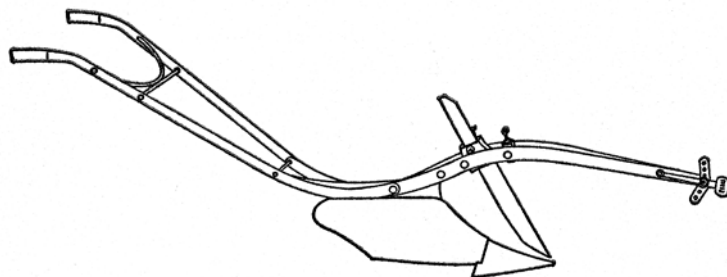




Institutionen för
Markvetenskap
Uppsala

MEDDELANDEN FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala
Department of Soil Sciences,
Bulletins from the Division of Soil Management



Nr 59

2009

Olof Carlsson

Markstruktur för optimal höstrapsodling

Soil structure for optimal winter oilseed rape

ISSN 1102-6995

ISRN SLU-JB-M--59--SE

Markstruktur för optimal höstrapsodling

Innehållsförteckning

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
ABSTRACT	4
SAMMANFATTNING	4
INLEDNING	5
BAKGRUND.....	5
EXAMENSARBETETS SYFTE.....	6
HYPOTESER	7
LITTERATURSTUDIE	7
HÖSTRAPS, EN INTRODUKTION.....	7
ALLMÄNT OM ETABLERING AV HÖSTRAPS	7
HÖSTRAPSEN UTVECKLING I OLIKA BEARBETNINGSSYSTEM	8
VAD STYR BEARBETNINGSSYSTEMET?	9
<i>Såbäddens utformning</i>	9
<i>Markstruktur och markegenskaper i olika bearbetningssystem</i>	9
<i>Olika jordars lämplighet för plöjningsfri odling</i>	10
<i>Förfrukt till höstraps</i>	11
ROTUTVECKLING	12
OLIKA ETABLERINGSMETODER FÖR HÖSTRAPS	13
<i>Konventionell bearbetning och sådd</i>	13
<i>Vemmerlövsmetoden</i>	13
<i>Stubbearbetning följt av sådd</i>	13
<i>Djupluckring följt av sådd</i>	13
<i>Övriga metoder</i>	14
MATERIAL OCH METODER	14
ALLMÄNT OM FÖRSÖKEN	14
FÖRSÖKSLED R2-4141 OCH L2-4141	15
FÖRSÖKSLED R2-4135	15
FÖRSÖKSLED R2-4135-6	15
KLIMATDATA	15
BESKRIVNING AV FÖRSÖKSPLATSERNA OCH JORDBEARBETNINGÅTGÄRDERNA.....	16
<i>Bjertorp, R2-4141</i>	16
<i>Östra Helleberga, R2-4141</i>	17
<i>Lönnstorp, R2-4141</i>	18
<i>Lilla Böslid, L2-4141</i>	18
<i>Endre, L2-4141</i>	19
<i>Ryssbylund, L2-4141</i>	20
<i>Säby 2, R2-4135</i>	20
<i>Säby 2, R2-4135-6</i>	21
BESKRIVNING AV MÄTUTRUSTNING OCH METODIK	21
<i>Såbäddsundersökningen</i>	21
<i>Planträkning höst och vår</i>	22
<i>Gradering av planttäthet</i>	22
<i>Plantgradering</i>	23
<i>Penetrometermätning</i>	25
<i>Marktemperaturmätning</i>	26
<i>Infiltrationsmätning</i>	27
Metod 1.....	27
Metod 2	27
<i>Ekonomisk beräkning</i>	28
RESULTAT	29
BJERTORP, R2-4141	29
<i>Såbäddsundersökning och plantetablering</i>	29
<i>Penetrometermätning</i>	30

<i>Infiltrationsmätning</i>	31
<i>Plantgradering höst och vår</i>	31
ÖSTRA HELLEBERGA, R2-4141	32
<i>Såbäddsundersökning och plantetablering</i>	32
<i>Penetrometermätning</i>	33
<i>Infiltrationsmätning</i>	34
<i>Temperaturmätning</i>	35
<i>Plantgradering höst och vår</i>	38
LÖNNSTORP, R2-4141	39
<i>Såbäddsundersökning och plantetablering</i>	39
<i>Penetrometermätning</i>	41
<i>Infiltrationsmätning</i>	41
<i>Plantgradering höst och vår</i>	42
SKÖRD OCH EKONOMISK BERÄKNING, R2-4141	43
LILLA BÖSLID, L2-4141	44
<i>Plantetablering och plantgradering höst</i>	44
<i>Penetrometermätning</i>	45
RYSSBYLUND, L2-4141	45
<i>Plantgradering, planträkning och planttäthet</i>	45
<i>Penetrometermätning</i>	46
ENDRE, L2-4141	47
<i>Plantgradering, planträkning och planttäthet</i>	47
SKÖRD OCH EKONOMISK BERÄKNING, L2-4141	47
SÄBY 2, R2-4135	48
<i>Såbäddsundersökning och plantetablering</i>	48
<i>Penetrometermätning</i>	49
<i>Plantgradering höst och vår</i>	50
<i>Skörd och ekonomisk beräkning, R2-4135</i>	51
SÄBY 2, R2-4135-6	52
<i>Såbäddsundersökning och plantetablering</i>	52
<i>Penetrometermätning</i>	53
<i>Plantgradering höst och vår</i>	54
<i>Skörd och ekonomisk beräkning, R2-4135-6</i>	55
DISKUSSION	56
R2-4141 OCH L2-4141	56
<i>Såbädden och plantetablering</i>	56
<i>Penetrationsmotståndet</i>	57
<i>Infiltration</i>	58
<i>Plantgradering höst och vår</i>	58
<i>Temperaturmätningarna</i>	59
<i>Skörd och ekonomisk beräkning</i>	59
R2-4135 OCH R2-4135-6	60
<i>Såbädd och plantetablering</i>	60
<i>Penetrationsmotståndet</i>	61
<i>Plantgradering höst och vår</i>	61
<i>Skörd och ekonomisk beräkning</i>	61
FÖRSLAG PÅ METODIKFÖRBÄTTRINGAR OCH ÄNDRINGAR	62
SLUTSATS	63
KÄLLFÖRTECKNING	64
LITTERATUR	64
HEMSIDOR	66

Abstract

In the autumn 2006 a project was started with the title "Soil structure for Optimal Winter Oilseed Rape". In this essay eight field trials in the southern and middle part of Sweden have been studied between the years of 2006 and 2007. Six of the field trials (R2-4141 and L2-4141) contained different establish methods. The establish methods that were investigated for winter oilseed rape were conventional plowing, shallow plowing, shallow cultivation with a Carrier or a cultivator, spread sowing followed by cultivation with a Carrier or a cultivator and subsoiling. The other two field trials (R2-4135 and R2-4135-6) show how winter oilseed rape reacts on different preceding crops (spring barley, winter wheat, fallow and active fallow) and establish methods (conventional plowing and shallow cultivation).

To investigate the soil structure and how it affects the development of the plant, different measurements were made. Some of these were seed bed analysis, water infiltration, soil penetration, plant counting and studying plant development in autumn and spring.

The establishment trials were situated in different parts of Sweden, which made an overall comparison difficult. The results of the measurements varied between the trials, but were small within the trials. The differences in yield were small. There were some tendency that a reduced cultivation system resulted in a higher yield on heavy soil and the opposite on light soil. Winter oilseed rape established well in a reduced cultivation system. The crop yield in a reduced cultivation system was in many cases higher than after conventional plowing. Even the easy and cheap cultivation systems as broadcasted seeding followed by cultivation with a Carrier or a cultivator resulted in good crop yields. The combination of cheap establishment and high yields has in many cases resulted in the best economy.

In the experiments with different preceding crops, located outside Uppsala, there were more significant results between the different treatments. In the seedbed analysis there were more small aggregates in the seedbed in a reduced cultivation system. The preceding crop also seemed to have an effect on the aggregate size, with smallest aggregates after winter wheat as a preceding crop, followed by spring barley, fallow and active fallow. The penetration resistance was less after conventional plowing then after shallow cultivation with a Carrier in the surface soil. The plant development showed that the preceding crop affected the winter oilseed rape more than the cultivation system. In late autumn, the plants were bigger after winter wheat as a preceding crop than after spring barley, although in the spring the difference was not that clear even if the tendency was the same. The yield was more affected by the cultivation system than by the preceding crop. Shallow cultivation with a Carrier raised the yield compared with conventional plowing. The preceding crop had marginal effect on the yield.

Sammanfattning

Hösten 2006 startades ett projekt med titeln "Markstruktur för optimal oljeväxtodling", där detta examensarbete ingår. Åtta fältförsök med höstraps har studerats, utlagda i södra och mellersta Sverige mellan åren 2006 och 2007. Försöken handlar om olika etableringsmetoder (R2-4141, tre försök och L2-4141, tre försök) och hur höstraps reagerar på olika förfrukter och bearbetningar (R2-4135, ett försök och 4135-6, ett försök). Etableringsmetoderna som studerats är konventionell plöjning, grund plöjning, ytlig stubbearbetning med Carrier eller kultivator, bredsådd myllad med Carrier eller kultivator, samt djupluckring. De olika förfrukterna som undersökts till höstraps är vårkorn, höstvet, träda och aktiv träda bearbetat med plog eller Carrier.

För att undersöka hur markstrukturen påverkar rapsplantans utveckling och även skörden har olika mätningar utförts. Bland annat har det gjorts såbäddsundersökning, planträkning, penetrometermätning, infiltrationsmätning och studie av plantutvecklingen (olika parametrar på rapsplantan) höst och vår. Vilka mätningar som utförts varierar mellan försöksserierna.

Eftersom försöksserierna R2-4141 och L2-4141 är utlagda över en stor del av Sverige har det varit svårt att jämföra försöken med varandra p.g.a. skillnader i klimat och jordart. Resultaten av mätningarna varierade mellan försöken, men skillnader mellan led har ofta varit liten i enskilda försök. Några tydliga skillnader i såbädd, infiltration och penetrationsmotstånd har inte kunnat säkerställas. En av huvudhypoteserna var att rapsplantan skulle gynnas av en djupare bearbetning p.g.a. pårotens utformning, men plantutvecklingen var generellt inte bättre vid plöjning eller djupluckring. Några resultat tyder t.o.m. på motsatsen.

Plantetableringen i försöken var i god, med undantag från enstaka led på några av platserna där skorpbildning eller dålig halminblandning resulterade i sämre uppkomst och svaga bestånd. Sådden skedde sent på flera ställen, men p.g.a. mild väder tillväxte plantorna långt in på hösten vilket jämnade ut beståndsskillnaderna. Skördeskillnaderna var i medeltal små i R2-4141 och L2-4141. Det fanns en viss tendens att reducerad bearbetning resulterat i högre skörd på styvare jordar och tvärtom på lättare jordar.

I R2-4135 och R2-4135-6, bägge utlagda utanför Uppsala, fanns det skillnader i resultat mellan leden. Såbäddsundersökningen visade på störst mängd fina aggregat efter reducerad bearbetning. Även förfrukten inverkade på aggregatstrukturen, som var finast efter höstvetet följt av korn, träda och aktiv träda. Penetrationsmotståndet skiljde sig också, där framförallt bearbetningssystemet hade betydelse, men även i viss mån förfrukten. Efter plöjning var penetrationsmotståndet mindre och likaså med höstvetet som förfrukt. Vid undersökning av rapsplantans utveckling hade bearbetningssystemet marginell inverkan. Däremot hade förfrukten inverkan på rapsplantans utveckling under hösten där höstvetet som förfrukt gynnat plantutvecklingen. Mellan övriga förfrukter var det svårare att se någon skillnad. Under våren hade dock skillnaderna jämnats ut även om tendenserna var samma. Skörderesultaten i R2-4135 och R2-4135-6 påverkades mer av bearbetningssystemet än av förfrukten. Enbart yttlig bearbetning höjde skörden jämfört med konventionell plöjning. Förfrukternas inverkan på skörden var marginell, men vid en direkt avläsning av skörden har höstvetet varit den bästa förfrukten följt av korn, aktiv träda och träda.

Sammanfattningsvis fungerade plöjningsfria system bra till höstraps under skördeåret 2007. Skörden vid reducerad bearbetning var i flera fall bättre än för plöjda system. Även enkla och billiga etableringsmetoder som bredsådd i stubb följt av bearbetning med Carrier eller kultivator har hävdats sig bra i förhållande till övriga system. Kombinationen med billig etablering och höga skördar har i flera fall resulterat i det bästa odlingsnettot.

Inledning

Bakgrund

I Sverige har det blivit ett ökat intresse för att odla oljeväxter och då framförallt höstraps. Tidigare har forskning för optimal bearbetning för att maximera skördarna ofta varit fokuserad på spannmålsodling där oljeväxtodlingen har kommit i skymundan. Men med ökat intresse har det startats projekt för att även främja den svenska rapsodlingen. Ett av dessa projekt är Svensk raps storsatsning ”projekt 20/20”. Projekt 20/20 går ut på att minska kostnaderna inom oljeväxtodlingen med 20 % och öka produktionen med 20 % för att möta

den ökande efterfrågan. Projektet sträcker sig mellan åren 2003 och 2010 (www.svenskraps.se).

