

RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGEN

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



Nr 119

2010

Johan Arvidsson, Marcus Pedersen, Olof Carlsson, Anders Månsson, Erik Pettersson, Thomas Keller, Elisabeth Bölenius, Tobias Wejde, Bertil Christensson

**Optimal markstruktur
för oljeväxtodling**

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för mark och miljö

Rapporter från jordbearbetningen
Nr 119, 2010

Optimal markstruktur för oljeväxtodling

Denna rapport utgör en slutrapport för projektet Optimal markstruktur för oljeväxtodling, som finansierades av Stiftelsen Lantbruksforskning, Stiftelsen Svensk Oljeväxtforskning och Partnerskap Alnarp. Projektet innehöll olika delprojekt som redovisas i enskilda avsnitt:

- I. Optimal markstruktur för oljeväxtodling-introduktion
- II. Höstrapsetablering med plöjningsfri odling, bredspridning och djupluckring
- III. Höstrapsetablering med kultivatorsådd och direktsådd
- IV. Odling av våroljeväxter i plöjningsfri odling
- V. Såbäddsberedning till våroljeväxter
- VI. Djupluckring i band till oljeväxter
- VII. Temperatursummer för uppkomst vid olika sådjup
- VIII. Förfrukter till höstraps
- IX. Återpackning vid höstrapsodling

I. Optimal markstruktur för oljeväxtodling – introduktion

Johan Arvidsson

Under 2006 startades projektet Optimal markstruktur för oljeväxtodling. Det övergripande syftet var att studera oljeväxternas reaktion på olika fysikaliska förhållanden i marken, samt effekten av olika bearbetningsmetoder. I detta avsnitt görs en kort introduktion till de olika delstudier som ingått i projektet.

Under 2006 startades projektet Optimal markstruktur för oljeväxtodling. Projektet finansierades av SLF, Stiftelsen svensk oljeväxtforskning och Partnerskap Alnarp, och utgjorde en del av Svensk Raps projekt 20/20 (20 procent högre skörd, 20 procent lägre kostnader). Här ges en kort beskrivning av projektets hypoteser och syfte, och de olika delprojekt som ingått.

Hypoteser och syfte

Markens fysikaliska egenskaper och markens struktur är grundläggande för en god etablering och en god tillväxt av oljeväxter. Huvudhypoteserna i det föreslagna projektet var:

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

Projektets huvudsakliga syften var att besvara följande frågor:

- Hur reagerar oljeväxter på olika bearbetningar, och hur fungerar oljeväxter i olika bearbetningssystem?
- Ökar vi skörden genom att luckra under det normala bearbetningsdjupet?
- Begränsar bearbetningssulan på grunt djup oljeväxternas utveckling i reducerad bearbetning?
- Vilken etableringsmetod för höstoljeväxter är mest lönsam?
- Finns det ett återpackningsbehov vid sådd?
- Hur stor betydelse har förfrukten vid oljeväxtodling?
- Kan vi förklara skördeskillnader med skillnader i markfysikaliska (och –mekaniska) egenskaper?

Delprojekt

Från början planerades 5 olika delprojekt. Projektet har sedan utökats och nedan presenteras de ingående delprojekten enligt strukturen i denna rapport:

- II. Höstrapsetablering med plöjningsfri odling, bredspridning och djupluckring
- III. Höstrapsetablering med kultivatorsådd och direktsådd
- IV. Odling av våroljeväxter i plöjningsfri odling
- V. Såbäddsberedning till våroljeväxter
- VI. Djupluckring i band till oljeväxter
- VII. Temperatursummer för uppkomst vid olika såddjup
- VIII. Förfrukter till höstraps
- IX. Återpackning vid höstrapsodling

II. Höstrapsetablering med plöjningsfri odling, breddspredning och djupluckring

Delprojektet innehöll fältförsök, framförallt för att studera olika etableringsmetoder för höstraps, men också för att studera luckringsbehov. Följande led ingick:

A=Normalt plöjningsdjup
B=Grunt plöjningsdjup
C=Ytlig bearbetning med Carrier el. liknande
D=Kultivator 10-15 cm
E=Bredsådd i stubb inarbetas med Carrier följt av vältning
F=Bredsådd i stubb inarbetas med kultivator följt av vältning
G=Djupluckring, ytlig bearbetning

Fyra till sex försök om året genomfördes skördeåren 2007-2009 i olika delar av landet, samt två försök 2010.

III. Höstrapsetablering med kultivatorsådd och direktsådd

I samarbete med Väderstadverken AB genomfördes skördeåren 2008-2010 2-3 försök per år med följande plan:

A=Plöjning ca 20 cm, såbäddsberedning
Rapidsådd
B=TopDown grunt ca 10 cm, Rapidsådd
C=TopDown grunt ca 10 cm, biodrill (frösålåda)
D=TopDown djupt ca 20 cm, biodrill (frösålåda)
E=Direktsådd Rapid med förredskap system disc
F=Direktsådd Rapid utan förredskap
G=Direktsådd Seed Hawk

IV. Odling av våroljeväxter i plöjningsfri odling

Delprojektet innehöll fältförsök, framförallt för att studera oljeväxternas luckringsbehov. Detta gjordes bl.a. genom att odla oljeväxter och spannmål i befintliga fältförsök, som delades i hälften. På så sätt var det möjligt att studera om

oljeväxter och spannmål reagerade olika på olika bearbetningssystem, packningsgrad och luckringsdjup.

Försöken genomfördes under 4 år (2006-2009) i två försöksserier, R2-7115 och R2-4027.

Försöksplanen i serie R2-7115 har följande utseende.

A=plöjning
B=plöjningsfri odling
1=Normala ringtryck (90 kPa)
2=Låga ringtryck (40 kPa)

Försöksplanen i serie R2-4027 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

Dessutom utfördes, i tillägg till ovanstående, försök med djupluckring till 30 cm till våroljeväxter.

V. Såbäddsberedning till våroljeväxter

Under 2008 till 2010 utfördes fyra olika försök med såbäddsberedning till våroljeväxter. I dessa försök ingick led med olika såddjup, harvningsintensitet och såtid. Dessutom ingick led med förplog vid sådden. Samtliga försök var placerade på Ultuna.

VI. Djupluckring i band till oljeväxter

Studier av inomfältvariation i skörd gjordes i kombination med djupluckring av delar av ett fält (ett fält per år).

Innan sådd av raps gjordes djupluckring (luckring till ca 30 cm) i stråk över fältet, i övrigt gjordes endast ytlig bearbetning. Slutligen skördekarterades fältet. Dessutom gjordes parvisa undersökningar på åtta platser i fältet, med och utan djupluckring. Punkterna valdes enligt tidigare skördekartor för att hamna i områden med

förväntat olika skördenivåer. Delprojektet utfördes skördeåren 2007 och 2008 på Bona-Wäsby gård på Munsö i Mälaren.

VII. Temperatursummor för uppkomst vid olika sådjup

I en specialstudie på laboratorium undersöktes antal uppkomna plantor och uppkomsthastighet för oljeväxter vid olika sådjup och temperaturer. Dessutom studerades effekten av frönas tusenkornvikt på uppkomsthastigheten. Resultat av laboratorieundersökningen jämfördes med mätningar i fält.

VIII. Förfrukter till höstraps

Delprojektet innehöll försök för att studera förfruktens inverkan (främst skillnad mellan höstsådd och vårsådd gröda) vid höstrapsodling. Detta gjordes i ett försök/år på Ultuna, ursprungligen enligt följande plan:

A=höstvete som förfrukt

B=korn som förfrukt

C=träda som förfrukt

1=plöjning

2=plöjningsfri odling

Skördeåren 2008 och 2009 erhöles dock ingen skörd pga dålig övervintring, skördesiffror finns därför endast för 2007 och 2010.

IXI. Återpackning vid höstrapsodling

Företaget Edenhall har utvecklat en såmaskin, Advancer, med möjlighet att reglera återpackning i såraden. Maskinen sår med 48 cm radavstånd och ger en utmärkt möjlighet att studera återpackningsbehov i och mellan sårader. Försöksplanen genomfördes med 1-2 försök per år i Skåne och innehöll följande led:

A. Återpackning med tryckrulle i såraden, lågt tryck

B. Återpackning med tryckrulle i såraden, normalt tryck

C. Återpackning med tryckrulle i såraden, högt tryck

D. Återpackning med traktorhjul, hela markytan, lågt tryck med såmaskin

E. Återpackning med traktorhjul, hela markytan, 3 överfarter, lågt tryck med såmaskin

Liknande försöksplan ingick i ett av SLF finansierat projekt med återpackning till sockerbetor och resultaten kompletterar därför varandra.

II. Höstrapsetablering med plöjningsfri odling och bredspridning

Johan Arvidsson, Anders Månsson, Olof Carlsson och Erik Pettersson

Sammanfattning

Under åren 2007-2010 genomfördes försök med olika bearbetningsmetoder till höstraps. Syftet var att studera rapsens etablering och luckringsbehov, med hypotesen att raps är en relativt packningskänslig gröda och därför har ett visst luckringsbehov. Försöken genomfördes i södra Skåne, Halland, Kalmar län, Gotland, Östergötland och Västergötland. Några försök utgick, bl.a. pga problem med övervintring, men 4-5 per år skördades 2007-2009, samt ett försök 2010. De led som ingick var normal och grund plöjning, bearbetning med kultivator respektive tallrikskultivator samt djupluckring följt av tallrikskultivator. Dessa led såbäddsbereddes efter behov, följt av konventionell sådd med skivbillar. Dessutom ingick led som bredsåddes, följt av inarbetning med tallrikskultivator respektive kultivator (Vemmerlövs-metoden). Förfrukten var i samtliga fall stråsäd.

I försöken gjordes varje år mätningar av bl.a. såbäddsegenskaper, plantetablering, plantutveckling, temperatur och markens fysikaliska egenskaper, främst penetrationsmotstånd. Under hösten 2008 genomfördes också upprepade planträkningar för att bestämma uppkomsthastighet, samt insamling och vägning av halm.

Höstarna 2006-2009 var relativt blöta på de flesta av försöksplatserna. Andelen uppkomna plantor var i medeltal 86 % för normal plöjning, 77-81 % för plöjningsfria och 64-70 % för bredsådda. Det var i regel inte så tydliga skillnader i såbäddsegenskaper mellan leden, vilket kan ha berott på att sådden oftast utfördes under fuktiga förhållanden. Mätningar av marktemperatur och uppkomsthastighet visade inte heller på några tydliga ledskillnader. Cirka 80 daggrader krävdes för uppkomst.

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

Skillnaderna i tillväxt vid invintring var i huvudsak utjämnade vid skörd. I medeltal för samtliga försök gav bearbetning med tallrikskultivator och kultivator två respektive en procent lägre skörd än plöjning, medan bredsådd gav i medeltal tre-fyra procent lägre skörd. Djupluckring höjde inte skörden jämfört med ytlig bearbetning.

Den plöjningsfria odlingen gav något sämre skördar 2008, efter den svala hösten 2007. I försök som utgått, bl.a. pga dålig övervintring, hade de plöjningsfria leden ofta sämst tillväxt. Plöjning förefaller därför något säkrare när sådden utförs under sena och besvärliga förhållanden. Bredsådd fungerade oftast bra men gav en viss risk för sänkt skörd och en sämre uppkomst, vilket motiverar ökad utsädesmängd med ca 30 % för att nå samma plantantal som med konventionell sådd.

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

Innehållsförteckning

Introduktion	3
Material och metoder	3
Försöksplan	3
Mätningar	3
Såbäddsundersökning	4
Plantegenskaper	4
Mätningar av plantorna	5
Halm mängd	7
Penetrometermätning	7
Resultat och diskussion	8
Såbäddsegenskaper	8
Plantantal	8
Invägning av halm	10
Temperatur	10
Etableringshastighet	11
Penetrationsmotstånd	13
Plantegenskaper	14
Skörd och plantegenskaper i kontrollerat	15
som funktion av temperatursummor	
Skörd i olika led	17
Referenser	19

Introduktion

Att etablera höstraps är ofta en svår uppgift, speciellt på styva jordar i mellansverige. Tidigare har en stor del av höstrapsen såtts efter träda, men i takt med att all mark behövs för produktion måste rapsen också sås efter andra grödor, t.ex. spannmål. Tiden mellan skörd av spannmålsgrödan och optimal såtid blir ofta mycket kort. Jorden är också ofta uttorkad och får ett grovt bruk om den plöjs. Olika former av plöjningsfria bearbetningsmetoder kan därför innebära stora fördelar – minskad tidsåtgång, finare såbädd och minskad avdunstning. Plöjningen är dock effektiv för att bruka in halm och luckrar hela matjordslagret. Oljeväxter anses generellt vara mer packningskänsliga än spannmål och skulle därmed också ha ett större luckringsbehov. Hösten 2006 startades en försöksserie med olika bearbetningsmetoder vid höstrapssådd. Syftet var att studera oljeväxternas etablering och tillväxt vid olika bearbetningsmetoder.

Material och metoder

Försöksplan

Försöksplanen innehöll följande led:

A=Normalt plöjningsdjup

B=Grunt plöjningsdjup

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

D=Kultivator 10-15 cm

E=Bredsådd i stubb inarbetas med tallrikskultivator följt av vältning

F=Bredsådd i stubb inarbetas med kultivator följt av vältning

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

I led A-D och G utfördes sådden med konventionell såmaskin, oftast en Väderstad Rapid med skivbillar (i försöken i Skåne gjordes dock sådden med en frösålåda som satt bakom tallrikarna på en Carrier). Före detta gjordes en behovsanpassad såbäddsberedning, vilket oftast inneburit en eller flera överfarter i plöjda

led medan ingen extra körning gjorts i plöjningsfria led. Djupluckring gjordes med ett icke-vändande redskap med skär på ca 30 cm djup med minimal störning av markytan. Två försök med ovanstående plan kunde sköras 2007: ett i Västergötland (Bjertorp, mellanlera, sådatum 1 sep) och ett i Skåne (Lönnstorp, moränlättilera, sådatum 22 aug). Dessutom genomfördes tre försök med leden A-F ovan, ett i Halland (Lilla Böslid, sandig mo, sådatum 18 aug), ett i Kalmar län (Rockneby, moig sand-lättilera, sådatum 6 sep) och ett på Gotland (Stenstugu, styv lera, sådatum 1 sep). Led E och F såddes med 50 % högre utsädesmängd i försöken i Skåne och Västergötland, i övriga försök var utsädesmängden samma i alla led.

År 2008 genomfördes ytterligare försök i samma serie. Här redovisas resultat från fyra av dessa försök: Stenstugu (lättilera, sådatum 24 aug), Lilla Böslid (svagt lerig sand, sådatum 24 aug), Lönnstorp (moränlättilera, sådatum 24 aug), Helleberga i Östergötland (mellanlera, sådatum 21 aug). Förhöjd utsädesmängd (50 % extra) användes i led E och F på Lönnstorp och Helleberga.

År 2009 genomfördes ytterligare försök, här redovisas skörderesultat från fem av dessa: Stenstugu (lättilera, sådatum 1 sep), Mörbylånga (lerig sand, sådd 30 augusti), Lönnstorp, (moränlättilera, sådatum 19 aug), Staffanstorp (moränlättilera, sådatum 18 aug), Jolstad i Östergötland (lättilera, sådatum 25 aug). Dessutom redovisas några mätningar från försök i Kattarp, Lanna och Ultuna som senare utgått. Förhöjd utsädesmängd (30 % extra) användes i led E och F på Lönnstorp, Staffanstorp och Jolstad. Serien avslutades 2010 med ett försök på Lönnstorp (moränlättilera, sådatum 20 aug).

Några försök i serien tas inte med i denna redovisning pga utvintring eller låg skördenivå.

Mätningar

I försöken gjordes omfattande mätningar av bl.a. såbäddsegenskaper, plant-etablering, plantutveckling, temperatur och

Mätningar av plantorna

Följande plantegenskaper bestämdes:

1. Plantlängd; längden från rothalsen till det längsta skottet
2. Pålrotens längd; avståndet från rothalsen ner till 2 mm tjocklek i diameter
3. Grenigheten mättes med en tregradig skala där 1 är en rak pålrot medan

skala 3 har tre eller fler greningar (Figur 4).

4. Tillväxtpunktens höjd (Figur 5).
5. Antal blad; man skiljde på små, medelstora och stora blad.
6. Rotens och plantans torrsubbstans.
Först tvättades plantorna (figur 3),
för att sedan delas i rot och skott.
Torkning skedde i torkskåp ett dygn i
ca 105 °C, följt av vägning.

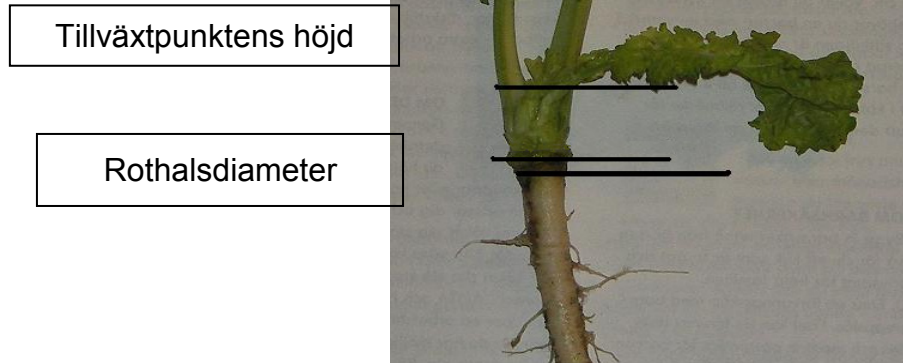


Figur 3. Tvättade plantor på laboratorium.



Figur 4. Skala för grenighet av pålroten (Foto: Christer Nilsson).

Fig 5. Bestämning av rothalsdiameter och tillväxtpunktens höjd.



I vissa försök placerades temperatur-sensorer ut, vilka installerades på ca 3-4 cm djup och på ytan. Dessa mätte temperaturen varje eller varannan timme (figur 6). Två olika modeller av temperaturmätare användes, med och utan spjut vilka framgår av bilden.

Figur 6. Temperaturmätare.



Planträkning gjordes i samtliga försök, i ca 0,5 m² per ruta. Planter räknades normalt sett en gång på hösten och en gång på våren. I försöken som såddes hösten 2008 gjordes utökade planträkning. I samband med uppkomsten ungefär en vecka efter sådd räknades plantantalet första gången genom att räkna planter i en ram på 0,5x0,5 m (figur 7). I varje ruta räknades 6 ramar som markerades så att det var möjligt att återkomma till samma plats för att följa uppkomsthastigheten. Planträkningarna gjordes några dagar i följd i samband med uppkomst för att bl.a. få möjlighet att beräkna tidpunkt för 50 % uppkomst.



Fig. 7. Planträkning.

Halmmängd

Under hösten 2008 gjordes en bestämning av halmmängd i markytan i ett antal höstsådda försök. För att ta reda på halmmängden i ytan användes tre olika metoder. Dessa metoder var visuell bedömning, vägning och bildanalys.

Den första metoden var en visuell bedömning, där man helt enkelt gick igenom försöket och graderade ett medeltal för varje ruta mellan 0 och 100%.

Den andra metoden var att samla in halmen från ytan av en ram på 0,5x0,5 m som lades ut på en slumpvis vald plats i rutan (figur 8). Halmen tvättades därefter på laboratorium för att få bort jord och sedan torkades halmen två dygn i 95 °C (figur 9). Dessutom gjordes bildanalys efter fotografering av ytan, resultat från bildanalysen presenteras dock inte i denna rapport.



Figur 8. Ram vid provtagning av halm.



Figur 9. Torkning av halm.

Penetrometermätning

För att ta reda på markmotståndet och hur lätt rötterna kan utvecklas mättes i de flesta av försöken med en handburen penetrometer av märket Eijkelkamp. Penetrometern är ett instrument med ett spjut som har en spets med ytan 1 cm². Denna är sammankopplad med en lastcell som känner av trycket, samtidigt som djupet mäts mot en metallplatta som ligger på marken. Penetrometern loggar trycket eller motståndet på varje centimeter ner i markprofilen (figur 10). Normalt sett togs i varje ruta 10 stick längs en diagonal tvärs igenom försöksrutan.



Figur 10. Mätning med penetrometer i fält.

Ekonomisk beräkning

En ekonomisk beräkning gjordes baserat på medelskörden för samtliga försök och antalet överfarter i medeltal för olika led. Maskin- och arbetskostnader baseras på beräkningar enligt Maskinkalkylgruppen (2010), bl.a. 730 kr/ha för plöjning, 230 kr/ha för stubbearbetning, 560 kr/ha för sådd, 180 kr/ha för harvning och 160 kr/ha för vältning. Kostnaden för bredsådd antas samma som för spridning av handelsgödsel (150 kr/ha). Dessutom gjordes en beräkning under förutsättning att en extra ogräsbekämpning av spillsäd görs med 0,5 l Select i led som ej plöjs (440 kr/ha inkl. körning) samt 30 % högre utsädesmängd i bredspridda led (150 kr/ha). Oljeväxtpriset sattes till 3,31 kr/kg.

Resultat och diskussion

En stor del av resultaten finns utförligt publicerade i examensarbeten (Carlsson, 2009; Månsson, 2010). Dessa kan nås via avdelningens hemsida (www.slu.se/jbhy) och i detta avsnitt görs därför en mer kortfattad sammanställning av resultaten.

Såbäddsegenskaper

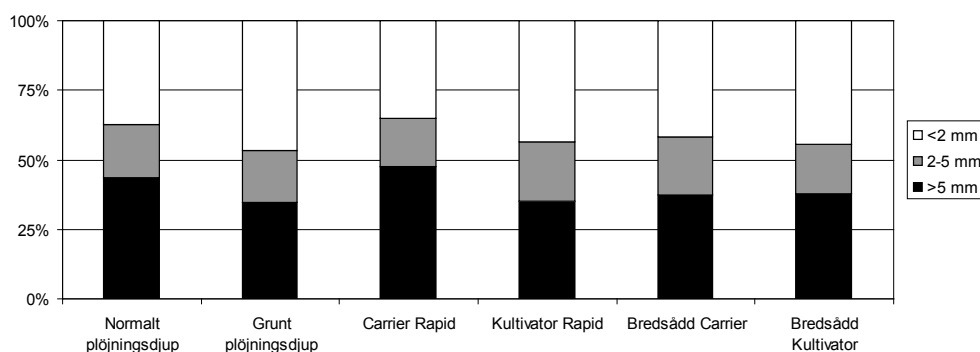
Höstarna 2006-2009 var i de flesta fall ganska nederbördsrika på de olika försöksplatserna. Generellt kan man

förvänta sig grövre såbäddar på hösten efter plöjning jämfört med en grundare bearbetning. I försöken har dock skillnaderna i såbäddsegenskaper mellan led inte varit så stora eller entydiga. En förklaring kan vara att skillnaderna inte blir så stora när det är fuktiga förhållanden vid såbäddsberedningen. Ett exempel på resultat av såbäddsundersökning visas i figur 11.

Plantantal

Plantantal på hösten i de olika försöken redovisas i tabell 1-3. I de flesta fall var skillnaderna i plantantal mellan olika led relativt små och inte statistiskt signifikanta. Ett undantag är försöket på Lönnstorp som såddes 2006 och drabbades av ett mycket kraftigt regn. Detta orsakade skorpa som blev kraftigast i de plöjda leden.

De bredsådda leden har haft mer varierande plantantal än de konventionellt sådda. Under den fuktiga hösten 2006 var uppkomsten god i de flesta fall (tabell 1), medan plantantalet hösten 2008 (tabell 3) ofta var lägre i bredsådda led. Under 2008 var uppkomsten också sämre efter bredsådd och inarbetning med kultivator jämfört med tallrikskultivator (Carrier). Detta kan bero på att tallrikarna ger ett grundare och jämnare bearbetningsdjup där fröna i mindre grad riskerar att hamna för djupt.



Figur 11. Aggregatstorleksfördelning i serie L2-4141, försök i Mörbylånga 2009.

Medeltal i plantantal för samtliga år redovisas i tabell 4, tillsammans med uppkomst i procent av antal sådda frön. I genomsnitt har plantantalet blivit högst för den normala plöjningen, och något lägre för plöjningsfria led. Andelen uppkomna

plantor var betydligt lägre för bredsådda led (64-70 % jämfört med 86 % för plöjda led). En höjning av utsädesmängden med 30-40 % jämfört med konventionell plöjning och sådd verkar därför rimlig.

Tabell 1. Antal plantor/m² i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141, skördeår 2007

	Sten- stugu	Lilla Böslid	Rock- neby	Lönns- torp	Bjer- torp	Medel
A=Normalt plöjningsdjup	63	56	29	28	45	44
B=Grunt plöjningsdjup	44	37	30	30	53	39
C=Ytlig bearbetning	68	37	19	43	46	43
D=Kultivator 10-15 cm	66	44	35	33	43	44
E=Bredsådd, Carrier	61	40	39	54	65	52
F=Bredsådd, kultivator	57	65	37	50	53	52
G=Djupluckr. + ytlig bearb.				35	42	
Probvärde	0,25	0,20	0,12	<0,05	0,23	

Tabell 2. Antal plantor/m² i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141, skördeår 2008

Plats	Sten- stugu	Lilla Böslid	Lönns- torp	Helle- berga	Medel
A=Normalt plöjningsdjup	67	54	53	63	59
B=Grunt plöjningsdjup	80	39	49	53	55
C=Ytlig bearbetning	71	51	57	41	55
D=Kultivator 10-15 cm	67	38	54	43	51
E=Bredsådd, Carrier	73	34	59	39	51
F=Bredsådd, kultivator	71	42	45	31	47
G=Djupluckr. + ytlig bearb.			61	37	49
Probvärde	0,79	0,19	0,27	0,04	

Tabell 3. Antal plantor/m² i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141, skördeår 2009

	Sten- stugu	Mörby- långa	Lönns- torp	Staffans- torp	Jolstad	Medel
A=Normalt plöjningsdjup	57	45	75	89	56	64
B=Grunt plöjningsdjup	62	56	65	81	56	64
C=Ytlig bearbetning	49	44	77	77	52	60
D=Kultivator 10-15 cm	48	35	75	85	39	56
E=Bredsådd, Carrier	91	17	76	65	35	57
F=Bredsådd, kultivator	81	23	55	32	26	44
G=Djupluckr. + ytlig bearb.			79	84	51	
Probvärde	p<0,001	p<0,05	p<0,05	p<0,001	p<0,05	

Tabell 4. Antal plantor/m² i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141, skördeår 2010, samt medeltal för samtliga försök 2007-2010

	Lönns- torp 2010	Medel 2007-2010	Uppkomst, % 2007-2010
A.Normal plöjning	71	57	86
B.Grund plöjning	71	54	81
C.Tallrikskult.	64	53	80
D.Kultivator	57	51	77
E.Bredsådd, tallrikskult.	81	55	70
F.Bredsådd, kultivator	55	48	64
G=Djupluckr. + ytlig bearb.	73		
Probvärde	0,37		

Invägning av halm

Resultat från vägning av halm presenteras i tabell 5 (här redovisas också resultat från ett försök på Ultuna som senare utvintrade). Halmmängderna efter plöjning är som väntat mycket små. Bearbetning med Carrier har lämnat större mängd halm

i ytan än körning med kultivator, vilket kan kopplas till ett mindre bearbetningsdjup. Halmmängden var hög i de bredsådda leden men skiljde sig inte nämnvärt från led med Carrier och konventionell sådd. Den dåliga uppkomsten i bredsådda led får därför kopplas till en otillfredsställande placering av utsädet.

Tabell 5. Invägning av halmmängd i ytan, g (ts)/m²

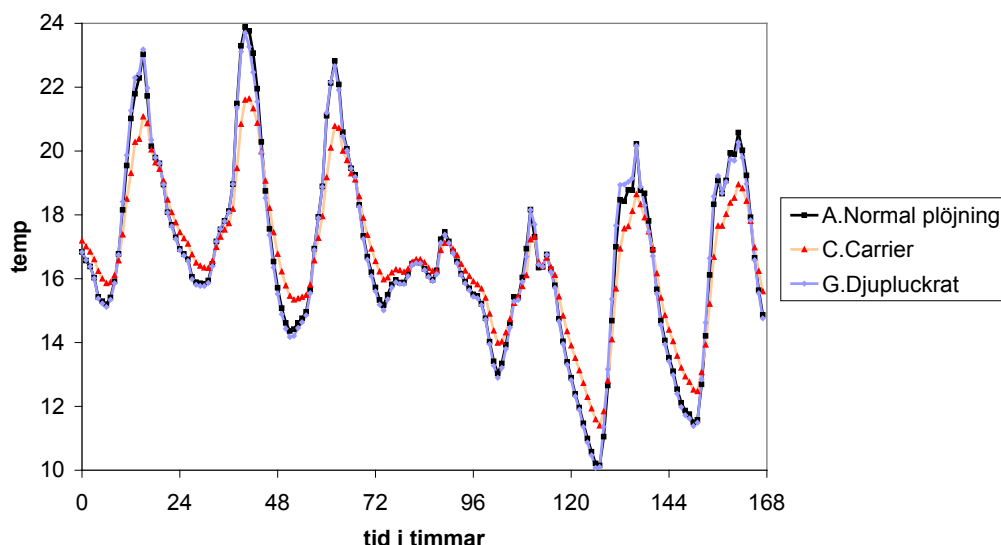
	Lönns- torp	Staffans- torp	Mörby- långa	Jolstad	Ultuna	Medel
A=Normalt plöjningsdjup	1,7	2,5	1,6	2,8	1,3	2,0
B=Grunt plöjningsdjup	8,5	12,5	7,9	14,1	7,9	10,2
C=Ytlig bearbetning	57,5	44,9	52,0	179,7	95,9	86,0
D=Kultivator 10-15 cm	28,7	29,5	47,8	107,3	71,6	57,0
E=Bredsådd, Carrier	80,8	63,9	57,4	187,4	71,5	92,2
F=Bredsådd, kultivator	57,1	66,9	48,2	164,2	72,5	81,8
G=Djupluckr. + ytlig bearb.	37,4	31,6		140,1	92,1	75,3

Temperatur

Ett exempel på temperaturmätning visas i figur 12 för 24-30 augusti 2006 på Helleberga i Östergötland (försöket utgick

sedan pga sprutskada). I medeltal var skillnaden mellan leden liten, det finns dock en tendens till lägre amplitud för ledet med tallrikskultivator (Carrier).

24-30 augusti



Figur 12. Temperaturvariationer i jorden under dygnet på 3 cm djup på Helleberga.

Resultat från de mer omfattande marktemperaturmätningarna hösten 2009 presenteras i tabell 6. I de flesta fall var skillnaderna mellan leden små, oftast med en något högre temperatur för tallrikskultivator. På försöksplatserna Staffanstorps

och Kattarp skilde i genomsnitt ca en halv grad mellan leden. En förklaring till högre temperatur för tallrikskultivatorleden kan vara en isolerande effekt av halmen i markytan under den temperatursänkning som sker under hösten.

Tabell 6. Temperaturjämförelse i såbädden mellan led A, normalt plöjningsdjup och led C, stubbearbetat med Carrier. Negativt värde= Led A högst temp.

	Sådd till 1 nov (°C)	10 första dagarna (°C)
Lönnstorp	-0,30	-0,63
Staffanstorp	0,47	0,37
Kattarp	0,45	0,46
Mörbylånga	0,14	0,01
Lanna	-0,01	-0,15
Jolstad	-0,09	-0,21
Ultuna	0,16	0,23

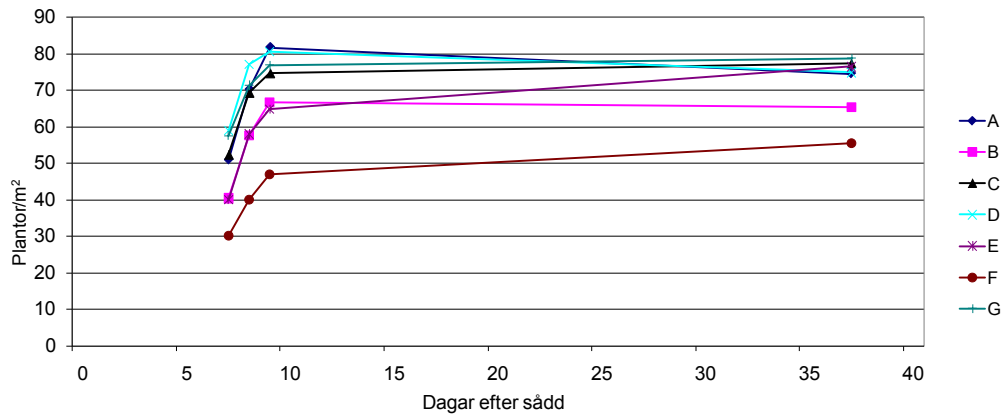
Etableringshastighet

Exempel på resultat från mätning av uppkomsthastighet (upprepade planträkningar) visas i figur 13 och 14 för Lönnstorp och Jolstad. Uppkomsten för olika led skedde ungefär samtidigt även om det varit stora skillnader i antal uppkomna

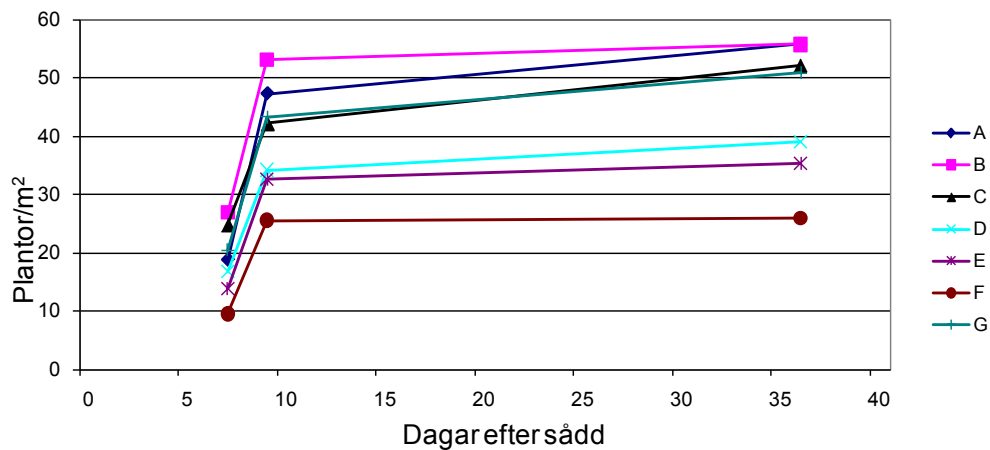
plantor. Detta framgår också av tabell 7 och 8, där antal dagar resp. temperatursumma för 50 % uppkomst visas för samtliga platser. I de flesta fall har höstrapsen kommit upp efter ca 7 dagar, någon dag senare i försöken i mellansverige. Temperatursumman för uppkomst varierade mellan ca 70 och 90

daggrader (bastemperatur 2,9 grader), och var istället lägst för försöken på Ultuna och Jolstad. Temperatursumman var högst på Lanna, beroende på torra förhållanden efter

sådd. De små skillnaderna i temperatursumma mellan leden och platserna tyder på gynnsamma betingelser för groningen.



Figur 13. Planträkning på Lönnstorp, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd.



Figur 14. Planträkning i Jolstad, A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd.

Tabell 7. Antal dagar till 50 % uppkomst, mätningar hösten 2008 (skördeår 2009). Led som ej följs av samma bokstav är signifikant skilda ($P < 0,05$)

Led	Lönns- torp	Staffans- torp	Kattarp	Lanna	Jolstad	Ultuna
A.Normal plöjning	6,63bcd	8,15a	6,89	10,24b	7,62a	8,18bc
B.Grund plöjning	6,63bcd	8,01ab	6,94	9,97b	7,07a	8,03bcd
C.Carrier	6,52cd	7,44cd	6,72	11,48b	7,24a	7,57d
D.Kultivator	6,44cd	7,4d	6,59	10,5b	7,31a	7,81cd
E.Bredsådd carrier	6,91ab	7,89abc	7,55	11,7b	7,45a	8,71a
F.Bredsådd kultivator	6,77bc	7,46cd	6,52	18,84a	7,68a	8,38ab
G.Djupluckrat	6,37d	7,21d	6,72		7,34a	7,83cd

Tabell 8. Temperatursumma till 50 % uppkomst, mätningar hösten 2008 (skördeår 2009)

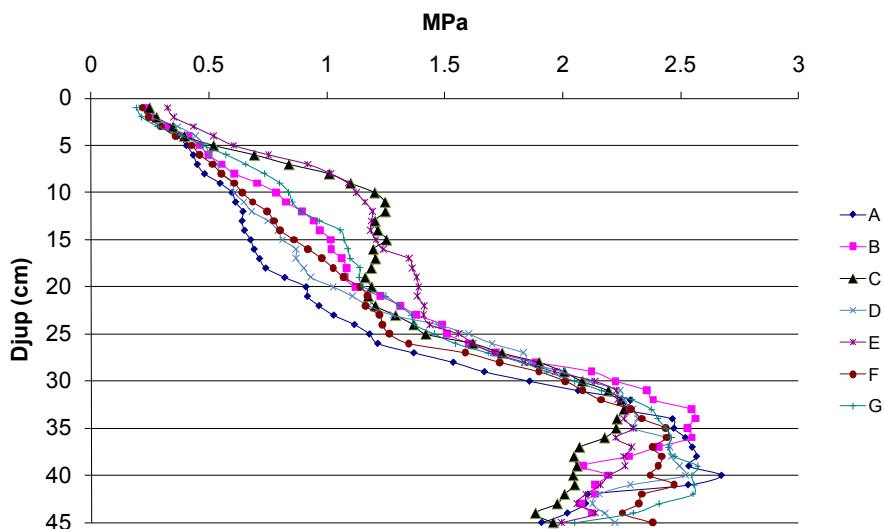
Led	Lönns- torp	Staffans- torp	Kattarp	Lanna	Jolstad	Ultuna
A.Normal plöjning	88,9	100,3	79,7	98,9	70,3	67,7
B.Grund plöjning	88,9	98,6	80,3	96,1	65,1	66,8
C.Carrier	87,5	92,1	77,8	111,7	66,8	63,4
D.Kultivator	86,6	91,5	76,3	101,7	67,4	65,2
E.Bredsådd carrier	92,4	97,2	87,0	113,7	68,8	71,0
F.Bredsådd kultivator	90,6	92,2	75,5	176,0	70,9	68,9
G.Djupluckrat	85,7	89,3	77,8		67,7	65,4

Penetrationsmotstånd

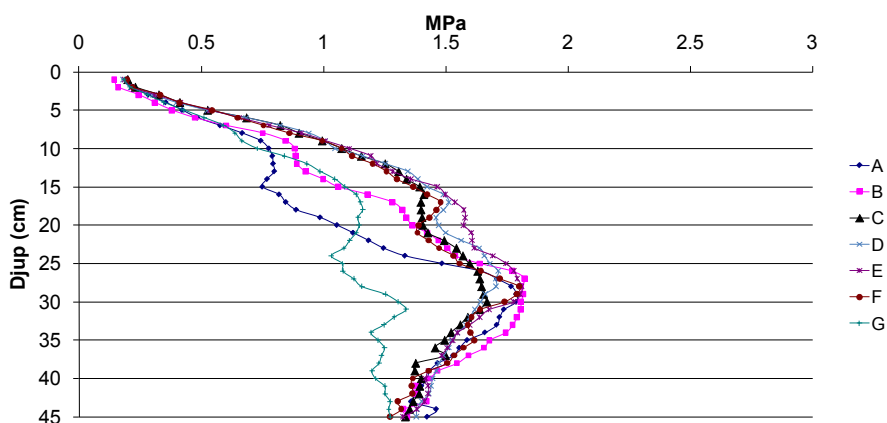
Exempel på mätning av penetrationsmotstånd ges i figur 15 och 16 för Lönnstorp respektive Jolstad, skördeår 2009 (mätningar hösten 2008). På Lönnstorp gav plöjningen tydligt det lägsta penetrationsmotståndet och led som bearbetats med tallrikskultivator det högsta. Djupluckringen i kombination med

konventionell sådd (led G) hade ganska liten effekt på penetrationsmotståndet.

