b visar temperaturen vid den normala sättiden, där höstplöjda led (A2) hade den lägsta temperaturen. Av figur 2 framgår också att temperatursvängningarna var störst vid normal sättid. Figur 3 visar temperaturen för ett medeldygn under den uppmätta perioden.

Kontaktperson är Sixten Gunnarsson, tel. 018/67 12 15

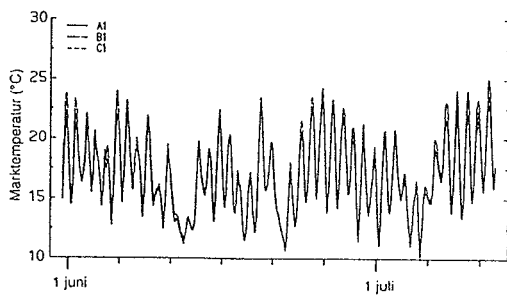
Tabell 1. Knölskörd (ton/ha) och relativt i försöksserie R2-2415 1995

Försök nr	580/94	30/94	Medel	Medel
Län, plats	Säby	W	1995	1994-95
Jordart	mo LL	l mo		
Höstplöjt+vårharvn.+tidig sättning=100	25.1	34.7	29.9	29,5
Höstplöjt+vårharvn.+normal sättid	76	108	95	87
H-pl+hösth+förkupa(vår)+tid s-tid	98	110	105	99
H-pl+hösth+förkupa(vår)+norm s-tid	85	110	99	88
Vårplöjt+vårharvn+tidig sättid	89	96	93	98
Vårplöjt+vårharvn+normal sättid	82	101	93	92
Höstplöjt+konv harvning på våren	100	100	100	100
Höstplöjt+hösth+vat+förkupa(vår)	104	105	104	100
Vårplöjt+konv harvning på våren	97	95	96	102
Tidig sättid	100	100	100	100
Normal sättid	85	104	96	90
Sign bearb.	n.s.	n.s.		
Sign sättid	**	n.s.		
Sign. samspel	n.s.	n.s.		

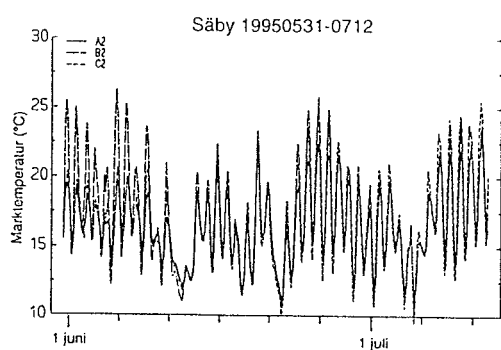


Figur 1. Uppmäta största rotdjup i försök 580/94 på Säby och 30/94 på Västerby.  
 A1=Höstplöjn+vårharvn. tidig sättning. A2=Höstplöjn+vårharvn. normal sättid.  
 B1=Höstplöjn+hösth+vat+förkupa(vår) tidig sättid. B2=Höstplöjn+hösth+vat+förkupa(vår)  
 normal sättid. C1=Vårplöjt+vårharvning tidig sättid. C2=Vårplöjt+vårharvning normal sättid.

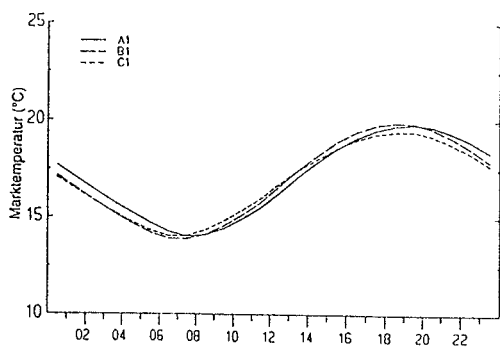




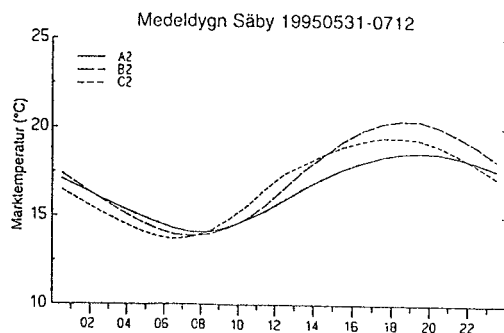
Figur 2a.



Figur 2b.  
Temperatur på 10 cm djup i försöket vid Säby 31 maj till 12 juli 1995



Figur 3a.



Figur 3b.  
Medeldygnstemperatur vid Säby 31 maj till 12 juli 1995

## Olika bearbetningssystem-luckringsbehov

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

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

I försöksserie **R2-4007** har sedan år 1974 kultivering till plogdjup jämförts med enbart ytlig stubbearbetning med tallriksredskap och/eller kultivator till ca 10-12 cm. I försöksserien har också ingått ett led med plöjning vissa år och övriga år enbart ytlig bearbetning, samt ett led med plöjning vissa år och övriga år kultivering till plogdjup. Plöjningen i de sistnämnda leden har i genomsnitt utförts vart femte år. Totalt har serien omfattat nio försök med tillsammans 87 st skördeår. Under 1995 genomfördes endast ett försök, nr 141/74 på Ultuna och med följande huvudled.

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

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

### Resultat

Hösten 1994 plöjdes led A, B och C, varför endast led D och E är att betrakta som plöjningsfria skördeår 1995. Försöket såddes den 12 maj, dvs för året förhållandevis tidigt. Som framgår av tabell 2 har de plöjningsfria leden hävdats sig väl under 1995. En förbättrad vattenhushållning är troligtvis den huvudsakliga orsaken.

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

Tabell 2. Skörd, kg/ha, och relativtal (plöjning = 100) i försöksserie R2-4007 1995

Försök nr, jordart	Län/plats	Gröda	Plöjn	Plöjn vissa år, grund bearb	Plöjn vissa år, djup bearb	Aldrig plöjn grund bearb	Aldrig plöjn djup bearb	Sign
141/74 mmh SL	Ul	Korn	3970	113	116	124	120	n.s.
21 försöksår			100	105	106	105	106	

## Olika bearbetningssystem-jordpackning

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

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

- A = Plöjning, normal bearbetning
- B = Plöjningsfritt, plöjning till sockerbetor
- C = Plöjningsfritt

- 01 = Normal intensitet och normalt djup
- 02 = Intensiv och djup bearbetning

Plöjda led 01 = ingen stubbearbetning

Plöjda led 02 = en stubbearbetning

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

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

Serien har sedan 1989 endast omfattat ett fastliggande försök på Lönnstorp. I samband med förnyelsen av försöksplanen hösten 1991 genomfördes ingen förändring av rutfördelningen i fält. Detta innebär att möjligheterna att studera långsiktiga effekter av enbart ytlig bearbetning fortfarande kvarstår.

### Resultat

År 1992 odlades höstvetete. I genomsnitt var skörden i plöjda led högre än i de plöjningsfria och någon positiv effekt av den djupare bearbetningen kunde ej konstateras. Däremot medförde djupkultiveringen höjd skörd år 1993 då grödan var sockerbetor. Även år 1994 då grödan var havre resulterade djupkultiveringen i förbättringar. Korngrödan 1995 har däremot ej reagerat positivt på en djupare och intensivare bearbetning i plöjningsfria led, se vidare tabell 3. 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. Kultivatorbearbetning är också föremål för specialstudier i försöksserie R2-4027. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel. 018/67 12 00.

Tabell 3. Skörd kg/ha, och relativtal (plöjning, normal bearb. = 100) 1992-1994 i försöksserie R2-4008, Lönnstorp 253/74. Jordart = mmh mj Δ LL

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

## Olika bearbetningssystem-gödselplacering

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

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

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

Stubbearbetning har genomförts i normal

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

### Resultat

Skörderesultaten för höst- och vårstråsäd sammanslaget med ett skördeår med vårraps från Källunda och för vårstråsäd sammanslaget med två år med foderraps från Röbbäcksdalen presenteras i tabell 4. På Källunda har även odlats sockerbeter (1 år) och vall (2 år) och på Röbbäcksdalen potatis (2 år) och vall (2 år). I tabellen redovisas även 1995 års resultat från Röbbäcksdalen. Mycket tyder på att radmyllning av handelsgödsel medför större skördeökning vid plöjningsfri odling jämfört med konventionell bearbetning. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel. 018/67 12 00.

Tabell 4. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, gödsel på ytan=100) i försöksserie R2-4009 1975-1995, samt försök 235/76 1995

Försök nr	200/75	235/76	Samtliga 1976-1995	235/76 1995
Län/plats	Ug	AC		Gröda:
Jordart	nmh I Mo	nmh I Mo		Grönfoderraps
Antal försöksår	9	18	27	Kg ts/ha
Plöjn. varje år, gödsel på ytan	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>5010</b>
Plöjn. varje år, myllad gödsel	104	104	104	106
Plöjn. vissa år, gödsel på ytan	96	99	98	103
Plöjn. vissa år, myllad gödsel	101	105	104	108
Aldrig plöjning, gödsel på ytan	95	92	93	98
Aldrig plöjning, myllad gödsel	98	105	103	109
Plöjning varje år	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Plöjning vissa år	97	99	98	103
Aldrig plöjning	95	97	96	101
Gödsel på ytan	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Myllad gödsel	104	106	105	107
Signifikans				n.s.

## Olika bearbetningssystem-halmbehandling

En av plöjningens viktigaste uppgifter är att mylla skörderester. Vid enbart ytlig 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 endast utförts i genomsnitt vart åttonde år. Växtföljden på försöksplatserna har varit stråsådesdominerad med oljeväxter som omväxlingsgröda.

### Resultat

Resultaten sammanfattas i tabell 5. På alla försöksplatser, utom Knistad, har den plöjningsfria odlingen gynnats av att halmen bortförts. Det avvikande resultatet

från Knistadförsöket kan bero på att på denna extremt struktursvaga och kapillära jord har halmens positiva inverkan på strukturabilitet och vattenhushållning varit av större betydelse än på övriga försöksplatser. År 1995 var grödan vårraps med höstvetete som förfrukt. Här liksom på många andra platser har den plöjningsfria odlingen fungerat mycket bra under 1995, tabell 5. Orsaken torde även här vara en förbättrad vattenhushållning under våren och sommarens torrperioder.

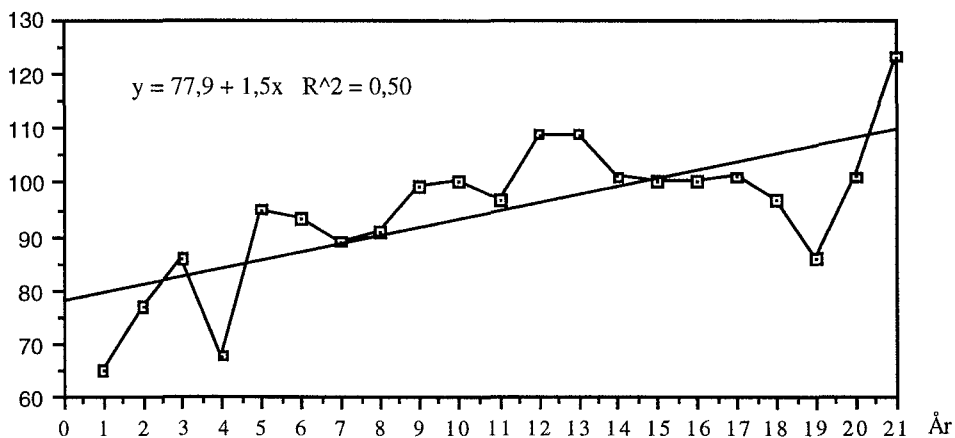
En i många sammanhang återkommande fråga är om resultatet med plöjningsfri odling blir bättre och bättre ju längre tekniken tillämpas. Något entydigt svar föreligger dock ej men en viss antydning om att så mycket väl kan vara fallet utgör resultaten från försöket på Lanna som anlades 1974. Från näst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

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

Tabell 5. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, halm bortförd = 100) i försöksserie R2-4010 1974-1995

Försök nr	86/75	201/77	3/75	381/74	Samtliga	381/74 1995
Län/plats	S	R	E	La		
Jordart	mmh moLL	mmh ML	mmh moLL	mmh SL		Gröda v-raps
Antal försöksår	11	7	8	21		
Plöjt varje år, halm bortförd	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1970</b>
Plöjt varje år, halm hackad	99	104	97	102	101	104
Plöjt vissa år, halm bortförd	105	107	99	100	102	130
Plöjt vissa år, halm hackad	103	107	96	98	100	127
Aldrig plöjt, halm bortförd	110	109	94	96	101	126
Aldrig plöjt, halm hackad	106	109	87	94	98	124
Plöjning varje år	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Plöjning vissa år	105	105	99	97	101	126
Aldrig plöjning	109	107	92	93	99	123
Halmen bortförd	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Halmen hackad	98	101	95	100	99	100
Signifikans bearbetning						*
Signifikans halmbehandling						n.s.
Signifikans samspel						n.s.

Rel. skörd (plöjning=100)



Figur 4. Relativ skörd i plöjningsfritt led (plöjning=100) i försök 381/74 på Lanna sedan start år 1974

## Bortodling av myr

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

Bearbetning av torvjordar har visat sig resultera i en minskning av torvlagrets mäktighet. En sådan bortodling beror i första hand på en ökad förmultning till följd av syretillförseln i samband med jordbearbetning. Bortodlingen av 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 försommaren 1983 och 1990. Försöket är beläget vid försöksstationen Stenstugu på Gotland och innehåller följande behandlingar:

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

### Resultat

En sammanställning från avvägningarna

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

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

Tabell 7. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning varje år=100) i serie R2-4014 1976-1995

Försök nr	Län/p lats	Jordart	Gröda	Plöjn varje år	Plöjn. vissa år	Aldrig plöjn.	Sign.
188/76 1995	St	Kärrtorv	Korn	4200	101	100	n.s.
17 försöksår				100	104	109	

redovisas i tabell 6, och skörderesultaten i tabell 7. Nivåsänkningen i de bearbetade försöksleden är av storleken 3 mm/år, medan bortodlingen under den permanenta vällen varit närmast försumbar. Några större skillnader i bortodling mellan de bearbetade försöksleden (A, B och C) förekommer inte. En slutsats måste därför bli att torvjordar inte bör bearbetas överhuvud taget om bortodlingen skall upphöra. Värt att notera är också det plöjda ledets (led A) förhållandevis måttliga nivåsänkning till år 1983. Detta beror troligtvis på plöjningens luckrande verkan.

De små skillnaderna mellan de bearbetade försöksleden 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. Kontaktperson för försöksserien är Tomas Rydberg, tel. 018/671200.



## Direktsådd

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

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

Lannaförsöket innehåller följande huvudled:

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

Sedan 1992 ingår även sub-leden

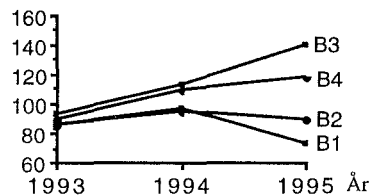
- 1 = halmen kvar
- 2 = halmen bärgad
- 3 = halmen bärgad + stubbearbetning
- 4 = halmen kvar + stubbearbetning

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

## Resultat

Av resultaten i figur 5 framgår att direktsådden under de tre senaste åren fungerat bra om den genomförts i stubbearbetade rutor. Det tycks även som om det varit en fördel att bärga halmen oavsett om stubbearbetning genomförts eller ej.

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



Figur 5. Relativ skörd med direktsådd i försök 703/82 på Lanna. B1=halm kvar ej stubbearb. B2=halm bärgad ej stubbearb. B3=halm bärgad stubbearb. B4=halm kvar stubbearb.

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

Tabell 8. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i försöksserie R2-40171 1982-1995

Försök nr	Län/ Jordart plats	Gröda	Föfr.	Konv. sådd	Direkt sådd	Direktsådd, plöjn. vissa år	Sign.
703/82 1995	La mf SL	Havre	Korn	3800	97	80	n.s.
13 försöksår				100	94	94	

## Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling

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

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

Försöksserien startades 1991 och hittills har endast vårsådda grödor odlats, i årets försök korn på båda platserna. 1995 gjordes ett tillägg i försöksplanen på den ena av platserna; hälften av varje ruta lämnades opackad medan andra hälften packades med traktor spår i spår två gånger. Rutorna harvades och såddes sedan med bredställd traktor vilket lämnade skörderutan opackad. I samma försök gjordes också en gradering av svampangrepp.

### Resultat

Skörd 1995 och 1991-95 visas i tabell 9 resp 10. Bland de plöjningsfria leden gav den djupaste bearbetningen högst skörd, i

Tabell 9. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1995

Försök nr	517/91	524/91	Medel 1995
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh SL	
Gröda	Korn	Korn	
A=Plöjning	5430	3970	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	70	91	80
C=Kultivator till 15 cm, 2-3ggr	81	93	87
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	94	93	94
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	81	85	83
Signifikans	*	n.s.	

Tabell 10. Skörd, relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1991-95

Försök nr	517/91	524/91	Medel
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh SL	
Antal år	4	4	
A=Plöjning	100	100	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	87	96	92
C=Kultivator till 15 cm, 2-3ggr	90	99	94
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	100	99	100
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	89	86	88

genomsnitt dock 6 % lägre än plöjt led. Grund bearbetning med kultivator eller tallriksredskap gav mycket stora skördesänkningar jämfört med plöjt led. Resultatet stämmer med föregående års, där skörden vid grund bearbetning visat en nedåtgående trend.

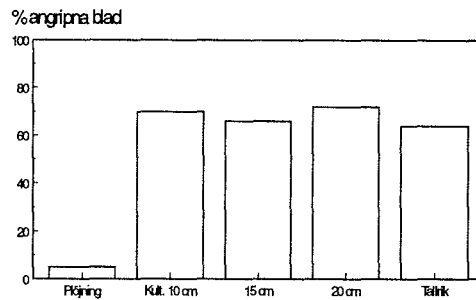
I försök 524/91 var förfrukten vårrys, och grödan var i stort sett fri från svampangrepp. I försök 517/91 var förfrukten korn, och efter den kalla våren observerades en uppförökning av sköldfläcksjuka i beståndet. I figur 6 visas procent angripna blad på bladnivå 3 vid en svampgradering 3 juli. Angreppen var mycket låga i plöjt led och höga i icke plöjt. Inga skillnader kunde observeras mellan de olika plöjningsfria leden.

#### Effekter av återpackning

Penetrationsmotstånd för tre olika bearbetningar i packat och ej packat led redovisas i figur 7. I ej packade led var penetrationsmotståndet i skiktet 15-25 cm högre efter kultivator till 10 cm jämfört med djupare bearbetning. Packning medförde en kraftig höjning av penetrationsmotståndet, och det var ej möjligt att urskilja några skillnader mellan bearbetningssystemen i packade rutor.

Torr skrymdensitet i de olika leden visas i tabell 11. I det ytligaste skiktet var skrymdensiteten ungefär samma för de olika bearbetningarna i ej packade rutor. Packningen ledde till en höjning av skrymdensiteten i samtliga led, som var statistiskt signifikant. I det djupare skiktet var skrymdensiteten innan packning högst i det led som kultiverats till 10 cm. I detta led uppmättes ingen ökad skrymdensitet efter packning, men den var trots detta fortfarande högre än i de andra packade leden.

Kärnskorsten blev betydligt högre i återpackade led, i genomsnitt ca 700 kg/ha mer än opackade (figur 8). Både effekterna av bearbetning och packning var statistiskt signifikanta. Inga signifikanta samspelseffekter erhöles, d.v.s. effekten av återpackning var lika stor i plöjda som i ej plöjda led.

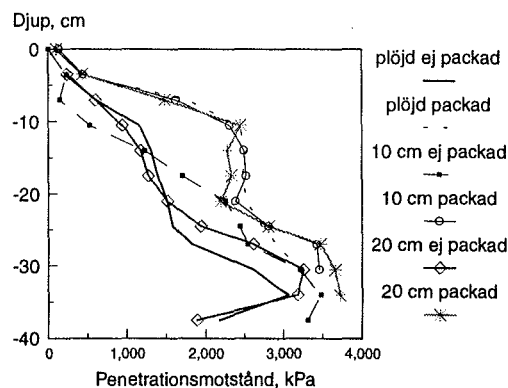


Figur 6. Procent blad angripna av sköldfläcksjuka på bladnivå 3 i försök 517/91.

Flera orsaker till de stora ledskillnaderna är tänkbara:

Genom packningen skapades en fast såbotten med god ledning av vatten till fröet. Packningen hade också en rent bearbetande effekt, vilket troligen medförde en större andel finjord, en jämnare såbädd och ett jämnare såddjup. Planträkningen visade dock att antalet plantor var tillfredsställande, och ej signifikant skilt mellan leden, skillnader i skörd berodde alltså inte på skillnader i antalet plantor.

Ytstrukturen var tydligt grövre i ej packat led. Nederbörden efter sådd orsakade sedan en skorpa, som blev kraftigare i packat led. Markytan var tydligt mörkare i packade rutor, vilket indikerade en snabbare transport av vatten och en högre avdunstning. Trots detta



Figur 7. Penetrationsmotstånd i försök 517/91.

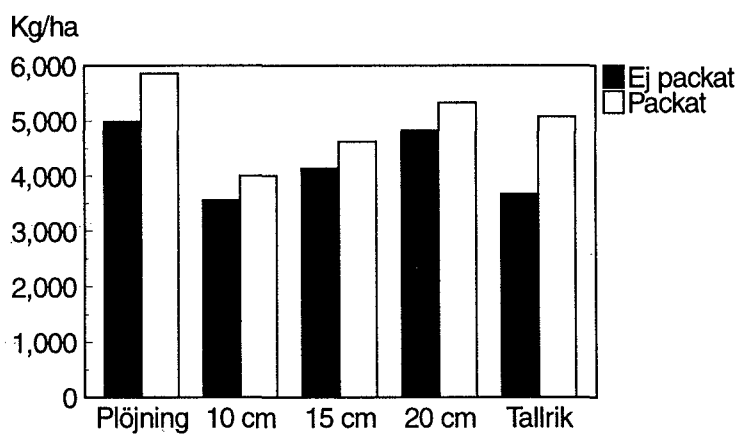
Tabell 11. Torr skrymdensitet ( $g/cm^3$ ) i försök 517/91

	0-10 cm	10-25 cm
Plöjt, ej packat	1,11	1,14
Plöjt, packat	1,28	1,23
Kultivator 10 cm, ej packat	1,13	1,28
Kultivator 10 cm, packat	1,21	1,27
Kultivator 20 cm, ej packat	1,14	1,19
Kultivator 20 cm, packat	1,27	1,22
Plöjning	1,19	1,19
Kultivator 10 cm	1,21	1,28
Kultivator 20 cm	1,17	1,21
Ej packat	1,13	1,20
Packat	1,26	1,24
Sign. bearbetning	n.s.	*
Sign. packning	*	n.s.
Sign. samspel	n.s.	n.s.

blev det alltså betydligt högre skörd i packat led, möjligen beroende på en bättre transport av

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

Figur 8. Skörd i packade och opackade led i försök 517/91.



## Olika plöjningsdjup

Normal och djup plöjning har i genomsnitt efter 187 försöksår i långliggande försök givit högre skördar än grund plöjning. I de försök som genomfördes 1995 var däremot avkastningen lägst i det djupast plöjda ledet.

Avsikten med försöksserien **R2-4107** är att undersöka hur årlig plöjning till vissa djup på lång sikt under olika mark- och klimatförhållanden påverkar markens egenskaper och avkastningen för olika grödor. Försöken har varit fördelade på olika jordarter över hela Sverige. Serien startades 1978 och som mest innehöll den 16 försöksplatser. 1995 genomfördes fyra fältförsök. Fyra plöjningsdjup jämförs i försöksserien:

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

Den långsiktiga effekten av bearbetningsdjup har betydelse för många markfaktorer och därmed markens avkastningsförmåga. I de flesta av försöken i den här serien har de olika plöjningsdjupen efter upp till 17 år visat på tydliga skillnader i avkastning. Oftast har normal eller djup plöjning varit mer gynnsam än grund plöjning, men i några fall, speciellt på de mjälårika jordarna, har en grund plöjning varit att föredra.

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

i flera nivåer i marken i grund och djup plöjning.

Resultaten från undersökningarna hösten 1993 finns utförligare presenterade i Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen nr. 12, 1994.

### Resultat

Det var inga signifikanta ledskillnader i skörd i de försök som genomfördes i år (tabell 12). I några av försöken där skördarna i medel har ökat med ökande plöjningsdjup var förhållandet det omvända i år, minskande avkastning med ökande plöjningsdjup.

I snitt för alla 187 försöksåren har avkastningen varit något högre vid normala och djupa plöjningsdjup jämfört med grund plöjning (tabell 13). Resultaten kan jämföras med resultaten i försöksserien R2-4108 som pågår sedan 1993 med två fastliggande försök på styv lera vid Ultuna. I det försöket jämförs grund plöjning med normal plöjning och kultivering. Bearbetningarna är dessutom kombinerade med hackning av stubben före bearbetning.

Analys och utvärdering av provtagningarna 1993 och 1994 har pågått under 1995 och kommer att slutföras under 1996. Studien har finansierats av SJFR.

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

Tabell 12. Skörd (kg/ha) och relativtal i försöksserie R2-4107 1995

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Gröda	Grund plöjning	Normal plöjn.	Djup plöjn.	Gröd- anpassad	Sign.
66/78	S	nmh mo LL	Vårkorn	<b>4880=100</b>	107	85	-	n.s.
51/78	W	mmh l Mj	Vårkorn	<b>5070=100</b>	98	96	100	n.s.
216/78	D	mr SL	Vårkorn	<b>4460=100</b>	93	93	96	n.s.
4/79	BD	mmh mj LL	Vårkorn	<b>4360=100</b>	110	103	107	n.s.
Samtliga				<b>100</b>	102	94	99	-

Tabell 13. Relativ skörd i försöksserie R2-4107 1978-1995

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Antal försöksår	Grund plöjning	Normal plöjn.	Djup plöjn.	Gröd- anpassad
31/78	H	mmh l Sa	4	<b>100</b>	100	101	101
49/78	G	mmh l Mo	16	<b>100</b>	104	112	-
70/78	L	mr l Mo	8	<b>100</b>	104	106	105
221/78	N	mr l Mo	2	<b>100</b>	109	112	105
407/78	M	mmh sa LL	14 <sup>1</sup>	<b>100</b>	104	104	101
66/78	S	nmh mo LL	17	<b>100</b>	99	98	-
84/78	P	mmh ML	14 <sup>2</sup>	<b>100</b>	107	115	107
100/78	O	nmh mo LL	14	<b>100</b>	108	105	-
213/78	R	mmh mj LL	10	<b>100</b>	97	95	93
4/78	U	mr SL	13	<b>100</b>	100	101	101
51/78	W	mmh l Mj	17	<b>100</b>	102	103	101
115/78	T	nmh mo LL	10	<b>100</b>	98	97	103
216/78	D	mr SL	17	<b>100</b>	107	110	108
3/79	AC	mr mj LL	14	<b>100</b>	99	94	100
4/79	BD	mmh mj LL	17	<b>100</b>	103	102	103
Samtliga			187	<b>100</b>	103	104	102

<sup>1</sup>Ej skördat 1983.

<sup>2</sup>Ej skördat 1987.