Ett delprojekt i "Projekt 20/20" berör bland annat hur höstraps reagerar på olika bearbetningsmetoder, hur markstrukturen påverkar rapsplantornas utveckling och vad förfrukten har för betydelse. Projektet finansieras av Stiftelsen LantbruksForskning (SLF), Stiftelsen Svensk OljeväxtForskning (SSOF) och Partnerskap Alnarp och är avsett att pågå mellan åren 2006-2009 med tre skördeår. Detta arbete är en del av detta delprojekt och innefattar skördeåret 2007.

Höstraps ses ofta som en gröda med stort risktagande. Det gäller att lämna så lite som möjligt åt slumpen för att försäkra sig om en väl utvecklad gröda som har potential att generera en hög skörd. Odlingssäkerheten är inte alltid så pålitlig på grund av dålig etablering med svag uppkomst och stora utvintringsskador som följd (Fogelfors *et al*, 2001). På senare tid har det dock skett en stor utveckling av sortmaterialet och med nya hybridsorter har vinterhärdigheten förbättrats vilket öppnat nya möjligheter med utökad odling i strängare klimat. Den dominerande höstrapsarealen finns dock fortfarande i Skåne, Östergötland och Västergötland men odlingen har även stor potential att lyckas i andra delar av landet (www.svenskraps.se).

Detta arbete går ut på att undersöka vad markstrukturen har för betydelse för plantans utveckling. Markstruktur definieras som "det sätt på vilket olika slag av partiklar i jorden är lagrade och förbundna i ett rumsligt arrangemang". Några mått på jordens markstruktur är förmågan att leda bort överskottsvatten, försörja växtrötterna med syre, jordens hållfasthet, bearbetbarhet och känslighet för yttre belastning i form av nederbörd, vattenmättnad eller markpackning (Arvidsson & Pettersson; 1995).

Examensarbetets syfte

Detta examensarbete gick främst ut på att följa åtta försök med höstraps under säsongen 2006-2007. Arbetet har bedrivits genom mätningar i fältförsök, bearbetning av data som insamlats och genom att studera litteratur inom området. Examensarbetet försöker fånga skillnaderna i de olika etableringsmetoderna och hur markstrukturen kan ha påverkat höstrapsplantans utveckling och därmed även skördeskillnaderna som uppstått mellan leden.

Examensarbetets syfte var att besvara följande frågor:

Hur reagerar höstraps på olika bearbetningar och hur fungerar den i olika bearbetningssystem?

Har höstrapsen ett stort luckringsbehov och kan man öka skörden genom att luckra i alven?

Begränsas höstrapsens utveckling av den bearbetningssula som uppstår i ett reducerat bearbetningssystem?

Påverkar förfrukten höstrapsens utveckling och vad har olika bearbetningssystem för inverkan sett till grödans utveckling?

Påverkar jordarten vilket bearbetningssystem som passar bäst vid höstrapsodling?

Vilken etableringsmetod resulterar i det högsta odlingsnettot?

Hypoteser

Höstraps reagerar inte på samma sätt som spannmål i olika bearbetningssystem. På grund av rapsfröets ringa storlek och därmed ett litet reservnäringsinnehåll är en grund och fuktig såbädd avgörande för rapsens tillväxt och skörd.

Höstraps har ett större luckringsbehov än spannmål p.g.a. rotsystemets utformning med en pålrot. Den är därmed mer känslig för mekaniskt motstånd.

Höstrapskörden varierar beroende på vad det är för förfrukt och gynnas av den förfrukt som resulterar i den bästa markstrukturen.

Resultaten av olika bearbetningssystem varierar beroende på strukturen på jorden, där plöjningsfri odling fungerar bättre på strukturstarka jordar.

Litteraturstudie

Höstraps, en introduktion

Raps tillhör familjen *Brassicaceae* och heter på latin *Brassica napus*. Den introducerades i Sverige under 1700-talet och har sedan anpassats till vårt klimat genom växtförädling (Fogelfors *et al*, 2001). Höstrapsodlingen har på senare år fått ett ordentligt uppsving och konkurrerar nu bra med stråsäden rent lönsamhetsmässigt. I dag är det stor efterfrågan på raps för dess produktion av matolja och fordonsbränsle, RapsMetylEster (RME) (www.svenskraps.se). Intresset för biobränsle ligger i tiden, bland annat har Lantmännen byggt en RME-fabrik i Karlshamn som stod färdig under 2006 med en kapacitet på 40 000 ton. Ytterligare en RME-fabrik har byggts i Stenungssund av kemiföretaget Perstorp, vilken stod klar 2007. Utöver dessa tillkommer även ett antal mindre anläggningar som drivs av enskilda bönder (Bioenergiportalen, 2008). För tillfället har vi i Sverige inte oljeväxtarealer nog för att försörja dessa fabriker med rapsfrö vilket drivit upp priserna. Med nya regeringsbeslut tillåts också en högre inblandning av RME i dieseln. Mellan åren 2003 och 2007 ökade höstrapsarealen i Sverige från 23 355 hektar till 50 539 hektar och det finns fortfarande stor potential för en utökning av höstrapsarealen. Hittills har höstrapsarealen främst ökat på bekostnad av övriga oljeväxtgrödor (www.svenskraps.se).

Allmänt om etablering av höstraps

Raps kan odlas på de flesta marker men är känslig för packningsskadade jordar och trivs bäst på fukthållande jordar med god struktur och ett djupt matjordslager. Den klarar pH-värden från 5,5 till 8. Vid höstrapsodling är etableringsmomentet och tillväxten/utvecklingen under hösten helt avgörande för hög och jämn skörd. Höstraps kräver en tidig sådd för att främja den fysiologiska utvecklingen. Vid rätt etablering klarar plantan stränga vintrar (Fogelfors *et al*, 2001). Normala såtidpunkter varierar beroende på var i landet grödan etableras och varierar från 1-25 augusti (Gunnarson, 2007). En försenad sådd kan leda till att plantorna blir för klena utvecklade med otillräcklig inlagring av assimilat (Fogelfors *et al*, 2001). Man bör sträva efter ”8-8-8” regeln för ett bra invintringsbestånd. Det innebär att plantan har 8 blad, 8 millimeters i rothalsdiameter och en pålrot som är 8 centimeter lång (Lyhagen, 2000). Antalet blad vid invintring är en måttstock för den skördepotential som föreligger grödan eftersom varje blad ger ett sidokott nästa vår. Tidig sådd och en kraftig bladutveckling under hösten bygger alltså upp en stor skördepotential, men risken finns att plantornas tillväxtpunkt sträcker sig för

mycket (Nilsson, 2005). En tillväxtpunkt på högst 2 cm önskas vid invintring eftersom det vid höga tillväxtpunkter ofta uppkommer problem med utvintringsskador. En metod som används vid etablering av höstraps är att räkna antalet daggrader under hösten innan beståndet invintrar för att få en tillräckligt kraftig planta. Genom att ha klimatdata från tidigare år och anta att klimatet blir ungefär samma under etableringsåret kan optimalt sådatum räknas fram. Modellen som används beräknar den ackumulerande dygnsmedeltemperaturen över 5° C, den temperatur då rapsplantan beräknas sluta växa, som beskriver rapsplantans utvecklingsförlopp under hösten. Daggradsmetoden används också för att inte få en planta där tillväxthöjden sitter för högt (Gunnarson, 2007). Tyska försök visar att stjälksträckningen startar vid omkring 450-500 daggrader. Efter 500 daggrader finns det tendenser att sträckningen är proportionell mot ökat antal daggrader men där även andra faktorer spelar in, som den interna konkurrensen mellan plantor och kvävetillgången. Rekommendationer baserat på erfarenheter visar dock att 450-500 daggrader ger en fullgod utveckling av plantorna innan vintern (Gunnarson, 2007).

Utsädesmängden bör styras efter såtidpunkt och sortmaterial. Vid tidig sådd bör en lägre utsädesmängd eftersträvas och vid sen sådd en högre (Lyhagen, 2000). Vid normal såtidpunkt bör ca 90 frön/m² eftersträvas vid sådd av linjesorter och ca 50 frön/m² vid hybridsorter (Gunnarson, 2007). Raps har dock en stor förmåga att kunna kompensera för låg planttäthet genom att bilda sidogrenar och ändå kunna ge hög skörd. Men det är en fördel med en optimal planttäthet för att få en jämn avmognad. Hög planttäthet kan däremot leda till en högre tillväxtpunkt med utvintringsskador som följd (Lyhagen, 2000; Fogelfors, *et al*, 2001). Optimal planttäthet för en hybridsort är om man kan nå 40 jämnt fördelade plantor per m² på våren och för en linjesort 80 plantor per m² (Gunnarson, 2007).

Höstrapsen utveckling i olika bearbetningssystem

I en sammanställningsrapport av Tomas Rydberg från 1987 undersöktes hur olika grödor reagerade på olika bearbetningssystem. Från den undersökningen framgick det att höstoljeväxter genomgående hade sämre avkastning efter plöjningsfri odling, totalt sett 92% avkastning jämfört med de plöjda leden. I de fall där halmen blivit bärgad eller bränd ökade avkastningen, dock inte i nivå med de plöjda leden. Arvidsson (2004) visar i en sammanställning av försök mellan 1986-2002 att oljeväxter i relativt fått 98 % skörd i reducerade system.

I svenska försök med varierande packningsgrader till olika grödor vid konventionell bearbetning påvisades ett lägre packningsoptima för oljeväxter än för stråsäd (Håkansson, 2000; Cedell, 1985). I en försöksserie som sträckte sig mellan åren 1978-1981 var fröskörden från oljeväxter signifikant högre vid bearbetning med kultivator än med tallriksharv. I samma försöksserie, men med höstvetete som gröda hade redskapen ingen påverkan i skördeutfallet. Detta tyder på att oljeväxterna har hämmats av större markpackning eftersom packnings- och ältningsskador är större efter tallriksredskapet (Rydberg, 1987).

Kultivering till plogdjup har blivit populärare, framförallt under torra förhållanden då plöjning kan vara besvärlig. I försök där kultivering till plogdjup har jämförts med ytlig stubbearbetning har skörden vid den djupare bearbetningen för både stråsäd och höstraps överträffat den ytligare bearbetningen (Arvidsson, 2006; Rydberg, 1987). Anledningen tros vara en positiv luckringseffekt, effektivare kvickrotsbekämpning och bättre inblandning av skörderester (Rydberg, 1987).

Alla dessa resultat är inte helt jämförbara med dagens resultat eftersom det skett en stor utveckling av bearbetningsredskap för reducerade system och såmaskiner med skivbillar som har bättre fröplacering och klarar mer halmrester i ytan. Det har också skett en stor utveckling av sortmaterialet vilket kan påverka resultaten. Det finns få ”nya” försök med höstraps i olika bearbetningssystem. Men de försöksresultat som finns visar på små skördeskillnader där i många fall en grund bearbetning med kultivator, tallriksredskap eller grund plöjning kan ge minst lika höga skördar som konventionell plöjning. I något fall har dock reducerad bearbetning endast resulterat i halv skörd jämfört med konventionell bearbetning, L2-4040-3, skörd 2002 (www.ffe.slu.se).

Vad styr bearbetningssystemet?

Vad som styr bearbetningssystemet för etablering av höstraps är väldigt komplext (Andersson, 2006). Några av aspekterna som bör tas i beaktning är såbäddens utformning, markstruktur och markegenskaper, jordart, förfrukt och klimatförhållande.

Såbäddens utformning

På grund av höstrapsens fröstorlek och ringa reservnäring vid gröningsfasen krävs en grund och fin såbädd så att fröna får kontakt med en fuktig såbotten (Fogelfors, *et al*, 2001). Runt fröet ska det finnas fuktig finjord som ger goda förutsättningar för att fröet ska kunna ta upp vatten och syre samtidigt som det ska kunna göra sig av med koldioxid. Detta behövs för att få en snabb och jämn etablering där plantan fort kan komma igång och assimilera (Andersson, 2006; Heinonen, 1985). Enligt Kritz (1983) behövs 6 % växttillgängligt vatten för att fröet ska gro. Mängden växttillgängligt vatten definieras som aktuell vattenhalt minus vattenhalt vid vissningsgränsen. Vattenhalten vid vissningsgränsen ligger mellan 9 % i lättleran till 18 % i den styva leran och varierar även beroende på innehållet av organiskt material (Kritz, 1983). Oljeväxtfröna behöver ta upp vatten som motsvarar ca 60 % av torrs substansvikten för att gro (Hammar & Henriksson, 1987). Såbäddsytan ska gärna ha en lite grövre struktur än såbotten, vilket skyddar mot slamning och skorpbildning. En bra riktlinje för en såbädd är att 50 % av aggregaten ska vara mindre än 5 mm (Rydberg, muntligt). Optimal aggregatstorlek för att förhindra avdunstning är enligt Heinonen (1985) 0,5-2 mm. I en rapport av Håkansson & von Polgar (1976) visas att aggregat mindre än 2 mm resulterar i en bättre uppkomst än såbäddar med grövre aggregat. En grov såbädd torkar i de flesta fall fortare på grund av kraftigare luftgenomströmning och låga vattenpotentialer i såbädden försvårar plantans förmåga till snabb uppkomst (Håkansson & von Polgar, 1979).

