



**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET
UPPSALA**

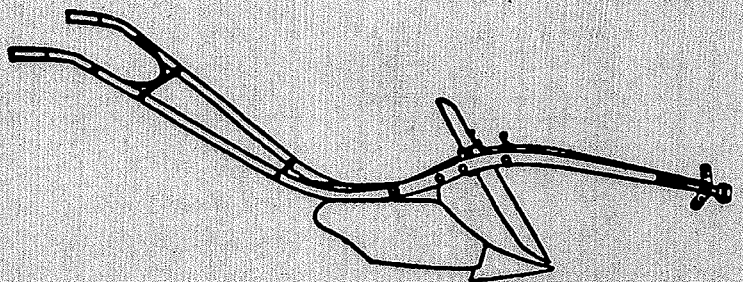
INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

RAPPORTER FRÅN _____ **JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN**

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

Department of Soil Sciences

Reports from the Division of Soil Management



Nr 88

1995

Johan Arvidsson, Redaktör

**Jordbearbetningsavdelningens
årsrapport 1994**

ISSN 0348-0976

ISRN SLU-JB-R--88--SE

RAPPORTER från JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Tr	Ar		
1	1968	Inge Håkansson: Fysikalisk och kemisk beskrivning av markprofiler från 8 platser i Uppland och Västergötland. 128 s.	40 1975 Ulf Olsson: Redskap för såbäddsbereidning, arbetssätt och arbetsresultat. 55 s.
2	1968	Inge Håkansson: Några synpunkter på forskning och försöksverksamhet i jordbearbetning. 6 s.	41 1975 Inge Håkansson: Rapport över studieresa till USA hösten 1974. 15 s.
3	1968	Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Försök med harvning till vårsådd 1941-1959. 29 s.	42 1976 Inge Håkansson: Elva försök med alvuckring och djupplöjning i Syd- och Västverige 1964-1975. 35 s.
4	1968	Field trials with harrowing to spring-sown cereals 1941-1959.	43 1976 Peter Edling: Redskap och intensitet vid vårbruk till potatis. Resultat av 11 försök i Norrland 1965-1969. 10 s.
5	1968	Ake Huhtapalo, Reijo Heinonen: Inledande försök med gödsel radmyllning kombinerat med sådd 1964-1966. 37 s.	44 1976 Eleven experiments in northern Sweden with spring tillage for potatoes.
6	1968	Lennart Henriksson: Orienterande försök med bearbetning till höstvet. 7 s.	45 1976 Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält III. Stickprovundersökning 1969-72. Primärdata för 300 provplatser. 76 s.
7	1968	Lennart Henriksson: Försök med olika såtider. 7 s.	46 1976 Inge Håkansson, Jozsef von Polgar: Modellförsök med såbäddens funktion. I. Såbädden som skydd mot avdunstning. 52 s.
8	1968	Reijo Heinonen: Berättelse över studieresa till Sovjet den 11-26 juli 1967. 13 s.	47 1976 Lars Gunnar Nilsson: Texturanalys och jordartsklassifikation. Rapport från ett NJF-symposium i Uppsala 1976-03-09. 26 s.
9	1968	Inge Håkansson: Markfysikaliska studier i ett växtföljdsförsök på Ås den 15-16 juli 1966. 13 s.	48 1976 Inge Håkansson: Olika gröders känslighet för packningsgraden i matjorden. Två försök med vallväxter 1971-74. 17 s.
10	1968	Bo Thente: Luftpermeabilitetsmätning som markfysikalisk undersökningsmetod. 41 s.	49 1976 The sensitivity of different crops to the degree of compactness in the plough layer. Two field experiments with forage crops 1971-74.
11	1968	Reijo Heinonen, Ake Huhtapalo: Besvarade och obesvarade frågor om radmyllning av kvävegödsel. 13 s.	50 1977 Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält IV. Stickprovundersökning 1969-72. En översiktlig studie av några viktiga faktorer. 33 s.
12	1968	Lennart Fergedal: Försök med jordpackning vid olika tidpunkter på våren. År 1967. 9 s.	51 1977 Seed bed preparation and properties of the seed bed in spring sown fields in Sweden IV. Sampling investigation 1969-72. A general survey of some important factors.
13	1968	Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Alvuckningsförsök 1937-1963. 32 s.	52 1977 Såbäddsbereidning och sådd. Uppsatser presenterade vid Lantbrukshögskolans försöksledarmöte 1977.
14	1968	Reijo Heinonen: Tidig vårsådd. Växtfysiologiska och ekologiska synpunkter på aktuella tendenser i såbäddsbereidning och sådd av strås. 19 s.	53 1977 Lennart Henriksson: Stubbearbetningsredskapens arbetsresultat med hänsyn till mark- och halmförhållandena. 32 s.
15	1968	Erik Jakobsson: Plöjningsförsök med olika tiltbredder och vändskiveformer. 10 s.	54 1977 The results given by implements for stubble cleaning with regard to different soil- and straw conditions.
16	1968	Lennart Henriksson: Försök med grundplöjning. 9 s.	55 1977 Arne Ljungars: Olika faktorerens betydelse för traktorernas jordpackningsverkan. Mätningar 1974-1976. 43 s.
17	1969	Stig Ledin: Olika halmedbrukningsmetodernas verkan på kvickrot och på några frögräs. 21 s.	56 1977 Importance of different factors on soil compaction by tractors. Measurements in 1974-1976. 43 p.
18	1969	Inge Håkansson, Börje Gillberg: Lufttrycket i traktordäcken under fältarbeten. En stickprovundersökning hösten 1968. 32 s.	57 1977 Inge Håkansson & Jozsef von Polgar: Modellförsök med såbäddens funktion. II. Försök med skiktade och oskiktade såbäddar. 22 s.
19	1969	Investigation into the inflation pressure of the tires of Swedish tractors engaged in field work.	58 1978 Model experiments into the function of the seedbed. II. Experiments with stratified and unstratified seedbeds. 22 p.
20	1969	Göte Bertilsson: Studier över tryckets markpåverkan. 67 s.	59 1978 Ulf Olsson: Harvens konstruktion och harvningens utförande - inverkan på bearbetningsresultatet. 28 s.
21	1969	Peter Edling, Nils M. Nilsson, Inge Håkansson: Sju skånska försök med alvuckring och djupplöjning 1964-68. 26 s.	60 1978 Influence of harrow construction and harrowing on the tillage result. 29 p.
22	1969	Seven experiments with subsoiling and deep ploughing in southwestern Sweden 1964-68.	61 1978 Olle Wallbom & Kjell Wretler: Förekomsten av några viktiga växtskadegörare vid plöjningsfri odling. 29 s.
23	1969	Benkt Reimersson, Gunnar Falk: Försök på Persbo gård 1968 med minskad jordpackning. 8 s.	62 1978 Occurrence of some important plant diseases on ploughless cereal cropping. 29 p.
24	1970	A field experiment with reduced soil compaction on a clay soil.	
25	1970	Lennart Henriksson: Olika redskapstyper för stubbearbetning. Jämförelser av arbetssätt och arbetsresultat. 19 s.	
26	1970	Different types of implements for stubblecultivation. A study of working methods and working results.	
27	1970	Inge Håkansson, Lennart Fergedal: Försök med jordpackningens ackumulativa efterverkningar. Preliminär redogörelse. 21 s.	
28	1971	Experiments with the accumulative after-effects of soil compaction. Preliminary report.	
29	1971	Göran Kritz, Inge Håkansson: Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovundersökning 1969-70. 43 s.	
30	1971	Investigation into seedbed preparation and properties of the seedbed on spring sown fields in Sweden, 1969-1970.	
31	1971	Lennart Henriksson: Tilljämning av plogtiltan på hösten. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen. 68 s.	
32	1971	Ann Pettersson: Nya redskap för gödselplacering och sådd. 50 s.	
33	1971	Lennart Fergedal: Jordpackning med traktor vid olika tider för vårsådd. 140 s.	
34	1971	Göran Kritz: Jordbearbetningsforskning i Europa. Rapport från en studieresa. 16 s.	
35	1972	Helmut Frese: Zur Frage spezialisierter oder interdisziplinärer Forschung am Boden. 15 s.	
36	1972	Inge Håkansson, Sven Alvelid: Två försök i Kalmar län med halmedplöjning för att minska vinderosionen. 4 s.	
37	1972	Ann Pettersson, Sten Wikström: Inledande undersökningar om radmyllning till potatis. 50 s.	
38	1972	Peter Edling, Lennart Fergedal: Modellförsök med jordpackning 1968-69. 71 s.	
39	1973	Ake Huhtapalo, Ann Wikström, Sten Wikström: Försök med kombisåmaskiner 1971-72. 46 s.	
40	1973	Inge Håkansson: Tung körning vid skörd av slättervall. Tre försök på Röbbäcksdalen. 1969-72. 20 s.	
41	1973	Effect of heavy machinery when harvesting ley crops. Three field experiments in northern Sweden 1969-72.	
42	1973	Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovundersökning 1969-72. Maskin användningen på provplatserna. 76 s.	
43	1973	Lennart Henriksson: Redskap för såbäddsbereidning. Undersökningsmetoder och inledande studier. 35 s.	
44	1973	Implements for seedbed preparation. Methods of investigation and preliminary studies.	
45	1973	Inge Håkansson, Jozsef von Polgar: Försök Åren 1969 och 1970 med en maskin för kombinerad såbäddsbereidning och sådd (Svenska Sockerfabriks AB:s värbrukningsmaskin). 26 s.	
46	1974	Experiments in the years 1969 and 1970 with a machine for combined seedbed preparation and sowing.	
47	1974	Lennart Engström: Intervjuundersökning om extremt tidig sådd våren 1973. 33 s.	
48	1974	A sampling study into extremely early spring sowing in Sweden in 1973.	
49	1974	Lennart Henriksson: Studier av några jordbearbetningsredskaps arbetssätt och arbetsresultat. 144 s.	
50	1975	Studies of the mode of working and the working results of some soil tillage implements.	
51	1975	Tomas Rydberg: Plöjningsfri odling i Sverige. En intervjuundersökning 1974. 21 s.	

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för jordbearbetning

Rapporter från jordbearbetnings-
avdelningen. Nr 88, 1995
ISSN 0348-0976
ISRN SLU-JB-R--88--SE

Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Tomas Rydberg, Maria Stenberg,
Eva Salomon, Staffan Steineck, Ingrid Karlsson, Sixten Gunnarsson,
Daniel Johansson, Åse Littorin-Johansson.

JORDBEARBETNINGSAVDELNINGENS ÅRSRAPPORT 1994

Abstract

RESULTS OF RESEARCH IN SOIL TILLAGE IN 1994

This report summarizes the results from about 100 field experiments carried out by the Division of Soil Management in 1994. 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 vid avdelningen för jordbearbetning under 1994, 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) växtnäring utlakning och erosion 6) växtnäringens flöden 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 jordbruksverige 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, februari 1995

Johan Arvidsson
Sixten Gunnarsson
Daniel Johansson
Einar Larsson
Sasa Ristic
Staffan Steineck

Ararso Etana
Lena Hammarström
Ingrid Karlsson
Berth Mårtensson
Tomas Rydberg
Maria Stenberg

Börje Gillberg
Inge Håkansson
Åse Littorin-Johansson
Kersti Rask
Eva Salomon

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Grundläggande bearbetning och bearbetningssystem 4

R2-2415	Olika sättider i potatisodlingen	5
R2-4007	Olika bearbetningssystem - luckringsbehov	8
R2-4008	Olika bearbetningssystem - jordpackning	10
R2-4009	Olika bearbetningssystem - gödselplacering	12
R2-4010	Olika bearbetningssystem - halmbehandling	13
R2-4014	Bortodling av myr	15
R2-4017	Direktsådd	16
R2-4027	Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling	17
R2-4030	Omläggning och renovering av betesvallar	19
R2-4107	Olika plöjningsdjup	21
R2-4108	Grund plöjning kontra kultivatorbruk vid höstsådd	24
R2-P76 S	Odlingssystem på lerjordar	26

Såbäddsberedning och ytskiktets funktion 28

Tidig sådd - serie R2-4025, -4032, -5037, -5039, -5045, -5046	29	
R2-4025	Tidig sådd i odling med och utan plöjning	30
R2-4032	Tidig sådd vid höst- och vårplöjning i Norrland	33
R2-5037	Tidig sådd på lätt jord i Halland	34
R2-5045	Utsädesmängd vid tidig sådd	36
R2-5046	Gödslingsmetoder vid tidig sådd	38
Inverkan av såddjup på marktemperatur och beståndsutveckling vid tidig sådd	39	
Sammanfattning tidig sådd	41	
R2-9002	Etablering av fånggröda i höstvet	43

Jordpackning, markstruktur och markvård

R2-7115	Extremt låga marktryck i odling med och utan plöjning	46
Gräszoner som erosionsskydd i Kenya	49	
En jordklassificering och utvärdering av markegenskaper i regnskog i Silva Lacandona, Mexico	50	

Mekanisk ogräsbekämpning	51
R2-6109 Radhackning i höstsäd	52
R2-6114 Radhackning - olika radavstånd	55
R2-9708 Kvickrotsbekämpning i plöjningsfri odling	58
 Växtnäringsutlakning och erosion	 60
R2-8301-2 Bearbetningssystem och fosforerosion	61
R2-8401-6 Grön mark och N-utlakning	62
R2-8401 Utlakningsbegränsande odlingsåtgärder	62
R2-8402 Flytgödsel- fånggrödor - utlakning	63
R2-8403 Miljöanpassad flytgödsel och fånggrödor	64
R2-8404 Växtföljder - fånggrödor - utlakning	65
R2-8405 Jordbearbetning - kväveutlakning	66
R2-8406 Fånggrödors efterverkan	67
 Växtnäringsflöden	 69
Cirkulation av fosfor och kalium - konventionell och ekologisk produktion vid Öjebyn	70
Miljöprogram för Balticum	73
 Uppbyggnad och skötsel av urbana jordar	 75
Barrskogsjord kan användas till växtjord i stadsmiljö	76

GRUNDLÄGGANDE BEARBETNING OCH -SYSTEM

Med grundbearbetning menar vi här den jordbearbetning som sker mellan skörd av en gröda och såbäddsberedningen för att etablera nästa gröda (i internationell litteratur "primary tillage"). Syftet är främst att luckra jorden, bekämpa ogräs och mylla ned skörderester, och den traditionella metoden i Sverige är förstås plöjning. 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 (Rydberg 1987). Fältförsöken är i dag i första hand inriktade på följande frågor:

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

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
R2-4030	(1992)	Omläggning och renovering av betesvallar
R2-4107	(1978)	Olika plöjningsdjup
R2-4108	(1992)	Grund plöjning kontra kultivatorbruk vid höstsådd
R2-P76 S	(1987)	Odlingssystem på lerjordar

Det är naturligtvis svårt att dra strikta gränser mellan olika kapitel i denna rapport. Försöksserie R2-7115 behandlar packning i odling med och utan plöjning och redovisas därför i kapitlet om jordpackning.

R2-2415. Olika sättider i potatisodlingen

I försöksserie R2-2415 studeras i olika bearbetningssystem om det går att förlänga vegetationsperioden genom tidigare sättning av potatisen. I årets två försök har anmärkningsvärt stora skördeökningar konstaterats. I genomsnitt ökade skörden med 18 % vid tidig sättning i jämförelse med normal sättid.

Under 1994 studerades tidig sättning av potatis i två försök, varav ett låg på Västerby (Hedemora) och ett på Säby (ULtuna). Syftet var att undersöka om det går att 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 upptagningsäsong.
- + Minskad risk för mekaniska skador.
- Risk för ökade svampangrepp.

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

A=Höstpl. + konv. vårharvn.

B=Höstpl. + höstharvn. + förkupn.(vår)

C=Vårpl. + konv. vårharvn.

1=Tidig sättid

2=Normal sättid

Sättiderna var märkligt nog desamma i båda försöken, 94-05-10 resp. 94-05-25.

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

Resultat

I båda försöken var blasten längre och kraftigare under hela vegetationsperioden i ledet med tidig sättning. I huvudleden syntes däremot ingen skillnad. Skörderesultaten visar att främst tidig sättid men även vårplöjning resulterade i betydande skördeökningar under 1994 (tabell 1). På Säbyförsöket medförde den

tidiga sättningen 22 % högre skörd och på Västerbyförsöket 14 %. Den låga skörden på Säby i ledet med höstplöjning + höstharvning + förkupning på våren (B1) orsakades troligen av en alltför intensiv vårbearbetning och därmed en alltför kraftig uttorkning.

Rotdjupsmätningar utfördes på Säby 94-08-31 och på Västerby 94-09-07 (figur 1). Höstplöjda led hade något större rotdjup på Säbyförsöket. Det grundaste rotdjupet påträffades i vårplöjda led. Däremot påverkades rotdjupet ej nämnvärt av sättiden. I genomsnitt var dock rotdjupet något större i leden med tidig sättning.

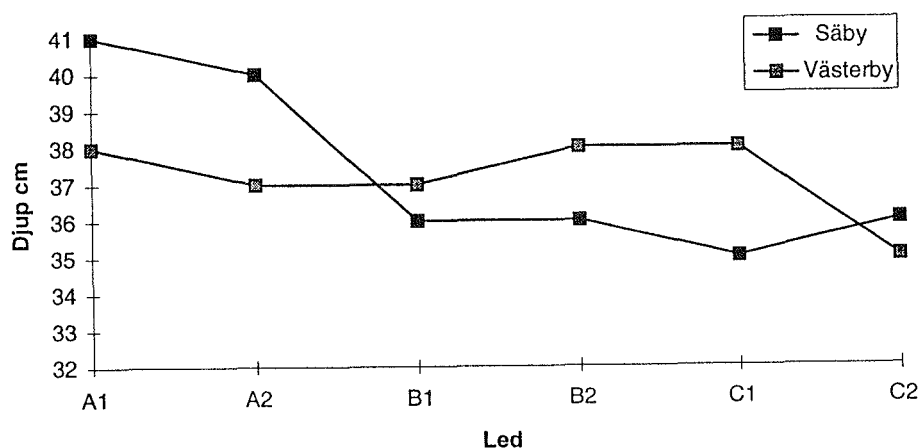
Penetrometermotståndet i marken varierade för de olika bearbetningssystemen medan skillnaderna mellan sättider var små. På Västerby var motståndet lägst i B1-ledet och ungefär lika i A1 och C1. Samma trend konstaterades i leden med normal sättid. På Säby var motståndet lägst i C-ledet. I nivån 25-42 cm uppmättes det högsta motståndet i B-ledet, möjligen kan detta ha samband med den lägre skörden i detta led på Säbyförsöket. I genomsnitt var skillnaderna större på Säby än på Västerby.

I figur 2 redovisas de temperaturmätningar som genomfördes i Säbyförsöket. Temperaturen registrerades på 10 cm djup från kammens topp. Av den övre figuren framgår att temperaturen var något högre i både led B1 och C1 jämfört med A1. Den undre figuren visar att temperatursvängningarna vid den normala sättiden var större inom dygnet under hela vegetationsperioden. Om dessa skillnader påverkat potatisens utveckling vet vi idag inte säkert. Figur 3 visar på motsvarande sätt temperaturen som ett medeldygn under den period mätningar genomfördes.

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

Tabell 1. Knölskör (ton/ha) i försöksserie R2-2415 1994

Försök nr	568/93	33/93	Medel
Län, plats	Säby	W	
Jordart	mo LL	l Mo	
Höstplöjt+vårharvn.+tidig sättning	25.4	32.9	29.1
Höstplöjt+vårharvn. normal sättid	70	84	78
H-pl+hösth+förkupn(vår)+tid s-tid	78	105	93
H-pl+hösth+förkupn(vår)+norm s-tid	59	91	77
Vårplöjt+vårharvn+tidig sättid	100	105	103
Vårplöjt+vårharvn+normal sättid	87	93	90
Höstplöjt+konv harvning på våren	100	100	100
Höstplöjt+hösthharvat+förkupn(vår)	80	106	95
Vårplöjt+konv harvning på våren	110	108	109
Tidig sättid	100	100	100
Normal sättid	78	86	82
Sign. bearb.	**	n.s.	
Sign. sättid	**	**	
Sign. samspel	n.s.	n.s.	



Figur 1. Uppmätta största rotdjup i försök 568/93 på Säby och 33/93 på Västerby. A1=Höstplöjn+vårharvn. tidig sättning. A2=Höstplöjn+vårharvn. normal sättid. B1=Höstplöjn+hösthharvn+förkupn(vår) tidig sättid. B2=Höstplöjn+hösthharvn+förkupn(vår) normal sättid. C1=Vårplöjt+vårharvning tidig sättid. C2=Vårplöjt+vårharvning normal sättid.

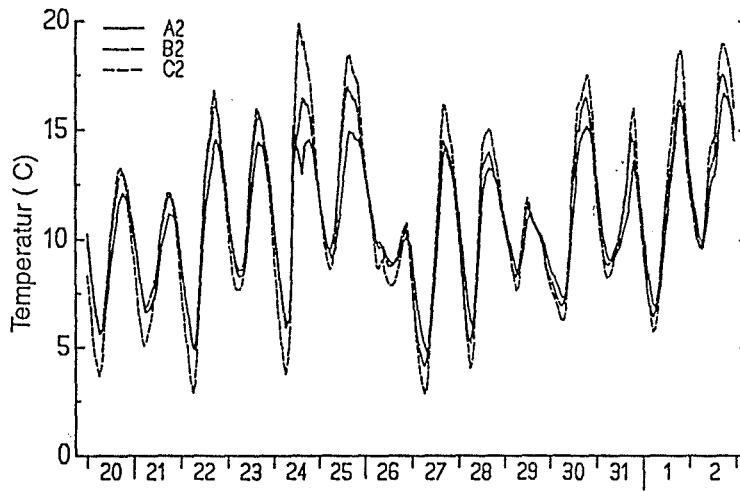
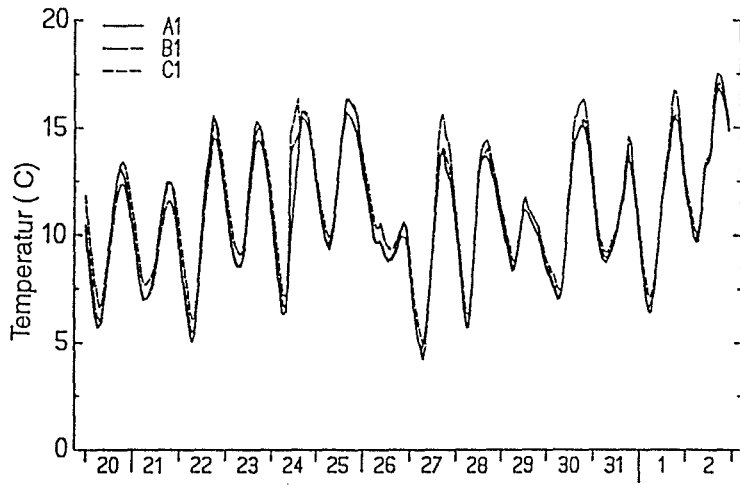


Fig 2.
 Temperatur på 10 cm djup
 i försöket vid Säby
 20 maj till 2 juni 1994.

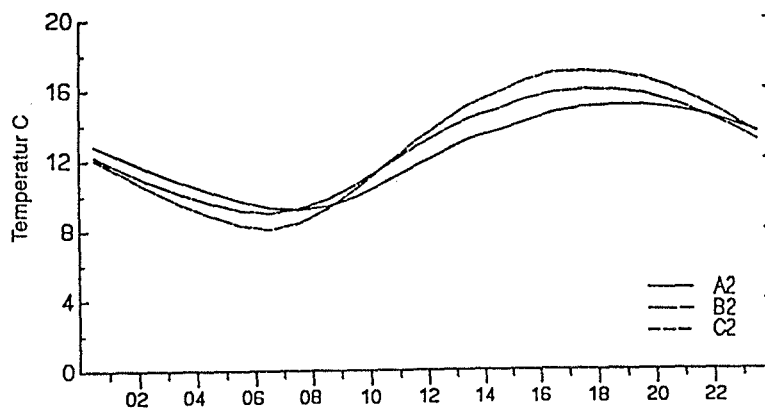
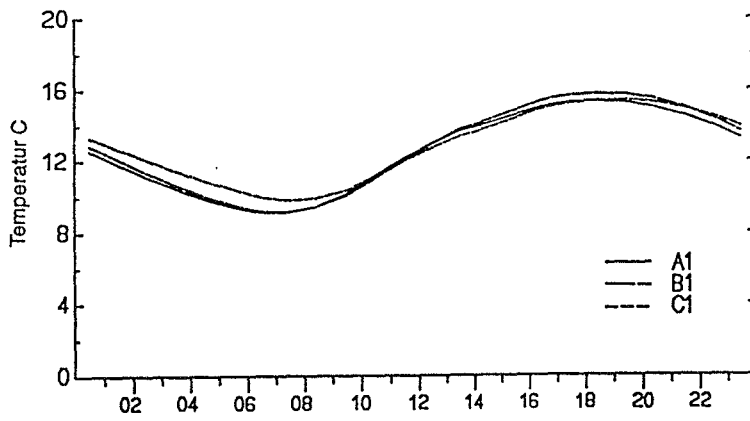


Fig 3.
 Medeldygntemperatur vid
 Säby 13 maj till 28 juni
 1994.

R2-4007, R2-4007 B. Olika bearbetningssystem-luckringsbehov

I ett plöjningsfritt odlingssystem, där höstplöjningen ersätts med enbart ytlig bearbetning till ca 10-12 cm, blir matjordens nedre del oftast för kompakt. Genom att bearbeta med kultivator till plogdjup förbättras skörderesultatet med ca 2-3 %. Samma skördeökning erhålls också i ett bearbetningssystem där den ytliga bearbetningen något eller några år 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. En fördel med kultivatoren i jämförelse med tallriksredskapet är just möjligheten att vid behov kunna bearbeta djupare.

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 försökserien 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 dessa led har i genomsnitt utförts vart femte år. Totalt har serien omfattat nio st försök. Under 1994 genomfördes endast ett försök.

A = Stubbearb. + plöjn. varje år

B = Stubbearb. + plöjn. vissa år, övr år en extra stubbearb.

C = Stubbearb. + plöjn. vissa år, övr år luckring till plogdjup

D = Stubbearb. + ingen plöjn., varje år en extra stubbearb.

E = Stubbearb. + ingen plöjn., varje år luckring till plogdjup

År 1980 anlades även ett försök på Vojakkala försöksstation. Målsättningen var densamma men försöksplanen något annorlunda. Detta försök fick seriebeteckningen R2-4007 B. Utöver ovan redovisade led ingår där även ett

led med vårplöjning, ett led med ytlig fräsning samt ett led med kemisk behandling utan jordbearbetning.

Växtföljden på försöksplatserna har varit representativ för respektive område. Stubbearbetningen har oftast utförts med tungt tallriksredskap. Halm och växtrester har brukats ned. Plöjning vissa år har i serie R2-4007 B genomförts i genomsnitt vartannat år.