## Grund plöjning kontra kultivatorbruk vid höstsådd

Hackning av halm och stubb i fält efter skörd har inte inverkat på skörden av höstvetete året efter i två försök på lerjord där olika bearbetningsmetoder jämförs. Behandlingen av halm och andra skörderester i fält efter skörd kan, förutom att bearbetningsåtgärderna speciellt vid grund bearbetning underlättas, inverka på angreppen av olika patogener.

Hösten 1992 startades försöksserie R2-4108 där olika bearbetningar före höstsådd jämförs. Grund plöjning kan jämföras med kultivering kostnadsmissigt, både med avseende på energi- och tidsbehov. Alla försöken har sedan starten varit placerade på lerjordar. 1995 genomfördes två försök i serien, båda två på Ultuna. Tidigare år har även två försök varit placerade på Ulfhäll i Strängnäs. I dessa försök användes ej fältröjare. Resultaten från Ulfhäll-försöken finns redovisade i Rapport 88 från avdelningen för jordbearbetning. Följande bearbetningsled jämförs i serien:

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

Plöjningen utförs med en 16" plog (Överums XL) med vändskivan anpassad till grunda plöjningsdjup. Hastigheten vid den grunda plöjningen har ökat, från 4-5 km/timme vid normalt plöjningsdjup, till 8 km/timme. Grödan är höstvetete varje år. Såbäddsbereidning och sådd utförs konventionellt.

I försöken på Ultuna kompletterades bearbetningsleden hösten 1993 med två led; med och utan fältröjare. Ultunaförsöken låg 1995 på samma platser som 1993 och 1994.

### Resultat

Av de två försök som genomfördes 1995 har bara ett uppvisat några signifikanta skillnader mellan leden (tabell 14 och 15). Både i genomsnitt och i de enskilda försöken 1995 var skörden lägre i det kultiverade ledet och i det grunt plöjda utan tiltpackare än i de övriga leden. Användandet av fältröjare reducerade skörden 1995 i ett av försöken. Försöken fortsätter även 1996.

I maj 1995 genomfördes en rutvis gradering av

stråknäckarangreppen i de båda försöken. Angreppen i försök 546/92 var ringa och utan ledskillnader. I försök 547/92 däremot var angreppen påtagliga men dock utan ledskillnader.

Försöksserien genomförs med stöd av Överums Bruk AB. Ansvarig för serien är Tomas Rydberg, telefon 018/67 12 00.

Tabell 14. Skörd (kg/ha) och relativtal i försöksserie R2-4108 1995. I båda försöken var grödan höstvetete

Led	UI 546/92 mmh SL	UI 547/92 mmh SL	Samtliga
Utan fältröjare	<b>5830=100</b>	<b>4990=100</b>	<b>100</b>
Med fältröjare	98	101	99
Normal plöjning	<b>5930=100</b>	<b>5130=100</b>	<b>100</b>
Grund plöjning utan tiltpackare	97	96	96
Grund plöjning med tiltpackare	100	100	100
Kultivator	92	96	94
Sign. fältröjare	n.s.	n.s.	-
Sign. plöjning	***	n.s.	-
Samspel	n.s.	n.s.	-

Tabell 15. Relativ skörd i försöksserie R2-4108 1993-1995. I samtliga försök var grödan höstvetete

Led	UI 546/92 mmh SL	UI 547/92 mmh SL	Samtliga 6 försöksår
Utan fältröjare	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Med fältröjare	97	102	99
Normal plöjning	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Grund plöjning utan tiltpackare	97	96	97
Grund plöjning med tiltpackare	96	98	97
Kultivator	99	96	97

## Odlingssystem på lerjordar

1987 startades två försök med olika odlingssystem i Västmanland vilka avslutades 1995. Plöjningsfri odling gav lägre skörd än odling med plöjning på Sundby medan förhållandet var det omvända på Limsta efter den blöta och sena våren 1995.

Sedan 1987 har två försök i serie **R2-P76S** pågått i Västmanland där man har studerat olika odlingssystem på lerjordar. På den ena försöksplatsen, Sundby, är jordarten nmh ML med ett stort innehåll av mjåla medan jordarten på den andra försöksplatsen, Limsta, är mmh SL. En fyraårig växtföljd tillämpades i försöks-serien: Korn-Våröljeväxter/Ärter-Höstvete/Vårvete-Havre. På båda försöksplatserna var varje gröda representerad alla år. Följande led ingick i försöksserien:

A = Utan strukturkalk  
B = Med strukturkalk

10 = Höstplöjning, konventionell såbäddsberedning och sådd (P)  
20 = Plöjningsfri odling, konventionell såbäddsberedning och sådd (PF)  
30 = Plöjningsfri odling, harvsådd (H)

1 = Låg kvävegiva, 60 % av normal  
2 = Normal kvävegiva

Försöksserien är ett samarbetsprojekt mellan avdelningarna för jordbearbetning, hydroteknik och växtnäring. I denna rapport redovisas endast en del av de resultat som erhållits vid slutmätningarna i försöken: mätningar av luftgenomsläpplighet, penetrationsmotstånd och avkastning.

Ytterligare resultat kommer att redovisas under våren 1995 i två examensarbeten, Carl Blackert (Markfysik) och Richard Ivarsson (Markbiologi och Markfysik). Uppsatserna publiceras i rapportserien Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen.

### Resultat

Skörden blev normal på Sundby trots den sena och blöta våren, tab. 16. Det kalkade ledet gav en betydligt högre skörd än det okalkade. De

första 10 dagarna efter sådd kom det 27 mm regn under sådana förhållanden att det bildades en kraftig skorpa i försöket. Strukturkalkningen verkar ha motverkat skorpbildningen och antalet uppkomna plantor var också fler i detta led.

I genomsnitt gav det plöjda och de plöjningsfria leden lika hög skörd under de sju åren som försöket skördades, tab. 17. 1995 var däremot avkastningen annorlunda. De båda plöjningsfria leden gav påtagligt lägre skörd än det plöjda ledet, tab. 16. Uppkomsten var också bäst i det plöjda ledet.

På Limsta gav kornet och vårvetet goda skördar 1995 medan havren gav låg avkastning, tab. 18. Ärterna blev så dåliga att skörden uteblev. Till stor del orsakades det av en rikliga kvickrotsförekomst i försöket.

Strukturkalkningen gav i genomsnitt en skördeökning på 9 % de sju åren på Limsta, tab. 19. Efter den besvärliga våren 1995 blev skörden ännu högre trots att antalet uppkomna plantor var detsamma i båda leden. Avkastningen i de plöjningsfria leden var högre än i det plöjda ledet under 1995, vilket skiljde sig från genomsnittet från försöksperioden då förhållandet var det omvända på Limsta.

Luftgenomsläppligheten mättes på Sundby och Limsta dagarna efter sådd på tre olika djup. Fig. 9 visar luftgenomsläppligheten i fält hos de nedgrävda cylindrarna på Sundby. Genomsläppligheten var bättre i det okalkade ledet än i det kalkade, speciellt i det översta skiktet. Vattenhalten var högre i det kalkade ledet vilket sannolikt påverkade luftgenomsläppligheten negativt. Luftgenomsläppligheten var sämst i det plöjda ledet vid de tre undersökta djupen, särskilt på nivån 17-22 cm där den plöjningsfria odlingen medförde en betydligt bättre genomsläpplighet.



Penetrationsmotståndet var något lägre i de kalkade leden, jämfört med de okalkade leden (fig. 10a). Det harvsådda ledet hade ett något lägre motstånd från 7 till 40 cm än ledet med plöjningsfri odling, konventionell såbäddsberedning (fig. 10b). Av de två plöjningsfria

leden märktes den gamla plogsulan minst i det harvsådda ledet. Det plöjda ledet var påtagligt kompaktare i skiktet 5-14 cm än de övriga leden, samtidigt som det var luckrare i skiktet 14-22 cm. Kontaktperson för försöksserien är Maria Stenberg, telefon 018/67 12 13.

Tabell 16. Skörd (kg/ha) och relativt i försöksserie R2-P76 vid Sundby 1995. Jordarten är nmh ML

Försök nr	Gröda	Utan kalk	Med kalk	P	PF	H	Kvävegiva	
							Normal	Låg
3/87	Vårvete	<b>3950</b>	117	<b>4730</b>	80	92	<b>4530</b>	89
4/87	Havre	<b>4580</b>	113	<b>5270</b>	92	86	<b>4980</b>	96
5/87	Korn	<b>5160</b>	106	<b>5900</b>	86	83	<b>5500</b>	93
154/87	Vårraps	<b>1800</b>	101	<b>1970</b>	82	93	<b>1970</b>	84
Samtliga		<b>100</b>	109	<b>100</b>	85	88	<b>100</b>	90

Tabell 17. Skörd (kg/ha) och relativt i försöksserie R2-P76 vid Sundby 1989-95. Jordarten är nmh ML

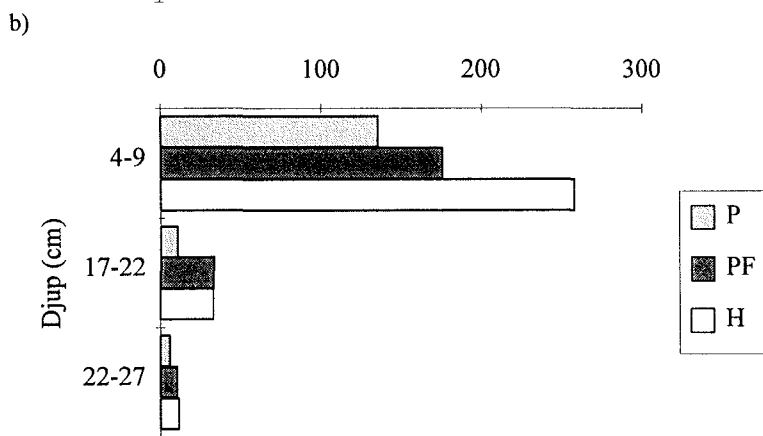
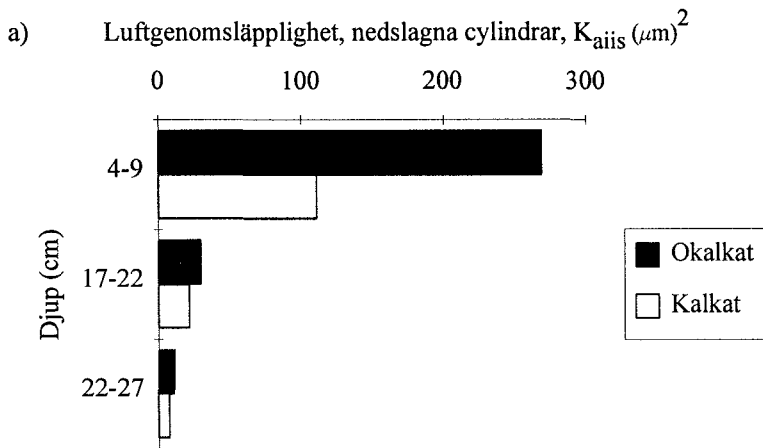
Gröda	Utan kalk	Med kalk	P	PF	H	Kvävegiva	
						Normal	Låg
Korn	<b>4520</b>	110	<b>4760</b>	99	99	<b>5040</b>	88
Havre	<b>5060</b>	102	<b>4940</b>	103	106	<b>5380</b>	89
H/V-vete	<b>5650</b>	103	<b>5600</b>	101	106	<b>6130</b>	87
V.oljev./Ärt	<b>1760</b>	104	<b>1920</b>	93	87	<b>1880</b>	90
Samtliga	<b>100</b>	105	<b>100</b>	99	100	<b>100</b>	88

Tabell 18. Skörd (kg/ha) och relativt i försöksserie R2-P76 vid Limsta 1995. Jordarten är mmh SL

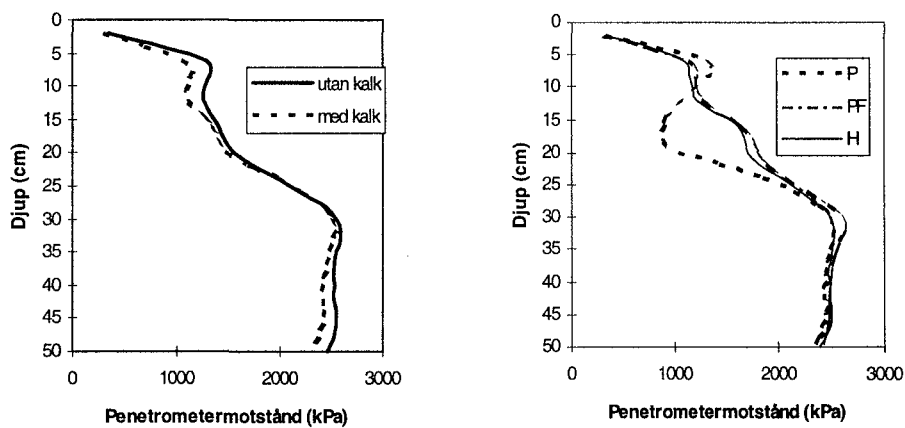
Försök nr	Gröda	Utan kalk	Med kalk	P	PF	H	Kvävegiva	
							Normal	Låg
7/87	Vårvete	<b>3140</b>	114	<b>3170</b>	107	111	<b>3470</b>	93
8/87	Havre	<b>2140</b>	112	<b>2150</b>	113	102	<b>2240</b>	102
9/87	Korn	<b>3920</b>	114	<b>3990</b>	110	106	<b>4340</b>	93
Samtliga		<b>100</b>	113	<b>100</b>	110	106	<b>100</b>	96

Tabell 19. Skörd (kg/ha) och relativt i försöksserie R2-P76 vid Limsta 1989-95. Jordarten är mmh SL

Gröda	Utan kalk	Med kalk	P	PF	H	Kvävegiva	
						Normal	Låg
Korn	<b>2740</b>	108	<b>3090</b>	88	89	<b>3010</b>	90
Havre	<b>3020</b>	106	<b>3120</b>	95	104	<b>3270</b>	90
H/V-vete	<b>3800</b>	110	<b>4180</b>	94	93	<b>4100</b>	95
V.oljev./Ärt	<b>2060</b>	113	<b>2680</b>	76	70	<b>2240</b>	97
Samtliga	<b>100</b>	109	<b>100</b>	88	89	<b>100</b>	93



Figur 9. a) Luftgenomsläpplighet för nedslagna cylindrar på Sundby i kalkade och okalkade led.  
b) Luftgenomsläpplighet för nedslagna cylindrar på Sundby, P=Plöjt, PF=Plöjningsfri odling, konventionell sådd, H=Plöjningsfri odling, harvsådd.



Figur 10 a) Penetrometermotstånd på Sundby i kalkade och okalkade led, 26 maj 1995.  
b) Penetrometermotstånd på Sundby 26 maj 1995. P=Plöjt, PF=Plöjningsfri odling, konventionell sådd, H=Plöjningsfri odling, harvsådd.

## SÅBÄDDSBEREDNING OCH YTSKIKTETS FUNKTION

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

Fältförsöken är främst inriktade på följande problemställningar:

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

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

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

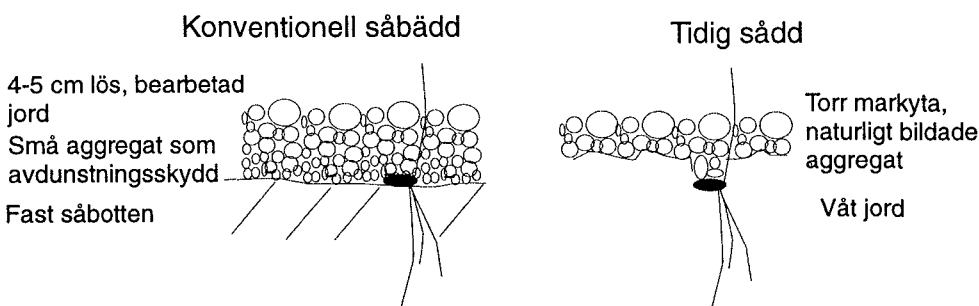
## Tidig sådd - introduktion

Tidig sådd innebär en ny såsteknik för vårsådd: sådden sker tidigare än normalt i fuktig jord utan föregående harvning på våren. Metoden förutsätter att marken lämnats jämn sedan hösten eller efter vårplöjning (på riktigt lätt jord kan dock harvning utföras även vid tidig sådd), och att mycket god däcksutrustning används för att undvika markpackning. Markytan måste vara så pass torr att maskinerna kan köras utan att kladda, dessutom måste såmaskinen klara att placera utsädet utan en fast såbotten. I figur 11 visas den principiella skillnaden mellan såbäddar vid tidig och konventionell sådd.

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

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

Försöksverksamheten vad avser tidig sådd är ganska omfattande, ett stort antal försök har genomförts sedan 1988 med i genomsnitt några procents skördeökning för tidig sådd. I årets försök studerades främst samspel mellan tidig sådd och andra odlingsåtgärder: primärbearbetning, utsädesmängd och gödslingsteknik, och de enskilda försöksserierna är redovisade var för sig. Alla försök med tidig sådd 1995 finns också sammanfattade avslutningsvis i tabell 26.



Figur 11. Såbäddens utseende vid konventionell vårsådd och tidig sådd.

## Tidig sådd på lätt jord i Halland

**Tidig sådd i kombination med radmyllning och vårplöjning har givit 23 % högre skörd än höstplöjning och konventionell sådd i sammanlagt 12 försök i Halland 1988-1995. Årets resultat stämmer väl överens med tidigare års.**

Tidig sådd på lätt jord i kombination med radmyllning har testats i försöksserie **R2-5037** i Halland sedan 1988. År 1994 och 1995 utfördes försöken enligt en trefaktoriell försöksplan:

A=höstplöjning  
B=vårplöjning

1=konventionell sådd  
2=tidig sådd

a=övergödning  
b=radmyllning

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

Sådatum har varit desamma för höstplöjda och vårplöjda rutor. Den tidiga sådden har normalt skett i direkt anslutning till vårplöjningen. 1995 ingick två försök i serien: 272/94 på Munkagårdsskolan och 273/95 på Göingegården utanför Varberg. Den tidiga sådden utfördes 14 och 29 mars på Munkagårdsskolan respektive Göingegården, konventionell sådd gjordes 2 maj på båda platserna.

### Resultat

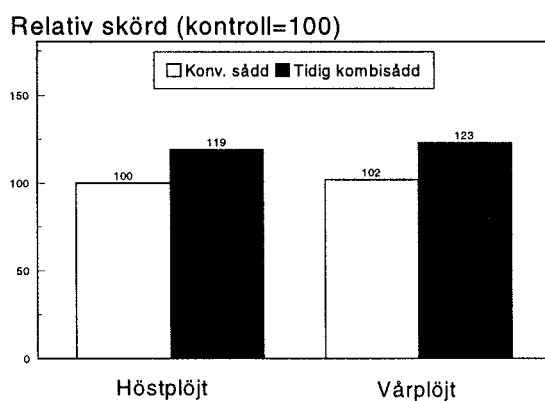
Skörd i årets försök samt medeltal för 94-95 redovisas i tabell 20. I försöket på Munkagårdsskolan var skördeskillnaderna små men statistiskt signifikanta; plus tre procent för både tidig sådd och radmyllning. Att effekten av

den tidiga sådden var så liten är förvånande, då detta led hade en mycket kraftig tillväxt på våren och ett stort försprång före konventionellt sått led. I detta försök fanns också ett signifikant samspel mellan plöjnings- och såttidpunkt: vårplöjning orsakade sänkt skörd jämfört med höstplöjning vid konventionell sådd, men höjde skörden vid tidig sådd.

I försöket på Göingegården gav den tidiga sådden ungefär dubbel skörd jämfört med konventionell sådd. Detta berodde huvudsakligen på mycket kraftiga fritflugangrepp vid den sena såttidpunkten, då försöket ej bekämpades mot fritfluga. Resultatet från detta försök tas därför ej med i sammanställningar av hela försöksserien (t.ex i figur 12). Vid den tidiga sådden erhöles mycket kraftig skördehöjning för radmyllning, 26 %, medan vårplöjning höjde skörden 6 %.

Resultat för samtliga försöksår redovisas i figur 12. Årets resultat stämmer väl överens med tidigare års; tidig sådd i kombination med radmyllning och vårplöjning har givit den högsta skörden, i genomsnitt 23 % högre än för konventionell sådd, bredspridning av gödsel och höstplöjning. Det verkar också finnas en samspelseffekt mellan plöjnings- och såttidpunkt: vårplöjning höjer skörden mera vid tidig sådd, troligtvis genom en höjning av marktemperaturen.

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



Figur 12. Relativ skörd i försöksserie R2-5037, sammanlagt 12 försök 1988-1995. Försök 273/94 ingår ej i sammanställningen.

Tabell 20. Skörd, kg/ha och relativtal i försöksserie R2-5037 1995 samt medeltal för 1994-95. Försök 273/94 ingår ej i medeltalet

Försök nr	272/94	273/94	Medeltal
Län, plats	N	N	1994-95
Gröda	Korn	Havre	(2 försök)
<b>Höstplöjt:</b>			
Konv. sådd, ej radmyllning	5360=100	2450=100	100
Konv. sådd, radmyllning	102	97	106
Tidig sådd, ej radmyllning	96	165	102
Tidig sådd, radmyllning	103	209	106
<b>Vårplöjt:</b>			
Konv. sådd, ej radmyllning	96	102	104
Konv. sådd, radmyllning	98	100	105
Tidig sådd, ej radmyllning	103	176	110
Tidig sådd, radmyllning	105	220	115
Höstplöjning	100	100	100
Vårplöjning	100	105	105
Konv. sådd	100	100	100
Tidig sådd	103	193	104
Nedbrukad gödsel	100	100	100
Radmyllning	105	115	104
Sign. plöjning	n.s.	n.s.	
Sign. såmetod	*	***	
Sign. gödslingsmetod	*	***	

## Tidig sådd på höst- och vårplöjd mark i Norrland

1994 var första skördeår för två försök med tidig sådd i Röbbäcksdalen och Öjebyn. I försöket testas två såttider i kombination med höst- och vårplöjning. I årets försök sänkte tidig sådd skörden kraftigt medan effekten av vårplöjning var liten.

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

A=höstplöjning  
B=vårplöjning

1=konv. såbäddsberedning och sådd  
2=sådd utan vårharvning tidigt

### Resultat

Skörden 1995 samt medeltal 1994-95 redovisas i tabell 21. Tidig och normal sådd skedde 25 maj resp. 3 juni i Röbbäcksdalen och 29 maj resp. 8 juni i Öjebyn. Tidig sådd gav kraftiga skördesänkningar på båda platserna, troligen beroende på alltför hög vattenhalt i marken som försämrade såbädden och möjligen orsakade packningskador. Plantantalet för tidig sådd var signifikant lägre än för konventionell sådd på båda platserna. Vårplöjning höjde skörden, dock ej statistiskt signifikant, i Röbbäcksdalen.

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

Tabell 21. Skörd, kg/ha och relativtal (höstplöjt, konv. sådd=100) i försöksserie R2-4032 1995 och medeltal för 1994-95

Försök nr	89/93	90/93	Medel 1995	Medel 1994-95
Län, plats	AC	BD		
Jordart	mmh l mj Mo			
Gröda	Korn	Korn		
Höstplöjt, konv. sådd=100	4070	4890	100	100
Höstplöjt, tidig sådd	84	88	86	93
Vårplöjt, konv. sådd	107	99	103	102
Vårplöjt, tidig sådd	90	88	89	96
Höstplöjning	100	100	100	100
Vårplöjning	107	99	103	102
Konv. sådd	100	100	100	100
Tidig sådd	84	89	86	94
Sign. plöjning	n.s.	n.s.		
Sign. såmetod	***	**		
Sign. samspel	n.s.	n.s.		

## Tidig sådd i odling med och utan plöjning

Plöjningsfri odling och tidig sådd gav i genomsnitt något lägre skörd än konventionell bearbetning i årets försök i serie R2-4025, och lyckades sämst i två försök där korn odlades efter korn. En anledning kan vara att angrepp av växtpatogener ökade i dessa led: i ett försök på Ultuna var svampangreppen betydligt högre i plöjningsfria och tidigt sådda led.

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

A=odling med plöjning  
B=plöjningsfri odling

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

Försöken är fastliggande för att kunna följa effekter på bl.a. markstruktur och ogräsförekomst. 1995 genomfördes fyra försök, 254/91 på Alnarp, 412/92 på Backa gård utanför Åstorp, 569/93 nära Mörbylånga på Öland och 569/93 på Ultuna. I Ultunaförsöket gjordes bl.a. en gradering av svampsjukdomar på grödan och en såbäddsundersökning.

### Resultat

Skörderesultat 1995 och medeltal för alla försöksår presenteras i tabell 22 respektive 23. Tidig sådd gav i genomsnitt samma skörd som konventionell sådd i årets försök, extra tidig sådd något lägre. Allra sämst lyckades den tidigaste sådden i plöjningsfri odling på Alnarp och Ultuna. Också den plöjningsfria odlingen gav i genomsnitt något lägre skörd än

Tabell 22. Skörd, kg/ha och relativt (höstplöjt, konv. sådd=100) i försöksserie R2-4025 1995

Försök nr	254/91	412/92	170/92	569/93	Medel 1995
Län, plats	Alnarp	L	H	Ultuna	
Jordart	mf LL	mmh SL		mmh SL	
Gröda	Korn	Korn	Havre	Korn	
Plöjning:					
Konv. sådd=100	6030	5590	7600	5210	100
Tidig sådd	95	113	100	107	104
Extra tidig sådd	96	103	99	99	99
Ej plöjning:					
Konv. sådd	97	113	101	95	101
Tidig sådd	88	106	103	97	98
Extra tidig sådd	84	111	99	90	96
Plöjning	100	100	100	100	100
Ej plöjning	92	104	102	92	98
Konv. sådd	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Tidig sådd	93	103	101	105	100
Extra tidig sådd	92	101	99	97	97
Sign. plöjning	*	n.s.	n.s.	**	
Sign. såmetod	***	n.s.	n.s.	***	
Sign. samspel	**	*	n.s.		