Höstrapsen rekommenderas att sås på ca 1,5 cm djup. Vid torrare förhållanden kan man överväga att så något djupare för att få kontakt med fuktig såbotten, men sådjupet bör inte överstiga 3 cm. Vid torr såbädd kan vältning vara att föredra så att fröet får bättre jordkontakt, men man bör se upp så att såbädden inte blir för finkornig eftersom jorden då lättare slammars igen vid kraftigt regn (Lyhagen, 2000). Riskerna med att så höstraps i torr jord är stor. Kraftigt regn efter sådd kan orsaka skorpa och små regnmängder kan göra att fröet lönngror (Karlsson, 2006). Karlsson (2006) menar att det är viktigare att så i fuktig jord än att så tidigt i ett grovt bruk.

Markstruktur och markegenskaper i olika bearbetningssystem

Den största strukturella förändring som sker vid plöjningsfri odling jämfört med konventionell plöjning är en ökad kompaktet i centrala matjordslagret, vilken beror på den bearbetningssula som bildas (Arvidsson, 2006; Rydberg, 1987). Detta leder i sin tur till större penetrationsmotstånd, högre volymvikt och lägre porositet. Detta sker på de större porernas

bekostnad vilket påverkar dränering, luftväxling med atmosfären och det mekaniska rotmotståndet (Arvidsson, 2006; Rydberg, 1987; Rasmussen & Olsen, 1983). Rotutvecklingen gynnas av en stor andel makroporer som har uppkommit genom maskgångar och befintliga sprickor (Arvidsson & Pettersson, 1995; Rydberg, 1987). Sprickornas storlek är ofta mindre vid utebliven plöjning medan antalet maskkanaler oftast blir fler. Försök med flera års plöjningsfri odling har visat på en ökning av antalet maskar och en högre mullhalt i matjordens ytskikt. Infiltrationen minskar totalt sett i fältet men ökar däremot i matjordens bottenlager och i alvens övre del (Arvidsson, 2006; Rydberg, 1987). Den minskade porvolymen i det centrala matjordslagret kan utgöra en källa till allvarligt hämmad rotutveckling genom att anaeroba förhållanden lättare uppstår som till exempel vid kraftigt regnfall under en period (Rydberg, 1987). En porkanal på 1 mm transporterar 10 000 så mycket vatten som en porkanal på 0,1 mm (Heinonen, 1985). Aggregatstabiliteten i matjorden förbättras oftast vid plöjningsfri odling, vilket betyder att aggregaten bättre hålls ihop när den utsätts för regn. Den ökade aggregatstabiliteten anses bero på en högre mullhalt (Arvidsson, 2004; Rydberg, 1987).

Resultatet med plöjningsfri odling har varierat från år till år vilket till viss del kan förklaras med årsmånsvariationer. Under blöta år med packnings- och ältningsskador som följd har plöjningsfri odling ofta gått mindre bra. Däremot under torra år kan reducerad bearbetning vara gynnsam eftersom jorden torkat ut mindre (Arvidsson, 2004; Rydberg, 1987). Minskad bearbetningsintensitet i kombination med ökad mullhalt och större mängd växtrester i ytskiktet är några förklaringar till den långsammare upptorkningen. Om regn faller efter sådden håller sig fukten längre i såbädden genom ett bättre avdunstningsskydd. Utan nederbörd efter sådd noterades däremot ingen större skillnad i vattenhushållning mellan de olika bearbetningssystemen (Rydberg, 1987).

Olika jordars lämplighet för plöjningsfri odling

Grunden för en jords lämplighet för plöjningsfri odling är att ju styvare jorden är, desto bättre går den plöjningsfria odlingen (Arvidsson, 2004; Andersson, 2006). Men det är väldigt svårt att generellt säga vilken jord som är mest lämplig för plöjningsfri odling, eftersom förhållanden varierar väldigt mycket i Sverige både vad det gäller jordart, klimat och gårdsförhållanden (Rydberg, 1987). Vid bedömning av olika jordars lämplighet för plöjningsfri odling bör man framförallt väga den negativa effekten av en ökad kompaktet i centrala matjorden, vilket kan leda till sämre rotutveckling och sämre genomsläpplighet under våta förhållanden, mot fördelarna av ett förbättrat avdunstningsskydd, bättre aggregatstabilitet och en ökad genomsläpplighet i plogsulans och alvens övre del (Arvidsson, 2004; Håkansson, 2000; Rydberg, 1987). Luckring är väsentligt för att få en god rotutveckling. Vissa struktursvaga jordar bör luckras med plog eller djupkultivator medan strukturstarka jordar lämpas bättre för grundare bearbetning (Håkansson, 2000; Gunnarson, 2007). Lämpligheten för plöjningsfri odling påverkas också av den dragkraft som krävs för att bearbeta jorden. Arvidsson (2006) visar att bränsleförbrukningen och dragkraftsbehovet är betydligt större på en styv jord än på en lätt jord. Potentialen för att minska maskin- och bränslekostnaderna är därav betydligt större på den styva jorden (Arvidsson, 2006).

På styva leror kan det vara svårt att få bruk på jorden och det krävs i regel en omfattande såbäddsberedning efter plöjning vilket torkar ut jorden och försvårar groningen. Etableringen i styv jord blir därför ofta säkrare i ett plöjningsfritt system. Leror med god struktur lämpar sig också väl för plöjningsfri odling. Detta beror på att lerornas inneboende strukturkapacitet minskar behovet av årlig luckring (Arvidsson, 2004). God struktur härleds ofta till en jord som inte är packningsskadad, innehåller gott om organiskt material, har gott om makroporer

och har lämpliga förhållanden mellan ler och finsand (Bäck & Isaksson, 2004). På de kapillära och struktursvaga mjälajordarna är förutsättningarna för plöjningsfri odling också god på grund av bättre aggregatstabilitet och avdunstningsskydd. Anledningen är att vid plöjning kan jordens vattenförråd snabbt tömmas vid en hög evaporationshastighet, samtidigt som risken för skorpa ökar (Arvidsson, 2004; Rydberg, 1987). Det finns dock risker med plöjningsfri odling på mjälajordar. Riskerna är att marken blir för kompakt genom dess känslighet för packning och blir kall genom den kapillära transporten underifrån (Bäck & Isaksson, 2004). Moränjordar är mindre lämpliga för plöjningsfri odling på grund av större känslighet för packning (Bäck & Isaksson, 2004), och får ofta skördesänkningar i reducerade system (Arvidsson, 2004). Även jordar med enkelkornsstruktur är mindre lämpliga för plöjningsfri odling eftersom de har ett stort luckringsbehov. Luckringsbehovet härleds till ökat mekaniskt motstånd i enkelkornsjordar och att enkelkornsjordar inte har någon inbördes struktur och därför lätt packas samman (Bäck & Isaksson, 2004).

Förfrukt till höstraps

Höstrapsen kan vara svår att få in i växtföljden i mellansverige. Tiden mellan skörd av förfruktsgrödan och optimal såtidpunkt för höstrapsgrödan är ofta mycket knapp. Därför är vanliga förfrukter framförallt träda och vallbrott (Gunnarson, 2002). Trädan i växtföljden blir dock mindre vanlig eftersom det tidigare trädeskravet har tagits bort (www.sjv.se). I södra Sverige är valfriheten större på grund av tidigare tröskning och mildare klimat. Vanliga förfrukter är därför malkorn, höstvetete och höstkorn (Gunnarson, 2002; Klingspor, 2003).

Några viktiga förutsättningar för att lyckas med höstraps är möjligheten till tidig sådd, god markstruktur och gott om markfukt. De förfrukter som kan uppfylla dessa mål borde vara en bra förfrukt (Gunnarson, 2006). Trädan ger goda förutsättningar till tidig sådd, men en sent skördad höstvetegröda kan ge minst lika goda förutsättningar eftersom tidspressen gör att etableringen måste ske snabbt vilket sparar på markfukten (Gunnarson, 2006). Möjligheten att odla höstraps efter höstvetete har ökat i mellersta Sverige med nya tidiga sorter av höstvetete (Cubus) i kombination med hybridsorter av höstraps som kan sås senare på grund av bättre vinterhärdighet än linjesorterna (Klingspor, 2003). Höstvetete ger i regel en bättre markstruktur än vårkorn, där risken för vattenskadorna är mindre samtidigt som den porösare jorden ger bättre förutsättningar till gynnsammare rotutveckling. Vid mätning av skrymdensiteten har det visat sig att träda med fånggröda och höstvetete har lägre skrymdensitet än stubbträda och korn (www.svenskraps.se), vilket tyder på bättre markstruktur.

Eftersom det finns få förfruktsförsök till höstraps att hänvisa till i Sverige har sortförsök med olika förfrukter jämförts. Där har man sett tendenser att höstsädd till höstraps ger en högre skörd än vårsädd som förfrukt och att stubbträdan tenderar till att vara den sämsta förfrukten (Gunnarson, 2006). Även tyska försök tyder på samma tendens (Klingspor, 2003). Studien visar också att såtiden är av stor betydelse vid höstrapsetablering. Vid senare sådd minskar avkastningen. Värt att notera är dock att vall som förfrukt tenderar till att avvika där senare sådd ger högre skörd. Anledningen till det är svår att avgöra. Eventuellt kan det bero på att en sent bruten vall ger bättre markstruktur, vilken kan hantera regnet bättre under hösten genom god infiltration. Det bör tas i beaktning att detta inte är en regelrätt sammanställning av försök (Gunnarson, 2006).

Oavsett bearbetningssystem är det viktigt att halmen kan hanteras på ett bra sätt. Halmen kan hindra en jämn sådd och dessutom leda till att det bildas gröningshämmande humussyror (Lyhagen, 2000; Oliphant, 1982). Halm som är dåligt hackad och ojämnt spridd kan vara förödande för grönningen framförallt i ett plöjningsfritt system (Gunnarson, 2002). Vid enbart

ytlig bearbetning kan mängden skörderester i ytan bli för stor för att en god sådd ska kunna utföras. I dagsläget finns det bra redskap och maskiner som klarar av större mängder halmrester, men trots det har det visat sig att det ofta är en fördel att bärga halmen i reducerade system för att få en bra skörd (Arvidsson, 2006).

Rotutveckling

Höstraps räknas som en packningskänslig gröda som ställer höga krav på markstrukturen för att pålroten ska trivas och utvecklas optimalt. I en packad jord har rapsens rot tendenser till att förgrena sig. Pålroten växer vertikalt och de sekundära rötterna växer i sidled. Näring lagras in i rötterna på hösten för att sedan användas till återväxten av bladen under våren. Ungefär 80% av rotbiomassan förekommer i matjorden (Fogelfors *et al*, 2001). Rottillväxten är ett mycket komplext system som inte är fullt klarlagd. Den påverkas i stort sett av alla markfysiska (temperatur, syre, vatten, mekaniskt motstånd), markbiologiska (mikro och makroorganismer) och markkemiska (näringstillgång, växtnäringens fördelning i profilen, stimulerande och tillväxthämmande) tillväxtfaktorer. Beroende på vilket bearbetningssystem som tillämpas påverkas i stort sett alla dessa (Rydberg, 1987).

Håkansson (1966) skriver att om rotutvecklingen inte hämmas av bristande syretillgång eller ogynnsam temperatur så är troligtvis det mekaniska motståndet den markfysiska faktor som hindrar roten från att tränga fram. Storleken på det mekaniska motståndet varierar beroende på textur, struktur, täthet och vattenhalt (Arvidsson & Pettersson, 1995). När roten stöter på motstånd minskar delningshastigheten och dess längdtillväxt i sträckningszonen avtar och istället ökar den radiella tillväxten och roten blir kortare och tjockare (Greacen, 1986). När roten stöter på ett kompakt lager i vertikalt led stimuleras en sidokottsbildning ovanför det kompakta lagret i horisontalled. Sidoroten kan sedan försöka vika av nedåt igen om det mekaniska motståndet är mindre och överta huvudrotens roll. Denna typ av sidorotsbildning ska inte förväxlas med den som bildas p.g.a. god vatten- och näringstillgång i en lucker jord. I en packningsskadad jord kan roten också få ett busklikigt utseende (Russell, 1977). Rotens förmåga att övervinna mekaniska hinder hänger på vattenhalt och det osmotiska tryck som bildas inne i växtcellerna. Detta osmotiska tryck motsvarar det maximala vattenavförande tryck som växten kan klara för att ta upp vatten, d.v.s. 150 meter vattenpelare som motsvarar 1,5 MPa. Alla porer upp till 0,2 μm är då vattenfyllda. Hur mycket vatten som växten kan suga upp ur jorden beror därför till stor del av textur och mullhalt. Vid lägre vattenhalt i jorden uppgår inte det osmotiska trycket till 1,5 MPa vilket gör att jorden blir ännu känsligare för packning om vattenhalten är lägre (Rydberg, 1987). Håkansson (2000) skriver dock att rötterna maximalt kan penetrera en jord med ett penetrationsmotstånd på 3 MPa. Anledningen till varför man inte kan säga något specifikt rotmotstånd som rötterna inte kan penetrera beror på att jorden är väldigt komplex. Även markvattnet har en direkt inverkan på jordens hållfasthet som ökar under torrare förhållanden vilket försvårar rottillväxten ytterligare, samtidigt som torkan gör att jorden krymper och det bildas sprickor som rötterna kan växa i (Rydberg, 1987).