Resultat

I årets försök medförde plöjningsfri odling något lägre avkastning än konventionell bearbetning i det enda kvarvarande försöket i serie 4007 (tabell 2). En orsak kan vara en något större grad av liggisad i dessa led. Skörd i genomsnitt för samtliga år för stråsäd sammantaget med resultaten för oljevaxter (i norra Sverige foderraps) redovisas i tabell 3. I samtliga försök i norra Sverige har även ingått en tvåårsvall. Resultaten visar på klara positiva effekter av både djupluckring och en återkommande plöjning. I tabell 4 redovisas resultaten från Vojakkala. År 1994 skördades förstaårsvall och i tabellen presenteras sammanlagd ts-skörd av två skördetillfällen. Vallskörden i de ej plöjda leden var 1994 klart bättre än det genomsnittliga resultatet för stråsäd och foderraps från föregående år. Försöket på Vojakkala avslutas i och med 1994. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel. 018/67 12 00.

Tabell 2. Skörd, kg/ha, och relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4007 1994.

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	4270	108	107	98	96	n.s.

Tabell 3. Skörd, relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4007 1974-1994.

Försök nr, jordart	Län/ plats	Antal försöksår	Plöjn.	Plöjn. vissa år, grund bearb.	Plöjn. vissa år, djup bearb.	Aldrig plöjn., grund bearb.	Aldrig plöjn., djup bearb.
206/79 mmh sl mo Sa	Ug	8	100	93	92	86	91
221/77 mmh l sa Mo	N	10	100	87	91	87	92
246/78 mr l mo Sa	N	9	100	95	94	98	97
271/79 mmh ML	N	6	100	98	101	90	95
3/80 mmh mj LL	W	11	100	97	100	90	94
141/74 mmh SL	Ul	21	100	105	106	104	105
175/79 mmh mj LL	Y	10	100	96	99	97	100
237/77 mr l Mo	Z	11	100	106	100	100	104
Samtliga		86	100	98	99	95	98

Tabell 4. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning=100) i serie R2-4007 B, plats 235/81, 1981-94.

Försök nr	235/81 (1994)	235/81 (10 försöksår)
Län/plats	BD	
Jordart	mr l mj Mo	
Gröda	Vall I (skörd 1+2)	
Höstplöjning	4180	100
Vårplöjning	98	100
Plöjn. el. kultivering 20 cm höst	101	97
Plöjn. el. kultivering 7 cm höst	98	96
Kultivering 20 cm varje höst	102	94
Tallriksredskap 7 cm varje höst	102	94
Jordfräs	101	94
Kemisk beh., ingen jordbearbetning	97	96
Signifikans	**	

R2-4008. 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 klara förbättringar år 1993 då grödan var sockerbetor. Även år 1994 då grödan var havre resulterade djupkultiveringen i förbättringar, se vidare tabell 5. Djupkultivering till sockerbetor har under de senaste 3-4 åren även varit föremål för utvärdering av Jordbruksteknik i Staffanstorp. Resultaten från dessa försök visar att om plöjningsfri odling på lätta och medelstyva jordar innefattar en djupkultivering så uppnås i stort sett samma skördenivå som vid plöjning. Kultivatorbearbetning är också föremål för specialstudier i försöksserie R2-4027. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel. 018/67 12 00.

Tabell 5. 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
Gröda	h-vete, kg/ha	s-betor, ton/ha	havre, kg/ha
<hr/>			
Plöjning, normal bearbetning:			
normal intensitet och normalt djup	4500	62.3	4320
intensiv och djup bearbetning	104	100	106
Plöjningsfritt, plöjning till s-betor:			
normal intensitet och normalt djup	93	104	99
intensiv och djup bearbetning	96	103	101
Plöjningsfritt:			
normal intensitet och normalt djup	86	95	95
intensiv och djup bearbetning	83	100	96
<hr/>			
Plöjning, normal bearb.	100	100	100
Plöjningsfritt, plöjning till s-betor	93	103	97
Plöjningsfritt	83	97	92
<hr/>			
Normal intensitet och normalt djup	100	100	100
Intensiv och djup bearbetning	101	101	103
<hr/>			
Signifikans bearbetning	n.s.	n.s.	n.s.
Signifikans intensitet	n.s.	n.s.	n.s.
Signifikans samspel	n.s.	n.s.	n.s.
<hr/>			

R2-4009. Olika bearbetningssystem-gödselplacering

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

Motivet till att 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 = Stubbearb. + plöjning, gödsling på ytan
 A2 = Stubbearb. + plöjning, radmyllning
 B1 = Stubbearb. + plöjning vissa år, gödsling på markytan
 B2 = Stubbearb. + plöjning vissa år, radmyllning av gödsel
 C1 = Stubbearb. + 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. Grödorna har gödslats med N, P och K, utom höstvetete som endast gödslats med N och P.

Resultat

Skörderesultaten för höst- och vårstråsäd sammanslaget med ett skördeår med vårraps från Källunda och för vårstråsäd sammanslaget med ett år med foderraps från Röbbäcksdalen presenteras i tabell 6. På Källunda har även odlats sockerbeter (1 år) och vall (2 år) och på Röbbäcksdalen potatis (2 år) och vall (3 år). Mycket tyder på att radmyllning av handelsgödsel medför större skördeökning vid plöjningsfri odling jämfört med konventionell bearbetning. År 1994 skulle grödan ha varit Vall II på Röbbäcksdalen. Övervintringen var emellertid svag, varför hela försöket våren 1994 stubbearbetades grunt, harvades, såddes med korn och övergödslades. De skördesiffror som redovisas i tabell 6 är således endast att betrakta som efterverkans effekter av tidigare bearbetnings- och odlingshistoria. Anmärkningsvärt är att resultaten väl överensstämmer med tidigare års utfall. Kontaktperson är Tomas Rydberg.

Tabell 6. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, gödsel på ytan=100) i försöksserie R2-4009 1975-1994, samt försök 235/76 1994

Försök nr	200/75	235/76	Samtliga, 1976-1994	235/76 1994
Län/plats	Ug	AC		
Jordart	nmh I Mo	mmh I Mo		Gröda:
Antal försöksår	9	17	26	Korn
Plöjn. varje år, gödsel på ytan	100	100	100	1915
Plöjn. varje år, myllad gödsel	104	104	104	105
Plöjn. vissa år, gödsel på ytan	96	99	98	107
Plöjn. vissa år, myllad gödsel	101	105	104	108
Aldrig plöjning, gödsel på ytan	95	92	93	87
Aldrig plöjning, myllad gödsel	98	105	102	121
Plöjning varje år	100	100	100	100
Plöjning vissa år	97	99	98	105
Aldrig plöjning	95	97	96	101
Gödsel på ytan	100	100	100	100
Myllad gödsel	104	106	105	114
Signifikans bearbetning				n.s.
Signifikans gödslingsmetod				*
Signifikans samspel				*

R2-4010. 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 således 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 7.

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 1994 var grödan höstvetete och förfrukten var foderärt, varför det ej är förvånande att den plöjningsfria odlingen hävdade sig väl i förhållande till den konventionella. Någon samspelseffekt mellan bearbetning och halmbehandling kunde ej konstateras under 1994. Resultaten redovisas i tabell 7.

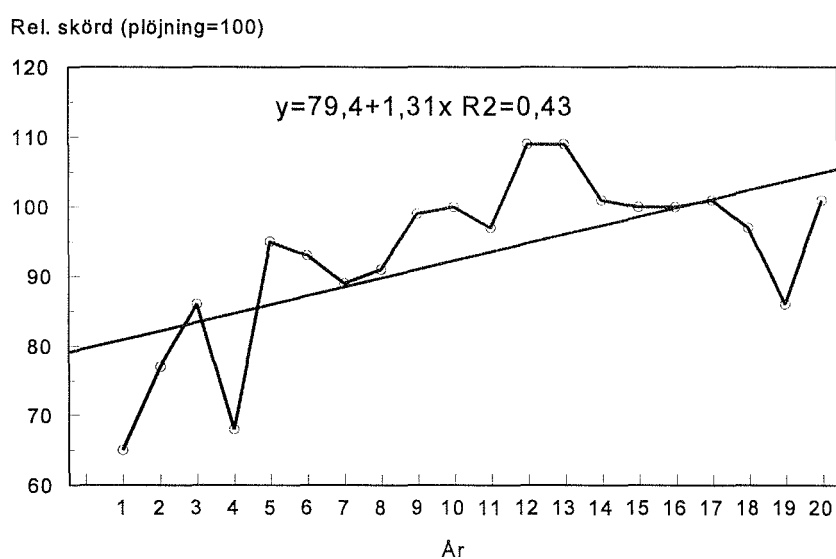
Genom en enbart ytlig bearbetning tillåts de naturliga strukturuppbyggande processerna i matjordens nedre och i alvens översta del att verka mera ostört. Resultatet blir i de flesta fall en strukturutveckling liknande den vid vallodling. Vid plöjningsfri odling finns emellertid en uppenbar risk för att matjordens centrala och nedre del blir för kompakt trots en ostörd lagring. Hämmad rotutveckling har också vid många tillfällen påträffats i dessa nivåer i försöken med plöjningsfri odling.

En i många sammanhang återkommande fråga är om de negativa packningsskadorna försvinner om plöjningsfri odling tillämpas kontinuerligt under en längre tidsperiod. 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 7. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, halm bortförd=100) i försöksserie R2-4010 1974-1994.

Försök nr	86/75	201/77	381/74	3/75	Samtliga 1974-1994	381/74 (1994)
Län/plats	S	R	La	E		
Jordart	mmh mo LL	mmh ML	mmh SL	mmh mo LL		Gröda H-vete
Antal försöksår	11	7	20	8	46	
Plöjt varje år, halm bortförd	100	100	100	100	100	3600
Plöjt varje år, halm hackad	99	104	102	97	101	100
Plöjt vissa år, halm bortförd	105	107	98	99	101	102
Plöjt vissa år, halm hackad	103	107	97	96	101	102
Aldrig plöjt, halm bortförd	110	109	94	94	100	101
Aldrig plöjt, halm hackad	106	109	93	87	98	101
Plöjning varje år	100	100	100	100	100	100
Plöjning vissa år	105	105	97	99	101	102
Aldrig plöjning	109	107	93	92	99	101
Halmen bortförd	100	100	100	100	100	100
Halmen hackad	98	101	100	95	99	104
Signifikans bearbetning						n.s.
Signifikans halmbehandling						n.s.
Signifikans samspel						n.s.



Figur 14. Relativ skörd i plöjningsfritt led (plöjning=100) i försök 381/74 på Lanna sedan starten 1974.

R2-4014. 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. Ofta underlagras torven av svavelhaltig gytta som kan verka kraftigt försurande i bortodlingens slutskede. Intensiv odling av torvjordar kan också vara tvivelaktigt ur miljösynpunkt eftersom en alltför stor frigörelse av växtnäring kan leda till läckage av t.ex. nitratkväve till såväl yt- som grundvatten.

I syfte att kvantifiera jordbearbetningens betydelse för bortodlingen påbörjades 1976 avvägning av en kärrtorvjord. Avvägningar har därefter utförts på försommaren 1983 och 1990. Försöket är beläget vid försöksstationen Stenstugu på Gotland. I försöket (nr 188/67) har följande behandlingar använts:

- 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 redovisas i tabell 8, och skörderesultaten i tabell 9. 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.

Tabell 8. 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
A	21,0	18,4 (-2,6)	16,2 (-4,8)
B	20,7	17,0 (-3,7)	16,0 (-4,7)
C	17,0	13,6 (-3,4)	12,8 (-4,2)
D	22,1	20,4 (-1,7)	21,6 (-0,5)

Tabell 9. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning varje år=100) i serie R2-4014 1976-1994.

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Gröda	Plöjn varje år	Plöjn. vissa år	Aldrig plöjn.	Sign.
188/76 1994	St	Kärrtorv	Korn	3260	106	105	n.s.
16 försöksår				100	104	110	

R2-4017. 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 fyra st försök, ett på Alnarp, ett på Tönnersa, ett på Lanna och ett på Ultuna. Skördeår 1983-86 var försöksplanen följande:

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

1 = halmen bärgad, ej stubbearb.
2 = halmen bärgad, grund stubbearb.
3 = halmen kvar, hackad, ingen stubbearb.
4 = halmen kvar, hackad, ej stubbearb.

På Alnarp (Al) och Lanna (La) ingick dock inte stubbearbetningen skördeår 1983. Försöket på Tönnersa (N) avslutades år 1985, det på Alnarp år 1989 och det på Ultuna (Ul) 1990. Från och med skördeår 1987 t.o.m. skördeår 1991 lämnades halmen kvar, hackad, i samtliga led och stubbearbetning har skett i C-led på Lanna och i B- och C-led

på Ultuna, medan vare sig B- eller C-led stubbearbetades på Alnarp. Från och med 1992 ingår åter olika halmbehandling i kombinationen med och utan stubbearbetning. Under pågående försöksperiod har C-led aldrig plöjts. Direktsådden har i de flesta fall utförts med en "trippel-disc maskin" av märket Bettinson, Lanna-försöket har dock sedan 1989 såtts med en Väderstad DS-maskin.

Resultat

Ogräsförekomsten var speciellt besvärande i B- och C-led på Alnarp och Tönnersa. Resultatredovisningen i tabell 10 och 11 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 får räkna med en viss skordesänkning. Kontaktperson är Tomas Rydberg, tel 018/67 12 00.

Tabell 10. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i försöksserie R2-4017 1994

Försök nr	Län/plats	Jordart	Gröda	Konv. sådd	Direkt sådd	Direktsådd, plöjn. vissa år	Sign.
703/82	La	mf SL	Korn	5520	102	100	n.s.

Tabell 11. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i försöksserie R2-4017 1982-1994

Försök nr	Län/plats	Jordart	Antal försöksår	Konv. sådd	Direkt sådd	Direktsådd, plöjning vissa år
255/82	Al		3	100	46	43
221/82	N	nmh l sa Mo	7	100	89	102
703/82	La	mf SL	12	100	94	95
349/83	Ul	nmh SL	6	100	91	89
Samtliga			28	100	87	90

R2-4027 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.

Plöjningsfri odling innebär att jordbearbetningen kan minskas, att mullhalten i ytan kan ökas och att naturliga strukturupbyggande processer i marken ej störs. Samtidigt ökar bl.a. risken för packningsskador jämfört med då marken plöjs. I serie R2-4027 studeras hur markens struktur förändras och hur skörden påverkas av olika bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling. Serien innehåller två fastliggande försök vid Ultuna och försöksplanen har följande utseende:

- 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

Resultat

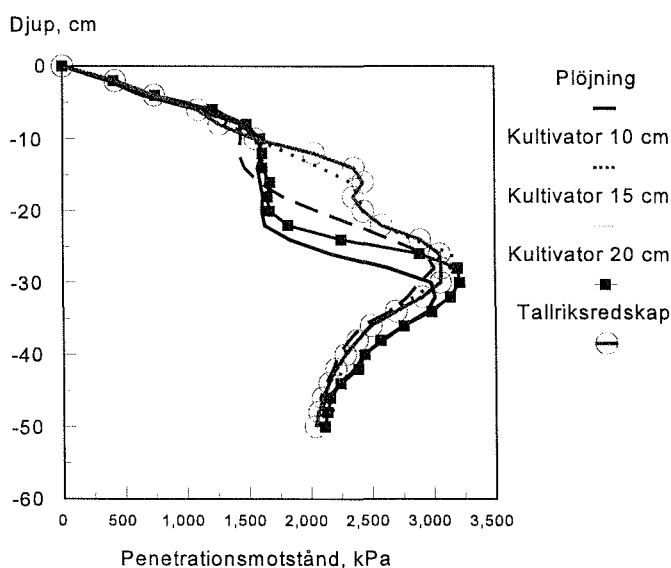
Bland de plöjningsfria leden gav den djupaste bearbetningen högst skörd i årets försök, och var det enda led med samma skördenivå som plöjt led (tabell 12). Tydliga färgskillnader mellan leden kunde observeras på försommaren, som tydde på packnings-

skador vid den grundare bearbetningen. I figur 5 visas penetrationsmotståndet i marken efter sådd i försök 517/91 1994. Penetrationsmotståndet är ungefär lika mellan leden ner till största bearbetningsdjup, därunder betydligt högre när marken ej bearbetats. Resultatet tyder på att kultivering har samma luckrande effekt som plöjning i det skikt som bearbetas.

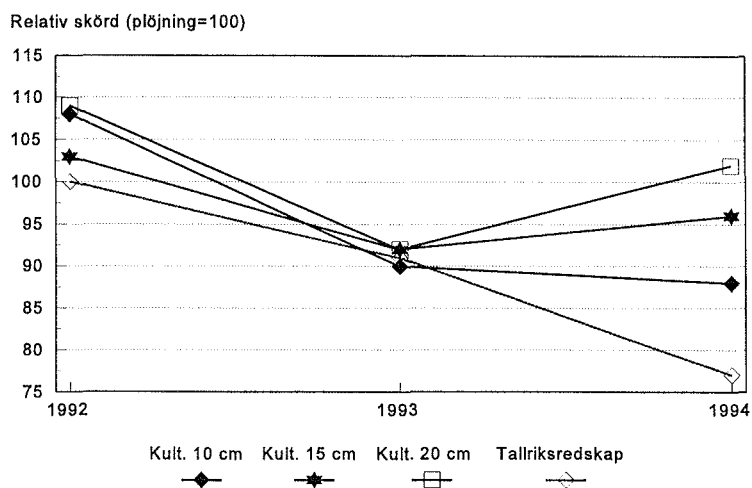
I figur 6 redovisas medeltal för de båda försöken under enskilda år. Den trend som kan utläsas är att med ett högre bearbetningsdjup har skördenivån vid plöjningsfri odling jämfört med plöjning kunnat bibehållas, medan den sjunkit vid en grundare bearbetning. Skördenivån har sjunkit mest vid bearbetning med enbart tallriksredskap, troligtvis beroende på en ökad ogräsförekomst jämfört med kultiverat led.

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

Figur 5.
Penetrationsmotstånd i försök 517/91. Mätningen utfördes efter sådd 1994.



Figur 6. Relativ skörd (plöjt led=100) i de olika plöjningsfria leden i försök 517/91 och 524/91 1992-94.



Tabell 12. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1994

Försök nr	517/91	524/91	Medel 1994
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart			
Gröda	Korn	Vårrybs	
A=Plöjning	3900	1330	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	83	92	88
C=Kultivator till 15 cm, 2-3ggr	90	101	96
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	105	100	102
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	84	70	77
Signifikans	n.s.	n.s.	

Tabell x. Skörd, relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1992-1994

Försök nr	517/91	524/91	Medel
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart			
Antal år	3	3	6
A=Plöjning	100	100	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	93	98	96
C=Kultivator till 15 cm, 2-3ggr	93	101	97
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	102	100	101
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	91	87	89

R2-4030 Omläggning och renovering av betesvallar

Olika metoder för plöjningsfri renovering av äldre betesvallar har undersökts i denna försöksserie. Med glyfosatbehandling och direktsådd på våren har vallskörden höjts 19% och andelen örtogräs minskat jämfört med den ursprungliga vallen. Konventionell omläggning har dock gett högst avkastning.

Äldre betesvallar får ofta ett stort inslag av ogräs och avkastningen sjunker samtidigt som vallen får ett sämre fodervärde. Omläggning av betesvallen blir då nödvändig men konventionell bearbetning med plöjning kräver att vallen tas ur bruk under den tid omläggningen varar. Det finns idag ett stort intresse för plöjningsfria metoder att restaurera vallar. Syftet med denna försöksserie är att undersöka olika metoder för sådan renovering. Försöksserien inleddes höstern 1992 och omfattar fyra försök i norra Sverige. Direktsådd av vallfrö i befintlig betesvall i kombination med andra åtgärder och insådd i renbestånd jämfördes med orörd betesvall. Kemisk och mekanisk bekämpning av ogräs före insådden jämfördes också. Förutom skördebestämning gjordes även undersökningar av betets botaniska sammansättning, dels genom gradering innan skörd men också med botanisk analys av första skörden.

Försöksplan

- A = Orörd betesvall
- B = Konventionell bearbetning; stubbearbetning och höstplöjning, sådd på våren
- C = Hård putsning och stubbearbetning på hösten, direktsådd och vältning på våren
- D = Hård putsning på hösten och yttlig bearbetning med harv, konventionell sådd och vältning på våren
- E = Hård putsning på hösten, direktsådd och vältning på våren
- F = Glyfosatbehandling på hösten, direktsådd och vältning på våren
- G = Glyfosatbehandling på våren, yttlig bearbetning med harv följt av konventionell sådd och vältning
- H = Glyfosatbehandling på våren, direktsådd och vältning
- I = Plöjning vid midsommar, konventionell sådd i juli (senast 20/7)

Följande vallfröblandningar används: 3 kg vitklöver, 5 kg ängssvingel och 8 kg ängsgröe. Under insåningsåret 1993 skördades försöket endast en gång i augusti och under år två (1994) togs tre skördar.

Resultat

Under insåningsåret sjönk avkastningen i samtliga led jämfört med den orörda betesvallen (tabell 14). Led D och E gav större avkastning i genomsnitt för samtliga försöksplatser jämfört med de andra insådda leden. De led som glyfosatbehandlats på våren gav lägst skörd, medan led G och H uppvisat den högsta andelen klöver liksom de parceller som såddes vid midsommartid. Här togs ingen skörd under insåningsåret.

Den sammanlagda vallskörden (tre skördetillfällen) under det andra året framgår av tabell 15. Vallanläggningen på sommaren, led I, och konventionell omläggning med höstplöjning, led B, gav högst skörd, 30-40% högre än den orörda betesvallen. Led G och H som glyfosatbehandlats på våren gav högre avkastning än ledet som behandlats på hösten och hade också en lägre andel örtogräs. Led B och I hade lägst andel örtogräs (tabell 16).

Denna försöksserie visar att man med gott resultat kan renovera äldre betesvallar. Omlägningsåret medförde en nedgång i produktionen jämfört med den ursprungliga vallen men år två gav samtliga led utom led E högre skörd än referensledet. Sommaren 1994 var mycket torr, vilket resulterade i lägre skördar än förväntat. Glyfosatbehandling på våren gav bättre effekt än höstbehandling både vad gäller skörd och ogräseffekt. De plöjningsfria metoderna för omläggning av vall gav i de flesta fall högre skörd än den orörda betesvallen men uppnådde inte lika hög skörd som de konventionella omlägningsmetoderna. Försöksserien avslutades 1994. Kontaktperson är Lena Hammarström, tel 018/67 12 12

Tabell 14. Resultat R2-4030. Vallskörd i augusti under insåningsåret 1993. Skörd i kg ts/ha och relativtal samt klöverhalt efter gradering

Försöks nr Län / plats	109/92 AC	107/92 Y	108/92 Z	110/92 B	Samtliga	Klöver
A = Orörd betesvall	5380	6400	3980	5880	5410	4
B = Konv. bearb. sådd på våren	48	10	58	59	44	16
C = Putsn. o. stubb. höst direktsådd vår	78	37	63	51	57	12
D = Putsn. o. ytl. be. höst konv. sådd vår	68	29	88	76	65	9
E = Putsn. höst, direktsådd vår	72	33	77	73	64	8
F = Glyfosatbeh. höst, direktsådd vår	47	13	50	43	38	10
G = Glyfosatbeh. och konv. sådd vår	38	5	43	28	28	20
H = Glyfosatbeh. och direktsådd vår	35	6	30	24	24	19
I = Plöjning sommar konv. sådd i juli	-	-	-	-	-	23
Signifikans	***	n.s.	n.s.	***	***	

Tabell 15. Resultat R2-4030. Vallskörd 1994, totalskörd av tre skördar. Skörd i kg ts/ha och relativtal samt gradering av vallens sammansättning i 2:a skörd

Försöks nr Län / plats	109/92 AC	107/92 Y	108/92 Z	110/92 BD	Samtliga	Klöver	Gräs	Övrigt
A	5940	4380	4000	5470	4950	1	75	24
B	116	134	139	137	130	11	77	12
C	104	89	123	128	111	6	72	22
D	104	99	113	93	102	5	74	21
E	98	93	112	96	99	5	70	26
F	115	96	110	98	105	10	69	22
G	119	126	116	105	116	11	74	15
H	123	128	119	106	119	10	75	14
I	139	129	141	140	137	15	75	11
Signifikans	**	***	**	***	***			

Tabell 16. Botanisk analys av vallens sammansättning i procent vid 1:a skörd. Sammanställning av fyra försök, R2-4030 Bland gräs ingår även gräsogräsen och övriga arter består av örtogräs

Led	Klöver	Gräs	Övriga arter
A = Orörd betesvall	1	86	14
B = Konv. bearb. sådd på våren	3	90	7
C = Putsning och stubbearb. höst direktsådd vår	2	85	13
D = Putsn. och ytl. bearb. höst, konv. sådd vår	3	85	12
E = Putsn. höst, direktsådd vår	1	86	14
F = Glyfosatbeh. höst, direktsådd vår	4	73	23
G = Glyfosatbeh. och konv. sådd vår	4	89	7
H = Glyfosatbeh. och direktsådd vår	5	90	5
I = Plöjning sommar konv. sådd i juli	4	91	5

R2-4107. Olika plöjningsdjup

Mullhalten var högre i den övre delen av matjorden efter 16 års plöjning till 15 cm djup jämfört med 25-30 cm djup. Trots skillnaden i mullhalt var den totala mängden organiskt material lika i de båda plöjningsleden.

Avsikten med försöksserien R2-4107 är att undersöka hur årlig plöjning till vissa djup på lång sikt under olika förhållanden påverkar markens egenskaper och skörden. Försöken är fördelade på olika jordarter över hela Sverige. Serien startades 1978, som mest innehöll den 16 försök. 1994 genomfördes fem försök. 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 16 år visat på tydliga skillnader i avkastning. Oftast har normal (led B) eller djup (led C) plöjning varit mer gynnsam än grund plöjning (led A), men i några fall, speciellt på de mjälarika jordarna, har en grund plöjning varit att föredra.

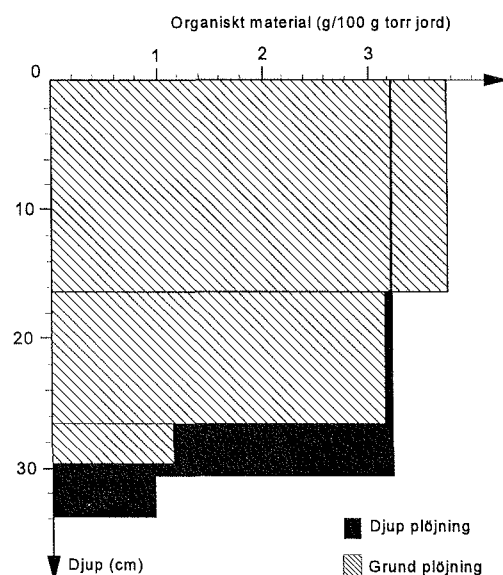
Orsakerna till skillnaderna i avkastning kan vara flera. Hösten 1993 startade vi studier av olika markfaktorer i led med grund och djup plöjning i två av försöken i serien, Kattarp (M 407/78) och Hedemora (W 51/78). Hösten 1994 fortsatte undersökningarna i försöket på Ulfhäll, Strängnäs (D 216/78). Resultaten från undersökningarna hösten 1993, som utfördes av Anders Gustafsson i form av ett examensarbete, finns utförligare presenterade i Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen nr. 12, 1994.