På Jolstad gav däremot djupluckringen en tydlig sänkning av penetrationsmotståndet, även under plogdjup. Även här var motståndet i det plöjda ledet klart under plöjningsfria led, men det fanns ingen tydlig skillnad i penetrationsmotstånd mellan led som bearbetats med kultivator respektive tallrikskultivator.



Figur 15. Penetrationsmotstånd på Lönnstorp, mätningar hösten 2008 (skördeår 2009). A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd.



Figur 16. Penetrationsmotstånd på Jolstad, mätningar hösten 2008 (skördeår 2009). A=Normalt plöjningsdjup, Rapidsådd, B=Grunt plöjningsdjup, Rapidsådd, C=Carrier, Rapidsådd, D=Kultivator, Rapidsådd, E=Breddsådd, Carrier, F=Breddsådd, kultivator, G=Djupluckring, Rapidsådd.

Plantegenskaper

För en detaljerad redovisning av uppmätta plantegenskaper i enskilda försök hänvisas till Månsson (2010) och Carlsson (2009). I tabell 9 redovisas antal blad, grenighet, rotlängd, tillväxtpunktens höjd samt rotvikt och plantvikt vid invintring i medeltal för

samtliga försöksplatser. I genomsnitt var skillnaderna mellan leden relativt små, speciellt med avseende på antal blad, rötternas grenighet och rotlängden. Hypotesen att markens ökade hårdhet skulle leda till en ökad grenighet och minskat rotldjup i plöjningsfria led kunde alltså inte bekräftas. Tillväxten under hösten verkar dock ha varit något lägre för

plöjningsfria led, där rothalsdiametern, tillväxtpunktens höjd, rotvikten och plantvikten var något lägre än för plöjt led.

Ofta brukar man ange den så kallade 8-8-8-regeln för lämplig tillväxt under hösten, dvs. 8 blad, 8 cm lång pålrot och 8 mm

rothalsdiameter. I medeltal uppnådde plantorna denna storlek, utom för rothalsdiameter där värdet var något lägre. I nästa avsnitt diskuteras värden på enskilda platser ytterligare.

Tabell 9. Plantegenskaper vid invintring, medeltal för samtliga försök

	Antal blad	Gren- ighet (1-3)	Rot- längd mm	Rothals- diameter mm	Tillväxt- punkt mm	Rotvikt /planta g	Bladvikt /planta g
A.Normal plöjning	8,9	1,9	104	7,2	16	0,80	4,5
B.Grund plöjning	8,6	1,8	96	6,7	14	0,72	4,0
C.Carrier	8,6	1,9	99	6,7	14	0,69	3,3
D.Kultivator	8,6	1,8	105	6,7	14	0,73	3,5
E.Bredsådd carrier	9,0	2,0	103	7,0	14	0,71	4,2
F.Bredsådd kultivator	8,6	1,9	103	6,7	15	0,82	4,2

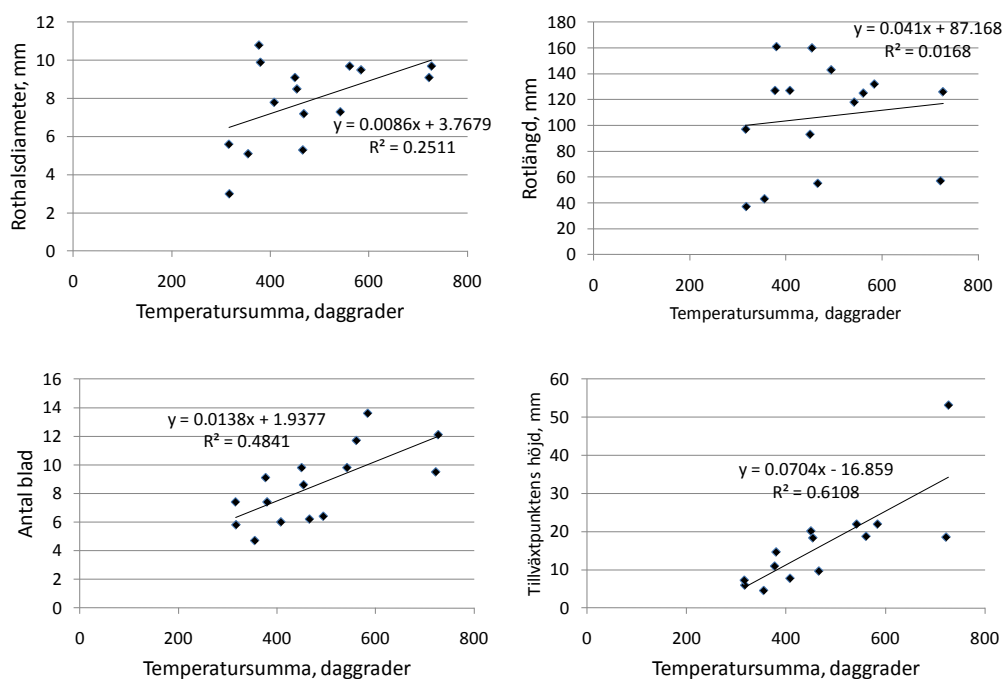
Skörd och plantegenskaper i kontrollerat som funktion av temperatursummor

Höstrapsens skördepotential grundläggs till stor del genom en god tillväxt innan invintring, som tidigare nämnts vill man uppnå 8 blad, 8 cm lång pålrot och 8 mm rothalsdiameter, vilket kan nås vid 450 till 500 daggrader. I tabell 10 anges temperatursumma från sådd till invintring, skörd och plantegenskaper i plöjt led i samtliga försök. Temperatursummorna var genomgående högst under den varma hösten 2006 (skördeår 2007), då en tillräcklig temperatursumma erhöles på samtliga platser. Naturligt nog har temperatursummorna blivit högre i södra Sverige, och skördeåren 2008 och 2009 erhöles temperatursummor på 450 daggrader och högre endast i försöken i Skåne.

I figur 17 visas olika plantegenskaper som funktion av temperatursumman mellan sådd och invintring. Sambandet var olika starkt för olika egenskaper, starkast var det för tillväxtpunktens höjd. Svagast var sambandet mellan rotlängd och temperatursumma. Detta hänger främst samman med det låga värdet för Lönnstorp 2007, där temperatursumman var näst högst av samtliga värden, men rottillväxten dålig pga mycket hög nederbörd och skorpa efter sådd. För 8-8-8-regeln kan man observera att över ca 450 daggrader hamnar nästan alla observationer över denna gräns. För rothalsdiameter och pålrotens längd har det också i flera fall räckt med ca 400 daggrader för att komma över gränsen.

Tabell 10. Temperatursumma på hösten (bastemperatur 5 grader), slutlig skörd och plantegenskaper vid invintring för plöjt led

	Daggrader föreg. höst	Skörd (kg/ha)	Rothalsdia- meter (mm)	Antal blad	Pålotens längd (mm)	Tillväxtpunkt (mm)
2007						
Lönnstorp	722	3230	9.1	9.5	57	18.5
Lilla Böslid	727	4040	9.7	12.1	126	53.1
Rockneby	468	4810	7.2	-	-	-
Stenstugu	494	4210	-	6.4	143	-
Bjertorp	466	3230	5.3	6.2	55	9.6
2008						
Lönnstorp	450	5810	9.1	9.8	93	20.1
Lilla Böslid	408	2210	7.8	6	127	7.7
Stenstugu	377	3640	10.8	9.1	127	10.9
Helleberga	355	3260	5.1	4.7	43	4.5
2009						
Lönnstorp	584	4930	9.5	13.6	132	21.9
Staffanstorp	542	4240	7.3	9.8	118	21.9
Mörbylånga	380	6290	9.9	7.4	161	14.6
Jolstad	317	2540	3	5.8	37	5.9
Stenstugu	316	4600	5.6	7.4	97	7.2
2010						
Lönnstorp	561	5240	9.7	12.5	11.7	18.7
Ultuna	454	3680	8.5	8.6	160	18.3

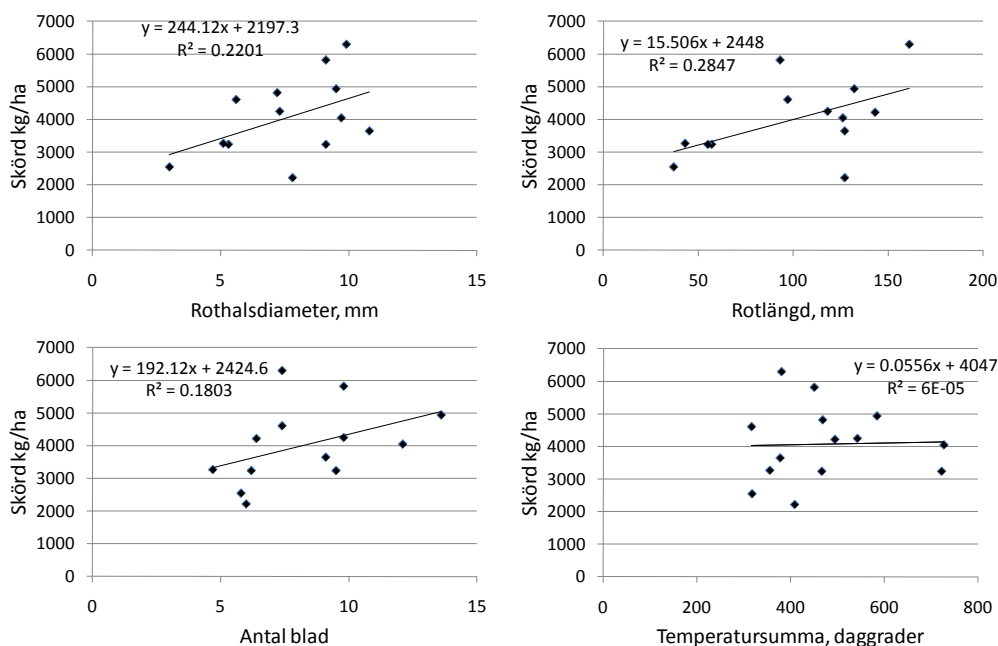


Figur 17. Plantegenskaper i plöjt led vid invintring som funktion av temperatursumman efter sådd (bastemperatur 5 grader).

Skörd som funktion av plantegenskaper och temperatursumma till invintring redovisas i figur 18. För samtliga egenskaper fanns ett klart samband, och plantor under 8-8-8-regeln har också gett de lägsta skördenivåerna. Starkast är sambandet mellan skörd och rotlängd.

Korrelationen mellan skörd och temperatursumma var svag, till stor del beroende på att två försök med höga

temperatursummer gav låg skörd. Lägst skördenivå är ändå tydligt kopplat till låga temperatursummer, även om ett försök avkastat över 6000 kg/ha vid en temperatursumma på under 400 daggrader. Värt att notera är också att de försök som utgått pga svag övervintring eller dåliga bestånd i regel också varit sent sådda och haft låga temperatursummer.



Figur 18. Skörd i plöjt led som funktion av plantegenskaper vid invintring och temperatursumma mellan sådd och invintring.

Skörd i olika led

Skörd för åren 2007-2010 redovisas i tabell 11-14. Medeltal för samtliga försöksår redovisas i tabell 14.

När det gäller skörd blev skillnaderna mellan leden i medeltal små försöksåret 2007 (tabell 11). Hösten 2006 var ovanligt varm och plantorna hann därmed få en god tillväxt, vilket troligen bidrog till att utjämna ledskillnader. Det finns en tendens att enbart ytlig bearbetning gav något sänkt skörd jämfört med plöjning på de lättaste jordarna (Lilla Böslid och Rockneby). Kultivator kombinerat med konventionell sådd hävdade sig väl på samtliga platser.

Hösten 2007 var betydligt svalare och tillväxten under hösten var relativt svag. Förutom försöket på Lönnstorp blev också skördenivån lägre 2008 än 2007 (tabell 12). Det fanns också en tendens till något lägre avkastning för plöjningsfria jämfört med plöjda led. I försöket på Helleberga var såbädden torr och uppkomsten långsam, speciellt i plöjda led. Plantorna på Stenstugu och Lönnstorp var väl utvecklade, medan plantorna på Helleberga var små, speciellt i plöjda led. På Lilla Böslid blev tillväxten under hösten klart sämre i de plöjningsfria leden, det gick också att observera en tydlig färgskillnad med grönare plantor i plöjda led. Också på

Lönnstorp växte grödan på hösten bättre i plöjt jämfört med plöjningsfritt. Tillväxten blev också bättre efter djupluckring (led G) än efter enbart ytlig bearbetning (led C). Trots detta blev det små skillnader i skörd mellan leden.

Skörd under 2009 redovisas i tabell 13. Skördeskillnaderna mellan de konventionellt sådda leden (A-D) var liten på samtliga platser. I Mörbylånga fanns en tydlig tendens till lägre skörd i bredsådda led ($P=0,07$). På Jolstad mättes högre skörd i bredsådda led och i ledet med djupluckring, skillnaderna var dock ej signifikanta. I försöket på Jolstad gjordes ingen höstgödsling med kväve och våren

var mycket torr vilket gav en dålig effekt av det vårspridda kvävet. Detta resulterade i en svag beståndsutveckling och slutligen en låg skörd.

I medeltal för samtliga försök var skörden för tallrikskultivator och kultivator två respektive en procent lägre än för plöjning (tabell 14). Bredsådd följt av inarbetning gav ytterligare något sänkt skörd. Djupluckring gav inte högre skörd än enbart ytlig bearbetning. Sammantaget verkar det därför inte som om höstrapsen har behov av kraftig luckring på hösten. Konventionell sådd har gett säkrare etablering än bredsådd följt av bearbetning.

Tabell 11. Skörd kg/ha och relativtal i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141 2007

	Sten- stugu	Lilla Böslid	Rock- neby	Lönns- torp	Bjer- torp	Medel
A=Normalt plöjningsdjup	4210	4040	4810	3230	3230	3900
B=Grunt plöjningsdjup	87	103	94	101	102	97
C=Ytlig bearbetning	96	98	93	104	107	100
D=Kultivator 10-15 cm	98	98	101	104	105	101
E=Bredsådd, Carrier	99	91	94	104	104	98
F=Bredsådd, kultivator	99	96	99	105	101	100
G=Djupluckr. + ytlig bearb.				102	102	
Probvärde	0,04	0,002	0,39	0,27	0,92	

Tabell 12. Skörd kg/ha och relativtal i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141 2008

Plats	Stenstugu	Lilla Böslid	Lönnstorp	Helleberga	Medel (vägt)
A=Normalt plöjningsdjup=100	3640	2210	5810	3260	3730
B=Grunt plöjningsdjup	96	108	98	92	98
C=Ytlig bearbetning	96	75	97	96	93
D=Kultivator 10-15 cm	96	96	96	99	97
E=Bredsådd, Carrier	91	65	97	100	91
F=Bredsådd, kultivator	97	69	98	102	94
G=Djupluckr. + ytlig bearb.			98	94	
Probvärde	0,33	0,005	0,97	0,06	

Tabell 13. Skörd kg/ha och relativtal i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141 2009

	Sten- stugu	Mörby- långa	Lönns- torp	Staffans torp	Jolstad	Medel (vägt)
A=Normalt plöjning=100	4600	6290	4930	4240	2540	4520
B=Grunt plöjningsdjup	99	96	99	98	102	98
C=Ytlig bearbetning	100	99	101	98	100	100
D=Kultivator 10-15 cm	98	96	100	101	102	99
E=Bredsådd, Carrier	99	91	98	96	109	97
F=Bredsådd, kultivator	100	87	97	95	112	96
G=Djupluckr. + ytlig bearb.			99	102	111	
Probvärde	0,98	0,07	0,75	0,78	0,68	

Tabell 14. Skörd kg/ha och relativtal i försök med höstraps, serie R2-4141 och L2-4141 2010 samt medeltal 2007- 2010

	Lönnstorp 2010	Skörd ¹ 2007-2010	Skörd ² 2007-2010
A=Normalt plöjningsdjup=100	5240	4151	4060
B=Grunt plöjningsdjup	98	98	99
C=Ytlig bearbetning	98	98	100
D=Kultivator 10-15 cm	99	99	100
E=Bredsådd, Carrier	96	96	99
F=Bredsådd, kultivator	96	97	100
G=Djupluckr. + ytlig bearb.	98		100

¹Medeltal av 15 försök. ²Medeltal av 8 försök.

Ekonomisk beräkning

Antalet körningar i olika led och total bearbetningskostnad för olika led presenteras i tabell 15. Plöjningsalternativen blev ca 600-900 kr dyrare per hektar än plöjningsfria och sådda led. Led C med tallrikskultivator blev billigare än led D eftersom C-leden såddes med biodrill i försöken i Skåne. Läst blev kostnaden för bredspridda led. En figur med beräknat netto (intäkter minus kostnader) presenteras i figur 19. Sett enbart till intäkter minus bearbetningskostnader hamnade normal plöjning knappt 600 kr/ha lägre än plöjningsfria led, som hamnade nära varandra inbördes. Sämst netto blev det för

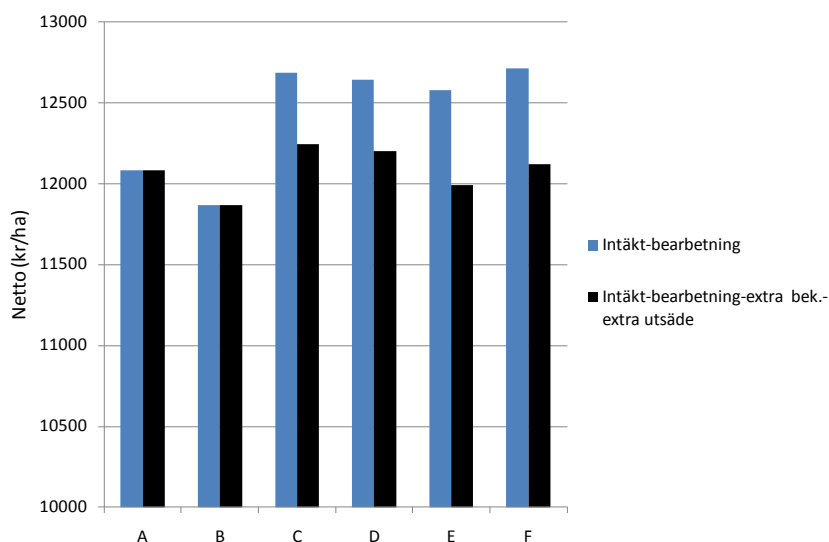
den grunda plöjningen, pga något lägre skörd än för normal plöjning. Om hänsyn tas också till ökade kostnader för bekämpning och utsäde blir skillnaderna mellan leden mycket små.

Skördenivån för höstrapsen kommer i regel att vara mer beroende av såtidpunkt än av vilket bearbetningssystem som används. Val av bearbetningssystem bör därför främst göras med tanke på att kunna så snabbt och samtidigt få en tillräcklig inblandning av skörderester. Tidsfaktorn och minskade kostnader talar då för etablering utan plöjning. Plöjning ger dock bättre bekämpning av spillsäd, ogräs och sniglar vilket kan göra det motiverat att plöja, speciellt på lättare jord.

Tabell 15. Bearbetningsåtgärder i olika led, antal överfarter, samt total bearbetningskostnad. Medeltal för samtliga försök i serie R2-4141 och L2-4141

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

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



Figur 19. Intäkter minus kostnader, medeltal för samtliga försök i serie R2-4141 och L2-4141. A=normal plöjning, B=grund plöjning, C=ytlig bearbetning med tallrikskultivator, D=kultivator 10-15 cm, E=bredsådd i stubb följt av tallrikskultivator, F=bredsådd i stubb följt av kultivator.

Referenser

- Carlsson, O., 2009. Markstruktur för optimal höstrapsodling. Meddelande nr 59, avdelningen för jordbearbetning, institutionen för markvetenskap, SLU.
- Håkansson, et al, 2002. A review of research on seedbed preparation for small grains in Sweden, Department of soil sciences, SLU. Soil and Tillage Research vol 64, sid 23-40.
- Kritz, 1983. Såbäddar för vårstråsäd. SLU, Fakta Mark/Växter, nr 14, 4s.
- Månsson, A., 2010. Höstrapsens tillväxt från sådd till invintring. Meddelande nr 62, avdelningen för jordbearbetning, institutionen för markvetenskap, SLU.

III. Höstrapsetablering med kultivatorsådd och direktsådd

Johan Arvidsson, Erik Pettersson och Tobias Wejde

Sammanfattning

Idag tillämpas ett stort antal metoder för höstrapsetablering bl.a. direktsådd och kultivatorsådd (sådd görs i samma moment som bearbetning med kultivator). År 2007 startades försökserie R2-4143. De led som ingick är plöjning med konventionell sådd, grund bearbetning och sådd, sådd med TopDown med frösålåda (djup och grund bearbetning), samt direktsådd med och utan förredskap. Skördeår 2008 genomfördes ett försök på Helleberga i Östergötland. Skördeår 2009 startades tre försök, Lönnstorp i Skåne, Jolstad i Östergötland samt Ultuna i Uppland. Försöket på Ultuna skördades ej pga utvintring. År 2010 skördades ett försök på Lönnstorp och ett på Ultuna.

Hösten 2007 var torr efter sådd i försöket på Helleberga, och uppkomsten blev sen i plöjt led, vilket gav mindre plantor än i plöjningsfria led. Hösten 2008 var det god markfukt efter sådd och uppkomsten skedde på 6-8 dagar i samtliga led, med en tendens till snabbare uppkomst efter direktsådd. Uppkomsten blev sämst efter direktsådd på Ultuna och Jolstad, medan uppkomsten på Lönnstorp var sämst efter kultivatorsådd. Förredskap vid direktsådden gav högre plantantal och betydligt bättre halminblandning än sådd utan förredskap.

Skörden på Helleberga 2008 blev högre i plöjningsfria jämfört med plöjda led, vilket säkert berodde på den bättre tillväxten hösten 2007. Ytlig bearbetning före sådd gav ca 10 % högre skörd än ren direktsådd. Också på Jolstad 2009 blev skörden god i

plöjningsfria led, och med en betydligt högre skörd för direktsådd med förredskap jämfört med utan förredskap. På Lönnstorp var skörden lägre efter kultivatorsådd än efter konventionell sådd både 2009 och 2010, medan kultivatorsådd gav högre skörd än plöjning på Ultuna 2010. Direktsådd gav betydande skördesänkningar 2010, framförallt på Ultuna i kombination med förredskap på såmaskinen.

I medeltal gav plöjning, grund bearbetning med konventionell sådd och kultivatorsådd i stort sett samma skörd. Direktsådd sänkte skörden och gav stor variation gentemot övriga led. Ökat bearbetningsdjup vid kultivatorsådd hade liten inverkan på skörden.

I flera fall fanns en tydlig positiv effekt av förredskap vid direktsådd. Dålig etablering och sänkt skörd var tydligt kopplat till stora mängder skörderester i markytan. Lägst skörd i ett enskilt försök erhöles dock efter direktsådd med förredskap, vilket pekar på att det finns risker med en stor mängd ytligt inblandad halm.

En ekonomisk jämförelse med resultat från samtliga försök visade att etablering med kultivatorsådd var det mest lönsamma alternativet. Direktsådd låg på ungefär samma nivå som plöjning om hänsyn tas till ökade kostnader för bekämpning, men hade betydligt sämre odlingssäkerhet än övriga led.

Innehållsförteckning

Inledning	3
Material och metoder	3
Försöksplan serie R2-4143	3
Mätningar i försöken	4
Resultat och diskussion	4
Såbäddsegenskaper	4
Plantantal	5
Temperatur och temperatursummor	6
Uppkomstdag	9
Halm i ytan	9
Penetrationsmotstånd	10
Täckningsgraden/bildanalys av biomassan	12
Invintringsmätningar	13
Skörd	15
Ekonomiska beräkningar	16

Inledning

Tiden för höstrapsetablering är oftast kort, speciellt vid odling efter stråsäd i Mellansverige. Under torra förhållanden ger plöjning ofta ett grovt bruk som kan försvåra uppkomsten. Vid utebliven plöjning kan man istället få problem orsakade av stora halmmängder i markytan. En sammanställning av fem års försök med direktsådd höstraps efter vårkorn gjordes av Cedell (1985). Försöken jämförde konventionell sådd med direktsådd där halmen var bärgad, bränd eller hackad. Totalt 28 skånska försök visade att direktsådd efter bränd och bärgad halm gav skördeökningar med 13 % respektive 5 % i jämförelse med konventionellt etablerad raps. Direktsådd efter hackad halm gav dock en skördeminskning med 1 %.

Idag tillämpas ett stort antal metoder för höstrapsetablering, bl.a. direktsådd och kultivatorsådd (sådd görs i samma moment som bearbetning med kultivator). Av denna anledning startades 2007 försökserie R2-4143, finansierad av Väderstadverken AB. Syftet var att jämföra etablering, tillväxt och skörd av höstraps för kultivatorsådd (biodrillsådd) och direktsådd, jämfört med plöjningsfri odling och plöjning med konventionell sådd. Försöken kompletterade försöken i serie R2-4141 som redovisas i avsnitt II i denna rapport. Resultat från mätningar skördeåren 2009 och 2010 finns utförligt presenterade i två examensarbeten (Pettersson, 2009 och Wejde, 2010).

Material och metoder

Försöksplan serie R2-4143

Försöksplanen i serie R2-4143 innehöll följande led:

A=Plöjning ca 20 cm, såbäddsberedning

B=Carrier eller TopDown grunt, ca 5-10 cm

C=TopDown grunt ca 10 cm, biodrill (frösålåda)

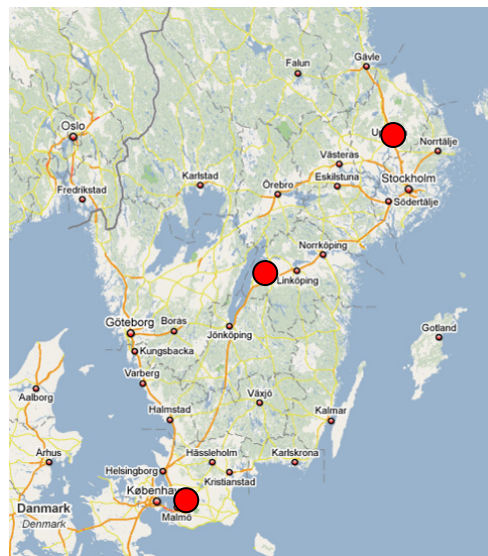
D=TopDown djupt ca 20 cm, biodrill

E=Direktsådd Rapid med förredskap

F=Direktsådd Rapid utan förredskap

G=Direktsådd Seed Hawk (Jolstad 2009)

Förfrukt var höstvet, korn eller råg (råg endast Ultuna 2010). I led A gjordes en anpassad såbäddsberedning efter plöjning, i regel två körningar med Väderstad Carrier alt. två körningar med såbäddsharv (Lönnstorp 2008). Själva plöjningen utfördes normalt några dagar till en vecka före såbäddsberedning och sådd. Utsädesmängd var 60 frön/m² för hybrid sorter och 80 frön/m² för linjesorter (endast Lönnstorp 2008). I led C och D höjdes utsädesmängden med 10 %. I led E såddes med Väderstad Rapid med system disc som förredskap, som utförde en ytlig bearbetning (i försöket på Helleberga 2008 ersattes förredskapet av en körning med Carrier). Led F såddes också med Väderstad Rapid, men utan att förredskapet användes. Led G såddes med Väderstad



Seed Hawk, en direktsåmaskin med en framåtriktad såbill (ej släpbill), och 25 cm radavstånd (endast försöket på Jolstad, skördeår 2009). Samtliga led behandlades kemiskt mot spillsäd och ogräs på hösten.

Hösten 2007 lades två försök ut, ett på Helleberga i Östergötland (mellanlera, sådatum 21 aug) och ett på Ultuna i Uppland. Hösten 2008 startades tre försök, ett på Ultuna (styv lera, sådatum 25 aug), ett på Jolstad (nära Motala i Östergötland, moig lättlera, sådatum 25 aug) samt ett på Lönnstorp utanför Malmö (moränlättlera, sådatum 19 aug). Tyvärr utvintrade försöken på Ultuna både 2008 och 2009. Hösten 2009 startades tre försök, ett på Ultuna (styv lera, sådatum 18 aug), ett nära Flistad i Östergötland, och ett på Lönnstorp (moränlättlera, sådatum 12 aug). Tyvärr utvintrade försöket i Östergötland. I denna rapport redovisas därför skördesiffror från fem försök.

Mätningar i försöken

Framförallt under hösten 2008 gjordes omfattande mätningar i försöken, bl.a. såbäddsegenskaper, halmmängd, uppkomsthastighet genom upprepade planträkningar, temperaturförhållanden, penetrationsmotstånd och beståndsutveckling. Mätmetodiken finns beskriven i avsnitt II i denna rapport.

Ekonomisk beräkning

En ekonomisk beräkning gjordes av lönsamheten för de olika bearbetningsalternativen. Maskinkostnader inkl. bränsle och arbetskostnad för olika bearbetningar är hämtade från

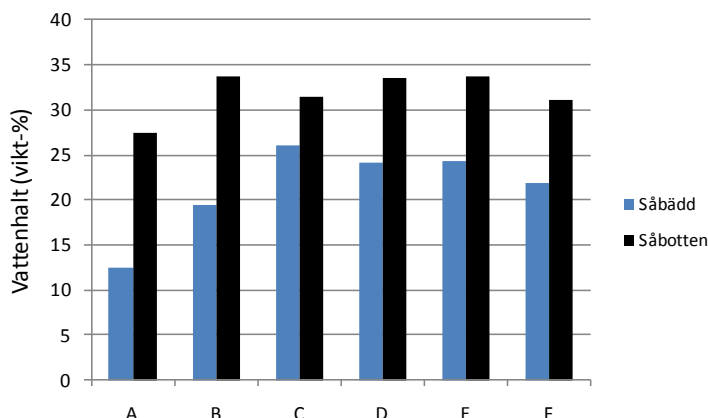
Maskinkalkylgruppen (2010), bl.a. 730 kr/ha för plöjning, 230 kr/ha för stubbearbetning, 560 kr/ha för sådd och 180 kr/ha för harvning. Körning med TopDown är satt till 460 kr/ha för djup bearbetning och 400 kr/ha för grund, tillägg för sådd 50 kr/ha. Därefter beräknades ett netto (intäkter-bearbetningskostnader) baserat på medelskörden i samtliga försök. Dessutom beräknades ett netto under förutsättning att en extra ogräsbekämpning av spillsäd görs med 0,5 l Select i led som ej plöjs (440 kr/ha inkl. körning) samt 10 % högre utsädesmängd i kultivatorsådda led (50 kr/ha). Rapspriset sattes till 3,31 kr.

Resultat och diskussion

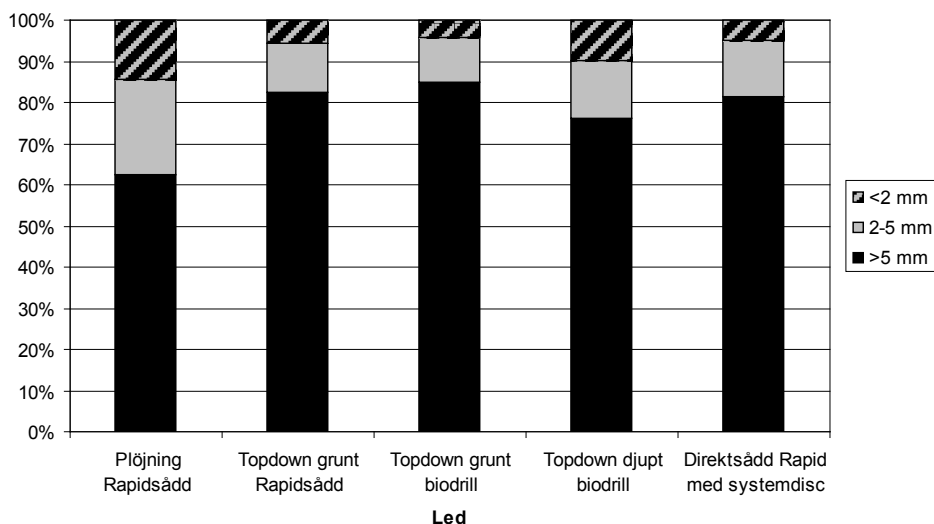
Såbäddsegenskaper

Exempel på resultat av såbäddsundersökningar ges i figur 1 och 2, från Helleberga 2007 respektive Jolstad 2008. Hösten 2007 var marken blöt från regn tidigare under hösten, men såbäddsberedningen gjordes under torra förhållanden. Plöjningen utfördes några dagar före övrig jordbearbetning och såbäddsberedning, vilket gav en viss uttorkning av jorden. Detta ledde också till klart högre vattenhalter i framförallt såbädden för plöjningsfria jämfört med plöjda led (figur 1).

Aggregatstorleksfördelning på Jolstad hösten 2008 visas i figur 2. Marken var relativt blöt före bearbetningen, vilket ledde till en grov struktur. Störst andel finjord fanns i plöjda led, antagligen beroende på att viss upptorkning skedde mellan plöjning och sådd. Ett liknande resultat erhöles på Lönnstorp samma år, men med större mängd finjord i samtliga led.



Figur 1. Vattenhalt i såbädd och såbotten vid mätningar på Helleberga hösten 2007. A=Plöjning, rapidsådd, B=Topdown grunt, rapidsådd, C=Topdown grunt biodrill, D=Topdown djupt, biodrill, E=Direktsådd Rapid system disc och F=Direktsådd Rapid.



Figur 2. Aggregatstorleksfördelningen för försöksserie R2-4143 i Östergötland (Jolstad) 2008.

Plantantal

Beståndens plantantal vid invintring presenteras i tabell 4. I medeltal gav plöjning bäst etablering. Plantantalet vid kultivatorsådd var ca 10 % lägre än för plöjning trots ca 10 % högre utsädesmängd. Resultatet tyder på att utsädesmängden för kultivatorsådd skulle kunna ökas ytterligare ca 10 %. Direktsådd

gav klart lägst antal plantor, utan någon tydlig skillnad beroende på om förredskap använts. Vid okulär besiktning av försöken var ledskillnaderna i regel klart större än vad planträkningarna visar. Det gäller t.ex. Helleberga 2008, Jolstad 2009 och Lönnstorp 2010 där bestånden såg betydligt bättre ut efter sådd med jämfört med utan förredskap.

Tabell 4. Antal plantor vid invintring i försöksserie R2-4143

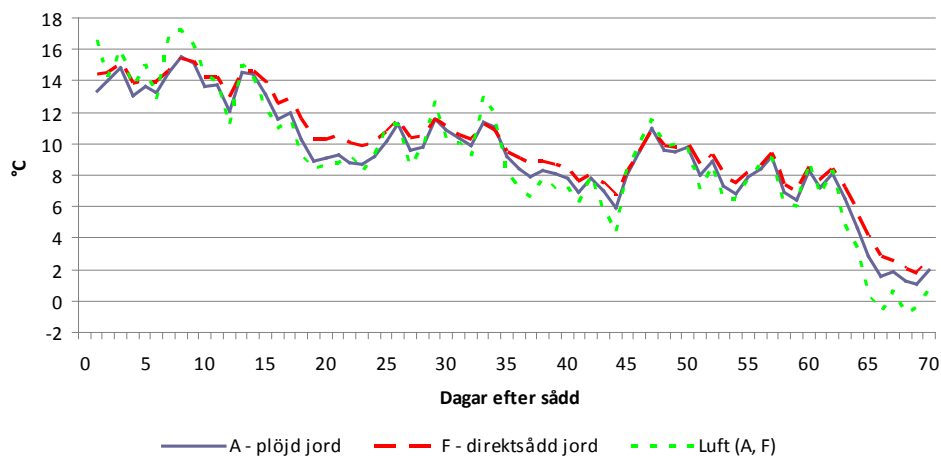
	Helle- berga 2008	Jolstad 2009	Lönns- torp 2009	Ultuna 2009	Lönns- torp 2010	Ultuna 2010	Medel
A=Plöjning, Rapidsådd	49	64	75	37	53	65	57
B=Topdown grunt, Rapidsådd	34	60	66 ¹	44	50	60	52
C=Top-down grunt, biodrill	38	66	44	44	43	65	50
D=Top-down djupt, biodrill	40	57	52	58	47	52	51
E=Direktsådd med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

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

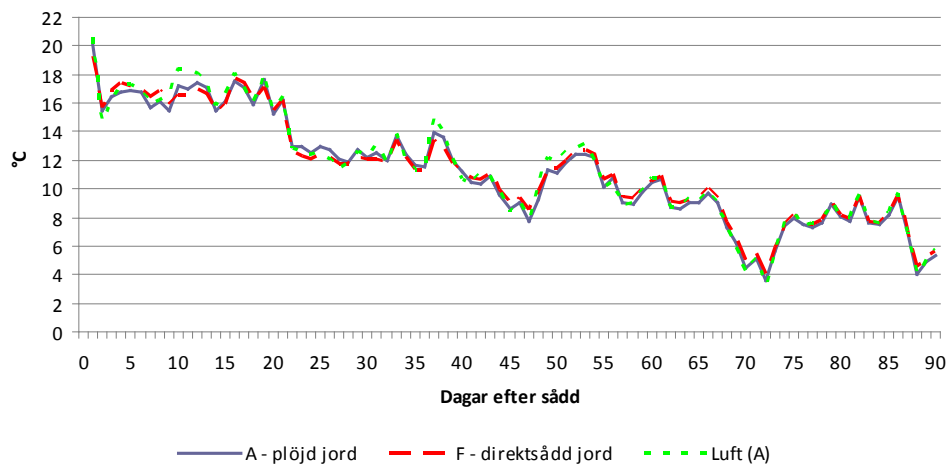
Temperatur och temperatursummor

I figur 3 presenteras medeltemperaturen per dag efter sådd i försöket i Östergötland. I diagrammet ser man att det direktsådda ledet hade en något högre medeltemperatur.

I figur 4 presenteras medeltemperaturen per dag efter sådd vid försöket i Skåne. I diagrammet ser man att det inte fanns några nämnbara skillnader i medeltemperatur mellan leden A och F.



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



Figur 4. Medeltemperaturen per dag i plöjd jord (A) och direktsådd jord (F) på 3-4 cm djup och lufttemperaturen i Skåne (Lönnstorp).

I tabell 2 presenteras medeltemperaturen från sådd till uppkomst och medeltemperaturen för hela hösten i jorden i led A och F, samt lufttemperaturen. I Skåne skiljde sig inte medeltemperaturen åt mellan leden, medan den var 0,5 grader

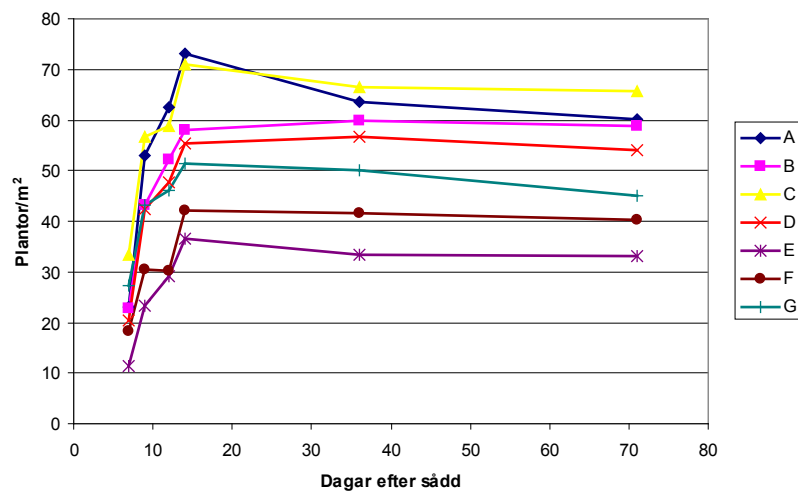
högre för direktsådd jämfört med plöjning i Östergötland. Temperatursumman i Östergötland var betydligt högre för direktsådd än för plöjning, 354 jämfört med 302 daggrader.