Vid höga vattenhalter minskar luftväxlingen vilket kan orsaka syrebrist i växten (Rydberg, 1987). Om syreförsörjningen försämras minskar rotens tillväxthastighet samtidigt som dess förmåga att penetrera mekaniska motstånd minskar. En växelverkan föreligger således mellan vattenhalt, syretillgång och mekaniskt motstånd (Eriksson, *et al*, 1974). Temperaturen i marken har också betydelse för rotens förmåga att övervinna mekaniskt motstånd. Vid lägre temperatur avtar rötternas tillväxthastighet, samtidigt som växten lägger mer av tillväxten på rötterna jämfört med skotten (Greacen, 1986). Marktemperaturen vid 5- 10 centimeters djup

är oftast lägre vid plöjningsfri odling p.g.a mer halmrester som isolerar markytan. Den lägre temperaturen leder också till försenad groningen (Bäck & Isaksson, 2004).

Olika etableringsmetoder för höstraps

Konventionell bearbetning och sådd

Med konventionell bearbetning menas den metod som är mest vanligt förekommande. I Sverige är det plöjning till ca 20 centimeter följt av såbäddsberedning och sådd (Arvidsson, 2006). Denna metod för med sig fördelar som luckring av hela matjorden och en bra inblandning av skörderester. Plöjning på hösten resulterar dock ofta i stora aggregat, framförallt på torr och styv jord (Arvidsson, 2004). Såbäddsberedningen kan därför vara väldigt omfattande. Vid plöjning och efterföljande såbäddsberedning är målet att få en fin såbädd med gröningsfukten kvar. Under både torra och blöta förhållanden kan det vara svårt att uppfylla dessa mål. Under blöta förhållanden måste man vänta på att jorden ska torka upp innan såbäddsberedning kan utföras för att inte orsaka packningsskador. Under torra förhållanden torkar jorden lätt ut när en fin såbädd ska uppnås, då blir fröet många gånger beroende av regn för att kunna gro. För att spara på markfukten kan det vara bra att utföra plöjning, harvning, sådd och vältning i en tät följd. Den konventionella metoden resulterar i allmänhet i den dyraste etableringen (Arvidsson, 2006, Wessman, 2005).

Vemmerlövsmetoden

Vemmerlövsmetoden kommer från odlare runt Västra Vemmerlov strax norr om Trelleborg. Vemmerlövsmetoden bygger på att samtliga moment sker i direkt anslutning till varandra, helst samma dag för att spara på markfukten. Metoden är mest användbar under torra förhållanden. Efter skörd av förfrukten sprids rapsfröna ut på markytan med en rampgödningsspridare eller liknande redskap följt av bearbetning. Bearbetningen görs i regel två gånger för att blanda in halm- och stubbrester, mylla fröna och luckra jorden för gynnsam rotmiljö och infiltration. Kultivering följs eventuellt av en körning med spadrullharv och vältning. Det är viktigt att spillsäden från tröskan minimeras och att halmen hackas och sprids väl. Det rekommenderas en högre utsädesmängd i förhållande till konventionell sådd eftersom fröna sprids slumpmässigt. Vemmerlövsmetodens största fördel är den billiga etableringen (Jonsson, 1998).

Stubbearbetning följt av sådd

Det finns många maskiner på marknaden som möjliggör en fin såbädd genom att endast kultivera eller tallriksharva. Lagom bearbetningsdjup och antal körningar varierar beroende på jordart, förfrukt och årsmån (Arvidsson, 2004). Viktigt vid tillämpning av denna metod för etablering av höstraps är att markstrukturen är god med gott om sprickor och maskgångar både i vertikal-, horisontalled. Om jorden är som en betongplatta omöjliggörs rotpenetrationen i markprofilen (Jonsson, 2004). Efter tröskning är det bra att stubbearbeta omgående för att få spillsäden att gro medan markfukten finns kvar (Arvidsson, 2004). Stubbearbetning följt av sådd har fördelar som minskad tidsåtgång, finare såbädd och minskad avdunstning (Arvidsson, 2006).

Djupluckring följt av sådd

Med djupkultivering menas en luckring av jorden som sker under 20 cm djup ner till alven (Nationalencyklopedin, 2008). Djupluckringens syfte är att bryta upp den svärgenomträngliga plogsulan som hindrar rotutveckling och vatten från att infiltrera. Anledningen till plogsulans varaktighet är att den biologiska aktiviteten minskar på djupet och att vattenväxlingar,

upptorkning och uppfrysningarnas sprängverkan avtar. Djupare jordlagers packning blir ofta varaktig (www.greppa.nu). Djupkultivering sker normalt innan sådd men det finns idag maskiner som kan så höstraps samtidigt som djupkultiveringen sker.

Övriga metoder

Direktsådd kan resultera i en god höstrapsetablering. Ett problem är hur halmresterna ska hanteras. Hackning av halmen följt av direktsådd är många gånger olämpligt på grund av att stora mängder halm leder till sämre uppkomst. Bäst fungerar metoden om halmen eldas. Men med rådande halmeldningsförbud är det svårt och krångligt att få tillstånd. Ett annat alternativ är att pressa halmen. Vid användning av direktsådd bör utsädesmängden ökas jämfört med konventionell sådd (Jonsson, 1998). Direktsådd utförs lättast med en skivbillsmaskin som skär ner fröet i marken (Arvidsson, 2004). Fördelarna med direktsådd är att man sparar på markfukten och sänker maskin- och arbetskostnaden. Skånska försök visar att direktsådd med bränd halm och direktsådd med bärgad halm konkurrerar bra med konventionell sådd sett till skörden (Jonsson, 2004).

Precisionssädd förekommer framförallt i de regioner där sockerbetor odlas på grund av dess krav på specialmaskiner. Vid precisionssädd sås höstrapsen vanligtvis med 48 cm radavstånd. Radsådd resulterar vanligtvis i något sämre skörd jämfört med konventionell sådd men för med sig andra fördelar som minskad utsädesmängd, säkrare övervintring, lägre bekämpningskostnader mot ogräs och minskade svampangrepp. Utsädesmängden kan minskas med mer än halva utsädesmängden jämfört med konventionell sådd. Dock kan kostnaden för såbäddsberedningen vara hög. Normalt behövs det göras en till två radrensningar på hösten och en på våren (Biärsjö, 2002).

Material och metoder

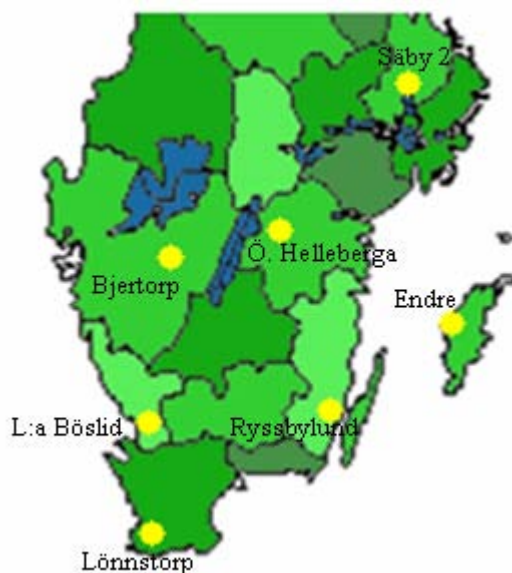


Fig. 1. Placeringen av försöken 2006-2007

Allmänt om försöken

I denna studie har åtta olika försök studerats utlagda i södra och mellersta Sverige 2006 och skördade 2007, se figur 1. I serien R2-4141 fanns försöksplatser utplacerade i Skåne, Västergötland och Östergötland, där sju olika försöksled studerats. Dessa försök består av olika bearbetningsled med allt från djup plöjning och djupluckring till reducerad bearbetning med tallriksharv och kultivator. Liknande försök (L2-4141) fanns i Halland, Småland och Gotland, med sex olika led och med färre mätningar utförda. Ytterligare två försök (R2-4135 och R2-4135-6) var utlagda i Uppland där man undersökte hur höstraps reagerar på olika förfrukter i kombination med olika bearbetningssystem.

Försöken har lagts ut med olika bearbetningsmetoder för att studera markfysikaliska

skillnader mellan leden och hur de i sin tur påverkat höstrapsplantans utveckling och därmed även skörden. Bearbetningsmetoderna för att etablera höstraps kan variera mycket och det finns ett stort sortiment av olika maskiner ute på marknaden.

Försöksled R2-4141 och L2-4141

I försöksserien R2-4141 och L2-4141 ingick följande led:

- A: Normal plöjning, ca 20 cm; såbäddsberedning; rapidsådd
- B: Grund plöjning, ca 10 cm; såbäddsberedning; rapidsådd
- C: Behovsanpassad ytlig bearbetning (med Carrier eller liknande); rapidsådd
- D: Kultivator, ca 10-15 cm 1-3 ggr; såbäddsberedning; rapidsådd
- E: Bredsådd i stubb inarbetad med carrier; vältning
- F: Bredsådd i stubb inarbetad med kultivator; vältning
- G: Djupluckring, ca 30 cm; såbäddsberedning; rapidsådd

OBS! I försöksserien L2-4141 fanns inte led G med, och det eftersträvades samma utsädesmängd i samtliga led, d.v.s 60 grobara frön per m². I riksförsöken fanns samtliga led med, och det eftersträvades 60 grobara frön per m² i alla led förutom i de bredsådda leden där man strävade efter 90 grobara per m².

Försöksled R2-4135

I försöksserien R2-4135 ingick följande led:

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

Försöksled R2-4135-6

I försöksserien R2-4135-6 ingick följande led:

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

Klimatdata

Klimatdata under växtodlingsåret i form av nederbörd och temperatur har hämtats från SMHI:s stationer där klimatvärdena har interpolerats fram för respektive försöksplats och stämmer inte exakt med de verkliga. Se klimatdata för respektive försöksplats i tabell 1.

Tabell 1. Medeltemperatur i grader Celsius och medelnederbörd per dygn i millimeter under varje månad av växtsäsongen 2006-2007 på respektive försöksplats. Källa: SMHI

<i>Bjertorp</i>	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul
Medeltemp.	16,9	14,8	10,0	5,4	4,8	1,6	-1,5	4,5	7,9	10,7	15,7	15,3
Medelned.	4,4	1,0	3,5	2,3	2,7	3,5	1,0	1,6	1,2	2,1	4,0	5,0
<i>Ö. Helleberga</i>												
Medeltemp.	17,5	14,8	9,8	4,6	4,6	1,0	-2,6	4,1	7,4	11,1	15,9	15,6
Medelned.	4,9	0,4	3,6	2,3	0,7	2,2	1,5	1,8	0,6	1,3	3,8	3,9
<i>Lönnstorp</i>												
Medeltemp.	17,8	16,5	12,5	7,7	6,8	4,7	1,6	6,2	9,3	12,7	17,0	16,4
Medelned.	6,6	0,7	2,6	3,0	2,5	3,3	1,7	1,2	0,6	1,8	4,2	6,6
<i>L:a Böslid</i>												
Medeltemp.	17,1	16,4	11,5	6,8	6,2	3,8	0,6	5,7	8,3	12,3	16,8	15,9
Medelned.	5,0	1,9	6,2	5,2	5,3	4,8	1,2	1,8	1,0	2,9	5,9	7,5
<i>Endre</i>												
Medeltemp.	18,3	16,1	11,5	6,2	5,6	2,7	-1,5	4,5	6,0	11,0	16,4	16,4
Medelned.	2,2	0,5	2,6	3,6	1,4	3,0	1,7	1,0	0,6	0,6	0,9	2,4
<i>Ryssbylund</i>												
Medeltemp.	17,6	15,5	11,2	5,9	5,6	2,8	-0,3	4,5	7,7	12,1	16,5	16,3
Medelned.	4,2	0,4	2,4	2,2	0,5	1,9	2,1	0,8	0,4	0,9	2,2	4,7
<i>Säby 2</i>												
Medeltemp.	18,4	14,6	8,9	3,6	4,2	-1,0	-4,5	3,5	7,3	10,7	16,0	16,7
Medelned.	2,6	1,1	3,9	2,6	1,1	2,3	0,7	0,9	1,1	0,8	1,8	1,2

Beskrivning av försöksplatserna och jordbearbetningsåtgärderna

Bjertorp, R2-4141

Plannummer: R2-4141, Försöksnr: RX-307-2006, ADBnr: 02H073

Försöksplatsen var belägen i Bjertorp, Kvänum, Skaraborgs län. Jordarten på platsen är bestämd till mmhML, se tabell 2. Förfrukten är vårkorn och halmen hackades. Hybridsorten Banjo användes. Plantan utvecklades under cirka 460 daggrader från sådd till invintring.