I försöken tog vi jordprover i två lager i matjorden i djup plöjning och i tre lager i grund plöjning. Dessutom provtogs den översta delen av alven i båda leden. I de

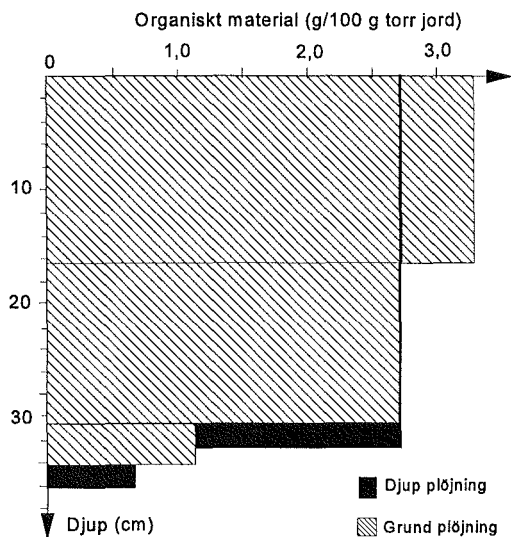
olika lagren bestämdes penetrationsmotstånd, skrymdensitet, porositet och packningsgrad liksom mängd, halt och fördelning av organiskt material och kväve.

Resultat

Den högsta mullhalten fann vi i det översta lagret i grund plöjning i båda försöken (figur 7 och 8) medan den lägsta fanns i övergångsskiktet mellan matjord och alv i den djupa plöjningen. I Kattarpsförsöket var mullhalten 3,72 % i ytlagret i grund plöjning och i Hedemoraförsöket 3,20 %. När försöken startades var mullhalten på Kattarp 3,0 % och på Hedemora 3,1 %. I matjorden i de djupt plöjda rutorna var halterna 3,2 på Kattarp och 2,65 på Hedemora hösten 1993. Halten av kväve var korrelerad till mullhalten och kolkvävekvoterna var mellan 10 och 11.

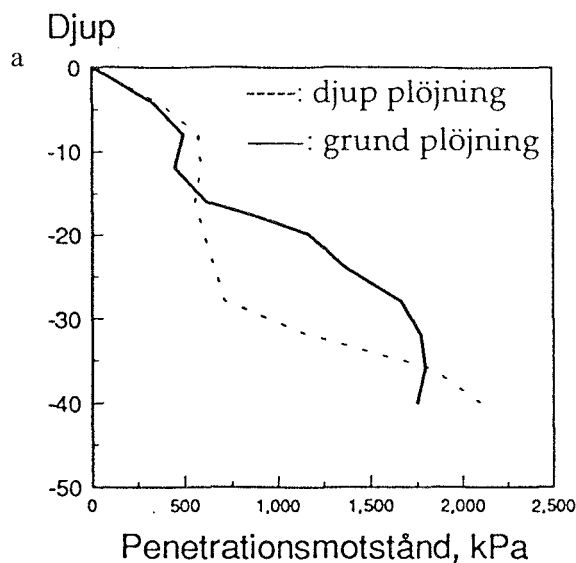


Figur 7. Mullhalt i olika lager i led med grund (A) respektive djup (C) plöjning på Kattarp hösten 1993.



Figur 8. Mullhalt i olika lager i led med grund (A) respektive djup (C) plöjning på Hedemora hösten 1993.

De totala mängderna av organiskt material i matjorden skilde sig ej signifikant mellan de två plöjningsdjupen. På Kattarp fanns 146 ton organiskt material/ha i den grunda plöjningen och 147 ton i den djupa. I Hedemora var mängden 120 respektive 114 ton/ha.

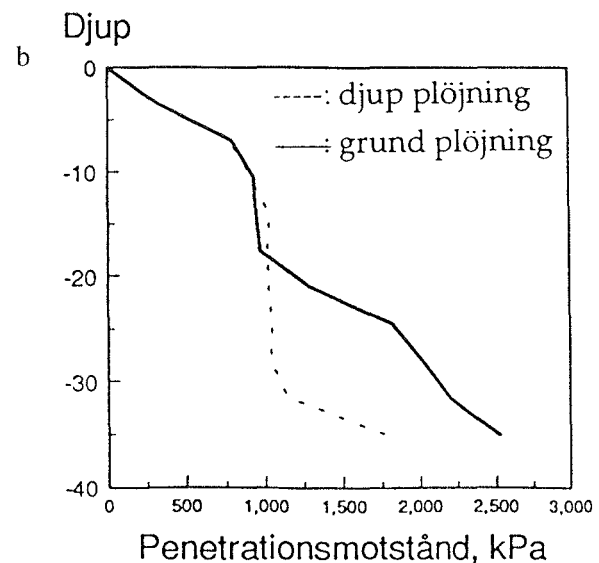


I båda försöken var skrymdensiteten och packningsgraden högre och porositeten lägre i den djupare delen av matjorden vid den grunda plöjningen jämfört med den djupa. Även resultaten från mätningen av penetrationsmotståndet visar på en skillnad i täthet i matjorden (figur 9a och b). I och med studien avslutades försöket i Kattarp.

I genomsnitt 1994 var avkastningen högst vid djup plöjning bäst (tabell 17). I försöket på Hedemora blev dock skörden kraftigt sänkt i år vid normal och djup plöjning jämfört med grund. I genomsnitt har där djup plöjning avkastat bäst (tabell 18).

Analyserna av mängder och halter av organiskt material och kväve är utförda av Erik Zagal, avdelningen för växtnäringlära, SLU. Erik Zagal kommer att fortsätta studien med en analys av vilka fraktioner av organiskt material som finns i de olika nivåerna och leden i försöket. Studien har finansierats av SJFR.

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



Figur 9a och b. Penetrationsmotstånd i marken vid grund (A) och djup (C) plöjning i Kattarp (a) och i Hedemora (b) hösten 1993 (ur Gustafsson, 1994).

Tabell 17. Skörd (kg/ha) och relativt i försöksserie R2-4107 1994

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Gröda	Grund plöjn.	Normal plöjn.	Djup plöjn.	Gröd- anpassad	Sign.
49/78	G	mmh I Mo	Havre	3590	98	112	-	n.s.
66/78	S	nmh mo LL	Havre	2630	100	100	-	n.s.
51/78	W	mmh I Mj	Havre	2520	86	84	92	***
216/78	D	mr SL	Vårvete	4140	114	110	108	*
4/79	BD	mmh mj LL	Vårkorn	3710	104	114	107	n.s.
Samtliga				100	100	104	102	-

Tabell 18. Skörd (kg/ha) och relativt i försöksserie R2-4107 1978-1994

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Antal försöksår	Grund plöjn.	Normal plöjn.	Djup plöjn.	Gröd- anpassad
31/78	H	mmh I Sa	3	100	101	105	103
49/78	G	mmh I Mo	16	100	104	112	-
70/78	L	mr I Mo	8	100	104	105	105
221/78	N	mr I Mo	2	100	109	112	105
407/78	M	mmh sa LL	14 ¹	100	104	104	101
66/78	S	nmh mo LL	16	100	98	99	-
84/78	P	mmh ML	14 ²	100	107	115	107
100/78	O	nmh mo LL	14	100	108	105	-
213/78	R	mmh mj LL	10	100	97	95	93
4/78	U	mr SL	13	100	100	101	101
51/78	W	mmh I Mj	16	100	102	104	100
115/78	T	nmh mo LL	7	100	98	97	103
216/78	D	mr SL	16	100	108	116	109
3/79	AC	mr mj LL	14	100	99	94	100
4/79	BD	mmh mj LL	16	100	103	102	102
Samtliga			179	100	103	104	102

¹Ej skördat 1983.

²Ej skördat 1987.

R2-4108. Grund plöjning kontra kultivatorbruk vid höstsådd

En grund plöjning eller kultivering minskar behovet av energi och tid för bearbetning jämfört med en plöjning till normalt djup. I höstvetete var skörden lägre 1994 efter grund plöjning jämfört med normal. I snitt av åtta försök under två år är skillnaden mellan bearbetningarna dock små.

Hösten 1992 startades försöksserie R2-4108 där olika bearbetningar före höstsådd jämförs. Grund plöjning kan jämföras med kultivering kostnadsmässigt, både med avseende på energi- och tidsbehov. Alla försöken har varit placerade på lerjordar, två på Ultuna, Uppsala, och två på Ulfhäll, Strängnäs. 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/tim vid normalt plöjningsdjup, till 8 km/tim. På alla platser är grödan höstvetete. Såbäddsbredning och sådd utförs konventionellt.

I de två försöken på Ultuna har försöksserien kompletterats med två led; med och utan fältröjare. Bearbetningsrutorna i försöket är nu 30 m långa och i halva rutan utförs en stubbhackning efter skörd. Ultunaförsöken låg på samma platser som 1993 medan försöken på Ulfhäll fick nya platser. Förfrukt till försöken på Ulfhäll var vårrybs respektive havre.

Resultat

Av de fyra försöken som genomfördes 1994 har bara ett uppvisat några signifikanta skillnader mellan leden (tabell 19 och 20). I genomsnitt gav normal plöjning och kultivator något högre avkastning än leden med grund plöjning. Användandet av fältröjare orsakade i ett fall en reducering av skörden (figur 10). Man kan dock ej dra någon generell slutsats efter årets resultat. Försöken fortsätter även 1995.

Våren 1994 noterade vi förekomst av både snösmögel (*Fusarium nivale*) och stråknäckare (*Pseudocercospora herpotrichoides*) i försöken på Ultuna. Vi kunde inte se någon skillnad mellan leden i angreppen som bedömdes som ringa. Vid skörden var stråstyrkan reducerad till 90 % av normal i Ultunaförsöken medan den var 100 % i Strängnäs. Dessutom var skördenivån lägre i Ultunaförsöken 1994 jämfört med 1993 och med försöken i Strängnäs både 1993 och 1994.

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

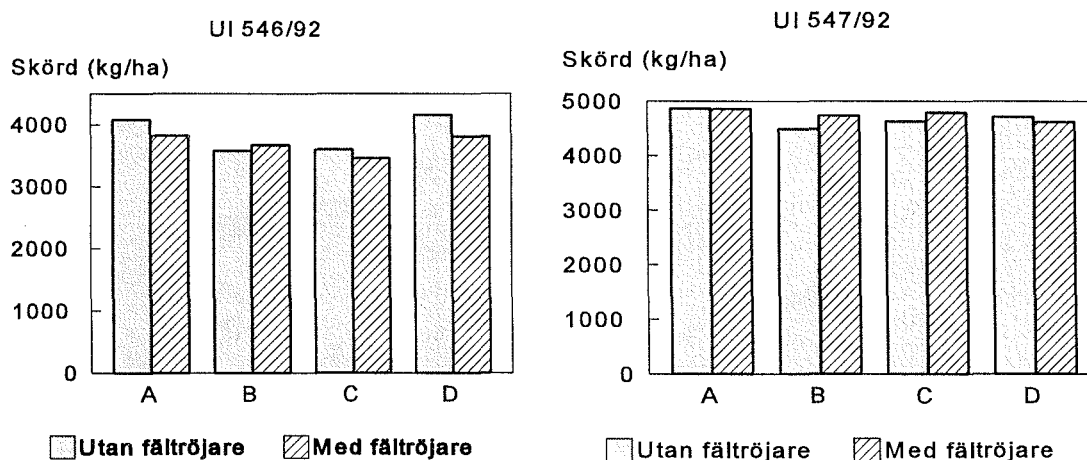
Tabell 19. Skörd (kg/ha) och relativtal i försöksserie R2-4108 och L2-4108 1994. I samtliga försök var grödan höstvetete

Led	D 206/92 mmh SL	D 207/92 mmh SL	UI 546/92 mmh SL	UI 547/92 mmh SL	Samtliga
Normal plöjning	6310	5260	3950	4860	100
Grund plöjning utan tiltpackare	102	92	92	95	95
Grund plöjning med tiltpackare	98	97	89	97	95
Kultivator	100	101	101	96	100
Signifikans	n.s.	n.s.	***	n.s.	-

Tabell 20. Skörd (kg/ha) och relativtal i försöksserien R2-4108 och L2-4108 1993-1994

Försök nr	Jordart	Normal plöjning	Grund plöjning utan tiltpackare	Grund plöjning med tiltpackare	Kultivator
D 210/92	nmh SL	6190	95	97	98
D 211/92	nnh ML	5950	97	102	103
D 206/93	mmh SL	6310	102	98	100
D 207/93	mmh SL	5260	92	97	101
UI 546/92	mmh SL	4915¹	97	93	100
UI 547/92	mmh SL	5600¹	96	98	96
Samtliga		100	97	97	100

¹ Medel av två år



Figur 10. Skörd (kg/ha) 1994 i de två försöken på Ultuna i serien R2-4108, UI546/92 och UI 547/92 (A=Normal plöjning, B=grund plöjn. utan tiltpackare, C=grund plöjn. med tiltp., D=kultivator). I försök 546/92 var samspelseffekter mellan fältröjare och bearbetningsdjup signifikanta. I detta försök var också skillnaden i skörd mellan med och utan fältröjare signifikant.

R2-P 76 S. Odlingssystem på lerjordar

Plöjningsfri odling gav högre skörd än odling med plöjning torråret 1994. Även strukturkalkning hade en god effekt på avkastningen. Försöksserien som startades 1987 kommer att avslutas 1995.

Sedan 1987 pågår en försöksserie på två platser med lerjord i Västmanland: Sundby och Limsta. En fyraårig växtföljd tillämpas i försöksserien: havre-korn-vårroljevaxter/ärter-höstvete/vårvete. Följande led ingår i försöksserien:

A=Utan strukturkalk

B=Med strukturkalk

10=Höstplöjning, konventionell såbäddsberedning och sådd

20=Plöjningsfri odling, konventionell såbäddsberedning och sådd

30=Plöjningsfri odling, harvsådd

Dessutom ingår led med normal och låg (60 % av normal) kvävegiva. Försöksserien är ett samarbetsprojekt mellan avdelningarna för jordbearbetning, hydroteknik och växtnäring. I denna rapport ges endast en kort redogörelse för den del som är av störst intresse för avdelningen för jordbearbetning.

Resultat

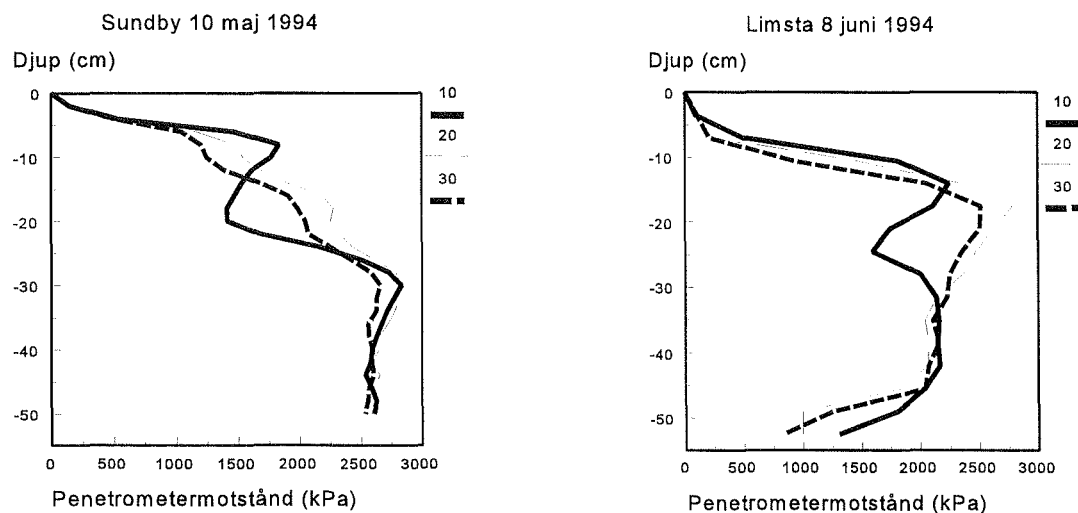
Det torra året medförde betydligt lägre skördar än tidigare år, speciellt på Sundby. Skördemässigt klarade sig de stubbearbetade

leden betydligt bättre i torkan än det plöjda. Även strukturkalkning gav betydligt högre skördar. Ledskillnaderna var tydliga på Sundby under sommaren (tabell 21 och 22). Plöjda rutor gulnade tidigare.

På våren bildades en ytskorpa i försöket på Sundby före uppkomst. Skorpan kan ha försenat uppkomsten i det okalkade jämfört med det kalkade respektive i det plöjda ledet jämfört med de plöjningsfria på grund av sämre struktur i ytan. Uppkomsten var dessutom generellt lägre i dessa led. Någon skorpa går ej att se i resultaten från mätningarna av penetrationsmotståndet i marken (figur 11).

På Limsta var sådden sen 1994. Uppkomsten av ärtorna var dålig och i kombination med torra orsakade detta utebliven skörd (tabell 23 och 24).

Försöksserien kommer att drivas till och med 1995. Detta sista år kommer vi att genomföra undersökningar av olika markfaktorer på båda försöksplatserna. Kontaktperson för försöksserien är Maria Stenberg, telefon 018/67 12 13.



Figur 11. Penetrationsmotstånd i bearbetningsleden på Sundby och på Limsta tre veckor efter sådd 1994, 10=Höstplöjn., 20=Plöjningsfritt + konv. sådd, 30=Plöjningsfritt + harvsådd.

Tabell 21. Skörd (kg/ha) och relativtal i försöksserie R2-P76 S vid Sundby 1994. Jordart är nmh ML

Försök nr	Gröda	Utan kalk	Med kalk	H.plöjn. Konv. sådd	Stubbearb. konv. sådd	Stubbearb. harvsådd
3/87	Vårraps	190	124	160	114	192
4/87	Vårvete	1850	119*	1740	126	121*
5/87	Havre	1850	122*	1530	148**	154**
154/87	Korn	2220	149*	2110	134	160
Samtliga		100	129	100	131	157

Signifikanta ledskillnader markerade med *

Tabell 22. Skörd (kg/ha) och relativtal i försöksserie R2-P76 S vid Sundby 1988-1994. Jordart är nmh ML

Antal år	Gröda	Utan kalk	Med kalk	H.plöjn. Konv. sådd	Stubbearb. konv. sådd	Stubbearb. harvsådd
7	H/V-vete	5990	101	5880	101	106
7	Havre	5140	101	4960	104	108
7	Korn	4430	109	4580	101	101
7	V.oljev./Ärt	1670	101	1760	98	89
Samtliga		100	103	100	101	101

Tabell 23. Skörd (kg/ha) och relativtal i försöksserie R2-P76 S vid Limsta 1994. Jordart är mmh SL

Försök nr	Gröda	Utan kalk	Med kalk	H.plöjn. Konv. sådd	Stubbearb. konv. sådd	Stubbearb. harvsådd
7/87	Ärter	-	-	-	-	-
8/87	Vårvete	980	122	1020	91	127
9/87	Havre	1690	97	1360	140	126
155/87	Korn	1770	105	2290	71	66
Samtliga		100	106	100	96	97

Tabell 24. Skörd (kg/ha) och relativtal i försöksserie R2-P76 S vid Limsta 1988-1994. Jordart är mmh SL

Antal år	Gröda	Utan kalk	Med kalk	H.plöjn. Konv. sådd	Stubbearb. konv. sådd	Stubbearb. harvsådd
7	H/V-vete	3940	107	4340	93	89
7	Havre	3057	105	3173	94	103
7	Korn	2570	104	2890	83	89
6	V.oljev./Ärt	1890	116	2430	79	74
Samtliga		100	107	100	88	90

SÅBÄDDSDBEREDNING OCH YTSKIKTETS FUNKTION

Såbäddsberedningen är ett kritiskt moment inom växtodlingen, då det gäller att få en säker groning och förhindra avdunstning från marken. Ämnet har varit föremål för omfattande studier vid avdelningen för jordbearbetning, bl.a. modellstudier av såbäddens funktion (olika aggregatstorlekar, sådjup, vattenhalter i såbädden m.m.), (Håkansson & Polgar 1976, 1977, 1979). En omfattande stickprovundersökning av svenska såbäddar gjordes av Kritz (1983).

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
Inverkan av sådjup på marktemperatur och beståndsutveckling vid tidig sådd	
R2-9002	Etablering av fånggröda i höstvet

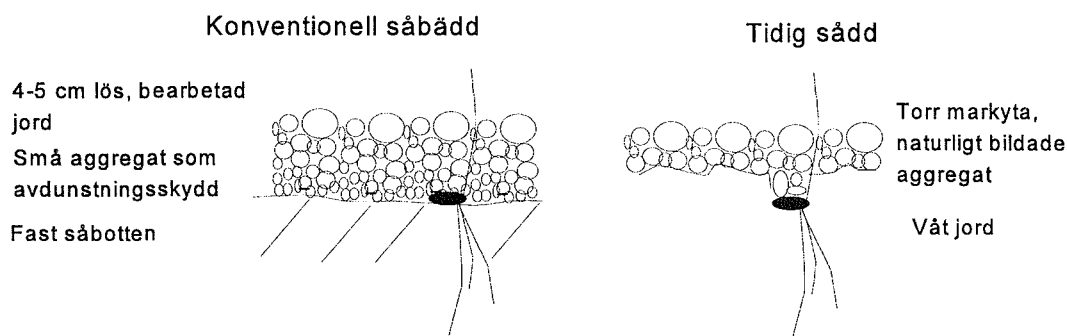
R2-4025, -4032, -5037, -5039, -5044, -5045. Tidig sådd

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, 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 12 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 gödslingteknik, och de enskilda försöksserierna är redovisade var för sig. Alla försök med tidig sådd 1994 finns också sammanfattade avslutningsvis i tabell 31.



Figur 12. Såbäddens utseende vid konventionell vårsådd och tidig sådd.

R2-4025. Tidig sådd i odling med och utan plöjning

Sedan 1992 testas tidig sådd i odling, dels med, dels utan plöjning. Inga samspelseffekter har observerats hittills, d.v.s. den tidiga sådden har givit samma effekt på skörden oavsett om man plöjt eller inte. I genomsnitt för 13 försöksår har tidig sådd höjt skörden två procent och utebliven plöjning sänkt den två procent.

Tidig sådd, d.v.s. sådd tidigt på våren utan föregående vårharvning, innebär mindre bearbetning än konventionell sådd. Om den tidiga sådden dessutom kombineras med plöjningsfri odling innebär detta en ytterligare reduktion av bearbetningen jämfört med ett konventionellt odlingssystem. Den minskade körningen och bearbetningen borde också på sikt kunna leda till en förbättring av markstrukturen. För att se hur detta system fungerar i praktiken, och för att studera samspelseffekter mellan primärbearbetning och såteknik startades 1991 en försöksserie (första skördeår 1992) med följande försöksplan:

A=höstplöjning

B=ej plöjning

1=konv. såbäddsberedning och sådd

2=sådd utan vårharvning tidigt

3=sådd utan vårharvning extra tidigt

Försöken är fastliggande för att kunna följa struktureffekter. 1994 genomfördes 4 försök (170/92 i H län är ett länsförsök, övriga riksförsök). Ytterligare två försök har tidigare ingått i serien.

Resultat

Skördeskillnaden mellan leden var i genomsnitt liten i årets försök, 2 procent högre för plöjningsfri odling men inget utslag för såtid (tabell 25). Variationen mellan enskilda försök var dock stor.

I försöket på Alnarp var det kraftiga fågelskador i det tidigast sådda ledet. Trots detta blev skörden samma som vid konventionell sådd, utan skador hade skörden antagligen blivit högre.

I försök 412/92 strax norr om Åstorp, med styv lera, föll mycket regn mellan tidig och konventionell sådd, vilket ledde till kraftig skorpa och troligen högre evaporation i tidigt sådda led. I tidigt sådda led förekom dessutom tydliga packningsskador, något som annars varit sällsynt i försöken med tidig sådd. Trots detta blev skörden något högre för

tidig sådd. Skörden blev också högre i plöjningsfria än i plöjda led. Detta berodde troligtvis på en jämnare uppkomst p.g.a. en jämnare markyta på våren.

Försök 254/91 utanför Mörbylånga hade jämna och bra bestånd i samtliga led. Tidig och extra tidig sådd höjde skörden med 6 respektive 11 procent.

I försöket på Ultuna blev skörden klart lägre i tidigt sådda led, trots jämn och bra uppkomst. En anledning kan vara att avdunstningen från marken blev högre i tidigt sådda led p.g.a. sämre avdunstningsskydd, en såbäddsundersökning efter sådd visade att andelen grova aggregat var betydligt högre vid tidig sådd (figur 13). I figur 14 visas vattenhalten i såbädden och i såbotten i försöket på Ultuna. Vattenhalten i såbädden sjönk mycket kraftigt mellan såtiderna, vilket troligen är främsta förklaringen till den höga andelen grova aggregat vid tidig jämfört med normal sådd. I såbotten var dock förändringen av vattenhalten relativt långsam. Vattenhalten var genomgående lägre i plöjda än i ej plöjda led.

Inte i något av årets eller tidigare års försök har det funnits någon signifikant samspelseffekt mellan såtid och primärbearbetning. I tabell 26 redovisas genomsnittlig skörd för huvudleden på enskilda platser. Skillnaderna är i genomsnitt små. Plöjningsfri odling har i genomsnitt sänkt skörden 2 procent, huvudsakligen beroende på dåligt resultat på en av försöksplatserna, 502/92. Tidig sådd har i genomsnitt höjt skörden ett par procent. Det är intressant att konstatera att med plöjningsfri odling och tidig sådd har det varit möjligt att få samma skördenivå som i konventionell odling, trots väsentligt minskad bearbetning.

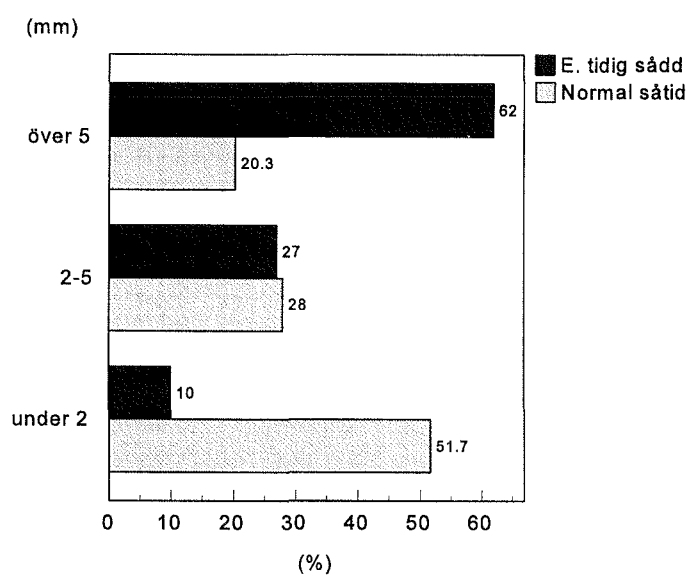
Kontaktperson för försöksserien är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.