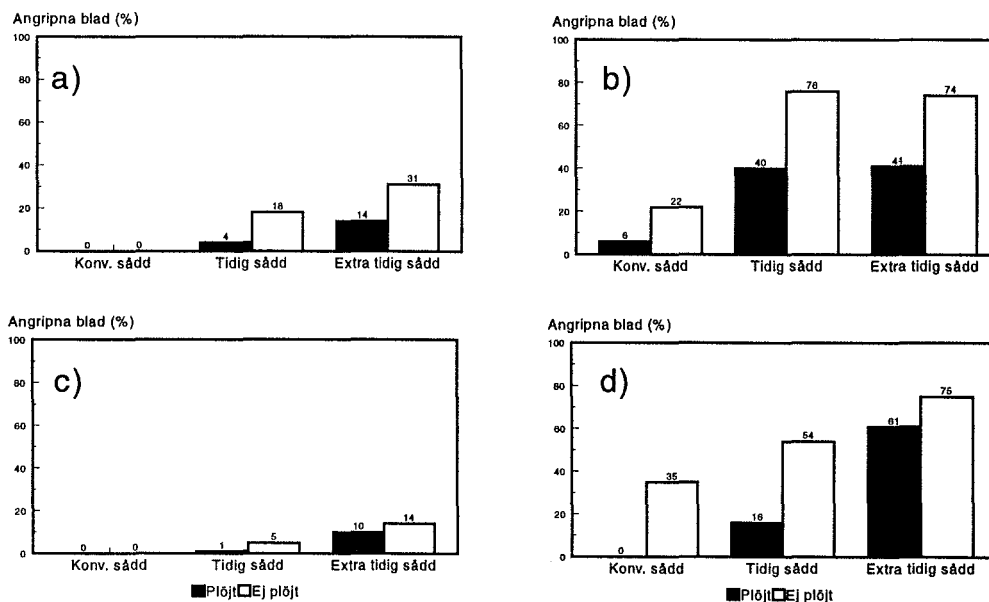
Tabell 23. Skörd, relativt (höstplöjt, konv. sådd=100) i försöksserie R2-4025 1992-1995

Försök nr	254/91	502/92	503/92	412/92	170/92	569/93	Medel
Län, plats	Alnarp	M	M	L	H	Ultuna	
Jordart	mf LL	mf LL		mmh SL		mmh SL	
Antal år	4	2	2	4	3	2	17
Plöjning:							
Konv. sådd=100	5360	4260	5110	5100	6660	5140	100
Tidig sådd	100	101	106	111	100	100	103
Extra tidig sådd	101	106	102	103	99	92	101
Ej plöjning:							
Konv. sådd	98	94	101	108	101	95	100
Tidig sådd	97	90	102	104	104	93	99
Extra tidig sådd	96	92	99	108	101	86	98
Plöjning	100	100	100	100	100	100	100
Ej plöjning	97	90	99	102	102	91	98
Konv. sådd	100	100	100	100	100	100	100
Tidig sådd	99	98	104	103	101	99	101
Extra tidig sådd	98	102	100	101	101	89	99

odling med plöjning. Såväl plöjningsfri odling som tidig sådd lyckades bäst på den styva leran på Backa gård, medan ledskillnaderna i Ölandsförsöket var små.

I årets försök går det att se ett samspel mellan grundbearbetningmetod och såtidpunkt: den tidiga sådden lyckades relativt sämre när

marken ej plöjdes. Tydligast var detta i försöken på Alnarp och Ultuna, de försök där plöjningsfri odling också lyckades sämst. En förklaring kan vara att förfruktens betydelse är större både vid tidig sådd och vid plöjningsfri odling, på båda platserna odlades korn efter korn. I figur 13 visas andel blad angripna av sköldfläcksjuka och kornets bladfläcksjuka i



Figur 13. Andel blad angripna av bladfläcksjuka på a) blad 2 och b) blad 3, samt andel blad angripna av sköldfläcksjuka på c) blad 2 och d) blad 3. Graderingen gjordes i försök 569/93 på Ultuna.

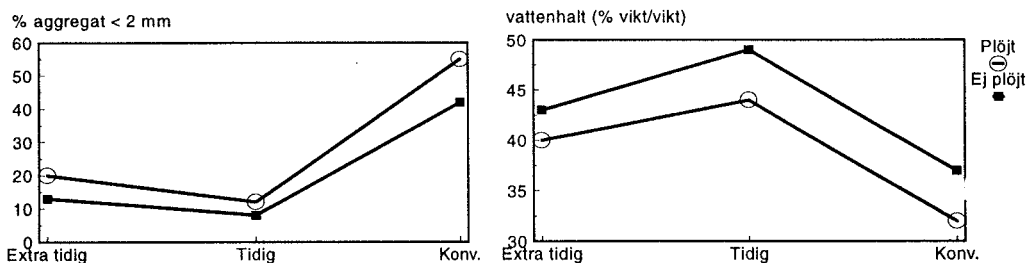
försöket på Ultuna. Angreppen var betydligt kraftigare i plöjningsfria och i tidigt sådda led, vilket kan ha påverkat skörden negativt.

Sett över samtliga försöksår är ledskillnaderna i genomsnitt små (tabell 23). Plöjningsfri odling har sänkt skörden på de skånska moränlerorna och på Ultunas gytjelera, och höjt den något på den styva leran utanför Åstorp och på Öland. Den tidiga sådden har gått bäst i samma försök som den plöjningsfria odlingen gått bäst. Det går att skönja en samspelseffekt mellan grundbearbetning och såtid, tidig sådd har i genomsnitt höjt skörden något vid odling med plöjning och sänkt den något i plöjningsfri odling. Detta kan till viss del bero på patogener, som i årets Ultunaförsök. I försöket på Backa beror samspelet antagligen till stor del på dålig uppkomst vid konventionell sådd i plöjd mark, p.g.a. att markytan varit ojämn.

Andelen fina aggregat och vattenhalt i nedersta delen av såbädden för de olika leden i Ultunaförsöket 1995 visas i figur 14. Andelen fina aggregat var betydligt lägre vid den tidiga sådden, allra lägst vid mellantidpunkten. Vattenhalten visar ett motsatt mönster, och den grova såbädden vid den tidiga sådden beror främst på att jorden ej är bearbetningsbar vid den höga vattenhalten.

Försöksserien kommer att avslutas 1996. I samband med detta kommer markfysikaliska studier att göras i de fyra försök som ännu pågår.

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



Figur 14. Andel fina aggregat och vattenhalt i nedre delen av såbädden i försök 569/93 på Ultuna.

## Tidig sådd med olika utsädesmängder

Under 1995 genomfördes 7 försök där tidig och konventionell sådd testades i kombination med olika utsädesmängder. Signifikanta samspel erhöles i enskilda försök, men i genomsnitt gav ändrad utsädesmängd samma effekt på skörden, oberoende av såmetod.

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

syrebrist eller skorpbildning. Detta skulle kunna motivera en höjning av utsädesmängden.

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

A=konv. sådd

B=tidig sådd utan vårharvning

C=extra tidig sådd utan vårharvning

1=låg utsädesmängd (2/3 av normal)

2=normal utsädesmängd

3=hög utsädesmängd (3/2 av normal)

Med normal utsädesmängd menas den som normalt används i området, ca 150 kg/ha i skåneförsöken och 200 kg/ha i övriga Sverige. Ett försök i Skåne redovisas ej då sådden skedde på frusen mark under ogynnsamma förhållanden. Totalt ingick i år sju försök, varav 5 var placerade i Skåne: 900/95 vid Smygehamn, 501/94 på Laxmans Åkarp nära Fjellie, 502/94 i Kornheddinge, 911/95 på Tulesbo nära Bjärsjölagård och 249/94 på Borrby gård, Sandby. De båda övriga försöken var placerade på Lanna i Västergötland och på Valla gård utanför Västerås. För sådatum på de olika platserna hänvisas till tabell 26.

## Resultat

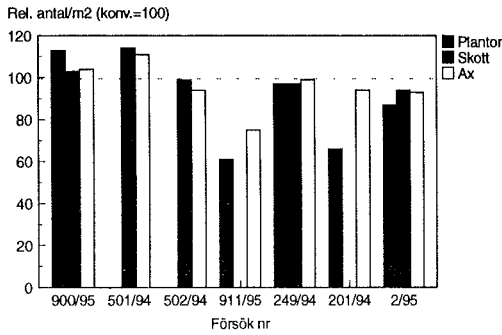
Antal plantor, skott och ax per ytenhet för

extra tidig jämfört med konventionell såtid vid normal utsädesmängd redovisas i figur 15. Figuren "haltar" tyvärr något eftersom samtliga räkningar ej blivit utförda i alla försök. Liksom i tidigare års försök är antalet etablerade plantor oftast något lägre för tidig jämfört med konventionell sådd. Skillnader mellan såtider vad avser antal skott och ax är dock liten, utom i försök 911/95 där ett lågt plantantal vid tidig sådd också resulterat i ett lågt antal ax.

Skörderesultat från 1995 års försök visas i tabell 24. Tidig och extra tidig sådd höjde i genomsnitt skörden med 5 respektive 4 %. I skåneförsöken var effekten av tidig sådd i genomsnitt liten. I två av försöken medförde den tidiga sådden lägre skörd, i 911/95 troligen beroende på skorpa och förhårdnad efter sådd, i 900/95 möjligen på packningsskador som kunde observeras i försöket. I försök 501/94 och 502/94 erhöles fina bestånd vid tidig sådd och signifikanta skördehöjningar. Också i försöken i Västergötland och Västmanland lyckades den tidiga sådden bra och medförde höjd skörd.

Tabell 24. Skörd (kg/ha) och relativtal (konv. Sådd, höstplöjt=100) i försöksserie R2-5045 1995

Försök nr	900/95	501/94	502/94	911/95	249/94	201/94	2/95	Medel	Medel
Län, plats	M	M	M	M	L	La	U	1995	94-95
Gröda	Korn	Vete	Korn	Vete	Korn	Havre	Vete		(n=14)
<i>Konv. sådd:</i>									
Låg utsädesmängd	7580	6990	5190	6010	7670	5370	4250	100	100
Norm. utsädesmängd	106	99	108	108	105	111	103	106	104
Hög utsädesmängd	106	100	113	104	108	109	112	107	106
<i>Tidig sådd:</i>									
Låg utsädesmängd	99	105	120	88	104	125	92	105	101
Norm. utsädesmängd	104	108	130	91	104	122	112	110	104
Hög utsädesmängd	103	109	133	95	109	126	116	113	106
<i>Extra tidig sådd:</i>									
Låg utsädesmängd	95	106	103	102	104	124	101	105	101
Norm. utsädesmängd	97	107	116	100	105	120	116	109	104
Hög utsädesmängd	97	108	126	94	107	125	128	112	106
Konv. sådd	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tidig sådd	98	108	120	88	101	116	102	105	100
Extra tidig sådd	93	107	108	95	101	115	110	104	100
Låg utsädesmängd	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Norm. utsädesmängd	104	101	109	103	102	101	113	105	104
Hög utsädesmängd	104	102	115	101	105	103	121	107	105
Sign. såtid	*	*	**	n.s.	n.s.	***	n.s.		
Sign. utsädesmängd	**	n.s.	***	n.s.	***	*	**		
Sign. samspel	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	**	n.s.		

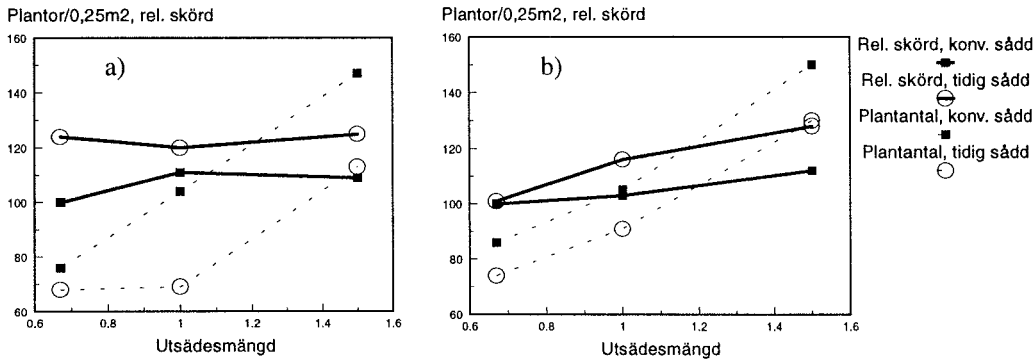


Figur 15. Antal plantor, skott och ax per ytenhet vid extra tidig jämfört med konventionell sådd i 1995 års försök i serie R2-5045.

Normal utsädesmängd gav i år 5 % högre skörd än låg, hög utsädesmängd höjde skörden ytterligare två procent. I motsats till 1994 års försök medförde högre utsädesmängd höjd skörd också i Skåne. Skördehöjningen från låg till normal utsädesmängd betalar något mer än kostnaden för utsädet, medan ytterligare höjning inte kan motiveras ekonomiskt. Det är intressant

att konstatera att skördehöjningen av ökad utsädesmängd i genomsnitt är nästan exakt densamma för de olika såtiderna. I enskilda försök har dock effekten av ändrad utsädesmängd varit beroende av såtid. I figur 16 visas plantantal och skörd vid konventionell och extra tidig sådd för de olika utsädesmängderna i försök 201/94 och 2/95. I båda fallen var antalet plantor något lägre vid tidig sådd. I försök 201/94 medförde höjd utsädesmängd höjd skörd vid konventionell sådd, men ej vid tidig sådd. I försök 2/95 gav istället höjd utsädesmängd störst skördeökning vid den tidigaste sådden. Årets resultat stämmer väl överens med erfarenheten från 1994: i enskilda fall kan den optimala utsädesmängden ändras uppåt eller nedåt vid tidig jämfört med normal sådd. I genomsnitt har skördeutfallet varit detsamma och vi har idag ingen anledning att rekommendera ändrad utsädesmängd vid tidig jämfört med konventionell sådd.

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



Figur 16. Plantantal och relativ skörd (konv. sådd, låg utsädesmängd=100) i försök a)201/94, b)2/95.

## Gödslingstidpunkt vid tidig sådd

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

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

- A=konv. såbäddsberedning och sådd
- B=sådd utan vårharvning tidigt
- C=sådd utan vårharvning extra tidigt
- 1= hela kvävegivan vid sådd (N34)
- 2= halv giva vid sådd, halv vid A-ledets uppkomst
- 3= hela givan vid A-ledets uppkomst (ks)

I serien har ingått två försök per år 1993-95 på Tolefors gård i Östergötland.

### Resultat

Tidig sådd gav en stor skördeökning i årets försök medan skillnader mellan gödslingsleden var liten (tabell 25). I genomsnitt för samtliga försöksår har hela kvävegivan vid sådd givit högst skörd vid konventionell sådd medan gödslingsstrategin haft mindre betydelse vid tidig sådd.

Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel 671172.

Tabell 25. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd, allt kväve vid sådd=100) i försöksserie R2-5046 1995, samt medeltal 1993-95 (försök 3/95 ingår ej i medeltalet)

Försök nr	4/95	3/95	Medel
Län, plats	E	E	1993-95
Gröda	Havre	Korn	(5 försök)
Konv. sådd:			
Hel N-giva vid sådd	4200=100	5350	100
Delad N-giva	101	92	91
N vid A-ledets uppkomst	98	94	96
Tidig sådd:			
Hel N-giva vid sådd	157	107	107
Delad N-giva	167	110	109
N vid A-ledets uppkomst	159	-	103
Extra tidig sådd:			
Hel N-giva vid sådd	177	113	120
Delad N-giva	174	107	120
N vid A-ledets uppkomst	162	109	116
Konv. sådd	100	100	100
Tidig sådd	162	113	111
Extra tidig sådd	172	115	123
Hel N-giva vid sådd	100	100	100
Delad N-giva	102	94	98
N vid A-ledets uppkomst	97	96	96
Sign. såmetod	*		
Sign. gödslingsmetod	n.s.		
Sign. samspel	n.s.		

## Sammanfattning tidig sådd

I genomsnitt för samtliga försök 1995 gav tidig sådd någon eller några procent högre skörd än för konventionell. Den tidiga sådden gick förhållandevis bra i Skåne, Halland och på lerjordar i Mellansverige, men sänkte skörden kraftigt i ett försök på Gotland och två i Norrland.

En sammanfattning av samtliga försök där tidig sådd ingått under 1994 redovisas i tabell 26. Ett av försöken är ej nämnt tidigare, 835/95 på försöksstationen Stenstugu på Gotland. Tidig sådd sänkte skörden i detta försök, speciellt vid den första såtiden. En förklaring kan vara ett kraftigt regn efter sådd som slog samman såbädden och gav ett lägre plantantal än för konventionell sådd. För kommentarer om enskilda försök hänvisas i övrigt till redovisningen under respektive försökserie. I genomsnitt blev skördeskillnaderna mellan såtider små, med någon eller några procent

högre skörd för den tidiga sådden.

I Skåne blev skörden i genomsnitt ungefär densamma för de olika såtiderna, i två av försöken uppstod problem med skorpa och packning vid den tidiga sådden. På lerjordar i Mellansverige, bl.a. i Västergötland, Östergötland och Västmanland lyckades den tidiga sådden bra. Sämst gick tidig sådd i ett försök på Gotland och två försök i Norrland, i de senare troligtvis beroende på ogynnsamma förhållanden vid såtillfället.

Tabell 26. Skörd, kg/ha och relativt (konv. sådd=100) i samtliga serier med tidig sådd under 1995

Serie, försöksnr	Län, plats	Sådatum			Skörd (A=100)			Sign.
		A	B	C	A	B	C	
L2-5045, 501/94	M	30/3	21/3	12/3	6960	108	107	*
L2-5045, 502/94	M	14/4	24/3	16/3	5540	120	108	**
L2-5045, 911/95	M	28/4	13/4	2/4	6250	88	95	*
R2-5045, 900/95	M	30/3	22/3	15/3	7860	98	93	*
R2-4025, 254/91	Al	30/3	22/3	13/3	5940	93	92	n.s.
L2-5045, 249/94	L	29/3	24/3	14/3	8020	101	101	n.s.
R2-4025, 412/92	L	27/4	14/4	30/3	5940	103	101	n.s.
R2-5037, 272/94	N	2/5		14/3	5300		103	*
R2-4025, 170/92	H	14/4	4/4	29/3	7640	101	99	n.s.
R2-5045, 201/94	La	7/5	5/4	22/3	5730	116	115	***
R2-5046, 3,4/95	E	8/5	12/4	4/4	4650	135	140	
D2-5039,	St	4/5	20/4	7/4	5220	96	83	*
R2-5045, 2/95	U	7/5	6/5	15/4	4450	102	110	n.s.
R2-4025, 569/93	UI	13/5	25/4	5/4	5070	105	97	
R2-4032, 89/93	AC	3/6		25/5	4210		84	***
R2-4032, 90/93	BD	8/6		29/5	4860		89	**
Serie 4025, 5039, 5044, 5045 1994					100	105	103	
Alla försök 1994					100		100	

## Etablering av fånggröda på våren i höstvetete

Frodiga bestånd av höstvetete 1995 gav rajgräs små möjligheter att utveckla ett tillräckligt bestånd i två försök på Ultuna. En minskning av kväveläckaget med hjälp av en fånggröda beror till stor del på om etableringen av fånggrödan blir god.

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

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

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

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

I försöksserien ingick 1995 två försök på två olika jordar på Ultuna. Båda försöken gödslades med 70 kg kväve på våren. Direkt efter varje såtidpunkt mättes vattenhalten i 2 cm tjocka skikt i de översta 10 cm av matjorden. För att bedöma etableringen av rajgräset bestämdes plantantalet efter uppkomst och torrsubstansskörden sent på hösten.

### Resultat

Tidpunkterna för insådd var senare 1995 än 1994. Höstvetebestånden, speciellt på Säby och

de senare tidpunkterna, var i begynnande stråskjutning och mycket frodiga. Vid planräkningen som gjordes efter uppkomst av senaste såtidpunkten kunde vi notera förekomst av döda rajgräsplantor. Vattentillgången i markens ytskikt var god vid alla tidpunkter för insådd, även den senaste (26 maj).

Vid ts-skördebestämningen av rajgräset sent på hösten var rajgräsplantorna endast i 3-4 bladstadiet, troligtvis från frön grodda under hösten. Plantantal och ts-skördarna, på Vipången som mest 40 kg ts/ha och på Säby 2 kg ts/ha, var mycket låga och ej ledberoende och redovisas därför ej här.

Den senaste tidpunkten för insådd, normal insåningstidpunkt, reducerade avkastningen i försöket på Säby (tabell 27). Höstvetetet var i begynnande stråskjutning och skadades. Beståndet var mycket tätt redan vid den tidigaste insådden. 1994 lyckades etableringen av rajgräs i höstvetete men höstvetetet var sämre etablerat, speciellt i ett försök. Insådden verkade det året ha påverkat vetetet i högre grad än 1995. Kontaktperson för försöksserien är Maria Stenberg, telefon 018/67 12 13.

Tabell 27. Relativ skörd av höstvetete (kg/ha) i försöksserien R2-9002 1995

Led	UI 581/94, Vipången nmh SL	UI 582/94, Säby mmh SL
Extremt tidig insådd	4960=100	7680=100
Tidig insådd	99	99
Normal tidp. för insådd	102	97
Nordsten	4970=100	7610=100
Rapid	100	100
Signifikans såtidpunkt	n.s.	*
Signifikans såmaskin	n.s.	n.s.
Samspel	n.s.	n.s.

## Myllning av kväve på våren till höstvet

**Kan man få en säkrare kväveeffekt av att mylla gödseln till höstsäd? Under 1995 gjordes två pilotförsök på Ultuna för att studera effekten av myllad kvävegödsel till höstvet. Effekten på skörden var svagt positiv.**

Hur ska man kvävegödsla höstvet? Meningarna är delade trots att det finns ett mycket stort försöksmaterial för att belysa denna fråga. Problemet, åtminstone i östra Sverige, är den torra som ofta inträffar under försommaren, och som gör utfallet av en sen övergödning osäker. Praxis bland bönder idag är också att lägga hela eller huvuddelen av givan tidigt (ofta i mars månad), vid höga givor görs en kompletterande gödning i slutet av april-början av maj. Gödningstidpunkterna inträffar alltså långt innan grödan har sitt maximala växtnäingsbehov, vilket är under stråskjutningen. Detta får ses som en gardering för väderleksförhållandena under våren.

Försöksverksamheten i höstsäd har hittills nästan enbart avsett gödning från bredspridare utan någon form av myllning eller nedharvning av gödsel. I vårsäd är däremot myllning av gödsel vid sådd ("kombisådd") en sedan länge accepterad teknik.

Syftet med försöksserie R2-5510, med två försök på Ultuna 1995, var att studera effekter av kvävemyllning till höstvet på våren. Försöksplanen framgår av tabell 28. Två försök genomfördes: ett med myllning tvärs såraden

och ett längs med såraden.

### Resultat

Skörd i årets försök redovisas i tabell 28. Myllningen verkar haft en svag positiv inverkan då den gjordes längs med raden, skillnaderna mellan leden var dock ej signifikanta. I leden där gödsel myllades med Concord skadades kulturväxten en del. När myllningen gjordes tvärs raderna skadades 10 resp. 48 plantor/m<sup>2</sup> vid 2-3 och 4-5 cm djup myllning. Motsvarande skador vid myllning längs raden var 29 resp. 64 plantor/m<sup>2</sup>. Efter myllning med Rapid var det ej möjligt att se några skador på plantorna. Det bör poängteras att efter gödningen föll stora mängder regn och snö, vilket torde ha minskat eventuella positiva effekter av myllning. Resultaten kommer att presenteras utförligare i ett examensarbete av Johan Bengtsson under våren. Försöken fortsätter, dock med en modifierad utformning, under 1996.

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

Tabell 28. Myllning av kväve till höstvet på våren. Resultat från två försök på Ultuna 1995

	Körning längs såriktning Skörd (kg/ha)	Körning tvärs såriktning Skörd (kg/ha)
Övergödning C*	6800=100	7530=100
Myllning C 0-1 cm	103	99
Myllning C 1-2 cm	106	103
Övergödning R*	103	101
Myllning R 1 cm	103	101
Myllning R 3 cm	106	101
Myllning R 5 cm	103	101
Sign	n.s.	n.s.

\*C=Väderstad Concord, R=Väderstad Rapid



## JORDPACKNING, MARKSTRUKTUR OCH MARKVÅRD

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

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

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

R2-7115 (1991) Extremt låga marktryck i odling med och utan plöjning  
Packningsverkan av olika däckstyper  
Packningseffekter av tunga betupptagare

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

## Tryck och tryckverkningar under olika traktorhjul

**Spårdjup, penetrationsmotstånd och tryck i marken bestämdes för fyra däckstyper vid tre olika ringtryck med en och samma belastning. Breda däck gav en lägre packning, främst beroende på att de tillät användande av lägre ringtryck. Under Trelleborg TWIN-däck mättes ett högre marktryck än för breddäck av radialtyp.**

Man brukar ofta ange att marktrycket vid körning med ett luftfyllt hjul är ungefär detsamma som ringtrycket. Detta är dock en ganska grov approximation, bl.a. beroende på stelhetsen i däckssidorna är marktrycket ofta något högre än ringtrycket. Syftet med det försök som presenteras i denna artikel var att studera packningseffekter och tryck under några olika däck och vid olika ringtryck. Fyra olika typer av bakdäck testades på en traktor, med en axelbelastning bak på 5040 kg. Skillnader i vikt mellan däcken komparerades genom extra belastning.

De utförda mätningarna var uppdelade i två olika delar. Första delen, mätning av spårdjup och penetrationsmotstånd, anlades ute i fält som en tvåfaktoriell plan med fyra block om vardera tolv led enligt följande försöksplan:

### Faktor A:

- a = Taurus, 18.4-38
- b = Kleber, 520/70-38
- c = Michelin, M108 600/65-38
- d = Trelleborg, TWIN 650/60-38

### Faktor B:

- 10 = lågt ringtryck, 2/3 av rekommenderat ringtryck
- 20 = normalt ringtryck, rekommenderat ringtryck
- 30 = högt ringtryck, 50 % högre än rekommenderat ringtryck

De fältmässiga undersökningarna placerades på Ultuna egendomsgård Säby i Uppland. Jorden var en lättare lera vilket valdes p.g.a. att en sådan jord efter plöjning har en markyta med mindre aggregatstorlek jämfört med en styvare lera. Detta medför att markytan blir jämnare och spårdjupsmätningarna mer exakta.

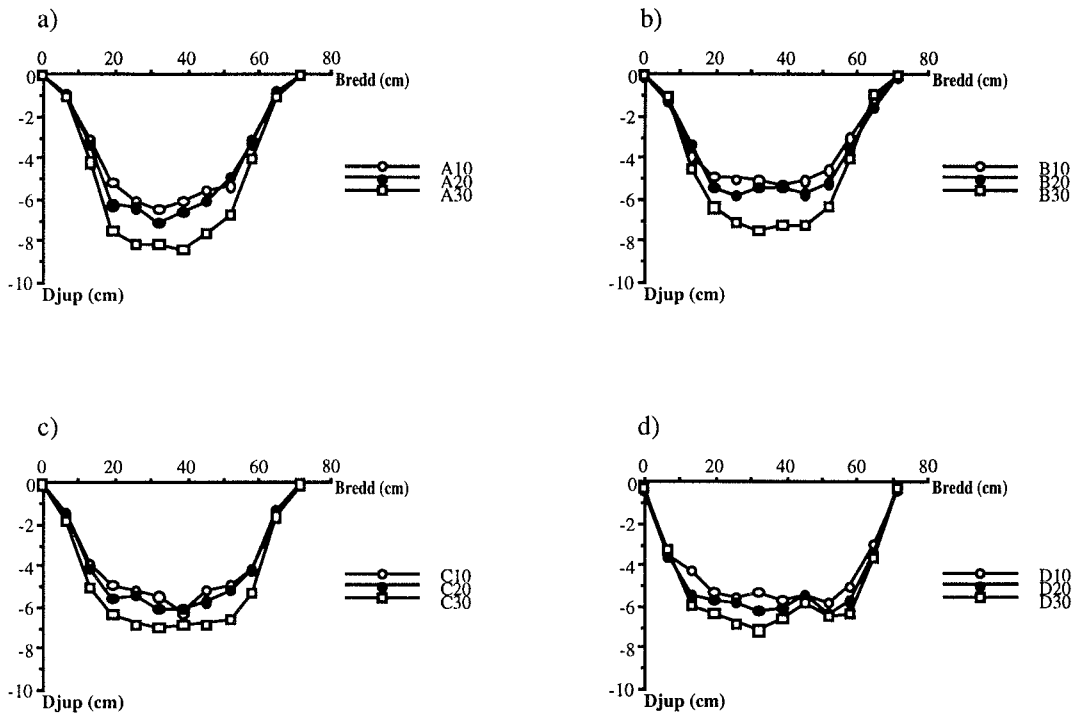
Spårdjupet mättes direkt efter körning med tio mätningar/ruta m.h.a. en egenkonstruerad spårdjupsmätare. Efter spårdjupsmätningarna utfördes mätningar av penetrationsmotståndet mitt i hjulspåren.