Tabell 2. Medeltemperatur och temperatursummor från sådd till uppkomst och under hela hösten till invintring, mätningar 2008

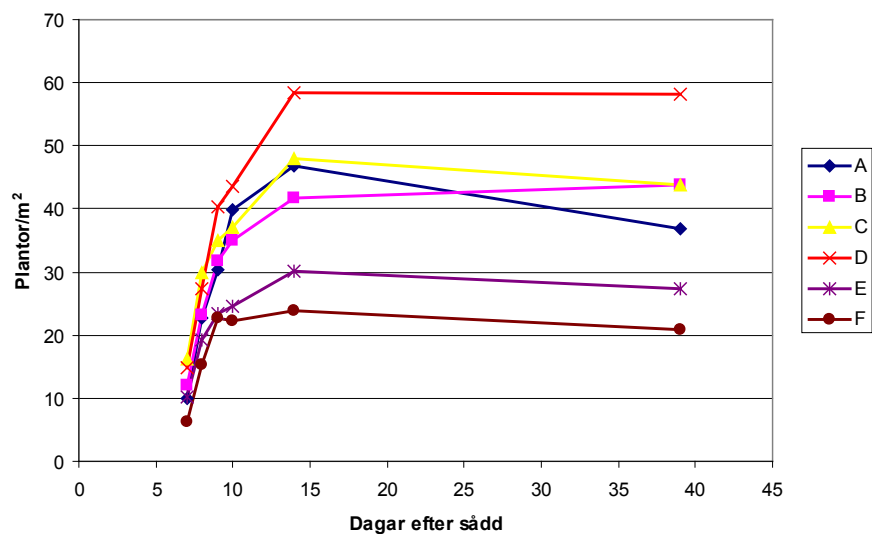
Led	Uppkomst	Hela perioden	Tempsumma uppkomst	Tempsumma hela
perioden				
Lönnstorp				
A - Plöjt	17,1 °C	11,1 °C	72,2	567
F - Direktsådd	17,2 °C	11,2 °C	75,9	575
Luft i A	17,2 °C	11,3 °C	82,6	583
Jolstad				
A - Plöjt	14,0 °C	9,3 °C	72,3	302
F - Direktsådd	14,5 °C	9,8 °C	73,5	354
Luft i A o F	15,2 °C	9,0 °C	73,0	319

Uppkomsthastighet, dagar för uppkomst
Rapsens uppkomsthastighet presenteras i figur 5-7. Mönstret var liknande på samtliga platser. Plantorna kom upp med

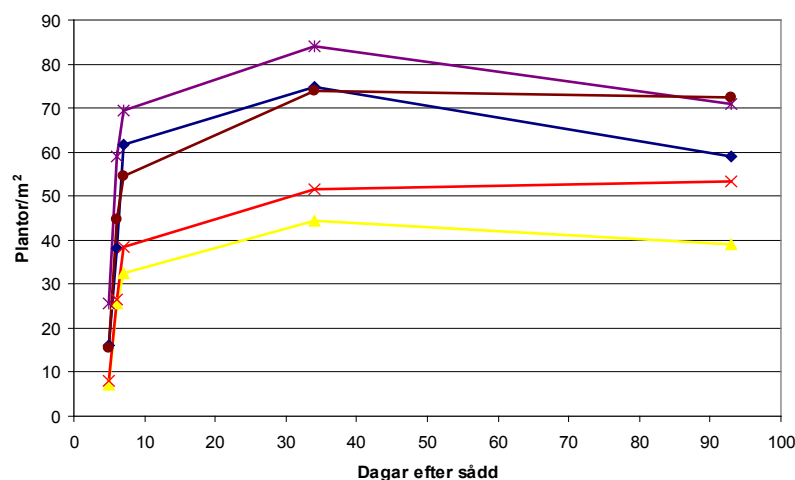
ungefär samma hastighet i samtliga led, även om antalet plantor skiljde stort mellan leden



Figur 5. Uppkomst i försöksserie R2-4143 i Östergötland hösten 2008 (skördeår 2009). Linjerna visar de olika leden där A=Plöjning, rapidsådd, B=Topdown grunt, rapidsådd, C=Topdown grunt biodrill, D=Topdown djupt, biodrill, E=Direktsådd Rapid system disc, F=Direktsådd Rapid och G=Direktsådd Seed Hawk.



Figur 6. Uppkomst i försöksserie R2-4143 i Uppland hösten 2008 (skördeår 2009). Linjerna visar de olika leden där A=Plöjning, rapidsådd, B=Topdown grunt, rapidsådd, C=Topdown grunt biodrill, D=Topdown djupt, biodrill, E=Direktsådd Rapid system disc och F=Direktsådd Rapid.



Figur 7. Uppkomst i försöksserie R2-4143 i Skåne hösten 2008 (skördeår 2009). Linjerna visar de olika leden där A=Plöjning, rapidsådd, C=Topdown grunt biodrill, D=Topdown djupt, biodrill, E=Direktsådd Rapid system disc och F=Direktsådd Rapid.

Uppkomstdag

I tabell 3 visas det hur många dagar det tog från sådd till 50 % av plantorna var uppkomna i varje led på de tre platserna. Uppkomst inträffade mellan 5 och 8 dagar på de olika försöksplatserna. Snabbast

uppkomst var det i Skåne, vilket kan förklaras med högre marktemperatur. Uppkomsten varierade med ungefär 0,5-1,5 dagar mellan leden inom försöksplatserna. Det fanns inga tydliga skillnader mellan leden i antal dagar för uppkomst.

Tabell 3. Antal dagar för 50 % uppkomst

Led	Dagar Jolstad	Lönnstorp	Ultuna
A=Plöjning, Rapidsådd	7,9	6,0	8,1
B=Topdown grunt, Rapidsådd	7,7	-	7,9
C=Topdown grunt, biodrill	7,2	5,8	7,6
D=Topdown djupt, biodrill	7,7	6,0	8,1
E=Direktsådd med förredskap	8,1	5,5	7,5
F=Direktsådd utan förredskap	7,5	7,7	7,6
G=Direktsådd Seed Hawk		6,7	

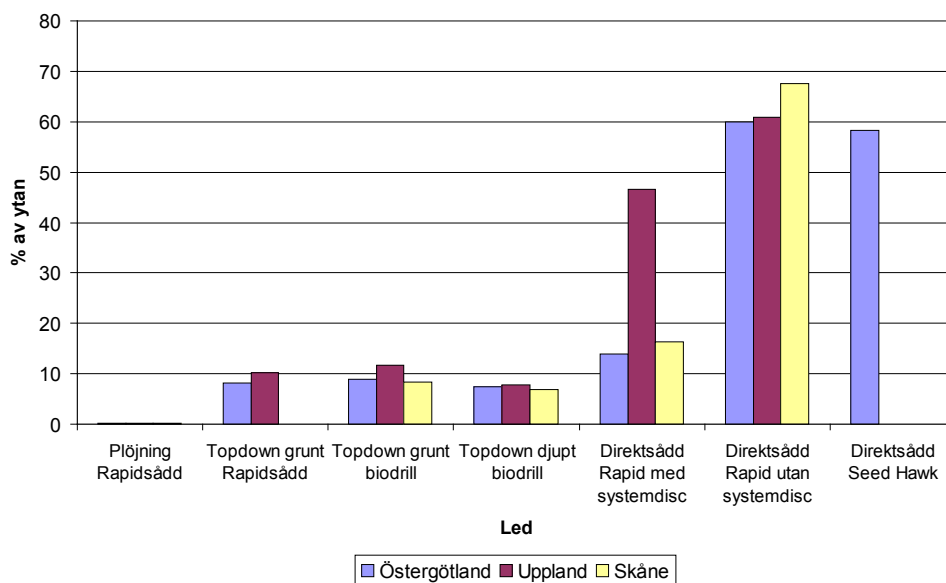
Halm i ytan

I figur 8 visas den visuella bedömningen av halmmängd på ytan, och figur 9 invägd halmmängd. Den invägda halmmängden var störst i försöket i Östergötland. Detta förklaras till stor del av att förfrukten var

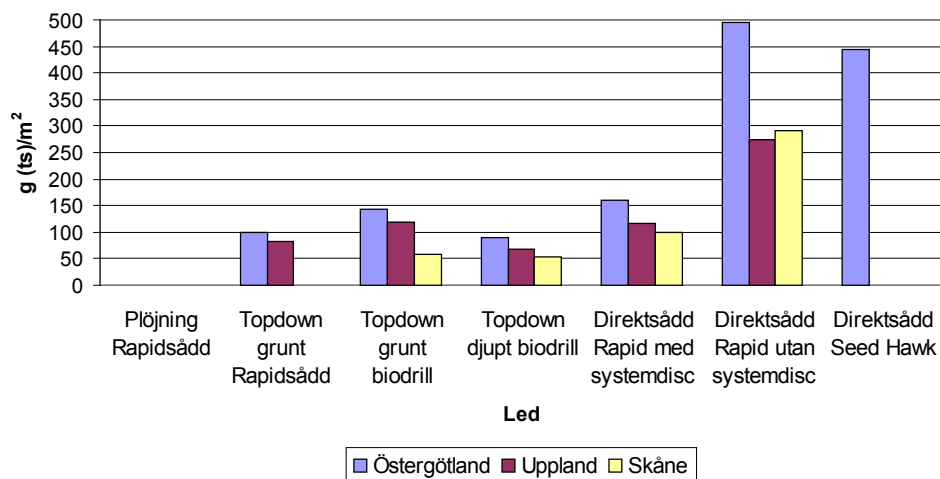
kraftigt höstvetete där man lämnade och hackade halmen. I Skåne och Uppland var förfrukterna vårkorn vilket gav en betydligt mindre mängd halm. Ledet direktsådd med system disc (led E) i försöket i Uppland hade mycket mer halm än de övriga försöken vid visuell bedömning, medan det

skiljde mindre då halmen vägdes. Led B, C och D hade alla bearbetats med kultivator vilket blandade in halmen väl och gav betydligt lägre mängd halm än direktsådd. Led A (plöjning) gav nästintill noll i halmmängd både vid visuell bedömning och invägd halm. Ledet direktsådd med system disc (led E) hade något mer halm i

ytan än de kultiverade, vilket kan förväntas då förredskapet system disc endast bearbetar ytligt. Mest utmärkande är den stora mängden halm vid direktsådd utan förredskap, som var betydligt högre än för sådd med förredskap.



Figur 8. Visuell bedömning av halmmängden i ytan i försöksserie R2-4143 hösten 2008.

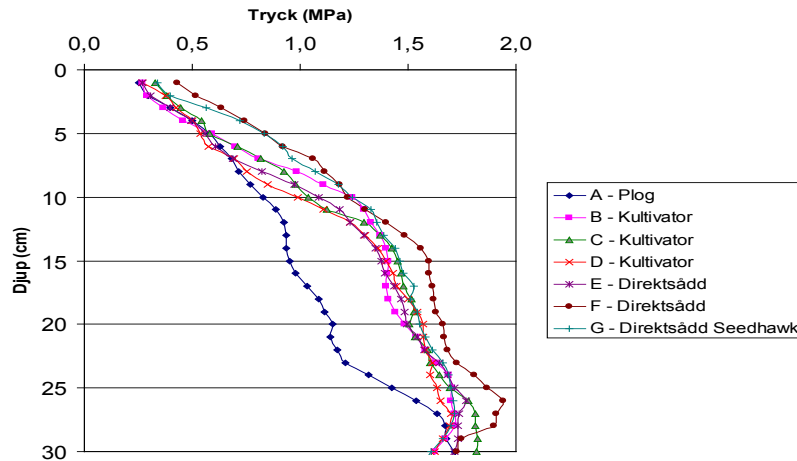


Figur 9. Invägd halm från ytan i försöksserie R2-4143 hösten 2008.

Penetrationsmotstånd

Data från penetrometermätningarna presenteras i figurerna 10 och 11. Mätningarna från försöket i Östergötland hösten 2008 (figur 10) visar att led A (plöjt) skiljde sig från övriga led genom att

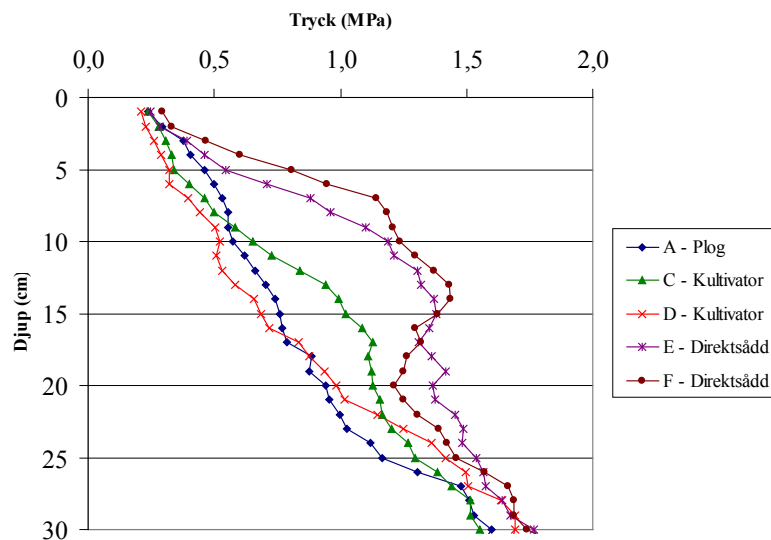
ha mindre motstånd från 7 cm och nedåt. Även led F (direktsådd utan förredskap) var något avvikande med ett högre motstånd i hela profilen. I de övre 10 centimetrarna hade led F och G högst penetrationsmotstånd.



Figur 10. Penetrationsmotstånd för försöksserie R2-4143 i Östergötland (Jolstad) hösten 2008.

Mätningarna från försöket i Lönnstorp (Figur 11) visar att led E och F (direktsådd) hade ett högre penetrationsmotstånd än övriga led. Led D (TopDown djupt) hade minst markmotstånd från ytan och ned till 17 cm. Här gav plöjning ett högre motstånd än TopDown ned till ca 10 cm djup. Varför plöjning gav högre motstånd

kan kanske bero på markens packningsbenägenhet vilket gör att den återpackas väl vid flera överfarter. Led C och D kördes endast med två överfarter vilket kan vara en förklaring. Signifikanta skillnader fanns mellan leden ned till 20 cm.



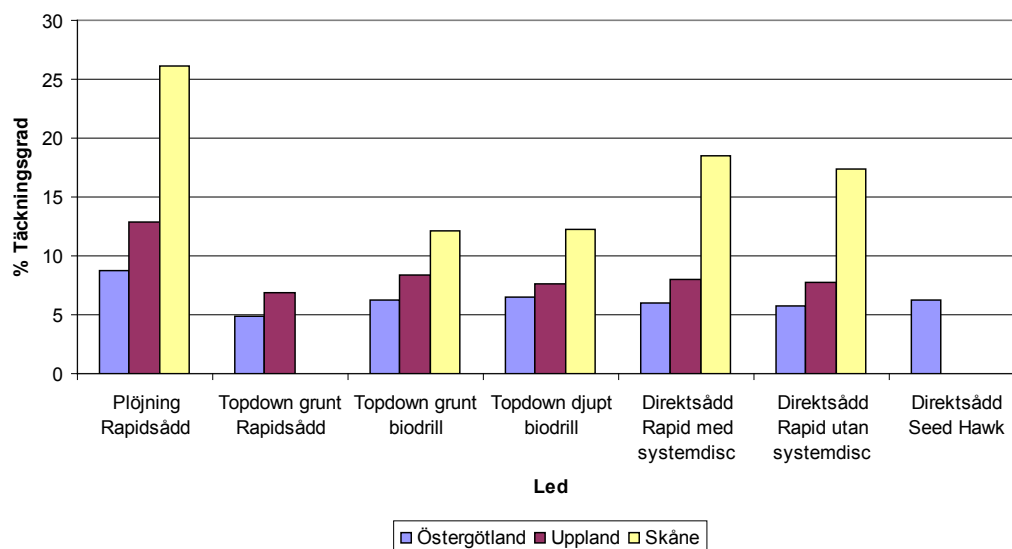
Figur 11. Penetrationsmotstånd för försöksserie R2-4143 i Skåne (Lönnstorp) hösten 2008.

Täckningsgraden/bildanalys av biomassan

I figur 12 presenteras rapsbeståndens täckningsgrad under hösten 2008. Man kan se att försöket i Östergötland inte hade så stora skillnader i biomassa.

Försöket i Skåne hade större skillnader, där plöjning gav bäst täckning följt av de direktsådda leden. Försöket i Uppland hade

heller inte så stora skillnader mellan leden. Även här var plöjning det led som gav bäst täckningsgrad. I vissa rutor kan ogräs ha gett lite missvisande värden då datorprogrammet hade svårt att skilja mellan raps och ogräs. Försöken i Östergötland och Skåne hade signifikanta skillnader mellan leden.



Figur 12. Täckningsgrad av rapsplantorna i försöksserie R2-4143 hösten 2008.

Invintringsmätningar

Vid invintring hösten 2007 gjordes mätningar av plantegenskaper och planträkning i försöket på Helleberga (tabell 4). Plöjning gav det högsta antalet plantor. Etableringen var dock mycket långsam pga torka efter sådd, och många plantor i plöjt led var därför sent uppkomna. Detta gjorde också att plantorna blev minst i plöjda led. Störst blev plantorna i direktsådda led. Resultaten från invintringsmätningarna finns presenterade i tabellerna 5-7. I försöket i Uppland (tabell 5) och Östergötland (tabell 6) kan man se att plantorna blev något längre i de

direktsådda leden. Om man jämför plantornas egenskaper med vad man anser som en bra planta vid invintring i Sverige (regeln 8-8-8 vilket är 8 örtblad, 8 cm lång rot och 8 mm tjock rothals), kan man se att försöken i Uppland och Östergötland hade små och svaga plantor. I Uppland var det inga större skillnader mellan leden, men de direktsådda leden hade en något större plantlängd och plantvikt. Skillnad i rotlängd, antal blad och tillväxtpunkten var ej signifikant säkerställd. I Östergötland fanns inga signifikanta skillnader mellan led, men en tendens till högre tillväxtpunkt i direktsådda led.

Tabell 4. Plantantal och plantegenskaper på Helleberga hösten 2007 (skördeår 2008)

	Plantor per kvm	Antal blad	Rotlängd (mm)	Rothals- diameter (mm)	Tillväxt- punkt (mm)	Vikt rötter g/10 pl	Vikt skott g/10 pl
Plöjning	49	4.8	39	3.2	5.2	0.9	4.8
Carrier	34	5.1	38	3.6	5.3	1.0	5.3
Top-down grunt biodrill	38	4.8	50	3.8	6.0	1.1	6.1
Top-down djupt biodrill	40	5.1	44	3.7	5.8	1.3	6.5
Carrier + direktsådd	40	5.5	41	4.3	6.3	1.7	9.5
Direktsådd	33	5.7	40	4.6	6.7	1.5	8.6

Tabell 5. Plantegenskaper vid invintring R2-4143 Uppland (Ultuna) hösten 2008

Led	Plantlängd (mm)	Pålrotens längd (mm)	Rothals- diameter (mm)	Antal blad	Tillväxt- punkt (mm)	Planta TS (g)	Rot TS (g)	TS Planta/ TS Rot
A	93,6ab	33,4	3,0bc	5,6	6,7	4,4cd	0,5bc	8,9
B	94,6ab	36,1	3,1ab	6,4	7,1	6,1abc	0,7ab	8,7
C	98,0a	34,5	3,0ab	5,8	6,8	5,3bc	0,6abc	8,3
D	84,7b	26,6	2,5c	5,5	6,3	3,3d	0,4c	8,2
E	102,0a	35,9	3,5a	6,6	6,6	7,6a	0,8a	9,0
F	102,8a	32,4	3,3ab	6,4	7,2	6,9ab	0,7ab	9,3

Tabell 6. Plantegenskaper vid invintring i Östergötland (Jolstad) hösten 2008 (skördeår 2009)

Led	Plantlängd (mm)	Pålrotens längd (mm)	Rothals-diameter (mm)	Antal blad	Tillväxt-punkt (mm)	Planta TS (g)	Rot TS (g)	TS Planta/ TS Rot
A	81,9	44,4	3,0	5,6	5,5	4,0	0,9	4,5
B	81,0	34,3	2,8	5,5	5,7	3,5	0,6	6,2
C	85,3	41,5	2,7	5,2	6,2	3,6	0,7	5,4
D	90,6	45,3	2,9	5,9	6,4	4,1	0,7	5,7
E	97,8	42,1	3,0	5,8	7,0	5,0	0,7	6,8
F	94,2	35,3	3,0	5,5	6,8	4,4	0,7	6,8
G	98,5	37,2	2,7	5,6	6,3	4,0	0,6	6,3

Försöket i Skåne 2008 (tabell 7) blev ganska utmärkande i jämförelse med de andra försöken då plantorna hade utvecklats och tillväxt bättre under hösten. Här uppfylldes regeln 8-8-8 för samtliga led. Pålrotens längd var mellan 11,5 och 15,4 cm, antal blad var mellan 11,8 och 12,8 och rothalsdiameteren var mellan 8,0 och 8,9 mm.

Plantegenskaper vid invintring skördeåret 2010 redovisas i tabell 8 och 9. Det fanns inga tydliga skillnader i plantegenskaper mellan leden. Plantorna i Skåne uppfyllde väl 8-8-8-regeln. Plantorna på Ultuna var mindre, men väl utvecklade jämfört med tidigare år.

Tabell 7. Plantegenskaper vid invintring Skåne (Lönstorp) hösten 2008 (skördeår 2009)

Led	Pålrotens längd (mm)	Rothals-diameter (mm)	Antal Blad	Tillväxt-punkt (mm)	Planta TS (g)	Rot TS (g)	TS Planta/ TS Rot
A	153,5	8,3	11,8	20,3	45	14	3,3
B	-	-	-	-	-	-	-
C	130,2	8,8	12,8	17,8	50	13	3,9
D	145,8	8,9	12,5	18,2	50	13	3,7
E	136,2	8,2	12,0	19,3	45	13	3,5
F	114,8	8,0	12,2	19,4	46	11	4,0

Tabell 8. Plantegenskaper vid invintring Skåne (Lönstorp) hösten 2009 (skördeår 2010)

Led	Pålrotens längd (mm)	Rothals-diameter (mm)	Antal Blad	Tillväxt-punkt (mm)	Planta TS (g)	Rot TS (g)	TS Planta/ TS Rot
A	12,5	9,7	11,7	18,7	5,7	1,8	3,2
B	12,3	9,4	11,2	19,2	4,7	1,6	2,9
C	12,1	9,1	11,8	17,9	6,4	1,6	3,9
D	14,2	9,1	11,3	17,7	4,9	1,6	3,1
E	11,8	9,9	12,2	18,7	5,7	1,9	3,0
F	11,9	10,6	13,0	19,6	6,9	2,2	3,2

Tabell 9. Plantegenskaper vid invintring R2-4143 Ultuna hösten 2009 (skördeår 2010)

Led	Pålrotens längd (mm)	Rothals- diameter (mm)	Antal Blad	Tillväxt- punkt (mm)	Planta TS (g)	Rot TS (g)	TS Planta/ TS Rot
A	199	7,5	5,8	10,6	3,1	1,3	2,5
B	171	7,0	6,1	9,0	2,8	1,1	2,6
C	159	6,9	6,1	11,1	3,4	1,1	3,2
D	185	6,5	5,9	10,5	2,7	1,0	2,7
E	161	6,9	6,2	10,3	3,0	1,1	2,7
F	154	7,1	6,5	11,9	3,2	1,2	2,6

Skörd

Skörd försöksåren 2008-2010 presenteras i tabell 10. I försöket på Helleberga 2008 var skörden oftast högre i plöjningsfria än i plöjda led, med högst skörd efter sådd med biodrill. Förklaringen är antagligen den långsamma uppkomsten i plöjda led den torra hösten 2007, som gav en svag planttillväxt och en låg skördenivå. En ytlig bearbetning före sådd (led E) gav också högre skörd än direktsådd utan förredskap (led F). Också på Jolstad 2009 gav led E klart högre skörd än led F. Sådd med SeedHawk gav också högre skörd än Rapidsådd utan förredskap. Förredskapet och såbillens utformning på SeedHawk gav en bättre halmhantering jämfört med Rapidsådd utan förredskap, vilket gav en bättre etablering och tillväxt. I försöket på Lönnstorp 2009 var skördeskillnaderna ej signifikanta. Det fanns dock tendens till lägre skörd med kultivatorsådd jämfört med plöjning, vilket antagligen kan kopplas till en sämre plantetablering i dessa led. De kultivatorsådda leden såg också ojämnare ut än övriga led under

växtsäsongen. Förredskap höjde ej skörden på Lönnstorp 2009 jämfört med sådd utan förredskap, vilket antagligen kan kopplas till en lägre halmmängd jämfört med försöket i Östergötland. År 2010 blev etableringen vid direktsådd betydligt sämre än för övriga led på Lönnstorp, vilket också resulterade i sänkt skörd. Också på Ultuna blev etableringen och skörden sämre efter direktsådd. Skillnaden i antalet plantor kan dock inte förklara den mycket låga skörden för ledet direktsådd med förredskap, ej heller varför skörden blev lägre än för direktsådd utan förredskap. Resultatet tyder på att den stora halmmängd som blandats in i markens ytlager haft en negativ inverkan på grödans tillväxt, möjligen beroende på ämnen som bildas vid halmens nedbrytning.

I medeltal gav plöjning, grund bearbetning med konventionell sådd och kultivatorsådd i stort sett samma skörd. Direktsådd sänkte skörden med stor variation gentemot övriga led. Ökat bearbetningsdjup vid kultivatorsådd hade liten inverkan på skörden.

Tabell 8. Skörd i serie R2-4143 2008-2010

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

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

Ekonomiska beräkningar

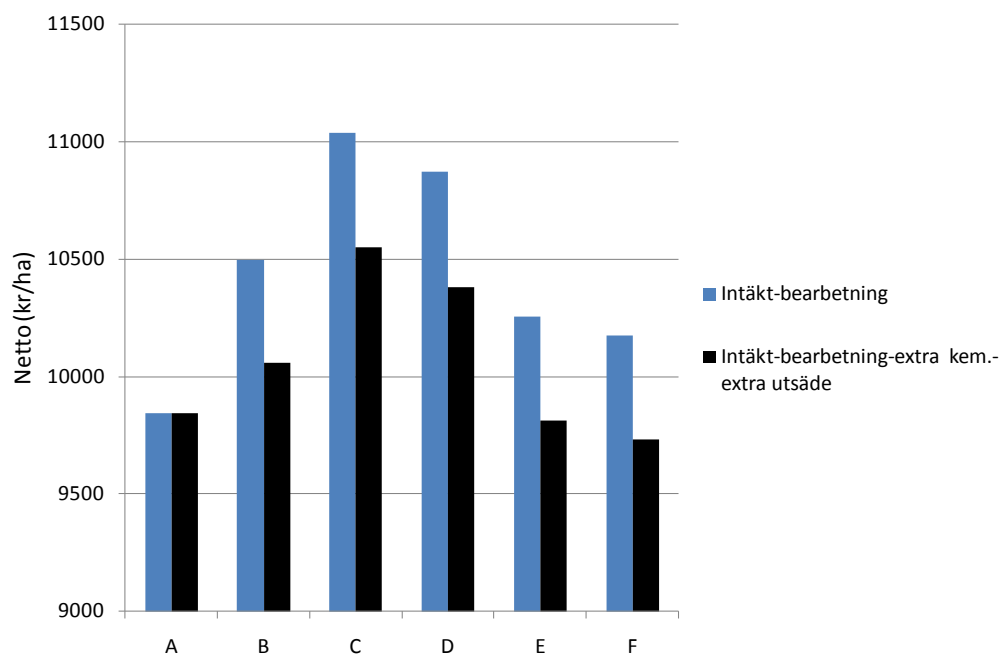
Antalet körningar i olika led och total bearbetningskostnad för olika led presenteras i tabell 9. Kostnaderna baseras på beräkningar enligt Maskinkalkylgruppen (2010). Plöjningsalternativet blev ca 700 kr dyrare per hektar än plöjningsfritt och sätt led (B). Den beräknade kostnaden för kultivatorsådd och direktsådd blev ca 1200 kr lägre än för plöjning.

En ekonomisk beräkning av utfallet för olika led presenteras i figur 13. Nettot blev klart högst för kultivatorsådd, även om hänsyn togs till ökade kostnader för kemisk bekämpning och högre utsädesmängd. Direktsådd gav ungefär samma netto som plöjning om man väger in ökade bekämpningskostnader, men en sämre odlingssäkerhet. Trots avvikande resultat i ett försök kan bearbetning med förredskap rekommenderas för att öka skörden och odlingssäkerheten vid direktsådd.

Tabell 9. Antal bearbetningar i serie R2-4143 (överfarter/ha i medeltal) samt beräknad bearbetningskostnad

Bearbetning	A	B	C	D	E	F
Plog	1					
Harv	0,6					
Kultivator	0,4					
Carrier	1,2	0,4	0,4	0,4	0,2	
Topdown 10 cm		1	0,2	0,2		
Topdown 10 cm+frösålåda			1			
Topdown 20 cm+frösålåda				1		
Rapid med förredskap	1	1			0,8	
Rapid utan förredskap					0,2	1
Bearbetningskostnad (kr/ha)	1800	1094	622	686	640	562

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



Figur 13. Beräknat netto (intäkter minus bearbetningskostnader) i medeltal för åren 2008 till 2010 i försök R2-4143. Staplarna visar A= Plöjning, Rapidsådd, B= Top-Down grunt 10 cm, Rapidsådd, C= Top-Down grunt 10 cm, biodrill, D= Top-Down djupt 20 cm, biodrill, E= Direktsådd Rapid med förredskap, system disc, F= Direktsådd Rapid utan förredskap

Referenser

- Cedell, T., 1985. Direktsådd – oljeväxter. Konsulentavdelningens rapporter 63, SLU, Uppsala.
- Pettersson, E., 2009. Höstrapsetablering med myllningsteknik och direktsådd. Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen 60, institutionen för mark och miljö, SLU.
- Wejde, T., 2010. Direktsådd för svenska förhållanden. Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen 64, institutionen för mark och miljö, SLU.

IV. Luckringsbehov och bearbetningssystem i försök med våroljeväxter 2006-2009

Johan Arvidsson

Sammanfattning

I fem långliggande försök med olika bearbetningssystem på Ultuna odlades under åren 2006-2009 vårsäd och våroljeväxter jämsides i samma försök. Syftet var främst att studera luckringsbehovet för våroljeväxter jämfört med spannmål. Två av försöken (serie R2-4027) innehöll led med olika bearbetningsdjup med kultivator i plöjningsfri odling. I tre försök (serie R2-7115) studerades effekten av låga marktryck (enkla hjul eller dubbelmontage), i kombination med dels plöjning, dels plöjningsfri odling. Försöksrutorna delades i mitten så att oljeväxter odlades i ena halvan och vårsäd i den andra, följande år bytte grödorna sedan plats.

Markens penetrationsmotstånd mättes på försommaren 2006 och 2008 i samtliga försök. Marktemperaturen bestämdes i ett av försöken 2007. År 2006-2008 gjordes mätningar av plantegenskaper i slutet av juni, bl.a på rotens längd, vikt, diameter och grenighet. Under 2009 gjordes såbäddsundersökning i vissa av försöken. Försöksmässig skörd och planträkningar gjordes varje år. I detta avsnitt redovisas också försök från ytterligare två serier (R2-5078 och R2-5077) med olika bearbetningsdjup där oljeväxter odlades under 2008 och 2009.

Markens penetrationsmotstånd var betydligt högre i plöjningsfria led än där marken plöjts, och tydligt kopplat till bearbetningsdjup. Trots detta fanns inget tydligt samband mellan bearbetningsdjup och oljeväxternas rottillväxt. Effekten av hjulutrustning var liten, både när det gällde penetrationsmotstånd och rottillväxt. Det

fanns heller ingen tydlig effekt av bearbetningssystem på marktemperaturen under vegetationsperioden.

Tiden efter sådd var mycket torr både under 2008 och 2009, vilket gjorde att plantantalet dessa år var betydligt lägre än under 2006 och 2007. Plantetableringen var i genomsnitt sämre för oljeväxter i plöjningsfria jämfört med plöjda led, medan vårsädesetableringen inte påverkades av bearbetningssystem. Detta hade allra störst betydelse under 2008, då både antal plantor och skörd för oljeväxter blev betydligt lägre i plöjningsfria led. Orsaken är inte helt klar, men såbäddsundersökningarna 2009 visade i vissa fall på en grövre såbädd i plöjningsfria led. Den låga skörden för oljeväxter 2008 gjorde att skörden för plöjningsfria jämfört med plöjda led i medeltal blev lägre för oljeväxter än för spannmål.

I serierna R2-5077 och R2-5078 erhöles i flera fall högre skörd för djup bearbetning med kultivator jämfört med grund bearbetning med tallrikskultivator. Också i dessa försök fanns en koppling mellan grund bearbetning, lägre plantantal och lägre skörd.

Sammanfattningsvis visar försöken att plöjningsfri odling oftast fungerar väl till oljeväxter trots ett betydligt högre penetrationsmotstånd. Etableringen av oljeväxter var dock i genomsnitt sämre vid plöjningsfri odling än vid plöjning. Höstbearbetning med kultivator verkar vara säkrare för en god etablering och tillväxt än körning med tallrikskultivator. Den sämre uppkomsten pekar på att det finns anledning att vara extra noggrann med såbäddsberedningen till oljeväxter i plöjningsfria system.

Innehållsförteckning

Introduktion	3
Material och metoder	3
Försöksplaner, försök med jämsides odling av oljeväxter och vårsäd	3
Andra försök med olika primärbearbetning i våroljeväxter	4
Penetrometermätningar	4
Såbäddsundersökningar	5
Plantmätningar	5
Etablering	5
Temperaturmätningar	5
Väder	5
Resultat	5
Penetrometermätningar	5
Temperaturmätning	8
Såbäddsegenskaper	9
Plantetablering	9
Plantmätningar	11
Skörd	14
Diskussion och slutsatser	18

Introduktion

Oljeväxter anses ofta ha ett större luckringsbehov än spannmål och borde därför gynnas av plöjning eller annan djup bearbetning. Samtidigt är etableringen av våroljeväxter ofta besvärlig, speciellt på styva lerjordar om sådden följs av torka. Inom projektet Optimal markstruktur för odling av oljeväxter, startat 2006, ingick ett delprojekt med studier av framförallt luckringsbehov för våroljeväxter. Detta delprojekt redovisas här.

Institutionen för mark och miljö driver ett antal långliggande försök med olika former av reducerad bearbetning. Bland annat ingår två försök med olika bearbetningsdjup i plöjningsfri odling, och tre försök med plöjningsfri odling i kombination med olika hjulutrustning. Samtliga försök är placerade på Ultuna. Under 2006 till 2009 odlades vårsäd och våroljeväxter jämsides i dessa försök. Förutom skörd mättes bl.a. plantetablering, rotutveckling för oljeväxter, markens penetrationsmotstånd och såbäddsegenskaper. Syftet var främst att jämföra reaktionen av oljeväxter och spannmål på olika bearbetningssystem. Resultaten presenteras i denna rapport, tillsammans med resultat från två andra försöksserier med olika bearbetningssystem där våroljeväxter odlats 2008 och 2009.

Material och metoder

Försöksplaner, försök med jämsides odling av oljeväxter och vårsäd

Studien gjordes i två olika försöksserier, betecknade R2-4027 och R2-7115. I serie R2-4027 studeras effekter av olika bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling. Serien innehåller två fastliggande försök på Ultuna med följande försöksplan:

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

I led B och C används en Väderstad Cultus av äldre modell med fjädrande pinne och vriden spets. I led D används en nyare kultivator med stela pinnar som klarar ett större bearbetningsdjup. Tallriksredskapet i led E hade släta skålade tallrikar utan efterredskap. I ett av försöken, 517/91, odlades korn efter korn från försökets start 1991 fram till 2005. I försök 618/95 har växtföljden varit mera varierad, men år 2003-2005 odlades höstveten efter höstveten. År 2006 delades rutorna så att havre och oljeväxter (vårrybs) odlades jämsides i samma försök. Under 2007 delades rutorna igen så att vårrybs odlades efter föregående års havre och korn efter föregående års oljeväxter. Under 2008 och 2009 odlades vårraps och korn respektive havre.

I serie R2-7115 studeras samspelet mellan primärbearbetnings-metod och däckutrustning. I försöket, som är randomiserat i fyra block, ingår följande led:

A1=Plöjning, normala marktryck
A2=Plöjning, låga marktryck
B1=Ej plöjning, normala marktryck
B2=Ej plöjning, låga marktryck
E=Permanent vall

Ledet med permanent vall finns med för att kunna jämföra övriga led med ett som är helt utan bearbetning, med optimala betingelser för strukturutveckling. Jordbearbetning i övriga led utförs med en traktor med en totalvikt på drygt 5000 kg. I plöjningsfria led används Väderstad Cultus med fjädrande pinne och vriden spets, bearbetningsdjup 10-12 cm. I led med normala marktryck används lågprofildäck (650/65-38 bak) i enkelmontage (ringtryck 90 kPa), i lågtrycksleden samma däck i dubbelmontage (ringtryck 40 kPa). Tre försök på Ultuna, varav två på mellanlera (641/91 och 642/97) och ett på lättare jord (643/97), ingår i serien. Försöken är fastliggande och startades våren 1997. År 1998 var första skördeåret enligt

försöksplanen.

Under 2006 till 2009 odlades våroljeväxter och vårsäd parallellt motsvarande serie R2-4027. År 2006 odlades vårrybs/korn, 2007 vårrybs/havre, 2008 vårraps/korn och 2009 vårraps/havre.

Försöken i båda serierna är fullständigt randomiserade blockförsök med fyra upprepningar. Såbäddsberedning på våren skedde med en konventionell såbäddsharv och med samma antal harvningar i plöjda och plöjningsfria led (normalt 2-3 harvningar). Då det ansetts nödvändigt har harvens inställning ändrats för att ge samma bearbetningsdjup i samtliga led. Sådden har utförts med en Väderstad Rapid med skivbillar.

Andra försök med olika primärbearbetning i våroljeväxter

Under åren 2008-2009 genomfördes också andra försök med olika primärbearbetning i våroljeväxter. Här redovisas därför resultat från ytterligare två försöksserier, serierna R2-5078 och R2-5077.

Under 2008 och 2009 genomfördes två ettåriga försök med djupluckring till våroljeväxter i serie R2-5078. Försöken låg på styv lera på Ultuna och innehöll följande led med olika bearbetningar på hösten:

A=plöjning till 22 cm

B=djup kultivering 20 cm

C=Carrier + Agrisem till 22 cm

D=Carrier + Agrisem till 30 cm

E=Carrier (ytlig bearbetning)

Led B bearbetades med Väderstad Top-Down, ett kombinationsredskap med tallrikar och pinnar som kan användas för djup kultivering. I led C-E gjordes en ytlig bearbetning med tallrikskultivatoren Väderstad Carrier. I led C och D gjordes också en djupare luckring med redskapet Agrisem, som är utrustat med platta skär som luckrar men ger en mycket liten omblandning av jorden. Såbäddsberedning och sådd på våren genomfördes med konventionell såbäddsharv följt av sådd

med skivbillar. Försöket är ett randomiserat blockförsök med tre upprepningar.