Tabell 25. Skörd, kg/ha och relativtal (höstplöjt, konv. sådd=100) i försöksserie R2-4025 1994. Sådatum visas inom parentes

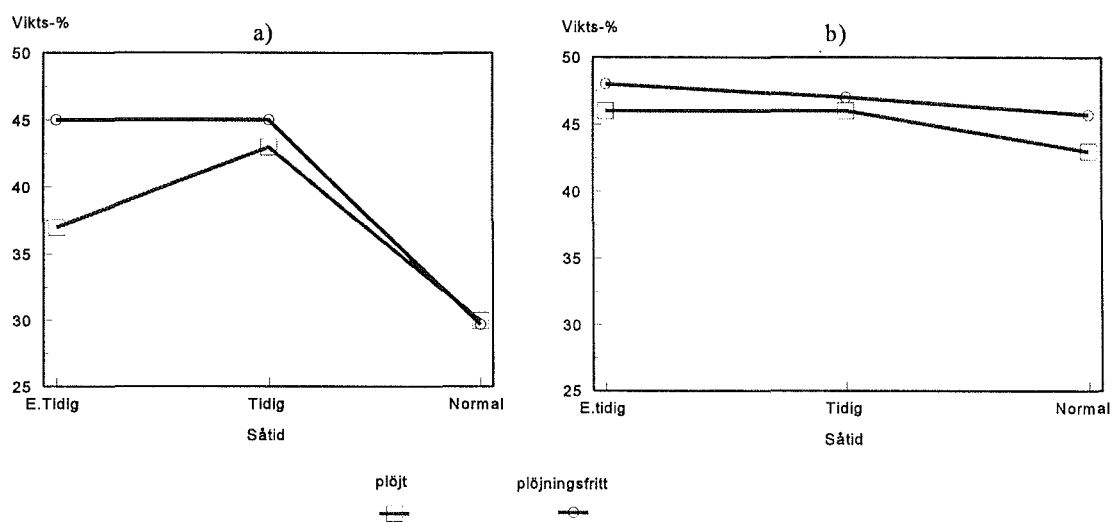
Försök nr	254/91	412/92	170/92	569/93	Medel 1994
Län, plats	Alnarp	L	H	Ultuna	
Jordart	mf LL	mmh SL		mmh SL	
Gröda	Korn	Korn	Havre	Korn	
Plöjning:					
Konv. sådd=100	6800	6420	5780	5200	100
Tidig sådd	101	111	102	92	102
Extra tidig sådd	102	104	109	84	100
Ej plöjning:					
Konv, sådd	101	110	101	95	102
Tidig sådd	102	102	112	89	101
Extra tidig sådd	98	113	114	82	102
Plöjning	100	100	100	100	100
Ej plöjning	99	104	105	97	102
Konv. sådd	100 (18/4)	100 (23/4)	100 (14/4)	100 (28/4)	100
Tidig sådd	101 (8/4)	102 (10/4)	106 (4/4)	93 (19/4)	100
Extra tidig sådd	99 (30/3)	103 (31/3)	111 (29/3)	85 (11/4)	100
Sign. plöjning	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Sign. såmetod	n.s.	n.s.	*	***	
Sign. samspel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Tabell 26. Skörd, relativtal (höstplöjt, konv. sådd=100) i försöksserie R2-4025 1992-1994

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	3	2	2	3	2	1	13
Plöjning	100	100	100	100	100	100	100
Ej plöjning	98	91	99	102	102	97	98
Konv. sådd	100	100	100	100	100	100	100
Tidig sådd	104	98	103	106	102	93	102
Extra tidig sådd	105	103	100	103	102	85	102



Figur 13. Aggregatstorleksfördelning i såbädden närmast såbotten i försök 569/93 på Ultuna.



Figur 14. a) Vattenhalt i skiktet närmast ovanför såbotten vid de olika såtillfällena i försök 569/93 på Ultuna. b) Vattenhalt i såbotten.

R2-4032. 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. Både vårplöjning och tidig sådd gick utmärkt att genomföra. Skillnaderna i skörd mellan leden var liten. I Röbbäcksdalen ledde tidig sådd och vårplöjning till vardera 3 % högre skörd, men skillnaden var ej signifikant.

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 med tidig sådd i Norrland, ett i Röbbäcksdalen och ett i Öjebyn. Den tidiga sådden testades både på höstplöjd och vårplöjd mark. Försöksplanen blev därmed tvåfaktoriell:

A=höstplöjning

B=vårplöjning

1=konv. såbäddsberedning och sådd

2=sådd utan vårharvning tidigt

Resultat

Skörden 1994 redovisas i tabell 27. I Öjebyn var skillnaderna mellan leden försumbar, som lägst var skörden 4420 och som högst 4510 kg per hektar. På Röbbäcksdalen gav vårplöjning och tidig sådd i genomsnitt vardera 3 % högre skörd. Skillnaden var dock inte signifikant. Tidig och normal sådd skedde 13 resp. 15 maj i Röbbäcksdalen och 22 resp. 30 maj i Öjebyn.

Försöksserien fortsätter 1995.

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

Tabell 27. Skörd, kg/ha och relativtal (höstplöjt, konv. sådd=100) i försöksserie R2-4032 1994

Försök nr	89/93		Medel 1994
Län, plats	AC	BD	
Jordart	mmh l mj Mo		
Gröda	Korn	Korn	
Höstplöjt, konv. sådd=100	4360	4490	100
Höstplöjt, tidig sådd	102	99	100
Vårplöjt, konv, sådd	102	99	100
Vårplöjt, tidig sådd	105	100	102
Höstplöjning	100	100	100
Vårplöjning	103	101	102
Konv. sådd	100	100	100
Tidig sådd	103	100	102
Sign. plöjning	n.s.	n.s.	
Sign. såmetod	n.s.	n.s.	
Sign. samspel	n.s.	n.s.	

R2-5037. Tidig sådd på lätt jord i Halland

I serie R2-5037 testas tidig sådd i kombination med höst- och vårplöjning samt med radmyllning och övergödsling. I årets försök gav både tidig sådd, vårplöjning och radmyllning klara skördeökningar jämfört med kontrolledet. I 11 försök 1988-1994 har tidig sådd i kombination med radgödsling i genomsnitt givit över 20 % skördeökning jämfört med konventionell sådd.

Tidig sådd på lätt jord i södra Sverige har testats i serie R2-5037 sedan 1988. Den ursprungliga försöksplanen innehöll led med höst- och vårplöjning, tidig resp. konventionell sådd, övergödsling och radmyllning, men effekterna av tidig sådd och radmyllning gick ej att särskilja. Från 1994 är försöksplanen trefaktoriell:

A=höstplöjning
B=vårplöjning

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

a=övergödsling
b=radmyllning

Under 1994 ingick två riksförsök i serien, 272/93 och 273/93, i det senare försöket ingick dock endast led med vårplöjning. Här redovisas också ett länsförsök, L2-5037 277/94 på något styvare jord, i detta fall endast med höstplöjda led.

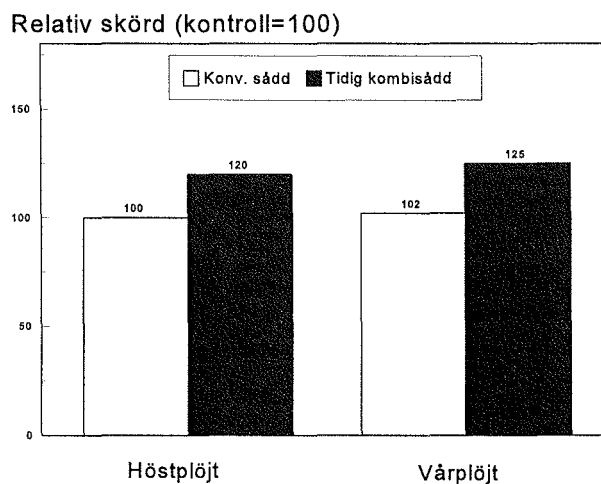
Resultat

Vårplöjning, tidig sådd och radmyllning gav signifikanta skördeökningar i årets försök (tabell 28). Den tidiga sådden gav en skördeökning på ca 10 % i försöken på lätt jord, och hela 63 % på den styvare jorden. I det sistnämnda fallet skedde dock den konventionella sådden något senare än normalt, vilket ledde till ojämn uppkomst. Vårplöjning gav en skördeökning på 10 % jämfört med höstplöjning, troligtvis beroende på en högre temperatur i marken. Radmyllning höjde skörden med i genomsnitt 10 %.

Relativ skörd för tidig sådd i kombination med radgödsling jämfört med konventionell sådd med övergödsling för samtliga försök sedan 1988 visas i figur 15 (I figuren ingår ej försök 273/93 och 277/94). Tidig sådd och radgödsling har i genomsnitt givit en skördeökning på drygt 20 %. Vårplöjning har i genomsnitt givit 4 % högre skörd än höstplöjning.

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

Figur 15. Relativ skörd i serie R2-5037, sammanlagt 11 försök 1988-1994.



Tabell 28. Skörd, kg/ha och relativtal i försökserie R2-5037 1994. Medeltal för 1994 redovisas ej eftersom försöksplanen var fullständig i endast ett av försöken

Försök nr	272/93	273/93	277/94
Län, plats	N	N	N
Jordart	mr I Mo	mmh I Mo	
Gröda	Korn	Havre	Korn
Höstplöjt:			
Konv. sådd, ej radmyllning	4800=100		3380=100
Konv. sådd, radmyllning	109		123
Tidig sådd, ej radmyllning	108		168
Tidig sådd, radmyllning	108		195
Vårplöjt:			
Konv. sådd, ej radmyllning	111	4370=100	
Konv. sådd, radmyllning	112	106	
Tidig sådd, ej radmyllning	118	112	
Tidig sådd, radmyllning	125	118	
Höstplöjning			
	100		
Vårplöjning			
	110		
Konv. sådd			
	100	100	100
Tidig sådd			
	106	111	163
Nedbrukad gödsel			
	100	100	100
Radmyllning			
	104	106	119
Sign. plöjning			
	**		
Sign. såmetod			
	*	n.s.	***
Sign. gödslingsmetod			
	n.s.	n.s.	**

R2-5045. Tidig sådd med olika utsädesmängder

I försöksserie R2-5045 studeras om den optimala utsädesmängden förändras vid tidig jämfört med konventionell sådd. Den tidiga sådden gav i genomsnitt för 7 försök 1994 4 % lägre skörd än konventionell sådd. Hög utsädesmängd (1,5*normal) gav i genomsnitt 5 procent högre skörd än låg utsädesmängd (2/3 av normal) vid konventionell sådd, men endast 2 procent vid den tidigaste sådden. Samspel mellan utsädesmängd och såtid var dock inte signifikanta, och vi ser ännu ingen anledning att rekommendera en ändrad utsädesmängd vid tidig sådd.

Tidig vårsådd förändrar kraftigt förhållandena under plantornas groning och etablering jämfört med konventionell sådd. Marktemperaturen blir lägre och tiden mellan sådd och uppkomst längre, och i försöksserie R2-5045 vill vi studera om detta förändrar den optimala utsädesmängden. Större påfrestningar på plantan och större risk för skorpbildning skulle kunna vara anledning till en höjning av utsädesmängden. Längre tid för bestockning vid tidig sådd skulle däremot kunna innebära att den optimala utsädesmängden blev lägre. Försöksplanen har följande utseende.

A=konv. såbäddsberedning och sådd

B=sådd utan vårharvning tidigt

C=sådd utan vårharvning extra tidigt

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 för grödan i odlingsområdet, ca 150 och 200 kg/ha för korn i Skåne resp. Mälardalen. Ett försök i Skåne redovisas ej här, p.g.a. kraftiga fågelskador i det tidigast sådda ledet.

Resultat

Den tidiga sådden lyckades i genomsnitt inte så bra i dessa försök, tabell 29. Framförallt misslyckades den i försöket på styv jord utanför Ängelholm där sådden orsakade kraftiga packningsskador, och hög nederbörd efter sådden ledde till skorpa och dålig uppkomst. Även i försök 214/94 på Sandby gård föll kraftigt regn mellan tidig och konventionell sådd, vilket ledde till sämre plantetablering och skörd vid tidig sådd. I försök 4/94 i U län, i Hallstabergröden norr om Västerås, gick den tidiga sådden dåligt trots en bra etablering i samtliga led. Ett angrepp av kornjordloppa i tidigt sådda led kan ha

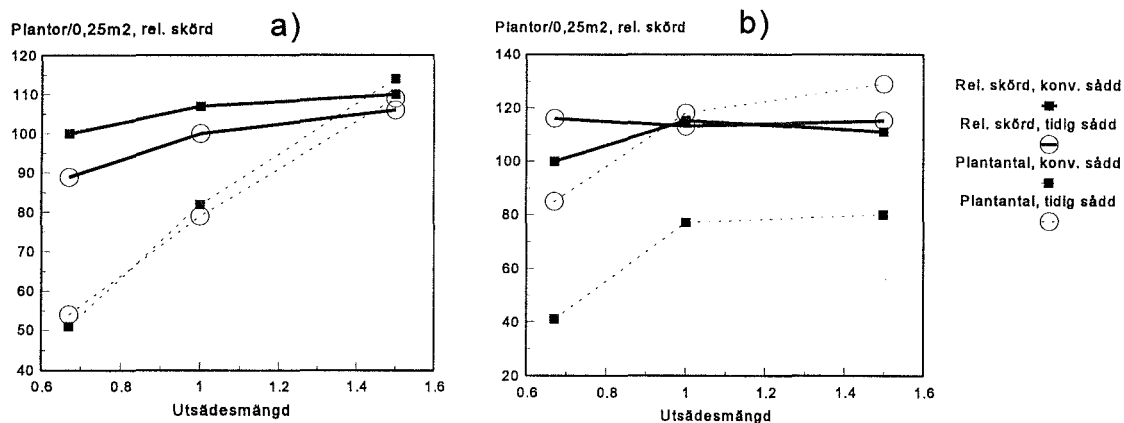
sänkt skörden något. I försöket vid Skepptuna i B län blev skörden högre i tidigt sådda led, troligtvis beroende på en dålig etablering vid konventionell sådd. I övriga försök var inverkan av såtiden liten.

Höjd utsädesmängd ledde till en signifikant skördehöjning i två av försöken, 201/93 på Lanna och i 4/94 i U län. Inte i något försök erhöles något signifikant samspel mellan såtid och utsädesmängd. I genomsnitt för samtliga försök ökade skörden med 3 och 5 procent för normal resp. hög utsädesmängd jämfört med låg vid konventionell sådd. Motsvarande siffror vid den tidigaste såtiden var två procent höjning för både normal och hög jämfört med låg utsädesmängd.

I det Skåneförsök som ej redovisats p.g.a. fågelskador var skörden 5 % lägre vid hög än vid låg utsädesmängd, skillnaden var signifikant. Rent generellt tycks ökad utsädesmängd höjt skörden i mellansverige men inte i Skåne.

I enskilda försök kan man hitta antydning till samspel, även om de ej var statistiskt signifikanta. I figur 16 a och b visas relativ skörd och antal plantor/0,25 m² för den normala och den tidigaste sådden i två försök. I försök 4/94 finns en tendens att den tidiga sådden lyckats relativt sämst vid den låga utsädesmängden. Plantetableringen var likartad för de olika såtidpunkterna, men bestockningen var sämre vid tidig sådd vilket kan förklaras av en högre utsädesmängd. I försöket i B län slutligen, var plantetableringen sämre vid konventionell sådd, som också gav relativt högst skörd vid den högsta utsädesmängden.

Sammanfattningsvis fanns alltså inget tydligt samspel mellan såtidpunkt och utsädesmängd i årets försök. I genomsnitt var visserligen skördehöjningen vid ökad utsädesmängd mindre för tidig än för konventionell sådd, men med tanke på de stora påfrestningar tidigt sådda plantor kan utsättas för vill vi ej rekommendera en sänkning av utsädesmängden vid tidig sådd.



Figur 16. Relativ skörd samt antal plantor vid olika utsädesmängder i tidig och konventionell sådd. a) Försök 4/94 i U län. b) Försök i B län.

Tabell 29. Skörd, kg/ha och relativt antal (konv. sådd höstplöjt, låg utsädesmängd=100) i försöksserie R2-5045 1994

Försök nr	502/94	503/94	214/94	406/94	201/93	4/94	/93	Medel
Län, plats	M	M	L	L	Lanna	U	B	1994
Jordart	mmh LL			SL	nmh SL	mmh SL	SL	
Gröda	Korn	Korn	Korn	Korn	Havre	Korn		
Konv. sådd:								
Låg utsädesmängd	6370	6420	6350	5850	5750	3790	4130	100
Norm. utsädesmängd	99	99	104	98	101	107	115	103
Hög utsädesmängd:	100	103	106	102	102	110	111	105
Tidig sådd:								
Låg utsädesmängd	93	91	91	94	101	90	116	97
Norm. utsädesmängd	97	96	94	87	105	94	116	98
Hög utsädesmängd:	92	98	96	94	105	97	118	100
Extra tidig sådd:								
Låg utsädesmängd	101	98	96	84	100	89	116	98
Norm. utsädesmängd	102	101	103	77	101	100	113	100
Hög utsädesmängd:	100	103	91	81	101	106	115	100
Konv. sådd	100	100	100	100	100	100	100	100
Tidig sådd	94	95	91	92	103	88	107	96
Extra tidig sådd	101	100	94	81	100	93	105	96
Låg utsädesmängd	100	100	100	100	100	100	100	100
Norm. utsädesmängd	101	102	104	94	102	108	104	102
Hög utsädesmängd	99	105	102	100	102	112	104	103
Sign. såmetod	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	**	n.s.	
Sign. utsädesmängd	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	***	n.s.	
Sign. samspel	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

R2-5046. Gödslingsmetoder vid tidig sådd

I försöksserie R2-5046 testas om man ska ändra gödslingsmetod vid övergång från konventionell till tidig vårsådd. I sammanlagt 4 försök i Östergötland 1993 och -94 gav gödning vid normal sådd 5-10 % högre skörd än gödning vid uppkomst eller delning av givan. Vid tidig sådd var skillnaden mellan gödslingsstrategier försumbar.

En tänkbar konsekvens av en övergång från konventionell till tidig sådd är att strategin för tillförsel av kvävegödsel kan behöva ändras. Den längre tiden som finns tillgänglig för tillväxt skulle t.ex. kunna innebära att behovet av kväve under den första tillväxtfasen minskar. I serie R2-5046 tillämpas därför tre gödslingsstrategier 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 1993 och två försök 1994 på Tolefors gård i Östergötland.

Resultat

Den tidigaste sådden gav 20 % högre skörd än konventionell sådd i årets försök, troligtvis beroende på sämre uppkomst i den senare. Hela kvävegivan vid sådd gav högst skörd i år liksom förra året. I ett av försöken erhöles signifikant samspel mellan såtid och gödslingsmetod - den tidiga sådden reagerade mindre negativt än konventionell sådd på en senareläggning av gödningen. Detta stämmer också med resultaten från 1993.

Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel 671172.

Tabell 30. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd, allt N vid sådd=100) i försöksserie R2-5046 1994

Försök nr	2/94	3/94	Medel 1994	Medel
Län, plats	E	E	1994	1993-94
Jordart	mmh SL	mmh SL		(4 försök)
Gröda	Korn	Havre		
Konv. sådd:				
Hel N-giva vid sådd	6030	5060	100	100
Delad N-giva	98	80	89	89
N vid A-ledets uppkomst	95	94	95	95
Tidig sådd:				
Hel N-giva vid sådd	106	80	93	94
Delad N-giva	110	81	96	94
N vid A-ledets uppkomst	103	82	93	89
Extra tidig sådd:				
Hel N-giva vid sådd	123	112	118	106
Delad N-giva	118	112	115	106
N vid A-ledets uppkomst	111	109	110	104
Konv. sådd	100	100	100	100
Tidig sådd	109	89	99	98
Extra tidig sådd	120	121	120	111
Hel N-giva vid sådd	100	100	100	100
Delad N-giva	99	94	97	97
N vid A-ledets uppkomst	94	97	95	96
Sign. såmetod	*	*		
Sign. gödslingsmetod	*	n.s.		
Sign. samspel	n.s.	*		

Inverkan av sådjup på marktemperatur och beståndsutveckling vid tidig sådd

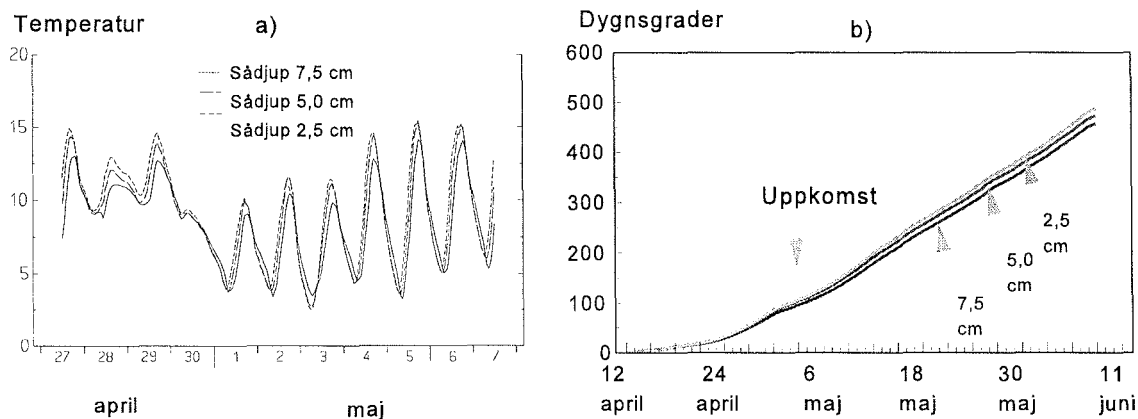
I ett fältförsök på Ultuna 1994 studerades marktemperatur och plantornas uppkomst, etablering och beståndsutveckling vid tre sådjup vid tidig sådd. Medeltemperaturen i marken ändrades mycket lite från 2,5 till 7,5 cm, men svängningen kring medelvärdet var högst närmast markytan. Ökat sådjup ledde till försenad uppkomst och sämre beståndsutveckling men sänkte ej skörden i årets försök.

Den tidiga sådden innebär att förhållandena vid groningen och tidig tillväxt ofta blir radikalt annorlunda än vid konventionell sådd. Marktemperaturen är normalt betydligt lägre vilket medför att tiden mellan sådd och uppkomst förlängs. I försök 4/94 i serie R2-4025 genomfördes under 1994 ett examensarbete, där man bl.a. studerade temperaturförhållandena i marken under plantornas groningen och etablering, och hur den tidiga sådden påverkade plantornas uppkomst och fortsatta beståndsutveckling. Vidare undersöktes effekten av tre olika sådjup, 2,5 5 och 7,5 cm vid den tidiga sådden. Fältförsöken kompletterades också med kärlförsök där man studerade tid för uppkomst efter sådd vid olika temperaturer och sådjup. Avsikten var att undersöka om tiden för groningen och uppkomst kunde anges som funktion av en temperatursumma, d.v.s. produkten av tid och temperatur, och i så fall vilken bastemperatur (den lägsta "effektiva" temperaturen för groningen) som skulle användas.

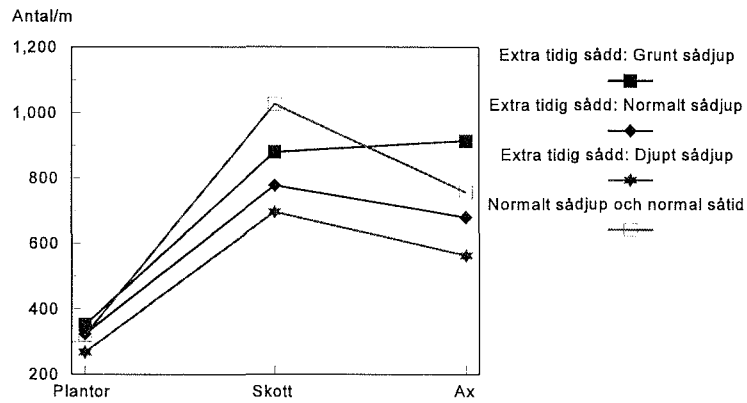
Resultat

Temperaturen i marken på de tre olika sådju-
pen visas i figur 17 a. Medelvärdet för tempe-
raturen var ungefär samma på de olika dju-
pen, men med en större amplitud närmare
markytan. I figur 17 b visas temperatursum-
man för de olika djupen. Antalet dygnsgrader
är något högre på det minsta djupet, men
skillnaden mellan sådju-
pen är liten.

Grödan kom upp ca 1 dag senare vid 5 jä-
mfört med 2,5 cm sådjup, och ytterligare 2
dagar senare vid den djupaste sådden. Bes-
tåndsutvecklingen för de olika sådju-
pen vid den tidigaste sådden, och för normal såtid,
visas i figur 18. Antalet plantor blev betydligt
lägre vid den djupaste sådden, liksom senare
antal skott och ax. Högst antal skott och ax
erhölls vid det grundaste sådju-
pet, kanske beroende på tillväxtpunktens läge. Skillnaden
i skörd mellan sådju-
pen blev dock liten,
4210, 4270 och 4290 kg/ha för 2,5, 5 resp.
7,5 cm sådjup. En möjlig



Figur 17, a och b. Temperatur i marken 24/4-7/5 samt temperatursummor för sådju-
pen i försök 4/94.



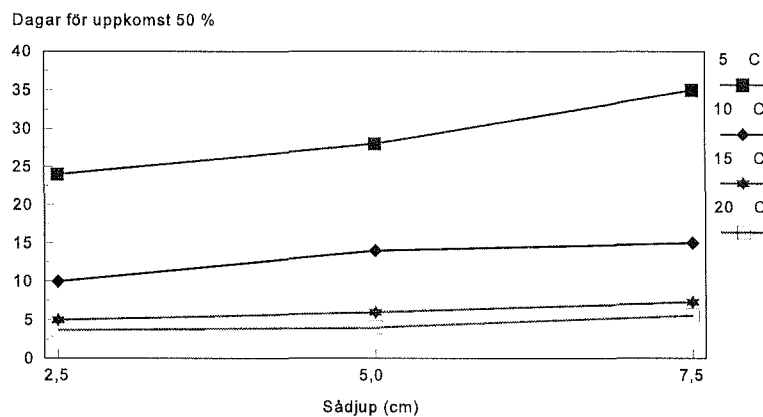
Figur 18. Beståndsutveckling för normal och tidig sådd i försök 4/94.

förklaring till de små skillnaderna i skörd kan vara att det under den torra sommaren 1994 inte var gynnsamt med ett stort antal ax.

Tid för uppkomst vid olika sådjup och temperaturer i kärlförsök redovisas i figur 19. Vid sådjupet 5 cm behövdes nästan 30 dagar för uppkomst vid 5 C, och endast 3 dagar vid 20 C. Djupare sådd ökade naturligt nog tiden för uppkomst, speciellt vid låg temperatur. Vid beräkning av erfoderlig temperatursumma för uppkomst befanns 2,5 C vara en lämplig bastemperatur.

Sammanfattningsvis kan sägas att en ändring av sådjupet hade en ganska liten effekt på den

totala temperatursumman för fröet vid groning, däremot ökar variationen kring medeltemperaturen vid ett ökat sådjup. Djup sådd ledde till försenad uppkomst, sämre etablering och beståndsutveckling jämfört med normal och grund sådd i årets försök. Även om skillnaden i skörd mellan sådjupen var liten anser vi därför att ett större sådjup än 5 cm bör undvikas vid tidig sådd. Examensarbetet utfördes av Daniel Johansson och kommer att publiceras i avdelningens meddelandeserie under 1995.