Tabell 2. Jordartsanalys från Bjertorp

Ler	Mjåla	Mo	Sand	Mullhalt
32,7	25,9	23	18,3	3,3

Jordbearbetningsåtgärder och datum:

A. Normal plöjning – Plöjning (ca 24 cm djup) den 20 augusti. Carrier 1 gång den 31 augusti. Två harvningar den 1 september följt av sådd med en Nordstensmaskin samma dag. OBS!

Enligt fältkortet skulle försöket ha såtts med Väderstads Rapidsåmaskin.

B. Grund plöjning – Plöjning (ca 12 cm djup) den 20 augusti. Carrier 1 gång den 31 augusti. Två harvningar den 1 september följt av sådd med en Nordstensmaskin samma dag. OBS!

Enligt fältkortet skulle försöket ha såtts med Väderstads Rapidsåmaskin.

C. Ytlig bearbetning - Carrier 1 gång den 31 augusti. Carrier 1 gång den 1 september. Sått den 1 september med en Rapidsåmaskin

D. Kultivering - Carrier 1 gång den 31 augusti. Kultivering 1 gång den 1 september. Sått den 1 september med en Rapidsåmaskin

E. Bredsådd följt av grund bearbetning - Carrier 1 gång den 31 augusti. Bredsått med en Nordstensmaskin den 1 september. Carrier 1 gång den 1 september följt av Cambrigevält 1 gång samma dag.

F. Bredsådd följt av kultivering - Carrier 1 gång den 31 augusti. Bredsått med en Nordstensmaskin den 1 september. Kultivering 1 gång den 1 september följt av Cambrigevält 1 gång samma dag.

G. Djupluckring - Alvluckkrat 1 gång (30-35cm) den 31 augusti. Carrier 1 gång den 31 augusti. Sått den 1 september med en Rapidsåmakin.

Övriga åtgärder utförda i samtliga led:

Gödning: 200kg/ha Axan 14/9-06, 215kg NPK27-3-3 16/3-07, 385kg NPK27-3-3 12/4-07, Microplan Bor 2,0l/ha 16/4-07, Mikroplan Mangan 1,0l/ha 16/4-07

Växtskydd: Butisan 2,0l/ha 15/9-06 - Focus Ultra 1,5l/ha 15/9-07, Amistar 0,6l/ha 16/5-07, Fastoe 0,3l/ha 16/4-07, Fastoe 0,3l/ha 27/4-07.

Östra Helleberga, R2-4141

Plannr: R2-4141, Försöksnr: -, ADBnr: -

Försöksplatsen var belägen på Östra Helleberga, Borensberg, Östergötlands län. Jordarten på platsen är bestämd till mmhSL, se tabell 3. Förfrukten är höstvetete och halmen hackades.

Hybridsorten Status användes. Plantan utvecklades under cirka 590 daggrader från sådd till invintring.

Tabell 3. Jordartsanalysen från Östra Helleberga

Ler	Mjåla	Mo	Sand	Mullhalt
42,8	35,3	20,6	1,2	3,3

Jordbearbetningsåtgärder och datum:

A. Djup plöjning – Plöjning (20 cm djup) 16 augusti. Carrier 1 gång (4 cm djup) den 17 augusti. En harvning följt av Rapidsådd den 18 augusti.

B. Grund plöjning - Plöjning till ca 10 cm den 16 augusti. Carrier 1 gång (4 cm djup) den 17 augusti. En harvning följt av Rapidsådd den 18 augusti.

C. Ytlig bearbetning - Carrier 1 gång (3 cm djup) den 17 augusti. Carrier 1 gång (4 cm djup) följt av Rapidsådd 18 augusti.

D. Kultivering – Kultivering med Cultus 2ggr (7 cm djup) den 17 augusti. Vältat 1 gång följt av Rapidsådd den 18 augusti.

E. Bredsådd följt av grund bearbetning – Bredsått i stubb den 17 augusti följt av 1 Carrieröverfart (3 cm djup) samma dag. Vältat 1 gång den 18 augusti.

F. Bredsådd följt av kultivering – Bredsått i stubb den 17 augusti följt av två kultiveringar med Cultus (7 cm djup) samma dag. Vältat 1 gång den 18 augusti.

G. Djupluckring - Alvluckkrat med Howard alvluckrare 1 gång (27 cm) den 17 augusti följt av en Carrierkörning (4 cm djup). Carrier 1 gång (4 cm djup) den 18 augusti följt av rapidsådd.

Övriga åtgärder utförda i samtliga led:

Gödning: 200kg/ha Kalksalpeter 25/8-06, 400kg NPK27-3-3 28/3-07, 300kg NPK27-3-3 7/4-07.

Växtskydd: Butisan 2,0l/ha 29/8-06, Focus Ultra 1,5l/ha 5/4-07.

Anteckningar: Försöket blev kasserat eftersom försöksvärden av misstag sprutade med en glyfosat. Därför finns inga skördedata.

Lönnstorp, R2-4141

Plannr: R2-4141, Försöksnr: MX-201-2006, ADBnr: 02H071

Försöksplatsen var belägen i Lönnstorp, Lomma, Skånes län. Jordarten på platsen är en moränlättilera, nmhLL se tabell 4. Förfrukten var korn och tröskades den 6 augusti, halmen hackades. Hybridsorten Calypso användes. Plantan utvecklades under cirka 820 daggrader från sådd till invintring.

Tabell 4. Jordartsanalys från Lönnstorp

Ler	Mjåla	Mo	Sand	Mullhalt
15	13	33	37	2,6

Jordbearbetningsåtgärder och datum:

A. Normal plöjning - Plöjning (ca 20 cm djup) den 14 augusti. Kultivator 1 gång (3 cm djup) den 22 augusti följt av Rapidsådd.

B. Grund plöjning - Plöjning (ca 10 cm djup) den 14 augusti. Kultivator 1 gång (3 cm djup) den 22 augusti följt av Rapidsådd.

C. Ytlig bearbetning - Carrier 1 gång (6 cm djup) den 7 augusti. Carrier 1 gång (7 cm djup) den 22 augusti följt av Rapidsådd.

D. Kultivering - Kultivering med Delta 1 gång (12 cm djup) den 7 augusti. Kultivering (12 cm) ytterligare 1 gång den 22 augusti följt av Rapidsådd.

E. Bredsådd följt av grund bearbetning - Bredsådd med en Biodriller följt av en Carrierkörning (6 cm djup) och vältning den 22 augusti.

F. Bredsådd följt av kultivering - Bredsådd med en Biodriller följt av kultivering med Delta 1 gång (12 cm djup) och vältning den 22 augusti.

G. Djupluckring - Alvluckrat med en Agrisem alvluckrare 1 gång (30 cm) 10 augusti. Carrier 1 gång (6 cm djup) den 22 augusti följt av Rapidsådd.

Övriga åtgärder utförda i samtliga led.

Gödsling: 250 kg/ha NPK20-4-8 15/9-06, 360 kg/ha NPK 22-4-9 25/3-07, 300 kg/ha NS 27-4 3/4-07.

Växtskydd: Butisan 2,0l/ha 11/9-06.

Anteckningar: Efter sådden föll 48 mm regn inom ett dygn.

Lilla Böslid, L2-4141

Plannr: L2-4141, Försöksnr: H-24-2006, ADBnr: 02H102

Försöksplatsen var belägen i Lilla Böslid, Eldsberga, Hallands län. Jordarten på platsen är bestämd till mmh sandig mo, se tabell 5. Förfrukten var malkorn och halmen hackades. Hybridsorten Calypso användes. Plantan utvecklades under cirka 780 daggrader från sådd till invintring.

Tabell 5. Jordartsanalys från Lilla Böslid

Ler	Mjåla	Mo	Sand	Mullhalt
9,0	-	-	-	3,8

Jordbearbetningsåtgärder och datum:

A. Normal plöjning - Plöjning (ca 22 cm djup) den 18 augusti följt av Rapidsådd samma dag.

B. Grund plöjning - Plöjning (ca 12 cm djup) den 18 augusti följt av Rapidsådd samma dag

C. Ytlig bearbetning - Carrier 1 gång (7 cm djup) den 18 augusti följt av Rapidsådd samma dag.

D. Kultivering – Kultivering med en styvpinnekultivator 1 gång (13 cm djup) den 18 augusti. Följt av Rapidsådd samma dag.

E. Bredsådd följt av grund bearbetning – Bredsådd den 18 augusti följt av en Carrierkörning (7 cm djup) och vältning samma dag.

F. Bredsådd följt av kultivering – Bredsådd den 18 augusti följt av en kultivering (7 cm djup) och en vältning samma dag.

Övriga åtgärder utförda i samtliga led:

Gödsling: 340 kg/ha NPK 17-4-13 den 21/8-06, 210 kg/ha NS 27-4 den 11/4-07.

Växtskydd: Butisan top 2,0 l/ha den 6/9-06, Fokus Ultra 2,0 l/ha den 18/9-06.

Klar hit

Endre, L2-4141

Plannr: L2-4141, Försöksnr: I-112-2006, ADBnr: 02H103

Försöksplatsen var belägen i Endre, Visby, Gotland. Jordarten på platsen är bestämd till mmhSL, se tabell 6. Förfrukten var maltkorn och halmen hackades. Hybridsorten Calypso användes. Plantan utvecklades under cirka 580 daggrader från sådd till invintring.

Tabell 6. Tabellen visar jordartsanalysen från försöksplatsen.

Ler	Mjåla	Mo	Sand	Mullhalt
41	28	27		4,9

Jordbearbetningsåtgärder och datum:

A. Normal plöjning - Plöjning (ca 20 cm djup) den 14 augusti uppföljt av 3 överfarter med Crosskillvält och 2 överfarter med tallriksharv + Cambridgevält samma dag. Förhållanden var mycket torra vid detta datum. Tallriksharven och croskillvälten gav ingen god effekt, bruket var fortfarande mycket grovt. Sladdning 4 gånger (5 cm djup) utfördes den 25 augusti. Redskapet gjorde ett bra arbete och bruket blev fint. Såbädden var mycket torr. Harvning 1 gång (2-3 cm djup) den 31 augusti för att bryta skorpan. Såbädden var fin med god markfukt. Rapidsådd den 1 september.

B. Grund plöjning - Plöjning (ca 10 cm djup) den 30 augusti (denna var tänkt att göras samtidigt som plöjning vid led A, vilket inte gick p.g.a. för torr mark. Regn gjorde det senare möjligt att plöja). En harvning (4 cm djup) den 30 augusti. Tre överfarter med harv (3 cm djup) + Cambridgevält den 31 augusti. Såbädden var färdig men sämre och ojämnare än i led A. Rapidsådd den 1 september.

C. Ytlig bearbetning - Tallriksharv 1 gång (4 cm djup) den 14 augusti. Carrier 1 gång (7 cm djup) den 1 september. Resulterade i en bra såbädd, skulle eventuellt vara något grundare. Rapidsådd den 1 september.

D. Kultivering – Kultivering med Kongskilde 3 gånger (5-10 cm djup) den 14 augusti. Rapidsådd den 1 september. Ett visst problem med att halm fastnade i efterharven.

E. Bredsådd följt av grund bearbetning – Bredsådd med en Nordstensmaskin (såbillarna fränkopplade så att utsädet faller fritt på marken) den 1 september följt av en Carrierkörning (7 cm djup) och vältning med en Cambridgevält samma dag. Jorden var fuktig så eventuellt skulle man ha väntat med vältningen till nästa dag.

F. Bredsådd följt av kultivering – Bredsådd med en Nordstensmaskin följt av 2 kultiveringar (7 cm djup) och en vältning den 1 september.

Övriga åtgärder utförda i samtliga led

Gödsling: 161 kg/ha PK 11-21 14/8-06, 148kg/ha Axan 1/9-06, 180 kg/ha Kalksalpeter 25/9-06, 500 kg/ha NS 27-4 26/3-07, 3,0 l/ha bortrac 24/4-07.

Växtskydd: Butisan top 1,75 l/ha 6/9-06, Fokus Ultra 3,0 l/ha 23/9-07, Rovral 1,0kg/ha 18/5-07, Sumi Alpha 0,3 l/ha 23/9-06, Fastac 0,41 l/ha 24/4-07

Anteckningar: Den 28 augusti kom 26 mm regn vilket resulterade i skorpa i några av leden.

Ryssbylund, L2-4141

Plannr: L2-4141, Försöksnr: H-24-2006, ADBnr: 02H102

Försöksplatsen är belägen i Ryssbylund, Rockneby, Kalmar län. Jordarten på platsen varierade från nmh moig sand (block II och III) till mmh moig lättlera (block I). Förfrukten var höstvetete. Halmen var hackad och stubbhöjden ca 15 cm. Hybridsorten Calypso användes. Plantan utvecklades under cirka 500 daggrader från sådd till invintring.