Försök i serie R2-5077 ingår ej i detta projekt utan drivs av Ann-Charlotte Wallenhammar vid Hushållningssällskapet i Örebro. Några resultat redovisas här eftersom försöksplanen liknar de som tidigare presenterats och innehåller följande led:

A=plöjning till 25 cm

B=grund plöjning (ca 10 cm)

C=djup kultivering (ca 15 cm)

D=tallrikskultivering (ca 5 cm)

År 2008 odlades vårraps i två försök i serien: 727/05 på styv lera på Ultuna samt T52/05 på lättlera i Törsjö utanför Örebro.

Penetrometermätningar

I mitten av juni 2006 gjordes mätningar av markens penetrationsmotstånd i samtliga försök i serie R2-4027 och R2-7115. Tio stick per ruta gjordes ca 1 månad efter sådd till 30 cm djup. Mätningarna upprepades i samtliga försök 19-20 maj 2008. I serie R2-5079 gjordes penetrometermätningar både 2008 och 2009.

Såbäddsundersökningar

Under 2009 gjordes såbäddsundersökning i försök 517/91 i serie R2-4027 och i försök 641 och 642 i serie R2-7115. Undersökningen gjordes efter Kritz (1983) och finns utförligare beskriven i del II i denna rapport.

Plantmätningar

Under 2006 och 2007 gjordes mätning av plantutveckling i samtliga försök, under 2008 i tre försök. Detta innebar mätning av plantlängd, rotlängd, plantvikt, rotvikt och rötternas grenighet vid ett tillfälle på försommaren. För fullständig beskrivning

av metodiken, se del II i denna rapport.

Etablering

Planträkningar gjordes efter slutlig uppkomst i två ramar à 0,25 m² per försöksruta. Tyvärr saknas planträkningar från försöken i serie R2-7115 år 2006, och i två enstaka fall i serie R2-4027. År 2009 gjordes i vissa fall flera planträkningar för att följa uppkomsten under våren, och med sex ramar per ruta.

Temperaturmätningar

Temperatursensorer installerades i försök 517/91 under 2007. Mätningarna gjordes

med sensorer av typ Hoboware under perioden 12 maj till 28 augusti i led A och B (plöjning respektive grund kultivering). I varje ruta installerades en sensor på 2,5 cm djup och en på 10 cm djup med avläsning en gång per timme.

Väder

Data för temperatur och nederbörd kommer från Ultunas klimatstation. Månadsmedelvärden för temperatur och sammanlagd nederbörd redovisas i tabell 1. Mest utmärkande är torra förhållanden i maj under 2008 och april-början av maj 2009 vilket försvårade uppkomsten.

Tabell 1. Väderdata april-sep försöksåren 2006-2009. Värden från klimatstationen på Ultuna 2006-2009

	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep
2006						
Temp, °C	5	10,7	16,4	19,4	17,9	14,3
Nederbörd, mm	40	47	43	21	107	41
2007						
Temp, °C	7,2	10,8	15,9	16,6	16,8	11,4
Nederbörd, mm	40	56	43	38	39	60
2008						
Temp, °C	6,3	11,3	15,6	17,9	15,1	10,5
Nederbörd, mm	44	16	56	34	128	11
2009						
Temp, °C	7,5	11,3	13,4	17,2	16,7	12,8
Nederbörd, mm	3	37	122	78	78	34

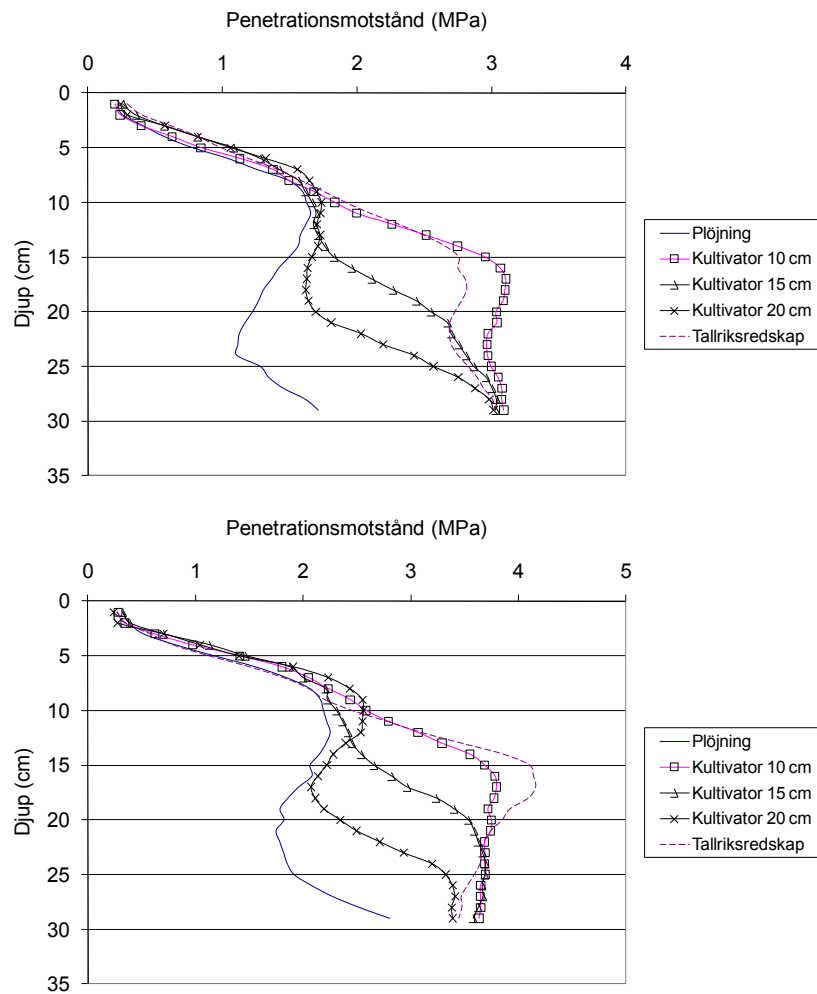
Resultat

Penetrometermätningar

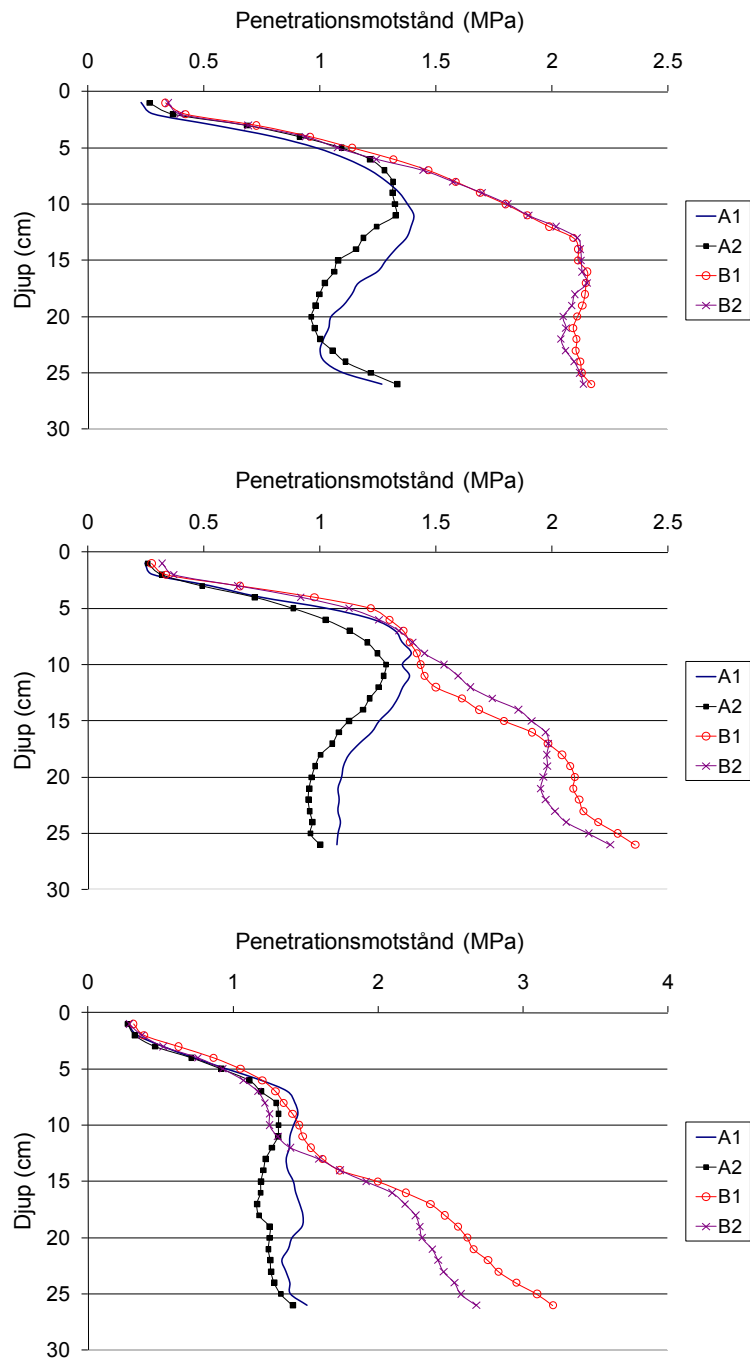
Resultat av penetrometermätningar visas i figur 1-3. Endast mätningarna från 2008 visas, men samma mönster finns också i mätningarna från 2006.

I försök 517 och 618 (fig. 1) hade bearbetningsdjupet stort genomslag på penetrationsmotståndet, med stor skillnad mellan de olika kultiveringsdjupen. Lågst motstånd uppmättes i plöjt led. I serie R2-

7115 (fig 2) uppmättes i samtliga fall betydligt högre penetrationsmotstånd från ca 10 cm djup i plöjningsfria jämfört med plöjda led. Effekten av olika marktryck var betydligt mindre, men något lägre marktryck uppmättes i led med låga marktryck, speciellt då marken plöjts. Effekten var likartad i alla försök. I serie R2-5078 hade också bearbetningsdjupet en stor inverkan på penetrationsmotståndet. Bland annat framgår att den djupa körningen med Agrisem hade en luckrande effekt under det normala plöjningsdjupet.



Figur 1. Penetrationsmotstånd i försök 517/91 (överst) och 618/96 i maj 2008.



Figur 2. Penetrationsmotstånd i försök 641/97 (överst), 642/97 (mitten) och 643/97 (nederst) mätt 2008. A1=Plöjning, normala marktryck, A2=Plöjning, låga marktryck, B1=Ej plöjning, normala marktryck, B2=Ej plöjning, låga marktryck.

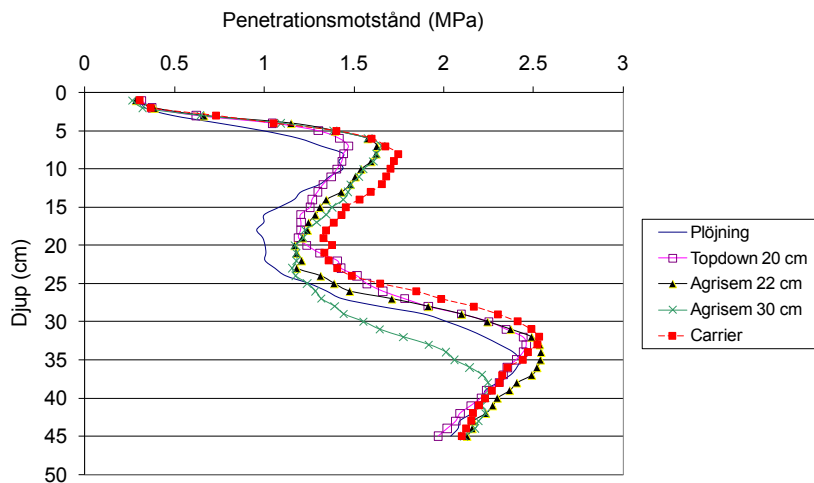
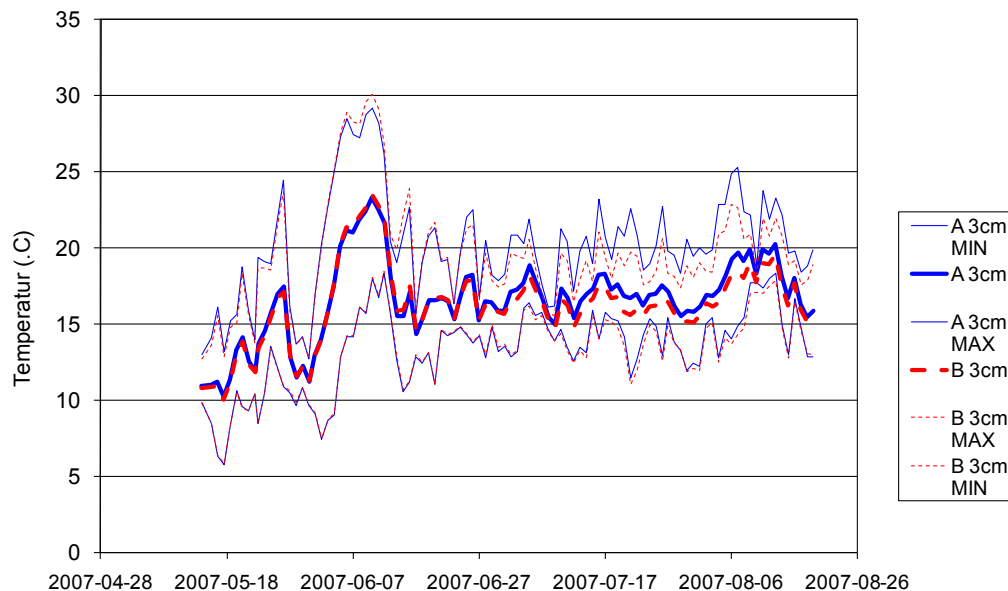


Fig 3. Mätning av penetrationsmotstånd 2008 i serie R2-5078.

Temperaturmätning

Resultat av temperaturmätningen på 2,5 cm djup 2007 visas i figur 4. Kurvorna för medeldygnstemperaturen i maj och juni var nästan identiska för plöjda och grunt kultiverade rutor. Även avseende amplituden under dygnet (max- och

minvärden) låg de olika behandlingarna mycket nära varandra. Under senare delen av vegetationsperioden var temperaturen något högre i plöjda jämfört med kultiverade rutor.



Figur 4. Temperaturmätning i försök 517/91 under 2007. Led A=plöjning, led B=kultivering till 10 cm.

Såbäddsegenskaper

Såbäddsegenskaper vid mätningar våren 2009 visas i tabell 2 (av utrymmesskäl visas endast några av de undersökta variablerna, och medeltal för plöjt respektive plöjningsfritt i försök 641/97 och 642/97). I genomsnitt var skillnaderna

mellan såbäddarna små, den tydligaste skillnaden var att vattenhalten i såbotten var högre i plöjningsfria led, med signifikanta skillnader både i försök 641/97 och 642/97. I försök 641/97 på styv lera var andelen grova aggregat högre i plöjningsfritt led. Plöjning ledde däremot till en mer ojämn såbotten i försök 642/97.

Tabell 2. Resultat från såbäddsundersökningar våren 2009

	Djup cm	Ojämnhet såbotten mm	Aggregat lager 1 >5 mm, %	Aggregat lager 2 >5 mm, %	Vatten -halt såbädd, %	Vatten -halt såbotten, %
R2-7115, 641						
Plöjt	4.2	32.0	49.0	25.0*	5.5	16.8*
Plöjningsfritt	4.3	33.0	56.0	31.0	5.8	20.6
R2-7115, 642						
Plöjt	4.1	26.0**	51.0	28.0	7.7	21.9*
Plöjningsfritt	3.9	18.0	50.0	29.0	7.7	24.0
R2-4027, 618/94						
Plöjning	4.9	24.8	36.9	31.9	8.2	16.7
Kult. 10 cm	4.8	32.0	35.2	34.0	9.7	18.0
Kult. 15 cm	5.5	25.0	36.8	31.4	10.9	19.5
Kult. 20 cm	4.9	35.3	38.3	34.3	8.1	17.9
Tallrik	5.3	30.7	31.6	30.1	9.9	18.7
Medel samtliga						
Plöjt	4.4	27.6	46	29	7.1	18.5
Plöjningsfritt	4.4	27.3	47	31	7.5	21.0

Plantetablering

Plantetablering under de olika åren visas i tabell 3 för serie R2-4027, och tabell 4 och 5 för serie R2-7115.

Under 2006 och 2007 var perioden efter sådd inte lika torr som under 2008 och 2009 (tabell 1), och gav därmed bättre förhållanden för groningen. År 2007 kom dock ett regn efter sådd som orsakade skorpa efter sådden. Denna bröts med en cambridgevält men gav ändå vissa effekter på uppkomsten, framförallt på oljeväxterna. Det blev tydligt mindre skorpa i de plöjningsfria leden, vilket särskilt gynnade oljeväxter.

Uppkomsten av oljeväxter blev betydligt bättre under 2006 och 2007 jämfört med 2008 och 2009, medan skillnaden i plantantal var mindre för spannmål. För år 2008 redovisas den slutliga uppkomsten av oljeväxter, men många av dessa var dessutom sent uppkomna.

I materialet finns en tydlig trend att uppkomsten varit sämre för oljeväxter i plöjningsfria led men inte för vårsäd. Detta gäller för båda serierna. I medeltal för plöjningsfria led (B-E) i serie R2-4027 var plantantalet för oljeväxter 10 % lägre än för plöjning, medan antalet spannmålsplanter var lika. I serie R2-7115 var plantantalet 6 % lägre för oljeväxter i

plöjningsfria jämfört med plöjda led, medan antal spannmålsplanter var lika (tabell 4). Intressant att notera är också att för oljevaxter hade led med låga marktryck högre plantantal än led med normala marktryck (tabell 5). För spannmål fanns däremot ingen skillnad i plantantal mellan dessa led.

Plantetablering i serierna R2-5078 och R2-5077 redovisas tillsammans med skörd i

tabellerna 9 och 10. I serie R2-5078 var etableringen dålig både 2008 och 2009 med lägre plantantal i plöjningsfria led, skillnaderna var dock inte signifikanta. I serie R2-5077 blev det slutliga plantantalet liknande för olika led, både på Ultuna och Törsjö. I försöket i Törsjö var dock många planter sent uppkomna på grund av torka efter sådd, vilket ledde till att dessa planter var små vid planträkningen (tabell 10).

Tabell 3. Antal planter (per m² och relativt) i serie R2-4027 2006-2009

	517		618		Medel	
	Oljeväxt Vårsäd		Oljeväxt Vårsäd		Oljeväxt Vårsäd	
<i>2006</i>						
Plöjning	226*	297	226	276	226	287
Kult. 10 cm	213	274	190	317	202	296
Kult. 15 cm	188	301	186	308	187	305
Kult. 20 cm	218	309	218	283	218	296
Tallrik	197	291	212	305	205	298
<i>2007</i>						
Plöjning	196*	268	136	272	166	270
Kult. 10 cm	176	244	144	248	160	246
Kult. 15 cm	140	252	160	248	150	250
Kult. 20 cm	180	304	140	272	160	288
Tallrik	132	252	144	236	138	244
<i>2008</i>						
Plöjning	90	285**				
Kult. 10 cm	59	237				
Kult. 15 cm	72	271				
Kult. 20 cm	48	304				
Tallrik	70	297				
<i>2009</i>						
Plöjning	56	178				
Kult. 10 cm	56	183				
Kult. 15 cm	52	226				
Kult. 20 cm	48	192				
Tallrik	42	182				
<i>Medel</i>						
Plöjning=100	142	257	181	274	100	100
Kult. 10 cm	89	91	92	103	90	95
Kult. 15 cm	80	99	96	101	85	100
Kult. 20 cm	87	107	99	101	91	105
Tallrik	78	99	98	99	85	99

Tabell 4. Antal plantor (per m² och relativtal) i serie R2-7115 2007-2009

	641 Oljev.	Vårsäd	642 Oljev.	Vårsäd	643 Oljev.	Vårsäd	Medel Oljev.	Vårsäd
2007								
Plöjt	186	330	190	328	156	366	177	341
Ej plöjt	206	334	196	348	164	344	189	342
2008								
Plöjt	148	283	160	278	167	276	158	279
Ej plöjt	99	273	123	283	155	258	125	271
2009								
Plöjt	75	201	78	217	121	269	91	229
Ej plöjt	72	208	79	237	107	262	86	235
Medel (relativtal)								
Plöjt	100	100	100	100	100	100	100	100
Ej plöjt	92	100	93	106	96	95	94	100

Tabell 5. Antal plantor (per m² och relativtal) i serie R2-7115, medeltal 2007-2009. Relativtal, samtliga led

	641 Oljev.	Vårsäd	642 Oljev.	Vårsäd	643 Oljev.	Vårsäd	Medel Oljev.	Vårsäd
Plöjt, norm.=100	133	271	136	277	137	312	135	287
Plöjt, låg	106	100	110	98	116	95	110	97
Ej plöjt, normal	92	100	91	102	99	95	94	99
Ej plöjt, låg	97	100	104	106	108	89	103	99
Plöjt=100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ej plöjt	92	100	93	106	96	95	94	100
Normal=100	100	100	100	100	100	100	100	100
Låg	106	100	112	101	113	94	110	98

Plantmätningar

Från plantmätningarna visas av utrymmesskäl här endast resultat avseende rotvikt för de olika leden. Övriga egenskaper var i regel kopplade till denna, dvs, då rotvikten varit låg har det oftast varit låga värden också för plantlängd, plantvikt, rotlängd och rothalsdiameter. Skillnader i grenighet mellan leden har i regel varit små.

I serie R2-4027 var skillnader i rotvikt små i båda försöken under 2006 (figur 5). Under både 2007 och 2008 uppmättes dock

lägre rotvikt för plöjningsfria led i försök 517/91, då det också kunde kopplas till en sämre uppkomst (tabell 3). En sämre rottillväxt var speciellt tydligt under 2008 då det också verkade kopplat till bearbetningsdjupet.

I serie R2-7115 var mönstret liknande (figur 6). Små skillnader uppmättes under 2006, i försök 641 var dock rotvikten lägre i plöjningsfria led. Under både 2007 och 2008 var rotvikten generellt sett lägre för plöjningsfria jämfört med plöjda led. De olika marktrycken hade inte någon tydlig effekt på rottillväxten.

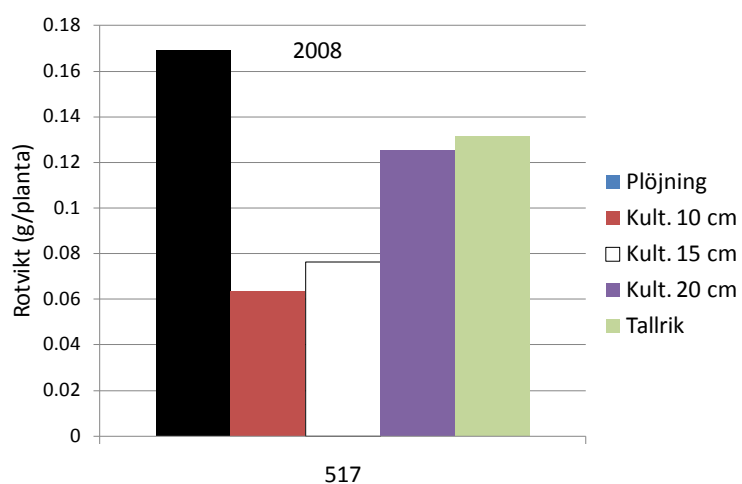
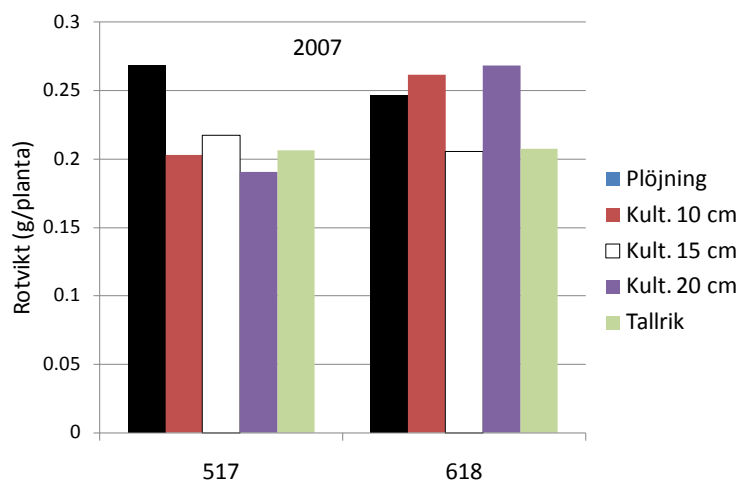
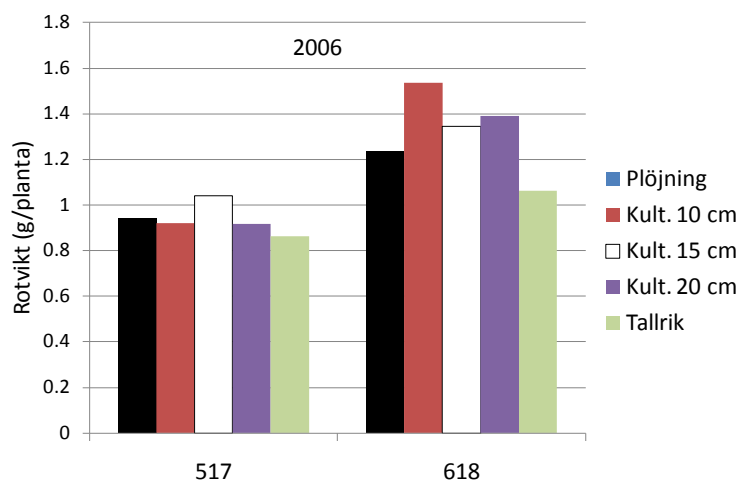


Fig. 5. Rotvikt i serie R2-4027 åren 2006-2008.

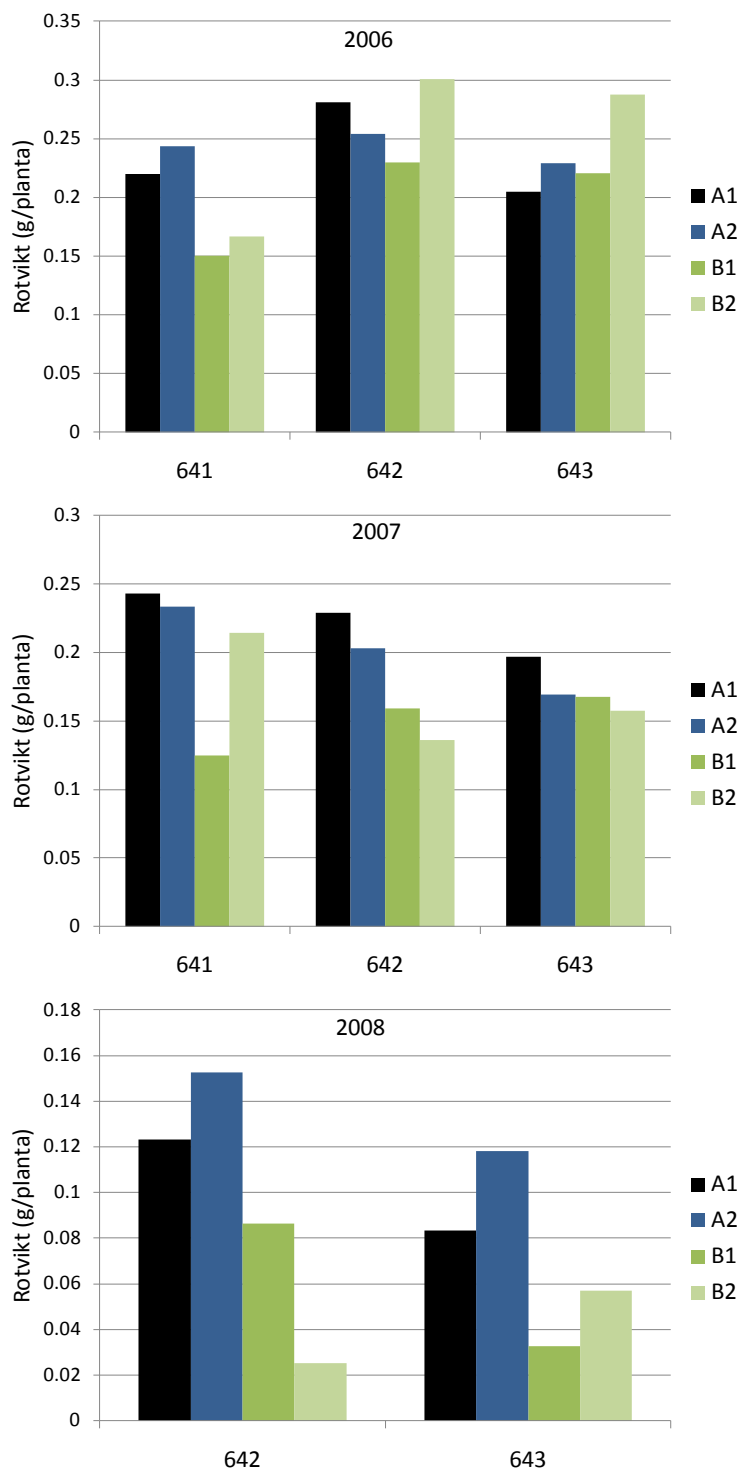


Fig 6. Rotvikt i serie R2-7115, 2006-2008. A1=Plöjning, normala marktryck, A2=Plöjning, låga marktryck, B1=Ej plöjning, normala marktryck, B2=Ej plöjning, låga marktryck.

Skörd

Skörd för samtliga led och försöksår i serie R2-4027 visas i tabell 6. År 2006 gick den plöjningsfria odlingen överlag bättre än plöjning. Det fanns dock en klar tendens att vårsåden gav högre relativskörd än våroljeväxter i plöjningsfria led, och att oljeväxterna missgynnades av en grundare bearbetning. År 2007 var resultatet nästan det omvända, med generellt lägre skördar i plöjningsfria led, speciellt för vårsäd. Skörden blev högre i plöjt led, trots att den skorpa som uppstod efter sådd blev mest uttalad i plöjda rutor.

År 2008 var skörden av oljeväxter betydligt lägre i plöjningsfria led, vilket kan kopplas till den sämre plantetableringen. Det fanns inte någon tydlig effekt av bearbetningsdjup på oljeväxtskörden. Relativskörden i plöjningsfria led var dock ännu lägre för vårsåden, trots att etableringen här var tillfredsställande.

Under 2009 blev skördenivån god i samtliga led, med bl.a. ca 3500 kg/ha av vårraps i försök 517/91. I detta försök var relativskörden i plöjningsfria led högre för oljeväxter än för spannmål, medan förhållandet var det omvända i försök 616/96.

I medeltal för samtliga år gav både oljeväxter och vårsäd något lägre skörd i plöjningsfria jämfört med plöjda led, utan någon tydlig skillnad mellan grödorna. Inte heller hade bearbetningsdjupet i medeltal någon tydlig inverkan på skörden, varken för spannmål eller för oljeväxter.

I serie R2-7115 gav plöjningsfria led under 2006 och 2007 i medeltal högre skörd än led med plöjning, både för oljeväxter och spannmål. Detta gällde

framförallt i försök 643/97, med lättast jord av de tre försöksplatserna. Under 2008 var däremot skörden av oljeväxter betydligt lägre i plöjningsfria jämfört med plöjda led i samtliga försök, vilket var kopplat till den dåliga etableringen detta år. Under 2009 var skördenivån hög i samtliga försök. Plöjningsfria och plöjda led gav ungefär samma skörd i försök 641/97 och 642/97, medan skörden av oljeväxter var lägre för plöjningsfritt i försök 643/97.

I medeltal för samtliga år var avkastningen för oljeväxter 4 procent lägre för plöjningsfritt jämfört med plöjt, medan den var 2 procent högre för spannmål. Detta beror i huvudsak på den låga oljeväxtskörden i plöjningsfritt led under 2008.

I tabell 8 redovisas skörden från samtliga led i serie R2-7115, i medeltal för åren 2006-2009.

Resultatet pekar på en samspelseffekt mellan hjulutrustning och gröda: låga marktryck höjde i medeltal skörden med 4 % för oljeväxter men endast 1 % för spannmål. Detta stämmer också överens med resultaten från planträkningarna, där låga marktryck i medeltal höjde plantantalet för oljeväxter jämfört med normala marktryck (dubbelmontage jämfört med enkla hjul).

I figur 7 redovisas relativskörden för plöjningsfritt led som funktion av relativt antal plantor (plöjning=100) för både serie R2-4027 och serie R2-7115. Av figuren framgår att spridningen i såväl plantantal som skörd varit klart större för oljeväxter än för spannmål. För oljeväxter finns också fler försöksår med både sämre plantetablering och lägre skörd i plöjningsfritt än för vårsäd.

Tabell 6. Skörd (kg/ha och relativtal) i serie R2-4027 2006-2009

	517		618		Medel	
	Oljeväxt	Vårsäd	Oljeväxt	Vårsäd	Oljeväxt	Vårsäd
<i>2006</i>						
Plöjning=100	2390	5260**	2040	6780**	100	100
Kult. 10 cm	101	112	95	109	98	111
Kult. 15 cm	103	114	107	108	105	111
Kult. 20 cm	103	115	105	107	104	111
Tallrik	100	109	105	108	102	108
<i>2007</i>						
Plöjning	1500	6140	1480	6320	100	100
Kult. 10 cm	109	85	100	96	105	90
Kult. 15 cm	101	90	94	98	97	94
Kult. 20 cm	95	89	97	95	96	92
Tallrik	97	91	82	96	90	93
<i>2008</i>						
Plöjning	3120	4620*				
Kult. 10 cm	83	62				
Kult. 15 cm	85	67				
Kult. 20 cm	78	76				
Tallrik	80	64				
<i>2009</i>						
Plöjning	3530	5500	2860	5750	100	100
Kult. 10 cm	105	95	90	102	97	99
Kult. 15 cm	100	98	95	102	98	100
Kult. 20 cm	98	94	89	99	93	96
Tallrik	99	93	95	99	97	96
<i>Medel</i>						
Plöjning	2635	5380	2127	6283	100	100
Kult. 10 cm	98	89	94	102	96	95
Kult. 15 cm	96	93	99	102	97	97
Kult. 20 cm	93	94	96	100	94	97
Tallrik	93	90	95	101	94	95

Tabell 7. Skörd (kg/ha och relativtal) i serie R2-7115 2006-2009, medeltal plöjda och plöjningsfria led

	641		642		643		Medel	
	Oljev.	Vårsäd	Oljeväxt	Vårsäd	Oljeväxt	Vårsäd	Oljeväxt	Vårsäd
<i>2006</i>								
Plöjt	1680	3300	2185	5000	2375	4645	100	100
Ej plöjt	107	102	105	108	105	101	106	104
<i>2007</i>								
Plöjt	1485	6850	1710	6385	2055	5245	100	100
Ej plöjt	98	102	95	102	116	112	103	105
<i>2008</i>								
Plöjt	1900	5760	2710	5145	2560	4975	100	100
Ej plöjt	86	101	71	93	86	103	81	99
<i>2009</i>								
Plöjt	2975	5500	3355	5860	2870	5540	100	100
Ej plöjt	100	100	98	101	90	100	96	100
<i>Medel</i>								
Plöjt	100	100	100	100	100	100	100	100
Ej plöjt	98	101	92	101	98	104	96	102

Tabell 8. Skörd (kg/ha och relativtal) i serie R2-7115 medeltal 2006-2009, samtliga led

	641 Oljev. Vårsäd		642 Oljeväxt Vårsäd		643 Oljeväxt Vårsäd		Medel Oljeväxt Vårsäd	
Plöjt, norm.=100	1898	5235	2458	5553	2418	5098	2258	5295
Plöjt, låg	112	104	103	102	104	100	106	102
Ej plöjt, normal	102	103	93	102	99	105	98	103
Ej plöjt, låg	105	103	93	102	101	103	100	103
Plöjt	100	100	100	100	100	100	100	100
Ej plöjt	98	101	92	101	98	104	96	102
Normalt tryck	100	100	100	100	100	100	100	100
Låga marktryck	107	102	101	101	103	99	104	101

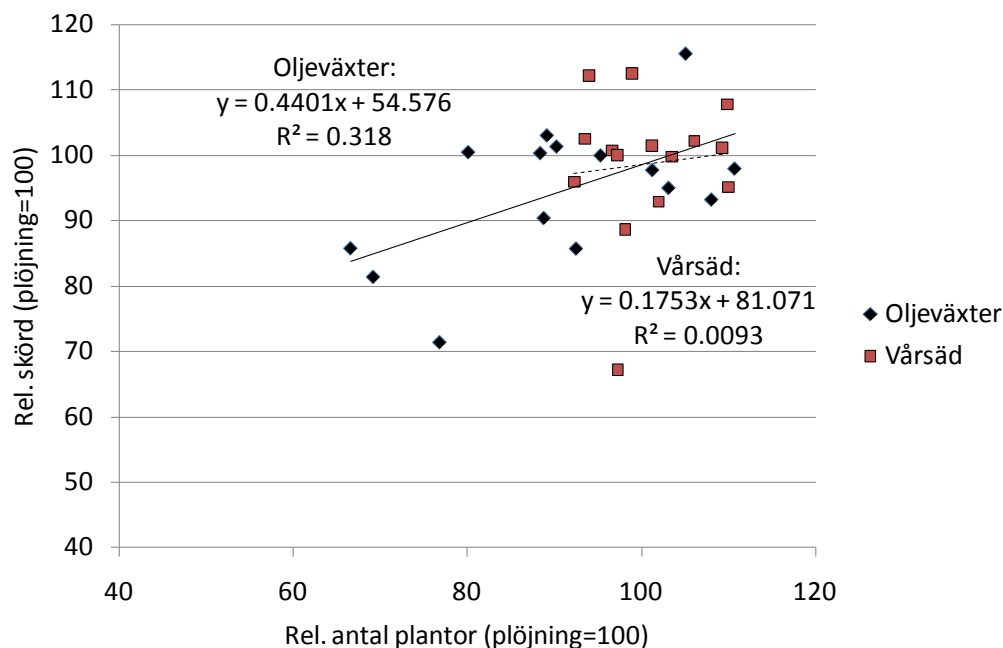


Fig. 7. Relativskörd som funktion av relativt antal plantor (plöjning=100). Medeltal för plöjningsfria led i serie R2-4027 och R2-7115. Varje punkt motsvarar ett försöksår.

Skörd och plantantal i serie R2-5078 visas i tabell 9. Skörden var god båda åren, speciellt 2009 med en skörd på 3660 kg i plöjt led. Båda åren var skörden lägst i ledet med grundast bearbetning, år 2009 var ledskillnaderna signifikanta. Led D med djupluckring gav båda åren högre skörd än den grunda bearbetningen. Skörd och plantantal i serie R2-5077 visas i tabell 10. Skördenivån i försöket på Ultuna var god och det var mycket små ledskillnader. I försöket i Törsjö var det

stora problem med uppkomsten och skördenivån var betydligt lägre. Skörden var också betydligt lägre i plöjningsfria led, och lägst i ledet med grundast bearbetning. Relativ skörd som funktion av relativt antal plantor (plöjning=100) visas i figur 8 för serierna R2-5078 och R2-5077, led med grund och djup plöjningsfri odling. För försöket i Törsjö anges antalet plantor som totala antalet minus antalet små (sent uppkomna) plantor.