Figur 19. Antal dagar mellan sådd och uppkomst för korn vid olika temperaturer och sådjup odlade i kärlförsök.

Sammanfattning tidig sådd

I genomsnitt för samtliga försök 1994 blev skillnaderna mellan såtider liten, resultaten varierade dock kraftigt mellan olika försök. Den tidiga sådden gick förhållandevis dåligt i Skåne, beroende på hög nederbörd och problem med skorpbildning efter sådd. I Halland däremot lyckades den tidiga sådden bra, i övriga landet var resultaten mer varierande.

En sammanfattning av samtliga försök där tidig sådd ingått under 1994 redovisas i tabell 31. Två av försöken är ej nämnda tidigare, 119/94 på försöksstationen Stenstugu på Gotland och ett utanför Enköping i C län. I båda dessa försök var bestånden bra i samtliga led, och den tidigaste såtiden gav en skördehöjning på 8 % i Gotlandsförsöket och 1 % i C län. För ytterligare kommentarer om enskilda försök hänvisas till redovisningen under respektive försökserie. I genomsnitt blev skördeskillnaderna mellan såtider små, samma skörd som för konventionell sådd för den tidigaste sådden och två procent lägre för

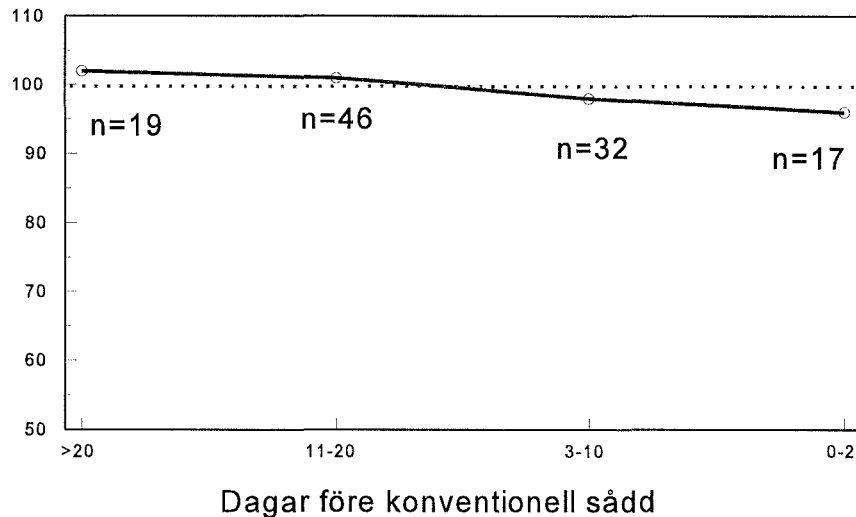
mellantidpunkten. Den tidiga sådden gick ganska dåligt i Skåneförsöken, troligtvis beroende på höga nederbörds mängder mellan såtiderna som bl.a. ledde till problem med skorpa. I två av försöken i mellansverige gav också tidig sådd lägre skörd, trots en god plantetablering. Orsaken är inte klar, men högre avdunstning från marken p.g.a. ett sämre avdunstningsskydd kan vara en del av förklaringen. Tidig sådd gav också skördehöjningar i vissa försök, bl.a. i Halland, Östergötland och på Gotland.

En sammanfattning av resultaten i samtliga

Tabell 31. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i samtliga serier med tidig sådd under 1994

Serie, försöksnr	Län, plats	Jordart	Sådatum			Skörd (A=100)			Sign.
			A	B	C	A	B	C	
L2-5045, 5 02/94	M	mf LL	12/4	4/4	28/3	6350	94	101	n.s.
L2-5045, 503/94	M		21/4	11/4	6/4	6450	95	100	n.s.
R2-4025, 254/91	Al	mf LL	18/4	8/4	30/3	6820	101	99	n.s.
L2-5045, 214/94	L		21/4	12/4	6/4	6540	91	94	n.s.
L2-5045, 406/94	L	SL	23/4	10/4	31/3	5840	92	81	*
R2-4025, 412/92	L	mf SL	23/4	10/4	31/3	6730	102	103	n.s.
R2-5037, 272/93	N	mr I Mo	4/5		23/4	5190		106	*
R2-5037, 273/92	N	mmh I Mo	24/4		12/4	4510		111	n.s.
R2-4025, 170/92	H		14/4	4/4	29/3	5830	106	111	*
R2-5045, 201/93	La	nmh SL	25/4	11/4	4/4	5790	103	100	n.s.
R2-5044, 2,3/94	E	mmh SL	23/4	18/4	13/4	5270	99	120	*
D2-5039, 119/94	St	mmh LL	28/4	20/4	11/4	6080	99	108	n.s.
R2-5045, 4/94	U	mmh SL	5/5	28/4	18/4	4010	88	93	**
R2-5039	C	mmh SL	25/4	22/4	16/4	5950	96	101	n.s.
R2-5045	B	SL	8/5	28/4	20/4	4490	107	105	n.s.
R2-4025, 569/93	Ul	mmh SL	28/4	19/4	11/4	5070	93	85	***
R2-4032 89/93	AC	mj Mo	25/5		13/5	4360		103	n.s.
R2-4032 90/93	BD		30/5		22/5	4460		100	n.s.
Serie 4025, 5039, 5044, 5045 1994						100	98	100	
Alla försök 1994						100		101	

Rel. skörd (konv.=100)



Figur 20. Relativ skörd (konventionell sådd=100) efter sådd utan harvning på våren (tidig sådd), som funktion av skillnad i såtid jämfört med konventionell sådd. n=antal försök i respektive grupp.

försök 1989-94 visas i figur 20, där resultatet av sådd utan harvning på våren anges som funktion av skillnaden i såtid jämfört med konventionell sådd. Försöken hittills visar då, att ju tidigare man sått, desto bättre skörd vid tidig jämfört med konventionell sådd. I de försök där skillnaden i såtid varit 11 dagar eller mer, har den tidiga sådden i genomsnitt höjt skörden ett par procent, medan resultatet blivit negativt när man närmar sig den konventionella såtiden. Våra erfarenheter av metoden och råd till den som vill prova tidig sådd kan sammanfattas i nedanstående punkter.

- Tidig sådd ger lägre kostnader och höjer skördepotentialen jämfört med konventionell sådd

- Tidig sådd passar bäst på styva leror och enkelkornjordar
- Risken för skorpa ökar och metoden är tveksam på skorpkänsliga jordar
- Så så tidigt som möjligt - vid normal såtid är konventionell såbäddsberedning att föredra
- Ytan måste vara jämn sedan hösten
- Stråsäd passar bättre för tidig sådd än andra grödor
- Använd låga marktryck - undvik dubbelkörning
- Testa metoden på något enstaka fält!

Försöken fortsätter under 1995. Kontaktperson är Johan Arvidsson, tel. 018/67 11 72.

R2-9002. Etablering av fånggröda i höstvetete

Insådd av rajgräs på våren i höstvetete kan ge en bra fånggröda men höstvetetet kan skadas betydligt. En gynnsam vattenhalt i markytan och en lyckad myllning av rajgräset är dock av vikt.

För att kunna uppfylla kravet på "Grön mark" kan det vara nödvändigt att etablera en fånggröda i en höstsådd stråsådesgröda. Som fånggröda används oftast engelskt rajgräs. 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 höstvetetebestånd 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 den här försöksserien belyser vi möjligheten att etablera engelskt rajgräs i växande bestånd av höstvetete vid olika tidpunkter på våren och med olika däcksutrustning. Insådden har skett med en Nordsten såmaskin utan föregående ytbearbetning. Följande led har jämförts i försöken:

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

1=Normal däcksutrustning (enkelmontage, ringtryck 110 kPa)
2=Skonsam däcksutrustning (dubbelmont., ringtryck 80 kPa)

I försöksserien ingick två försök på två olika jordar på Ultuna 1994 som var första året serien genomfördes. Skillnaden i jordart på de två platserna visade sig bl.a. i strukturen i markytan på våren. Efter frostens inverkan hade den styva leran på Kungsängen (565/93) en lucker, välaggregerad struktur i ytan medan mellanleran på Säby (564/93) hade en tät ytstruktur.

Båda försöken gödslades med 70 kg N på våren. Direkt efter varje såtidpunkt mättes vattenhalten i de översta 10 cm av matjorden. För att bedömma etableringen av rajgräset räknade vi plantantal i juni och skördade rajgräs sent på hösten.

Tabell 32. Relativ skörd av höstvetete och rajgräs i försöksserien R2-9002 1994

Led	U1 564/93 Säby, mmh ML		U1 565/93 Kungsängen, mmh SL	
	Skörd höstvetete (kg/ha)	Skörd rajgräs (g ts/m ²)	Skörd höstvetete (kg/ha)	Skörd rajgräs (g ts/m ²)
Extremt tidig ins.	5640	37,9=100	2570	56,5=100
Tidig insådd	97	78	113	155
Normal insåningstidp.	99	54	120	160
Normal däcksuutr.	5470	15,11=100	2830	37,46=100
Skonsam däcksuutr.	103	95	101	109
Signifikans såtidpunkt	n.s.	n.s.	*	*
Signifikans däcksuutr.	*	n.s.	n.s.	n.s.

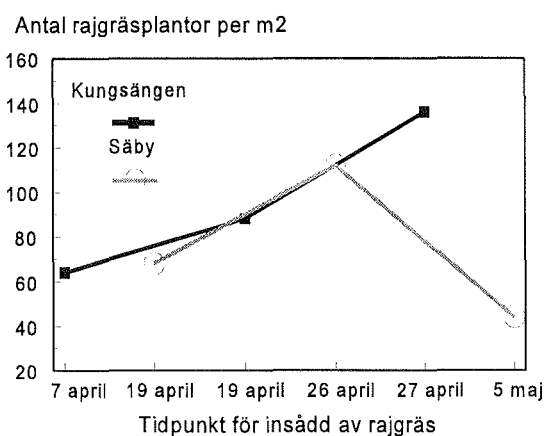
Resultat

Höstvetebeståndet var jämnt på båda platserna men relativt tunt på Kungsängen. Vid alla tidpunkter för insådd av rajgräs var höstvetet under bestockningsfasen. Vid flera tidpunkter påverkade sådden av rajgräset höstvetebeståndet och därmed även skörden (tabell 32). På Kungsängen blev höstvetet mycket skadat av rajgräsinsådden, speciellt vid den tidigaste insådden, då billarna på såmaskinens billar myllade rajgräset kraftigt. Vid senare tidpunkter var höstvetet kraftigare och blev mindre skadat av såmaskinen.

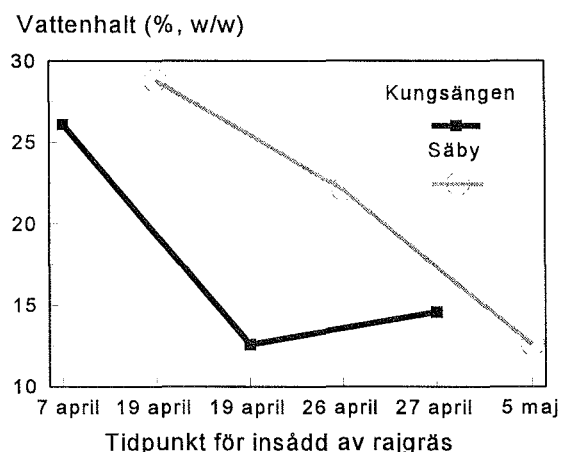
På Säby däremot var skillnaden i skörd av höstvete liten mellan insåningstidpunkterna. Lägst blev skörden av höstvete vid tidpunkt

B då rajgräset gav högst skörd. På båda försöksplatserna var etableringen av rajgräs lyckad (tabell 32) med ett jämnt bestånd på hösten i nästan alla rutor. Skörden av rajgräs var dock högre på Kungsängen än på Säby liksom plantantalet (figur 21), trots en högre vattenhalt i markskiktet 0-2 cm på Säby jämfört med Kungsängen (figur 22). Den täta ytstrukturen på Säby försämrade såbillarnas möjlighet att mylla rajgräset. Den 25 april kom dock 3 mm regn vilket mjukade upp markytan något och förbättrade myllningen på Säby i led B.

Försöken genomförs inom ett doktorandprojekt, "Såbäddsberedningsfrågor i odlings-system med fånggrödor". Kontaktperson för försöksserien är Maria Stenberg, telefon 018/67 12 13.



Figur 21. Antal rajgräsplantor per m² i juni i försöken i serie R2-9002 på Kungsängen och Säby.



Figur 22. Vattenhalt i marken i skiktet 0-2 cm vid respektive tidpunkt för sådd av rajgräs på Kungsängen och Säby i försöksserie R2-9002.

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 (ej färdigt för publicering)

Förutom den traditionella verksamheten kring jordpackning ingår också generella markvårdsfrågor, även internationellt, i detta program. Under året har två arbeten inom detta område publicerats vid avdelningen, med ett kort referat i denna rapport:

Gräszoner som erosionsskydd i Kenya
En jordklassificering och utvärdering av markegenskaper i regnskog i Silva Lacandona, Mexico

R2-7115. Extremt låga marktryck i odling med och utan plöjning

Effekten av extrem (Trelleborg TWIN-däck monterade i dubbelmontage) och konventionell däcksutrustning jämfördes i odling med och utan plöjning i tre fastliggande försök 1992-94. Skörderesultaten visade på en tydlig samspelseffekt i två av försöken: låga ringtryck höjde skörden i plöjningsfri men ej i konventionell odling. Det var dock svårt att påvisa några markfysikaliska effekter av de låga ringtrycken.

Plöjningsfri odling ökar risken för packningsskador i matjorden. I försöksserie R2-4027 studerar vi om detta kan undvikas med ett större bearbetningsdjup. I serie R2-7115 har vi istället jämfört konventionell däcksutrustning med Trelleborg TWIN-däck monterade i dubbelmontage, vid odling dels med, dels utan plöjning. Försöksplanen fick därmed följande utseende:

A=Bearbetning med plöjning
B=Plöjningsfri odling

1=Normala ringtryck (80 kPa)
2=Låga ringtryck (30 kPa)

Primärbearbetningen i led B utgjordes normalt av två körningar med kultivator. Plöjningen i led A föregicks oftast av en bearbetning med tallriksredskap. I försöken på Ultuna användes olika traktorer till normala och låga marktryck. Till normala ringtryck användes en Fendt 310 SLA, vikt 4500 kg, med dubbelmonterade däck av dimension 16.9-38, ringtryck 80 kPa utom vid plöjning, då traktorn kördes med enkla hjul. Till led med låga ringtryck användes en MB-trac med dubbelmonterade Trelleborg TWIN 600-26.5 med ett ringtryck av 30 kPa. Vid plöjning kördes också denna traktor med enkla hjul. På såmaskin och tröska skiftades hjul så att trycket i lågtrycksalternativet var 30 respektive 40 kPa, medan ringtrycket i normalletet var ca 250 kPa.

Ett av försöken var placerade på lätt jord på Tolefors gård i Östergötland, de andra två på styvare jord på Ultuna. Försöksplatsen på Tolefors var något ojämn vilket gör resultaten därifrån mindre tillförlitliga.

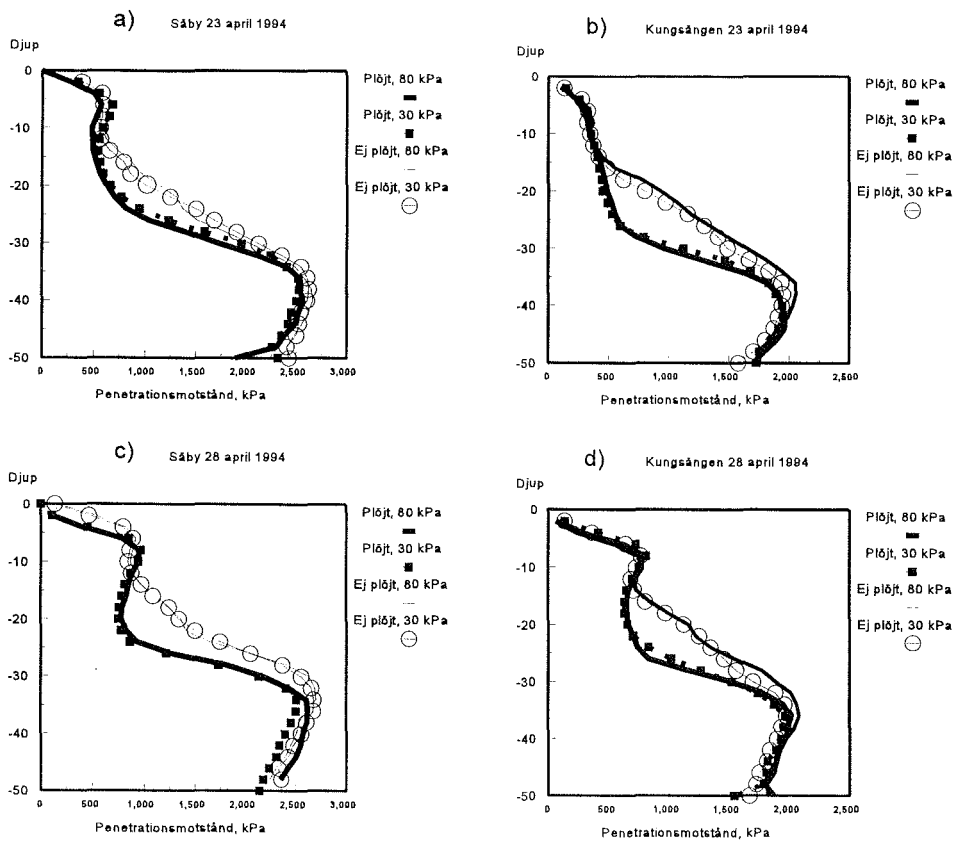
Försöken avslutades 1994, då gjordes också slutmätningar avseende framförallt markens fysikaliska egenskaper.

Resultat

Skörd i försöken under 1994 redovisas i tabell 33. I de båda försöken på Ultuna syns en tydlig samspelseffekt: Låga marktryck påverkade ej skörden i plöjt led men höjde den i plöjningsfritt led, i försök 512/91 var samspelet signifikant. Studerar man medeltalet från samtliga år (tabell 34) är trenden densamma i Ultunaförsöken: Plöjningsfri odling med normala ringtryck gav 7-10 procent lägre skörd än odling med plöjning, med låga ringtryck var skörden någon procent högre än i plöjt led.

Med avseende på skörd gav alltså försöksserien det utslag vi kanske förväntat oss: en förbättrad däcksutrustning hade större effekt i plöjningsfri odling än i konventionell odling med plöjning. Resultaten från de markfysikaliska mätningarna är ej lika entydiga. De egenskaper som undersöktes var bl.a. penetrationsmotstånd, markens torra skrymdensitet och genomsläpplighet för vatten och luft. Rent generellt var det lätt att hitta skillnader mellan plöjt och ej plöjt led medan det var svårt att se några skillnader mellan led med olika ringtryck. Inga signifikanta skillnader erhöles t.ex. mellan ringtrycken avseende torr skrymdensitet, som ju utgör definitionen på om marken packats eller inte. Samma resultat erhöles vid penetrometermätningar före och efter sådd (figur 23), där det fanns tydliga skillnader mellan bearbetningssystemen men ej för de olika ringtrycken.

I figur 24 redovisas luftgenomsläpplighet som funktion av skrymdensitet i stålcyllindrar från försök 512/91 för två skikt, 7-17 och 13-23 cm. I det övre, bearbetade skiktet var genomsläppligheten lika för plöjt och icke plöjt led. I det nedre skiktet var skrymdensiteten oftast högre i det plöjningsfria ledet, men med en högre genomsläpplighet än för motsvarande skrymdensitet i plöjd



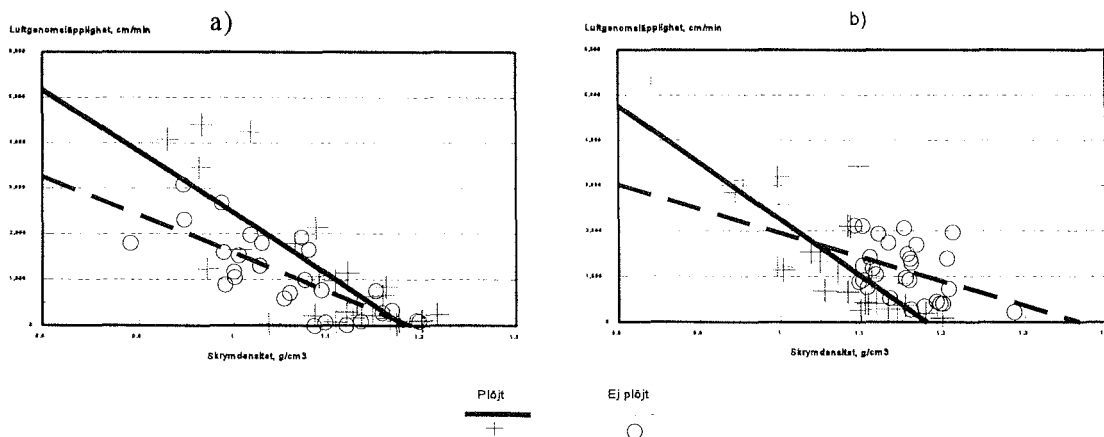
Figur 23. Penetrationsmotstånd i marken före sådd: a) 521/91, b) 512/91, och efter, c) 521/91, d) 512/91.

mark. Detta visar att trots en högre skrymdensitet vid plöjningsfri odling går det att bibehålla en god luftgenomsläpplighet i ett stabilt makropor-system.

Försöken avslutas med kompletterande mätningar under vintern och våren 1995.

Samtliga mätningar kommer att presenteras i en rapport under 1995.

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



Figur 24. Luftgenomsläpplighet som funktion av skrymdensitet i försök 512/91. a) 7-17 cm b) 13-23 cm.

Tabell 33. Skörd, kg/ha och relativtal (höstplöjt, normala ringtryck=100) i serie R2-7115 1994

Försöksplats	22/91	512/91	522/91	Samtliga
Län/plats	E	Ultuna	Ultuna	1994
Jordart	mmh LL	mmh SL	mmh SL	
Gröda	Korn	Korn	Vårrybs	
Plöjt, normala ringtryck=100	3060	5790	1270	100
Plöjt, låga ringtryck	92	98	100	97
Ej plöjt, normala ringtryck	94	93	81	89
Ej plöjt, låga ringtryck	95	99	100	98
Plöjt	100	100	100	100
Ej plöjt	98	97	91	95
Normala ringtryck	100	100	100	100
Låga ringtryck	96	102	111	103
Signifikans bearbetning	n.s.	n.s.	n.s.	
Signifikans ringtryck	n.s.	n.s.	n.s.	
Signifikans samspel	n.s.	*	n.s.	

Tabell 34. Skörd, relativtal (höstplöjt, normala ringtryck=100) i försöksserie R2-7115 1992-94

Försöksplats	22/91	512/91	522/91	Samtliga
Län/plats	E	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh LL	mmh SL	mmh SL	
Antal försöksår	3	3	2	8
Plöjt, normala ringtryck	100	100	100	100
Plöjt, låga ringtryck	92	101	100	98
Ej plöjt, normala ringtryck	94	93	90	93
Ej plöjt, låga ringtryck	92	101	102	98
Plöjt	100	100	100	100
Ej plöjt	97	97	96	97
Normala ringtryck	100	100	100	100
Låga ringtryck	94	104	107	101

Gräszoner som erosionskydd i Kenya

Under 1993 studerades olika gräsarters effektivitet som erosionskydd i Kirinyaga- och Embudistrikten i Kenya. Arbetet var finansierat av SIDA i form av en "Minor Field Study".

Varje år måste mellan 5 och 7 miljoner ha av världens ca 1,5 miljarder ha åkermark som för närvarande är uppodlade överges på grund av markerosion. De mest utsatta områdena är länder med varma klimat och våldsamma skyfall. I Kenya har svenska SIDA-finansierade insatser kanaliseras till "The Soil and Water Conservation Branch" inom lantbruksministeriet, vilket givit mycket goda resultat. Bl a har nära en miljon småbrukare introducerat erosionskyddande åtgärder med stöd av den aktiva rådgivningen. Sverige stöder också forskningsinsatser, i vilka SLU och Inst. för markvetenskap tar aktiv del bl a genom handledning av mastersstuderande och doktorander.

I den aktuella studien utvärderades 15 olika gräsarter i fyra olika agroekologiska zoner i centrala delen av Kenya på de södra och sydöstliga sluttningarna upp mot Mt. Kenya. Målet med studien var att utvärdera dessa gräsarters lämplighet för bibehållande såväl av den fysikaliska bördigheten som den kemiska, samtidigt som de också skulle ha ett produktionsvärde för bönderna. Gräsen var planterade i band på 1,5-3 m med 8-20 m avstånd i kanten på existerande terasser. Dimensioneringarna av gräsbanden var gjorda bl a med hänsyn till fältens lutningar, vilka var 4-18%.

Jordarna beskrevs enligt FAOs jordklassificeringssystem. De karakteriserades framför allt av lågt innehåll av kväve, medelhögt innehåll av kalium och lågt innehåll av tillgängligt fosfor, vilket kan anses vara typiskt för de flesta jordar inom detta område. Formella och informella intervjuer gjordes med bönderna, för att utröna vilka kriterier de själva ansåg vara de viktigaste i val av gräsart.

Resultat

Efter utvärdering av såväl jordanalyser som intervjuresultat ställdes följande kriterier upp för urval av lämpliga gräsarter: års-

medelnederbörd, jordens näringsinnehåll, jordens vattenhållande förmåga, tolerans mot torka, tolerans mot frost, tolerans mot vattenmättnad i jorden, fodervärde, rekommenderad utsädesmängd, strukturen hos rot- och skotttillväxten, etableringstid, praktiska problem vid etablering och skötsel (bl a klagade några av bönderna på problem med ormar i vissa gräsarter), och tillgången till frön eller plantor.

Napier grass (*Pennisetum purpureum*) var mest lämplig för områden med höga årsmedelnederbörder på humic Nitisol och humic Acrisol och där man i huvudsak odlar te, kaffe och majs. Giant Congo Signal grass (*Brachiaria ruziensis*) var lämplig för de flesta lokaler med kaffeodling. Guinea grass (*Panicum maximum*), Thatching grass (*Themeda triandra*), Star grass (*Cynodon dactylon*), Makarikari grass (*Panicum makarikariense*), Masai Love grass (*Eragrostis superba*) och Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) var lämpliga gräs för bomulls-, sorghum- och milletodling på områden med haplic Acrisol med ca 900 mm i årsmedelnederbörd, där också boskapsodling och därmed fodervärdet på gräset hade stor betydelse. Sain grass (*Sehima nervosum*) var lämpligast att användas som fodergräs i områden med något lägre årsmedelnederbörd. Vetiver grass (*Vetiveria* spp) var mest lämplig där gräset ej skulle användas som foder.

Arbetet har utgjort examensarbete för en Master of Science examen för agronom Minh Ha Fagerström, under handledning av Ingrid M. Karlsson.

Referenser

Fagerström, M. H. 1994. *Grass strips as a soil conservation measure in Kenya - suitability and effects*. SLU, IRDC Arbetsrapport 259. 54 s.