Den andra delen av försöket som utgjorde mätning av det direkta trycktillskottet i marken utfördes utomhus under tak i lös sand. Samma kombinationer testades som i fältmätningarna. Trycket mättes med sex tryckgivare som grävdes ned med 12 cm mellanrum. Mätningarna gjordes på två djup; dels 20 cm och dels 40 cm där en mätning innefattade tio överfarter samt varje led omfattade fyra körningar. En jord är inte elastisk vilket gör att den deformeras vid en överfart. För att förhållandena skulle vara likartade vid varje körning grävdes därför tryckgivarna upp och sedan ner igen inför varje ny mätning.

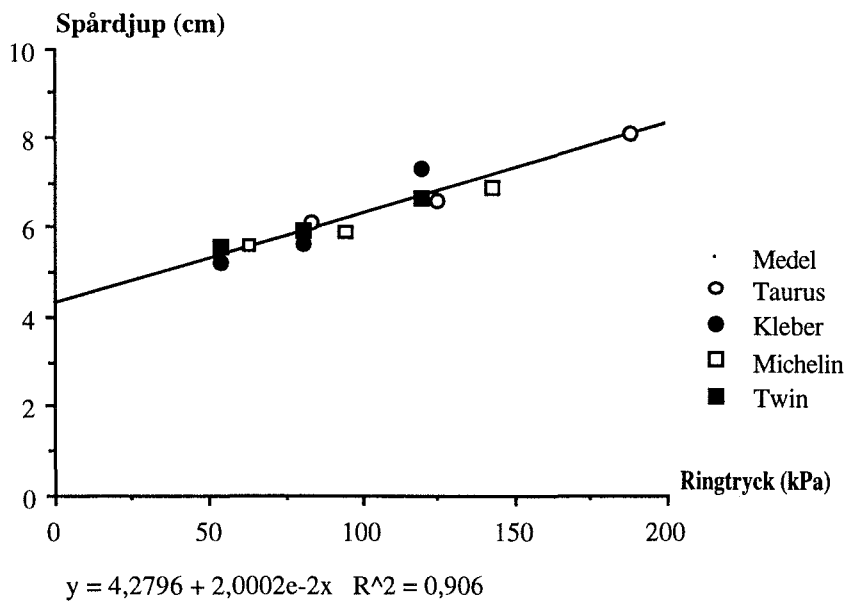
Kalibreringen av givarna gick till på följande sätt; en givare grävdes ned varefter en platta (20 x 20 cm) centerades ovanpå givaren. Sedan belastades plattan med vikter i etapper (100 kg) upp till en max belastning på 400 kg vilket gav ett max tryck på 1 kp/cm<sup>2</sup> över givaren.

### **Resultat**

Figurerna 17 och 18 innehåller resultat för spårdjupsmätningar med de olika ringtrycken för respektive däck. Av figur 17 framgår att skillnaderna i spårdjup var små mellan lågt och normalt ringtryck för respektive däck. Däremot var skillnaden betydligt större mellan normalt och högt ringtryck där Taurus samt Kleber hade störst differens och Michelin samt Twin lägst. Vidare uppvisade Taurus störst spårdjup vid samtliga ringtryck samtidigt som Kleber,



Figur 17. Spårdjupmätningar för a) Taurus, b) Kleber, c) Michelin och d) Twin. För ledbeteckningar se försöksplan.



Figur 18. Regressionskurva över spårdjup och ringtryck.

Tabell 29. Resultat för spårdjups-, penetrometer- samt tryckmätningarna, medelvärden och statistik för försöket

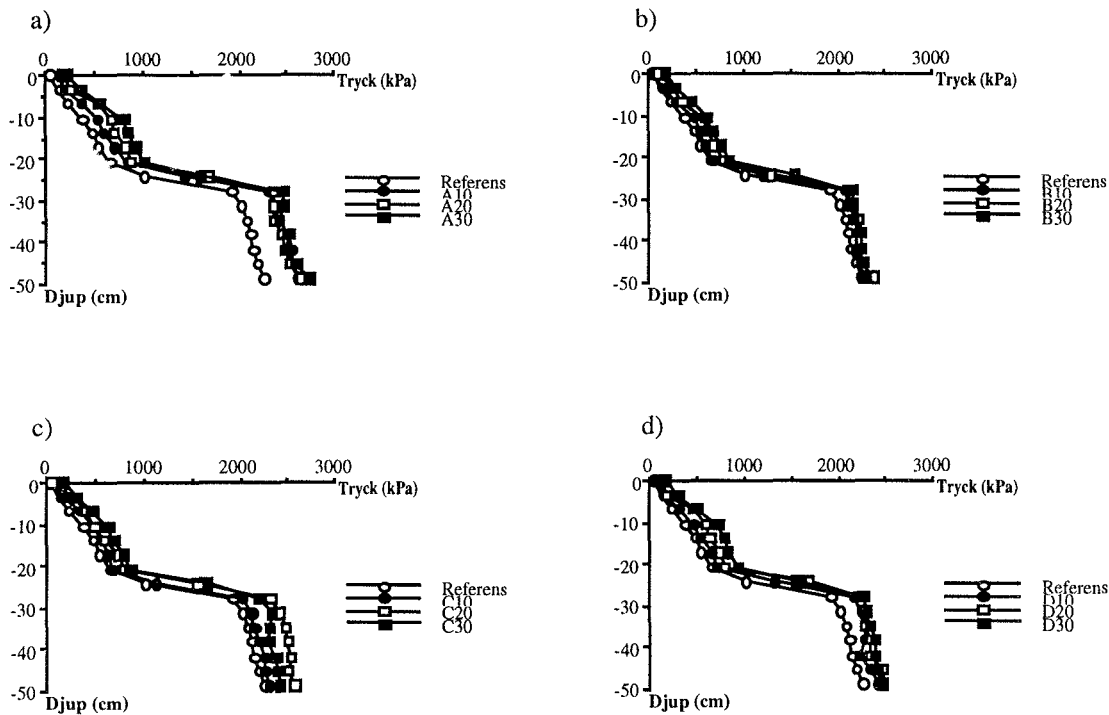
Försöksled	Spårdjup (mm)	Penetrations- motstånd (kPa)	Tryck (kPa) (20 cm)	Tryck (kPa) (40 cm)
<i>Taurus:</i>				
högt ringtryck	81 a	873	191.4 a	85.6 a
normalt ringtryck	66 c	749	149.3 c	76.1 c
lågt ringtryck	61 d	629	117.2 f	64.7 e, f
<i>Kleber:</i>				
högt ringtryck	73 b	696	146.1 c	76.2 c
normalt ringtryck	56 d, e, f	650	113.7 f, g	63.0 f, g
lågt ringtryck	52 f	561	86.2 i	55.3 i
<i>Michelin:</i>				
högt ringtryck	69 b, c	720	134.7 d	81.1 b
normalt ringtryck	59 d, e	632	105.1 h	65.9 e
lågt ringtryck	56 e, f	577	81.6 j	60.1 h
<i>Twin:</i>				
högt ringtryck	66 c	793	156.1 b	80.7 b
normalt ringtryck	59 d, e	672	129.4 c	70.5 d
lågt ringtryck	55 e, f	571	109.2 g, h	62.0 g
Taurus	69 a	750 a	152.7 a	75.5 a
Kleber	60 b	636 b	115.3 b	64.8 b
Michelin	61 b	643 b	107.1 c	69.0 c
Twin	60 b	679 b	131.6 d	71.1 d
Högt ringtryck	72 a	771 a	157.1 a	80.9 a
Normalt ringtryck	60 b	676 b	124.4 b	68.9 b
Lågt ringtryck	56 c	585 c	98.5 c	60.5 c
Sign. däck	***	*	***	***
Sign. ringtryck	***	***	***	***
Sign. däck*ringtryck	*	n.s.	***	***

Michelin och Twin hade i stort sett samma spårdjup. Medelvärdet som redovisas i tabell 1 utgör ett medelvärde på de fyra mittersta mätvärdena vid mätningen. Ett anmärkningsvärt resultat här var att Kleber visade jämfört med Michelin och Twin ett mindre spårdjup vid lågt samt normalt ringtryck men ett större vid högt ringtryck. Den statistiska variansanalysen som genomfördes för spårdjupsmätningen finns redovisat i tabell 29. Spårdjupet som funktion av ringtrycket för de olika däcken visas i figur 18.

Resultatet av penetrometermätningen som genomfördes finns sammanställt i figurerna 19 och 20. Mätning visade mer skillnader i penetrationsmotstånd mellan de olika ringtrycken för respektive däck dels i de övre markskikten (3,5-21 cm) och dels i de undre (35-50 cm). Man kunde dock inte se några

större skillnader mellan de olika däcken vid samma ringtryckskategori bortsett från Taurus där man kunde urskilja en högre packning i både de översta och understa nivåerna för respektive ringtryck. Differensen mellan referenskurva och övriga mätkurvor var liten med undantag för Taurus. Även medelvärdet för penetrationsmotståndet i matjorden (se tabell 29) var överlag lågt. Taurus uppvisade det största motståndet och Kleber samt Michelin det lägsta. Den statistiska variansanalysen som genomfördes för penetrometermätningen redovisas i tabell 29.

Resultat i medeltal från marktrycksmätningen redovisas i figurerna 21 och 22. Skillnaderna i marktryck mellan ringtrycken var större på 20 cm jämfört med 40 cm för samtliga däck. På 20 cm hade Taurus högst marktryck av alla ringtrycken följt av Twin och lägst hade Kleber



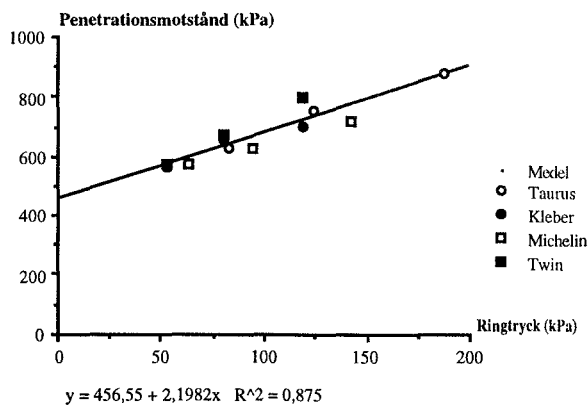
Figur 19. Penetrationsmotstånd för a) Taurus, b) Kleber, c) Michelin och d) Twin. För ledbeteckningar se försöksplan.

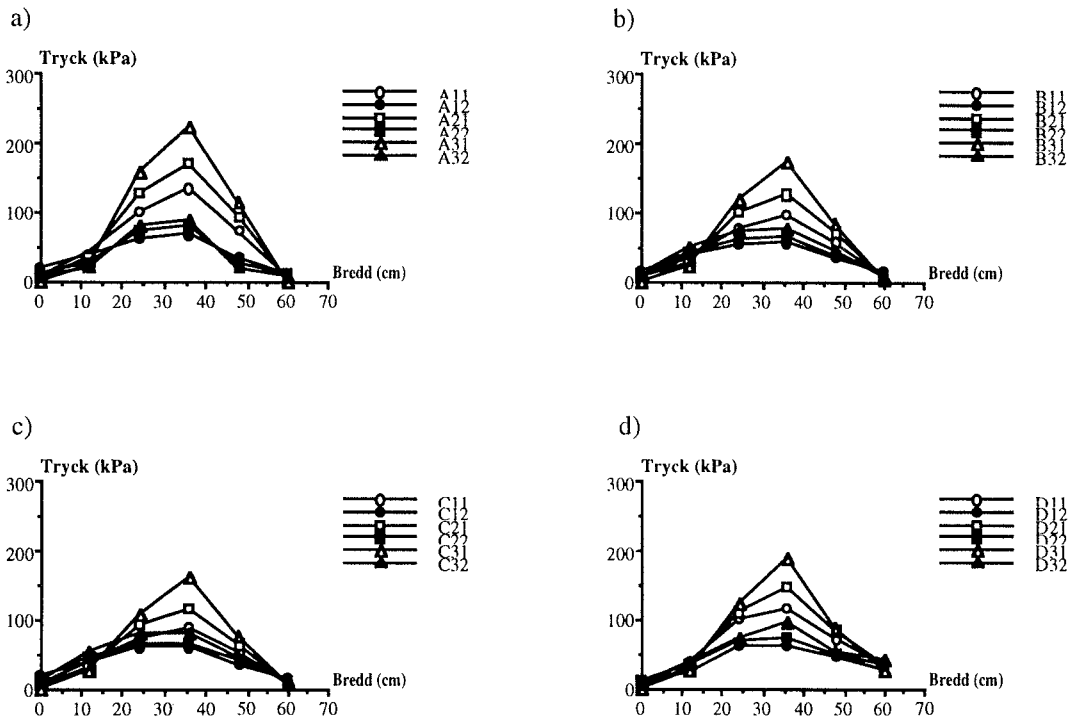
och Michelin. För djupet 40 cm kunde man urskilja endast marginella skillnader mellan däck. Vidare var differensen i marktryck mellan de olika ringtrycken på 20 cm högre för Taurus och Kleber än för Michelin och Twin. Medelvärdet som redovisas i tabell 29 utgör ett medelvärde för de två mittersta tryckgivarna vid marktrycksmätningen. Den statistiska bearbetningen av marktrycksmätningen redovisas i tabell 29.

Sammanfattningsvis hade ringtrycket mycket stor betydelse för spårdjup, penetrations-

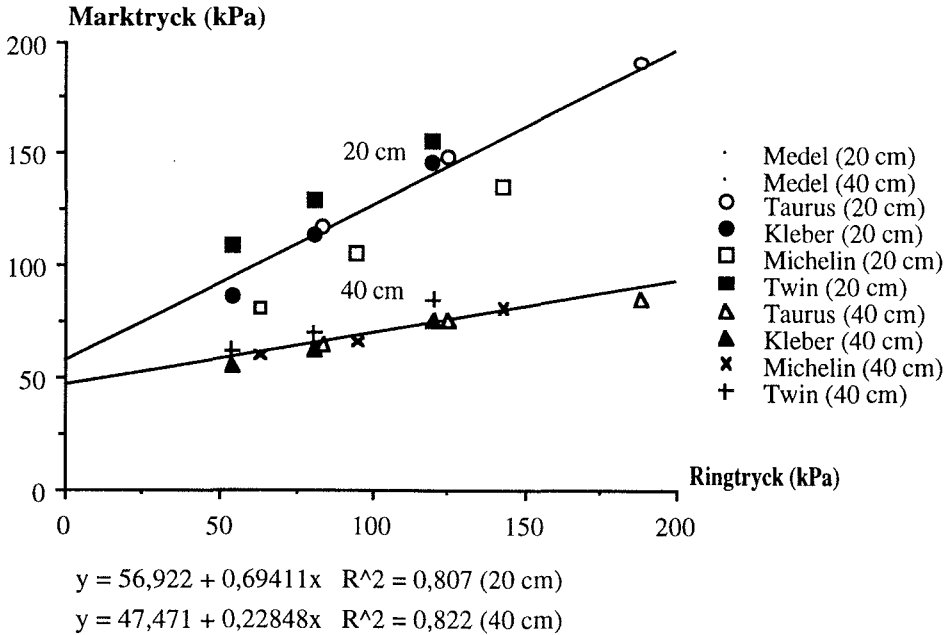
motstånd och uppmätt tryck i marken. Trelleborg TWIN, som är ett däck av diagonaltyp, orsakade ett högre tryck i marken än breddäck av diagonaltyp. Troligtvis berodde detta på att diagonaldäckets sidor är stelare. Arbetet är gjort i form av ett examensarbete av Sasa Ristic och kommer att publiceras som ett avdelningsmeddelande under våren. Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.

Figur 20. Regressionskurva över penetrationsmotstånd och ringtryck.





Figur 21. Tryck i marken för a) Taurus, b) Kleber, c) Michelin och d) Twin. För ledbeteckningar se försöksplan.



Figur 22. Regressionskurva marktryck och ringtryck.

## Packningseffekter av tunga betupptagare

**Avdelningen för jordbearbetning har tillsammans med Danisco Sugar startat fältförsök för att studera packningseffekter, främst i alven, av tunga betupptagare. Två försök startades 1995 och ytterligare fyra beräknas startas under 1996.**

Jordbruksmaskinerna, inte minst de som används i sockerbetsodlingen, har successivt blivit allt tyngre. Packningsskadorna i marken, åtminstone i matjorden, har dock kunnat kontrolleras genom att däckstrutningen förbättrats. Ett tydligt exempel på detta är de sexradiga betupptagare (totalvikt 38 ton) som nu finns i drift i Skåne. Bra däck och en bra dragförmåga gör att packning och ältning snarare tycks bli mindre än med konventionella upptagare. Den höga axelbelastningen medför dock en uppenbar risk för packningsskador i alven. Danisco Sugar tillsammans med avdelningen för jordbearbetning vid Sveriges Lantbruksuniversitet har därför i höst startat försök för att studera packningseffekter av tunga upptagare.

Under 80-talet genomfördes ett internationellt samarbete för att studera effekterna av alvpackning på marken och på efterföljande grödor. I samtliga försök ingick axelbelastningar på 10 ton eller mer. På de flesta av försöksplaserna var det möjligt att konstatera markfysikaliska förändringar i form av ökad skrymdensitet eller ökad hållfasthet (mätt med penetrometer eller vingborr) ner till ca 50 cm. I figur 23 visas resultaten från vingborrmätningar i ett av de svenska försöken. Packningsskadorna är nästan lika stora efter 10 år som direkt efter körningen. Väldigt olika jordtyper påverkades av packningen, såväl lätta jordar i Danmark och Holland, som styvare jord i Kanada, Finland och Sverige.

Varför ska man då lägga ut nya försök i Skåne? En anledning är jordarten - inga av de tidigare försöken har legat på moränjord. Det är möjligt att moränjordarna i Skåne, som en gång blev packade av inlandsisen, tål packning bättre än de sedimentära lerjordarna i Mellansverige. Däckstrutningen är också annorlunda - tidigare alvpackningsförsök har genomförts med betydligt sämre däck (ringtryck 300 kPa =

3kp/cm<sup>2</sup>) än de som finns på de moderna betupptagarna.

Försöken läggs ut på sex olika platser, på jordar med olika textur och olika geologisk bildning. Två försök har startats nu i höst. Den försöksmässiga körningen görs endast vid utläggningen av försöket. Alven ska då vara nära vattenmättnad, utom för led E nedan. Följande led ingår:

A=ingen körning

B=Fyra överfarter (spår i spår) med normalstor upptagare (Edenhall 722)

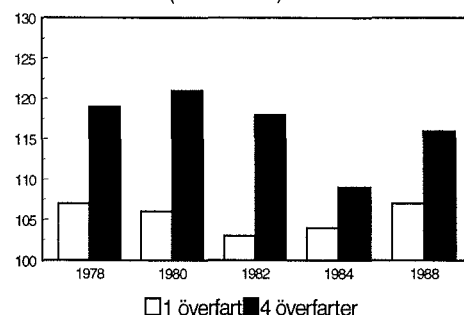
C=En överfart med sexradig betupptagare

D=Fyra överfarter med sexradig betupptagare

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

Packningseffekterna kommer sedan att följas, dels genom att försöken skördas, dels genom mätningar av hur markens fysikaliska egenskaper förändras. Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.

Relativ hållfasthet (kontroll=100)



Figur 23. Relativ hållfasthet (kontroll=100) i marken, medeltal för fyra svenska försök med alvpackning som startades 1976-78. Körning gjordes vid försökens start.

## MEKANISK OGRÄSBEKÄMPNING

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

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

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

- R2-6117 (1995) Radhackning - olika radavstånd
- R2-6118 (1995) Radhackning med olika efterredskap vid olika arbetsintensiteter
- R2-9708 (1990) Kvickrotsreglering i plöjningsfri odling



## Radhackning vid olika radavstånd.

I årets försöksserie med mekanisk ogräsbekämpning i vårsådda grödor noterades bäst effekt på ogräsen efter hydrauldriven rullhacka och gåsfotshacka. På en lättlera uppvisade gåsfotshacka det jämnaste resultatet mellan de olika leden, med en minskning av ogräsantalet med 85%. Ogräsantalet vid rullhackning minskade med mellan 40 och 85%. Resultatet för gåsfotshacka försämrades dock i ett försök på mellanlera medan resultatet för rullhacka här blev både bättre och jämnare.

De två hackningsförsök som ingick i försöksserien R2-6117 var i år utlagda på en lättlera (försök 601/95) och en mellanlera (försök 602/95), båda två belägna på Ultuna egendom utanför Uppsala. Försöksserien syftade i år till att jämföra rullhacka och vinkelskär med gåsfotskär vid 12,5 och 25,0 cm radavstånd i en vårsådd korngröda. Enligt resultat tidigare år kan man dra slutsatsen att 12,5 cm radavstånd vore bäst om bara hackningen vore tillräckligt skonsam mot grödan. Anledningen är grödans förbättrade konkurrensförmågan vid tätare radavstånd. För närvarande har man dock alltför ofta skador på grödan som överskrider de 3-5 % skördesänkning som man erhåller då radavståndet ökas till 25,0 cm. Därför testades i år 12,5 cm och 25,0 cm radavstånd. Hackorganens utformning och arbetsbredd var samma som föregående säsong, förutom att rullhackans nya skär med ett mera skärande arbetssätt förkastades. Rullhackans hackorgan var 5,5 cm och 18,5 cm breda medan gåsfotskärens storlek var 7,5 cm och 16,5 cm. Vinkelskärens storlek var 16,5 cm. Rullhackans automatiska radstyrning är fortfarande under utveckling varför hackan styrdes manuellt även under denna säsong. Årets försöksplan innehöll följande led:

- A = Obehandlat 12,5 cm radavstånd
- B = Obehandlat 25,0 cm radavstånd
- C = Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm
- D = Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm
- E = Rullhacka 12,5 cm låg intensitet
- F = Rullhacka 12,5 cm hög intensitet
- G = Rullhacka 25,0 cm låg intensitet
- H = Rullhacka 25,0 cm hög intensitet
- I = Rullharv + rullhacka 12,5 cm låg inten.

- J = Rullharv + rullhacka 25 cm låg inten.
- K = Vinkelskär 25 cm, hastighet 3 km/h
- L = Vinkelskär 25 cm, hastighet 6 km/h
- M = Gåsfotskär 12,5 cm, hastighet 3 km/h
- N = Gåsfotskär 12,5 cm, hastighet 6 km/h
- O = Gåsfotskär 25 cm, hastighet 3 km/h
- P = Gåsfotskär 25 cm, hastighet 6 km/h

För att undersöka hackornas effekt räknades först antalet ogräs i respektive mellan raderna i fasta rutor om 0,25 m<sup>2</sup> före respektive efter hackningen. Därefter utfördes en sista räkning två veckor efter hackningen i två, per ruta, slumpvis utlagda ramar på 0,25 m<sup>2</sup>. Vid detta tillfälle artsorterades och vägdes ogräsen, dels för att kunna jämföra den totala ogräsmängden och dels för att se vilka eventuella skillnader i effekt som de olika leden hade på olika ogräsarter.

### Resultat

I tabell 30 presenteras skörderesultaten samt relativt från försöksserie R2-6117. Medeltalet av skördarna från led med 25 cm radavstånd var 5% lägre än medeltalet från 12,5 centimeters radavstånd. Då rullhackans intensitet ökades steg även skördens genomsnitt med någon procent. Om hastigheten däremot ökades vid hackning med gåsfotskär erhöles ingen skördeökning. Överlag var skördarna minst 1 ton större på lättleran jämfört med på mellanleran.

Vid jämförelse av redskapens ogräseffekt på lättleran visade sig rullhackan och gåsfotshackan vara de effektivaste redskapen, figur 24. Skillnaden mellan hög och låg intensitet på rullhackan var stor.

Tabell 30. Skörderesultat i kg/ha samt relativtal för försöksserie R2-6117, 1995

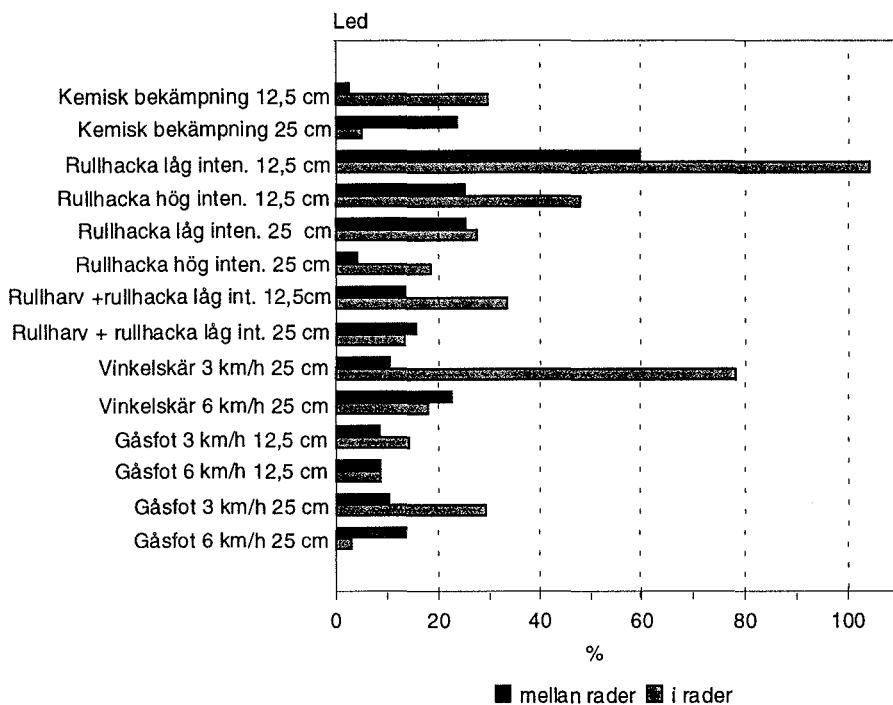
Försök nr	601/95	602/95	Samtliga
Län/plats	Ul/Säby1.	Ul/Säby2.	1995
Jordart	mmh mo LL	mmh ML	
<b>Obehandlat 12,5 cm.</b>	<b>5720=100</b>	<b>4770=100</b>	<b>5245=100</b>
Obehandlat 25,0 cm	98	92	95
Kemisk ogräsbekämp. 12,5 cm	101	104	103
Kemisk ogräsbekämp. 25,0 cm	97	93	95
Rullhacka 12,5 cm låg intensitet	101	96	99
Rullhacka 12,5 cm hög intensitet	101	98	100
Rullhacka 25,0 cm låg intensitet	95	89	92
Rullhacka 25,0 cm hög intensitet	97	89	94
Rullharv + rullhacka 12,5 cm låg inten.	101	98	100
Rullharv + rullhacka 25,0 cm låg inten.	98	93	95
Vinkelskär 25,0 cm, 3km/h	98	95	96
Vinkelskär 25,0 cm, 6 km/h	97	94	96
Gåsfotskär 12,5 cm, 3 km/h	100	96	98
Gåsfotskär 12,5 cm, 6 km/h	100	97	99
Gåsfotskär 25,0 cm, 3 km/h	96	92	95
Gåsfotskär 25,0 cm, 6 km/h	97	91	94
Signifikans mellan led	*	*	

Då hackan kördes med låg intensitet blev effekten endast en tredjedel av effekten vid hög intensitet. Gåsfotshackan visade sig däremot vara mindre beroende av hastighet och radavstånd vilket medförde att hackningseffekten i alla led med gåsfot utföll med ungefär samma resultat. I flera led visade sig till och med gåsfoten vara effektivare än rullhackan och resultaten var fullt jämförbara med resultaten för kemisk bekämpning.