Jordbearbetningsåtgärder och datum:

A. Normal plöjning - Plöjning (ca 20 cm djup) den 16 augusti. Crosskillvält 1 gång den 25 augusti följt av Rapidsådd den 6 september.

B. Grund plöjning - Plöjning (ca 10 cm djup) den 16 augusti. Crosskillvält 1 gång den 25 augusti följt av Rapidsådd den 6 september.

C. Ytlig bearbetning - Carrier 1 gång (6 cm djup) den 21 augusti följt av Rapidsådd den 6 september.

D. Kultivering – Kultivering med Vibro Flex 1 gång (10 cm djup) den 21 augusti. Crosskilvält 1 gång den 25 augusti följt av Rapidsådd den 6 september.

E. Bredsådd följt av grund bearbetning – Bredsådd följt av en Carrierkörning (6 cm djup) och vältning den 6 september.

F. Bredsådd följt av kultivering – Bredsådd följt av kultivering med Vibro Flex 1 gång (10 cm djup) och vältning den 6 september.

Övriga åtgärder utförda i samtliga led

Gödsling: 195kg/ha Kalksalpeter svavel 6/9-06, 150 kg NS 27-4 12/4-07, 375 kg N34 12/4-07

Växtskydd: Butisan 2,0l/ha 13/9-06, Fokus Ultra 1,8l/ha 14/9-06

Anteckningar: Efter första jordbearbetning till sådd regnade det vid tre tillfällen. Vid första regnet kom det en störtskur på 35 mm regn. Därefter kom det ett heldagsregn på 70 mm. Innan sådd hann det komma ytterligare 5-10 mm regn i olika omgångar. Den 25/9-06 hade samtliga led fått 1-2 örtblad. Uppkomsten var något jämnare i block II och III.

Säby 2, R2-4135

Plannr: R2-4135, Försöksnr: CX-731-2005, ADBnr: 02H117

Försöksplatsen var belägen på Säby 2, Uppsala, Uppsala län. Jordarten på platsen är bestämd till mmhSL, se tabell 7. Förfrukten varierar beroende på led, halmen hackades. Hybridsorten Status användes. Plantan utvecklades under cirka 570 daggrader från sådd till invintring.

Tabell 7. Jordartsanalysen Säby 2

Ler	Mjåla	Mo	Sand	Mullhalt
50	31	19	0	4,5

Förfrukt och jordbearbetningsåtgärder med datum:

A. Korn + plog - Plöjning (ca 20 cm djup) den 14 augusti följt av fyra överfarter med Carrier samma dag. Rapidsådd utfördes den 19 augusti.

B. Höstvetete + plog - Plöjning (ca 20 cm djup) den 14 augusti följt av fyra överfarter med Carrier samma dag. Rapidsådd utfördes den 19 augusti.

C. Korn + Carrier - Tre överfarter med Carrier den 14 augusti följt av rapidsådd den 19 augusti.

D. Höstvetete + Carrier - Tre överfarter med Carrier den 14 augusti följt av Rapidsådd den 19 augusti.

Övriga åtgärder utförda i samtliga led

Gödsling: 180kg/ha Opticrop 27-5-3, 12/9-06, 583kg/ha Opticrop 27-5-3, den 11/4-07.

Växtskydd: Fokus Ultra 2,5l/ha 29/8-06, Fokus Ultra 3,0l/ha 24/4-07.

Säby 2, R2-4135-6

Plannr: R2-4135-6, Försöksnr: CX-732-2005, ADBnr: 02H118

För försöksplatsbeskrivning se under rubriken Säby 2, R2-4135.

Förfrukt och jordbearbetningsåtgärder med datum:

A. Vårsäd + plog - Plöjning (ca 20 cm djup) den 14 augusti följt av fyra överfarter med Carrier samma dag. Rapidsådd utfördes den 19 augusti.

B. Träda + plog - Plöjning (ca 20 cm djup) den 14 augusti följt av fyra överfarter med Carrier samma dag. Rapidsådd utfördes den 19 augusti.

C. Aktiv träda + plog - Plöjning (ca 20 cm djup) den 14 augusti följt av fyra överfarter med Carrier samma dag. Rapidsådd utfördes den 19 augusti.

D. Vårsäd + Carrier - Tre-fyra överfarter med Carrier den 14 augusti följt av Rapidsådd den 19 augusti.

E. Träda + Carrier - Tre-fyra överfarter med Carrier den 14 augusti följt av Rapidsådd den 19 augusti.

F. Aktiv träda + Carrier - Tre-fyra överfarter med Carrier den 14 augusti följt av Rapidsådd den 19 augusti.

Övriga åtgärder utförda i samtliga led

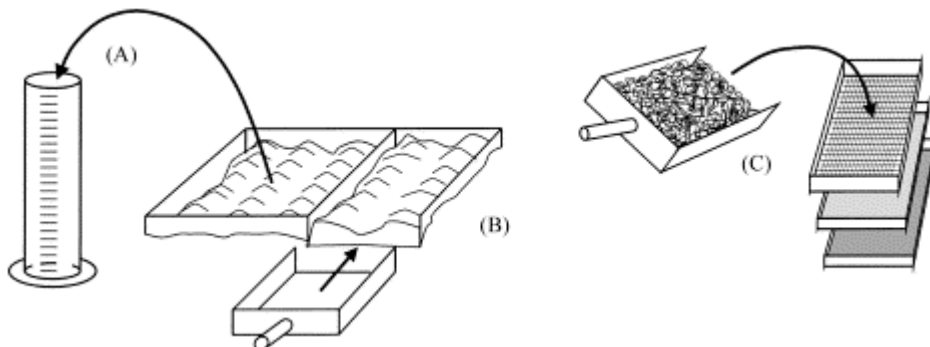
Gödsling: 180kg/ha Opticrop 27-5-3, 12/9-06, 583kg/ha Opticrop 27-5-3, den 11/4-07

Växtskydd: Fokus Ultra 2,5l/ha 29/8-06, Fokus Ultra 3,0l/ha 24/4-07.

Beskrivning av mätutrustning och metodik

Såbäddsundersökningen

En såbäddsundersökning utfördes i samtliga riksförsök så snart som möjligt efter sådd och innan regnet band ihop jorden. En ram lades slumpmässigt ut på en representativ del av rutan. Såbäddsundersökningarna i försöken utfördes enligt Kritz (1983), med undantaget att utsädet inte räknades, se figur 2.



Figur 2. Skiss över Kritz metod att karaktärisera kvaliteten på såbädden (Kritz, 1983).

Kritz metod går ut på att en 40*40 cm stålram pressades ner i såbädden med handkraft. En stålvinkel på 25*40 centimeter fogades sedan på ramens utsida. Såbäddens ojämnhet bestämdes genom att mäta höjden från den högsta och lägsta punkten till stålramens överkant varefter ett ojämnhetsvärde erhöles. Därefter bestämdes medeldjupet på såbädden genom att överföra all lös jord i stålramen till en mätcylinder (A i figur 1). När den lösa jorden var borta kunde ojämnheten i såbotten bestämmas på samma sätt som ojämnheten i ytan. Genom den öppna ramen togs jorden ut med en stålspade (B i figur 1). För att få med allt i såbotten användes en borste. Jorden överfördes sedan till en sållsats med två maskstorlekar, en på 2 och en på 5 mm (C i figur 1). På så sätt sållades tre storleksfraktioner fram, det vill säga aggregatstorleksfördelningen i såbädden.

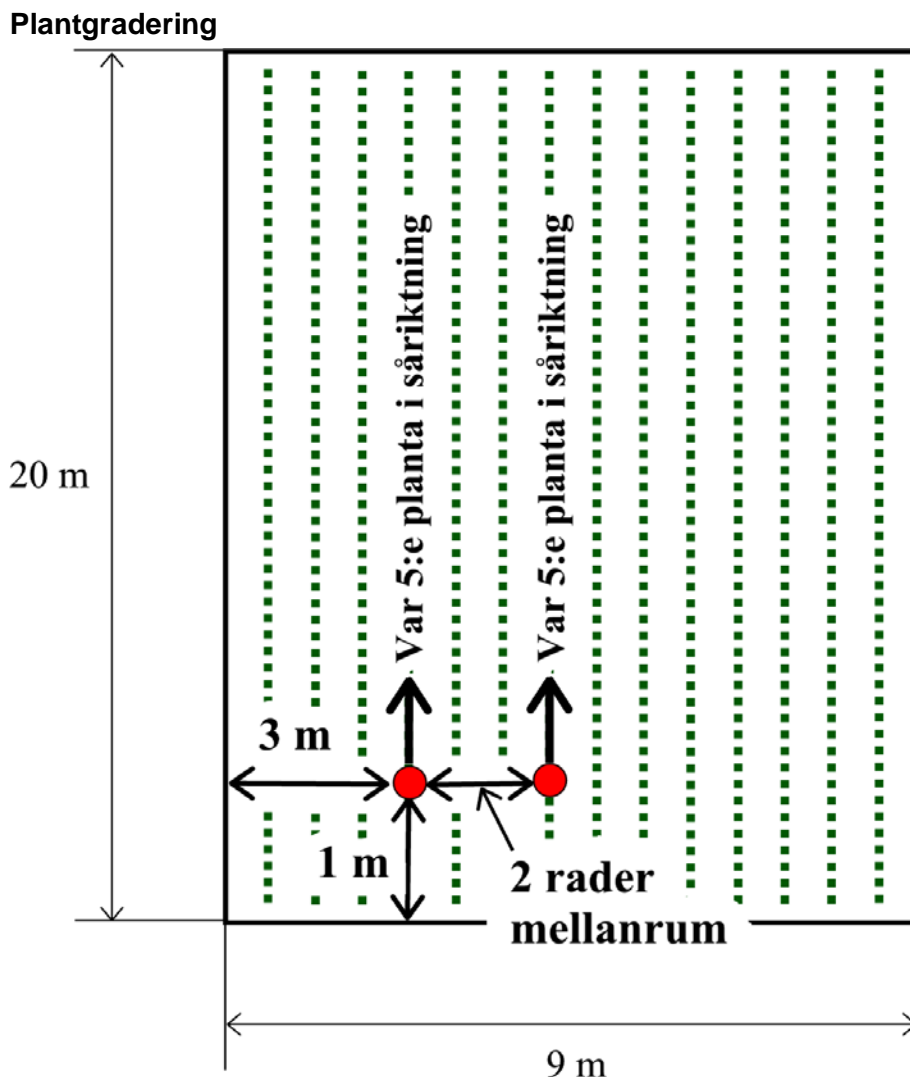
Vattenhalten i såbädden bestämdes genom att ta jordprover i såbädden och såbotten som analyserades inne på labb. Jordproverna torkades under tre dygn vid en temperatur av 105°C.

Planträkning höst och vår

Planträkningen gjordes i samtliga försök en gång på hösten och en gång på våren i 2*2 längdmeter där planttätheten per 0,5 m² erhöles vid 12,5 cm radavstånd. Detta ger inget bra mått på antalet plantor per m² men ger en viss uppfattning om hur många plantor som etablerats. Däremot är det ett bättre värde på hur väl plantorna klarat vintern. I de bredsådda leden räknades plantorna istället i två kvadrater om 0,25 m² eftersom det inte fanns några bestämda rader. För att få en bättre planträkning räknades plantorna efter skörd i Bjertorp (R2-4141) och Säby 2 (R2-4135 och R2-4135-6). Planträkning efter skörd utfördes genom att räkna plantorna på två kvadratmeter i varje ruta och beräkna ett medelvärde på antalet plantor per kvadratmeter.

Gradering av planttäthet

Gradering av planttätheten skulle ha utförts i samtliga försök, men var inte kompletta på samtliga försöksplatser. Plantorna graderades en gång på hösten och en gång på våren. Graderingen sker rent okulärt genom att bedöma plantornas täckningsgrad av jorden, för att bedöma hur beståndsutvecklingen varit under hösten och hur väl beståndet klarat vintern.



Figur 3. Skiss över provtagning för plantgraderingen.