Tabell 9. Plantantal och skörd (kg/ha och relativt) av vårraps i serie R2-5078 på Ultuna, 2008 och 2009

	2008		2009	
	Plantor (m ⁻²)	Skörd	Plantor (m ⁻²)	Skörd
A=plöjning till 22 cm	131	2690=100	93	3660=100*
B=Djup kultivering 20 cm	128	100	91	99
C=Carrier + Agrisem till 22 cm	112	97	84	95
D=Carrier + Agrisem till 30 cm	113	98	67	98
E=Carrier (ytlig bearbetning)	117	95	71	93

Tabell 10. Plantantal och skörd (kg/ha och relativtal) av vårraps i serie R2-5077, två försök 2008. Små plantor i Törsjö syftar på sent uppkomna

	Ultuna Plantor (m ⁻²)	Skörd	Törsjö Plantor (m ⁻²) Totalt Varav små	Skörd
A=plöjning till 25 cm	109	2980=100	72 24*	1710=100**
B=grund plöjning (ca 10 cm)	120	102	78 24	104
C=djup kultivering (ca 15 cm)	104	100	60 17	83
D=tallrikskultivering (ca 5 cm)	131	102	80 56	73

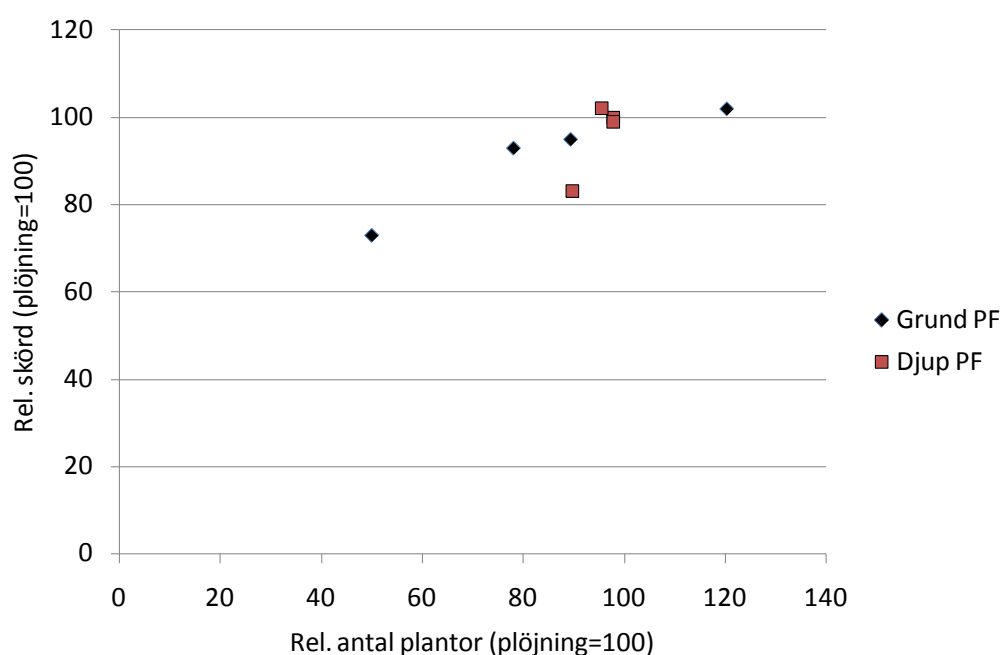


Fig 8. Relativskörd som funktion av relativt antal plantor (plöjning=100). Värden för plöjningsfria led i serie R2-5077 och R2-5078 (PF=plöjningsfri odling). Varje punkt mostvarar ett försöksår.

Diskussion och slutsatser

Det huvudsakliga syftet med de försök som presenteras här var att studera luckringsbehovet för oljeväxter, och se om det skiljer sig från det i spannmål. Under de år som försöken pågått har bearbetningssystemet också haft en stor inverkan på plantetableringen, framförallt under de torra försomrarna 2008 och 2009. Det har därmed till viss del blivit svårare att studera själva luckringseffekten, då denna varit kopplad till etableringen.

De markfysikaliska effekterna av olika bearbetningsdjup var tydliga, det var stora skillnader i markens penetrationsmotstånd beroende på redskap och bearbetningsdjup. Ofta anges sänkt marktemperatur som en nackdel med plöjningsfri odling i vårt klimat. Mätning av marktemperatur visade dock inte på någon skillnad mellan olika bearbetningssystem, troligtvis var mängden skörderester på våren för liten för att ha någon stor inverkan på energiutbytet mellan mark och atmosfär.

Såbäddsundersökningar under 2009

visade på något grövre struktur, jämnare bearbetningsbotten och högre vattenhalt i såbotten för plöjningsfria jämfört med plöjda led. Skillnaderna stämmer med tidigare erfarenheter, ofta blir dock också bearbetningsdjupet något lägre för plöjningsfri odling.

Oljeväxtfröet har ett litet förråd av reservnäring, vilket gör att det måste sås grunt och därmed blir känsligt för torra förhållanden vid groning. Detta har också visat sig i dessa försök. Antalet oljeväxtplantor var under 2006 och 2007 150-250 per kvadratmeter. Under 2008 och 2009 med torra vårar låg plantantalet i samtliga försök under 100 per kvadratmeter. Trots det blev skördarna goda, speciellt under 2009 med skördenivåer kring 3000 kg/ha. Antalet spannmålsplantor var också lägre under 2008 och 2009 men påverkades inte i samma utsträckning som oljeväxterna.

En trend i materialet är att etableringen av oljeväxter varit sämre i plöjningsfria jämfört med plöjda led, medan det inte funnits några skillnader för etableringen av spannmål. Även i andra försök med oljeväxter 2008 och 2009 registrerades lägre plantantal för oljeväxter vid plöjningsfri odling. Orsaken till den sämre uppkomsten är inte helt klar, tyvärr gjordes inga såbäddsundersökningar under våren 2008 då uppkomsten var sämst. Skillnader i såbäddsegenskaper är dock normalt inte så stora att de förklarar de stora skillnaderna i uppkomst under 2008.

Det har inte varit några entydiga skillnader i rotutveckling beroende på bearbetningssystem. I de fall det funnits skillnader har rotutvecklingen i regel varit sämre i plöjningsfria led. Detta gäller framförallt under 2008, men skillnaderna detta år berodde främst på sämre etablering och en allmänt sämre tillväxt. Skillnader i bearbetningsdjupet i plöjningsfria led i serie R2-4027 hade ingen direkt inverkan på rotutvecklingen, trots stora skillnader i penetrationsmotstånd. Det fanns heller inga skillnader i rötternas grenighet mellan olika led. Sammantaget verkar det därför som om markens penetrationsmotstånd haft

liten inverkan på pålrotens utveckling i serie R2-4027 och R2-7115.

Skörden av oljeväxter var i genomsnitt lägre för plöjningsfritt än plöjt i både serie R2-4027 och R2-7115. I serie R2-4027 var effekten av bearbetningssystem oberoende av gröda. I serie R2-7115 fanns dock en samspelseffekt – oljeväxterna avkastade i medel sämre än vårsäd i plöjningsfria system. Det förefaller dock tveksamt om detta beror på utebliven luckring. Det sämre resultatet för oljeväxter beror främst på låg skörd efter den dåliga etableringen 2008. Olika bearbetningsdjup med kultivator har heller inte haft någon entydig inverkan på skörden, vilket tyder på att luckringsbehovet inte varit en avgörande faktor. I serierna R2-5078 och R2-5077 fanns mera direkta effekter av bearbetningsdjupets betydelse. Under 2008 och 2009 gav djup bearbetning med kultivator i flera fall högre skörd än ytlig bearbetning med tallrikskultivator. Liknande resultat erhöles i ett försök i serie R2-4007 under 2009 (presenteras i del V i denna rapport). Även djupluckring med alvluckrare höjde skörden jämfört med ytlig bearbetning. Även i dessa försök tycks dock en del av effekten ligga i försämrade etablering vid enbart ytlig bearbetning.

Körning med dubbelmontage och låga marktryck höjde plantantal och skörd för oljeväxter men hade liten inverkan på vårsäden. En möjlig orsak är att dubbelmontaget minskat jordpackningen, detta motsägs dock av att markens penetrationsmotstånd påverkades mycket lite av hjulustrutning och ringtryck. Det framstår därför som mer troligt att den positiva effekten av dubbelmontage främst berodde på en jämnare återpackning, och möjligtvis också en bearbetningseffekt av den ökade däcksyta.

Sammanfattningsvis visar försöken att plöjningsfri odling oftast fungerar väl till oljeväxter och att markens högre penetrationsmotstånd inte har någon större inverkan på rottillväxten. Etableringen av oljeväxter var dock i genomsnitt sämre vid plöjningsfri odling än vid plöjning.

Höstbearbetning med kultivator verkar vara säkrare för en god etablering och tillväxt än körning med tallrikskultivator. Den sämre uppkomsten pekar på att det

finns anledning att vara extra noggrann med såbäddsberedningen i plöjningsfria system.

V. Försök med olika såbäddsberedning och sådd till våroljeväxter

Johan Arvidsson, Marcus Pedersen

Sammanfattning

Oljeväxtfröet måste sås grunt pga dess låga innehåll av reservnäring. Detta kan leda till problem vid etableringen, speciellt vid vårsådd på styva leror där vatteninnehållet på våren ofta är för lågt för en säker groning. Under 2008-2010 genomfördes fyra försök med olika typer av odlingsåtgärder vid vårsådd av oljeväxter på styva leror. Syftet var att studera inverkan på såbäddsegenskaper, plantetablering och skörd.

År 2008 testades ett slags förplogar monterade på en konventionell såmaskin med släpbillar. Djup harvning och sådd med förplog jämfördes med sådd utan förplog med grund eller djup harvning, vid tre olika såtidpunkter. Under 2009 testades olika harvningsintensitet, 2 och 4 harvningar, i ett långliggande försök med plöjning samt djup och grund bearbetning i plöjningsfri odling (serie R2-4007). Dessutom genomfördes ett trefaktoriellt försök med tre olika såtider, två såddjup och två harvningsintensiteter (serie R2-5079A) år 2009 och 2010.

De mätningar som utfördes i försöken var främst såbäddsundersökningar, planträkningar och bestämning av skörd. I två fall mättes också marktemperatur och i ett fall gjordes penetrometermätningar före och efter sådd.

Förplogarna som användes 2008 gav högre vattenhalt på såbotten, en något snabbare uppkomst och högre plantantal än grundare sådd utan förplog. Skörden blev dock inte högre med förplogar.

Ökad harvning i försök med plöjning och plöjningsfri odling (R2-4007) 2009 gav förbättrade såbäddsegenskaper, något högre plantantal och en ökad råfettsskörd med 4 %. Tillväxten var också tydligt bättre efter en intensivare harvning. Effekten av ökad harvning på skörden var

störst i det kontinuerligt plöjningsfria systemet.

Ökad harvning hade mindre effekt i försöket i serie R2-5079A. Råfettsskörden ökade under 2009 2 % med ökad harvningsintensitet, skillnaden var dock inte statistiskt signifikant. År 2010 ökade plantantalet något med ökat antal harvningar men detta hade inte någon effekt på skörden. Djupare sådd gav något lägre skörd 2009 men hade ingen inverkan 2010.

Båda åren präglades av torka efter sådd och plantantalet blev genomgående lågt i försöken, kring 100 plantor/m² eller lägre. Fältgrobarheten låg därmed på ca 35 %. Försöken visar på svårigheterna att få en god etablering av våroljeväxterna på styva leror under torra förhållanden, vilket hänger samman med den naturligt låga vattenhalten där fröet ska gro. Försöken visar också på svårigheterna att med odlingsåtgärder få till stånd någon avsevärd förbättring av uppkomsten. Djupare sådd gav i ett fall högre vattenhalt i såbädden och förbättrad uppkomst, men tenderade att ge lägre skörd än grundare sådd. Ökad harvning medförde en tydlig förbättring av såbäddens egenskaper och i ett fall höjd råfettsskörd. Plantantalet påverkades dock förvånansvärt litet. Störst skördehöjning för harvning erhöles i kontinuerlig grund plöjningsfri odling, vilket visar på vikten av väl utförd såbäddsberedning också i reducerad bearbetning.

Tidig sådd gav högst skörd 2008 och 2009, värt att notera är dock att båda dessa år följdes den tidiga sådden av varmt väder. År 2010 blev skörden lägst för tidig sådd, som då följdes av svalt väder. Resultatet pekar på att våroljeväxterna bör sås då man kan förvänta sig en period av relativt varmt väder.

Innehållsförteckning

Introduktion	3
Förutsättningar för säker groning vid vårsådd	3
Försök med såbäddsberedning i våroljeväxter	5
Syfte	6
Material och metoder	6
Försök med förplog, såtidpunkt och sådjup i vårraps	6
Olika harvningsintensitet i försök med plöjningsfri odling	7
Försök med olika harvningsintensitet, harvningsdjup och såtid	8
Temperatur efter sådd	8
Resultat	9
Försök med förplogar 2008	9
Olika harvningsintensitet i försök med plöjningsfri odling	13
Försök med olika harvningsintensitet, harvningsdjup och såtid	15
Diskussion och slutsatser	18
Referenser	19

Introduktion

Förutsättningar för säker groning vid vårsådd

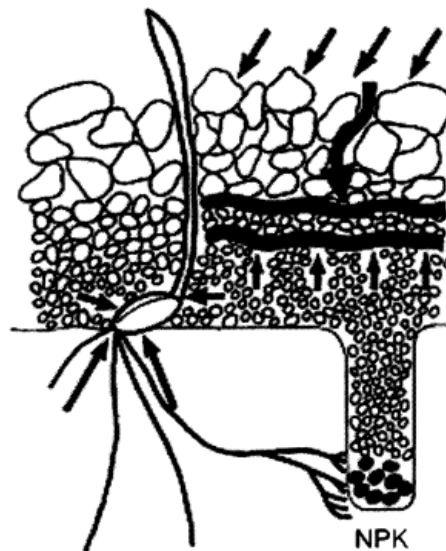
Oljeväxtfröet utmärks av en låg tusenkornvikt och därmed ett lågt innehåll av näring, vilket gör att det måste sås relativt grunt. Torra förhållanden i ytlagret kan försvåra uppkomsten under både höst och vår. Våröljeväxter odlas traditionellt till stor del i östra Sverige, i områden som ofta är drabbade av försommartorka. Detta ställer speciellt stora krav på såbäddens utformning.

Förhållandena vid vårsådd utmärks av att jorden går från ett tillstånd nära vattenmättnad tidigt på våren till en profil med starka gradienter i vattenhalt. Jorden kommer dels att ställa in sig i en jämvikt med dräneringssystemet, vilket innebär en viss upptorkning av jorden. Framförallt på styva jordar är dock vattenhalten vid dräneringsjämvikt fortfarande mycket hög, leran är i ett plastiskt tillstånd och är ej bearbetningsbar. För att jorden ska kunna bearbetas krävs en betydligt starkare upptorkning, som sker via vattenavgång till luften. Därmed skapas en stark vattenhaltsgradient, där marken i ytlagret har en vattenhalt som kan ligga under vissningsgänsen, medan jorden på några centimeters djup fortfarande är plastisk. Såbäddsberedningen på våren syftar till att under dessa förhållanden skapa en såbädd och en utsädesplacering som ger en jämn, snabb och säker uppkomst, oavsett väder efter sådd.

”Den ideala såbädden”, såsom den beskrevs på 80-talet, visas i figur 1. Bilden visar några viktiga egenskaper hos denna såbädd: 1. Fröet placeras på en fast såbotten, med tillräckligt hög vattenhalt för en säker groning och med god ledning av vatten fram till fröet. 2. Ett löst bearbetat lager av tillräcklig tjocklek med fina aggregat för att ge ett bra avdunstningsskydd. 3. En grövre struktur i ytan som skydd mot skorpa. 4. Näring som placerats något djupare och vid sidan av utsädet för att ge en säker näringstillförsel.

Denna såbädd är i stort sett giltig också idag. Det som kan ifrågasättas är bl.a. behovet av ett grovt ytlager, i modellstudier har det visat sig tveksamt om detta verkligen minskar risken för skorpa (Håkansson & von Polgar, 1984). Den övergång som skett i såsteknik, från i huvudsak släpbillar till belastade skivbilar, har också inneburit att behovet av en fast såbotten för att placera utsädet har minskat.

Aggregatstorlekens betydelse för avdunstningen framgår av figur 2. För partiklar i storleksordningen 0,005 till 0,05 mm (mjäla-finmo) sker en stor vattenavgång via kapillärt flöde. Vid partikel- eller aggregatstorleken 1-2 mm är avdunstningen som lägst, medan den ökar vid större aggregatstorlekar pga ett turbulent flöde i såbädden. Från mycket stora aggregat (kokor) blir avdunstningen också låg eftersom den begränsas av vattentransporten inom aggregaten. Experiment för att studera uppkomst som funktion av såbäddens egenskaper utfördes bl.a. av Håkansson & von Polgar (1984) och Håkansson m.fl. (2002). I ett stort antal modellförsök varierades bl.a. såbäddens tjocklek och aggregatstorleksfördelning samt vattenhalt i såbädd och såbotten.



Figur 1. "Den ideala såbädden". Från Heinonen (1985).

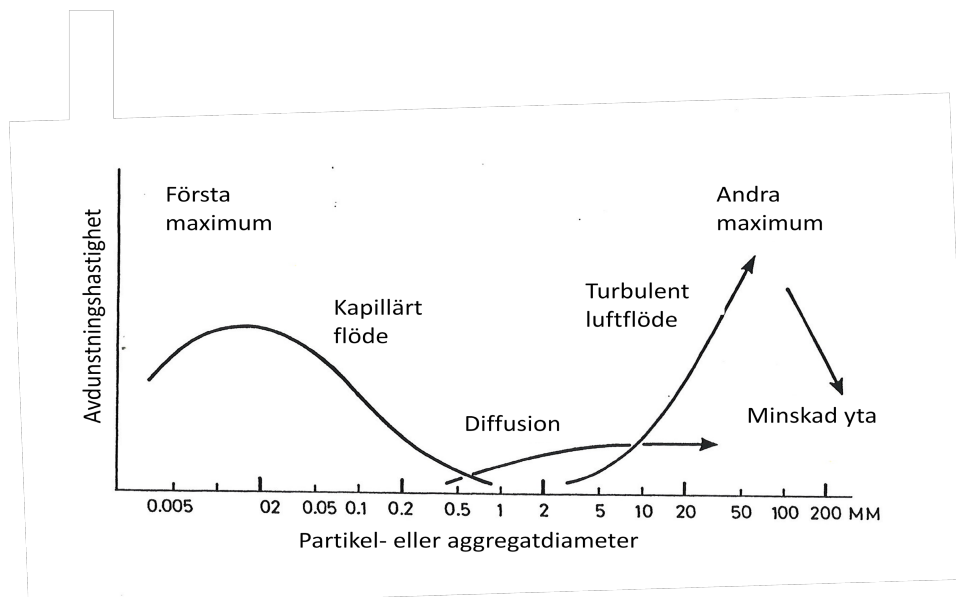
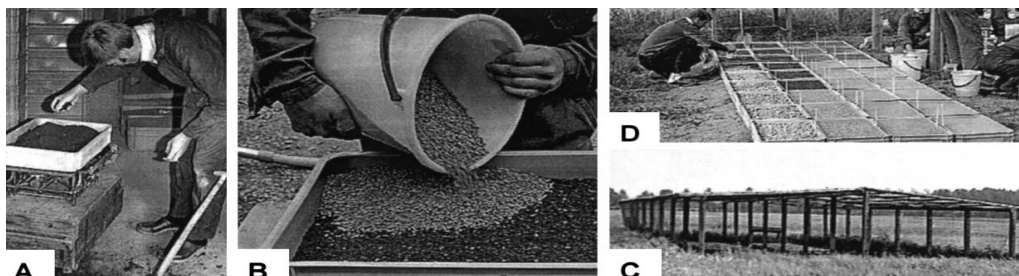


Fig 2. Avdunstning som funktion av partikel- eller aggregatstorlek. Efter Heinonen (1985).

Försöken utfördes i backar som placerades utomhus, men under tak för att säkerställa torra förhållanden. Undersökningarna gjordes främst med korn men även andra växtslag ingick, inklusive oljeväxter. En bild över försöksmetodiken ges i figur 3. Ett exempel från ett försök med korn ges i figur 4. Uppkomsten vid ett sådjup på 2 cm var otillfredsställande oavsett aggregatstorlek. Vid 4 cm sådjup var uppkomsten god om andelen fina aggregat var tillräckligt hög. Detta och andra experiment utfördes också vid olika vattenhalter i såbotten. Ett sammanfattande resultat från dessa modellstudier var: För en säker groning under torra förhållanden bör såbädden ha minst 50 % aggregat <5 mm och vara minst 4 cm tjock, och jorden kring kärnan bör innehålla minst 6 %

växttillgängligt vatten. Hur stämmer då detta med hur såbädden ser ut i fält? Kritz (1983) gjorde en mycket omfattande stickprovsundersökning av ca 300 svenska såbäddar. Han satte sedan såbäddens egenskaper i relation till bl.a markens lerhalt. I figur 5 visas en sammanfattning av vattenförhållandena i såbädden. Av figuren framgår att vattenhalten i ytan på mellanleror och styva leror normalt sett ligger under markens vissningsgräns. Gränsen för 6 % växttillgängligt vatten låg på 2-3 centimeter på lättleror medan den låg på ca 5 cm djup på styva leror. Bilden illustrerar tydligt svårigheterna att etablera våroljeväxter på styva jordar vid ett normalt sådjup kring 3 cm.



Figur 3. Modellstudier av såbäddens funktion.

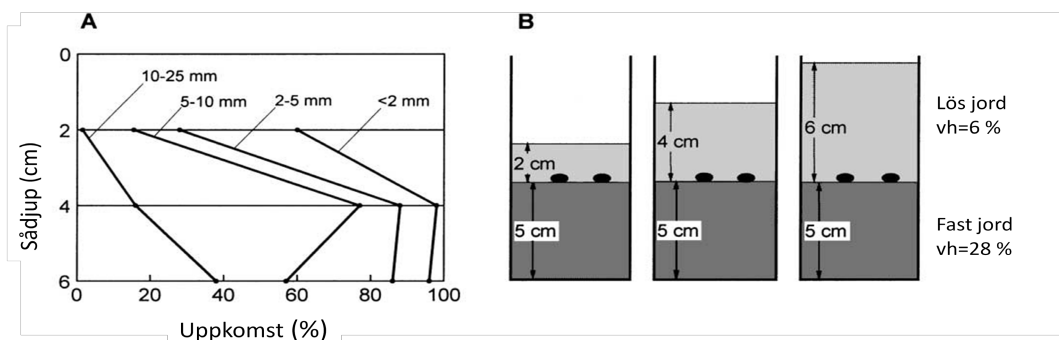
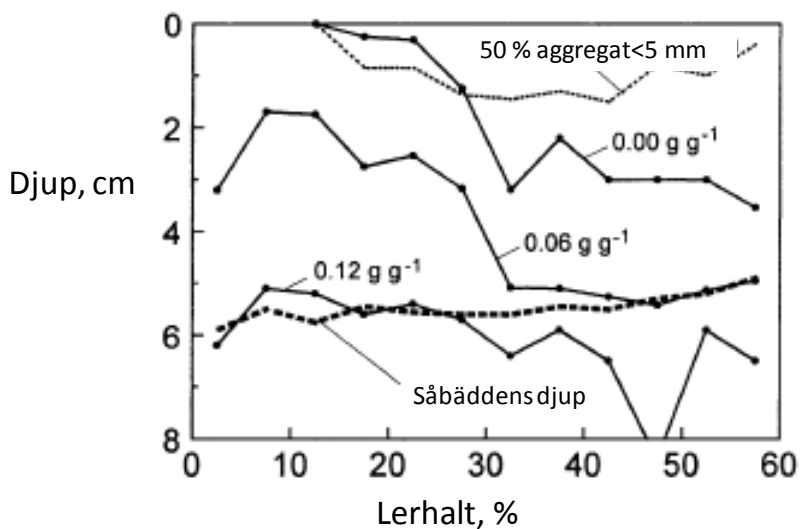


Fig. 4 Uppkomst av korn som funktion av sådjup och aggregatstorlek. Efter Håkansson m.fl. (2002).



Figur 5. Gräns för olika vattenhalter i såbädden. Efter Kritz (1983).

Försök med såbäddsberedning i våroljeväxter

Odlingstekniska försök med olika såbäddsberedning till våroljeväxter ligger i huvudsak långt tillbaka i tiden. Under perioden 1983-1985 utfördes sammanlagt 27 försök i Skaraborgs län, Västmanland och på Ultuna. Bland annat ingick led med olika harvningsdjup, såtidpunkter samt med och utan höstharvning. En

sammanfattning av resultaten ges i tabell 1. I medeltal var skördeskillnaderna relativt små. I försöken i Skaraborg var skörden något lägre vid senare sådd, medan förhållandet var det omvända i Västmanland, i Uppsala var skillnaden liten. Såtidpunkten kunde dock ge stora utslag i enskilda försök. Sådjupet gav i genomsnitt också litet utslag, både på plantantal och på skörd.

Tabell 1. Resultat från försök med såbäddsberedning till våroljeväxter 1983-85. Efter Henriksson (1987)

	Skaraborg ¹		Västmanland ²		Ultuna ¹	
	Plantor per m ²	Råfett kg/ha	Plantor per m ²	Råfett kg/ha	Plantor per m ²	Råfett kg/ha
Ej höstharvat, tidig sådd	292	935	271	795	353	840
Höstharvat, tidig sådd	290	920			379	847
Vårsladdat, sen sådd	311	888	278	828	385	851
Harvning 4-4,5 cm	293	915	276	807	376	847
Harvning 3-3,5 cm	302	913	280	814	368	846

¹9 försök, ²6 försök

Syfte

Syftet med de försök som redovisas i detta avsnitt var att göra pilotstudier avseende etablering av våroljeväxter. Under 2008 testades sådd av vårraps med förplog vid olika såtider i ett försök. Under 2009 och 2010 testades i ett försök per år (serie R2-5079A) sådd med olika harvningsintensitet, såddjup och såtider. Dessutom testades olika harvningsintensitet i ett långliggande försök med olika bearbetningssystem. Samtliga försök låg på Ultuna.

Material och metoder

Försök med förplog, såtidpunkt och såddjup i vårraps

Försöket var ett etableringsförsök med vårraps vid tre olika såtidpunkter samt med grund respektive djup harvning vid samtliga tidpunkter:

- A. Tidig sådd
- B. Normal såtid
- C. Sen sådd

- 1. Grund harvning
- 2. Djup harvning
- 3. Djup harvning, sådd med förplog

Den grunda harvningen gjordes till cirka 2,5 cm och den djupare harvningen till

cirka 5 cm djup. Sådden utfördes med samma maskin i alla led, skillnaden är att i led tre så utrustades maskinen med förplogar (fig. 6). Avsikten var att den djupare harvningen skulle ge högre vattenhalt kring fröet, medan förplogen skulle fösa undan några cm av jorden, och skapa en grund såbädd efter den djupa harvningen. Försöket var randomiserat i tre block. Bruttoreutornas storlek var för led A 12 * 20 = 180 m² och för led B och C 6 * 20 = 120 m².

Försöket var höstplöjt och fick ligga orört över vintern. Alla rutor låg orörda till strax innan sådd då de harvades enskilt inför respektive såddtillfälle, harvningen utfördes med en Väderstad NZ såbäddsharv. Sådden utfördes samma dag som såbäddsberedningen för respektive led, försöket såddes med en Nordsten kombimaskin med släpbillar. Rutorna kombisåddes med gödning samtidigt som vårrapsen såddes. Sådden skedde med varannan såbill i alla rutor för att skapa lika förutsättningar, detta då det endast sitter förplogar på varannan bill. Vid den tidiga såtidpunkten så upptäcktes att såbillarna i det djupa ledet fungerade som förplogar och skapade en vallformation efter sådd som var snarlik den effekten som uppnåddes efter sådd med förplog. Till andra såtidpunkten så hängdes en kedja

efter såmaskinen för att jämna ut ytan i led utan förplog, så att eventuella skillnader skulle visa sig. Detta upprepades vid den

sena såtidpunkten. Tidiga såtidpunkten ägde rum 25 april, den normala såtiden 3 maj och den sena 12 maj.



Figur 6. Släpbill med förplog använd i pilotstudie 2008.

Sorten som såddes var Joplin med en utsädesmängd av 7,6 kg/ha. Planträkning utfördes vid flera tillfällen efter sådd för att följa uppkomstförloppet. Gödsling och kemisk bekämpning utfördes lika i alla rutor, tröskningen skedde vid två tillfällen. Vid första skördetillfället 18 september tröskades de tidigt sådda leden (A), samt led med normal såtid (B). Den sena såtiden (C) tröskades 24 september

Såbäddsundersökning gjordes direkt efter sådd i led 1 och 3. Planträkning utfördes vid flera tillfällen efter sådd för att följa uppkomstförloppet, med fyra ramar à 0,25 m² per ruta. Harvningen till tredje såtidpunkten i serie R2-5079 blev djupare än till de två första såtidpunkterna. En sådjupsmätning gjordes därför i varje ruta i alla led. Sådjupet mättes genom att avståndet från markytan till den plats på plantan där rester från fröet fanns kvar. Dessutom gjordes mätning av marktemperatur efter sådd.

Olika harvningsintensitet i försök med plöjningsfri odling

Under 2009 gjordes en studie av olika harvningsintensitet i ett långliggande försök med plöjningsfri odling (serie R2-4007). Försöket, som startades 1974, innehöll följande led:

- A. Plöjning varje år, (konventionell bearbetning)
- B. Plöjning vissa år, övriga år enbart yttlig bearbetning
- C. Plöjning vissa år övriga år luckring till plogdjup
- D. Aldrig plöjning, enbart yttlig bearbetning
- E. Aldrig plöjning, enbart luckring till plogdjup

År 2009 delades rutorna på mitten, med olika harvningsintensitet:

- 1. Två harvningar
- 2. Fyra harvningar

Harvningen utfördes med Väderstad NZ såbäddsharv. Plöjning vissa år har inneburit plöjning ungefär vart fjärde år. Försöket ligger på en styv lera på Vipängen på Ultuna. Sådden utfördes 21 april.

Efter sådd utfördes såbäddsundersökning i samtliga rutor. Dessutom gjordes penetrometermätning både före och efter sådd. Planträkning utfördes vid två tillfällen i försöket, 8 och 29 maj, i sex ramar per ruta.

Försök med olika harvningsintensitet, harvningsdjup och såtid

Under 2009 och 2010 genomfördes en pilotstudie med olika harvningsintensitet, såddjup och såtidpunkt, serie R2-5079A. Försöken låg på Ultuna på en styv lera som höstplöjts. Försöksplatsen 2009 var ej tillämnad på hösten och markytan var därför relativt ojämn vid försökets start på våren. Inför försöket 2010 gjordes en höstharvning för att jämna markytan.

Försöket innehöll följande led:

A=tidig sådd
B=normal såtid
C=sen sådd

1=Grund harvning (ca 2 cm)
2=Djup harvning (ca 2 cm)

a=2 harvningar

b=4 harvningar

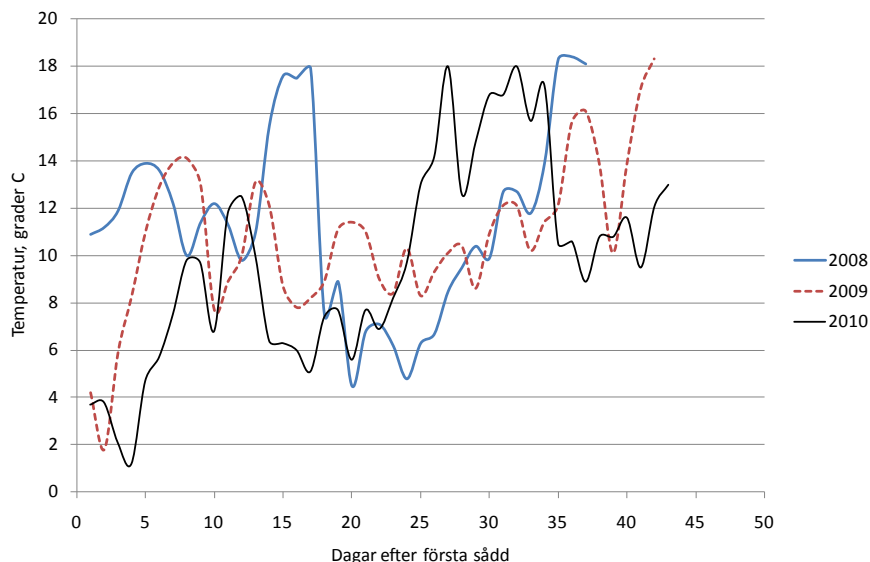
År 2009 gjordes sådden 20 april, 27 april resp. 7 maj. Första sådden var i vårbrukets absoluta start, upptorkningsförloppet var dock mycket snabbt våren 2009, och med varmt väder efter den första såtiden.

År 2010 utfördes sådderna 19 april, 26 april och 3 maj, dvs med ca en veckas mellanrum. Inget regn föll under denna period. Perioden efter första sådd var betydligt svalare under 2010 jämfört med 2009 (figur 7).

Båda åren gjordes såbäddsundersökningar. Planträkning gjordes vid flera tillfällen för att följa uppkomstförloppet.

Temperatur efter sådd

Temperatur (medeltemperaturen per dygn, data från klimatstationen på Ultuna) efter första såtid i serie R2-5079 och R2-5079A visas i figur 7. År 2008 var vädret varmt direkt efter första såtiden, år 2009 var det kallt något dygn efter sådd och därefter ökande temperatur. År 2010 var vädret kallt ca 1 vecka efter första såtiden.



Figur 7. Lufttemperatur efter första såtid i serierna R2-5079 och R2-5079A med olika såtider.

Resultat

Försök med förplogar 2008

Såbbäddsundersökningarna som gjordes i R2-5079 visade på varierande såddjup mellan de tre såddtillfällena (tabell 25). Även om samma inställning användes på såbbäddsharven och i mån av behov justerades mellan tillfällena så blev bearbetningsdjupet olika.

Aggregatstorleksfördelningen var relativt lika mellan de olika leden. Det var högst

andel medelstora aggregat och minst andel stora aggregat i samtliga led.

Vattenhalten i såbbädden var relativt lika vid den tidiga och vid den normala såtidpunkten i både det grunda och i de djupharvade leden. Vid den senare såtidpunkten så var vattenhalten lägre i både den grunda och den djupa bearbetningen. Den grunda bearbetningen var det led som hade den lägsta vattenhalten i såbbotten av alla leden i försöket.

Tabell 3. Resultat från såbbäddsundersökningarna i R2-5079 år 2008, värden som följs av samma bokstav är ej signifikant skilda

Led	Bearbetningsdjup cm	Aggregatstorleksfördelning %			Vattenhalt såbbädd %	Vattenhalt såbbotten %
		Grov	Med	Fin		
A 1 ¹	2,7 D	28 A	41,5 A	30,5 B	9,5 B	26,6 A,B
A 3	5,1 B,C	28 A	40 A	32 B	13,4 A	28,9 A
B 1	3,3 C,D	25,5 A	39,5 A	35 A,B	10,3 B	18,9 B,C
B 3	4,4 B,C,D	28 A	41,5 A	30,5 B	14,1 A	27,6 A,B
C 1	5,7 A,B	21 A	40,5 A	38,5 A	8,2 C	22,2 C
C 3	7,4 A	28 A	39 A	33 A,B	10,5 B	24,2 B,C

¹A=tidig sådd, B=normal såtid, C=sen sådd, 1=grund harvning,, 3=djup harvning, sådd med förplog

Såddjupsundersökningen visade att de grunt sådda leden låg runt 30-33 mm i såddjup, de djupt sådda leden låg mellan 36 och 43 mm i såddjup och de leden som såddes med förplog låg på ett såddjup kring 34-35 mm. Den grunda bearbetningen hade i två fall av tre den långsammaste utvecklingen fram till 50 % uppkomst (figur 8). Vid alla tre såttillfällena hade den djupa bearbetningen följt av sådd med förplog den snabbaste utvecklingen fram till 50 % uppkomst. Den djupa bearbetningen följt av konventionell sådd var näst snabbast vid tidig och normal såtid, och långsammast vid den senaste sådden.

Tabell 4. Fröplacering efter sådd i mm från jordytan

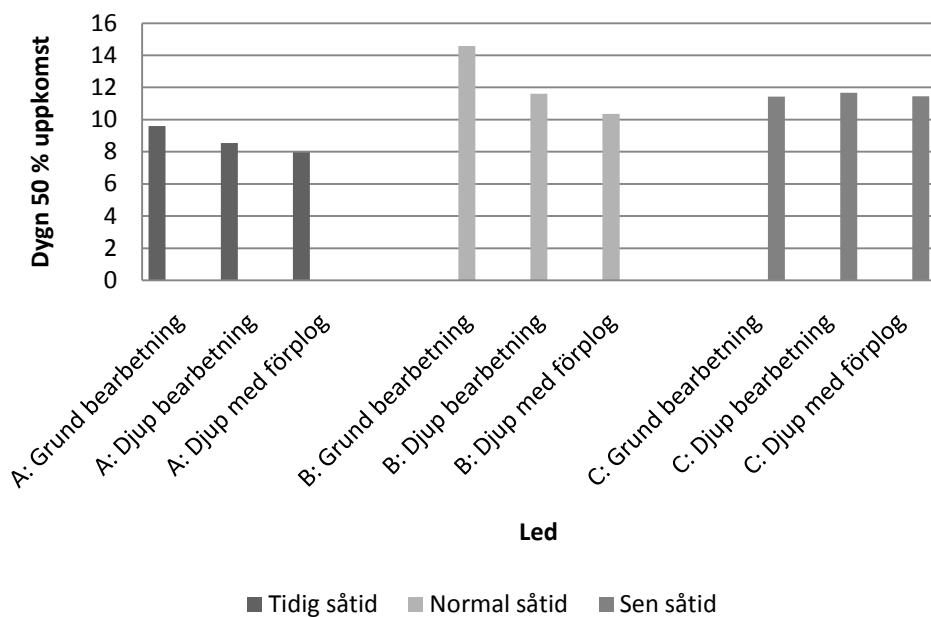
Led	Såddjup, mm
A1	33,2
A2	35,9
A3	41,6
B1	31,9
B2	43,1
B3	35,6
C1	31,5
C2	39,1
C3	34,3

Temperatur efter sådd för de olika såtidpunkterna visas i figur 9. Den tidiga sådden följdes av en varm period och medeltemperaturen blev relativt hög. Lägst

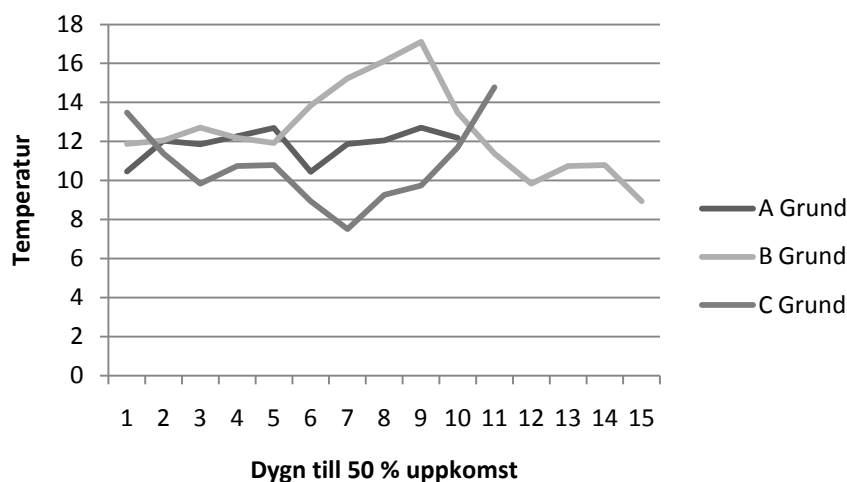
temperatur efter sådd blev det efter den sista såtidpunkten.