Kontaktperson: Ingrid M. Karlsson

En jordklassificering och utvärdering av markegenskaper i regnskog i Selva Lacandona, Mexiko

Regnskogen utgör en ovärderlig resurs som håller på att försvinna. Bara i Mexiko huggs det ner 1 miljon ha per år. Men det är inte indianerna som står för denna skövling, utan industriintressen och fattiga jordlösa människor från andra delar av landet. Det urgamla svedjeodlingssystemet som praktiserats av de infödda indianerna på ett uthålligt sätt i hundratals år är tvärtom ett system som vi skulle kunna lära av för att uppfinna förbättrade trädodlingssystem (s k agroforestrysystem). Det nedan beskrivna projektet har finansierats av SIDA i ett anslag till en s k Minor Field Study.

Målet för studien var att beskriva hur den kvarvarande tropiska regnskogen bäst kan tillvaratas utifrån ekologiska, ekonomiska och kulturella behov. Särskild vikt lades vid kemiska och fysikaliska markbördighetsförhållanden.

Arbetet utfördes i Lacanjá-Chanzayab-området i Selva Lacandona i sydöstra Mexiko, och bestod av fyra olika studier:

1. Studier av kulturen och skogs- och jordbrukssystemet hos Lacandon-Maya-indianerna.
2. Jordklassificering av 4 "typiska" jordprofiler.
3. Effekterna av den nuvarande traditionella markanvändningen på jordens fysikaliska och kemiska bördighet.
4. Bedömning av markens lämplighet för olika jordbruks- trädgårds- och skogsväxter.

Resultat

De traditionella systemen för odling beskrevs genom litteraturstudier samt intervjuer med ett 10-tal indianer. Det visade sig att indianerna har ett eget jordklassificeringssystem och även ett raffinerat system för samodling av olika växter, där vatten, ljus, näring och praktiska hänsyn som t ex växtskyddsaspekter, lagring mm var väl tillgodosedda.

Jordklassificeringsstudien identifierade 4 olika jordtyper enligt FAO:s klassificeringssystem: Mollic Gleysol, Rendzic Leptosol, Calcic Phaeozem och "Mollic" Stagnic Lixisol.

I indianernas traditionella system var markens egenskaper relativt lika i de olika stadierna av återväxt efter svedjeodlingen och i de ytor där odlingen pågick. Jordarna var i huvudsak Rendzic Leptosols och Calcic Phaeozems i de studerade områdena.

Det visade sig vara svårt att göra det traditionella systemet som praktiseras av indianerna rättvisa när det gällde att utvärdera olika jordars lämplighet för odling. FAO:s system för markvärdering är utformat för individuella grödor och inte för samodling. I studien gjordes därför en utvärdering av 22 olika grödor, vilka sammanställdes i tabellform. Slutsatsen som drogs var att det måste ske en utveckling av bedömningskriterierna när det gäller traditionella svedjeodlingssystem och agroforestrysystem. Det är viktigt att ta hänsyn till biodiversitetens fördelar när det gäller bl a växtskydd och fördelning av skördeperioden över hela året eftersom det är mycket svårt att lagra livsmedel i det fuktiga klimatet.

Arbetet har utgjort examensarbete för en Master of Science-examen för agronom Jorge Mendoza Vega, under handledning av Ingrid M. Karlsson.

Referenser

Mendoza Vega, J. 1995. *Soil Survey and Land Evaluation in Parts of a Tropical Rain Forest in Selva Lacandona, Mexico*. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Soil Sciences, Reports and Dissertations 21. 78 s.

Kontaktperson: Ingrid M. Karlsson

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 stråsåd. Arbetet är främst inriktat på följande problemområden:

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

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

R2-6109	(1990)	Radhackning i höstsäd
R2-6113	(1992)	Radhackning i vårsäd
R2-6114	(1992)	-"
R2-6115	(1992)	-"
R2-9708	(1990)	Kvickrotsreglering i plöjningsfri odling

R2-6109 RADHACKNING I HÖSTSÄD

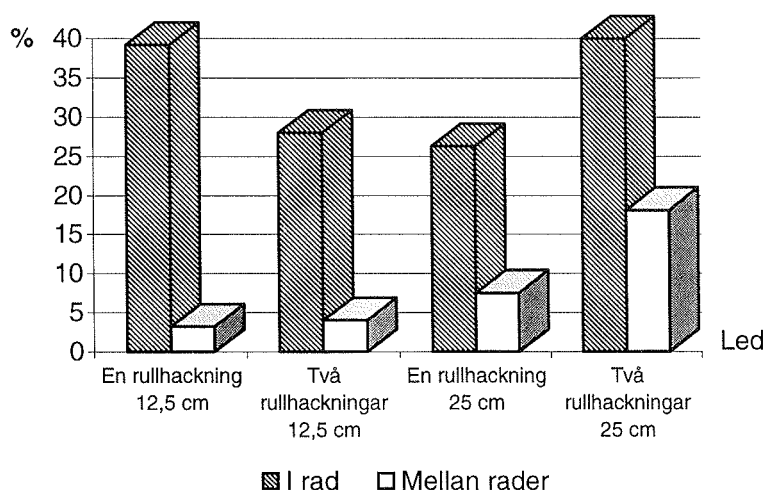
I årets försök med mekanisk ogräsbekämpning i höstvetete resulterade behandling med två rullhackningar i 12,5 cm radavstånd i den högsta skörden. Skörden blev 22% högre och ogräsvikten reducerades med 64% jämfört med obehandlat led.

Försöksserien med radhackning i höstvetete gick i år för fjärde gången. Förutom en radhacka utrustad med vinkelskär och rullhackskär har Raberwerks ogräsharv ingått i försöken. Det var första gången som rullhackskären ingick i försök med höstsådd gröda. Försöksserien har hittills omfattat två försök per år och i årets försök ingick följande led:

- A = Obehandlat 12,5 cm radavstånd
- B = Obehandlat 25,0 cm
- C = Kemisk bekämpning 12,5 cm
- D = Kemisk bekämpning 25,0 cm
- E = En vinkelskärshackning 25,0 cm
- F = Två vinkelskärshackningar 25,0 cm
- G = En hackning + harvning 25,0 cm
- H = Två hackningar + harvningar 25,0 cm
- I = Två harvningar 25,0 cm
- J = En rullhackning 12,5 cm
- K = Två rullhackningar 12,5 cm
- L = En rullhackning 25,0 cm
- M = Två rullhackningar 25,0 cm

Första behandlingen utfördes den 5 maj och den andra behandlingen utfördes den 24 maj. I de led där endast en behandling utfördes, gjordes denna vid det första tillfället. Radhackan, som normalt är automatiskt styrd, fick liksom i föregående års försök styras manuellt. Detta beroende på att den fåra som styrhjulet skulle gå i hade slammat igen.

Ogräsen räknades vid tre tillfällen. Dessa var före hackning, direkt efter hackning och en månad efter hackning. I samband med hackningen räknades ogräsen i och mellan raderna i en fast provyta om 0,25 m² per parcell. Ogräsen räknades och vägdes en månad efter hackning i två provytor om 0,25 m² per parcell. De mest förekommande ogräsarterna var i försök nr 567/93 då-arter, *Galeopsis spp.*, våtarv, *Stellaria media*, och trampört, *Polygonum aviculare*, och i försök nr 566/93 baldersbrå, *Matricaria inodora*, svinmålla, *Chenopodium album*, och oljeväxtarter, *Brassica spp.*



Figur 25. Kvarvarande antal ogräs i och mellan raderna efter hackning i % av antalet före i försöksserie R2-6109.

LSD (95%) för ogräs mellan raderna = 41,7%

LSD (95%) för ogräs i raderna = 48,9%

Resultat

Ogräsmängden reducerades till 3% respektive 4% mellan raderna efter en respektive två rullhackningar vid 12,5 cm radavstånd jämfört med före hackning. Motsvarande siffror vid 25 cm radavstånd blev 7,5% resp 18,1%. Den största reduktionen av ogräs i raderna åstadkoms i ledet med en rullhackning vid 25 cm radavstånd där ogräsmängden minskades med 74% (figur 25).

Det led som behandlats med två rullhackningar vid 12,5 cm radavstånd resulterade i 22% skördeökning jämfört med obehandlat led och ogräsvikten reducerades med 64 % (tabell 35.) Hackning med efterföljande harvning har inte resulterat i någon skördeökning jämfört med enbart hackning (tabell 35). Däremot hade denna behandling god effekt på ogräsvikten och minskade denna till 23% av det obehandlade mätarledet (tabell 36).

Hackning med vinkelskär vid 25 cm radavstånd resulterade i en bättre ogräseffekt än motsvarande led med kemisk bekämpning (tabell 36 och 37), men skörden blev lägre än i obehandlat led (tabell 35).

Årets resultat överensstämmer i stort med de från föregående år. Radhackning vid 12,5 cm radavstånd i höstvetete provades för första gången i årets försök. Detta visade sig falla väl ut med acceptabel ogräseffekt och hög relativ skörd, alla rekommendationer om ett ökat radavstånd vid ogräshackning till trots.

Kontaktperson för försöksserien är Lena Hammarström, tel. 018/67 12 12.

Tabell 35. Skörderesultat i kg/ha samt relativt tal för försöksserie R2-6109

Försök nr	566/93	567/93	Samtliga	Samtliga
Län/plats	UI	UI	1994	1991-94
Jordart	mmh mo LL	mmh SL		(8 försök)
Gröda	höstvetete	höstvetete	höstvetete	höstvetete
Obehandlat 12,5 cm radavstånd	2950=100	4070=100	3510=100	100
Obehandlat 25,0 cm	81	95	88	90
Kemisk bekämpning 12,5 cm	130	101	116	108
Kemisk bekämpning 25,0 cm	94	92	93	95
En vinkelskärshackning 25,0 cm	94	87	91	93
Två vinkelskärshackningar 25,0 cm	83	76	80	89 ¹
En hackning + harvning 25,0 cm	81	92	87	93
Två hackningar + harvningar 25,0 cm	87	76	82	89 ¹
Två harvningar 25,0 cm	97	80	89	92
En rullhackning 12,5 cm	117	93	105	105 ²
Två rullhackningar 12,5 cm	152	91	122	122 ²
En rullhackning 25,0 cm	82	85	84	84 ²
Två rullhackningar 25,0 cm	94	83	89	89 ²
Signifikans mellan led	***	*		

¹ Medeltal av 6 försök

² Resultat finns endast från 1994

Tabell 36. Ogräsvikt en månad efter hackning i försöksserie R2-6109

Försök nr	566/93	567/93	Samtliga 1994	Samtliga 1991-94
Fröogräs vikt	vikt g/m ²	vikt g/m ²	vikt g/m ²	vikt g/m ²
Obehandlat 12,5 cm radavstånd	347=100	27=100	187=100	100
Obehandlat 25,0 cm	144	170	157	103
Kemisk bekämpning 12,5 cm	23	33	28	30
Kemisk bekämpning 25,0 cm	107	107	107	58
En vinkelskärshackning 25,0 cm	59	33	46	44
Två vinkelskärshackningar 25,0 cm	27	31	29	28 ¹
En hackning + harvning 25,0 cm	22	52	37	31
Två hackningar + harvningar 25,0 cm	32	13	23	20 ¹
Två harvningar 25,0 cm	92	26	59	52
En rullhackning 12,5 cm	27	46	37	37 ²
Två rullhackningar 12,5 cm	32	39	36	36 ²
En rullhackning 25,0 cm	64	48	56	56 ²
Två rullhackningar 25,0 cm	64	31	48	48 ²
Signifikans mellan led	n.s	**		

¹ Medeltal av 6 försök ² Resultat finns endast från 1994

Tabell 37. Ogräsantal en månad efter hackning i försöksserie R2-6109

Försök nr	566/93	567/93	Samtliga 1994	Samtliga 1991-94
Fröogräs antal	antal/m ²	antal/m ²	antal/m ²	antal/m ²
Obehandlat 12,5 cm radavstånd	309=100	109=100	209=100	100
Obehandlat 25,0 cm	89	100	95	87
Kemisk bekämpning 12,5 cm	28	62	45	48
Kemisk bekämpning 25,0 cm	87	93	90	79
En vinkelskärshackning 25,0 cm	34	49	42	53
Två vinkelskärshackningar 25,0 cm	34	49	42	42 ¹
En hackning + harvning 25,0 cm	32	51	42	46
Två hackningar + harvningar 25,0 cm	25	36	31	38 ¹
Två harvningar 25,0 cm	52	45	49	50
En rullhackning 12,5 cm	36	44	40	40 ²
Två rullhackningar 12,5 cm	28	46	37	37 ²
En rullhackning 25,0 cm	42	56	49	49 ²
Två rullhackningar 25,0 cm	46	43	45	45 ²
Signifikans mellan led	**	**		

¹ Medeltal av 6 försök ² Resultat finns endast från 1994

R2-6114 RADHACKNING - OLIKA RADAVSTÅND

I årets försök med radhackning i vårsådda grödor gav ledet med rullharv i kombination med rullhacka i 25 cm radavstånd bäst ogräseffekt. Ogräsvikten minskades här till 14% av vikten i obehandlat led. Skörden blev densamma som för ledet med kemisk bekämpning i samma radavstånd.

Försöksserien har som syfte att jämföra hackning med rullhacka, vinkelskär och gåsfotsskär i olika radavstånd i vårsådd gröda. I kombinationen rullharv + rullhacka används John Deeres rullharv. Rullhackan har automatisk radstyrning, men i årets försök fick redskapen styras manuellt då de elektriska givare som ska ge styrsignaler inte fungerade tillfredsställande.

Arbetsbredden hos rullhackan hade breddats något inför årets försök. Hackorganen är nu 5,5 cm, 9,5 cm och 18,5 cm breda. Vinkelskärets arbetsbredd är 10 cm och 16,5 cm. Gåsfotsskären är 7,5 cm, 10,5 cm och 16,5 cm breda. Försöksserien har hittills omfattat två försök per år och grödan har varit korn. Årets försöksplan såg ut som föregående årets, med följande led:

A = Obehandlat 12,5 cm radavstånd
 B = Obehandlat 17,0 cm
 C = Obehandlat 25,0 cm
 D = Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm
 E = Kemisk ogräsbekämpning 17,0 cm
 F = Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm
 G = Radhackat med rullhacka 12,5 cm
 H = Radhackat med rullhacka 17,0 cm
 I = Radhackat med rullhacka 25,0 cm
 J = Radhackat med rullharv + rullhacka 12,5
 K = Radhackat med rullharv + rullhacka 17,0
 L = Radhackat med rullharv + rullhacka 25,0
 M = Radhackat med vinkelskär 17,0 cm
 N = Radhackat med vinkelskär 25,0 cm
 O = Radhackat med gåsfotsskär 12,5 cm
 P = Radhackat med gåsfotsskär 17,0 cm
 Q = Radhackat med gåsfotsskär 25,0 cm

Tabell 38. Skörderesultat i kg/ha samt relativtal för försöksserie R2-6114

Försök nr	575/94	576/94	Samtliga	Samtliga
Län/plats	UI	UI	1994	1992-94
Jordart	mmh mo LL	mmh SL		(6 försök)
Gröda	korn	korn	korn	korn
Obehandlat 12,5 cm	3620=100	3620=100	3620=100	100
Obehandlat 17,0 cm	110	96	103	101
Obehandlat 25,0 cm	80	87	84	91
Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm	101	97	99	100
Kemisk ogräsbekämpning 17,0 cm	118	94	106	105
Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm	90	89	90	95
Radhackat med rullhacka 12,5 cm	101	94	98	101
Radhackat med rullhacka 17,0 cm	106	96	101	102
Radhackat med rullhacka 25,0 cm	94	85	90	95
Radhackat med rullharv + rullhacka 12,5 cm	98	96	97	99
Radhackat med rullharv + rullhacka 17,0 cm	102	99	101	100
Radhackat med rullharv + rullhacka 25,0 cm	94	85	90	99
Radhackat med vinkelskär 17,0 cm	101	98	100	102 ¹
Radhackat med vinkelskär 25,0 cm	96	95	96	99
Radhackat med gåsfotsskär 12,5 cm	99	98	99	100 ¹
Radhackat med gåsfotsskär 17,0 cm	109	101	105	104
Radhackat med gåsfotsskär 25,0 cm	91	92	92	99
Signifikans mellan led	*	**		

¹Relativtal för 4 försök 1993 och 1994.

Både försök nr 575/94 och nr 576/94 hackades den 7 och 8 juni. I kombinationsleden rullharv + rullhacka kördes rullharven först. Ogräsen räknades vid tre tillfällen, före hackning, dagen efter hackning samt tre veckor efter hackning. I samband med hackningen räknades ogräsen i och mellan raderna i en fast provyta om 0,25 m² per parcell. Vid den slutliga räkningen tre veckor senare räknades och vägdes ogräsen i två provytor om 0,25 m² vardera per parcell. Mest förekommande ogräsarter i försök nr 575/94 var dåranter, *Galeopsis spp.*, baldersbrå, *Matricaria inodora*, och svinmålla, *Chenopodium album*. I försök nr 576/94 märktes dåranter, oljeväxter, *Brassica spp.*, och åkerbinda, *Polygonum convolvulus*, mest.

Resultat

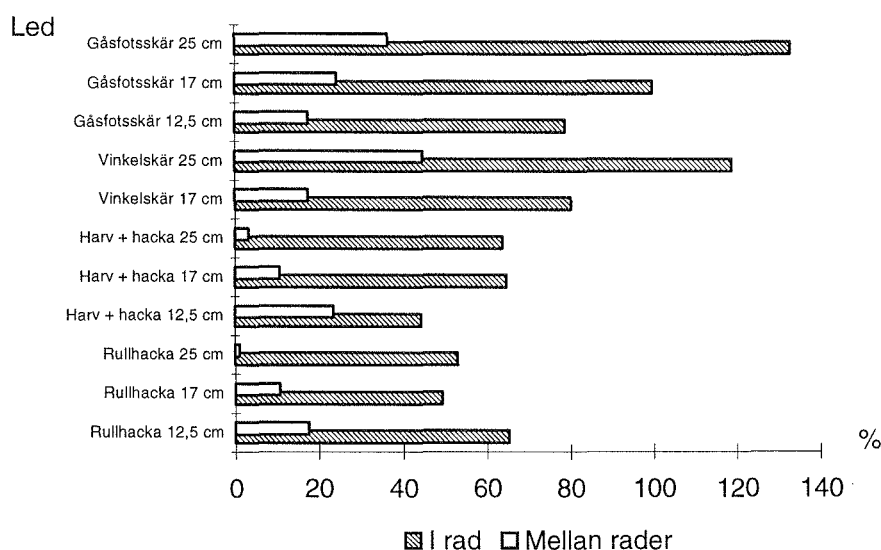
Ledet som behandlades med rullharv + rullhacka vid 25 cm radavstånd uppvisade störst ogräseffekt. Ogräsvikten minskade i detta led till 14% av obehandlat led (tabell 39 och 40). Skörden i detta led blev densamma som för behandling med kemisk ogräsbekämpning i motsvarande radavstånd (tabell 38). Även med gåsfotsskär och vinkelskär vid 25 cm radavstånd reducerades ogräsvikten påtagligt. För gåsfotsskär minskades den till 21% och för vinkelskär till 29% av obehandlat (tabell 39).

Både vinkelskär och gåsfotsskär har under 1994 lämnat kvar mycket ogräs i raden (figur 26). Det skulle kunna bero på att dessa redskap inte kupar in jorden i raden. Dock tyder 1993 års försök på att dessa redskap kupar bäst.

Rullhackan fungerade sämre vid 12,5 cm radavstånd än vid 25 cm. Ogräsvikten minskade i ledet med enbart rullhacka till 62% och i ledet med rullhacka i kombination med rullharv till 48% av motsvarande obehandlat led (tabell 39). Resultaten överträffade ledet med kemisk bekämpning vid motsvarande radavstånd. Även skörden här blev acceptabel i ovan nämnda led och håller sig kring knappt 100% av mätarledet (tabell 38). Med gåsfotsskåret blev ogräseffekten ytterligare sämre än för rullhackan vid 12,5 cm radavstånd, men skörden blev ändå densamma som för ledet med kemisk bekämpning (tabell 38).

I stort sett överensstämmer årets försöksresultat med föregående års. I tabell 39 och 40 kan man notera en bättre effekt på både ogräsantal och ogräsvikt i försök 575/94 än i 576/94. Den torra och varma sommaren i kombination med att jordarten i försök 575/94 är lättlera kan ha förstärkt hackningens effekt jämfört med 576/94 där jordarten är styv lera.

Kontaktperson för försöksserien är Lena Hammarström, tel. 018/67 12 12.



Figur 26. Kvarvarande antal ogräs i och mellan raderna efter hackning i % av antalet före i försöksserie R2-6114.

LSD (95%) för ogräs mellan raderna = 31,6 %

LSD (95%) för ogräs i raderna = 73,8%

Tabell 39. Ogräsvikt tre veckor efter hackning i försöksserie R2-6114

Försök nr	575/94	576/94	Samtliga 1994	Samtliga 1992-94
Fröogräs vikt	vikt g/m ²	vikt g/m ²	vikt g/m ²	vikt g/m ²
Obehandlat 12,5 cm	318=100	60=100	189=100	100
Obehandlat 17,0 cm	108	123	116	123
Obehandlat 25,0 cm	150	155	153	164
Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm	83	52	68	51
Kemisk ogräsbekämpning 17,0 cm	52	45	49	91
Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm	51	53	52	65
Radhackat med rullhacka 12,5 cm	22	102	62	75
Radhackat med rullhacka 17,0 cm	24	118	71	74
Radhackat med rullhacka 25,0 cm	9	93	51	68
Radhackat med rullharv + rullhacka 12,5 cm	18	78	48	59
Radhackat med rullharv + rullhacka 17,0 cm	2	67	35	58
Radhackat med rullharv + rullhacka 25,0 cm	8	20	14	37
Radhackat med vinkelskär 17,0 cm	8	73	41	55 ¹
Radhackat med vinkelskär 25,0 cm	15	42	29	47
Radhackat med gåsfotsskär 12,5 cm	15	140	78	72 ¹
Radhackat med gåsfotsskär 17,0 cm	4	210	107	82
Radhackat med gåsfotsskär 25,0 cm	6	35	21	33
Signifikans mellan led	n.s	n.s		

¹Relativtal för 4 försök 1993 och 1994.

Tabell 40. Ogräsantal tre veckor efter hackning i försöksserie R2-6114

Försök nr	575/94	576/94	Samtliga 1994	Samtliga 1992-94
Fröogräs antal	antal/m ²	antal/m ²	antal/m ²	antal/m ²
Obehandlat 12,5 cm	264=100	170=100	229=100	100
Obehandlat 17,0 cm	111	115	113	91
Obehandlat 25,0 cm	116	137	127	110
Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm	81	82	82	66
Kemisk ogräsbekämpning 17,0 cm	45	57	51	53
Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm	52	67	60	65
Radhackat med rullhacka 12,5 cm	13	79	46	67
Radhackat med rullhacka 17,0 cm	22	49	36	52
Radhackat med rullhacka 25,0 cm	9	50	30	51
Radhackat med rullharv + rullhacka 12,5 cm	17	61	39	57
Radhackat med rullharv + rullhacka 17,0 cm	3	49	26	49
Radhackat med rullharv + rullhacka 25,0 cm	6	30	18	42
Radhackat med vinkelskär 17,0 cm	10	121	66	67 ¹
Radhackat med vinkelskär 25,0 cm	11	49	30	45
Radhackat med gåsfotsskär 12,5 cm	7	81	44	58 ¹
Radhackat med gåsfotsskär 17,0 cm	5	107	56	53
Radhackat med gåsfotsskär 25,0 cm	8	51	30	48
Signifikans mellan led	n.s	n.s		

¹Relativtal för 4 försök 1993 och 1994

R2-9708 Kvickrotsreglering i plöjningsfri odling

I plöjningsfria odlingssystem går det att minska mängden kvickrot genom upprepad stubbearbetning vid måttlig kvickrotsförekomst. Dessutom koncentreras utlöparna till ytan medan plöjning sprider utlöparna i hela matjordsskiktet.

Den vanligaste metoden att bekämpa kvickrot (*Elymus repens*) mekaniskt är genom stubbearbetning följt av plöjning. I denna serie provas en ny strategi för plöjningsfria odlingssystem. Metoden innebär att utlöparna förs upp till markytan på hösten där de får ligga under vintern för att skadas av frost och uttorkning. Följande led ingår:

- A = Plöjning
- B = Stubbearbetning och plöjning
- C = Stubbearbetning två gånger till 10 cm djup
- D = Stubbearbetning två gånger till 10 resp. 15 cm djup
- E = Stubbearbetning tre gånger till 10, 15 resp. 15 cm djup
- F = Stubbearbetning tre gånger till 10, 15 resp. 15 cm djup samt borttagande av kvickrot i ytan

Varje försök innehåller sex storparceller utan upprepningar. Kvickrotens utveckling följs genom räkning av antalet skott i fasta rutor

efter skörd. Dessutom bestäms vikt och längd av utlöpare i såbädden på våren. Kvickrotsutlöparnas fördelning i djupled har också undersökts i tre av leden.

Resultat

Under de första två åren uppförökades kvickrotens kraftigt i försök 510/90 (tabell 42). Det sista året har dock en reducering skett. I detta försök med riklig kvickrotsförekomst har ledet med stubbearbetning och plöjning varit effektivast för att minska antalet kvickrotsskott. Den största reduktionen av mängden kvickrotsutlöpare i ytan uppvisar led E (tabell 44). I försök 511/90 (tabell 43) har antalet kvickrotsskott minskat successivt i alla led utom led A och D som dock hade färre skott från början. Den högsta skörden har erhållits i led F (tabell 41). Undersökningen av kvickrotens fördelning i djupled visar att de flesta utlöpare påträffades i ytan i de kultiverade leden. Kontaktperson är Lena Hammarström, tel 018/67 12 12.

Tabell 41. Skörd i försöksserie R2-9708, kg/ha och relativt tal

Försöksnr	510/90	511/90	Samtliga 1994	Samtliga 1991-94
Plats	Ultuna	Ultuna		
Jordart	mmh ML	mmh SL		
Gröda	Korn	Korn		
Plöjning	1610	4910	100	100
Stubbearb. och plöjning	92	91	91	101
Stubbearbetning två ggr, 10 cm	113	102	108	98
Stubbearbetning två ggr 10 resp. 15 cm	149	85	117	96
Stubbearbetning tre ggr 10, 15 resp. 15 cm	139	82	110	105
Stubbearbetning tre ggr 10, 15 resp. 15 cm borttagning i ytan	154	106	130	111

Tabell 42. Antal kvickrotsskott i fasta rutor om 0,25 m² på hösten, samt relativtal, försök 510/90 Villinge, 1990-94. Ledbeteckningar, se föregående sida.

Led	1990	1991	1992	1993	1994
A	15 = 100	400	730	560	760
B	38 = 100	245	160	80	70
C	43 = 100	345	480	360	>600
D	52 = 100	230	415	300	260
E	48 = 100	270	250	120	190
F	14 = 100	235	260	200	220

Tabell 43. Antal kvickrotsskott i fasta rutor om 0,25 m² på hösten, samt relativtal, försök 511/90 Vipången, 1990-94. Ledbeteckningar, se föregående sida.