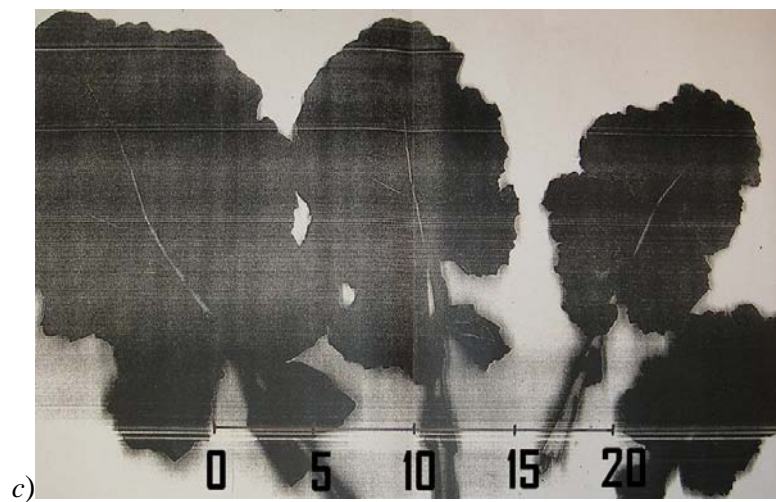
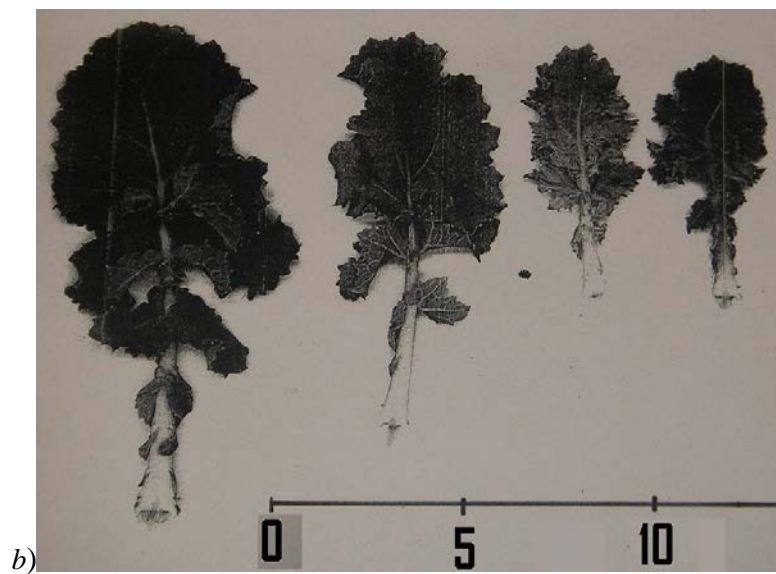
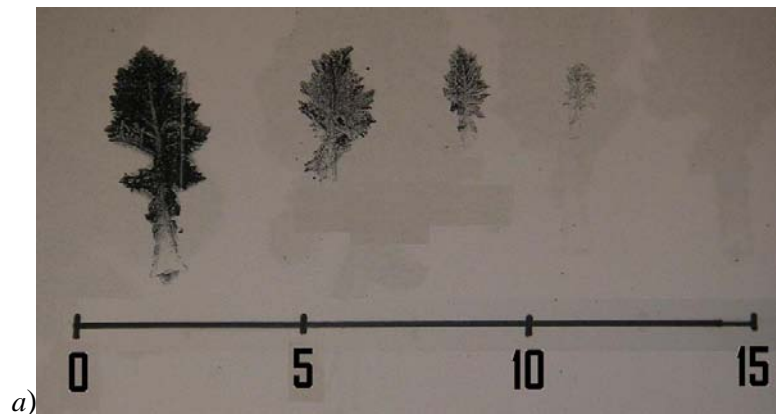
Plantgraderingen utfördes i samtliga riksförsök både före invintring på hösten och på våren/försommaren. I Lilla Böslid (L2-4141) gjordes en gradering på hösten och i Ryssbylund och Endre (L2-4141) utfördes en förenklad gradering på hösten i ett block. Provtagningen utfördes i varje ruta längs två rader enligt skissen i figur 3. I de två raderna grävdes var femte planta upp. I varje ruta togs totalt 10 plantor, d.v.s. 5 plantor per rad. Plantorna plockades hem till laboratorium där följande mätningar utfördes:

1. Torrsubstans (TS) mätning av blad och rötter

Plantorna tvättades rena från jord innan mätningarna påbörjades. Efter mätningarna separerades rötterna från bladen och TS-mätningar utfördes för varje ruta, vilket innebär att TS-mätningarna blev ett genomsnitt av 10 plantor. I några av försöken mättes både den blöta biomassans vikt och TS-mätningar och vid några tillfällen endast den blöta biomassans vikt. Vid TS-mätningarna torkades rötterna i 105°C i ett dygn.

2. Bladantal och bladstorlek

Vid plantbedömningen som gjordes under hösten räknades antalet blad respektive storleken på bladen efter nedanstående bedömning i figur 4 a,b,c. På våren räknades antalet blad på huvudstammen i några av försöken.



Figur 4. Bedömning av bladstorlek där a) är små blad, b) är mellanstora blad och c) är stora blad. Observera att skalan skiljer sig mellan bilderna, så titta på linjalen som anger storleken i centimeter. (Foto: Christer Nilsson)

3. Rothalsdiameter

På varje planta mäts rothalsdiameteren med ett skjutmått.

4. Rotlängd

På varje planta mäts rotlängden på den längsta roten ner till 2 mm tjocklek.

5. Rotgrenighet

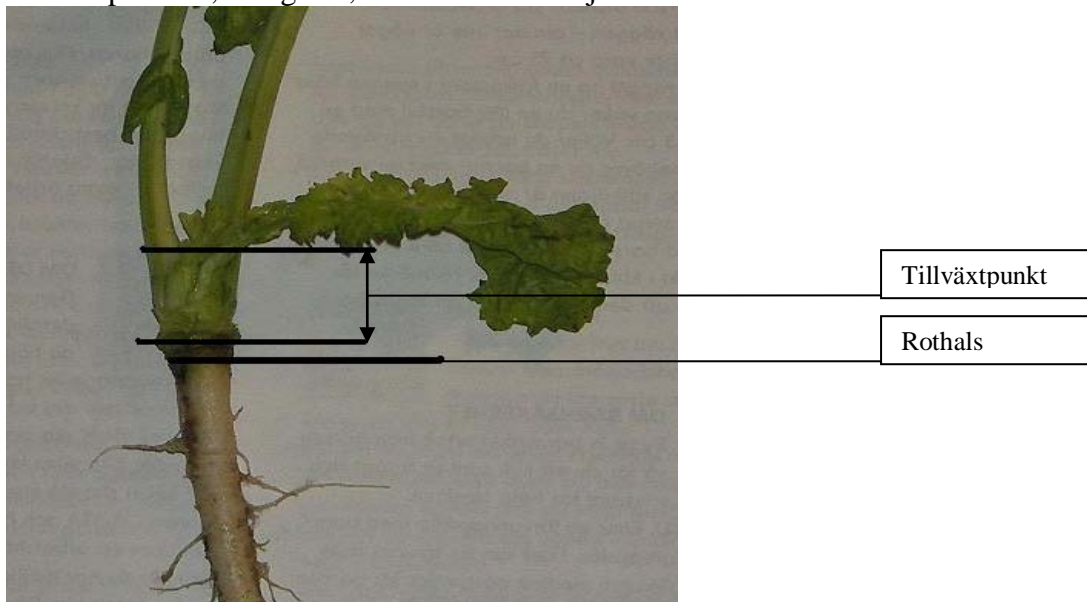
Grenigheten på rötterna bedömdes för varje planta från en skala 1-3 där 1 är när pålroten söker sig rakt ner i jorden, 2 när pålroten delar upp sig med en stor sidorot och 3 där roten delat upp sig i många sidorötter, se figur 5.



Figur 5. Bedömningskala för rotgrenighet. (Foto: Christer Nilsson)

6. Tillväxtpunktens höjd

Tillväxtpunkten, se figur 6, mäts med ett skjutmått.



Figur 6. Bild som visar tillväxtpunktens höjd. (Foto: Christer Nilsson)

Penetrometermätning

Penetrometermätningar gjordes i samtliga försök utom i Endre (L2-4141).

Penetrometermätningar utfördes med en pinne av stål som är utrustad med lastcell,

djupmätare och en automatisk logger, se figur 7. Med denna registreras motståndet i marken vid olika djup. Penetrometermätningarna gjordes på våren 2007. Mätningarna utfördes med en handburen penetrometer av märket Eijkelkamp. Penetrometern hade en kondiameter på 10,8 mm och en konvinkel på 30 grader. Mätvärdet registrerades varje cm ner till 50 cm djup. Totalt gjordes 10 stick per ruta i en diagonal tvärs över parcellen vartefter ett medelvärde räknades ut.



Figur 7. Bild på penetrometermätning. (Foto: Katarina Davidsson)

Marktemperaturmätning

Temperaturmätare placerades ut direkt efter sådd på försöket i Östra Helleberga för att undersöka om det fanns några skillnader i temperatur mellan olika bearbetningsled. Temperaturmätarna är av det slaget att de kan lagra data under lång tid där ett mätvärde registreras varje timme, se figur 8. Termometrarna togs upp ur jorden i början på våren. Det fanns endast tillgång till 20 mätare. Dessa placerades ut i block 1 med två mätare i varje ruta på 3 cm och 10 cm djup, samt i tre rutor i block 2 (Led A, djup plöjning, Led C, Carrier och led G, djupluckring).



Figur 8. Bilden visar temperaturmätarna. (Foto: Olof Carlsson)

Infiltrationsmätning

Infiltrationsmätningar utfördes i samtliga R2-4141 försök (Lönstorp, Bjertorp och Östra Helleberga) på 10-15 cm djup. I Bjertorpförsöket mättes även infiltrationen på 20-25 cm djup. Det finns två olika metoder för att bestämma infiltrationen i fält. I Lönstorp använde man sig av metod 1 och i Östra Helleberga och Bjertorp av metod 2.

Metod 1.

Infiltrationen mättes i cylindrar med diametern 14,8 cm och en höjd av 20 cm, se figur 8. Cylindrarna slogs ner ca 7-8 cm för att förhindra vattenflöde i sidled. Två upprepningar av mätningarna utfördes i varje ruta. I varje cylinder mättes infiltrationen efter 0, 15, 30 och 60 minuter under en period av fem minuter, däremellan underhållsmättades jorden med vatten så att cylindern inte gick torr. Med hjälp av mätningarna beräknades infiltrationshastigheten, K -värdet, enligt följande ekvation:

$$K = Z/I$$

Där

- Z = Nivåskillnad per minut
- I = Medelgradienten $((h-b_1)+(h-b_2))/2/a$
- h = Ringens höjd
- b_1 = Vattennivå vid mättidens början
- b_2 = Vattennivå vid mättidens slut
- a = Jordpelarens längd (i detta fall 75 mm)

Metod 2

Infiltrationen mättes i samma cylindrar som i metod 1, se figur 9. Cylindrarna slogs ner ca 7-8 cm. Därefter hälldes en bestämd vattenvolym ner i cylindern, i det här fallet 33 cl. Tidtagaret startades när vattnet började hällas och stoppades när hela vattenvolymen infiltrerat. För att kunna räkna ut infiltrationen enligt denna metod måste man veta vattenhalten i fält, porositeten och den torra skrymdensiteten. Därför togs det ut stålcyllindrar med jord, som bearbetades i laboratorium där jorden vägdes, torkades och vägdes igen för att

bestämma vattenhalt, porositet och den torra skrymdensiteten. Skrymdensiteten, porositeten och vattenhalten bestämdes inte från alla block eftersom skillnaderna var små. Infiltrationen (den fältmättade hydrauliska konduktiviteten), K_{fs} , mättes med den s.k. ”simplified falling-head (SFH)” tekniken (Bagarello *et al*, 2004), som går ut på snabbt applicera en liten volym vatten på markytan i en cylinder. Infiltrationen räknades fram enligt följande ekvation:

$$K_{fs} = \frac{\Delta\theta}{(1-\Delta\theta)t_a} \left[\frac{D}{\Delta\theta} - \frac{D + \frac{1}{\alpha^*}}{(1-\Delta\theta)} \ln \left(1 + \frac{(1-\Delta\theta)D}{\Delta\theta \left(D + \frac{1}{\alpha^*} \right)} \right) \right]$$

där $\Delta\theta$ är skillnaden mellan porositeten och vattenhalten i fält multiplicerat med skrymdensiteten, $D = V(\text{volym vatten}) / A(\text{cylinders tvärsnittsarea})$ är vattendjupet vid mätningens start, α^* är en konstant (12) och t_a är tiden från det att man applicerat vattnet till vattenytan försvunnit (Bagarello *et al*, 2004).



Figur 9. Cylindrar som används vid infiltrationsmätningar. (Foto: Olof Carlsson)

Ekonomisk beräkning

Vid beräkning vad varje bearbetning kostade användes JB-Maskinkalkyl-1 Redskap, som jordbearbetningsavdelningen själv tagit fram. Resultaten blir schablonvärden och räknas fram beroende på redskap, antalet överfarter, bearbetningsdjup, lerhalt, dieselpriiset, arbetskostnad, m.m. Intresset ligger främst i att veta är vilken bearbetning som genererar den högsta täckningsbidraget, TB. Eftersom bearbetningen är det enda som skiljer sig mellan leden beräknades endast differensen i TB. Detta är kanske inte hela sanningen, eftersom i verkligheten kräver reducerad bearbetning i regel en bekämpning mot spillsäd medan man vid plöjning kan utelämna denna behandling. För att göra en ekonomisk beräkning behövs skörden för varje led och kilopriset för rapsfröna. Dessa beräkningar byggde på ett kilopris på 4 kronor. Men ta i beaktning att beräkningarna bygger på samma växtskyddsbehandling i samtliga led. Kostnaden för varje bearbetning på respektive försöksplats finns i bilaga 1.