Medeltemperatur och antalet daggrader mellan sådd och uppkomst redovisas i tabell 5 och figur 8. Antalet daggrader som behövde ackumuleras för att nå 50 % uppkomst var störst i led B oavsett vilken metod som användes vid sådd. Medeltemperaturen från sådd till 50 %

uppkomst var 1-2°C högre i led B än i de andra två övriga leden. Led A och C hade ungefär samma medeltemperatur under perioden, svängningen i temperaturen var dock större i led C under perioden fram till 50 % uppkomst. Trots den större svängningen behövde de ungefär samma antal daggrader för att uppnå 50 % uppkomst



Figur 8. Antal dygn till 50 % uppkomst för de olika såtiderna och bearbetningarna i serie R2-5079.



Figur 9. Medeltemperaturen i ytan/dygn för den grunda bearbetningen från sådd fram till 50 % uppkomst för de tre olika såtiderna 2008. A=tidig, B=normal och C=sen sådd.

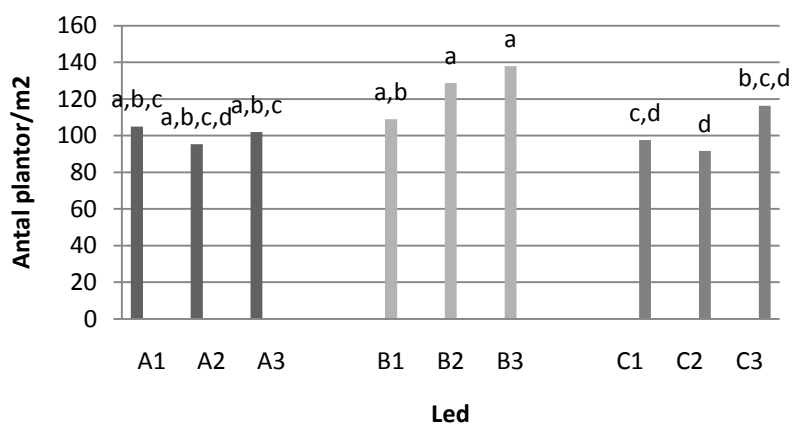
Den sista räkningen för alla leden gjordes 2008-05-30 där det visade sig att mönstren från första räkningen höll i sig. I leden med normal såtidpunkt och sen såtidpunkt hade fortfarande den djupa harvningen och sådd med förplog ett större antal plantor än grund harvning respektive djupharvning och sådd utan förplog. Den tidiga sådden

hade ett stort antal plantor i den djupa harvningen utan förplog vid första räknatillfället. Vid sluträkningen var värdena mellan de olika bearbetningarna mer utjämnade. Den grunda harvningen samt djupharvning och sådd med förplog uppvisade ett större plantantal.

Tabell 5. Medeltemperaturen fram till 50 % uppkomst och antalet daggrader till 50 % uppkomst vid bastemperaturen 2,9°C

Led	Daggrader ytan	Medeltemp ytan	Daggrader 2,5 cm	Medeltemp 2,5 cm
A 1	90	11,9	85	11,4
A 2	80	11,8	76	11,4
A 3	71	11,7	76	11,4
B 1	145	12,5	139	12,2
B 2	123	13,1	118	12,7
B 3	108	13,7	103	13,2
C 1	87	10,7	78	10
C 2	100	11,2	87	10,2
C 3	87	10,7	79	10

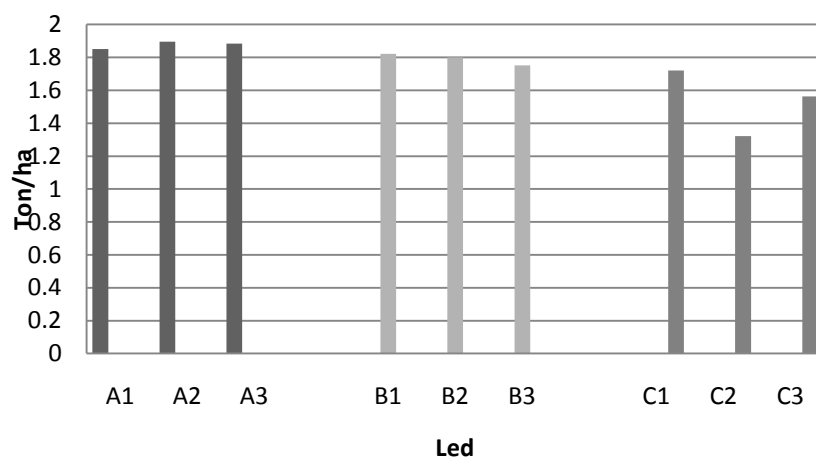
¹A=tidig sådd, B=normal såtid, C=sen sådd, 1=grund harvning,, 2=djup harvning, 3=djup harvning, sådd med förplog



Figur 10. Antalet plantor vid sista räknetillfälle i serie R2-5079. Staplar med samma bokstäver är ej signifikant skilda. A=tidig sådd, B=normal såtid, C=sen sådd, 1=grund harvning, 2=djup harvning, 3=djup harvning, sådd med förplog.

Skörden för de tre olika såtidpunkterna gav ett varierande utfall (figur 11). Högst skörd nåddes med tidig sådd, vilken metod som användes spelade mindre roll. Det skiljde 50 kg/ha mellan bästa och sämsta led vid tidig sådd. Vid normal såtidpunkt gav den grunda bearbetningen högst skörd tätt följd av den djupa som gav 20 kg lägre skörd per hektar. Sämst skörd gav ledet sått med förplogar, det gav 70 kg/ha mindre än det grunt bearbetade ledet. Den sena såtiden

påverkades mest av vilken typ av etableringsmetod som användes, desutom har den sena såtidpunkten spelat in negativt på slutresultatet. Bästa skördeutfallet hade ledet med grund bearbetning, följt av ledet som såddes med förplog. Sämst skördeutfall gav den djupa harvningen. Här skiljde det 400 kg/ha mellan den gunda harvningen och den djupa harvningen och 160 kg/ha mellan den grunda harvningen och sådd med förplogar.



Figur 11. Skörd i ton/ha i serie R2-5079 korrigerat för vattenhalt. A=tidig sådd, B=normal såtid, C=sen sådd, 1=grund harvning, 2=djup harvning, 3=djup harvning, sådd med förplog.

Olika harvningsintensitet i försök med plöjningsfri odling

Penetrationsmotstånd i serie R2-4007 före och efter sådd visas i figur 12. En tydlig förtätning syns vid 5 cm djup. De led som plöjs kontinuerligt hade ett mindre penetrationsmotstånd i större delen av

profilen. Led D som endast bearbetats ytligt hade störst motstånd genom hela profilen. Vid mätningarna efter sådd höjde två extra harvningar penetrationsmotståndet något i led A och E med djupare bearbetning, medan skillnaden var försumbar i det ytligt bearbetade led D.

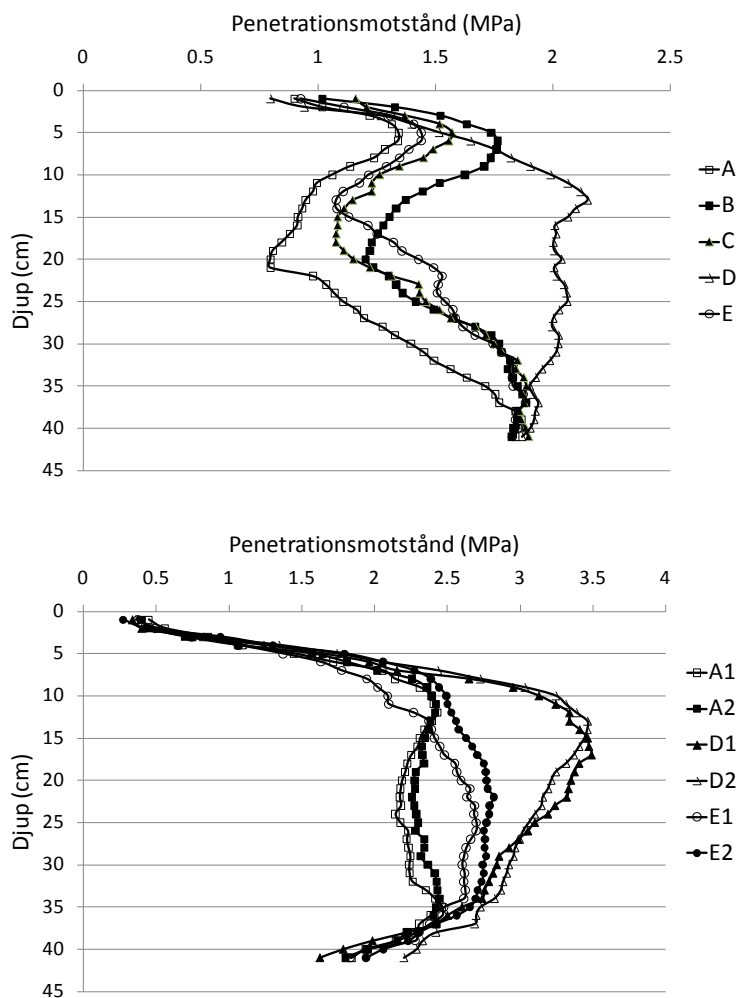


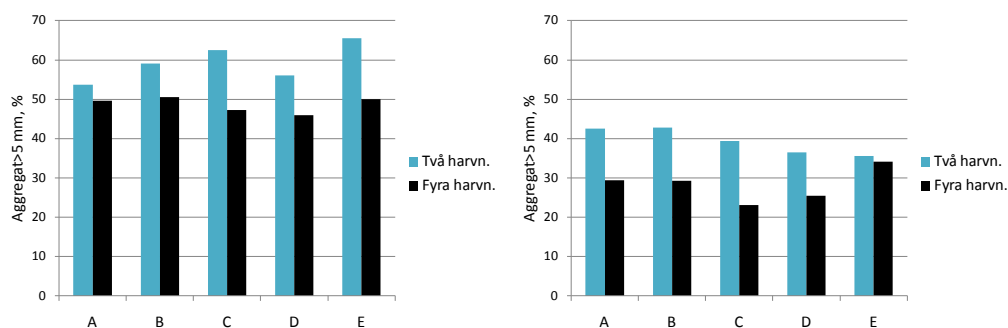
Fig. 12. Resultat av penetrometermätning före (överst) och efter sådd (underst) i serie R2-4007. A=Plöjning varje år, B=Plöjning vissa år, annars ytlig bearbetning, C=Plöjning vissa år, annars djup bearbetning, D=Aldrig plöjning, ytlig bearbetning, E=Aldrig plöjning, luckring till plogdjup. 1=2 harvningar, 2=4 harvningar.

Resultat av såbäddsundersökning i serie R2-4007 visas i tabell 6, tillsammans med data för plantetablering och skörd.

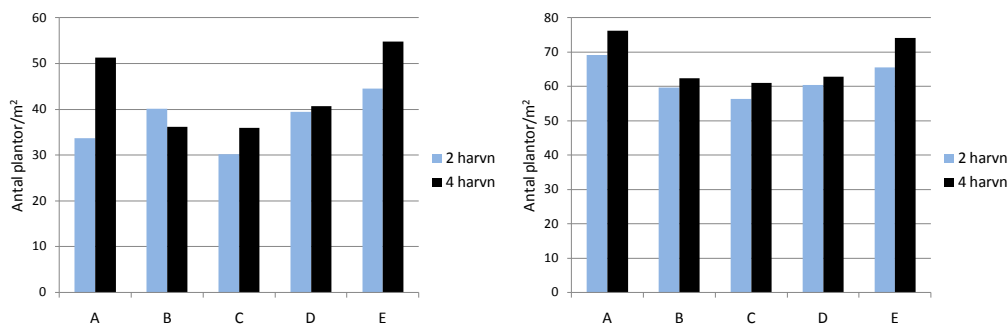
Såbädden i ledet med kontinuerlig grund plöjningsfri odling utmärktes av en något grundare såbädd och jämnare såbotten än för plöjt led. I genomsnitt var det ingen större skillnad i såbäddsegenskaper mellan led med olika höstbearbetning. Harvningen gav dock en kraftig sänkning av andelen grova aggregat i ytan, speciellt i plöjningsfria led (fig. 13).

Aggregatstorleksfördelning i ytlagret och plantantal vid de två planträkningarna visas också i figur 13 resp. 14.

Antalet plantor var högre efter två extra harvningar, både vid en tidig och en sen planträkning. Under växtsäsongen var också tillväxten tydligt bättre i led med flera harvningar (fig. 15). Fröskörden blev 3 procent högre efter fyra jämfört med två harvningar (tabell 6). Råfettskörden blev dock 4 procent högre efter fyra harvningar, en skillnad som var statistiskt signifikant.



Figur 13. Andel aggregat > 5 mm i såbädden i försök R2-4007. Till vänster: övre lager, till höger: undre lager. A=Plöjning varje år, B=Plöjning vissa år, annars ytlig bearbetning, C=Plöjning vissa år, annars djup bearbetning, D=Aldrig plöjning, ytlig bearbetning, E=Aldrig plöjning, luckring till plogdjup.



Figur 14. Antal plantor i försök R2-4007 våren 2009. Till vänster: 8 maj, till höger: 25 maj. A=Plöjning varje år, B=Plöjning vissa år, annars ytlig bearbetning, C=Plöjning vissa år, annars djup bearbetning, D=Aldrig plöjning, ytlig bearbetning, E=Aldrig plöjning, luckring till plogdjup.



Fig. 15. Uppkomst i serie R2-4007, plöjt led, 1 juni 2010. Till vänster två harvningar, till höger fyra harvningar. Foto: Jens Blomqvist.

Tabell 6. Såbäddsegenskaper, plantantal och skörd i serie R2-4007 under 2009

	Sådjup	Ojämnhet såbotten	Lager 1 >5 mm	Lager 2 >5 mm	Vattenhalt såbädd	såbotten	Plantor 08-maj	Plantor 29-maj	Skörd
	cm	mm	%	%	%	%	m ⁻²	m ⁻²	
A1	4.8	74	54	43	12.3	24.4	34	69	2420
A2	4.4	68	50	29	12.5	24.7	51	73	102
B1	3.8	61	59	43	10.9	23.0	40	60	101
B2	4.7	74	51	29	10.8	23.6	36	62	98
C1	4.4	67	62	39	9.0	23.8	30	56	97
C2	4.6	66	47	23	11.6	23.8	36	61	95
D1	3.9	50	56	37	10.8	24.0	40	61	92
D2	4.1	47	46	26	11.6	24.1	41	63	102
E1	4.9	70	65	36	9.5	22.6	45	66	104
E2	4.3	60	50	34	12.2	25.2	55	74	109
A	4.6	71	52	36	12.4	24.6	43	71	100
B	4.3	67	55	36	10.9	23.3	38	61	98
C	4.5	66	55	31	10.3	23.8	33	59	95
D	4.0	49	51	31	11.2	24.1	40	62	95
E	4.6	65	58	35	10.9	23.9	50	70	105
1	4.4	64	59	39	10.5	23.6	38	62	100
2	4.4	63	49	28	11.7	24.3	44	67	103

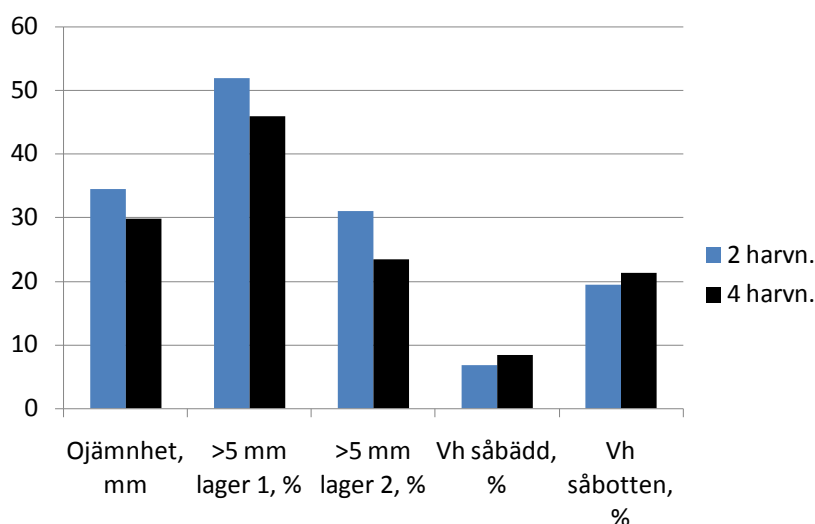
A=Plöjning varje år, B=Plöjning vissa år, annars ytlig bearbetning, C=Plöjning vissa år, annars djup bearbetning, D=Aldrig plöjning, ytlig bearbetning, E=Aldrig plöjning, luckring till plogdjup. 1=2 harvningar, 2=4 harvningar.

Försök med olika harvningsintensitet, harvningsdjup och såtid

Inverkan av harvning på såbäddsegenskaper år 2009 visas i figur 16. Genomgående har ökad harvning förbättrat såbädden, i form av minskad ojämnhet i såbotten, lägre andel grova aggrat i såbädden och högre vattenhalt i såbotten. Av dessa skillnader är dock endast skillnaden i aggregatstorleksfördelning i ytlagret statistiskt signifikant ($P < 0.05$). Genomgående blev såbädden relativt djup 2009, mellan 4 och 5 cm. De olika såtiderna och sådjupen hade liten inverkan på såbäddsegenskaperna. Resultaten av såbäddsundersökningen 2010 liknade den för 2009, med större andel finjord och högre vattenhalt för ökat antal harvningar. Såbäddsdjupet blev ca 3 cm för den grunda sådden och 4 cm för den djupa. Senare

sådd ledde till lägre vattenhalt i såbädd och såbotten.

Skörd av råfett och plantantal för 2009 och 2010 redovisas i tabell 7. Skillnader i fröskörd blev ej signifikanta 2009 (data visas ej), däremot blev råfettsskörden signifikant lägre vid den senaste såtiden. Också plantantalet blev lägst för den senaste sådden 2009. Djupare sådd gav något lägre skörd medan ökat antal harvningar höjde skörden något, utslagen var dock ej signifikanta. Både sådjup och antal harvningar hade liten inverkan på antal plantor. Under 2010 gav ökad harvningsintensitet ökat antal plantor men ingen effekt på skörden. I motsats till 2009 blev dock skörden högre för senare sådd. En möjlig förklaring till detta är att den tidiga sådden 2010 följdes av svalt väder, i motsats till 2009 (figur 7).



Figur 16. Såbäddsegenskaper efter 2 och 4 harvningar i serie R2-5079A år 2009. Medeltal för de två första såtidpunkterna.

Tabell 7. Skörd, kg/ha och relativtal, och plantantal i serie R2-5079A 2009-2010

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

Diskussion och slutsatser

Under 2008 och 2009 var förhållandena torra tidigt på våren, och tiden efter sådd följdes av torrt väder under båda åren. Uppkomsten blev också generellt sett dålig, med ett plantantal på kring eller under 100/m². Fältgrobarheten låg därmed på ca 35 %. Under 2010 var plantantalet något högre.

Metoderna som testades i försöken syftade till att ge en snabbare och säkrare uppkomst. Ingen av de metoder som testades klarade att ge någon kraftig höjning av fältgrobarheten. De tre försök som redovisas i detta avsnitt låg samtliga på styva leror. I försöket R2-4007 fanns ca 6 % växttillgängligt vatten i såbotten, vilket brukar anges som ett minimikrav för groning. I själva såbädden låg vattenhalten klart under vissningsgränsen. Det är tydligt att förhållandena var sådana att det var svårt att få en säker groning av oljeväxterna oavsett bearbetningsmetod.

I försöket med förplogar erhöles den tydligaste effekten på vattenhaltsförhållanden och uppkomst. Med en djupare bearbetning erhöles högre vattenhalt i såbotten, och en snabbare uppkomst vid de två första såtidpunkterna. Antalet daggrader som krävdes för uppkomst var ca 70-100 för den första och den sista såtiden, vilket är nära vad som gäller för optimala förhållanden (Pedersen, 2009). För den mellersta såtiden var dock antalet daggrader för uppkomst betydligt högre, vilket måste berott på en fördröjd groning p.g.a torka. Trots snabbare uppkomst för djupare sådd blev skörden i genomsnitt högre för grund sådd, vilket pekar på nackdelen med ökad förbrukning av reservnäring vid djupare sådd.

Förplogarna gav en snabbare uppkomst än sådd utan förplogar, men inget utslag i skörd. Det är heller knappast möjligt att använda förplogar vid konventionellt radavstånd (12,5 cm) och det ser därför inte ut att vara en framkomlig väg för att förbättra uppkomsten för våroljeväxter.

I serie R2-4007 erhöles en sämre uppkomst och skörd för den kontinuerliga grunda bearbetningen jämfört med

plöjning, skillnaderna var dock ej statistiskt signifikanta. Detta stämmer med andra försök med plöjningsfri odling som redovisas i denna rapport, där etableringen av oljeväxter ofta blivit sämre än då marken plöjts, och där bearbetning med tallrikskultivator i flera fall sänkt skörden. Harvning gav en tydlig positiv effekt på tillväxten i detta försök, och i slutändan en högre skörd. Skördehöjningen blev speciellt hög i kontinuerligt plöjningsfria led, vilket pekar på att man bör vara särskilt noggrann med såbäddsberedningen i plöjningsfri odling.

I serie R2-5079 med olika såddjup, såtider och harvningsintensitet blev utslagen relativt små. Den tydligaste effekten var ett lägre plantantal och råfettsskörd för den senaste såtiden.

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

Ökad harvning medförde en tydlig förbättring av såbäddens egenskaper och i ett fall höjd råfettsskörd. Plantantalet påverkades dock förvånansvärt litet. Störst skördehöjning för harvning erhöles i kontinuerlig grund plöjningsfri odling, vilket visar på vikten av väl utförd såbäddsberedning också i reducerad bearbetning.

Tidig sådd gav högst skörd 2008 och 2009, värt att notera är dock att båda dessa år följdes den tidiga sådden av varmt väder. År 2010 blev skörden lägst för tidig sådd, som då följdes av svalt väder. Resultatet pekar på att våroljeväxterna bör sås då man kan förvänta sig en period av relativt varmt väder.

Referenser

Heinonen, R., 1985. Soil management and crop water supply. Dep. of Soil Sciences, Swed. Univ. Agr. Sci., Uppsala.

Henriksson, L., 1987. Såbäddsberedning till våroljeväxter 1983-1985. Forskningsrapporter från oljeväxtodlarna IV 1987.

Håkansson, I., von Polgar, J., 1984. Experiments on the effects of seedbed characteristics on seedling emergence in a dry weather situation. Soil Tillage Res., 4, 115-135.

Håkansson, I., Myrbeck, Å., Etana, A., 2002. A review of research on seedbed preparation for small grains in Sweden. Soil Tillage Res., 64, 23-40.

Kritz, G., 1983. Såbäddar för vårstråsäd. Rapport 65, avd. för jordbearbetning, inst. för markvetenskap, SLU, Uppsala. 187 sidor.

VI. Inomfältsvariation i luckringsbehov

Johan Arvidsson och Elisabeth Bölenius

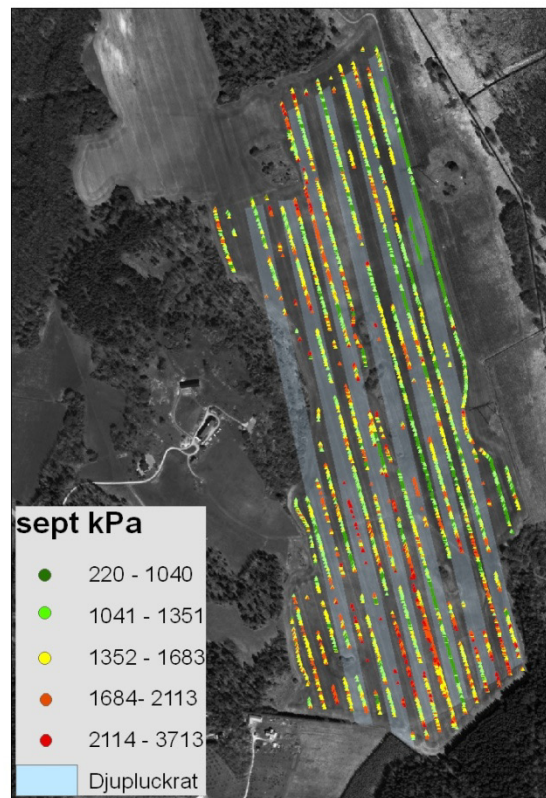
Sammanfattning

På Bona Wäsby gård på Munsö i Mälaren gjordes en studie av inomfältsvariation i skörd och markens mekaniska motstånd, samt effekter av djupluckring av delar av ett fält. Djupluckring till ca 30 cm före sådd jämfördes med enbart ytlig bearbetning till 6-8 cm. I ett fält med höstraps som skördades 2007 fanns inga positiva effekter av djupluckring på skörden. I ett fält med vårraps uppmättes 2008 två procent högre skörd efter djupluckring jämfört med enbart ytlig bearbetning, skillnaden var ej signifikant. Det verkar alltså inte finnas någon anledning att generellt rekommendera djupluckring för att höja skörden till oljeväxter.

Introduktion

Inom projektet Markstruktur för optimal oljeväxtodling gjordes en studie av inomfältsvariation i skörd och markens mekaniska motstånd, och hur dessa är kopplade till varandra. Detta gjordes i kombination med djupluckring av delar av ett fält (ett fält per år) skördeåren 2007 och 2008.

Delprojektet utfördes hos Adam Giertha på Bona-Wäsby gård på Munsö i Mälaren. Hela gården odlas plöjningsfritt sedan flera år. Brukaren har dock ansett att det finns ett särskilt behov av luckring till höstoljeväxter, och därför utfört djupluckring före sådd av höstraps. Det första försöket för att testa effekten av djupluckring genomfördes 2006/2007 på ett 45 hektar stort skifte med träda som förfrukt till höstraps (figur 1). På våren 2006 gjordes en kartering med traktordriven penetrometer av hela fältet. (Avdelningen för jordbearbetning har, tillsammans med JTI och finansierat av



Figur 1. Karta över djupluckrade områden och penetrationsmotstånd i september 2006.

SLF, utvecklat en traktordriven penetrometer för att bestämma markens hållfasthet.) Fältet låg i en sluttning med varierande jordarter, dominerande jordart var lättlera.

Före sådd på hösten etablerades två led: dels djup luckring till mellan 25 och 30 centimeter, dels luckring till mellan 6 och 8 centimeter med kultivator.

I början av augusti gjordes den djupa luckringen som 27 meter breda band längs hela fältet med en Simba alvluckrare. Man lämnade ungefär 27 meter obearbetat mellan varje band. Sedan bearbetades hela fältet grunt en gång med en Väderstad TopDown. Förhållandena var goda vid bearbetningen, marken var relativt torr vilket medförde att bearbetningen fick en kraftigt uppbrytande effekt. (Figur 2-5). Fältet såddes med Horsch CO (kultivatorsåmaskin) och behandlades

enhetligt i all övrig skötsel. All bearbetning, sådd och tröskning gjordes med gårdens maskiner.

Hösten 2007 skördekarterades fältet. Effekt av luckring på skörd kunde då relateras till markens penetrationsmotstånd i olika delar av fältet.

Dessutom gjordes parvisa undersökningar på åtta platser i fältet, med och utan djupluckring, dvs totalt sexton mätpunkter.



Figur 2. Djupluckring i band hösten 2006.



Figur 3. Lösgjord jord efter luckring.



Figur 4. Simba alvluckrare, använd till djupluckring.



Figur 5. Gåsfootskär på kultivatoren till den ytliga bearbetningen.

Punkterna valdes enligt tidigare skördekartor för att hamna i områden med förväntat olika skördenivåer. Med utgångspunkt från denna karta valdes sedan 8 punkter på fältet ut, fyra i områden med högt penetrationsmotstånd och 4 i områden med lägre penetrationsmotstånd. Vid varje punkt gjordes det mätningar i luckrad och oluckrad jord.

Dessutom mättes markens penetrationsmotstånd i en andra mätning i september 2006 (figur 1).

Under 2007/2008 genomfördes liknande mätningar i ett annat fält på Bona Wäsby (figur 6). Fältet djupluckrades på hösten 2007 och var avsett att sås med höstraps.

De blöta förhållandena hösten 2007 gjorde dock att sådden inte kunde genomföras. Istället såddes fältet med vårraps 2008 och skördekarterades med gårdens tröska på samma sätt som föregående år.



Figur 6. Djupluckring i band hösten 2007 före odling av våroljeväxter 2008.

Resultat och diskussion

Höstraps skördeår 2007

Planträkningarna utfördes under hösten 2006 och våren 2007, se tabell 1. Inga signifikanta skillnader kunde observeras vare sig med avseende på luckring eller på

penetrationsmotstånd. Samtidigt med planträkningarna utfördes det undersökningar av plantutvecklingen. Resultatet av detta redovisas i tabell 2. Inga signifikanta skillnader observerades.

Fältet skördekarterades vid skörd 2007, resultatet visas i figur 7. Det fanns ingen tydlig effekt av djupluckringen. I medeltal var skörden ca 30 kg högre i djupluckrade områden men effekten var inte statistiskt signifikant.

Vårrops skördeår 2008

Inte heller för vårraps under 2008 erhöles några tydliga effekter av djupluckring på skörden. Genomsnittlig skörd där marken djupluckrats blev 3700 kg/ha, 2% högre än oluckrat där skörden blev 3630 kg/ha.

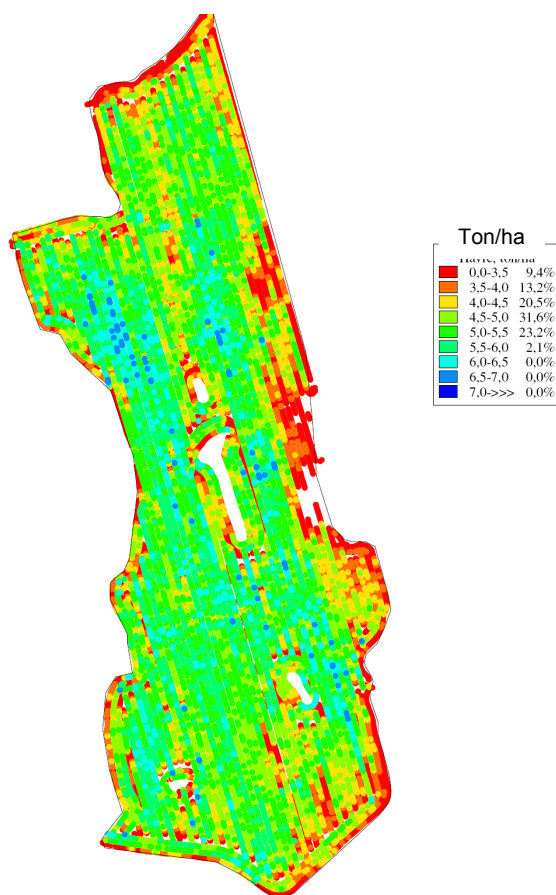
Undersökningen pekar på att man inte generellt kan förvänta sig några stora effekter på skörden av djupluckring till oljeväxter i ett odlingssystem som i övrigt enbart innehåller plöjningsfri odling och ett bearbetningsdjup på 5-10 cm. Detta trots att speciellt hösten 2006 gjordes djupluckringen under torra förhållanden, som gav en kraftigt uppbrytande effekt utan att ge en grov struktur i markytan.

Tabell 1. Planträkringar av höstoljeväxter utförda i oktober 2006 och maj 2007 på Bona Wäsby

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

Tabell 2. Blad- och rotstudier på höstoljeväxter utförda i oktober 2006 och maj 2007

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



Figur 7. Skörd av höstraps 2007 i försöksfält med djupluckring på Bona Väsby.

VII. Temperatursummor för uppkomst vid olika sådjud

Marcus Pedersen, Johan Arvidsson

Sammanfattning

Svensk Raps driver projektet 20/20 där målet är att minska kostnaderna med 20 % och öka oljeväxtproduktionen med 20 % fram till 2010. I projektet ingår ett antal delprojekt, bl.a. *Etablering – daggrader* och *Optimal markstruktur för oljeväxtodling*. I detta arbete har undersökningar gjorts som knyter an till etableringsproblematiken och om daggrader är en användbar metod för att nå målen.

Studien har i huvudsak genomförts i kärlförsök inomhus. Syftet var bl.a. att hitta en bastemperatur för groning och uppkomst och att studera hur olika temperaturer och sådjud påverkar groning, uppkomsthastighet och slutlig uppkomst samt om fröets tusenkornvikt har någon påverkan på dessa faktorer. Sex olika sorter odlades vid 5, 10, 15 och 20°C och med sådjud 1, 3 och 5 cm. Antal uppkomna plantor räknades två eller tre gånger per dag. Resultaten från inomhusstudien jämfördes sedan med resultat från

fältförsök. Fältförsöksresultaten hämtades främst från OS7-190 som är ett sortförsök i höstraps med olika såtider.

Studien visade att bastemperaturen för groning och uppkomst för höst och vårraps låg runt 2,9°C. Det behövdes 70 – 80 daggrader för uppkomst från 3 cm djup i kärlförsök (bastemperatur 2,9°C). Även vid låga temperaturer så var den slutliga uppkomsten tillfredsställande. Ökad tusenkornvikt orsakade en långsammare groning men snabbare uppkomst vid stort sådjud och låg temperatur. Skillnader mellan frön med olika tusenkornvikter var dock relativt små. Någon påverkan av tusenkornvikten på slutlig uppkomst kunde inte ses i studien.

Det var god korrelation mellan resultaten från inomhusstudien och resultaten från fältförsöken.

Undersökningen visar att beräkning av daggrader är en användbar metod för att beräkna uppkomst i fält. Ett förhöjt antal daggrader för uppkomst betyder att någon faktor varit begränsande i gronings- och uppkomstförloppet.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	1
Inledning.....	3
Syfte.....	3
Allmänt om raps	3
Grundkrav för odling av höstraps och vårraps.....	4
Bastemperatur för groning av framförallt våroljeväxter och antal daggrader som behövs för uppkomst av höstraps och vårraps	4
Fröstorlekens betydelse, tusenkornvikten	6
Temperaturens påverkan på groningen.....	6
Material och metod.....	7
Kärlförsök	7
Sådd kärlförsök.....	7
Planträkning kärlförsök.....	8
Försökspatser och försöksplan för fältförsök.....	8
OS7-190.....	8
Planträkning.....	8
Temperaturmätningar.....	8
Resultat.....	8
Kärlförsök och Top of paper.....	9
Gronings- och uppkomsthastighet i kärlförsöket samt bastemperatur	9
Daggrader	10
OS7-190 Östergötland	12
Diskussion	13
Bastemperatur för groning av vår och höstraps samt uppkomst vid olika temperaturer och sådjup.....	13
Gronings/uppkomsthastighet och daggrader till 50 % uppkomst	14
Uppkomsthastighet i förhållande till tusenkornvikten	14
Kärlförsöksresultat kopplade till fältförsöksresultat	14
Slutsats.....	14
Referenser.....	15
Internetadresser.....	15
Personligt meddelande.....	16

Inledning

Höstraps är beroende av en snabb uppkomst på hösten så att grödan snabbt kommer igång att växa och kan utnyttja tiden från sådd till invintring maximalt. Höstrapsen är också beroende av att uppnå en viss storlek för att klara vintern utan att det sker en större plantreduktion, i Sverige har man 8-8-8 regeln som ett riktmärke för höstrapsens invintring. Rapsen bör då ha uppnått 8 blad, 8 mm tjock rothals och ha en 8 cm lång pålrot.

Vid etablering av vårraps ställs lantbrukaren inför andra problem än vad som gäller vid etablering av höstraps. Vårrapsen sås ofta när det är kallt i jorden, samtidigt är luftfuktigheten normalt sett låg vilket ökar avdunstningen, och sådden kan ofta följas av torka. En kall jord gör att groningsprocessen samt utvecklingsprocessen går saktare vilket gör plantan mer sårbar för angrepp av olika skadegörare, än den skulle varit om den hade hunnit utvecklas snabbare.

I den studie som presenteras här gjordes kärlförsök inomhus under kontrollerade former, vid olika sådjup och olika temperaturer för att fastställa uppkomsthastighet och slutlig uppkomst för fem olika sorters höstraps och en vårrapssort. Dessa kompletterades med groningsförsök gjorda på papper för de sex olika sorterna. Som referens gjordes gjordes också mätningar av uppkomsthastighet i fältförsök med olika såtidpunkter och höstrapssorter (serie OS7-190).

Syfte

Syftet med arbetet var att studera antalet daggrader som behövs för 50 % uppkomst för höst och vårraps vid olika temperaturer och sådjup, samt att hitta en bastemperatur för groning och uppkomst. Uppkomsthastigheten korrelerades sedan till tusenkornvikten för att se om en större tusenkornvikt kan skapa någon fördel vid

lägre temperaturer eller påverkar uppkomsten positivt vid ett större sådjup, eller vad som händer då båda faktorerna påverkar. Försöksresultaten jämfördes sedan med andra studier som gjorts inom området och med data från fältförsök, för att se om detta gäller för svenska förhållanden och om det finns något samband mellan fältmässiga och kontrollerade förhållanden. Försöket utfördes både i fält och inomhus under kontrollerade former, tyngdpunkten låg på den delen av försöket som utfördes på laboratorium. Data som samlades in från fältförsök var från såtidförsök i höstraps från serien OS7-190.

Bakgrund

Allmänt om raps

De första uppgifterna om rapsodling i Sverige kommer från mitten av 1700-talet, då det ska ha funnits en liten odling i Skåne. Under 1800-talet ökade odlingen för att nå sin kulmen under 1860-talet. Därefter minskade odlingen igen och hade vid sekelskiftet i princip upphört på grund av importen av mineraloljor samt stora problem med att hantera insektsangrepp. Under 1940-talet återupptogs odlingen och har bedrivits i Sverige sedan dess (Fogelfors, 2001). Växtodlingsåret 2007 omfattade Sveriges höstrapsareal 62897 ha och vårrapsarealen 24638 ha (Svensk raps, 2008). Raps tillhör familjen *Brassicaceae* och dess latinska namn är *Brassica napus* var. *Oleifera* Metzger. Det finns både vår- och höstformer, i Sverige odlas båda varianterna. Höstraps odlas där lantbrukaren hinner så tidigt på hösten vilket ger rapsen en rimlig chans att växa till sig inför vintern för att klara övervintringen. Denna gröda har nämligen en sämre vinterhärdighet än de i Sverige höstsådda spannmålsslagen förutom höstkorn (Fogelfors, 2001). Höstrapsen delas upp i linjesorter och hybrid sorter efter vilken typ av förädling som sorten tagits fram med.

Grundkrav för odling av höstraps och vårraps

Rapsen trivs på en jord med bra struktur, med väl fungerande dränering, pH från 5,5 till 8,0 (Fogelfors, 2001) samt bra tillgång till vatten och syre. Vidare behöver den ha en bra såbädd och en fördelaktig temperatur (Blake m. fl., 2004). En torr, vattenmättad eller packningsskadad jord samt svampar och insekter är faktorer som gör att rapsen kan få en dålig etablering (Blake m.fl., 2004). För en lyckad etablering bör raps sås grunt, på samma gång som den har tillgång till fukt från såbotten (Fogelfors, 2001). Ett riktvärde på sådjup är cirka 2 cm (Granstedt, 1995). De flesta växter har en bastemperatur där tillväxt avstannar respektive återupptas. Den brukar sättas till +5°C och det blir detsamma som vegetationsperiodens början respektive slut (Clason och Granström, 1992). För groningsprocessen krävs det också att en viss bastemperatur uppnås för att stimulera igångsättning (Merle m.fl. 1997).