Gåsfotens goda resultat berodde troligen på att den lättare lerjorden redde sig bättre och inte krävde lika kraftig bearbetning som den styvare mellanleran. Detta syntes också på resultaten då effekten av gåsfotshackan försämrades på den styvare mellanleran. Ogräsantalet var här ungefär detsamma som för obehandlade led. I figur 25 illustreras ett medeltal av resultaten från lättleran och mellanleran två veckor efter hackningen.

Rullhackan däremot som utförde en intensivare bearbetning klarade mellanleran bra med endast 1/3 av ogräsantalet kvar jämfört med obehandlade led. Resultaten som erhöles var till och med bättre än på lättleran. Detta avspeglade sig även i den totala vikten av ogräsen/m<sup>2</sup> då vikten i rullhackade led var mellan 1/2 och 1/4 av vikten i obehandlade led. Detta ska jämföras med ogräsvikterna i gåsfotshackade led som i genomsnitt var minst lika stora som vikterna i obehandlade led.

Att gåsfoten inte bearbetade ogräsen tillräckligt på den styvare jorden medförde även att ogräsens plantvikt i genomsnitt var högre än i led som bearbetats med rullhackan. I rullhackade led var ts-vikten/ogräs ungefär 0,25g medan ts-vikt i gåsfotshackade led var ungefär 0,40g/ogräs. Resultatet från hackningen med vinkelskär följde resultaten från hackningen med gåsfot ganska väl, dock med något sämre genomsnittlig effekt.

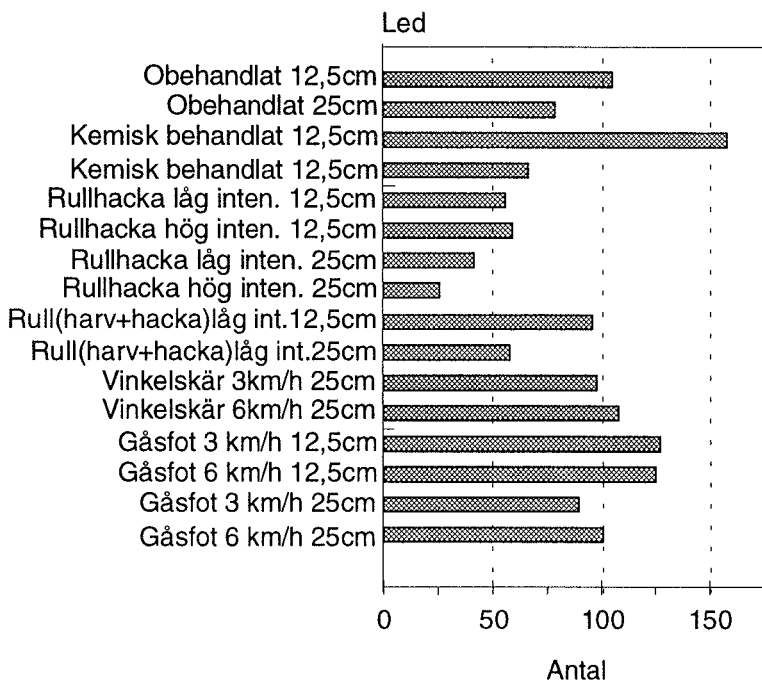


Figur 24. Procent av antalet ogräs som fanns kvar *mellan* resp. *i* raderna jämfört med innan hackningen i försök 601/95.

Resultatet av kombinationen rullharv med efterföljande rullhacka som kördes på låg intensitet var endast blygsamt bättre jämfört med då rullhackan kördes ensam på låg intensitet. Att kombinationen inte fick ett genomgående bättre resultat är lite förvånande då den extra bearbetningen borde ökat påverkan på ogräsen. På mellanleran var resultatet till och med lite sämre än övriga led med rullhacka. Troligen beror det på att den extra omrörningen i jorden kombinerat med den våta väderleken gjorde att ett större antal nya frön omgående grodde och bidrog till ett större antal ogräs. Detta verkar även troligt vid jämförelse med förra årets torra sommar då denna kombination gav den bästa effekten på ogräsen.

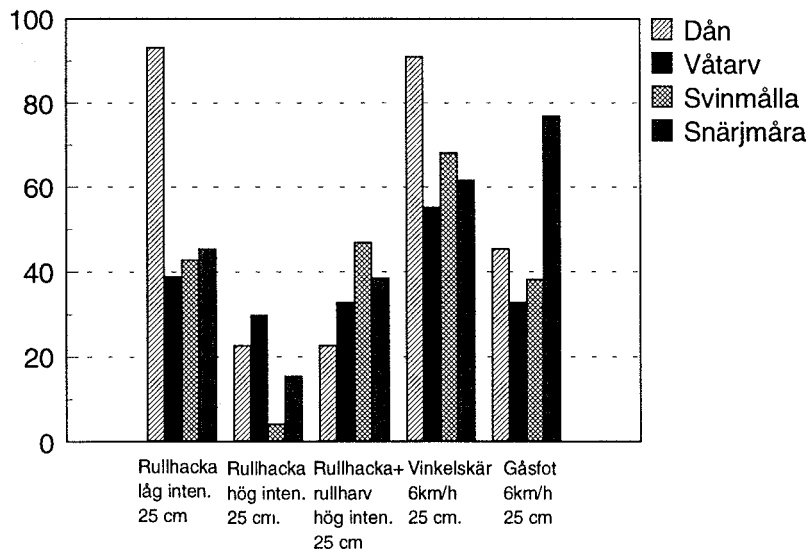
De ogräs som var besvärligast att reducera var framförallt dånsarter (*Galeopsis spp.*),

våtarv (*Stellaria media*) och svinmålla (*Chenopodium album*), figur 26. Ett annat problem var snärjmåra (*Galium aparine*), som fastnade i hackan och fördärvade kornbeståndet. Då hackningen dessutom utfördes lite sent hade ogräsplantorna hunnit bli ganska stora, vilket ökade skadorna. Bäst effekt på de mest svårbekämpade ogräsen erhöles då rullhackan kördes med hög intensitet på lättleran. Resultatet blev att endast 20% av ogräsen klarade sig jämfört med obehandlat led. Sämst effekt erhöles vid hackning med vinkelskåret som genomgående hade större problem att bemästra ogräsen. På mellanleran var förhållandet mellan de olika ledens effekt på de besvärligaste ogräsen ungefär detsamma. Skillnaden var bara att ogräsmängden var betydligt högre. Kontaktperson är Daniel Johansson, tel. 018/67 12 04.



Figur 25. Antalet ogräs/m<sup>2</sup> vid den slutliga räkningen två veckor efter hackning, medeltal för antalet från försöket på lättleran 601/95 och försöket på mellanleran 602/95.

% av antal i obehandl. led



Figur 26. Några olika hackningsredskaps effekt på de besvärligaste ogräsarterna på lättleran, försök 601/95.

## Radhackning med olika efterredskap vid olika arbetsintensiteter.

I försöksserien R2-6118 testades i år en gåsfotshacka, med olika efterredskap, vid olika körhastigheter. Försökets syfte var att tillföra jord in i såradena för att minska ogräsens konkurrerande förmåga i raderna. Efterredskapens ogräsbekämpande effekt visade sig vara ganska stor både i och mellan raderna. Kupningseffekten som eftersträvades i raderna blev bäst vid den högsta hastigheten, vilken var 6 km/h, med 2 stycken kuppinnar som efterredskap.

Under 1995 studerades i försök R2-6118 effekten av olika efterredskap vid olika arbetsintensiteter vid hackning med gåsfotskär på en mellanlera (försök 604/95) och en lättlera (försök 603/95), båda belägna på Ultuna egendom. Radavståndet var 12,5 cm. I hackningsförsöken har hittills eftersträvat att skydda raderna från påverkan. Detta har dock lyckats lite för bra, vilket resulterat i en alltför dålig kupning av ogräsen i raderna. På grund av detta testades i år två olika efterredskap, en kupplog respektive två stycken parallella kuppinnar. Efterredskapen placerades strax bakom gåsfotskäret för att sprätta in luckrad jord in i såradena. Följande led jämfördes i försöksserien:

- A = Obehandlat 12,5 cm radavstånd
- B = Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm radavstånd
- C = Hackning med gåsfotskär, hast. 3 km/h utan efterredskap
- D = Hackning med gåsfotskär, 1,5 km/h efterredskap -kupplog
- E = Hackning med gåsfotskär, 3 km/h efterredskap -2 st kuppinnar
- F = Hackning med gåsfotskär, 6 km/h, utan efterredskap
- G = Hackning med gåsfotskär, 3 km/h efterredskap -kupplog
- H = Hackning med gåsfotskär, 6 km/h efterredskap -2 st kuppinnar

För att undersöka hackornas effekt räknades först antalet ogräs i resp. mellan raderna i fasta rutor om 0,25 m<sup>2</sup> före resp. efter hackningen. Därefter utfördes en sista räkning

två veckor efter hackningen i två, per ruta, slumpvis utlagda ramar på 0,25 m<sup>2</sup>. Vid detta tillfälle artsorterades och vägdes ogräsen för att även se vilka eventuella effekter olika bearbetningarna hade på olika ogräsarter. Kupningseffekten undersöktes genom att slumpvis placera ut två graderade stickor per ruta innan hackningen genomfördes.

### Resultat

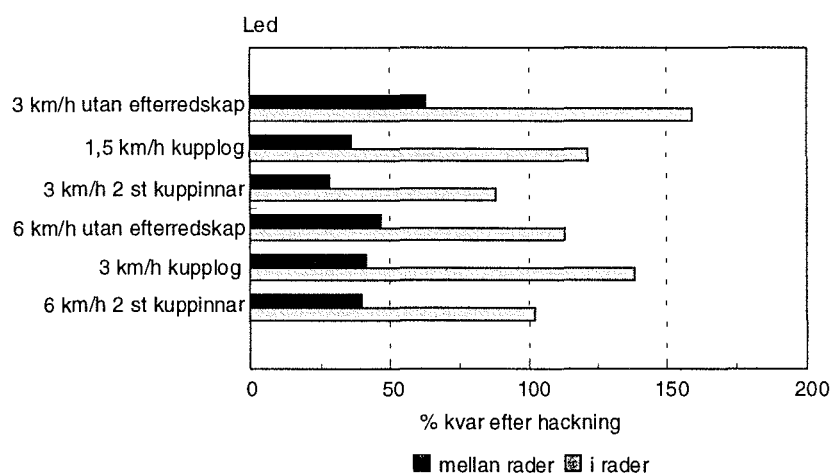
Skörderesultaten som åskådliggörs i tabell 31 visar att de bästa avkastningarna uppnått vid hackning i höga hastigheter kombinerat med efterredskap. Överlag blev avkastningen från hackade led minst lika hög som vid kemisk bekämpning.

Redan direkt efter hackningen innehöll leden som bearbetats med efterredskap mindre mängd ogräs än led bearbetade med enbart gåsfot. Effekt av efterredskapen erhöles både i och mellan raderna, figur 27.

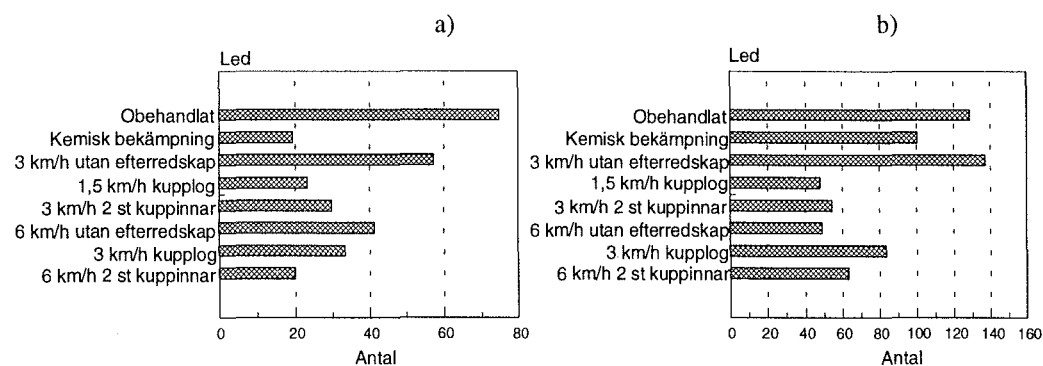
Efterredskapen hade en klart märkbar effekt på ogräsmängden även en tid efter hackningen, figur 28. Resultaten tyder på att leden med efterredskap minskat det totala antalet ogräs med minst 1/3 jämfört med led utan efterredskap. Ungefär samma resultat ses vid granskning av ogräsvikterna, då leden utan efterredskap innehöll den största totala ogräsvikten. Detta tyder på att en större mängd ogräs klarade sig efter hackningen och därefter växte till sig. Jämfört med effekten av kemisk bekämpning så har hackningen överlag fungerat bättre på mellanleran än på lättleran.

Tabell 31. Skörderesultat i kg/ha samt relativt för försöksserie R2-6118, 1995

Försök nr Län/plats Jordart, Gröda	603/95 Ul/Säby1. mmh mo LL Vårkom	604/95 Ul/Säby2. mmh ML Vårkom	Samtliga 1995 Vårkom
<b>Obehandlat 12,5 cm.</b>	<b>5520=100</b>	<b>4630=100</b>	<b>5245=100</b>
Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm	100	103	102
Gåsfot, 3 km/h, utan efterredskap	100	103	101
Gåsfot, 1,5 km/h, kupplog	101	98	100
Gåsfot, 3km/h, 2st kuppinnar	99	101	100
Gåsfot, 6 km/h, utan efterredskap	100	101	101
Gåsfot, 3 km/h, kupplog	102	103	102
Gåsfot, 6 km/h, 2 st kuppinnar	103	102	102
Variation mellan led	ns	ns	



Figur 27. Procent ogräs som var kvar i de fasta parcellerna efter hackningen i försök 603/95.



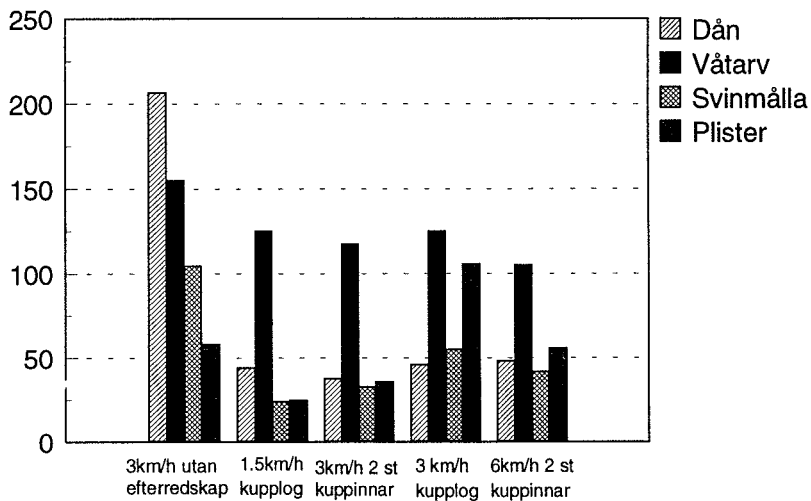
Figur 28. Totala antalet ogräs/m<sup>2</sup> som fanns kvar två veckor efter hackningen på a) lättleran, försök 603/95 och på b) mellanleran, försök 604/95.

## Ogräsarter

Figur 29 åskådliggör resultaten av efterredskapen för de besvärligaste ogräsen, vilka var dån (*Galeopsis* spp.), våtarv (*Stellaria media*), svinmålla (*Chenopodium album*) och plister (*Lamium* spp.). Även på dessa ogräs hade efterredskapen en bekämpande effekt och överlag verkar dessa haft en 20-30% bättre effekt jämfört med då

gåsfohackan kördes i 3 km/h utan efterredskap. Framförallt har dånantalet minskats kraftigt. Problemet var dock våtarven som fanns kvar i störst utsträckning. Troligt är dock att de flesta av dessa har grott och etablerat sig efter hackningen, vilket de under gynnsamma förhållanden kan göra mycket snabbt. Dessa nya plantor har sedan påverkat resultatet från den sista ogräsräkningen.

% av antal i obehandl. led



Figur 29. Resultatet av de olika efterredskapen på de besvärligaste ogräsarterna på mellanleran, försök 604/95.

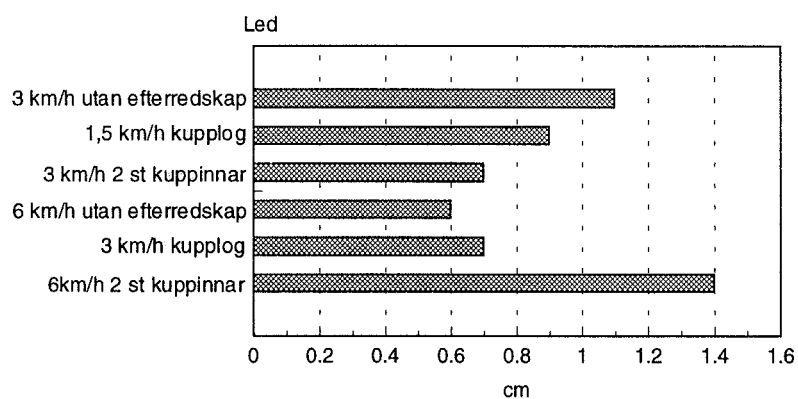
## Kupningseffekt

De hackor som använts i tidigare års försök har haft mycket liten kupningseffekt, vilket medfört att ogräsen inne i raderna lämnats mer eller mindre helt opåverkade. Detta har i sin tur medfört en oönskad ökad konkurrenssituation mellan ogräsen och grödan. Uppnås en lagom stor kupningseffekt så dödas eller åtminstone hämmas ogräsen tillräckligt för att ge grödan ett försprång.

Dock får effekten inte bli alltför stor så att grödan skadas. Att få balans och erhålla lagom effekt är ganska svårt särskilt som resultaten varierar mellan olika jordar. Totalt sett var resultaten av kupningen svårtolkade då det var ett pilotprojekt och antalet upprepningar var för få. Variationer uppstod framförallt då kokor revs upp och hamnade i raderna. Därför krävs fortsatta studier kommande säsong.

Kupinnar som efterredskap vid körhastigheten 6 km/h medförde en fördubbling av kupningseffekten jämfört med bearbetning utan efterredskap, figur 30. Detta är väldigt intressant då en såpass liten ekonomisk förändring kan åstadkomma denna skillnad. Då kupplogen kördes med samma hastighet som för kuppinnarna erhöles ungefär samma effekt. Skillnaden i kupningseffekt varierade mycket framförallt mellan de olika

jordarterna men också för de enskilda leden. Detta kanske kan förklaras med ett för litet antal upprepningar, framförallt då kokor som revs upp hamnade inne i raderna och bidrog till att göra resultatet mer oregelbundet. Helt klart är dock att efterredskapen hade en kupningseffekt även om resultaten varierar en del. Kontaktperson är Daniel Johansson, tel. 018/67 12 04.



Figur 30. Kupningseffekt (cm) vid olika efterredskap till gåsfotskåret på lättleran försök 603/95.



## Kvickrotsreglering i plöjningsfri odling.

Utesluts plöjning i jordbearbetningen medför det till en början en kraftig ökning av mängden kvickrot. Vid fortsatt bearbetning med endast stubbearbetning minskar dock kvickrotsmängden redan efter några år. Dessutom koncentreras utlöparna till det stubbearbetade skiktet jämfört med vid plöjning då utlöparna finns utspridda ända ner till plogdjup. Detta visas i två försök på Ultuna egendom utanför Uppsala.

Vid mekanisk bekämpning av kvickrot (*Elymus repens*) kombineras vanligen upprepad stubbearbetning med plöjning. I försöksserien R2-9708 testas dock, i stället för att plöja ner utlöparna, att på hösten försöka få upp dem till markytan för att de där ska utsättas för frost och uttorkning. I försöket som innehåller sex olika led ingår:

- A =Plöjning
- B =Stubbearbetning och plöjning
- C =Stubbearbetning två ggr till 10 cm djup
- D =Stubbearbetning två ggr till 10 respektive 15 cm djup
- E =Stubbearbetning tre ggr till 10, 15 respektive 15 cm djup
- F =Stubbearbetning tre gånger till 10, 15 respektive 15 cm djup samt borttagande av kvickrotsutlöpare på markytan.

På våren undersöktes djupfördelningen av kvickrotsutlöpare genom att väga och mäta kvickrotsutlöparna från skikt om 5 cm ned till bearbetningsdjup. Dessutom räknades i september antalet kvickrotsskott i 9 per led fasta rutor om 0,25 m<sup>2</sup>. Dessa räkningar har skett i samma rutor ända sedan försöket anlades.

### Resultat

Sensommarens och höstens extrema torra bidrog till att kvickrotens skottutveckling under 1995 minskade klart jämfört med tidigare, vilket framgår av tabell 33 och 34.

Kraftigast var minskningen i det konventionellt bearbetade ledet med stubbearbetning och efterföljande plöjning. Upprepade grunda stubbearbetningar har emellertid nästan uppnått lika bra resultat och bäst resultat uppnåddes i ledet där de ytliga utlöparna dessutom togs bort.

De led som bearbetats tre gånger hade procentuellt sett minskat mängden kvickrot mer än de led som endast bearbetats två gånger. Det sämsta resultatet hade uppnåtts då plöjning utförts utan någon förbearbetande stubbearbetning. Detta beror på att utlöparna har placerats ända ner till plogdjup utan att de finfördelats av någon stubbearbetning. På grund av detta innehåller varje enskild utlöpare tillräckligt mycket energi och näring för att nå markytan. Vid den konventionella bearbetningen med stubbearbetning fördelades däremot utlöparna i mindre delar innan de plöjdes ner.

Slutsatserna från skotträkningen bekräftades av den totala längden av utlöpare i såbädden, tabell 35 och 36, vilka visar ungefär samma rangordning mellan leden som skotträkningen.

Att avkastningen (tabell 32) inte varierar likadant som minskningen/ökningen i relativt skott av kvickrot beror troligen till viss del på de stora skillnaderna i ursprungsläget. Om ett led minskat antalet kvickrotsskott med t.ex. 50% behöver inte slutantalet vara lägre än i led som inte alls minskat antalet. Försöket innehåller dessutom inga upprepningar, vilket gör eventuella skillnader i avkastning mycket osäkra.

I figur 31 illustreras hur djupfördelningen av kvickrotsrötterna skiljer sig för olika bearbetningsdjup. Tillämpas en grundare bearbetning medför det att kvickrotsrötter nästan enbart påträffas i detta skikt medan man vid plöjning finner utlöpare ända ner till plogdjup. Anledningen är att kvickrotens normala växtdjup för utlöparna endast når 5-10 cm ner i marken.

I framtiden blir det intressant att se om kvickrotten i vissa led blir mer känsliga för förändringar i t ex väderförhållanden. När kvickrotten endast har ytliga utlöpare kan den påverkas mer vid torra förhållanden än då det finns mer djupliggande utlöpare. Kontaktperson är Daniel Johansson, tel. 018/67 12 04.

Tabell 32. Avkastning, kg/ha och relativtal, från försöksserie R2-9708 under 1995, medel 91-95

Försöksnummer Plats Jordart Gröda	510/90 Villinge mmh ML Kom	511/90 Ultuna mmh SL Kom	Samtliga 1995	Samtliga 1991-95
<b>Plöjning</b>	<b>3300=100</b>	<b>5350=100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Stubb. + plöjn.	102	90	96	100
Stubb.10+10cm	93	108	100	98
Stubb.10+15cm	96	96	96	96
10+15+15cm	110	90	100	104
10+15+15+bort -tag. utlöpare	121	111	116	112

Tabell 33. Antal kvickrotsskott på hösten i permanent utlagda rutor om 0,25 m<sup>2</sup>, samt relativtal. Försök 510/90 Villinge, 1990-95

Led	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Plöjn.	<b>15=100</b>	400	733	560	760	326
Pl.+stub.	<b>38=100</b>	245	163	84	68	37
10,10cm	<b>43=100</b>	344	481	356	>600	156
10,15cm	<b>52=100</b>	230	415	294	262	223
10,15,15	<b>48=100</b>	273	248	120	190	154
10,15,15 +borttag.	<b>14=100</b>	235	778	207	221	250

Tabell 34. Antal kvickrotsskott på hösten i permanent utlagda rutor om 0,25 m<sup>2</sup>, samt relativtal. Försök 511/90 Vipängen, 1990-95

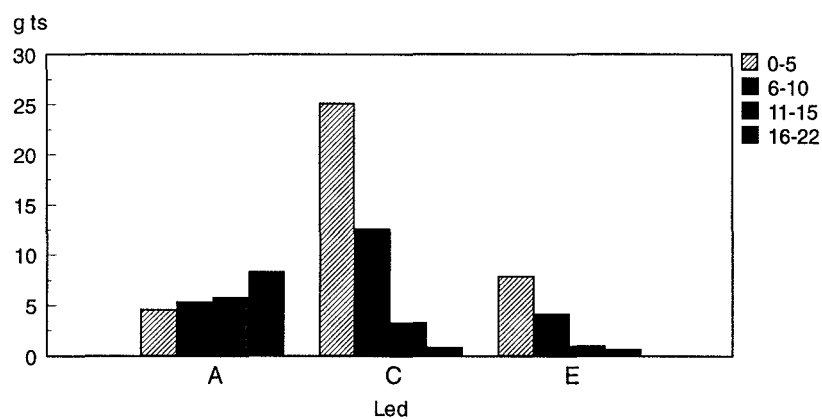
Led	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Plöjn.	<b>16 =100</b>	100	175	106	112	94
Pl.+stub.	<b>77=100</b>	50	44	16	23	6
10,10cm	<b>62=100</b>	60	39	26	21	16
10,15cm	<b>16=100</b>	125	106	125	131	88
10,15,15	<b>53=100</b>	134	47	25	38	24
10,15,15 +borttag.	<b>51=100</b>	127	67	14	24	8

Tabell 35. Total längd cm/m<sup>2</sup> av kvickrotsutlöparna på våren, samt relativt. Försök 510/90 Villinge 1991-95

Led	1991	1992	1993	1994	1995
Plöjning	<b>2970 =100</b>	41	116	142	76
Plöjning + stubb.	<b>3120=100</b>	49	53	58	11
Stubb. 10+10 cm	<b>6820=100</b>	42	184	109	51
Stubb. 10+15 cm	<b>6820=100</b>	30	300	227	44
Stubb.10+15+15 cm	<b>7810=100</b>	44	100	55	39
10,15,15cm+borttag.	<b>2710=100</b>	42	46	113	32

Tabell 36. Total längd cm/m<sup>2</sup> av kvickrotsutlöparna på våren, samt relativt. Försök 511/90 Vipängen, 1991-95

Led	1991	1992	1993	1994	1995
Plöjning	<b>1600 =100</b>	25	46	65	23
Plöjning + stubb.	<b>2110=100</b>	45	29	35	12
Stubb. 10+10 cm	<b>1650=100</b>	32	114	64	43
Stubb. 10+15 cm	<b>2470=100</b>	86	82	100	53
Stubb.10+15+15 cm	<b>2170=100</b>	250	202	92	38
10,15,15cm+borttag.	<b>1520=100</b>	92	60	62	15



Figur 31. Djupfördelning av kvickrotsutlöpare på våren (g ts). a= plöjt, c= stubbearbetat två ggr. till 10 cm djup och e= stubbearbetat tre ggr. till 10, 15 resp 15 cm djup.