Led	1990	1991	1992	1993	1994
A	16 = 100	100	175	105	110
B	77 = 100	50	40	15	25
C	62 = 100	60	40	25	20
D	16 = 100	125	105	125	130
E	53 = 100	130	50	25	40
F	51 = 100	130	70	15	25

Tabell 44 Total längd i cm av kvickrotsutlöpare i markytan på våren. Procentuell förändring från år 1991. Ledbeteckningar, se föregående sida.

Led	510/90				511/90			
	1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994
A	2970 = 100	41	116	142	1600 = 100	25	46	65
B	3120 = 100	49	53	58	2110 = 100	45	29	35
C	6820 = 100	42	184	109	1650 = 100	32	114	64
D	6820 = 100	30	300	227	2470 = 100	86	82	100
E	7810 = 100	44	100	55	2170 = 100	250	202	92
F	2710 = 100	42	46	113	1520 = 100	92	60	62

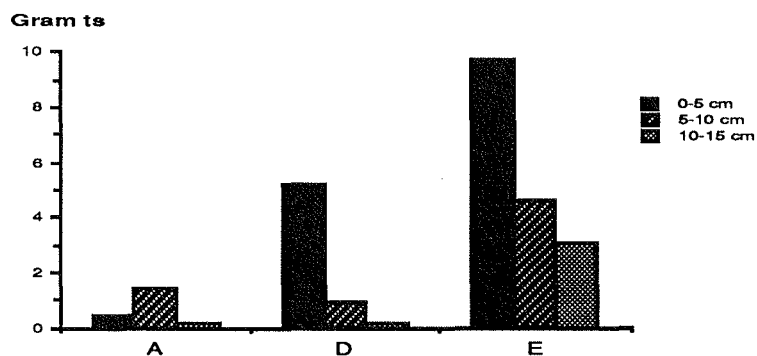


Fig 27. Kvickrotsutlöparnas fördelning i djupled på våren 1994 i tre led, försök 511/90.

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 tidigare lagts 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. Huvudfinansier är Jordbruksverket men till fosforstudierna har medel även erhållits från Stiftelsen Lantbruksforskning och länsstyrelsen i Falun. Verksamheten är främst inriktad på följande frågeställningar:

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

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

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

R2-8301 och R2-8302. Bearbetningssystem och fosforerosion

I samarbete med avdelningarna för vattenvårdslära och växtnäringslära 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 Ätran utanför Vessigebro i Halland, studeras skillnader i fosforförluster mellan bevuxna och obevuxna markytor. 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 data 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
- E=Djupkultivering
- F=Vårplöjning och fånggröda
- G=Höstvete vartannat år, vall vartannat
- H=Plöjningsfri odling + org. mat. på hösten

Erosionsmätningarna i försöket påbörjades hösten 1994.

Kontaktpersoner för försöksserierna är Barbro Ulén 018/67 12 51, Börje Lindén 018/67 12 60 och Tomas Rydberg 018/67 12 00.

Litteratur

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

R2-8401--06. Grön mark och kväveutlakning

Ett projektsamarbete mellan avdelningarna för jordbearbetning, vattenvårdslära och växtnäringslära startades 1992. Projektet finansieras av Jordbruksverket. Målsättningen är att med olika bearbetnings- och odlingssystem försöka minimera kväveutlakningen. Projektet innefattar 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 1-2 år och en del

resultat har redan presenterats i olika sammanhang, bl.a. vid ett NJF-seminarium om fånggrödor hösten 1994. Vi presenterar här vissa intressanta resultat från mätningar i de olika försöken men hänvisar också till mer detaljerade rapporter i förekommande fall. Kontaktpersoner inom projektet är Börje Lindén 018/67 12 60, Arne Gustafson 018/67 34 10, Tomas Rydberg 018/67 12 00, Helena Aronsson 018/67 24 66 och Maria Stenberg 018/67 12 13.

R2-8401. Utlakningsbegränsande odlingsåtgärder

Kväveläckaget från en lerjord kan hållas inom acceptabla nivåer om gödselgivan är normal. Även på en lerjord kan en fånggröda reducera förlusterna av kväve.

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 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 olika led. Varje ruta är separat dränerad så att avrinningen kan mätas. Dräneringsvattnet provtas för bestämning av nitrat, ammonium, totalkväve, fosfat, totalfosfor, kalium, pH och

konduktivitet. Dessutom bestäms mineralkväve i marken och totalkväve i gröda och fånggröda. Leden är en kombination av kvävegiva, bearbetningsmetod och fånggröda (tabell 45).

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 ledet utan plöjning minskade kvävemineriseringen under vintern jämfört med höstplöjda led.

Tabell 45. Försöksplan för R2-8401

Led/ruta	Handelsgödsel-N	Tidpunkt stubbearbetning	Tidpunkt plöjning	Fånggröda
A1	1 N	Tidig höst	Sen höst	-
B2	1,25 N	Tidig höst	Sen höst	-
C3	1 N	-	Sen höst	Eng. rajgräs
D4	1,25 N	-	Sen höst	Eng. rajgräs
E5	1,5 N	-	Sen höst	Eng. rajgräs
F6	1 N	-	Direktsådd (obearbetad)	
G7	0 N	-	Extensiv betesvall	

1N = 110 kg N/ha

R2-8402. Flytgödsel - fånggrödor - utlakning

Förlusterna av kväve från en sandjord kan nå höga nivåer. Potatisodling kan orsaka ökade förluster under flera år efter odlingsåret. Efter ett års försök på sandjord i Västergötland har dock kväveläckaget inte reducerats lika effektivt av rajgräs som i försök i Halland.

I försöket i serie R2-8402 som startades 1992 belyses kväveläckage och mineralkvävedynamik i marken i odlingsystem med och utan djurhållning. Försöksplanen presenteras i tabell 46. Både 1993 och 1994 har försöket genomförts som planerat. 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 kväveupptaget. Jordprover tas för bestämning av markmineralkväve.

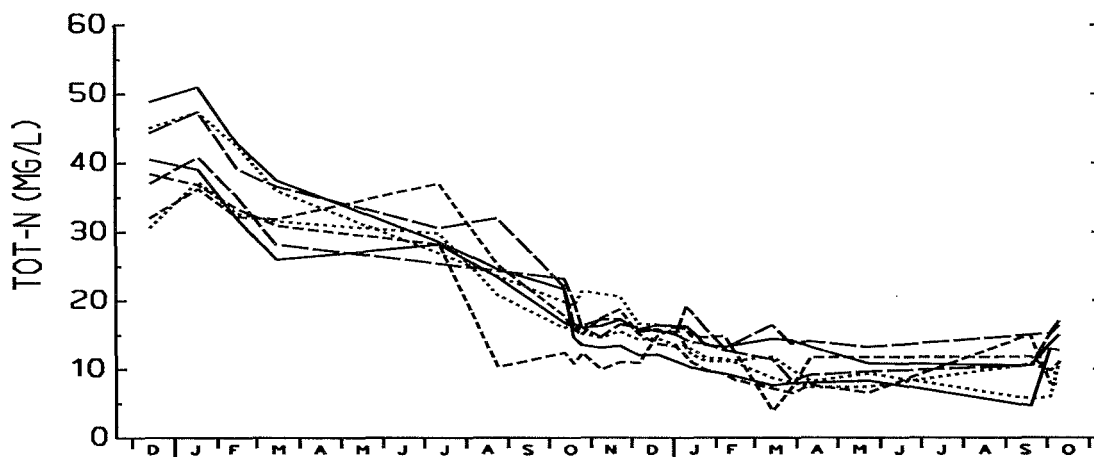
Resultat

Kväveförlusterna från de olika leden har varit

Tabell 46. Försöksplan för R2-8402

Led	Svinflytgödsel Tot-N, kg/ha	Handelsgödsel kg N/ha	Tidpunkt för stubbearbetning	Tidpunkt för plöjning	Fånggröda
A	-	90	Tidig höst	Sen höst	-
B	90	45	Tidig höst	Sen höst	-
C	-	90	-	Sen höst	Eng. rajgräs
D	90	45	-	Sen höst	Eng. rajgräs
E	-	90	-	Tidig vår	-
F	90	45	-	Tidig vår	-
G	-	90	-	Tidig vår	Eng. rajgräs
H	90	45	-	Tidig vår	Eng. rajgräs

betydande i flera fall. Det första året var koncentrationerna av nitrat i dräneringsvattnet höga i alla leden beroende på att potatis odlades i försöket året innan start (figur 28). Höga kväveförluster efter odling av potatis har observerats i andra försök på sandjord. Rajgräset har inte varit lika effektivt här som i Mellby, Halland, vilket kan bero på skillnaden i klimat. En stubbearbetning efter skörd har ökat förlusterna, vilket även flytgödsel-användningen har gjort. Mer detaljerade resultat från mätningar i försöket har presenterats av Aronsson (1994a).



Figur 28. Totalkvävekoncentrationer (mg/l) i dräneringsvatten från samtliga rutor under perioden december 1992-oktober 1994 (från Aronsson, 1994a). Potatis odlades i försöket året innan mätningarna startades.

R2-8403. Miljöanpassad flytgödsling och fånggrödor

Kväveläckaget från en sandjord vid spridning av flytgödsel hölls på en acceptabel nivå i led med en fånggröda. Förlusterna var dock höga trots fånggröda om flytgödseln spreds i höga givor på hösten.

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

Försöket består av tio rutor (40 x 40 m) med olika led (tabell 47) och separata dränerings-system. Avrinningen mäts och dräneringsvattnet provtas. Dessutom bestäms kväveupptaget i de olika leden genom provtagning av grödan. Kvävetillgången och kvävemineralkvämningen i marken går att beräkna genom mineralkvävebestämning på jordprover.

Resultat

Kväveläckaget har varit lägre i leden med fånggröda än i led utan fånggröda under de år som försöket pågick. Med normal gödsling och fånggröda har läckaget till och med varit lägre än i led utan gödsling och fånggröda. 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 eller vid de höga flytgödselgivorna. Ett år med potatis i försöket, ökade förlusterna av kväve under det följande året, i några led även under två år. Resultaten av bestämningar av kväveläckaget i försöket under de senaste åren finns rapporterade av Aronsson (1994c).

Tabell 47. Försöksplan för R2-8403

Led	Flytgödsel-kväve (N)	Handels gödsel-kväve (N)	Spridningstid för flytgödsel	Fånggröda	Plöjning
A	0 N	0N		-	Höst
B	0 N	0N		Eng.rajgräs	Vår
C	0 N	1N		-	Höst
D	0 N	1N		Eng. rajgräs	Vår
E	1N	0,5 N	Tidig höst	Eng. rajgräs	Vår
F	2 N	0,5 N	Tidig höst	Eng. rajgräs	Vår
G	1 N	0,5 N	Vår	-	Höst
H	1 N	0,5 N	Vår	Eng. rajgräs	Vår
I	2 N	0,5 N	Vår	-	Höst
J	2 N	0,5 N	Vår	Eng. rajgräs	Vår

1N = 90 kg /ha som total-N eller som handels gödsel.

R2-8404. Växtföljder - fånggrödor - utlakning

Förlusterna av kväve från jordbruksmark kan bli stora om blasten plöjs ner efter skörd av sockerbetor enligt ett försök i Skåne på en moränlera där olika grödors inverkan på kväveläckage studerades. Även höstvetete efter höstraps orsakade oacceptabla förluster. Både sockerbetor och höstvetete uppfyller kraven på vintergrön mark.

Försöksserie R2-8404 innehåller ett försök på Lönnstorps försöksstation utanför Lund. 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 ingår rajgräs som fånggröda för att nå upp till 80 % och i den andra höstsådda grödor (tabell 48). Avrinningen mäts och dräneringsvattnet och grödorna provtas för att bestämma kväveupptaget. Kvävemineraliseringen i marken beräknas från analyser av mineralkvävet i jordprover.

Resultat

Läckaget av kväve var stort när blasten efter sockerbetor plöjdes ner och när höstvetete etablerades efter höstraps. Inte heller höstraps medförde någon större reduktion av kväveläckaget. Engelskt rajgräs som fånggröda har reducerat kväveförlusterna i det här försöket vilket visats i tidigare försök på sandjord. Förlusterna var även relativt låga när man förde bort betblasten från fältet. Ovanstående resultat beskriver dock bara ett försöksår. En mer detaljerad redogörelse för försöksåret 93/94 finns i Aronsson (1994b).

Tabell 48. Försöksplan för R2-8404

Led	Gröda	Handelsgödsel-N kg/ha	Tidpunkt för plöjning	Marken under vintern
Växtföljd 1				
A	Höstraps	40+80+70	Efter skörd	Höstvetete
B	Höstvetete	60+90	Efter skörd	Rågvete
C	Rågvete	50+50	Efter skörd	Höstplöjd
D	Sockerbetor*	120	Sen höst	Höstplöjd
E	Korn	100	Efter skörd	Höstraps
Växtföljd 2				
F	Havre	90	Efter skörd	Höstvetete
G	Höstvetete	60+90	Efter skörd	Höstplöjd
H	Korn+eng. rajgräs	100	Sen höst	Höstplöjd
I	Sockerbetor**	120	Sen höst	Höstplöjd
J	Korn+eng. rajgräs	100	Sen höst	Höstplöjd

* Blasten nedbrukas.

** Blasten bortföres.

R2-8405. Jordbearbetning - kväveutlakning

Stubbearbetning och plöjning direkt efter skörd orsakade högt innehåll av mineralkväve i markprofilen på senhösten i ett försök på sandjord i Halland. Då är risken stor för utlakning av kväve eftersom nederbörden är hög och ingen gröda tar upp det mineraliserade kvävet.

Inom försöksserie R2-8405 har ett försök anlagts på Mellby utanför Laholm. Försöket startades 1993 och 1994 var det första året som genomfördes efter planen. I försöket ingår olika bearbetningar med och utan fånggröda förutom olika behandling av skörderesterna. Åtta led jämförs i försöket:

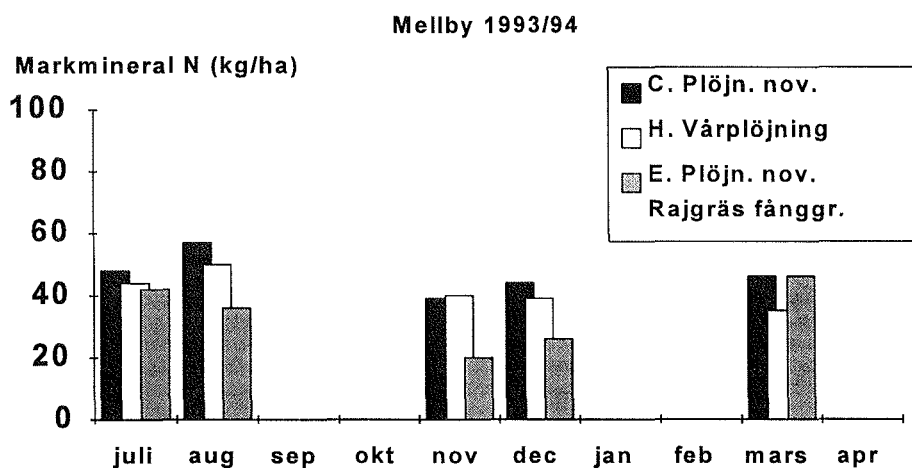
- A Plöjning första veckan i september, ingen fånggröda, halmen nedplöjes
- B Plöjning första veckan i september, ingen fånggröda, halmen bortföres
- C Plöjning på senhösten (ca. 1 nov), ingen fånggröda, halmen nedplöjes
- D Plöjning på senhösten, ingen fånggröda, halmen bortföres
- E Plöjning på senhösten, engelskt rajgräs som fånggröda, halmen nedplöjes
- F Plöjning på senhösten, engelskt rajgräs som fånggröda, halmen bortföres
- G Stubbearbetning en gång omedelbart efter skörd, plöjning på senhösten, halmen nedplöjes
- H Vårplöjning, halmen nedplöjes, tidig vårsådd

I alla tre blocken är sugceller installerade för att göra det möjligt att provta och analysera nitratkoncentrationen i markvattnet.

Dessutom utförs analyser av markmineralkväve på jordprover och av kväve i grödan för att studera kväveupptaget. I två av blocken mäter vi vattenhalten regelbundet med hjälp av time-domain reflectometry (TDR) teknik. Resultaten från försöken kommer senare att användas för beräkning av markvattnet och det lösta kvävet rörelser i marken.

Resultat

Både bearbetningstidpunkt och användandet av fånggröda hade betydelse för innehållet av markmineralkväve. En sen höstplöjning eller vårplöjning utan föregående stubbearbetning minskade mängden löst mineralkväve i marken jämfört med en tidig höstplöjning. 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. Engelskt rajgräs som fånggröda minskade även risken för utlakning av kväve (figur 29). Utförligare resultat har rapporterats av Aronsson et al. (1994b).



Figur 29. Mineralkväve (kg/ha) i 0-90 cm i marken i försök R2-8405 på Mellby (ur Aronsson et al. (1994b).

R2-8406. Fånggrödors kväveefterverkan

Mängden mineralkväve i marken är i hög grad beroende av bearbetningstidpunkt och närvaro av fånggröda eller ej. I försök på sandjord i Halland var mängden mineralkväve i marken på våren större i höstplöjda led utan fånggröda än i vårplöjda med fånggröda.

I försöksserien R2-8406 belyser man efterverkan av fånggröda på kväve-mineralisering och kväveutlakning. Tre försök på sandjord på Lilla Böslid, Halland, har hittills startats varav ett är avslutat (nr. 1). I alla försöken har fyra led jämförts i storrutor i tre block:

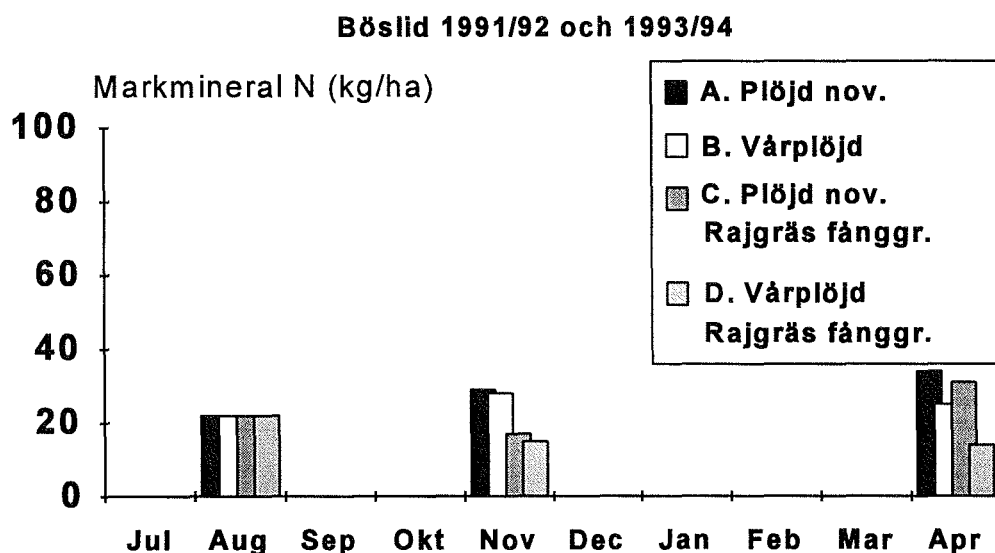
- A Utan fånggröda, plöjning på senhösten
- B Utan fånggröda, vårplöjning
- C Eng. rajgräs som fånggröda, plöjn. senhöst
- D Eng. rajgräs som fånggröda, vårplöjning

Varje försök genomförs under två år. År ett sås rajgräs in i vårkorn varefter bearbetningsåtgärderna utförs höst eller vår efter skörden av kornet. År två sås endast vårkorn. I storrutorna är sugceller installerade för regelbunden provtagning och analys av nitratkoncentrationen i markvattnet. Dessutom bestämmer man innehållet av mineralkväve i marken skiktvis inom 0-90 cm djup och i grödan för att bestämma kväveupptaget. Dessa provtagningar utförs under de två första åren och fortsätter även år

tre i försök 2 och 3. Varje storruta delas år två in i smårutor med stigande kvävegivor. Genom denna åtgärd kan man studera inverkan av fånggrödan på gödselkvävebehovet. Under 1994 genomfördes år 2 i försök nr. 2 och försök nr. 3 startades.

Resultat

Hittills är resultaten från kvävebestämningarna färdigberäknade till och med våren 1994. De finns utförligt redovisade av Aronsson et al. (1994b). Både plöjningstidpunkten och fånggrödan hade betydelse för mineralkvävemängderna i marken under höst, vinter och efterföljande vår (figur 30). 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 plöjts ner på våren.



Figur 30. Mineralkväve (kg/ha) i marken i 0-90 cm i led A, B, C och D på Lilla Böslid, R2-8406 (från Aronsson et al. (1994b).

Litteratur

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. and 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., Gustafson, A. and Rydberg, T. 1994b. Soil tillage systems with and without a catch crop - nitrogen mineralization and risk of nitrate leaching. NJF seminar no. 245, Knivsta, 3-4 Oct. 1994.

Lindén, B., Aronsson, H., Gustafson, A. och Torstensson, G. 1993. 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.

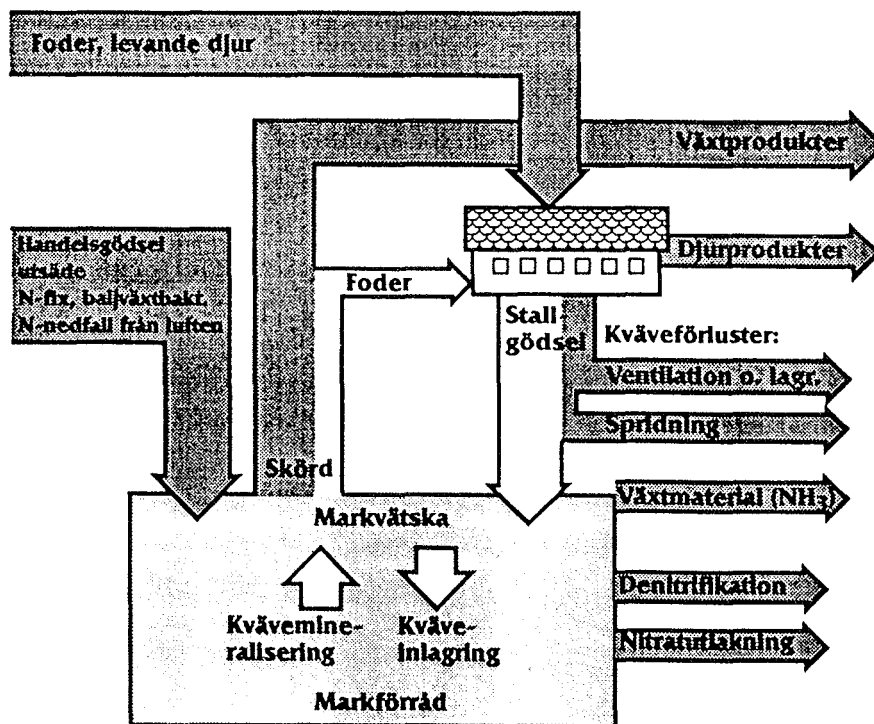
Lindén, B., Gustafson, A., Torstensson, G. och Ekre, E. 1993. Ekohydrologi 30, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala, 1993.

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 odlingssystemen 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.



Cirkulation av fosfor och kalium - konventionell och ekologisk produktion vid Öjebyn

På Öjebyn i norra Sverige bedrivs både konventionell och ekologisk mjölkproduktion. Efter fyra års drift var förändringarna små för den genomsnittliga torrsubstansproduktionen per hektar och för markens fosfor- och kaliumtillstånd. En fosfor- och kaliumbalans för mjölk-korna i det ekologiska systemet, baserade på 1990-91 års foderstater, visade en svagt positiv nettobalans med en kraftfoderrik foderstat och en svagt negativ nettobalans med en vallfoderrik foderstat.

Vid Öjebyn i norra Sverige (65°19'N 21°24'Ö) pågår sedan 1990 ett fullskaligt mjölkproduktionsprojekt där två driftsformer jämförs: konventionell och ekologisk. Syftet med projektet är att utveckla den ekologiska livsmedelsproduktionen i norra Sverige, att undersöka möjligheterna till ökad självförsörjning av foder till mjölkkor och långsiktigt beskriva de båda driftsformernas påverkan på miljön, djuren och produkterna.

Med uppgifter om tillförd och bortförd växtnäring från gården och om hantering och spridning av stallgödsel och urin har gårdens och markens växtnärbalans beräknats för båda driftsystemen under 1990 och 1991 (Fagerberg m fl., 1992). Med utgångspunkt härifrån kommer cirkulation av fosfor (P) och kalium (K) att presenteras. Även genomsnittlig avkastning i kilo per hektar av torrsubstans (ts), fosfor och kalium för åren 1990 - 1993 presenteras.

Gårdens areal har fördelats mellan driftsformerna på så sätt att den ekologiska delen omfattar 51 ha åker + 5 hektar bete och den konventionella delen omfattar 40 hektar åker + 5 hektar bete. Växtföljden är 6-årig vilket ger en genomsnittlig skiftesstorlek på ca 8,5 hektar i den ekologiska och ca 6,7 hektar i den konventionella driften. Gården är indelad i tolv skiften, förutom betesarealen som har en 5-årig växtföljd med insådd och fyra års bete. Växtföljden är i stort samma för de båda driftsformerna och innehåller vallinsådd, vall I, vall II, vall III, korn och grönfoder/potatis/rotfrukter eller grönsaker. I den ekologiska växtföljden används bara stallgödsel och urin. I den konventionella växtföljden tillämpas gällande rekommendationer för tillförsel av konstgödsel och stallgödsel i norrländsk växtodling (Fagerberg, m fl., 1992).

Varje driftsform (konventionell respektive ekologisk) har ett stall med 40 mjölkkor. I vardera stallet är korna uppdelade i två grupper. Den ena gruppen får en fast, låg kraftfodergiva och fri tillgång på vallfoder (vallfoderrik foderstat). Den andra gruppen får en fast och lägre vallfodergiva kompletterad med kraftfoder (kraftfoderrik foderstat). I det ekologiska stallet, som presenteras här, består kraftfodret dels av eget producerat korn och betfor, dels av en blandning av inköpt värmebehandlat rapsmjöl (27%), rapsfrö (7%) och ärter (56%) (Fagerberg m fl., 1992).

Åkerjorden är i god hävd, väl-dränerad och välkalkad. Jordarten består i huvudsak av mullrik mo och mjåla. Vid projektets start 1990 gjordes en markkartering på varje skifte för pH, P-AL, K-AL, Ca-AL och Mg-AL, (Fagerberg m fl., 1992). Därefter har en linjekartering gjorts var höst på skiften där korn odlats under växtsäsongen och på skiften med insådd i korn.

Resultat

Den totalt bärgade skörden och den genomsnittliga produktionen per hektar av torrsubstans samt mineralämnena fosfor och kalium i de två odlingssystemen under 1990 - 93 framgår av tabell 49.

Vid jämförelse av fosfor- och kaliumtillståndet (P-AL och K-AL efter Egner m fl., 1960) för två skiften från varje driftsform år 1990 och 1993 var förändringarna små för det ekologiska systemet. För det konventionella systemet sjönk fosfor och kaliumtillståndet något på ett skifte. För det andra skiftet i det konventionella systemet var förändringarna små.