Bastemperatur för groning av framförallt våroljeväxter och antal daggrader som behövs för uppkomst av höstraps och vårraps

Våroljeväxter sås ofta under suboptimala betingelser i norra USA samt på den

kanadensiska prärien. Odlingen karakteriseras av en kort växtsäsong med varma torra somrar (Chen m.fl., 2005). Vårrapsen sås ofta i kalla jordar med en temperatur som ligger under den optimala för etablering av våroljeväxter vilket kan orsaka glesa bestånd på grund av att fröet ruttnar. Optimal jordtemperatur för groning av vårraps är 15-20°C med en minimitemperatur på 5°C (Kondra, m.fl., 1983) vilket är i närheten av 6°C som rekommenderas i Sverige (Fogelfors, 2001). I en studie av Merle m.fl. (1997) påvisades att bastemperaturen är lägre än vad man tidigare trott. I studien provades en vårrybssort (Alto), två vårrapssorter (Global, Tobin) samt två höstrapssorter (Glacier, Crystal) vid 0, 2, 4, respektive 16°C (tabell 1). Innan provodlingen hade man beräknat fram en bastemperatur till som lägst 0,44°C för vårformerna och något högre för höstformerna, 1,15°C. I studien provades också vilken inverkan som olika sådjup hade vid de olika temperaturerna, de sådjup som testades var 1,0, 2,0, 2,5, 3,0, samt 4,0 centimeter (tabell 2). För sorten Tobin så var det inte någon större skillnad på uppkomsten beroende på sådjupet. För sorten Global var det däremot reducerad uppkomst vid 16°C beroende på sådjup men inte vid de övriga temperaturerna.

Tabell 1. Antal daggrader och dagar från sådd till uppkomst för två rapssorter. Beräknat med data från Merle m.fl. (1997)

Sort	Temperatur	Daggrader	Dagar till uppkomst
Global	4	72,04	18
	8	80,66	10
	12	68,5	5,7
	16	80,7	5
Tobin	4	73,12	18,2
	8	79,25	9,9
	12	80,2	6,6
	16	70,08	4,3

Tabell 2. Uppkomst i % vid olika temperaturer och för fem olika sådjup. Efter Merle m.fl. (1997)

Sort	Temperatur	Djup i centimeter				
		1,0	2,0	2,5	3,0	4,0
Tobin	4	2,5	2,5	3,8	2,5	3,8
	8	51,3	46,3	40	42,5	48,8
	12	61,3	75	61,3	66,3	62,5
	16	76,3	71,3	77,5	66,3	76,3
Global	4	48,8	36,3	36,3	46,3	31,3
	8	57,5	56,3	48,8	58,8	55
	12	55	60	51,3	56,3	56,3
	16	67,5	60	55	56,3	51,3

Flera studier av Håkansson m.fl. (2008) visade att vårkorn som såddes i intervall mellan 1 och 11 cm sträcker sig så långt att det kommer upp, detta sker så länge som fröets reserver räcker till. Experimentet utfördes inomhus i ett laboratorium med optimala betingelser för fröet att gro, som inte kan uppnås under fältmässiga förhållanden. Den tid som behövs för 25, 50 och 75 % uppkomst ökade linjärt med sådjupet ner till 10 cm, som var det största djupet där 75 % uppkomst erhöles för vårkorn. Eftersom studien visar på ett linjärt samband mellan uppkomsthastighet och sådjup kan tiden för uppkomst räknas ut med hjälp av följande ekvation:

$$t_e = t_g + cz$$

där t_e är lika med tiden för en viss uppkomstprocent, t_g är den tid groningen tar, c är den tid det tar för grodden att sträcka sig en centimeter och z är sådjupet i centimeter. Vid tester av olika arter vid olika sådjup nåddes resultat för raps som presenteras i tabell 3. Liknande resultat angående bastemperaturer och antalet daggrader till uppkomst nåddes i en annan studie. Chen m.fl. (2005) studerade uppkomst för 17 olika vårrapssorter vid 4, 6, 8, 10 och 15°C. Slutsatsen som drogs var att vårraps kan gro vid en temperatur under 4°C och behöver 42-81 daggrader för minst

50 % uppkomst vilket motsvarar 7-14 kalenderdagar.

Tabell 3. Antal dagar för raps att komma upp från olika sådjup under goda förutsättningar vid sådd men utan nederbörd efter sådd vid 20 C. Beräknade t_g - och c -värden kommer från uppskattningar av inomhusmätningar under kontrollerade former

Sådjup (dagar)	Tid
1	5
2	3,9
3	4,4
4	5,4
5	0
Beräknat t_g (dygn)	2,9
Beräknat c (dygn/cm)	0,5

Tyska undersökningar har visat på att runt 80 daggrader behövs från sådd till uppkomst för höstraps, antalet daggrader här är dock mer varierande än de som behövs för invintring. 80 daggrader (Nilsson, 2006) ligger i intervallet som estimerades fram för höstrapssorterna Glacier (67 daggrader vid 16°C) och

Crystal (81 daggrader vid 16°C) (Merle m.fl. 1997). Uppkomsten bestäms också av markfukten och såbäddsbereidningen (Nilsson, 2006).

Fröstorlekens betydelse, tusenkornvikten

Rapsfrön har en tusenkornvikt på 4 till 6 g, hybridsorterna cirka 30 % högre vilket kan jämföras med höstveten som har en tusenkornvikt på 40-50g. Under groningen så förbrukar fröet den förrådsnäring och energi som finns lagrat i det. Ett större frö har mer reservnäring och kan därmed hantera en djupare placering vid sådd. Ju djupare ett frö placeras desto mer reservnäring kommer att gå åt innan plantan når sin kompensationspunkt och kan börja få energi genom fotosyntesen. En planta som förbrukat mycket av sin reservnäring är svagare och har svårare att konkurrera med ogräs eller plantor från samma bestånd. Kommer fröet för djupt i förhållande till sitt näringsinnehåll kan det hända att energin tar slut innan plantan kommit upp till ytan och den dör i såbädden (Fogelfors, 2001). Rapsfrön är förhållandevis små och är utsatta för en större variation och högre frekvens av plantreduktion än frön som har en högre tusenkornvikt som exempelvis vete (Hanson, 2008). De två sorterna Tobin och Global uppkomst jämfördes vid fem olika såddjup. Tobin (440 frö/g) hade mycket mindre frön än Global (266 frö/g), ändå så hade Tobin en högre procent uppkomna vid 4 cm djup och 12 eller 16 graders värme (tabell 4). Vid 4 och 8 grader och 4 cm djup så hade Global en högre uppkomstprocent (Merle, m.fl., 1997). I en studie (Lamb och Johnson, 2004) delades fröna in i storlekarna små (<1,8 mm), medium (1,8-2,12 mm), stora (>2,12 mm) och en med kommersiellt utsäde, samma som sås av lantbrukare. En linjesort och en hybrid av vårraps användes och såddes på 2,5 och 5 cm i fält på två olika platser under åren 1999 och 2000. Sett över ett snitt för båda åren och platserna så hade de sorterade fröna runt 70-73 % uppkomst vid 2,5 cm och det kommersiella något lägre, cirka 67 % uppkomst. För hybriden var uppkomsten för de sorterade fröna 67-71 %

och för det kommersiella utsädet cirka 69 %. Hur många plantor som kom upp vid de olika såddjupen var enligt studien mycket beroende på klimatförutsättningarna på respektive plats och år.

Temperaturens påverkan på groningen

Groningen kan definieras som en utvecklingsperiod som börjar med vattenupptag till fröet och slutar med att trycket i fröet blir så stort att det sprängs och fröskalet spricker. Groningen delas in i tre faser, under fas 1 så sväller fröet genom att det tar upp vatten (Fogelfors, 2001) och metabolismen startar (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994). I fas 2 pågår metaboliska processer som gör att vattnet binds till olika makromolekyler (Fogelfors, 2001), detta görs i förberedande syfte för nästa fas (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994). I fas tre har fröet blivit så pass vattenmättat att trycket blir så stort att fröskalet sprängs (Fogelfors, 2001). Efter groningen så ökar vattenupptagningen och reservnäringen tillgodogörs för groddtillväxt, reservnäringen består i ett rapsfrö till största delen av lagringsproteiner och lipider. Det vanligaste lagringsproteinet i rapsfrö är cruciferin, det utgör 50-60% av det totala proteinet. Lipiderna omvandlas till sukros som är den primära energikällan till embryot (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994), det används sedan dels till groddens tillväxt samt till energiförsörjning (Fogelfors, 2001). Det har visat sig att både groningen och groddtillväxt påverkas av låg temperatur. För groningen så förlängs fas 2 så övergången till fas 3 tar längre tid. Vid 10°C och vid 6°C så genomfördes övergången mellan 12 till 16 daggrader senare jämfört med vid 22°C. Groddtillväxten påverkades också av en lägre temperatur, vid 6°C har konstaterats en låg och senare ingångkommen groddtillväxt jämfört med vid 10°C och 22°C. Låga halter av ICL kan vara en bidragande orsak till lägre groddtillväxt vid 6°C och 10°C. ICL är en trolig markör för övergång mellan groningsfas till

groddtillväxt. Låga halter av ICL ger avsaknad av enzymsyntes vilket leder till en reducerad aktivitet och låg lipidmobilisering. De förseningar som kan uppstå i utvecklingsfaserna är direkt relaterade till temperaturen (Nykiforuk & Johnson-Flanagan, 1994).

Material och metod

Kärlförsök

Kärlförsöket gjordes i två moment, dels med odling i kärl vid tre olika såddjup 1, 3, och 5 cm och vid 4 olika temperaturer 5, 10, 15 och 20°C. Det utfördes också ett groningstest på groningspapper (top of paper) vid de fyra nämnda temperaturerna. Till försöket användes fem höstrapssorter och en vårrapssort (tabell 4). Höstrapssorterna var Visby, Status, Excalibur som alla är hybridsorter, PR 45 D 01 som är en semidvärgsort samt Vision som är en linjesort. Den vårrapssort som användes var Joplin. Status, Excalibur PR 45 D 01 och Vision är med i sortförsöken OS7-190. Visby är en sort med en hög tusenkornvikt jämfört med de andra höstrapssorterna. Vårrapssorten Joplin fanns med i fältförsöket R2-5079 och var med av det skälet, samt för att se om höst- och vårrapssorter reagerar olika vid olika temperaturer och olika såddjup. Utsädet som användes var från samma parti för de sorter som såddes i OS7-190-försöken.

Visbyutsädet kom från Tyskland, utsädet till Joplin användes samma som såddes i R2-5079. Allt utsäde var betat med Chinook FS 200, 20 ml/kg frö och 5 ml/kg frö av Rovral 500 A. Chinook FS 200 är en insekticid mot skadegörare i oljeväxter, Rovral 500 A är ett bekämpningsmedel mot svampangrepp som används i bland annat oljeväxter (Kemikalieinspektionen, 2008). Betningen är en standardbetning som används till rapsutsäde i Sverige (Pers. medd. Magyarosi, 2008). Såjorden som användes var en moränlättilera, denna sållades i två steg genom ett 10 mm såll och därefter genom ett 2 mm såll. Det gav en lättbearbetbar jord som fungerade bra som odlingsjord på samma gång som man fick bort orenheter och större jordklor. En provodling gjordes sedan med jord med olika vattenhalter. Vid ungefär 17% vattenhalt erhöles en jämn och säker groning och en jord som samtidigt var smidig att hantera.

Sådd kärlförsök

För sådden valdes 10 cm djupa plastbackar med måtten 20*40 cm och 10 cm djupa. Sådden utfördes genom att en två centimeter tjock såbotten skapades med två kg jord. Lagret packades till med ett tillskuret plastlock som passade i plastbacken så att en jämn fast såbotten skapades. Därefter placerades 20 stycken slumpvis utvalda frön ut av varje sort i lådan. Dessa täcktes sedan med en

Tabell 4. Tusenkornvikt och groddbarhet för utsädet som användes i kärlförsöken samt i OS7-190-försöken (Magyarosi, 2008)

Sort	Tusenkornvikt (g)	Grobarhet (%)
Visby	9,98	94
Status	7,85	89
Excalibur	8,07	93
PR 45 D 01	4,55	91
Vision	4,53	91
Joplin	3,48	96
Medel	-	92,3

centimeter jord som packades till med ett odefinierat tryck. Sedan stoppades lådan i en plastpåse som märktes med led och datum. Såbotten och blandningen av jorden till såbädden sattes in i rum med avsedd temperatur dagen innan sådd för att hålla rätt temperatur inför sådden. Top-of-paper och sådden vid övriga temperaturer utfördes på motsvarande sätt. Efter sådd återfördes backarna så fort som möjligt till rum med avsedd temperatur för att undvika uppvärmning.

Till 20° C användes ett laboratorium med konstant temperatur, till övriga temperaturer användes kylrum. I de olika rummen placerades temperaturgivare med inbyggd logger för att mäta temperaturen fram till uppkomst.

Planträkning kärlförsök

Planträkningarna gjordes två gånger om dagen i alla temperaturer utom 20°C, där det istället gjordes tre gånger per dag i både kärnen och i top of paper-skålarna. Planträkningen utfördes vid samma tidpunkt varje dag tills 50 % av de sådda fröna var uppkomna. I top of paper-skålarna togs fröna bort när grodden var synlig för ögat och i kärlförsöken togs plantorna bort så fort de var uppkomna och synliga från jordytan. Plantorna togs bort med pincett för att inte störa jordytan.

Försökspatser och försöksplan för fältförsök

OS7-190

Tre försök i serien OS7-190 lades ut under hösten 2008. OS7-190 är en serie såtidsförsök med två olika såtidpunkter, tidig sådd och normal såtidpunkt för området. Försöket fungerar också som ett sortförsök där sex olika sorter provas per år, sorterna kan variera mellan åren (tabell 5). Två försök belägna i Östergötland ingick i denna studie, Tornby och Klostergården. Försöken sås vid två olika tillfällen, normal såtidpunkt samt 10-14 dagar senare än normalt. Försöken var randomiserade i fyra block. Bruttorutans

storlek var $1,95 \cdot 12 = 23,4 \text{ m}^2$. Sorterna som ingår visas i tabell nedan.

Tabell 5. Sorterna som ingick i fältförsöket

Led	Sort
A	Gbr Status
B	DK Excalibur
C	PR 45 D 01 H
D	Gbr Winner
E	SW Vision
F	DK Californium

De två försöken såddes på samma dag, första såtiden var 08-08-16 och andra såtiden 08-08-29. Försöken är behandlade lika vad gäller sådd, gödsling och bekämpning. Sådden utfördes med parcellsåmaskin av Hushållningssällskapets försöksavdelning.

Planträkning fältförsök

I fältförsöken gjordes det fyra planträkringar per ruta. Planträkningen gjordes i en ram som var $0,25 \text{ m}^2$, en sticka sattes ut i vänstra hörnet på ramen så att de efterföljande räkningarna kunde göras på samma ställe. Räkningarna gjordes i början och i slutet på varje ruta.

Temperaturmätningar

I alla fältförsöken fanns temperaturmätare installerade. I OS7-190 försöken fanns en temperaturmätare vid ytan, två på 2,5 cm djup och en på 10 cm djup både på Klostergården och på Tornby.

Resultat

Resultaten finns mer fullständigt presenterade i ett examensarbete (Pedersen, 2009). I detta avsnitt görs en mer kortfattad presentation med mindre tonvikt på skillnader mellan sorter.

Kärlförsök och Top of paper

Temperaturgivarna som låg utplacerade i de olika rummen visade att i rummen för 20, 15, 10 och 5°C var medeltemperaturen 19,8, 14,2, 10,7 respektive 5,7°C.

Groningsprocenten i groningsförsöket var över 95 % i alla temperaturer utom 5°C, då den sjönk ner till 88 % (tabell 6). Groningsprocenten varierade inte så mycket mellan de olika temperaturerna. Uppkomstprocenten från 1 cm sådjup varierade mellan 83 och 94 %. Från 3 cm djup så minskade andelen uppkomna plantor ytterligare något. Här var medeluppkomsten mellan 82 och 90 % beroende på temperatur. Från 5 cm sådjup skedde ytterligare en minskning i uppkomstprocenten. Här gick för första gången uppkomstprocenten under 90 % vid

15 - 20°C som är det optimala groningsintervallet. Generellt så minskade andelen uppkomna plantor med ett ökande sådjup och en minskande temperatur. Antalet dygn som plantorna behövde för att nå 50 % uppkomst och groning varierade beroende på sådjup och temperatur (tabell 7). I 20°C gick det som förväntat fortast. För 50 % groning behövde fröna i medeltal 1,2 dygn på sig. För uppkomst från 1 cm djup behövdes i medel 3,2 dygn. Det skiljde sedan ungefär ett dygn för varje två centimeters ökning i sådjup. Vid 15° C gick groningen inte lika fort men skillnaden var inte så stor. Mot 20°C skiljde det runt två dygn i form av långsammare uppkomst vid 15°C. Antalet dygn som krävdes för groning och uppkomst ökade ytterligare med en fallande temperatur.

Tabell 6. Uppkomstprocent från de olika sådjupen, medeltal för samtliga sorter vid de fyra olika temperaturerna

Temperatur	Sådjup (cm)			
	TP ¹	1	3	5
20	98	94	90	85
15	98	94	90	88
10	96	89	84	77
5	88	83	82	71

¹Top of paper, groning på papper

Tabell 7. Antal dygn till 50 % uppkomst, medeltal för samtliga sorter

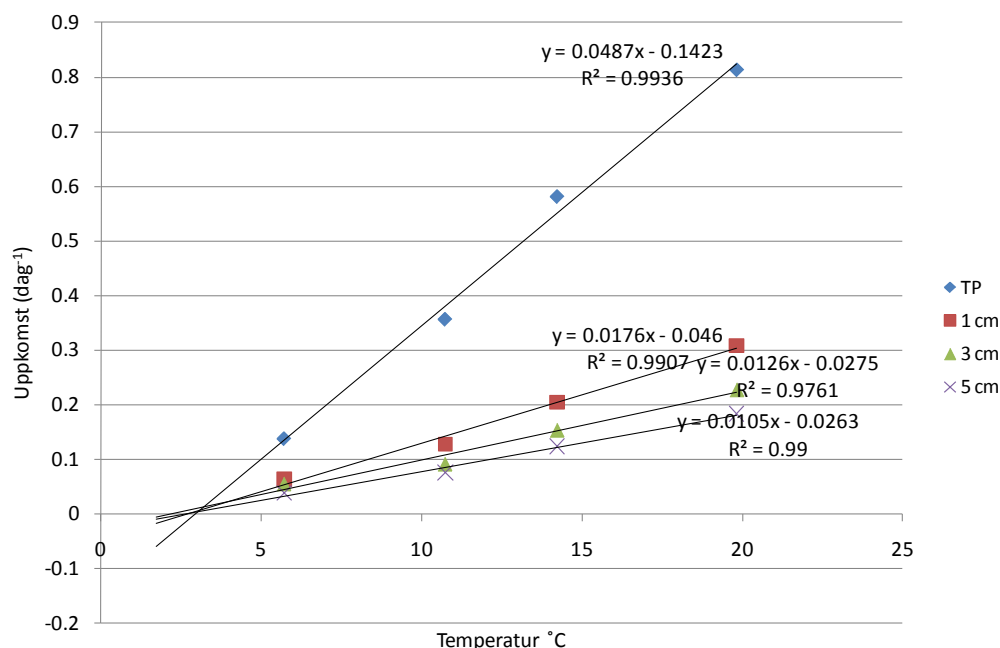
Temperatur	Sådjup			
	TP ¹	1	3	5
20	1,2	3,2	4,4	5,5
15	1,7	4,9	6,5	8
10	2,8	7,8	11	13
5	7,2	15,7	18,2	25,8

¹Top of paper, groning på papper

Gronings- och uppkomsthastighet i kärlförsöket samt bastemperatur

Groningshastigheten uppvisade ett nästan linjärt samband i förhållande till olika

temperaturer (figur 1). Uträkning ger i medeltal en bastemperatur för dessa sex sorter på 2,9°C.



Figur 1. Gronings/uppkomsthastighet vid groning och olika såddjup.

Uppkomsthastighet från 1 och 5 cm djup var nästan lika bra korrelerad till temperaturen som groning. Från 3 cm såddjup var korrelationen något sämre än från 1 cm såddjup, uppkomsthastigheten vid 10°C var något lägre än vad som förväntas vid ett linjärt samband. Detta gäller i viss mån för samtliga såddjup och groning på papper.

Daggrader

Antalet daggrader som behövs för groning respektive uppkomst är uträknat med bastemperaturen 2,9 °C som är den bastemperatur som räknades fram som ett medeltal för de sex olika sorterna. Antalet daggrader som plantorna behövde för att gro vid de olika temperaturerna skiljde sig mellan 19 och 22 (tabell 8). Inom varje såddjup låg antalet daggrader som

ackumulerats vid 15°C och 20°C i närheten av varandra (tabell 8). Skillnaden är större vid jämförelse mot 10°C och 5°C sett över alla tre såddjupen. 5°C är det djup som behövde ackumulera minst antal daggrader för både groning och för uppkomst och vid 10°C behövde det ackumuleras flest daggrader både för uppkomst och för groning. Skillnaderna ökade vid ett ökat såddjup och var störst när man jämför daggraderna på 5 cm såddjup.

Temperatursumma för uppkomst uppvisade inget större samband med fröets tusenkornvikt (figur 2). Det fanns dock en klar tendens att låg tusenkornvikt ledde till en snabbare groning men en senare uppkomst vid stora såddjup. Detta gällde särskilt vid låga temperaturer.

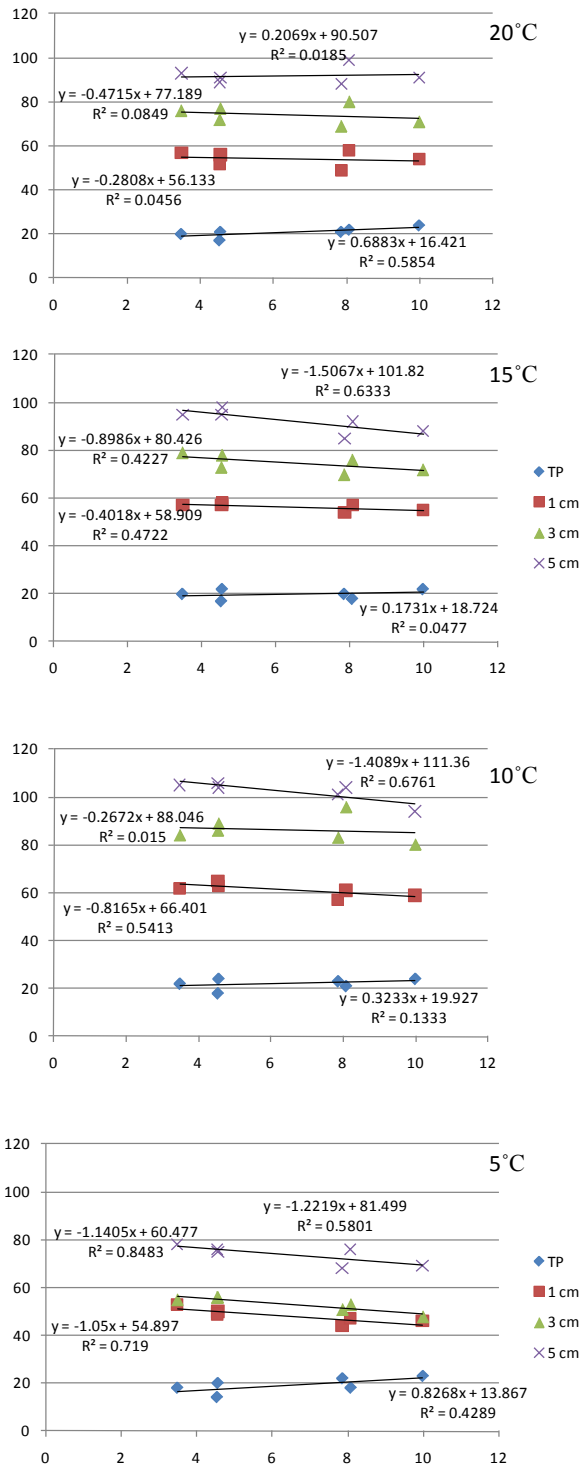


Fig. 2. Temperatursumma (daggrader) för groningen/uppkomst som funktion av tusenkornvikt (g).

Tabell 8. Antal daggrader som behövdes för att gro och komma upp vid de fyra olika temperaturerna, medeltal för samtliga sorter

Temperatur °C	Sådjup TP	1	3	5
20	21	54	74	92
15	20	57	75	93
10	22	63	88	104
5	19	46	53	73

¹Top of paper, groning på papper

OS7-190 Östergötland

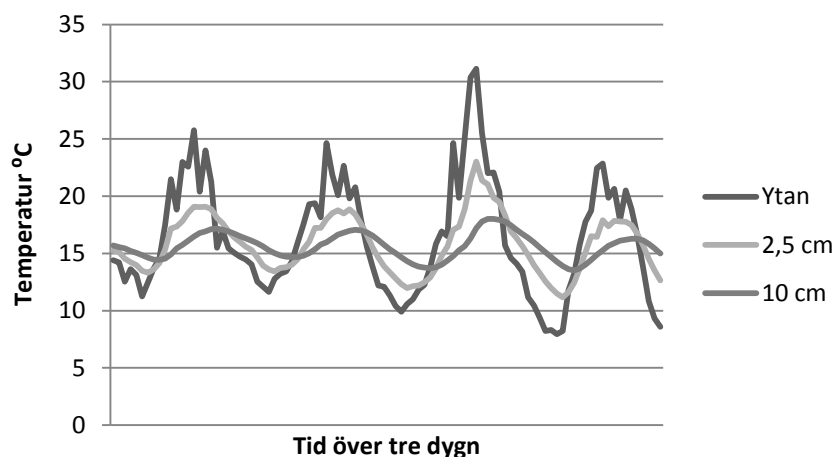
Antalet daggrader som behövde ackumuleras för att plantorna skulle nå 50 % uppkomst med en bastemperatur på 2,9°C var i medeltal lika för de båda platserna i fältförsöken (tabell 9). Mätt vid jordytan behövde plantorna 52-81 daggrader på Klostergården och 51-77 på Tornby vid normal såtidpunkt. Vid den sena såtidpunkten behövde plantorna 56-69 daggrader på både Klostergården och Tornby för att nå 50 % uppkomst. Siffror för Status saknas på Tornby. Med temperatursumman på 2,5 cm djup behövdes 53-80 daggrader vid den normala såtidpunkten för uppkomst på

Klostergården och 52-78 på Tornby. För den sena såtidpunkten behövdes 54-67 och 55-68 daggrader på respektive plats för 50 % uppkomst.

Medeltemperaturerna var snarlika på de båda försöksplatserna. Vid den tidiga såtidpunkten var den 17,7°C på Klostergården och 17,2°C på Tornby, vid den sena 15,4°C på Klostergården och 15,5°C på Tornby. Temperaturen varierade mycket över dygnet, speciellt vid jordytan. Vid ett större djup kan en mindre variation i amplituden urskiljas mellan dag och natt, även om medeltemperaturen var relativt lika för jordytan och vid 2,5 cm och 10 cm djup (figur 3).

Tabell 9. Antalet daggrader som behövde ackumuleras för 50 % uppkomst vid de två olika försöksplatserna och för de två olika såtidpunkterna vid bastemperaturen 2,9 °C

	Status	Excalibur	PR 45 D 01	Winner	Vision	Californ.	Medel
Klostergården							
Normal såtidpunkt							
Ytan	81	67	52	67	52	81	67
2,5 cm	80	67	53	67	53	80	67
Sen såtidpunkt							
Ytan	56	69	69	69	56	69	65
2,5 cm	54	67	67	67	54	67	63
Tornby							
Normal såtidpunkt							
Ytan	Status	51	64	77	64	77	64
2,5 cm	52	52	65	78	65	78	65
Sen såtidpunkt							
Ytan	-	69	56	69	69	69	67
2,5 cm	-	68	55	68	68	68	65



Figur 3. Diagrammet visar amplituden över tre dygn, 08-08-20 till 08-08-23 på Tornby.

Diskussion

Bastemperatur för groning av vår och höstraps samt uppkomst vid olika temperaturer och sådjup.

Bastemperaturen för groning av raps varierar i olika studier från 5°C (Kondra, m.fl., 1983) till att bastemperaturen för vårraps ligger så lågt som 0,44°C (Merle m.fl., 1997). Ytterligare en studie kom fram till slutsatsen att vårraps kan gro vid en temperatur under 4°C (Chen, m.fl., 2005). Det är en bra bit under den optimala groningstemperaturen som ligger kring 15-20°C (Kondra, m.fl., 1983). För svenska förhållanden är rekommendationen att inte så om jorden är kallare än 6°C (Fogelfors, 2001). Resultaten från kärlförsöket visade på en bastemperatur för de sex olika sorterna på i medeltal 2,9°C. Det är i samma område som Chen m.fl (2005) visade på. I kärlförsöket fanns endast en vårrapssort med i form av Joplin. Med tanke på vad andra liknande studier har påvisat så är det möjligt att bastemperaturen skulle kunna vara lägre för vårrapsorter generellt.

Alla de olika sorterna kom upp från alla djup och vid alla temperaturer. Slutliga uppkomstprocenten var förvånansvärt hög vid den lägsta temperaturen och från det största såddjupet. Slutlig uppkomst har i ett

liknande försök legat mellan 2,5 och 77 %, i den studien var lägsta temperatur 4°C och högsta 16°C och djupen som användes låg mellan 1 och 5 cm (Merle m.fl., 1997). Resultaten från kärlförsöket pekar på en betydligt högre uppkomstandel från alla såddjup och temperaturer. Den lägsta temperaturen var planerad att vara 5°C, i verkligheten var den 5,6°C, det vill säga något högre än det var tänkt. Det är 1,5°C högre än i den jämförande studien. Lägsta uppkomsten var vid 5°C och 5 cm såddjup, lägsta andelen uppkomna plantor hade sorten PR 45 D 01 som kom upp till 58 %. Vid 20°C varierade uppkomsten och groningen mellan 85 och 98 %, vilket är ungefär samma siffror som för 15°C. Det var väntat eftersom den optimala groningstemperaturen för raps är just inom detta intervall.

Rent generellt kan man inte med enbart detta försök säga att någon sort var bättre eller sämre gronings- eller uppkomstmässigt. Tittar man på de sorter som hade en högre tusenkornvikt i förhållande till sorter med lägre så fanns det ingen tydlig skillnad vid någon av temperaturerna eller såddjupen. Detta är något förvånande då man generellt vet att fröer med hög tusenkornvikt lättare tar sig upp från större djup än vad fröer med liten tusenkornvikt gör.

Gronings/uppkomsthastighet och daggrader till 50 % uppkomst

Gronings- och uppkomsthastighet hade ett linjärt samband med temperaturen i kärlförsöket. Antalet daggrader som behövde ackumuleras i medeltal för groning var relativt stabilt för alla fyra temperaturerna, runt 20 daggrader oavsett temperatur. När detta testades för olika sådjup så ändrades situationen. Vid temperaturen 10°C så behövdes det fler daggrader för uppkomst oavsett sådjup än vad det gjorde vid de andra temperaturerna. Skillnaden i antalet daggrader för uppkomst ökade dessutom med djupet, speciellt mellan 5°C och de övriga tre temperaturerna. Skillnaden i antalet ackumulerade daggrader var dock inte så stort mellan högsta och lägsta temperatur som Merle m.fl (2005) rapporterade om.

Höstraps behöver runt 80 daggrader för uppkomst, men variationen är mycket större än för antalet daggrader som behövs innan invintring (Nilsson, 2006). Detta stämmer bra överens med resultaten från 10, 15 och 20°C där det behövdes 88, 75 respektive 74 daggrader för 50 % uppkomst från 3 cm sådjup. En ändring av sådjupet med 2 cm ändrade antalet daggrader för uppkomst med ca 20.

Uppkomsthastighet i förhållande till tusenkornvikten

Resultatet från studien visade inte på något starkt samband mellan uppkomsthastigheten och fröets tusenkornvikt. Det fanns dock en tendens att låg tusenkornvikt ledde till en snabbare groning men en senare uppkomst vid stora sådjup. Detta var speciellt tydligt vid låg temperatur. Resultaten stämmer med generella skillnader mellan olika växtslag, där små fröer ofta har en snabb groning men en långsammare tillväxt än arter med större frön (Håkansson, m.fl., 2010). Resultaten visar, att tusenkornvikten spelar en större roll vid låg temperatur och större sådjup.

Kärlförsök kopplade till fältförsök

På Klostergården i Östergötland låg antalet ackumulerade daggrader vid jordytan och tidig sådd på i medeltal 67 daggrader fram till 50 % uppkomst, och för den sena såtiden i medeltal 65. Medeltemperaturerna för de båda perioderna fram till 50 % uppkomst var 17,2°C respektive 15,4°C. Detta stämmer med de temperaturer som användes i kärlförsöken. På Tornby var motsvarande medelvärde vid den tidiga sådden 64 daggrader och för den sena sådden 67 daggrader. Här var medeltemperaturen 17,2°C och 15,5°C för tidig respektive sen sådd.

De ackumulerade daggraderna var i medeltal i stort sett samma för Klostergården och Tornby, något färre jämfört med genomsnittet från 3 cm sådjup i kärlförsöket, men fler än för 1 cm. Resultaten från såbäddsundersökningen visade att harvbotten och därmed också sådjupet var ca 2 cm. Temperatursumman i fältförsöken stämmer därför väl med resultaten i kärlförsöket. Några tydliga sortskillnader går inte att se då de olika sorterna betedde sig olika på de två platserna. Två försök ger även för lite underlag för att säkert kunna säga att en sort är bättre än den andra.

Slutsats

Bastemperaturen för groning och uppkomst av höstraps och vårraps var i medeltal 2,9 °C. Groningshastigheten uppvisade ett linjärt samband med temperaturen, en minskad temperatur gav som väntat en längre uppkomsttid. Tusenkornvikten hade liten betydelse för uppkomsthastigheten, andra faktorer hade långt större betydelse för en snabb uppkomst. Antalet daggrader som behövdes för groning var 20 daggrader oavsett temperatur. Antalet daggrader som behövde ackumuleras för uppkomst vid olika sådjup skiljde sig något mellan olika temperaturer. För normalt sådjup (2-3 cm) krävdes 70-80 daggrader. Resultaten från fältförsöken korrelerade bra med de resultat som erhöles i kärlförsöket.

Referenser

- Al-Barzinjy, M., StØlen, O., Christiansen, J.L., Jensen, J.E. 1999. Relationship Between Plant Density and Yield for Two Spring Cultivars of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science, 129-133.
- Blake, J.J m.fl., 2004. Successfull establishment of oilseed rape.
- Chen, Chengci., Jackson, G., Neill, Karnes., Wichman, David., Johson Gregory., Johnson, Duane 2005. Determining the feasibility of early seeding canola in the northern great plains. Agronomy Journal, vol 97, 1252-1262.
- Clason Å., Granström, B. 1992. Sveriges nationalatlas, Jordbruket.
- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Field Crops Research, vol 30, 35-49.
- Fogelfors, H. 2001. Växtproduktion i jordbruket. Borås.
- Granstedt, A m.fl.. 1995. Växtodlingens grunder.
- Gunnarson, A. 2007. Väderstatistik ger optimal såtidpunkt. Svensk frötidning, Nr 4.
- Hanson, B.K., Johnson, B.L., Henson, R.A., Riveland, N.R. 2008. Seeding Rate, Seeding Depth, and Cultivar Influence on Spring Canola Performance in the Northern Great Plains. Agronomy Journal, vol 100, 1339-1346.
- Håkansson, I m.fl. 2008. Effects of seedbed properties on crop establishment. Opublicerat material
- Håkansson, I. Myrbeck, Å. Etana, A. 2002. A review of reserach on seedbed preparation for small grains in Sweden. Soil and tillage research, vol 64, 23-40.
- Kritz, G. 1983. Såbäddar för vårstråsäd. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 65.
- Eriksson, J. Nilsson, I. Simonsson, M. 2005. Wiklanders Marklära. Sverige. Lund.
- Lamb, K.E., Johnson, B.L. 2004 Seed Size and Seeding Depth Influence on Canola Emergence and Performance in the Northern Great Plains. Agronomy Journal, vol 96. 454-461.
- Leach, J.E., Stevenson .H.J., Rainbow, A.J., Mullen, L.A. 1999. Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of agricultural Science Cambridge. 173-180.
- Lääniste, P., Jõudu, J., Ereemeev, V., Mäeorg, E. 2007. Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science, 342-348.
- Magyarosi, T. 2008. Försöksutsäde av höstraps från FRÖTEK vid SW/Svenska Cerealiaboratoriet.
- Merle, F.,Vigil, R.L. Anderson, Beard, W.E. 1997. Base Temperature and Growing-Degree-Hour Requirements for the Emergence of Canola. Crop Science, vol 37, 844-849.
- Nilsson, B. 2005. Försöks- och forskningsrapport 2005. Svensk frötidning, Nr 3b.
- Nilsson C. 2008. Outgivet material
- Nilsson, C. 2006. Aktuella undersökningar i oljeväxter. Meddelande från Södra jordbruksförsöksdistriktet.
- Nilsson, L.B. 2000. Resultat från ett utsädesmängdförsök beträffande höstraps i Svalöf
- Weibulls regi år 2000. Meddelande från Södra jordbruksdistriktet, Nr 51.
- Nykiforuk, C.L., Johnson-Flanagan, A.M. 1994. Germination and early seedling development under low temperature in canola. Crop Science, vol 34. 1047-1054.
- Sidlauskas, G. Bernotas, S. 2003. Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). Agronomy Reserarch, 229-243.
- Wild, A. 1988. Russell's soil conditions & plant growth. Avon

Internetadresser

Kemikalieinspektionen 08-10-16

<http://apps.kemi.se/bkmregoff/infoPreparat.cfm?text=4358>

<http://apps.kemi.se/bkmregoff/InfoPreparat.cfm?PrepID=2938&PrepVer=3>

Mark info SLU 08-10-10

<http://www-markinfo.slu.se/sve/klimat/klimat.html>

Smhi 08-10-10

<http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/sverigeanalysen/index.php?distrikt=21&target=aok>

Svensk raps 08-10-20

http://www.svenskraps.se/oljevaxt/arealer_oljevaxter_2008.asp

Rosby Smhi 08-10-10

http://www.smhi.se/sgn0106/leveranser/Utreddningen_diff/index.htm

Personligt meddelande

Toma Magaryosi 08-12-04 Angående standardbetning

VIII. Olika förfrukter till höstraps

Olof Carlsson, Johan Arvidsson och Thomas Keller

Sammanfattning

Förfrukten har betydelse vid höstrapsodling, t.ex. genom en påverkan på markstrukturen och mängden växtrester i markytan, och därigenom förutsättningarna för såbäddsberedning och grödans etablering. Skördeåret 2007 genomfördes två försök för att studera förfruktens betydelse, ett med förfrukterna korn och höstvet, (R2-4135) samt ett med korn, träda och aktiv träda (R2-4135-6). Skördeåret 2010 genomfördes ett försök med korn, höstvet, träda och aktiv träda som förfrukter, dessutom aktiv träda i kombination med tidig sådd. Efter samtliga förfrukter utfördes bearbetning med dels plog, dels yttlig bearbetning med tallrikskultivator före sådd av oljevaxter.