## VÄXTNÄRINGSUTLAKNING OCH EROSION

För att minska jordbrukets negativa miljöpåverkan beslöt riksdagen år 1988 att halvera kväveutlakningen från jordbruket fram till år 2000. I internationella överenskommelser har detta mål tidigarelagts och en halvering skall istället nås till 1995 i särskilt belastade områden. Regeringen anvisade därför år 1991 ytterligare medel till försöks- och utvecklingsarbete för att kunna halvera växtnäringsläckaget redan till år 1995. Jordbearbetningsavdelningen och avdelningarna för vattenvård och växtnäringslära bedriver tillsammans för närvarande en förhållandevis omfattande forsknings- och försöksverksamhet inom ramen för denna satsning. Olika odlings- och bearbetningsåtgärder studeras avseende effekter på kväveläckage. Inom ramen ingår även ett projekt där målsättningen är att minimera fosforförluster via erosion. Huvudfinansiär är Jordbruksverket men till fosforstudierna har medel även erhållits från Stiftelsen Lantbruksforskning och länsstyrelsen i Falun. Verksamheten är främst inriktad på följande frågeställningar:

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

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

R2-8301-02	Bearbetningssystem och fosforerosion
R2-8401-06	Grön mark och N-utlakning

## Bearbetningssystem och fosforerosion

I samarbete med avdelningen för vattenvårdslära och Börje Lindén, SLU, Skara, anlades 1992 två försök på platser med erosionsproblem. Syftet är att med olika åtgärder minska de fosforförluster som sker genom ytavrinning och vattenerosion.

I försöksserie **R2-8301** med ett försök vid Åtran utanför Vessigebro i Halland, studeras skillnader i fosforförluster mellan bevuxna och obevuxna marktytor. En bevuxen markyta kan minska erosionen och förlusterna av den till erosionsmaterialet bundna fosfor. Fosforförlusterna genom erosion kan även vara större från en bevuxen markyta då fosfor frigörs när växtmaterialet fryser. I försöket jämförs fem led:

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

Erosionsmätningarna påbörjades hösten 1993 och resultat finns nu från det första året. Vintern 93/94 var förlusterna av fosfor större från rutor bevuxna med fånggröda eller ogräs jämfört med höstplöjda rutor. Mätningarna fortsätter två vintrar till. Utförligare resultat av erosionsmätningarna året 93/94 finns rapporterade av Ulén (1994).

I försöksserie **R2-8302** med ett försök utanför Hedemora i Dalarna studeras jordbearbetningssystemens effekter på fosforerosionen. Även risken för kväveutlakning belyses. Åtta led jämförs i åtta rutor:

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

Erosionsmätningarna i försöket påbörjades hösten 1994 och har utökats 1995 med installerade uppsamlingsrännor med gummiduk

och vippkärl. Skördarna i båda försöksserierna 1994 och 1995 redovisas i tabell 37 och 38. Kontaktpersoner för försöksserierna är Barbro Ulén 018/67 12 51, Tomas Rydberg 018/67 12 00 och Börje Lindén 0511/671 12.

### Litteratur

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

Tabell 37. Skörd (kg/ha) 1994 och 1995 i försöksserie R2-8301

Led	1994 Havre	1995 Korn	Medel
A	1920=100	3350=100	100
B	115	124	120
C	124	104	114
D	116	109	113
E	247	123	185
Sign.	n.s.	***	-

Tabell 38. Skörd (kg/ha) 1994 och 1995 i försöksserie R2-8302

Led	1994 Korn	1995 Havre	Medel
A	1490=100	3140=100	100
B	94	76	83
C	173	104	139
D	38	107	73
E1	107	90	99
E2	-	76	-
F	91	76	84
G*	-	149	-
H	177	118	148

\*Vall 1994, höstvetet m. insådd 1995.

## Grön mark och kväveutlakning

Ett projektsamarbete mellan avdelningarna för jordbearbetning och vattenvårdslära och Börje Lindén, SLU, Skara, startades 1992. Projektet finansieras av Jordbruksverket och målsättningen är att med olika bearbetnings- och odlingsystem minimera kväveutlakningen. Projektet omfattar sex olika fältförsöksserier, R2-8401, -8402, -8403, -8404, -8405 och -8406, på olika platser i landet. De flesta försöken inom projektet har nu varit igång 2-3 år och en del resultat har redan presenterats i

olika sammanhang, bl.a. vid ett NJF-seminarium om fånggrödor hösten 1994 och NJFs kongress på Island 1995. Vi presenterar här några intressanta resultat från mätningar i de olika försöken men hänvisar också till mer detaljerade rapporter i förekommande fall. Kontaktpersoner inom projektet är Arne Gustafson 018/67 34 10, Tomas Rydberg 018/67 12 00, Börje Lindén 0511/671 12, Helena Aronsson 018/67 24 66 och Maria Stenberg 018/67 12 13.

## Utlakningsbegränsande odlingsåtgärder

**Kväveläckaget från en lerjord kan hållas inom acceptabla nivåer om gödselgivan är normal. En fånggröda reducerar förlusterna av kväve ytterligare.**

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

Försöket består av sju rutor, 95 x 42 m, med ett led i varje ruta. Varje ruta är separat dränerad så att avrinningen kan mätas. Dräneringsvattnet provtas för bestämning av nitrat, ammonium, totalkväve, fosfat, totalfosfor, kalium, pH och elektrisk konduktivitet. Dessutom bestäms

mineralkväve i marken och totalkväve i gröda och fånggröda. Leden är olika kombinationer av kvävegiva, bearbetningsmetod och fånggröda (tabell 39). Endast vårsådda grödor odlas i försöket.

### Resultat

Några aktuella resultat från mätningarna av läckage från försöksserien finns ännu ej. I den tidigare serien visade man att läckaget av kväve från en lerjord kan hållas lågt om storleken på kvävegivan är normal. Det gäller även utan en fånggröda. Kväveläckaget under vintern reducerades dock när en fånggröda fick växa under hösten. I det direktsådda ledet (F) minskade kväveminaliseringen under vintern jämfört med höstplöjda led. Avkastningen i försöket 1994 och 1995 redovisas i tabell 39.

Tabell 39. Försöksplan för R2-8401 (1N=110 kg N/ha) och relativ skörd (kg/ha) 1994 och 1995

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

## Flytgödsel - fånggrödor - utlakning

**Förlusterna av kväve genom utlakning var högre från höstplöjda än vårplöjda led i ett försök på sandjord i Västergötland.**

I försöket i serie **R2-8402** som startades 1992 belyses kväveläckage och mineralkvävedynamik i marken i odlingsystem med och utan tillförsel av stallgödsel. Försöksplanen presenteras i tabell 40. Försöket är placerat på en sandjord på Fotegården utanför Lidköping. Åtta rutor, 30 x 28 m, har specialtäckdikats så att man kan mäta avrinning och provta dräneringsvattnet. Både huvudgrödan och fånggrödan provtas för att bestämma grödornas kväveupptagning. Mineralisering av kväve i marken beräknas från analyser av mineralkväve i jordprover.

### Resultat

Kväveförlusterna från de olika leden var betydande i flera fall båda åren som mätningar utförts i försöket. Det första året (1993) var koncentrationerna av nitrat i dräneringsvattnet höga i alla leden beroende på att potatis odlades i försöket året innan start. Höga förluster av kväve från marken året efter odling av potatis har observerats i andra försök på sandjord. Även om koncentrationen av nitrat i

dräneringsvattnet var lägre 1994 så var utlakningen av nitrat högre (tabell 40). Det berodde på en större avrinning 1994 jämfört med 1993. En tidig stubbearbetning efter skörd ökade förlusterna av kväve båda åren jämfört med om marken fått vara ostörd fram till en sen höstplöjning. Även flytgödseltillförsel orsakade en ökning av kväveförlusterna. Rajgräs som fånggröda har reducerat läckaget av kväve i försöket men effekten har varit beroende av fånggrödans tillväxt under hösten. Fånggrödans reduktion av kväveläckaget har ej varit lika effektivt som i försök på grovmojord i Mellby, Halland.

Skördarna i försöket 1994 visar en tendens att de vårplöjda leden avkastade högre än de höstplöjda (tabell 40). Det var ingen tydlig effekt av fånggröda eller kvävegödslingsstrategier.

Mer detaljerade resultat från mätningar i försöket har presenterats av Aronsson (1994a) och Aronsson (1995c).

Tabell 40. Försöksplan och relativ skörd 1994 för försök R2-8402, relativ skörd (kg/ha) 1994 och 1995 och årsmedelvärde för kväveutlakningen (kg N/ha) från försöket 1993-1995

Led	Svinflyt- gödsel Tot- N, kg/ha	Handels- gödsel kg N/ha	Tidpunkt för stubb- bearb.	Tidpunkt för plöjning	Fånggröda	Havre (kg/ha) 1994	Korn (kg/ha) 1995	Kväveutlakning årsmedelvärde 1993-1995
A	-	90	Tidig höst	Sen höst	-	3680=100	3960=100	38
B	90	45	Tidig höst	Sen höst	-	97	134	43
C	-	90	-	Sen höst	Eng. rajgräs	86	71	30
D	90	45	-	Sen höst	Eng. rajgräs	101	129	29
E	-	90	-	Tidig vår	-	100	93	26
F	90	45	-	Tidig vår	-	113	126	35
G	-	90	-	Tidig vår	Eng. rajgräs	108	96	22
H	90	45	-	Tidig vår	Eng. rajgräs	112	132	24

## Miljöanpassad flytgödsling och fånggrödor

Trots en insådd rajgräsfånggröda har utlakningen av kväve varit hög när flytgödsel spridits på hösten i ett försök på lätt jord i Halland. Vårplöjning och fånggröda har hållit utlakningen på en acceptabel nivå.

I serien **R2-8403** ingår ett försök på grovmojord i Mellby, Laholm. Försöket belyser näringsläckage och mineralkvävedynamik i odlings-system med stallgödelspridning och är en fortsättning på försöket R3-0071 som startades 1983. Resultaten från det tidigare försöket är rapporterade av Lindén et al. (1993).

Försöket består av tio rutor (40 m x 40 m) med en behandling per ruta (tabell 41) och separata dräneringssystem. Avrinningen mäts och dräneringsvattnet provtas för analys av kväve och fosfor. Dessutom bestäms kväveupptagningen i de olika leden genom provtagning av grödan. Kvävetillgången och kväveminaliseringen i marken beräknas från mineralkvävebestämning på jordprover. I försöket odlas vårsådda grödor.

### Resultat

Utlakningen av nitratkväve har varit lägre i

leden med fånggröda än i led utan fånggröda under de år som försöket pågått (tabell 41). Med normal gödselgiva (1N) och fånggröda har kväveläckaget till och med varit lägre än i led utan gödsling och fånggröda. I leden med rajgräs var dock utlakningen 1994 relativt högre jämfört med utlakningen tidigare år. Etableringen av rajgräs i dessa led var mycket svag det året.

Vid vårspridning av flytgödsel i leden med fånggröda har man lyckats hålla läckaget på en acceptabel nivå. Däremot hade fånggrödan en liten effekt vid höstspridning av flytgödsel och vid de höga flytgödselgivorna. Rajgräsfånggrödan hade även en liten effekt på avkastningen i försöket (tabell 41).

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

Tabell 41. Försöksplan för R2-8403 (1N=90 kg/ha som total-N eller som handelsgödsel), relativ skörd 1994 och 1995 och årsmedelvärde av kväveutlakning (kg N/ha) från försöket 1989-1994

Led	Flyt- gödsel- kväve	Handels- gödsel- kväve	Spridnings- tid för flytgödsel	Fånggröda	Plöjning	Havre (kg/ha) 1994	Våraps (kg/ha) 1995	Kväveutlakning årsmedelvärde 1989-1994
A	0 N	0N	-	-	Höst	1270=100	50=100	29
B	0 N	0N	-	Eng.rajgräs	Vår	154	98	15
C	0 N	1N	-	-	Höst	265	4237	59
D	0 N	1N	-	Eng. rajgräs	Vår	234	3643	23
E	1N	0,5 N	Tidig höst	Eng. rajgräs	Vår	254	2775	36
F	2 N	0,5 N	Tidig höst	Eng. rajgräs	Vår	288	4426	61
G	1 N	0,5 N	Vår	-	Höst	303	3899	64
H	1 N	0,5 N	Vår	Eng. rajgräs	Vår	240	3899	24
I	2 N	0,5 N	Vår	-	Höst	240	5043	77
J	2 N	0,5 N	Vår	Eng. rajgräs	Vår	194	5399	50



## Växtföljder - fånggrödor - utlakning

Utlakningen av kväve kan vara mycket hög från växtföljder med höstsådda grödor enligt ett försök på moränlera i Skåne. Förlusterna av kväve från höstraps har varit stora trots ett stort kväveupptag på hösten. Troligen är kvävegivan i samband med sådd en bidragande orsak.

Försöksserie R2-8404 innehåller ett försök på Lönnstorps försöksstation utanför Lund sedan hösten 1992. Försöket består av tio specialdränerade ytor med moränlera varav åtta ingått i ett tidigare försök. Två olika växtföljder tillämpas i försöket. Båda växtföljderna innehåller 80 % "vintergrön mark". I den ena växtföljden (1) ingår höstsådda grödor och i den andra (2) ingår rajgräs som fånggröda för att nå upp till 80 % (tabell 42). För varje gröda i växtföljderna tillämpas ett för grödan konventionellt jordbearbetningssystem. I växtföljd 2 är dock tidpunkten för höstplöjning senarelagd när fånggröda tillämpas. Gödslingsnivån är också grödanpassad. Avrinningen mäts och dräneringsvattnet och grödorna provtas för att bestämma kväveupptaget. Kvävemineraliseringen i marken beräknas från analyser av mineralkvävet i jordprover.

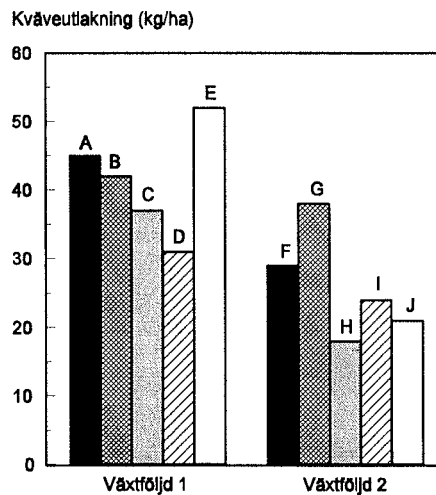
### Resultat

Utlakningen av kväve från växtföljd 1 var stort året efter nedplöjning av blasten från sockerbeter (led E) (figur 32). Likaså var kväveläckaget stort både året med höstraps och året efter. Även om den växande höstrapsgrödan tar upp en hel del kväve (40 kg/ha i försöket) på hösten så blir kväveförlusterna stora, till och med större än där marken lämnats bar under vintern efter en tidig jordbearbetning. Vid sådd av höstrapsen gödslas det ledet med 40 kg N per ha. Det är sannolikt en förklaring till de stora kväveförlusterna.

I försöket har rajgräsets innehåll av kväve på hösten varit upp till 25 kg/ha medan höstsådd spannmål endast tagit upp ca 5 kg. Engelskt

rajgräs som fånggröda, vilket tillämpas i växtföljd 2, har reducerat kväveförlusterna till nästan acceptabla nivåer (15 kg N/ha enligt SNV) i det här försöket (figur 32). Fånggrödors reducerande effekt på kväveläckaget har visats tidigare i försök på grovmo- och sandjordar i Halland. Förlusterna av kväve hölls även relativt låga när man förde bort betblasten från fältet. Avkastningen i försöket 1994 redovisas i tabell 42.

Här presenteras dock utlakningssiffror från endast ett avrinningsår. Resultat från ytterligare avrinningsår finns redovisade mer detaljerat i Aronsson (1994b) och Aronsson (1995a).



Figur 32. Ledmedelvärde av kväveutlakningen från försök R2-8404 1994-1995. Leden och växtföljderna förklaras i tabell 42.

Tabell 42. Försöksplan för R2-8404 och skörd (kg/ha) 1994. För sockerbetorna redovisas ren vikt socker

Led	Gröda	Handelsgödsel-N kg/ha	Tidpunkt för jordbearbetning	Marken under vintern	Skörd 1994 (kg/ha)
Växtföljd 1					
A	Höstraps	40+80+70	Efter skörd	Höstvete	3370
B	Höstvete	60+90	Efter skörd	Rågvete	7110
C	Rågvete	50+50	Efter skörd	Höstplöjd	4370
D	Sockerbeter*	120	Sen höst	Höstplöjd	10110
E	Korn	100	Efter skörd	Höstraps	6320
Växtföljd 2					
F	Havre	90	Efter skörd	Höstvete	4880
G	Höstvete	60+90	Efter skörd	Höstplöjd	6320
H	Korn+eng. rajgräs	100	Sen höst	Höstplöjd	5380
I	Sockerbeter**	120	Sen höst	Höstplöjd	9450
J	Korn+eng. rajgräs	100	Sen höst	Höstplöjd	5180

\* Blasten nedbrukas.

\*\* Blasten bortföres.

## Jordbearbetning - kväveutlakning

**Sen höstplöjning eller vårplöjning har reducerat förlusterna av kväve jämfört med tidig bearbetning av jorden i ett försök på lätt jord i Halland. En stubbearbetning i början av september har orsakat hög utlakning.**

Inom försöksserie **R2-8405** anlades hösten 1992 ett försök på grovmo i Mellby utanför Laholm. Försöket startades 1993, och 1994 var det första året som genomfördes efter planen. I försöket jämförs olika jordbearbetningssystem, varav ett med och ett utan fånggröda. Dessutom jämförs effekten på kväveutlakning av strategin för behandling av skörderesterna. Åtta led jämförs i försöket (tabell 43). Vårsådda grödor odlas i försöket, 1994 odlades havre och 1995 vårkorn.

I alla försöksrutor är sugceller installerade på två djup, 60 och 90 cm, för att göra det möjligt att bestämma nitratkoncentrationen i markvattnet.

För att studera kväveupptagning och -mineralisering utförs analyser av mineralkväve i jordprover och av totalkväve i grödan. I två av blocken mäts dessutom vattenhalten varje vecka med hjälp av time domain reflectometry (TDR). Nitratutlakningen från de olika bearbetningssystemen i försöket beräknas från

nitratkoncentrationen i markvattnet och markvattenavrinningen från försöket.

### Resultat

Avkastningsskillnaderna mellan leden har ej varit signifikanta något år (tabell 43). Fånggrödan tenderade 1995 att ge högre avkastning. Det kan bero på den dåliga etableringen av rajgräs 1994. Kväve, mineraliserat hösten 1994, togs ej upp av någon fånggröda. Det kvävet kan istället ha kommit 1995 års gröda tillgodo. Innehållet av mineralkväve i markprofilen 1994/95 stöder detta resonemang.

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

halmen snarare medför en immobilisering av det lösta markkvävet vilket skulle minska risken för kväveläckage. Resultaten här tyder snarare på en stimulering av kvävemineraliseringen.

Den beräknade utlakningen av kväve från 90 cm djup under perioden juli 1994 till juni 1995 redovisas i figur 33. En tidig plöjning eller stubbearbetning på hösten orsakade störst utlakning beräknat från både 60 och 90 cm djup. Vårplöjning minskade istället

kväveförlusterna. Sen höstplöjning utan föregående stubbearbetning gav på 90 cm djup lika låga förluster av kväve som vårplöjning. Halmbehandlingen i försöket hade ej någon effekt på utlakningen av nitrat.

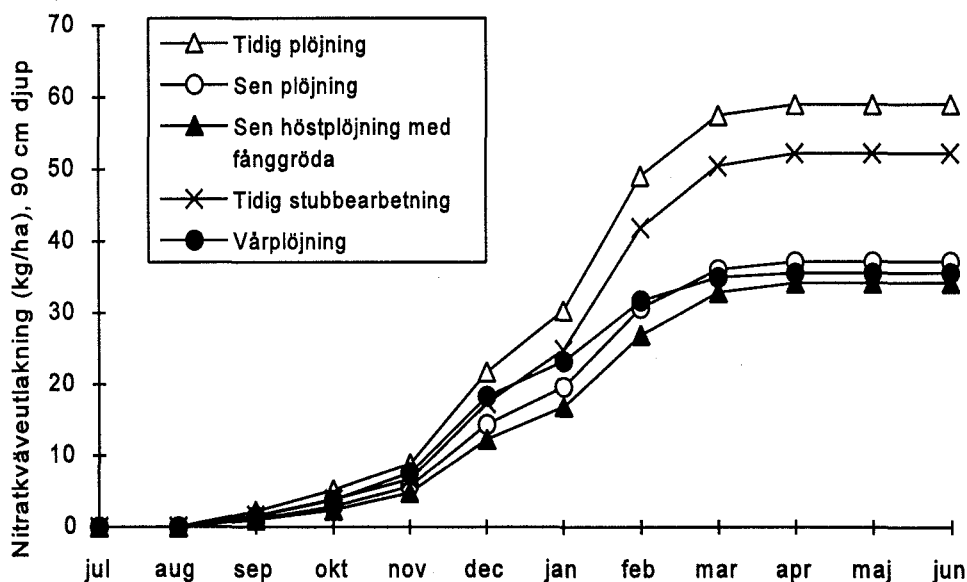
Utförligare resultat från försöket har rapporterats av Aronsson et al. (1994b) och Stenberg & Aronsson (1995).

Tabell 43. Försöksplan för försök R2-8405 i Mellby, Halland, och relativ skörd (kg/ha) 1994 och 1995

Led	Plöjningstidpunkt	Fånggröda	Halmbehandling	Skörd 1994	Skörd 1995	Medel
A	1:a veckan i sept.	-	Nedbrukas	3120 =100	4780 =100	100
B	1:a veckan i sept.	-	Bortföres	100	91	95
C	1:a veckan i nov.	-	Nedbrukas	94	99	97
D	1:a veckan i nov.	-	Bortföres	82	100	93
E	1:a veckan i nov.	Eng. rajgräs	Nedbrukas	87	100	95
F	1:a veckan i nov.	Eng. rajgräs	Bortföres	99	107	104
G	1:a veckan i nov.*	-	Nedbrukas	100	104	103
H	Vår**	-	Nedbrukas	94	104	100

\*Stubbearbetning 1 gång omedelbart efter skörd

\*\*Tidig vårsådd, utförd första gången 1995.



Figur 33. Utlakning av nitratkväve från 90 cm djup i försök R2-8405 juli 1994-juni 1995. Medelvärde har beräknats parvis för led A och B, C och D samt E och F då de endast skiljer sig beträffande halmbehandling (från Stenberg & Aronsson, 1995).

## Fånggrödors kväveefterverkan

Rajgräs som fånggröda kan ge ökad utlakning året efter när den plöjs ner på hösten. På en grovmojord i Halland var utlakningen större efterverkansåret än när ingen fånggröda använts året innan och när marken vårplöjts.

I försöksserien **R2-8406** belyser man efterverkan av fånggröda på kväve-mineralisering och kväveutlakning. Tre försök har utförts på grovmojord vid Lilla Böslid, Halland. I alla försöken har fyra led jämförts i storrutor i tre block:

- A Utan fånggröda, plöjning på senhösten
- B Utan fånggröda, vårplöjning
- C Eng. rajgräs som fånggröda, plöjn. senhöst
- D Eng. rajgräs som fånggröda, vårplöjning

Varje försök har genomförts under två år. Bearbetningsåtgärderna har utförts båda åren. År ett såddes rajgräs in i vårkorn varefter bearbetningsåtgärderna utfördes höst eller vår efter skörden av kornet. Detta år studerades olika odlingsåtgärders effektivitet ur läckagesynpunkt. År två såddes endast vårkorn för att studera efterverkan av de olika åtgärderna. I storrutorna var sugceller installerade för regelbunden provtagning och analys av nitratkoncentrationen i markvattnet. Dessutom bestämdes innehållet av mineralkväve i marken skiktvis ner till 90 cm djup samt kväveupptagningen i grödan. Dessa provtagningar utfördes under de två första åren. Här presenteras beräkningar av utlakning från de två sista försöken, N201/93 och N201/94.

Varje storruta delades år två in i 6 smårutor med stigande kvävegivor, från 0 till 240 kg kväve per ha. Genom denna åtgärd kan man studera inverkan av fånggrödan på gödselkvävebehovet. Sugceller var placerade i rutor med givan 0 kg N/ha år 2. Provtagningen

av markvattnet i försök N201/94 kommer att pågå under våren 1996.

### Resultat

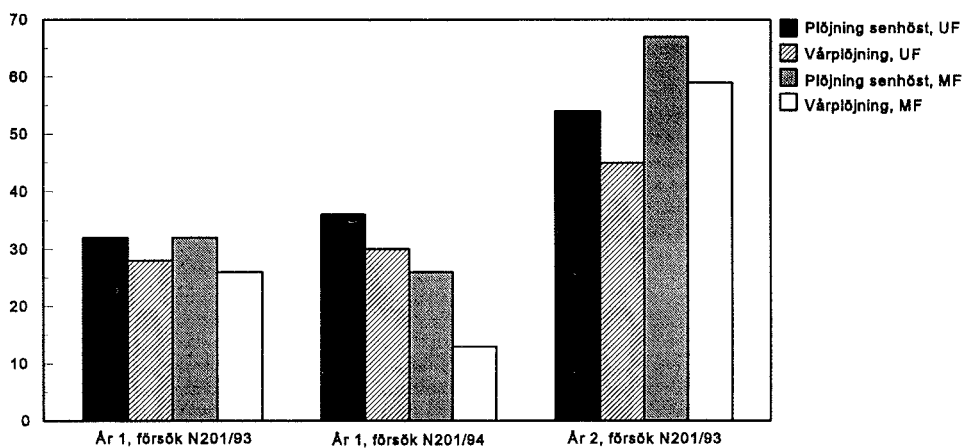
Både plöjningstidpunkt och fånggröda hade betydelse för mineralkvävemängderna i marken under höst, vinter och efterföljande vår. Mest mineralkväve i marken på våren fanns i ledet utan fånggröda och med höstplöjning. Även kväveefterverkan på efterföljande gröda påverkades både av plöjningstidpunkt och fånggröda. Kväveefterverkan var lägst i ledet där fånggrödan plöjdes ner på våren.

Fånggrödan och plöjningstidpunkten hade stor betydelse även för storleken på den beräknade kväveutlakningen från försöket (figur 34). I försök N210/93 (mätningar avslutade 1995) steg nitratkoncentrationerna kraftigt efter bearbetningarna hösten 1994. I försök N201/94 har markvattnet innehållit mycket låga halter av nitrat i ledet med fånggröda och vårplöjning. Högsta koncentrationen uppmättes i ledet som var bevuxen med rajgräs och höstplöjts år 1.

Det har inte varit några signifikanta skillnader i avkastning mellan leden något år (tabell 44). I genomsnitt är skillnaderna mycket små. Både ledeffekten år 1 och efterverkans-effekten år 2 av fånggrödan på skörden var olika i de båda försöken som redovisas här.

Ytterligare resultat från försöksserien finns utförligt redovisade av Aronsson et al. (1994b) och Aronsson (1995d).