Tabell 49. Totalproduktion av torrs substans (ts) samt genomsnittlig avkastning per hektar och år av torrs substans, fosfor (P) och kalium (K).

	<u>Areal, ha</u>	<u>ts totalt, kg</u>	<u>ts, kg/ha</u>	<u>P, kg/ha</u>	<u>K, kg/ha</u>
Konventionell					
År					
1990	40,4	244 063	6 041	17	100
1991	40,4	187 085	4 631	13	115
1992	40,4	229 257	5 675	14	114
1993	40,4	229 784	5 688	15	134
Ekologisk					
År					
1990	51,1	286 113	5 599	16	116
1991	51,1	231 992	4 540	13	120
1992	51,1	261 088	5 109	15	112
1993	51,8	289 598	5 667	16	107

I det konventionella och det ekologiska systemet på Öjebyn har växtnäringsbalanser beräknats för gården och för marken under 1990 och 1991 (Fagerberg m fl., 1992). Vid beräkning av växtnäringsflödet på gården ingår skillnaden mellan växtnäring in till gården (konstgödsel, foder, utsäde, kvävefixering och nedfall) och växtnäring ut från gården (försålda växt- och djurprodukter samt förluster). Vid beräkning av växtnäringsflödet i marken ingår skillnaden mellan växtnäring till marken (konstgödsel, stallgödsel, kvävefixering, nedfall) och växtnäring från marken (skördeprodukter, förluster). En sammanställning av balanserna för fosfor och kalium år 1990 och 1991 ges i tabell 50.

Det konventionella systemet hade ett större överskott av fosfor och kalium per hektar och år för både gårds- och markbalansen jämfört med det ekologiska systemet. Detta berodde delvis på att man i det konventionella systemet köpt in mer fosfor och kalium med konstgödsel, men också på att man i det ekologiska systemet fört ut dubbelt så mycket fosfor med försålda växt- och djurprodukter.

Mjölkkorna producerade lika mycket mjölk per ko och år med en vallfoderrik foderstat som med en kraftfoderrik foderstat i det ekologiska stallet såväl som i det konventionella stallet år 1990-92. Detta gav en lika stor bortförsel av fosfor och kalium med mjölken för båda foderstaterna, se figur 31. Däremot tillfördes de två fodersta-

terna olika mängder fosfor och kalium med fodret. Med en vallfoderrik foderstat tillfördes en större andel fosfor och kalium med hemmaproducerat foder. Differensen mellan tillförd mängd fosfor och kalium i fodret och bortförd mängd fosfor och kalium med mjölken ger den mängd fosfor och kalium som finns i stallgödseln (Steineck m fl., 1991). Den vallfoderrika foderstaten gav en fosforbalans på -2 kg P/ mjölkko och år samt en kaliumbalans på -2 kg K/ mjölkko och år. Den kraftfoderrika foderstaten gav en fosforbalans på +3 kg P/mjölkko och år samt en kaliumbalans på +7 kg K/mjölkko och år. Den kraftfoderrika foderstaten visade här som i andra gårdsbalanser (Claeson & Steineck, 1991) att en betydande import av fosfor till gården kan ske med inköpt foder. Så småningom hamnar överskottet av fosfor och kalium i stallgödseln och marken. För att utnyttja överskottet optimalt skall det räknas med i gårdens gödslingsplan. En gödsling med fosfor och kalium genom ett överskott av dessa ämnen i fodret är dock en dyr gödsling.

Tabell 50. Fosfor- och kaliumbalanser i kilo per hektar och år (kg/ha & år) beräknade dels för gården och dels för marken under 1990 och 1991 (Fagerberg m fl., 1992).

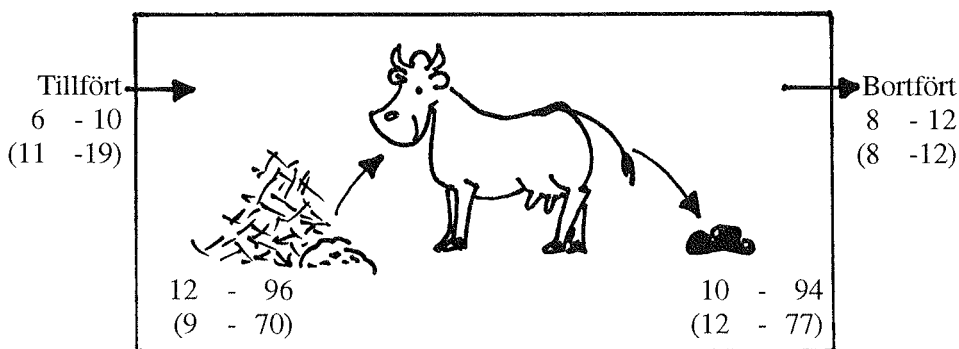
År	Gårdsbalans kg/ha & år		Markbalans kg/ha & år	
	fosfor	kalium	fosfor	kalium
1990 konventionell	21	44	14	50
1990 ekologisk	-4	10	-1	-12
1991 konventionell	21	44	19	44
1991 ekologisk	-4	10	4	2

Med en kraftfoderrik foderstat blev det en nettotillförsel genom stallgödsel till marken under 1990-92 av fosfor och kalium med inköpt foder. Den kraftfoderrika foderstaten har dock inte resulterat i en högre mjölkproduktion och därmed inte "betalat" för nettotillförseln av fosfor och kalium. Med en vallfoderrik foderstat blev det en nettobortförsel genom mjölken från marken av fosfor och kalium under 1990-92. Frågan är om markens levererans av fosfor- och

kalium på lång sikt kan kompensera för den nettobortförsel av fosfor och kalium som kan ske från gården med den vallfoderrika foderstaten. Observera dock att dessa balanser endast gäller två år, vilket gör det omöjligt att skilja naturliga variationer från variationer mellan systemen.

Kontaktperson: Eva Salomon
tel: 018/67 12 46

Figur 31. Cirkulering av fosfor (P) och kalium (K) i kg per mjölkko och år i det ekologiska systemet för en vallfoderrik foderstat, P - K, och för en kraftfoderrik foderstat, (P -K), år 1990 - 91.



REFERENSER

- Claeson, S. & Steineck, S. 1991. Växtnäring, hushållning och miljö. Speciella skrifter 41. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Egner, H., Riehm, H & Domingo, W. R. 1960. Untersuchungen über die Chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung 26, 199-215.
- Fagerberg, B., Jonsson, S., Torssell, B., Steineck, S. & Salomon, E. 1992. Resultat och analys av konventionell och ekologisk produktion vid Öjebyn under åren 1990-91 och 1991- 92. Röbäcksdalen meddelar nr 6. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå.
- Steineck, S., Djurberg, L. & Ericsson, J. 1991. Stallgödsel. Speciella skrifter 43. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Baltic Sea Environmental Programme

Jordbrukstekniska Institutet och Sveriges Lantbruksuniversitet driver tillsammans ett projekt för att minska växtnäringsläckage i de baltiska länderna. Med hjälp av en modell för växtnäringsflöden har ett åtgärdsprogram tagits fram för att minska läckaget med 50 % till år 2001.

Gemensamt har JTI och SLU utformat ett program för att åtgärda växtnäringsläckaget från de baltiska staternas jordbruk. Bakgrunden till uppdraget är att regeringarna i länderna kring Östersjön har beslutat att växtnäringsläckaget skall minska med 50 % till år 2000 jämfört med läckaget 1987. Vaxtnäringsläckaget från bland annat jordbruket är en bidragande orsak till den rubbning av den naturliga balansen, som Östersjön sedan länge lidit av. Här utgör idag de baltiska staternas jordbruk en av de stora källorna.

Medel till projektet, 1,95 miljoner kronor, har kommit från Miljö- och Naturresursdepartementet och förmedlats via Nordiska Investeringsbanken, NIB. En grupp bestående av sex forskare och experter vid JTI och SLU fick uppdraget via ett anbudsförfarande. Forskningsledare Göran Carlson, JTI, har varit projektledare för arbetet. I vart och ett av de tre länderna bildades en arbetsgrupp. Sekretariatet förlades till JTI, som också skötte den ekonomiska redovisningen.

Enligt kontrakt skall följande uppgifter utföras:

- ◆ På gårdsnivå kartlägga tillförsel av kväve, upptag och förluster till mark, vatten och luft samt utveckla strategier för hur man skall kunna upprätthålla en kvävebalans på den enskilda gården.
- ◆ På gårdsnivå kartlägga tillförsel av fosfor, upptag och förluster till mark och vatten samt utveckla strategier för hur man skall kunna upprätthålla en fosforbalans på den enskilda gården.
- ◆ Fastställa det akuta behovet av tekniskt stöd samt behovet av mer långsiktiga investeringar i form av kunskap och utrustning.
- ◆ Undersöka vilka effekter olika åtgärder har nationellt, regionalt och på gårdsnivå.

- ◆ Föreslå hur man med olika styrmedel, såsom administrativa och juridiska åtgärder, kan gynna ett miljövänligt och effektivt jordbruk.
- ◆ Kartlägga behovet av forskning, utbildning, information och vidareutveckling inom jordbruket.
- ◆ Föreslå arbetsplaner för demonstrationsprojekt samt ta fram ett program för att minska kväveläckaget i små avrinningsområden.
- ◆ Föreslå övervakningssystem för demonstrationsområdena.
- ◆ Arbeta fram rekommendationer för hur jordbruket skall drivas för att minska kväveläckaget till mark och luft samt bevara jordbrukslandskapet och den biologiska mångfalden.

Då ovissheten om jordbrukets utveckling i de tre republikerna var stor, använde gruppen sig av scenarier (alla tre länderna gavs samma scenario, se diagram) och två tidsperioder, en fram till 1996 och en från 1996 till 2001.

Den svenska gruppen började sitt arbete i mitten av november 1992 med en "workshop" i varje land dels för att presentera projektet, dels för att låta landets experter presentera bakgrundsfakta och en trolig framtida utveckling. Material till scenarierna inhämtades också från litteratur, rapporter från de olika arbetsgrupperna samt från studieresor i respektive land.

Jordbruket i de baltiska republikerna har sedan frigörelsen från Sovjetunionen 1989 genomgått en mycket drastisk förändring. Tidigare producerades stora mängder mjölk och kött som levererades till andra delrepubliker, samtidigt som man tog emot foderspannmål. Detta varuutbyte har idag upphört.

Jämsides med denna utveckling pågår en privatiseringsprocess. Principen för privatiseringen av jordbruksegendomar är att de som var ägare före den ryska okupationen skall återfå sina egendomar.

Beroende på bristen på produktionsmedel, de nya ländernas låga investeringsförmåga samt en mycket liten efterfrågan på livsmedel, är böndernas förutsättningar för att driva ett framgångsrikt jordbruk mycket dåliga. Detta har bland annat lett till att produktionen har halverats sedan 1988/89.

För att bestämma jordbrukets miljöbelastning utarbetades inom projektet en modell över flödena av kväve och fosfor i jordbruket. Modellen utgår från hur stor produktionen av jordbruksprodukter är, vilken produktionsteknik som används samt miljölagstiftning och regler. Produktionsstorleken är fram till år 2001 baserad på självförsörjning av livsmedel för respektive republik.

Resultaten av studien visar att produktionen måste minskas med 25-40 % fram till år 2001 jämfört med produktionen 1988/89. Detta gäller för både animalie- och vegetabilieprodukter. Resultaten visar också att man genom att införa en bättre odlings- och driftsteknik samt genom en reducering av den brukade åkerarealen och antalet djur, kan halvera förlusterna av kväve och fosfor fram till 2001. Dessa förändringar medför också att rekommendationerna från Helsingfors-konventionen om en 50-procentig reducering av utsläppen kan uppfyllas i samtliga tre republiker.

Det i projektet föreslagna programmet för att reducera läckaget i de baltiska länderna skall ligga som grund för fortsatta svenskfinansierade projekt i Estland, Lettland, Litauen, Polen, S:t Petersburg-området och Kaliningrad.

UPPBYGGNAD OCH SKÖTSEL AV URBANA JORDAR

Målen 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 introducerade markproblem (som t ex erosion, markpackning, slitage, näringsläckage) samt att medverka till en resursbevarande och miljövänlig markanvändning inom landskapsplaneringen.

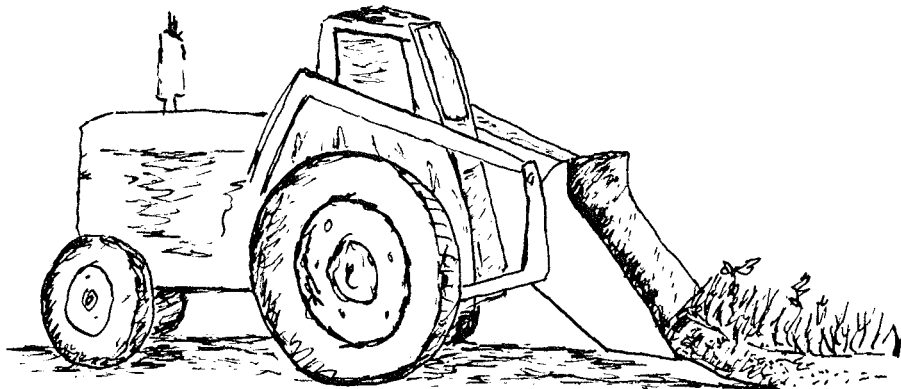
Programmet har hittills fokuserats på gräsyornas markbyggnad och skötsel, vilka studerats framförallt i två projekt: dels "Markbyggnad för bostads- och rekreationsområden", och dels "Växtnäringsupptagning och kväveförluster på sportgräsytor". Inom programmet ryms dock även markbyggnad för vedartade växter och utveckling av metodik för markvetenskaplig forskning, vilket under 1993-94 studerats i projektet "Framställning av växtjord med skogsjord". Det sistnämnda projektet beskrivs utförligare i ett referat nedan.

Under året har ytterligare tre projekt påbörjats; 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 centrala förvaltningen, SLU och genomförs i samarbete med universitetsadjunkt Maria Strandberg, avd. för hydroteknik, och universitetsadjunkt Mats Linde, avd. för marklära och ekokemi, båda vid inst. för markvetenskap.

Det andra projektet gäller påbörjan av utarbetandet av ett jordklassificeringssystem och en databas för mark i tätorter och på rekreationsytor. Detta projekt är än så länge endast på planeringsstadiet.

Det tredje projektet är att som institutionell konsult medverka i en remissgrupp för utarbetande av en ny Mark-AMA (Allmän arbets- och materialbeskrivning för markarbeten). Huvudsekreterare i denna grupp är landskapsarkitekt Karin Finné och övriga som ingår i gruppen är landskapsarkitekt Tomas Lagerström och agronom Tore Sjökvist.

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



Barrskogsjord kan användas till växtjord i stadsmiljö!

När man bygger i naturmiljöer som består av gran- eller tallskog så har man hittills inte tagit tillvara det översta humusrika ytskiktet (vilket man normalt gör på åkermark och i lövskogar). Men med de åtaganden som vi gjort bl a genom att ansluta oss till slutdokumentet vid FN:s miljökonferens i Rio 1992, den s k Agenda 21, kan vi inte längre betrakta avbaningsjord som ett avfallsproblem utan är förpliktade att ta tillvara denna lika väl som andra naturresurser. I det nedan beskrivna projektet har vårt mål varit att ta reda på hur barrskogars jordmåner, framför allt s k podsoler, ska blandas, jordförbättras, kalkas, gödslas och besås eller planteras för att bli goda gräs- eller planteringsytor i bebyggelse. Projektet har bedrivits med stöd av Bygghörsningsrådet, Falu kommun och Stockholms kyrkogårdsförvaltning.

Podsolerna är den allra vanligaste typen av jordmån i Sverige (de utgör 66 % av landets produktiva skogsjordar). De flesta podsoler har relativt lågt pH och består av moig sand eller sand, men naturligtvis kan t ex lagertjocklekar och vatten- och närings-hållande egenskaper vara mycket varierande (för en fullständig definition av podsoler, se t ex Lundmark, 1986). Vid användning av podsoler som växtjord gäller därför att mycket noga ta reda på den lokala jordens egenskaper i relation till klimat och andra platsbundna förutsättningar samt naturligtvis också till tilltänkt funktion.

Arbetsmetoden som utarbetats i projektet har tillämpats på två praktiska fall: området "Tallen" i Falun och Strandkyrkogården, Stockholm. Metoden består i korthet av följande moment:

1. Kartering av området som är aktuellt för avbaning för att bedöma den befintliga jordens användbarhet.

1a. Studier av kartmaterial och ev. flygbilder (topografi, hydrologi, markanvändning mm)

1b. Besiktning av platsen för preliminär uppskattning av jordarts- och skiktjockleksförhållanden genom fältobservationer (spadgrävning) och enkel vegetationsbeskrivning (detta kan med fördel göras i samordning med den geotekniska undersökning som ska göras för byggprojektet). Spadgrävningen genomförs med minst 1 grop per 1000 m².

1c. Provtagning och mätning av skiktens tjocklek på 7-10 platser (profiler) inom varje "enhetligt" område (antal prov be-

stäms med ledning av förundersökningarna i 1a och 1b; ju större förväntad variation, desto fler delprov). Från varje profil tas prov från förna, mår, blekjord och rostjord vilka slås ihop skiktvis till samlingsprov. Provgroparna bör gå ner minst 10 cm i podsolens rostjordsskikt. Vilka egenskaper man analyserar får bedömas utifrån ekonomiska förutsättningar och från kvalitets- och funktionskrav (normalt "minimipaket" är beskrivning av de olika jordlagrens tjocklek, färg, samt analys av kornstorlekssammansättning, mullhalt, pH, ledningstal och kol/kväveknot).

2. Bedömning av jordens lämplighet som växtjord

- 2a. Egenskaper vid användning på platsen
- 2b. Egenskaper vid jordhantering (avtagning, transport, lagring, kalkning, gödning, utläggning)
- 2c. Egenskaper som ny växtjord

3. Färdigställning av växtjord

3a. Förslag till proportioner vid blandning av de olika ingående jordmaterialen samt förslag till alternativa jordförbättringsåtgärder och kostnader för dessa.

3b. Blandning i sorteringsverk.

3b. Kontrollerande analys av växtjordpartiet som ska användas genom uttag av 10-20 delprov på 1 kg vardera för analys av kornstorlekssammansättning, mullhalt, torr volymvikt (skrymdensitet), pH, ledningstal, kol/kväveknot, fosfor, kalium, kalcium, magnesium, nitrat. Eventuell förändring av tidigare jordförbättringsåtgärder görs på grundval av dessa analyser.

Resultat

I redovisningen av projektet ges förslag till bedömningsgrunder för markegenskaper i huvudsak med tanke på markegenskaperna för jordhantering (2b) och ny växtjord (2c). Gränsvärden (max, min och ideal) anges för tre olika funktioner: bollplan, parkgräsyta och planteringsyta.

De två områdena i Falun och Stockholm går igenom som tillämpningsfall. I Falun är jordmånen en tydligt utvecklad podsol med förna- och mårager som består nästan uteslutande av organiskt material med låg volymvikt. Även i blekjord och rostjord är mullhalten betydande (5 resp 3 vikt%). Jordarten är grusig sand med ett stort inslag av grovsilt och finsand (fraktionen 0,02-0,2 mm). Den har också ett djupt blekjordsskikt och lågt pH. Området i Falun är dessutom ett exempel på ett område där man befarade metallföreningar (området låg inom de ytor där tidigare gruvsdrift förekom), varför det ansågs nödvändigt att göra analyser av koppar, zink, bly och järn. Det visade sig att framför allt blyvärdena var förhöjda, men inte till alarmerande nivåer.

Strandkyrkogården i Stockholm, däremot, har inga föreningar och är inte i egentlig mening en podsol, utan snarare på väg mot att bilda en podsolprofil. Den består till närmare 70% av mellan- och grovsand (fraktionen 0,2-2 mm) och är därmed i högre grad sorterad än Falunjorden. Innehållet av organiskt material är å andra sidan betydligt lägre, i blekjord och rostjord endast 2 resp 1 vikt%.

Konsekvenserna av dessa skillnader blir stora när det gäller förslag till blandningar och jordförbättringar. Båda jordarna bedöms dock som klart lämpliga att använda efter föreslagna jordförbättringsåtgärder.

Ytterligare ett resultat av undersökningen är ett praktiskt förslag till provtagnings-teknik och analyspaket för bedömning av naturjordars lämplighet till grönytor.

Men flera frågetecken kvarstår. Är det organiska materialet i podsolerna av en

sådan kvalitet att det lämpar sig för grönyteväxter, eller måste man tillföra organiskt material av annan kvalitet som komplement? Vad händer med podsolmaterialen när man kalkar och gödslar dessa ofta mycket sura jordar, sker det fastläggning av vissa näringsämnen, och hur ska man i så fall kompensera för detta?

Fortsatta undersökningar inkluderar vegetationsförsök på Strandkyrkogården med såväl gräsytor som planteringsväxter (ölandstok, smultronschersmin, rhododendron, häggmispel, samt forsythia). Skogsjordsblandningen läggs efter avtagning av ursprungsjorden (som består av 2 typer, en sandjord och en lerjord) ut med 10 cm på gräsytor och 30 cm på planteringsytorna. Utvärderingen av vegetationsutvecklingen hos dessa ytor kommer att ske först om ett par år.

Projektet har hittills endast redovisats i en preliminär rapport till Byggforskningsrådet (Florgård mfl, 1994), men det är planerat att redovisas under 1995 i form av artiklar i tidskriften Utemiljö.

Projektet har genomförts av Claes Florgård, VBB VIAK Stockholm (fn professor i landskapsarkitektur vid Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för landskapsplanering i Uppsala), forskarassistent Ingrid M. Karlsson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för markvetenskap, Uppsala, samt forskningsledare Tore Sjökvist, Statens Lantbrukskemiska laboratorium, Uppsala (fn doktorand vid Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för markvetenskap, Uppsala).

Referenser

- Florgård, C., Karlsson, I. M. & Sjökvist, T. 1994. *Att göra växtjordar av barrskogsjordar*. Rapport till Byggeforskningsrådet. Stencil.VBB/VIAK, Stockholm. 19 s.
- Lundmark, J. 1986. *Skogsmarkens ekologi - ståndortsanpassat skogsbruk. Del 1. Grunder*. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Kontaktperson: Ingrid M. Karlsson

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). Examensarbete. 54 s.
- 65 1983 Göran Kritz: Såbäddar för vårstråsäd. En stickprovsundersökning. 187 s.
Physical conditions in cereal seedbeds. A sampling investigation in Swedish spring-sown fields. 187 pp.
- 66 1983 N.M. Nilsson: Höst- eller vårplöjning till vårsådd på kapillära jordar. Resultat från 12 fältförsök åren 1971-75. 57 s.
Autumn- or spring ploughing before spring sowing on capillary soils. Results from 12 field trials during 1971-1975. 57 pp.
- 67 1984 Berth Mårtensson: Harvsådd - Preliminära försöksresultat 1979-83. 20 s.
Once-over sowing - Preliminary results of trials 1979-1983. 20 pp.
- 68 1984 Mats Edh: BANDSÅDD - en studie av olika billar för bandsådd. Examensarbete. 44 s.

- 69 1984 József von Polgár: Vältning efter vårsådd. 16 s.
Rolling after spring sowing. 16 pp.
- 70 1986 Tomas Rydberg: Markfysikaliska och markkemiska effekter av plöjningsfri odling i Sverige. 35 s.
Effects of ploughless tillage on soil physical and soil chemical properties in Sweden. 35 pp.
- 71 1986 Jordpackning: Skördepåverkan - Motåtgärder - Ekonomi. Rapport från NJF-seminarium i Sigtuna 28-30 oktober 1986. 187 s.
Soil compaction: Effects - Counter-measures - Economy. 187 pp.
- 72 1986 Bo Thunholm: Termiska egenskaper i åkermark skattade på grundval av den årliga temperaturvariationen. 18 s.
Thermal properties of the subsoil estimated from annual temperature variations. 18 pp.
- 73 1987 Lennart Henriksson: Försök med olika harvar 1977-1985. 32 s.
Field trials with different harrows 1977-1985. 32 pp.
- 74 1987 Tomas Rydberg & Torbjörn Öckerman: Plöjningsfri odling - Dess inverkan på rotutveckling och evaporation. 52 s.
The effects of ploughless tillage on root development and evaporation. 52 pp.
- 75 1987 Hans Svensson: Jordpackningens inverkan på sockerbetans rotutveckling och skördens storlek. 31 s.
Effects of soil compaction on root development and yield of sugarbeets. 31 pp.
- 76 1987 Tomas Rydberg: Studier i plöjningsfri odling i Sverige 1975-1986. 53 s.
Studies in ploughless tillage in Sweden 1975-1986. 53 pp.
- 77 1988 Reduceret jordbearbejdning. Rapport från NJF-seminarium i Horsens, Danmark 9-11 februari 1988. 240 s.
Reduced cultivation. 240 pp.
- 78 1990 Inge Håkansson, Mary McAfee, Sixten Gunnarsson: Verkan av körning med traktor och vagn vid vallskörd. Resultat från 24 försöksplatser. 41 s.
Effects of traffic during harvest on yield of grass leys. Results from field trials on 24 Swedish sites. 41 pp.
- 79 1990 Krister Nilsson: Packningsskador vid konservärtskörd - ekonomiska konsekvenser och åtgärder för att minska packningen. 16s.
Estimation of the economic consequences of soil compaction when harvesting canning peas. 16 pp.
- 80 1990 Tomas Rydberg, Mary McAfee, Börje Gillberg. Djupplöjning på lätta mineraljordar. 50 s.
Effects of subsoiling on crop yields on light mineral soils. 50 pp.
- 81 1992 Johan Arvidsson, Sixten Gunnarsson, Lena Hammarström, Inge Håkansson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg: 1991 års jordbearbetningsförsök. 58 s.

- 82 1992 Johan Arvidsson, Inge Håkansson: En modell för att beräkna jordpackningens effekter på grödornas avkastning. 23 s.
An empirical model for estimating the crop yield losses caused by machinery induced soil compaction. 23 pp.
- 83 1992 Maria Stenberg, Reynaldo A. Comia, Tomas Rydberg, Inge Håkansson, Sixten Gunnarsson: Harvsådd i konventionella och plöjningsfria bearbetningssystem. 18 s.
Soil and crop responses to different tillage systems. 18 pp.
- 84 1992 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Maria Stenberg, Tomas Rydberg, Mats Tobiasson, Hans Pettersson, Sixten Gunnarsson, Ararso Etana, Inge Håkansson, Ingrid Karlsson, Karin Blombäck. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1992. 86 s.
- 85 1994 Johan Arvidsson, Inge Håkansson: Finns packningsskador kvar efter plöjning? Resultat från 21 långliggande fältförsök. 31 s.
Do effects of soil compaction persist after ploughing. Results from 21 Swedish long-term field experiments. 31 pp.
- 86 1994 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Hans Pettersson, Jörgen Lidström, Lars Olsson, Barbro Beck-Friis, Sasa Ristic, Inge Håkansson, Ararso Etana, Eva Salomon. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1993. 88 s.
- 87 1994 Thomas Grath: Inverkan av jordpackning och anaeroba markförhållanden på grödornas näringsupptagning samt på rotrot och utveckling hos ärter. 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.