Hösten 2006 var marken torr vid bearbetning, och såbädden blev klart finare efter den grundna bearbetningen än efter plöjning. Det fanns också en tendens att höstvet gav en finare såbädd än korn, medan aktiv träda följt av träda gav den grövsta såbädden. Plantornas tillväxt under hösten var också bättre efter höstvet än efter korn.

Skördeskillnaden år 2007 i försöket med korn och höstvet som förfrukt i olika bearbetningssystem (R2-4135) varierade med som mest 7 % mellan bästa och sämsta ledet. Bearbetningssystemet hade större inverkan på skörden än förfrukten, där reducerad bearbetning i genomsnitt gav de högsta skördarna. Vid en jämförelse mellan förfrukterna fanns en tendens att höstvet var den bästa förfrukten, även om skillnaderna var små.

I försöket 2010 erhöles en god etablering under hösten i samtliga led. Vintern var kall och med ett långvarigt snötäcke. Överlevnaden under vintern var låg och varierade mellan 26 och 51 %. Höstvet var den förfrukt som gav lägst antal plantor

på våren och lägst skörd. Grunt bearbetade led gav i genomsnitt 11 % högre skörd än plöjda led. Detta resultat är lite förvånande med tanke på att etableringen på hösten var bättre efter plöjning.

Sammantaget erhöles inga entydiga effekter av olika förfrukter på rapsens etablering och tillväxt. Signifikant effekt av förfrukt på skörd erhöles endast i ett fall, då med lägst skörd efter höstvet. Både 2007 och 2010 erhöles högre skörd efter grund bearbetning än efter plöjning, trots att tillväxten fram till invintring var högst efter plöjning.

Inledning

Förfrukten är en viktig faktor inom växtodlingen och det gäller också vid odling av oljevaxter. Vid höstrapsodling har förfrukten troligtvis störst påverkan genom effekten på såtidpunkt. Dessutom finns t.ex. en påverkan på markstrukturen och mängden växtrester i markytan, och därigenom förutsättningarna för såbäddsberedning och grödans etablering. Av denna anledning ingick i projektet Markstruktur för optimal oljevästodling också försök med olika förfrukter till höstraps. Tyvärr utvintrade försöken med skördeår 2008 och 2009, och skördesiffror finns därför endast från försöksåren 2007 och 2010. Resultat från de sistnämnda presenteras i detta avsnitt.

Material och metoder

Under hösten 2005 lades ett försök ut på Ultuna i serie R2-4135, med följande led:

- A: Korn; plog, såbäddsberedning,
- B: Höstvet; plog, såbäddsberedning,
- C: Korn; Carrier
- D: Höstvet; Carrier

För att också få med träda som förfrukt lades ett kompletterande försök ut våren 2006, serie R2-4135-6, med följande led:

- A: Vårsäd; plog, såbäddsberedning
- B: Träda; plog, såbäddsberedning
- C: Aktiv träda; plog, såbäddsberedning
- D: Vårsäd; Carrier
- E: Träda; Carrier
- F: Aktiv träda; Carrier

Försöken var placerade intill varandra på styv lera på Säby 2, Ultuna egendom. Samtliga led såddes med en Väderstad Rapidsåmaskin. Bearbetning med plog och Carrier gjordes 14 aug med 3 överfarter i Carrierleden. Strukturen blev mycket grov efter plöjning (figur 1) och som såbäddsberedning gjordes fyra överfarter med Carrier. Samtliga led såddes med Väderstad Rapid 19 aug. I försöket gjordes också mätning av såbädds- och plantegenskaper samt penetrationsmotstånd enligt metodiken i avsnitt II i denna rapport. Dessutom gjordes en extra planträkning efter skörd.

Hösten 2008 lades ett försök ut på styv lera på Ultuna. Försöket var tvåfaktoriellt och innehöll följande led:

- A=vårsäd (korn)
- B=höstvete
- C=träda
- D=aktiv träda
- E=aktiv träda, tidig sådd

- 1=Plöjt
- 2=Grund bearbetning (Carrier)

Försöket såddes med höstraps 2009, led A-D 21 aug och led E 4 aug. Grund

bearbetning utfördes 2-3 ggr med Carrier. I plöjt led utfördes en såbäddsberedning, också med Carrier. Planträkning gjordes höst och vår, och en mätning av plantegenskaper gjordes i ett block den 27 april, medan tillväxten fortfarande var mycket låg.

Resultat och diskussion

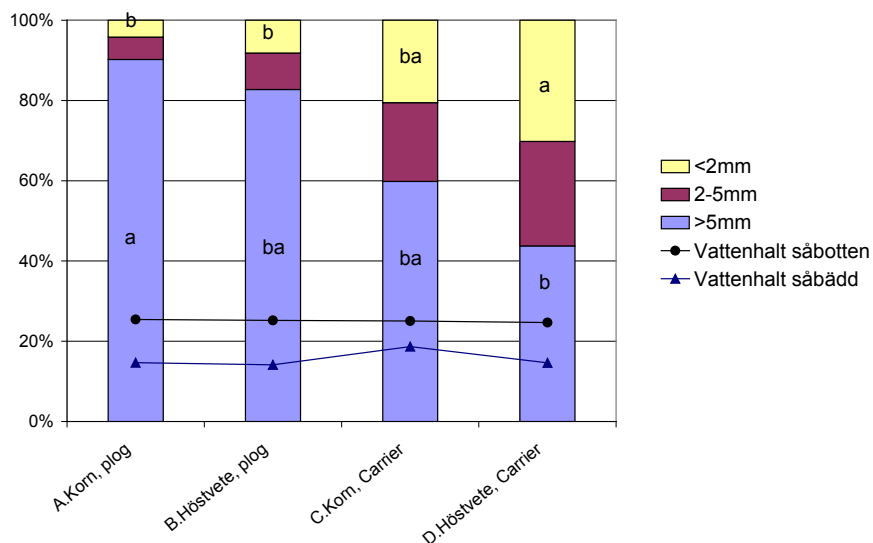
Säby 2, R2-4135, 2007

Såbäddsundersökning och plantetablering

Aggregatstorleksfördelningen i såbädden visas i figur 2. Skillnaderna mellan leden var tydliga framförallt beroende på bearbetningssystem, med en finare såbädd efter grund bearbetning än efter plöjning. Det fanns inga signifikanta skillnader beroende på förfrukt men man kan se en tydlig tendens med grövre struktur efter korn. Vattenhalterna i såbädd och såbotten skiljde sig marginellt åt.



Figur 1. Struktur efter höstplöjning med olika förfrukter. Till vänster efter höstvete, till höger efter korn.



Figur 2. Aggregatstorleksfördelning och vattenhalt på Säby 2, R2-4135. Värden som utmärks av olika bokstäver är statistiskt skilda på 95 % konfidensnivå.

Plantetableringen presenteras i tabell 1. Planträkning efter skörd visade inte på några statistiska skillnader mellan leden. Men vid planträkning under hösten var det

signifikant fler plantor i ledet efter korn, plog än i leden med höstvete som förfrukt. Planträkning på våren visade samma statistiska resultat.

Tabell 1. Plantetablering på Säby 2, R2-4135, 2007

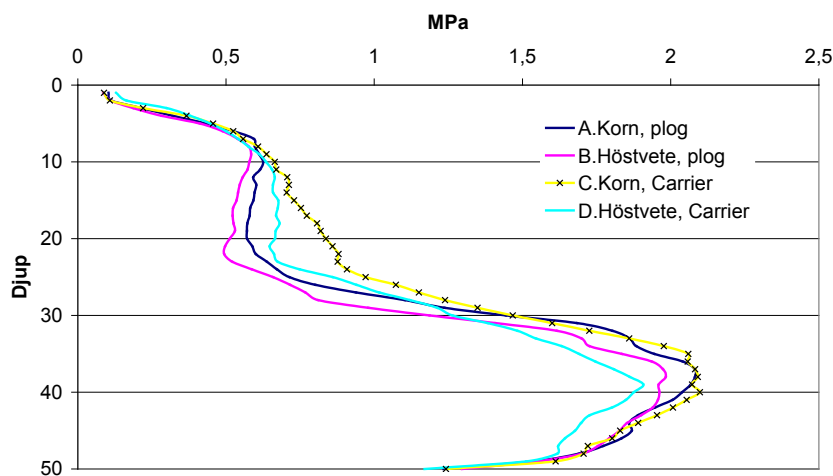
Led *	Antal plantor efter skörd/m ²	Antal plantor höst/m ²	Antal plantor vår/m ²	Klarad övervintring
A.Korn, plog	36	64 a	59 a	92%
B.Höstvete, plog	37	43 b	37 b	85%
C.Korn, Carrier	33	55 ba	47 ba	84%
D.Höstvete, Carrier	36	49 b	37 b	75%

* Värden som åtföljs av olika bokstäver är statistiskt skilda på 95 % konfidensnivå.

Penetrometermätning

Penetrationsmotståndet våren 2007 presenteras i figur 3. Penetrationsmotståndet skiljde sig inte ner till 10 cm djup. Mellan 10 och 15 cm djup fanns det en tendens till lägre

penetrationsmotstånd i höstvete, plog än i korn, Carrier. Mellan 16 och 25 cm var det signifikant lägre penetrationsmotstånd efter plöjning jämfört med korn som förfrukt bearbetat med Carrier.



Figur 3. Penetrationsmotstånd på Säby 2, R2-4135, våren 2007.

Plantgradering höst och vår

Plantgradering på hösten presenteras i tabell 2. Det var signifikant fler blad på hösträpsplantan i led med höstvet som förfrukt oavsett bearbetningssystem. Skillnader i grenighet var ej signifikanta, däremot var pålroten längre och rothalsen tjockare efter höstvet som förfrukt. I ledet

med höstvet, Carrier satt tillväxtpunkten signifikant högre än i övriga led. Ledet med korn, plog hade signifikant lägst tillväxtpunkt. Rotvikten var signifikant högre med höstvet som förfrukt, oavsett bearbetningssystem. Detsamma gällde bladvikten.

Tabell 2. Plantgradering på Säby 2, R2-4135, hösten 2006.

Led *	Antal blad	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothals- diameter mm	Tillväxt- punkt mm	Rotvikt ts g	Bladvikt ts g
A.Korn, plog	5,9 b	1,50	102 b	6,3 b	15,9 c	0,46 b	1,67 b
B.Höstvet, plog	7,5 a	1,83	132 a	7,8 a	21,5 b	0,68 a	2,74 a
C.Korn, Carrier	6,4 b	1,30	111 b	6,5 b	19,6 cb	0,42 b	1,62 b
D.Höstvet, Carrier	7,5 a	1,67	133 a	8,0 a	33,8 a	0,71 a	2,91 a

* Värden som åtföljs av olika bokstäver är statistiskt skiljda på 95 % konfidensnivå.

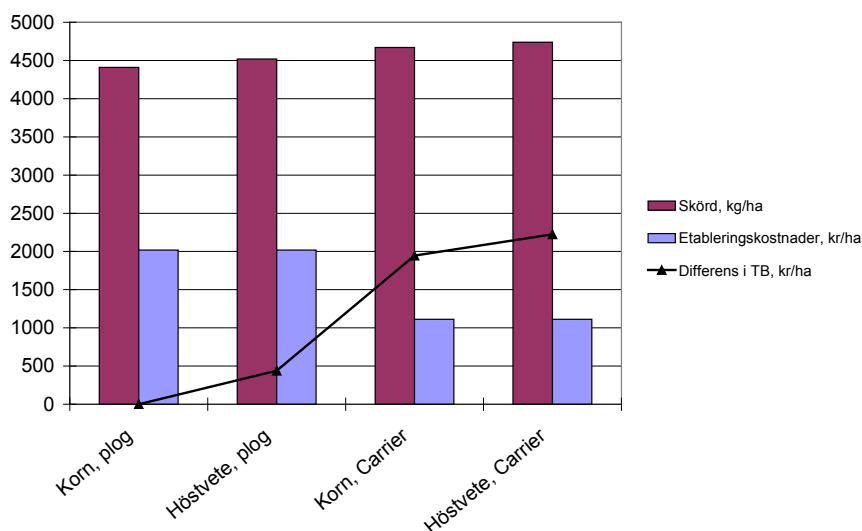
Skörd och ekonomisk beräkning, R2-4135 2007

Skörderesultaten presenteras i tabell 3. Ytlig bearbetning verkar ha höjt skörden jämfört med konventionell plöjning.

Tendenserna till att förfrukterna har påverkat skörden är små. Höstvet som förfrukt resulterade i lite högre skörd. Den ekonomiska beräkningen presenteras i figur 4.

Tabell 3. Skörd höstraps v/h 9%, kg/ha och relativtal, R2-4135 2007

Försöksnr	CX-731-2005	
Län, plats	Uppsala, Säby	
Jordart	mmhSL	
Sort och utsädesmängd	Status, 4,5kg	
Sådatum	2006-08-19	
Led	kg/ha	rel.tal
A. Korn, plog	4410	100
B. Höstvet, plog	4520	102
C. Korn, Carrier	4670	106
D. Höstvet, Carrier	4740	107
LSD	220	
Signifikansnivå	*	



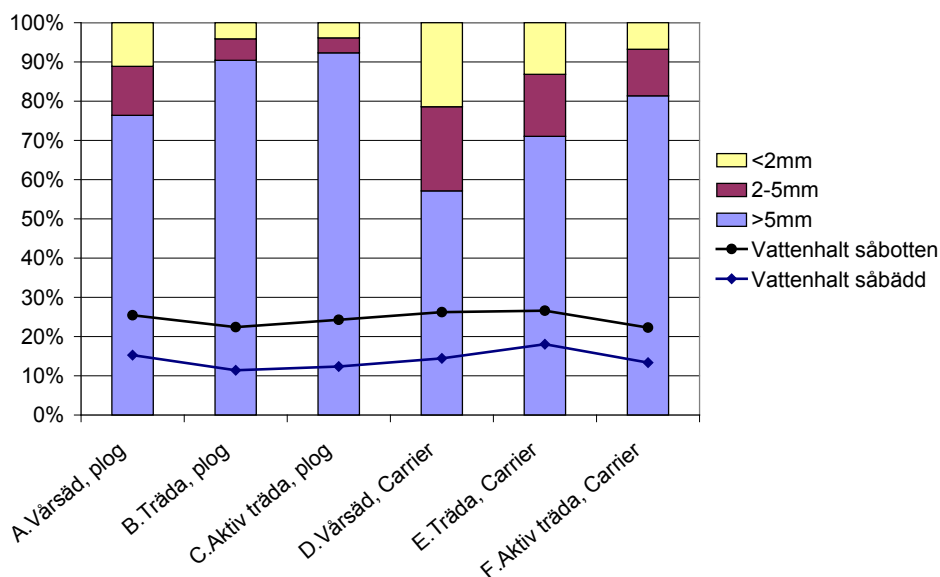
Figur 4. Skörd, etableringskostnad och differens i TB mellan olika bearbetningsled. Differensen i TB är uträknad efter ett kiloprisk på 4 kr. Säby 2, R2-4135 2007.

Säby 2, R2-4135-6, 2007

Såbäddsundersökning och plantetablering

Aggregatstorleksfördelningen i försök R2-4135-6 visas i figur 5. Skillnaderna mellan leden berodde framförallt på bearbetningssystem, där Carrierleden resulterade i en finare såbädd jämfört med plöjningsleden. Skillnaderna var dock inte lika tydliga som i föregående försök där höstvet och korn jämfördes som förfrukt i

olika bearbetningssystem. Vårsäd, Carrier resulterade i störst andel fina aggregat medan aktiv träda, plog endast resulterade i ca 8 % aggregat mindre än 5 mm. Det fanns en tendens att korn gav störst andel fina aggregat följt av träda och aktiv träda. I samtliga led var aggregatstorleksfördelningen för grov för att räknas som god. Skillnader i vattenhalt var ej signifikanta.



Figur 5. Aggregatstorleksfördelningen och vattenhalten i såbädden på Säby 2, R2-4135-6. Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Plantetableringen presenteras i tabell 4. Vid planträkning under hösten och våren fanns det inga signifikanta skillnader mellan leden. Planträkning efter skörd visade heller inte på några statistiska skillnader

mellan leden. Hösträpsbeståndets utvintringsskador var måttliga och det fanns inga signifikanta skillnader mellan leden.

Tabell 4. Plantetablering Säby 2, R2-4135-6.

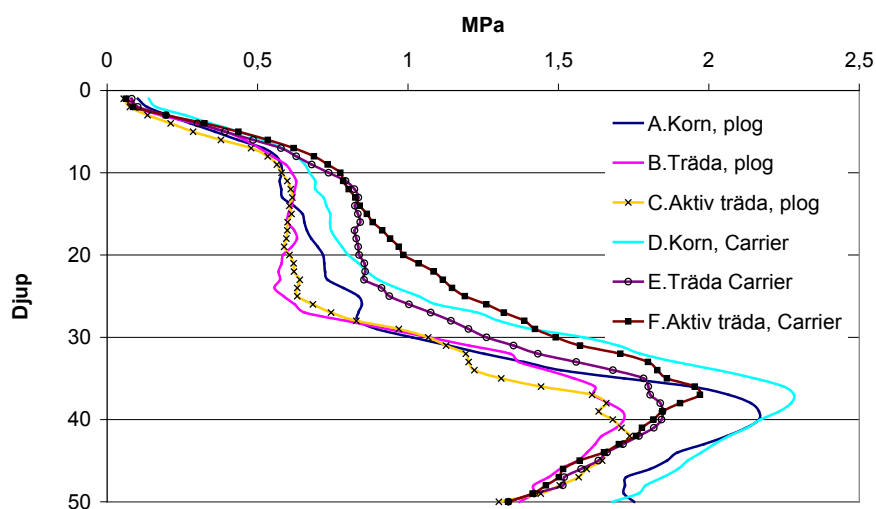
Led *	Antal plantor efter skörd/m ²	Antal plantor höst/m ²	Antal plantor vår/m ²	Klarad övervintring
A.Korn, plog	34	52	47	91%
B.Träda, plog	25	49	39	80%
C.Aktiv träda, plog	20	37	27	73%
D.Korn, Carrier	29	49	41	84%
E.Träda, Carrier	22	37	29	80%
F.Aktiv träda, Carrier	27	50	38	76%

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Penetrometermätning

Penetrationsmotståndet presenteras i figur 6. Penetrationsmotståndet skiljde sig inte ner till 10 cm djup. Mellan 10 och 25 cm djup fanns det en tendens till lägre

penetrationsmotstånd i de plöjda leden gentemot Carrierleden, på vissa djup var skillnaderna signifikanta. Det är svårare att se några tydliga skillnaderna i penetrationsmotstånd mellan förbrukterna.



Figur 6. Penetrationsmotståndet på Säby 2, R2-4135-6, våren 2007.

Plantgradering höst och vår, R2-4135-6 2007

Plantgradering på hösten presenteras i tabell 5. Det fanns inga signifikanta

skillnader vid plantgradering på hösten och det var generellt små skillnader mellan leden.

Tabell 5. Plantgradering på Säby 2, R2-4135-6, höst

Led *	Antal blad	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothals-diameter mm	Tillväxtpunkt mm	Rotvikt ts	Bladvikt ts
A.Korn, plog	7,4	2,03	118	7,4	25,6	0,72	2,63
B.Träda, plog	7,6	1,83	108	7,6	26,3	0,68	2,87
C.Aktiv träda, plog	7,9	2,30	116	8,0	24,6	0,83	3,15
D.Korn, Carrier	7,0	2,03	123	8,3	26,6	0,84	2,83
E.Träda, Carrier	8,1	2,30	110	8,9	23,4	0,95	3,65
F.Aktiv träda, Carrier	7,6	2,00	108	8,6	22,7	0,77	3,06

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

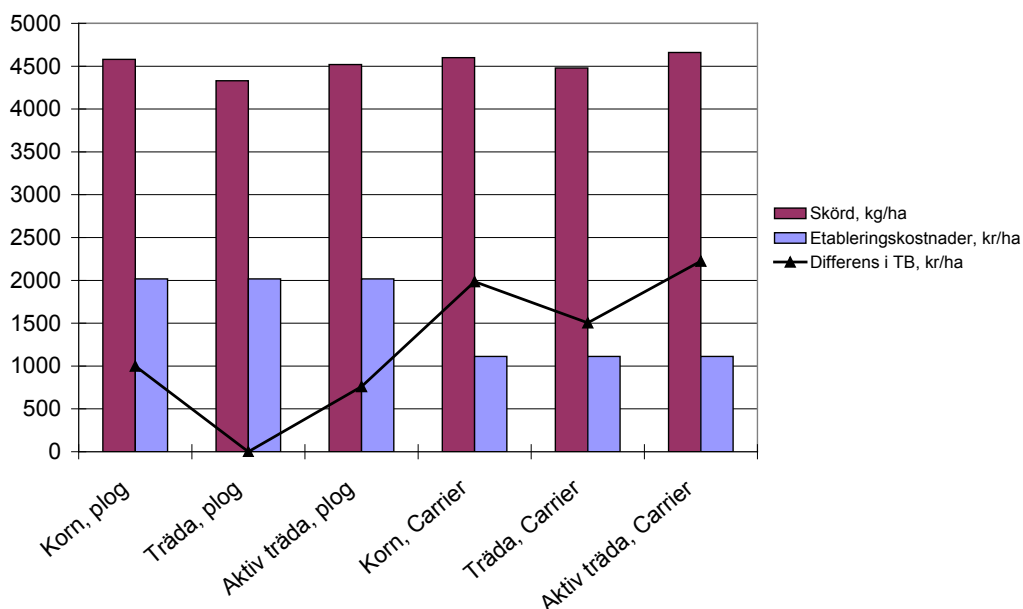
Skörd och ekonomisk beräkning, R2-4135-6

Skörderesultaten presenteras i tabell 6. Skördeskillnaderna mellan olika förfrukter var relativt små och ej signifikanta. Trädan verkar dock ha resulterat i något sämre

skörd än övriga förfrukter. Ytlig bearbetning verkar i de flesta fall ha höjt skörden något jämfört med plöjning. Resultaten av den ekonomiska beräkningen presenteras i figur 7.

Tabell 6. Skörd höstraps, kg/ha och relativtal, R2-4135-6 2007

Försöksnr	CX-732-2005	
Län, plats	Uppsala, Säby	
Jordart	mmhSL	
Sort och utsädesmängd	Status, 4,5 kg	
Sådatum	2006-08-19	
	kg/ha	rel.tal
A. Korn, plog	4580	100
B. Träda, plog	4330	94
C. Aktiv träda, plog	4520	98
D. Korn, Carrier	4600	100
E. Träda, Carrier	4480	97
F. Aktiv träda, Carrier	4660	101
Signifikansnivå	n.s.	



Figur 7. Skörd, etableringskostnad och differens i TB mellan olika bearbetningsled. Differensen i TB är uträknad efter ett kilopris på 4 kr. Säby 2, R2-4135-6, 2007.

Skördeskillnaden i försöket med korn och höstveten som förfrukt i olika bearbetningssystem (R2-4135) varierade som mest med 7 % mellan bästa och sämsta ledet. Bearbetningssystemet hade större inverkan på skörden än förfrukten, där reducerad bearbetning gav upphov till de högsta skördarna. Vid en jämförelse mellan förfrukterna fanns en tendens att höstveten var den bästa förfrukten, även om

skillnaderna var små. Det andra förfruktsförsöket (R2-4135-6) hade samma tendens med högre skörd i den plöjningsfria odlingen, även om skillnaderna var små. Lite förvånansvärt är det dock att korn som förfrukt gav en lika hög skörd som aktiv träda.

Resultat 2010

Resultat från plantmätningar i april 2010 presenteras i tabell 7. I förhållande till 8-8-regeln fanns ett tillfredsställande antal blad i samtliga led, medan rothalsdiametern var för låg i alla led utom det tidigt sådda Carrier-ledet. Vid den tidiga sådden var det mycket torrt i marken och rapsen kom upp betydligt fortare i Carrier-leden jämfört med plöjda led. Detta resulterade också i att tillväxtpunkten hamnade mycket högt i detta led. Generellt var tillväxten bättre i Carrierleden än i plöjda led.

Antal plantor höst och vår samt slutlig skörd visas i tabell 8. Plantantalet var högst efter den tidiga sådden och lägst efter trädan, antagligen beroende på en grövre struktur i detta led. Under senare delen av

augusti kom nederbörd vilket gjorde att uppkomsten blev god, allra bäst i plöjda led.

Vintern blev kall och med ett mycket långvarigt snötäcke. Vid plantråkningen i april var en stor andel av plantorna döda och med rötter som ruttnat strax under markytan. Överlevnaden varierade mellan 26 och 54 % vilket ledde till låga plantantal, allra lägst efter höstvetet bearbetat med Carrier. Också skörden blev lägst i detta led. Höstvetet var den förfrukt som gav lägst skörd, men skillnader mellan förfrukter var ej statistiskt signifikanta. Carrier-leden gav dock signifikant högre skörd än plöjda led. Detta är lite förvånande med tanke på att etableringen på hösten var sämre i detta led.

Tabell 7. Plantmätningar i serie R2-4135, våren 2010. Mätningar endast i ett block

		Bladantal				Rothals	Tillväxtpunkt
		Små	Mellan	Stora	Totalt	(mm)	(mm)
A1	Vårkorn, plog	4,7	3,2	0	7,9	4,7	19,3
A2	Vårkorn, Carrier	5	3,9	0	8,9	5,5	23,5
B1	Höstvetet, plog	5,1	3,6	0	8,7	3,8	20,4
B2	Höstvetet, Carrier	5,3	4,4	0	9,7	4,8	22,3
C1	Träda, plog	4,9	3,2	0,2	8,3	4,3	22,3
C2	Träda, Carrier	4,8	3,8	0	8,6	6,6	20,1
D1	Aktiv träda, plog	5	4,6	0	9,6	6	25,7
D2	Aktiv träda, Carrier	5,1	5,9	0	11	5,9	26,1
E1	Aktiv träda, tidig sådd, plog	5,6	4,5	0,7	10,8	6,3	39,5
E2	Aktiv träda, tidig sådd, Carrier	6,6	4,7	2,1	13,4	9,3	64,9

Tabell 8. Plantantal vår och höst samt skörd i serie R2-4135, 2010

		Plantor höst (m ⁻²)	Plantor vår (m ⁻²)	Över- levnad (%)	Skörd (kg/ha och relativtal)
A1	Vårkorn, plog	74	40	55%	2630=100
A2	Vårkorn, Carrier	73	33	45%	106
B1	Höstvete, plog	67	26	41%	93
B2	Höstvete, Carrier	59	15	26%	85
C1	Träda, plog	62	22	37%	98
C2	Träda, Carrier	47	20	43%	114
D1	Aktiv träda, plog	66	28	43%	85
D2	Aktiv träda, Carrier	38	21	54%	111
E1	Aktiv träda, tidig sådd, plog	103	30	28%	95
E2	Aktiv träda, tidig sådd, Carrier	63	32	51%	108
A	Vårkorn	73*	37*	50%	100
B	Höstvete	63	21	33%	86
C	Träda	54	21	39%	103
D	Aktiv träda	52	24	47%	96
E	Aktiv träda, tidig sådd	83	31	37%	99
1	Plog	74**	29	40%	100**
2	Carrier	56	24	43%	111

IX. Återpackning till höstraps

Johan Arvidsson

Sammanfattning

Kraftig packning ger risk för sänkt skörd, men en viss återpackning efter plöjning har i försök ofta visat sig ge en skördeökning jämfört med helt opackad jord. Skördeåren 2007-2009 genomfördes sammanlagt 4 försök med höstraps med olika grad av återpackning efter plöjning. Försöken var placerade i Skåne och såddes med Edenhall Advancer, en såmaskin med möjlighet att reglera trycket med tryckrullar i såraden. Försöken innehöll led med tre olika nivåer av tryck från tryckrullar, samt en och tre överfarter med traktor.

Plantetableringen var god i samtliga försök och plantantalet skiljde inte mellan behandlingarna. Plantmätningar vid invintring visade dock på en lägre tillväxt av rot och skott efter tre överfarter med traktor, men med små skillnader mellan övriga led. Skörden blev kraftigt sänkt av tre överfarter med traktor, också en överfart med traktor gav i medeltal lägre skörd än ledet med lägst packning. Ökad återpackning med tryckrullar gav ingen skördehöjande effekt.

Resultaten avviker från tidigare försök i bl.a. spannmål. De pekar på att körningen vid såbäddsberedning efter plöjning bör minimeras för att undvika packningsskador.

Inledning

Jordpackning inom jordbruket betraktas generellt som något negativt eftersom det bl.a. kan leda till försämrad rottillväxt, syrebrist, vattenmättnad och sänkt skörd. För att motverka jordpackning luckras därför jorden, i Sverige framförallt genom plöjning. Jorden blir dock i regel för lucker efter plöjning för att ge maximal skörd. En viss återpackning efter plöjning ger därför ofta en skördehöjning, vilket har bekräftats i både svenska och utländska försök. Det är

inte klarlagt vilka mekanismer som är viktigaste förklaringen till att skörden höjs vid en viss återpackning, men helt klart är en viktig faktor att den kapillära ledningsförmågan för vatten ökar i packad jord. Det är dock oklart om det krävs återpackning i hela matjorden eller om det räcker med en lokal återpackning kring fröet. Återpackningen i försök har ofta gjorts enbart med traktorhjul. I vilken utsträckning tillräcklig återpackning kan erhållas med hjälp av t.ex. olika typer av tryckrullar, vältar eller tiltpackare är dåligt belyst i försök.

Edenhall har utvecklat såmaskinen Advancer, med radavstånd 48 cm, främst avsedd för betsådd men som också kan användas för sådd av höstraps. Maskinen ger möjlighet att hydrauliskt reglera återpackningen med ett speciellt packarhjul som går före såbillarna. På så sätt erhålls en återpackning lokalt kring fröet medan marken mellan såraderna lämnas opackad. Maskinen användes under 2006-2008 för att studera effekter av återpackning på sockerbetor. I detta avsnitt presenteras resultat från liknande försök med höstraps.

Projektets syfte

Projektet hade följande huvudsakliga syften:

1. Att studera återpackningens betydelse för avkastningen av höstraps.
2. Att studera om tryckrullar kan ge en återpackning jämförbar med den från traktorhjul.

Försöksutförande

Projektet genomfördes i form av fältförsök under tre år på sammanlagt fyra platser, på moränleror i södra Skåne med lerhalter mellan 15 och 20 %. Försöken samordnades med ett SLF-finansierat

projekt rörande återpackning av sockerbeter. Skördeåret 2007 genomfördes ett försök vid Ängelholm, skördeår 2008 ett försök på Lönnstorp utanför Malmö och ett vid Stävie norr om Lund, skördeår 2009 ett försök på Lönnstorp. I samtliga fall höstplöjdes försöken före sådd. Försöksplanen, som är fullständigt randomiserad i fyra block, innehöll följande led:

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

Sådden gjordes med den av Edenhall utvecklade såmaskinen Advancer, med möjlighet att hydrauliskt reglera återpackning med ett speciellt packarhjul som går före såbillarna. I försöken kördes A-ledet ovan med så lågt tryck som möjligt på packarhjulet där maskinen fortfarande sår normalt. B-ledet kördes med det tryck som normalt används vid sådd, medan led C innebär ca dubbelt så högt tryck som i led B. Packning av traktorhjul gjordes genom körning med breddäck med samma traktor som användes till harvning, MF 6475 med en totalvikt på ca 6 ton som kördes med ett ringtryck på ringtryck 80 kPa (0,8 bar).

Fälten harvades efter behov, vilket i regel innebar två harvningar. Harvning utfördes med en 9 m bred harv, medan såmaskinens bredd var 8,64 m. Traktorn kördes i samma spår både vid harvning och sådd. Detta innebar att vid sidan av traktorspåren från harvning och sådd erhöles en i övrigt opackad del som kunde användas som skörderuta.

Försöken såddes i slutet av augusti med korn eller höstvetes som förfrukt. Gödsling och kemisk bekämpning utfördes med konventionella metoder. Normalt gödslades försöken med ca 40 kg N/ha på hösten och 150 kg N/ha på våren. Kemisk ogräsbekämpning gjordes med Butisan.

Mätning av packning, plantgraderingar

För att bestämma packningens storlek gjordes mätningar med penetrometer i flera av försöken. Mätning gjordes varje centimeter till 30 cm djup i såraden, 10-12 stick per ruta. Plantantal bestämdes vår och höst i fyra löpmeter per ruta. Dessutom bestämdes plantegenskaper vid invintring: antal blad, grenighet, rothalsdiameter, rotvikt och plantvikt enligt de metoder som presenteras i avsnitt II.

Resultat och diskussion

Mätningar av penetrationsmotstånd från Ängelholm våren 2007 presenteras i figur 1. Olika tryck på tryckrullen gav inte någon synlig skillnad i penetrationsmotstånd, som däremot blev högre efter överfarter med traktor.

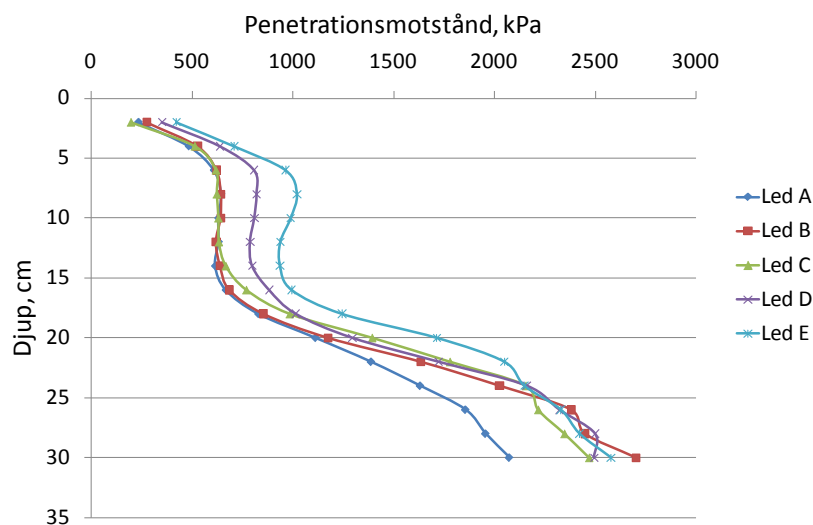


Fig. 1. Penetrationsmotstånd på våren 2007. A= tryckrulle, lågt tryck. B=tryckrulle, normalt tryck. C=tryckrulle, högt tryck. D=traktorhjul, en överfart. E=traktorhjul, 3 överfarter.

Plantantal och plantegenskaper

Antal plantor i de olika leden presenteras i tabell 1. Skillnaderna mellan leden var små i enskilda försök. På Stävie var variationen störst, men utan något tydligt mönster med avseende på hur packningen påverkat plantantalet. En hypotes i dessa försök var att återpackning skulle ge en bättre ledning av vatten fram till fröet och därmed en bättre groningen. Någon sådan effekt gick ej att se, kanske beroende på att höstarna 2006-2008 var relativt fuktiga och därmed gav bra förhållanden för groningen. Det var också en god uppkomst i samtliga försök.

Resultat från mätning av rotvikt, rotlängd och plantvikt vid invintring presenteras i tabellerna 2 till 4. Tydligast ledskillnader fanns i försöket i Ängelholm 2007 och på Lönnstorp 2008. Tre överfarter med traktor är det led som tydligt haft den sämsta tillväxten, både av rötter och ovanjordisk biomassa. Skillnaden mellan övriga led var i medeltal liten, när det gäller rotlängd finns dock en tendens att normalpackning med tryckrullen är det led som haft högst tillväxt. Det fanns inga positiva effekter av återpackning av en överfart med traktor jämfört med opackat led.

Tabell 1. Plantantal i serie R2-7222 med återpackning till höstraps

	Ängelholm 2007	Stävie 2008	Lönnstorp 2008	Lönnstorp 2009	Medel
Lågt tryck såmaskin	46	60	103	35	61
Normalt tryck	47	49	104	39	60
Högt tryck	45	57	104	38	61
Traktor 1 överf., lågt	46	52	93	38	57
Traktor, 3 överfarter	51	60	104	35	63
Sign.	n.s.	p=0.06	n.s.	n.s.	

Tabell 2. Rotvikt i serie R2-7222 med återpackning till höstraps

	Ängelholm 2007	Stävie 2008	Lönnstorp 2008	Lönnstorp 2009	Medel
Lågt tryck såmaskin	1.5	0.59	0.53	0.79	0.84
Normalt tryck	1.5	0.56	0.63	0.61	0.82
Högt tryck	1.3	0.53	0.57	0.56	0.74
Traktor 1 överf., lågt	1.5	0.49	0.53	0.51	0.76
Traktor, 3 överfarter	1.3	0.49	0.37	0.43	0.65
Sign.	n.s.	n.s.	**	p=0.08	

Tabell 3. Rotlängd i serie R2-7222 med återpackning till höstraps

	Ängelholm 2007	Stävie 2008	Lönnstorp 2008	Lönnstorp 2009	Medel
Lågt tryck såmaskin	11.8	7.0	7.4	7.6	8.4
Normalt tryck	13.3	6.4	8.1	8.8	9.1
Högt tryck	10.3	6.0	7.8	8.9	8.2
Traktor 1 överf., lågt	11.9	6.1	6.8	6.9	7.9
Traktor, 3 överfarter	9.3	6.2	6.4	6.2	7.0
Sign.	*	n.s.	*	n.s.	

Tabell 4. Plantvikt i serie R2-7222 med återpackning till höstraps

	Ängelholm 2007	Stävie 2008	Lönnstorp 2008	Lönnstorp 2009	Medel
Lågt tryck såmaskin	6.5	3.5	4.4	5.6	5.0
Normalt tryck	6.6	3.8	5.2	5.4	5.3
Högt tryck	6.5	3.9	4.5	5.0	5.0
Traktor 1 överf., lågt	7.1	3.5	4.1	5.4	5.1
Traktor, 3 överfarter	6.0	3.6	3.6	4.8	4.5
Sign.	p=0.08	n.s.	*	n.s.	

Skörd

Skörd i samtliga försök presenteras i tabell 5. Skörden följer samma mönster som plantegenskaperna vid invintring. I tre av de fyra försöken fanns signifikanta skillnader, i samtliga fall med lägst skörd i packat led. Både en och tre överfarter med

traktor gav i medeltal lägre skörd än ledet med lägst packning, med fyra respektive tio procent. Det fanns heller inga positiva effekter av ökat tryck med tryckrullen på såmaskinen.

Sammanfattningsvis gick det inte att se några positiva effekter av återpackning i dessa försök, vilket avviker från liknande försök i andra grödor. I spannmål finns ofta en tydlig positiv effekt av en viss återpackning efter plöjning, motsvarande

en överfart med god däcksutrustning (Arvidsson och Håkansson, 1991). Resultaten i dessa försök tyder därför på att höstrapsen är känslig för packning efter plöjning, och att körningen vid såbäddsberedning därför bör minimeras.

Tabell 5. Skörd (ton/ha och relativtal) i samtliga försök i serie R2-7222

	Ängelholm 2007	Stävie 2008	Lönnstorp 2008	Lönnstorp 2009	Medel
Lågt tryck såmaskin	3270	3540	5520	4570	100
Normalt tryck	101	95	100	97	98
Högt tryck	97	100	102	98	99
Traktor 1 överf., lågt	94	98	96	94	96
Traktor, 3 överfarter	89	86	89	97	90
Sign.	n.s.	***	**	*	

Referenser

Arvidsson, J. & Håkansson, I. 1991. A model for estimating crop yield losses caused by soil compaction. Soil Tillage Research 20, 319-332.