Kväveutlakning (kg/ha)



Figur 34. Årlig utlakning av kväve (kg N/ha) i försök N201/93 (år 1 och 2) och N201/94 (år 1) i serien R2-8406.

Tabell 44. Relativ skörd (kg/ha) i försöksserien R2-8406 1993-1995 i försök N201/93 och N201/94. Alla år odlades vårkorn i försöken

Led	1993 N201/93, år 1	1994 N201/93, år 2	1994 N201/94, år 1	1995 N201/94, år 2	Medel
Plöjning senhöst, UF*	<b>4050=100</b>	<b>2510=100</b>	<b>5500=100</b>	<b>4100=100</b>	<b>100</b>
Vårplöjning, UF	102	105	89	93	97
Plöjning senhöst, MF*	98	118	85	100	100
Vårplöjning, MF	99	115	86	97	99
Sign.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-

\*UF=utan fånggröda, MF=med fånggröda.

## Litteraturförteckning grön mark och kväveutlakning

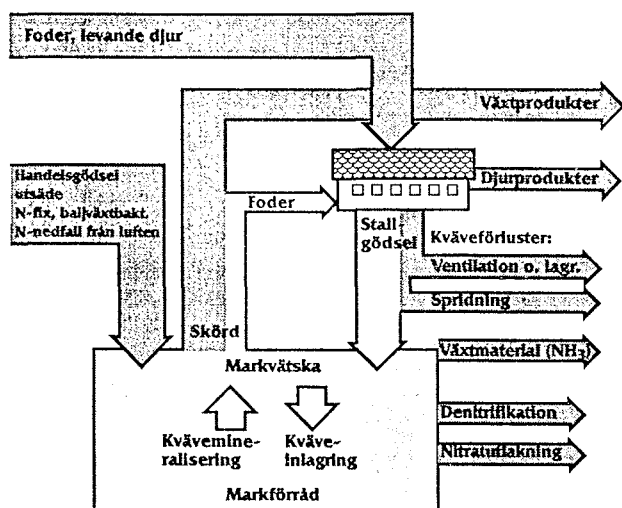
- Aronsson, H. 1994a. Flytgödsel - Fånggrödor - Utlakning. Aktuella resultat från ett försök på sandjord i Västergötland. Teknisk rapport 1, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1994.
- Aronsson, H. 1994b. Växtföljder - Fånggrödor - Utlakning. Aktuella resultat från ett försök på moränlera i Skåne. Teknisk rapport 2, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1994.
- Aronsson, H. 1994c. Fånggrödor och utlakning. Aktuella resultat från Mellbyförsöket i Halland. Teknisk rapport 3, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1994.
- Aronsson, H., Lindén, B. & Gustafson, A. 1994a. Influence of ryegrass as a catch crop and soil tillage on nitrogen mineralization and leaching. NJF seminar no. 245, Knivsta, 3-4 Oct. 1994.
- Aronsson, H., Stenberg, M., Lindén, B., Gustafsson, A. & Rydberg, T. 1994b. Soil tillage systems with and without a catch crop - nitrogen mineralization and risk of nitrate leaching. In: Proceedings of NJF seminar no. 245 "The use of catch or cover crops to reduce leaching and erosion", Knivsta, 3-4 Oct. 1994. NJF-utredning/rapport nr. 99:93-104.
- Aronsson, H. 1995a. Växtföljder - Fånggrödor - Utlakning. Resultat av två försöksår på moränlera i Skåne. Teknisk rapport 13, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1995.
- Aronsson, H. 1995b. Fånggrödor och utlakning. Mellbyförsöket i Halland 1989-1995. Teknisk rapport 14, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1995.
- Aronsson, H. 1995c. Flytgödsel-Fånggrödor-Utlakning. Resultat från två försöksår på sandjord i Västergötland. Teknisk rapport 15, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1995.
- Aronsson, H. 1995d. Fånggrödors kväveefferverkan. Försök på sandjord i Halland, 1993-1995. Teknisk rapport 16, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1995.
- Lindén, B., Aronsson, H., Gustafson, A. & Torstensson, G. 1993a. Fånggrödor, direktsådd och delad kvävegiva - studier av kväveverkan och utlakning i olika odlingssystem i ett lerjordsförsök i Västergötland. Ekohydrologi 33, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1993.
- Lindén, B., Gustafson, A., Torstensson, G. & Ekre, E. 1993b. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmojord i södra Halland med handels- och stallgödslade odlingssystem med och utan insådd fånggröda. Ekohydrologi nr. 30, Avd. f. vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Stenberg, M. & Aronsson, H. 1995. Jordbearbetning - kväveutlakning. Fältförsök i Halland 1993-1995. Teknisk rapport 17, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1995.
- Stenberg, M., Aronsson, H. & Lindén, B. 1995. Nitrate leaching as affected by time for tillage operation and a ryegrass catch crop. NJF:s XX kongress, Reykjavik, 26-29 juni 1995. Nordisk jordbruksforskning nr. 3 1995:79.

## VÄXTNÄRINGSFLÖDEN

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

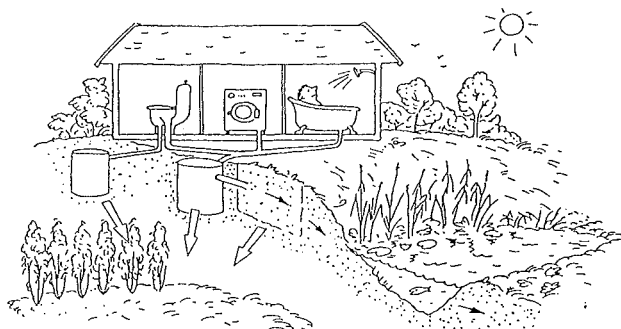
Ökad kunskap om cirkulationen av växtnärlöden ökar möjligheterna för lantbruket att påverka odlingsystemen mot en resurshushållande produktion med minskade växtnärlöden till miljön. Metoden för att beräkna flöden av växtnärlöden utvecklas och valideras på gårdsnivå, på regional nivå och på nationell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

- Ytmyllning av flytgödsel till vall - värdering av teknik, växtnärlödenutnyttjande, ammoniakförluster och foderkvalitet. Samarbete mellan avdelningen för jordbearbetning (Jb), Jordbrukstekniska institutet (JTI) och institutionen för husdjurens utfodring och vård (HUV).
- Urin, spridningsteknik, ammoniakavgång och växtnärlödenutbyte. Samarbete mellan Jb och JTI.
- Öjebynprojektet. Samarbete mellan institutionen för växtodlingslära, Jb och institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap.
- Markens kaliumlevererande förmåga vid vallodling.
- The Baltic Sea Joint Comprehensive Environmental Action Programme for Estonia, Latvia, Lithuania, Kaliningrad and Sankt Petersburg.
- Östhammars kretsloppsverk.



## Fältstudie av ett urinsorterande hushållsavlopp

En fältstudie av ett urinsorterande avloppssystem vars konstruktion ska möjliggöra återförsel av växtnäring till jordbruket utfördes i Östhammars kommun under 1995. Studiens syfte var att uppskatta mängden näring, kadmium och sjukdomsalstrande bakterier som hamnar i urin, slam, reningsanläggning och recipient samt en utvärdering av reningsanläggningen. Kväve- och fosforinnehållet i det undersökta hushållsavloppet var högre än Naturvårdsverkets angivna schablonvärden. Andelen fosfor i slamfraktionen var betydligt högre än vad tidigare litteratur angivit. Urinsorteringen fungerade inte tillfredsställande då endast hälften av urinen hamnade i urintanken.



Figur 35. Examensarbetets syfte var att utvärdera ett hushållsavlopp, konstruerat för att möjliggöra återförsel av växtnäring till jordbruket, med avseende på näring, kadmium och sjukdomsalstrande bakterier.

Med de avloppslösningar vi har idag för enskilda avlopp recirkuleras inte växtnäringssämnen från hushållen till jordbruket utan de läcker istället ut i naturen. Synliga bevis för detta är övergödning av grundvatten, sjöar och hav. Samtidigt som detta sker kräver jordbruket en fortsatt tillförsel av näringsämnen för att hålla livsmedelsproduktionen uppe. Utmaningen vi står inför är att hitta avloppslösningar som möjliggör recirkulation av näringsämnen från hushållen till jordbruket, att sluta kretsloppen. I Svedden, Uppland, installerades hösten 1993 ett avlopp med urinsorterande toaletter och en innesluten lecabädd för två hushåll. Detta avloppssystem var konstruerat för att möjliggöra återcirkulering av växtnäring från hushåll till jordbruk (figur 35). Det som skilde lecabädden från en vanlig markbädd var en fiberduk överst i bädden för ökad infiltration samt ett lager med lecakross för fosforupptag. Då lecakrossen blivit mättad på fosfor ska den användas som gödselmedel i jordbruket.

Syftet med studien var att utvärdera ovanstående avloppssystem. Utvärderingens ena del bestod i att kartlägga mängder och fördelning av spillvattnets innehåll av växtnäringssämnen, kadmium och sjukdomsalstrande bakterier. Den andra delen av utvärderingen gick djupare in på lecabäddens reningsförmåga av fosfor, kväve, sjukdomsalstrande bakterier samt organiskt material.

Under sju veckor, perioden maj till juli, provtogs avloppets olika delar; färsk och lagrad urin, innehållet i slamavskiljare och spillvatten in i och ut ur lecabädd. Hushållens vattenförbrukning mättes också.

### Resultat

- Växtnäringssämnehållet i hushållspillvattnet var generellt högre än de schablonsiffror som Naturvårdsverket anger i rapport 4425, Vad innehållet avlopp från hushåll. Innehållet av kväve var enligt undersökningen ca 10% hög-



re, fosfor ca 30% högre medan kalium var ca 10% lägre än schablonsiffrorna (figur 36-38).

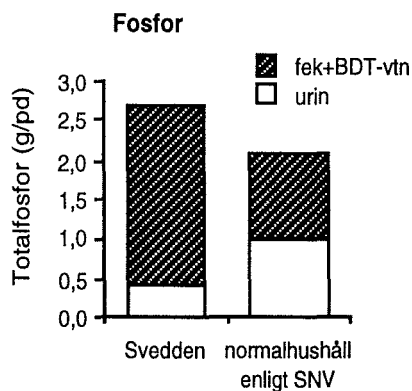
- Fosforandelen i slammet var betydligt högre än vad tidigare litteratur angivit.

- Innehållet av kadmium i spillvattnet var lågt.

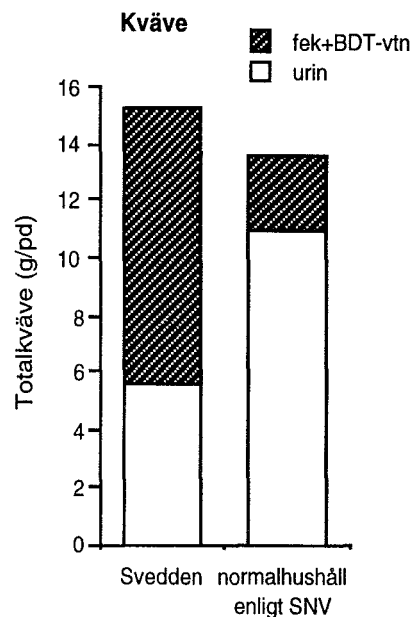
- Anläggningen sorterade bara ifrån ca hälften av urinen, troligen beroende på "felprickning" vid toalettbesök och att toaletten inte är optimalt utformad ännu.

- Lecabädden renade kväve, organiskt material och sjukdomsalstrande bakterier lika bra som en markbädd. Fosforreduktionen var däremot lägre än hos en markbädd.

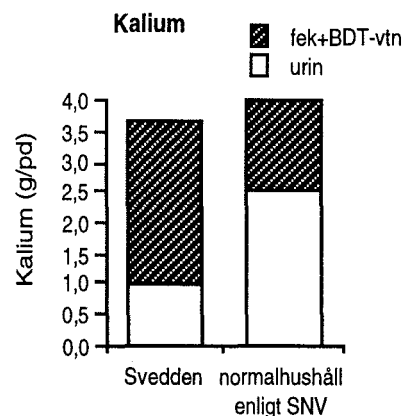
Slutsatserna från undersökningen är att spillvattnet från ett hushåll varierar väldigt mycket beroende på vem som ingår i hushållet och dennes kostvanor. Urinsortering möjliggör recirkulering av växtnäring, men det är helt avgörande att man använder toaletten rätt, annars är det inte något sorterande system. Förutsättningarna för att använda humanurin som växtnäringsskälla i jordbruket är goda då växtnäringssinnehållet är högt och kadmiuminnehållet är lågt. Lecabädden fungerar inte tillfredsställande ännu och behöver vidareutvecklas.



Figur 37. Fördelning av fosfor i hushållsavlopp. Fek = fekalier, BDT-vatten = bad, disk och tvättvatten och pd = person och dygn.



Figur 37. Fördelning av kväve i hushållsavlopp.



Figur 38. Fördelning av kalium i hushållsavlopp.

Examensarbetet redovisas i sin helhet i "Näring, kadmium och bakterier i hushållsavlopp - En fältstudie av ett urinsorterande avloppssystem med lecabädd i Östhammar". Meddelanden från Jordbearbetningsavdelningen. Nr 19, 1995 av Anna Lena Carlsson.

Kontaktperson är Susanne Johansson, tel 018/67 12 59

## Spridning av fast- och kletgödsel till vall

Ett fältförsök med fast- och kletgödsel till vall genomfördes i Uppsalatrakten mellan 1991-93. Tillförsel av fast- eller kletgödsel efter första skörd gav varierande effekt på avkastning och ensilagekvalitet. Ett år gav en hög stallgödselgiva sänkt avkastning och sämre ensilagekvalitet, jämfört med en låg stallgödselgiva.

Fältförsök i Norden visar att det på jordar med god fosfor- och kaliumlevererande förmåga räcker att recirkulera stallgödsel till vallen för att tillgodose vallens fosfor- och kaliumbehov. Det är därför lämpligt att sprida stallgödsel till vall. Det kan dock vara svårt att få ett högt utnyttjande av kväve i stallgödseln. Dessutom innehåller stallgödsel en mängd organismer som kan ställa till problem vid ensilering, t ex enterobakterier, klostridier och Bacillusbakterier.

Syftet med projektet var att studera växt-näringsutnyttjandet, samt de miljömässiga, hygieniska och tekniska konsekvenserna vid spridning av fast- och kletgödsel till vall efter första skörd.

Studien utfördes i fält vid Jälla 4 km nordost om Uppsala mellan 1991-1993 i en blandvall. Vallen etablerade sig dåligt andra försöksåret, 1992. Därför flyttades experimentet sista året till en närbelägen vall. Jordarten var styv lera de två första åren och mellanlera sista året.

Väderleksbetingelserna varierade under försöksperioden. År 1992 var nederbörden lägre i maj och juni än normalt.

Vi studerade effekten av stallgödselslag, givans storlek, spridningsteknik och bevattning genom att mäta avkastning och ensilagekvalitet. Två olika typer av spridningsteknik provades, en som sönderdelar och sprider stallgödsel med ett och samma arbetsorgan (en-momentspridare) och en som sönderdelar och sprider med två olika arbetsorgan (två-momentspridare). Sista året mättes ammoniakavgång efter spridning av fast- och kletgödsel. Torrsubstansskörd i behandlingar som fått stallgödsel, samt en startgiva på våren med 40 kg kväve per

hektar i form av konstgödsel, jämfördes inbördes samt med behandling som fått motsvarande mängd mineralkväve i enbart konstgödsel. Följande behandlingar ingick:

- Behandling med konstgödsel
- Med/utan bevattning efter gödselspridning
- Fast- eller kletgödsel
- 25 eller 40 ton stallgödsel per hektar
- Spridningsteknik: En-momentspridare och två-momentspridare

### Resultat

Gödsling med stallgödsel kan antingen öka eller minska avkastningen jämfört med gödsling enbart med konstgödsel.

Ensilagekvaliteten var genomgående sämre vid gödsling med fast- och kletgödsel än med enbart konstgödsel.

År 1992 gav en lägre stallgödselgiva signifikant större avkastning och bättre ensilagekvalitet än en högre giva, se figur 39.

Det fanns inga säkra skillnader i avkastningsnivå eller ensilagekvalitet mellan de två spridningsteknikerna.

Bevattning direkt efter spridning hade ingen effekt på avkastning och ensilagekvalitet.

Vid spridning av fastgödsel gav två-momentspridaren samma finfördelning som enmomentspridaren för fastgödsel. Den effektivaste finfördelningen erhöles vid

spridning av kletgödsel med tvåmoment-spridaren.

Bevattnings direkt efter spridning minskade ammoniakemissionen från fast- och kletgödsel enligt mätningar gjorda det sista försöksåret.

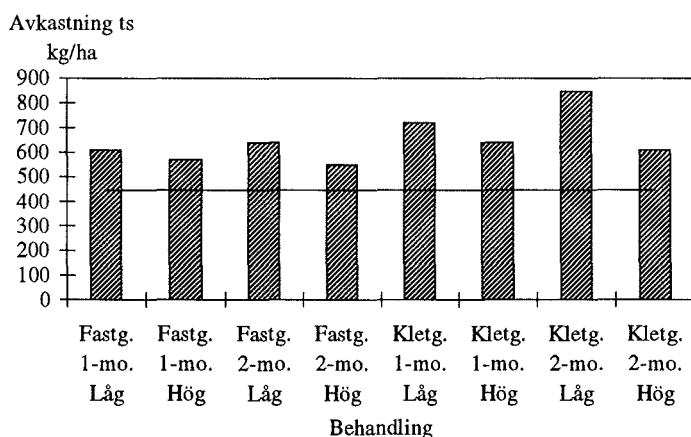
Sammanfattningsvis pekar resultaten på svårigheterna med att bedöma effekt på avkastning och skaderisken av fast- och kletgödsel. En positiv effekt i form av höjd avkastning ena året kan nästa år med samma spridningsteknik, gödselslag och giva ge en skördesänkning. Endast år 1992 fanns det statistiskt säkra skillnader i avkastning och ensilagekvalitet mellan behandlingar som fått 25 eller 40 ton stallgödsel per hektar. År 1992 var också avkastningsnivån lägst (550-850 kg torrsbstans per hektar). Avkastningen var år 1991 mellan 2 500 och 3 700 kg torrsbstans per hektar. Endast behandling med tvåmoment-spridaren där 25 ton kletgödsel per hektar spreds utmärkte sig och gav lägre avkastningsnivå än övriga behandlingar. År 1993 var avkastningen mellan 5 600 och 6 800 kg torrsbstans per hektar och inga säkra skillnader mellan behandlingar fanns. Detta kan ha berott på

att 1993 års vall dominerades av välvuxen Lusern. Att sprida 40 ton stallgödsel per spridningstillfälle och hektar kan gå bra då vallen är väl etablerad och nederbörd faller såsom år 1993. År med torra och en dåligt etablerad vall, t ex 1992, kan 40 ton stallgödsel per hektar istället ge lägre avkastning.

En bra gödslingsstrategi är dock att minska riskerna. Detta kan göras genom att sprida en låg giva. Likaså bör effekten av andra spridningstidpunkter provas. Detta försök har visat att spridning av fast- eller kletgödsel till vallens andra skörd är en osäker tidpunkt vad gäller ett positivt resultat på avkastning och ensilagekvalitet.

Projektet genomfördes av Jordbrukstekniska institutet (JTI), Avd. för jordbearbetning (Jb) och Institutionen för husdjurens utfodring och vård (HUV), de två senare vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Projektet är publicerat i: Rodhe, L., Salomon, E. & Rammer, C. 1995. Spridning av fast- och kletgödsel till vall. JTI-rapport 203. Jordbrukstekniska institutet, Ultuna, Uppsala.

Kontaktperson är Eva Salomon, tel. 018/67 12 46



Figur 39. Spridning av fast- och kletgödsel till vall, år 1992. Avkastning för 2:a skörd i ts kg/ha. Fast- och kletgödseln spreds med en-moment-spridare (1-mo.) eller med två-moment-spridare (2-mo.) till 2:a skörd. Två olika givor spreds, 25 ton/ha (låg) och 40 ton/ha (hög). Avkastning från behandling som fått mestvarande mängd mineralkväve i enbart konstgödsel är markerad med linje i figuren.

## Spridning av urin i spannmål

I ett fältförsök med svinurin i vårkorn visades att uringödsling gav lika stor merskörd som konstgödsel när motsvarande mängd kväve tillfördes. Bredspridning gav högre skörd jämfört med bandspridning när spridningen utfördes före sådd utan efterföljande harvning. Nedbrukning av urin vid spridning före sådd reducerade ammoniakavgången direkt efter spridning med ca 80 % jämfört med ingen nedbrukning. Vid spridning i gröda märktes en klar fördel med bandspridning eftersom avgången där var ca hälften så stor som vid bredspridning.

Urin utgör en mindre del av den totala stallgödseln som hanteras i Sverige (13 %), men innehåller nästan hälften av kvävet i den totala gödselproduktionen. Trots detta utnyttjar man idag växtnäringen i urin som hanteras separat mycket dåligt. I praktiken är det inte ovanligt att endast 10 % av ammoniumkvävet i urinen utnyttjas av växterna. Ammoniakavgången under lagring och spridning av urin kan vara stor, beroende på hanteringssystem. Av ammoniumkvävet i urinen kan 30-85 % förloras. Med täckt behållare samt rätt spridningsteknik kan förlusterna minskas. Det är viktigt både med avseende på resurshushållning med växtnäring samt ur miljöpåverkande synpunkt, att vi hanterar urinen så riktigt som möjligt.

I ett treårigt fältförsök studerades spridning av urin med avseende på spridningsteknik, ammoniakavgång och växtnäringssutnyttjande. Under ett år spreds svinurin till vårkorn och under två år spreds nöturin till vall. Försöken genomfördes åren 1992-1994 i samarbete med Jordbrukstekniska institutet (JTI). Avdelningen för jordbearbetning, SLU, ansvarade för utvärdering av växtnäringssutnyttjande, JTI ansvarade för ammoniakmätningar och spridning av urin. Följande artikel sammanfattar resultaten från första försöksåret 1992 med svinurin i vårkorn.

Försökets syfte var att studera växtnäringssutnyttjande och ammoniakavgång med avseende på olika spridningsteknik och olika tidpunkt för spridning. Fyra olika spridningstekniker samt två tidpunkter ingick i försöket.

Spridningstekniker:

- Bredspridning
- Bredspridning och nedmyllning med harv
- Bandspridning
- Bandspridning och nedmyllning med harv

Spridningstider:

- En dag före sådd
- I växande gröda (10 cm)

Bredspridning och bandspridning är två spridningstekniker som innebär att gödseln placeras ovanpå markytan, antingen fördelad över hela ytan (bredspridning) eller i strängar (bandspridning). En vanligt förekommande bandspridningsutrustning är en spridningsramp med släpande slangar varur gödseln sprids och hamnar i strängar. I detta försök användes en sådan släpslangsteknik med 25 cm mellan slangarna. Harvningen utfördes med en s-pinneharv till ett medeldjup av 4,2 cm. Vid spridning i växande gröda utfördes ingen harvning, utan endast två spridningstekniker förekom.

I försöksleden eftersträvades en uringiva på maximalt 20 ton per hektar, vilket motsvarade 22 kg kväve per hektar vid spridning före sådd samt 28 kg vid spridning i växande gröda. Skillnaden berodde på en varierande ammoniumkoncentration i urinen mellan spridningstillfällena. Samtliga urinled gödslades även med 30 kg kväve per hektar i kalkkammonsalter före sådd. Alla behandlingar gödslades med 20 kg fosfor per hektar samt 40 kg kalium per hektar.

Försöket var förlagt vid Sätuna gård 3 mil norr om Uppsala. Jordarten på försöksfältet var en lerig mo. Medeltemperaturen under odlingssäsongen var normal jämfört med perioden 1961-1990. Däremot var nederbörden under säsongens början och slut, april och juli, större än normalt. Betydligt torrare än normalt var det i maj och juni, då nederbörden var hälften av det normala. Totalt var medelnederbörden något högre än normalt.

Jordprover togs för bestämning av mineralkväve, dvs. ammoniumkväve och nitratkväve i marken. Prover togs ut på våren före sådd, samt på hösten efter skörd på 0-30 och 30-60 cm djup. Kärnskornden av vårkorn vägdes och analyserades på torrsubstansinnehåll och grödans innehåll av Kjeldahl-kväve, fosfor, kalium, kalcium och magnesium. Ammoniakmätningar utfördes vid tre tillfällen efter urin-spridning.

## Resultat

Uringödsling gav lika stor merskörd som konstgödsel med motsvarande mängd tillfört kväve, jämfört med ogödslad led, se figur 40. Bredspridning före sådd utan efterföljande harvning gav högre skörd jämfört med band-spridning före sådd utan harv.

Nedbrukning av urin vid spridning före sådd reducerade ammoniakavgången direkt efter spridning med ca 80 % jämfört med när ingen nedbrukning skedde. Ingen skillnad i ammoniakavgång erhöles mellan bred- och band-spridning. Vid spridning i gröda var ammoniakavgången direkt efter spridning betydligt lägre jämfört med spridning före sådd. Vid spridning i gröda märktes en klar fördel med

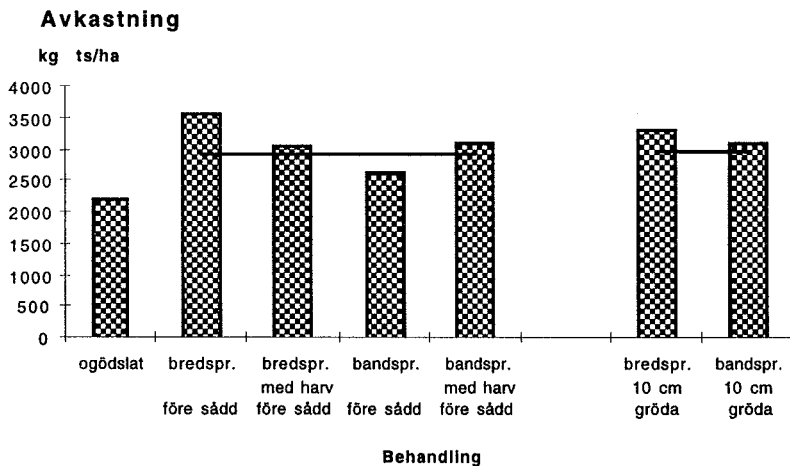
bandspridning eftersom avgången där var ca hälften så stor som vid bredspridning.

Mineralkvävet minskade i marken under odlingssäsongen i alla behandlingsleden. Mängderna mineralkväve i marken på hösten efter skörd var inte särskilt stora. Den genomsnittliga mängden mineralkväve var oftast större på 0-30 cm djup än på 30-60 cm djup i marken. Risken för nitratutlakning var troligtvis liten.

För att undersöka om det eventuellt fanns några statistiskt säkra samband mellan skörd och ammoniakavgång utfördes regressionsanalyser, men avkastningen var oberoende av ammoniakavgångens storlek.

Fullständig resultatsredovisning för samtliga försöksår kommer att publiceras av Jordbrukstekniska institutet (JTI) under 1996 i en rapport av Lena Rodhe (JTI) och Susanne Johansson (SLU). Rapporten kan beställas hos Jordbrukstekniska institutet, Box 7033, 750 07 Uppsala. Tel 018/30 33 00.

Kontaktperson är Susanne Johansson, tel 018/67 12 59.



Figur 40. Avkastning av vårkorn gödslat med ca 20 ton svinurin med fyra olika spridningstekniker (bredspridning med och utan harv och bandspridning med och utan harv) och vid två olika tillfällen (före sådd och i 10 cm gröda) samt i ogödslad led angivet i kg torrsubstans per hektar. En linje för avkastning av vårkorn gödslat med enbart konstgödsel med motsvarande mängd kväve som urinbehandlingarna finns inlagt. Kvävegivorna var 52 kg N/ha före sådd och 58 kg N/ha vid 10 cm gröda.

## Ny teknik för spridning av flytgödsel till vall

I samarbete med JTI, (Jordbrukstekniska Institutet), och HUV, (avdelningen för husdjurens utfodring och vård), genomfördes ett fältförsök åren 1993 och 1994, med spridning av flytgödsel till vall. Spridningsteknik, växtnäringsutnyttjande, ammoniakförluster och foderkvalité värderades.

Att sprida flytgödsel till flerårig vall är lämpligt ur flera synvinklar. För det första stämmer växtnäringsinnehållet av kalium och fosfor väl överens med behovet hos grödan. En annan viktig aspekt är att vallen kan ta upp det kväve som frigörs under hela växtsäsongen och speciellt på hösten när det är stor risk för utlakning.

Många växtnäringsförsök har visat att vallen utnyttjar tillfört kväve dåligt. En av orsakerna kan vara betydande förluster av främst ammoniak vid flytgödselspridning. Kontakten mellan mark och gödsel är här en viktig faktor, som kan förbättras genom nedmyllning av gödseln och eventuellt också genom att späda ut gödseln för att förbättra dess infiltrationsförmåga. En annat problem är att kvalitén på ensilaget kan försämrats efter spridning av flytgödsel till vall.

Syftet med försöket var att studera effekten av spridningsteknik och gödselslag på växtnäringsutnyttjande, ammoniakförluster och foderkvalité.

Följande behandlingar studerades: se figur 41. Tre spridningstekniker: Två bandspridningstekniker; med släpslang respektive släpfoot användes och ett ytmyllningsaggregat av typ Hillspridare med Jakomyllningsaggregat användes.

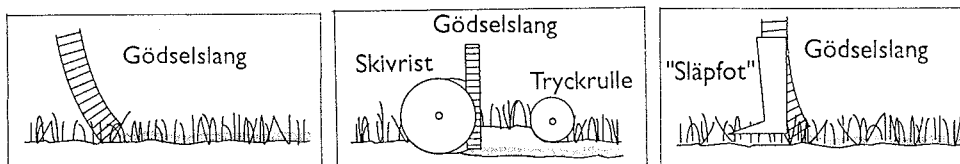
2. Två spridningstidpunkter; vår respektive sommar.
3. Två sorters flytgödsel. (1 och 2 i figurerna)
4. Utspädd (1u) respektive outspädd flytgödsel. (1)

Första året låg försöket vid Norrahällby, 5 km nordost om Uppsala i en andraårs vall med ca 70% luzern. Andra året låg försöket strax utanför Ultuna i Nantuna i en andraårs gräsvall.

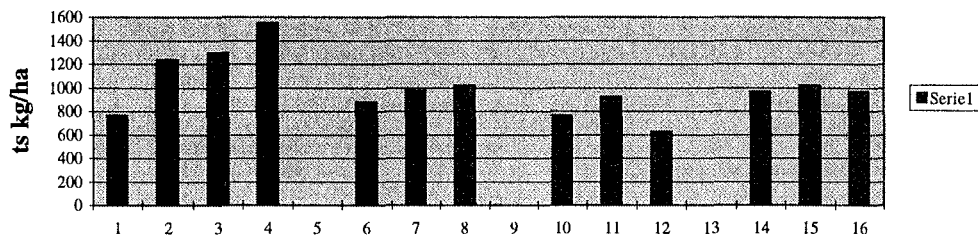
### Resultat

Skördenivåerna från 1994 års försök blev generellt lägre än normalt beroende på den torra sommaren. Flytgödselbehandlingarna gav vid vårspridningen i genomsnitt 24 % lägre skörd (294 ts kg/ha) än det konstgödslade ledet med motsvarande mängd tillsatt kväve (50 kg N/ha kalkkammonsalt-peter). Se figur 42. I sommarspridningsförsöket låg de flytgödslade leden 3 % under de konstgödslade leden men skillnaderna är ej signifikanta, figur 43.

I vårspridningsförsöket gav släpfooten signifikant ( $p < 0,05$ ) högre skörd än ytmyllningsaggregatet gav. För alla de tre metoderna i försöket gav den spädda gödseln något högre skörd. Det är dock bara för ytmyllningsaggregatet som skördenivån mellan spädd och outspädd gödsel är signifikant ( $p < 0,05$ ). Se figur 42.

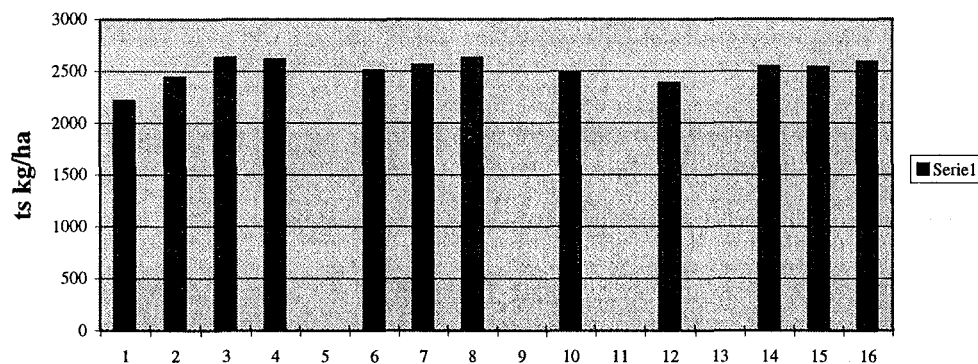


Figur 41. Principskiss över de tre spridningsorganen. Bandspridning med gödselslang, ytmyllningsaggregat med skivrist, gödselslang och tryckrulle, och sist bandspridning med släpfoot. (JTI)



gödsel : 0 50 75 150 1 1u 2 1 1u 2 1 1u 2  
 Konstgödsel- Bandspridning Myllningsaggregat Bandspridning  
 spridare släpslang släpslang släpfot

Figur 42. Vårspridning av flytgödsel till vall, år 1994. Avkastning för 1:a skörd i ts kg/ha. Konstgödseln spreds i form av kalkammonsalpeter. Flytgödsel från två gårdar användes, 1 respektive 2. Flytgödsel 1 späddes med en halv del vatten, 1u. Den spridda mängden ammoniumkväve i flytgödseln motsvaras ungefär av 50 kg N/ha kalkammonsalpeter, vilket är den andra stapeln i konstgödselstegen.



gödsel : 0 25 50 75 1 1u 2 1 1u 2 1 1u 2  
 Konstgödsel- Bandspridning Myllningsaggregat Bandspridning  
 spridare släpslang släpslang släpfot

Figur 43. Sommarspridning av flytgödsel till vall, år 1994. Avkastning för 2:a skörd i ts kg/ha. Konstgödseln spreds i form av kalkammonsalpeter. Flytgödsel från två gårdar användes, 1 respektive 2. Flytgödsel 1 späddes med en halv del vatten, 1u. Den spridda mängden ammoniumkväve i flytgödseln motsvaras ungefär av 50 kg N/ha kalkammonsalpeter, vilket är den tredje stapeln i konstgödselstegen.

Den slutgiltiga rapporten kommer även att innefatta resultat från ammoniakemmissionsmätningar och foderkvalitébedömningar. Denna kommer att publiceras under 1996 som en JTI-rapport: "Ny teknik för spridning av

flytgödsel till vall". Jordbrukstekniska institutet, Box 7033, 750 07 Uppsala. Tel 018-30 33 00.

Kontaktperson är Helena Elmquist tel. 018/67 12 31

## UPPBYGGNAD OCH SKÖTSEL AV URBANA JORDAR

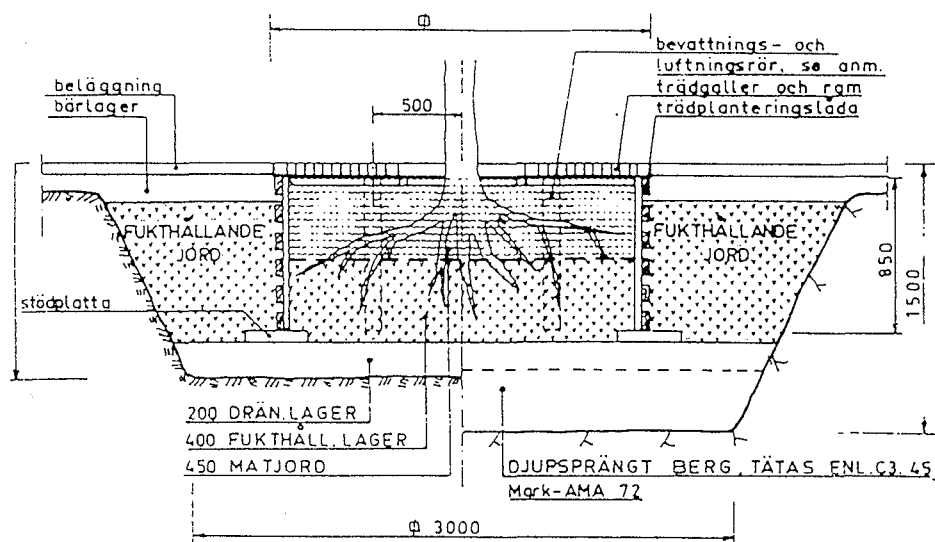
Målet för programmet är att utveckla och sprida kunskapen om naturresursen mark, särskilt hur olika jordar och substrat fungerar som växtplats för landskapsväxter; att pröva och utvärdera olika naturliga och fabricerade material som jordförbättringsmedel; att finna metoder för verkningfulla åtgärder mot av människan inducerade markproblem (som t ex erosion, markpackning, slitage, näringsläckage) samt att medverka till en resursbevarande och miljövänlig markanvändning inom landskapsplaneringen.

Programmet har hittills fokuserats på gräsyornas markbyggnad och skötsel, vilka studerats framför allt i två projekt: dels "Markbyggnad för bostads- och rekreationsområden" (finansierat av Byggnadsforskningsrådet), och dels "Växtnäringsupptagning och kväveförluster på sportgräsytor" (finansierat av Stiftelsen Svensk Växtnäringsforskning). Dessa har nu slutrapporterats i rapport nr 89 från Jordbearbetningsavdelningen (Karlsson, I.: "Sportgräsytor etablering och skötsel - erfarenheter från ett markbyggnadsförsök"). Under 1995 genomfördes även ett mindre försök med långtidsverkande gödselmedel på sportgräsytor, vilket kommer att redovisas senare. Medel till denna undersökning har ställts till förfogande av Inst. för markvetenskap.

Inom programmet ryms dock ytterligare två projekt: det första är ett ämnesdidaktiskt projekt inriktat på förståelsen av hur inlärningsprocessen ser ut hos de landskapsarkitektstuderande som delges undervisning i markvetenskapliga ämnen inom institutionen för markvetenskap. Detta projekt finansieras av medel från Pedagogiska enheten vid SLU, och genomförs i samarbete med universitetsadjunkt Maria Strandberg, Avd. för biogeofysik, och universitetsadjunkt Mats Linde, Avd. för marklära och ekokemi, båda vid Inst. för markvetenskap.

Det andra projektet har finansierats av Inst. för markvetenskap och gäller utarbetandet av ett jordklassificeringssystem och en databank för mark i tätorter och på rekreationsytor. En första ansats gjordes genom en undersökning av trädmiljöer i Uppsala och redovisas på följande sidor.

Huvudansvarig för samtliga projekt i programmet är forskningsledare Ingrid M. Karlsson.





## Markundersökning och utvärdering av markegenskaper i fyra trädplanteringar i Uppsala

En undersökning av markfysikaliska och markkemiska egenskaper i trädmiljöer (två gatuträdmiljöer, en parkmiljö och en inomhusmiljö) inom Uppsala stad utfördes i maj 1995. Resultaten visade att markfysikaliska egenskaper var tillfredsställande utom i ett fall, där genomsläpplighetsegenskaperna var på gränsen till för låga. De markkemiska analyserna visade dock att pH-värdena i de tre förstnämnda miljöerna var förhöjda och även att markens innehåll av nitratkväve var för lågt. Även höga halter av tungmetaller och oljekolväten noterades i den ena av gatuträdmiljöerna.

Klassificering och utvärdering av jordar inom tätorterna behöver utvecklas såväl när det gäller såväl fysikaliska som kemiska egenskaper. Genom att välja ut och analysera typiska exempel på urbana vegetationsytor kan man öka kunskapen om markens betydelse för vegetationen så att man får en funktionell och vacker miljö för människor att vistas i.

Huvudsyftet med denna undersökning, vilken utfördes under maj 1995, var att utvärdera marken i några planteringsytor för träd med hjälp av markfysikaliska och markkemiska analysmetoder. Undersökningen är vidare ett första steg för att insamla svenska basdata om mark i urban miljö, vilka kommer att ligga till grund för uppbyggnaden av en databas för naturjordar och byggda jordar i olika tätortsmiljöer i Mellansverige.

Två platser utvaldes i samarbete med Uppsala kommuns parkförvaltning - gatuträd, hästkastanjer (*Aesculus hippocastanum*) invid Nybron, Östra Ågatan, och gatuträd, avenbokar (*Carpinus betulus*) i mittrefugen på Kungsgatan nära korsningen med Vaksalagatan. En parkmiljö utvaldes i samarbete med Uppsalas kyrkliga samfällighet - parkträd, oxel (*Sorbus intermedia*) på kyrkogården invid Krongatan. Slutligen utvaldes en inomhusmiljö i samarbete med företaget Växtbyggarna på kontorshuset "Kristallen" (palmträd, *Washingtonia robusta*, i inomhusplantering). De två gatuträdmiljöerna är belägna invid mycket hårt trafikerade leder. Profilplatsen invid Krongatan provtogs för att utreda ett eventuellt orsakssammanhang mellan trädskada och markfysikaliska egenskaper. Slutligen valdes kontorshuset "Kristallen" som exempel på träd i kontorsmiljö inomhus.

Provtagning för laboratorieanalyser utfördes på nivåerna 0-10 cm och 30-40 cm djup. På Kristallen gjordes provtagning även på nivån 40-50 cm. För bestämning av jordens fysikaliska egenskaper togs prover i ostörd lagring med stålcyllindrar, 72 mm i diameter och 100 mm höga. Antalet cyllindrar som togs på 0-10 cm-nivån var tre och på övriga nivåer togs en cylinder på en total yta av ca 0,3 m<sup>2</sup>. För vissa analyser togs också lös jord från varje nivå. Dessutom mättes trädens höjd, diameter och tillväxt. Diametern på träden mättes på ca 1 m höjd ovanför rothalsen. Tillväxtmätningarna gjordes med hjälp av en s.k. skylift genom uppmätning av det sista årskottet på toppen av trädet.

Följande analyser ingick: kornstorleksfördelning, mullhalt, aktuell vattenhalt, vattenhalt vid olika tensioner, vattenhalt vid vissningsgränsen, kompaktdensitet, torr skrymdensitet, vattengenomsläpplighet, pH, innehåll av lösligt och svårlösligt fosfor och kalium, magnesium, kalcium, mangan, järn, koppar, bor, totalkväve, ammonium- och nitratkväve, kol, natrium, klor samt ledningstal (salthalt). Även innehållet av tungmetallerna kvicksilver, bly, kadmium, krom och nickel samt oljekolväten analyserades.

I projektet ingick också att i tabellform redovisa all tillgänglig information om normalvärden och gränsvärden för såväl markfysikaliska som markkemiska egenskaper. Undersökningen har finansierats av Sveriges Lantbruksuniversitet.

## Resultat

På Kungsgatan var de markfysikaliska egenskaperna goda, med en lerhalt på 7%, en mullhalt på 5,5% och höga vattengenomsläpplighetsvärden ( $300 \text{ mm h}^{-1}$  i de översta 10 cm). Vattenhushållningen kan vara begränsande pga den ringa rotvolymen i trädgropen (ca  $1 \text{ m}^3$ ). Det största problemet var ett högt pH-värde (7,5), vilket troligen innebär problem med fosforfastläggning och spårämnesbrist. Låga nitratkvävetal är också en allvarlig begränsning. Det hämmar tillväxten, eftersom rotvolymen är liten och man inte kan räkna med att växten hittar växtnäring utanför trädgropen. Höga tungmetallhalter och höga halter oljekolväten i det översta lagret (0-10 cm) kan eventuellt visa på en akut stressituation för träden, särskilt om det är problem med vattenhushållningen.

På Nybron står träden i en jord med 17% ler och en relativt låg mullhalt, 2,5%. Vattengenomsläpplighetsvärdena i det översta skiktet var här betydligt lägre än på Kungsgatan,  $23 \text{ mm h}^{-1}$ , vilket visar att det kanske finns ett packnings- eller strukturproblem här. Gränsvärdet för vegetation i utsatta miljöer av den här typen brukar sättas till  $25 \text{ mm h}^{-1}$ . pH-värdet var 8,3 i de översta 0-10 cm och 8,6 i nivån 30-40 cm, vilket ger allvarliga störningar av växtnäringssupptagningen. Särskilt spårämnesupptagningen och fosfortillgängligheten kan vara allvarligt störd. Även nitratkvävehalterna var så låga att det kan ge störningar i tillväxtkapacitet. Natriumhalterna var höga, vilket förmodligen betyder att vägsalt ackumulerats i trädgropen. Detta kan i sin tur bero på upplagring av saltrik snö invid träden under vintern. Tungmetallvärdena var förhöjda men ej så höga som på Kungsgatan.

På kyrkogården invid Krongatan misstänktes markfysikaliska störningar, men inga analyser pekade på detta. Vattengenomsläppligheten var hög i de översta 0-10 cm ( $400 \text{ mm h}^{-1}$ ), mullhalt och lerhalt var inget att anmärka på (5% resp 19%) och strukturen var god. Däremot var pH-värdena höga även här (7,7 såväl i lagret 0-10 cm som i lagret 30-40 cm), och även kalciumhalterna var mycket höga. Nitratkvävehalterna var alltför låga och kan, tillsammans med fosforfastläggning och spårämnenas relativa svårillgänglighet, orsaka tillväxtstörningar.

Odlingssubstratet i Kristallen, slutligen, visade sig bestå av nästan enbart sphagnumtorv. Torvjorden hade en mycket god genomsläpplighet som dock minskade med djupet ( $1000 \text{ mm h}^{-1}$  i lagret 0-10 cm,  $360 \text{ mm h}^{-1}$  i lagret 30-40 cm och  $170 \text{ mm h}^{-1}$  i lagret 40-50 cm). pH-värdena låg på normala nivåer (6,8 i översta 10 cm) och fosfor- och kaliumnivåerna liksom spårämnesnivåerna var också goda. Ledningstalen och nitratkvävehalterna var dock höga och C/N kvoterna låga, vilket visar att omsättningen av materialet är hög. Detta kan på några års sikt ge svårigheter med de markfysikaliska egenskaperna, framför allt för låga syrehalter och för höga vattenhalter. Nedbrytningen av organiskt material ger ju med tiden ett porsystem med mindre diameter på porerna, och därmed en större kapillär vattenhållning. Denna mekanism hade man också noterat tidigare (jorden är redan utbytt en gång inom en tidsrymd på ca 4 år). Man bör här ta nitrathaltsanalyser oftare och anpassa kvävegödslingen till lägre nivåer, samt eventuellt använda organiskt material med högre kolinnehåll och mer stabil struktur.

Kontaktperson: Ingrid M. Karlsson, tel. 018-67 15 23

## RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Nr År

- 56 1978 Åke Huhtapalo: Kombisådd av kväve och fosfor till vårsäd. 27 s.  
*Combi-drilling of nitrogen and phosphorus with spring cereals. 27 pp.*
- 57 1979 Inge Håkansson: Försök med jordpackning vid hög axelbelastning. Markundersökningar 1-2 år efter försökens anläggande. 15 s.  
*Experiments with soil compaction at high axle load. Soil investigations 1-2 years after the experimental compaction. 15 pp.*
- 58 1979 Inge Håkansson & József von Polgár: Modellförsök med såbäddens funktion. III. Försök med syrebrist i såbädden. 17 s.  
*Model experiments into the function of the seedbed. III. Experiments with oxygen deficiency in the seedbed. 17 pp.*
- 59 1980 Tomas Rydberg: Storparcellförsök med plöjningsfri odling, 1976-78. 21 s.  
*Big-plot experiments with ploughless farming, 1976-78. 21 pp.*
- 60 1980 Working group on soil compaction by vehicles with high axle load. Report of meeting in Uppsala 1980. 56 pp.
- 61 1981 Behovet av forskning och försök inom mark-teknikområdet. En inventering utförd av samarbetskommittén för mark-teknik vid Sveriges Lantbruksuniversitetets Lantbruksvetenskapliga fakultet. Sekreterare: Lennart Henriksson. 46 s.
- 62 1981 Skördevariationerna i växtodlingen - orsaker och motåtgärder. Seminarium anordnat av Samarbetskommittén för Mark-Teknik på Ultuna 1981-04-09. 64 s.
- 63 1981 Nils M. Nilsson: Plöjningsdjup och tiltbredder vid höstplöjning. 30 s.  
*Ploughing depths and widths of furrow slice in autumns ploughing. 30 pp.*
- 64 1982 Jan Cederlund: Kombinerad bearbetning och sådd (harvsådd). 54 s.
- 65 1983 Göran Kritz: Såbäddar för vårstråsäd. En stickprovsundersökning. 187 s.  
*Physical conditions in cereal seedbeds. A sampling investigation in Swedish spring-sown fields. 187 pp.*
- 66 1983 N.M. Nilsson: Höst- eller vårplöjning till vårsådd på kapillära jordar. Resultat från 12 fältförsök åren 1971-75. 57 s.  
*Autumn- or spring ploughing before spring sowing on capillary soils. Results from 12 field trials during 1971-1975. 57 pp.*
- 67 1984 Berth Mårtensson: Harvsådd - Preliminära försöksresultat 1979-83. 20 s.  
*Once-over sowing - Preliminary results of trials 1979-1983. 20 pp.*
- 68 1984 Mats Edh: BANDSÅDD - en studie av olika billar för bandsådd. Examensarbete. 44 s.

- 69 1984 József von Polgár: Vältning efter vårsådd. 16 s.  
*Rolling after spring sowing. 16 pp.*
- 70 1986 Tomas Rydberg: Markfysikaliska och markkemiska effekter av plöjningsfri odling i Sverige. 35 s.  
*Effects of ploughless tillage on soil physical and soil chemical properties in Sweden. 35 pp.*
- 71 1986 Jordpackning: Skördepåverkan - Motåtgärder - Ekonomi. Rapport från NJF-seminarium i Sigtuna 28-30 oktober 1986. 187 s.  
*Soil compaction: Effects - Counter-measures - Economy. 187 pp.*
- 72 1986 Bo Thunholm: Termiska egenskaper i åkermark skattade på grundval av den årliga temperaturvariationen. 18 s.  
*Thermal properties of the subsoil estimated from annual temperature variations. 18 pp.*
- 73 1987 Lennart Henriksson: Försök med olika harvar 1977-1985. 32 s.  
*Field trials with different harrows 1977-1985. 32 pp.*
- 74 1987 Tomas Rydberg & Torbjörn Öckerman: Plöjningsfri odling - Dess inverkan på rotutveckling och evaporation. 52 s.  
*The effects of ploughless tillage on root development and evaporation. 52 pp.*
- 75 1987 Hans Svensson: Jordpackningens inverkan på sockerbetans rotutveckling och skördens storlek. 31 s.  
*Effects of soil compaction on root development and yield of sugarbeets. 31 pp.*
- 76 1987 Tomas Rydberg: Studier i plöjningsfri odling i Sverige 1975-1986. 53 s.  
*Studies in ploughless tillage in Sweden 1975-1986. 53 pp.*
- 77 1988 Reduceret jordbearbejdning. Rapport från NJF-seminarium i Horsens, Danmark 9-11 februari 1988. 240 s.  
*Reduced cultivation. 240 pp.*
- 78 1990 Inge Håkansson, Mary McAfee, Sixten Gunnarsson: Verkan av körning med traktor och vagn vid vallskörd. Resultat från 24 försöksplatser. 41 s.  
*Effects of traffic during harvest on yield of grass leys. Results from field trials on 24 Swedish sites. 41 pp.*
- 79 1990 Krister Nilsson: Packningsskador vid konservärtskörd - ekonomiska konsekvenser och åtgärder för att minska packningen. 16s.  
*Estimation of the economic consequences of soil compaction when harvesting canning peas. 16 pp.*
- 80 1990 Tomas Rydberg, Mary McAfee, Börje Gillberg. Djupplöjning på lätta mineraljordar. 50 s.  
*Effects of subsoiling on crop yields on light mineral soils. 50 pp.*

- 81 1992 Johan Arvidsson, Sixten Gunnarsson, Lena Hammarström, Inge Håkansson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg: 1991 års jordbearbetningsförsök. 58 s.
- 82 1992 Johan Arvidsson, Inge Håkansson: En modell för att beräkna jordpackningens effekter på grödornas avkastning. 23 s.  
*An empirical model for estimating the crop yield losses caused by machinery induced soil compaction. 23 pp.*
- 83 1992 Maria Stenberg, Reynaldo A. Comia, Tomas Rydberg, Inge Håkansson, Sixten Gunnarsson: Harvsådd i konventionella och plöjningsfria bearbetningssystem. 18 s.  
*Soil and crop responses to different tillage systems. 18 pp.*
- 84 1992 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Maria Stenberg, Tomas Rydberg, Mats Tobiasson, Hans Pettersson, Sixten Gunnarsson, Ararso Etana, Inge Håkansson, Ingrid Karlsson, Karin Blombäck. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1992. 86 s.
- 85 1994 Johan Arvidsson, Inge Håkansson: Finns packningsskador kvar efter plöjning? Resultat från 21 långliggande fältförsök. 31 s.  
*Do effects of soil compaction persist after ploughing. Results from 21 Swedish long-term field experiments. 31 pp.*
- 86 1994 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Hans Pettersson, Jörgen Lidström, Lars Olsson, Barbro Beck-Friis, Sasa Ristic, Inge Håkansson, Ararso Etana, Eva Salomon. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1993. 88 s.
- 87 1994 Thomas Grath: Inverkan av jordpackning och anaeroba markförhållanden på grödornas näringsupptagning samt på rottröta och utveckling hos ärtor. 61 s.  
*Influences of soil compaction and anaerobic soil conditions on crop nutrient uptake and on root rot and growth of peas. 61 pp.*
- 88 1995 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Eva Salomon, Staffan Steineck, Ingrid Karlsson, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Åse Littorin-Johansson. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1994. 77 s.
- 89 1995 Ingrid M. Karlsson: Sportgräsytor etablering och skötsel - erfarenheter från ett markbyggnadsförsök. 52 s.  
*Establishment and maintenance of grassed sports fields - experience from a field experiment on soil construction alternatives. 52 pp.*
- 90 1996 Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Susanne Johansson, Ingrid M. Karlsson, Tomas Rydberg, Eva Salomon, Maria Stenberg, Johan Bengtsson, Calle Blackert, Rickard Ivarsson, Anna Lena Carlsson, Sasa Ristic. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1995. 80 s.