Resultat

Bjertorp, R2-4141

Såbäddsundersökning och plantetablering

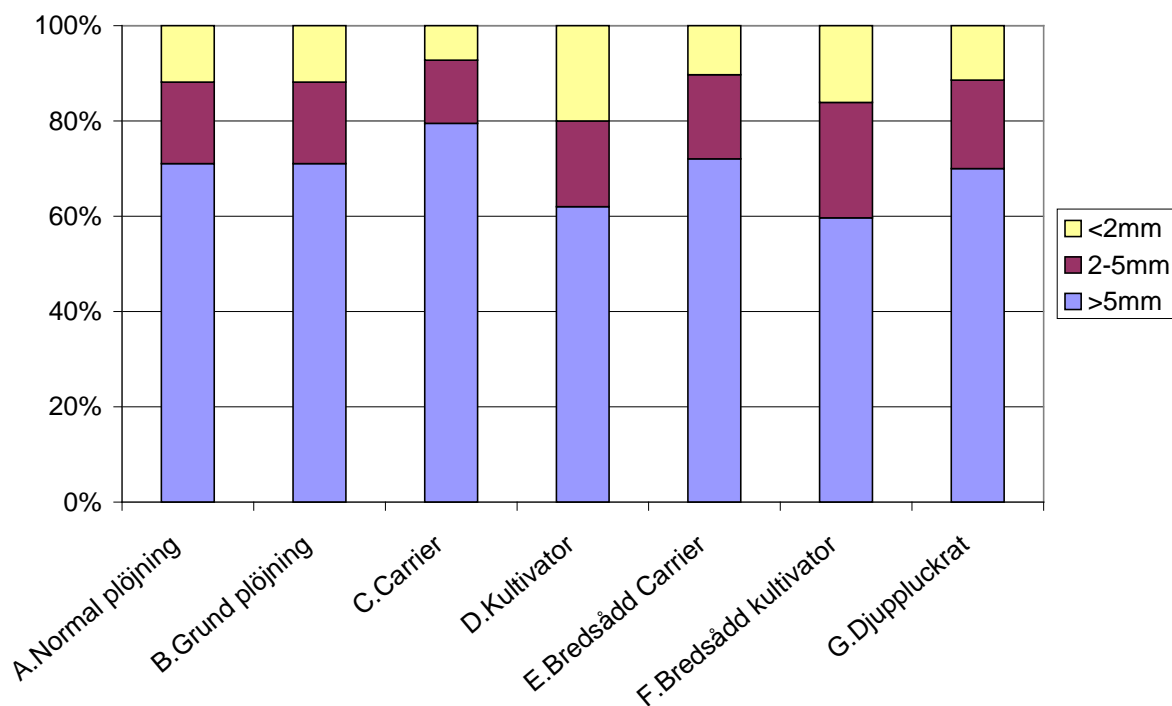
Resultatet av såbäddsundersökningen presenteras i tabell 8. Vid undersökning av nivåskillnaderna i ytan fanns det inga signifikanta skillnader mellan leden. Nivåskillnaderna i såbotten varierade mest i Carrierledet. I samma led var också såbäddsdjupet signifikant djupare. Mellan övriga led var skillnaderna små.

Tabell 8. Nivåskillnader i såbädden och såbäddens djup på Bjertorp

Led *	Nivåskillnad yta cm	Nivåskillnad såbotten cm	Såbäddens djup cm
A.Normal plöjning	5,0	2,7	2,4 b
B.Grund plöjning	5,0	2,7	2,3 b
C.Carrier	7,7	5,3	6,3 a
D.Kultivator	5,0	2,7	2,0 b
E.Bredsådd Carrier	4,7	3,3	2,3 b
F.Bredsådd kultivator	8,3	3,3	2,3 b
G.Djupluckrat	4,7	4,3	1,7 b

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

Resultaten av aggregatstorleksfördelningen presenteras i figur 10. Minst finjord och mest stora aggregat var det i led C. Det fanns dock inga signifikanta skillnader.



Figur 10. Aggregatstorleksfördelning efter sådd på Bjertorp. Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Resultaten av plantetableringen presenteras i tabell 9. I de bredspridda leden har signifikant fler plantor etableras vid planträkning efter skörd. Vid planträkning under vår och höst fanns

inga signifikanta skillnader, däremot kan man se en tydlig tendens att fler plantor etablerats i de breda leden. Inga skillnader i övervintring kan statistiskt säkerställas, däremot finns det en tendens att fler plantor utvintrat i de tätare bestånden. Vid en gradering av planttätheten på hösten 2006 var det signifikant högre täckningsgrad i de plöjda leden, men vid bedömning på våren var det bara signifikant lägre täckningsgrad i Carrier- och djupluckringsledet.

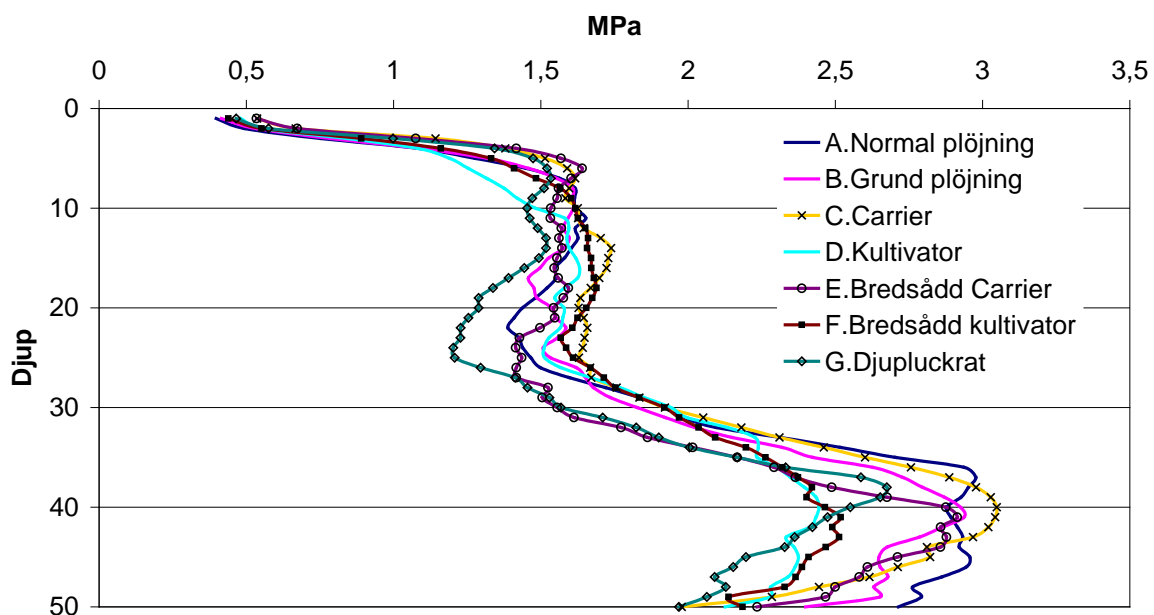
Tabell 9. Plantetablering på Bjertorp.

Led *	Antal plantor efter skörd/m ²	Antal plantor höst/m ²	Antal plantor vår/m ²	Klarad övervintring	Planttäthet höst	Planttäthet Vår
A.Normal plöjning	41 c	45	45	100%	93 a	87 a
B.Grund plöjning	41 c	53	53	100%	93 a	90 a
C.Carrier	38 c	46	46	100%	72 c	73 b
D.Kultivator	39 c	43	40	94%	85 b	83 a
E.Bredsådd Carrier	50 a	65	59	92%	80 b	83 a
F.Bredsådd kultivator	49 ba	53	51	96%	85 b	83 a
G.Djupluckrat	41 bc	42	41	98%	68 c	73 b

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

Penetrometermätning

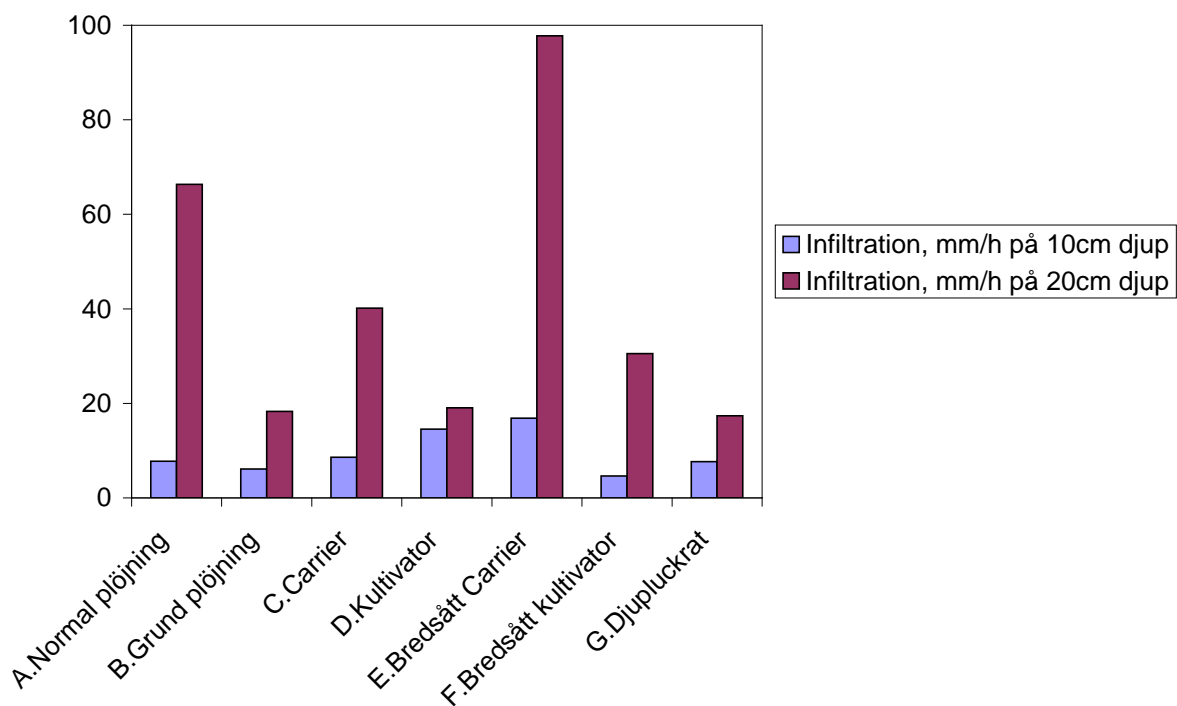
Resultat av penetrometermätningarna presenteras i figur 11. I försöket har penetrationsmotståndet generellt varit lägre i de plöjda leden ner till 5 cm djup. Skillnaderna var dock små och det fanns endast signifikanta skillnader på några cm mot övriga led. Djupare ner i marken fanns inga signifikanta skillnader. Möjligtvis fanns det en tendens att penetrationsmotståndet i kultivatorledet var lägre mellan 5 och 10 cm djup, likaså verkar det som att djupluckringsledet haft lägre penetrationsmotstånd i nedre matjordsskiktet och övre delen av alven.



Figur 11. Penetrometermotstånd på Bjertorp.

Infiltrationsmätning

Resultaten av infiltrationsmätningarna presenteras i figur 12. Infiltrationsmätningarna i Bjertorp gjordes med metod 2, men visade inga signifikanta skillnader på något av djupen. På 20 cm djup gjordes en fullständig infiltrationsmätning i samtliga block bara i leden med normal plöjning, Carrier- och djupluckring. Därför gick det endast statistiskt att jämföra dessa led. Infiltrationen på 20 centimeters djup var bättre än på 10 centimeters djup.



Figur 12. Infiltration på Bjertorp. Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Plantgradering höst och vår

Resultat av plantgradering på hösten presenteras i tabell 10. Antalet blad skiljer sig inte statistiskt åt. På roten hos rapsplantan har signifikant delat upp sig i fler sidogrenar vid normal plöjning än i samtliga övriga led förutom i grund plöjning. Det fanns en tendens till längre rot i det kultiverade ledet än i övriga led. Likaså fanns det en tendens att tillväxtpunkten var högst i de bredsådda leden. Möjligtvis kan det bero på fler antal etablerade plantor i dessa led. Det fanns inga signifikanta skillnader i rotvikt och bladvikt mellan leden.

Tabell 10. Plantgradering på Bjertorp, höst.

Led *	Antal blad	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothalsdiameter mm	Tillväxtpunkt mm	Rotvikt ts g	Bladvikt ts g
A. Normal plöjning	6,5	1,80 a	57	5,3	9,6	0,20	0,99
B. Grund plöjning	6,4	1,37 ba	56	5,2	8,0	0,21	0,91
C. Carrier	6,3	1,00 b	58	5,2	9,1	0,19	0,91
D. Kultivator	6,3	1,03 b	69	5,0	9,7	0,21	0,97
E. Bredsådd carrier	6,1	1,30 b	55	5,1	10,5	0,20	1,00
F. Bredsådd kultivator	6,2	1,13 b	66	5,2	11,1	0,25	1,01
G. Djupluckrat	6,2	1,17 b	55	4,8	8,6	0,19	0,79

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

Resultat av plantgradering på våren presenteras i tabell 11. Antalet blad på huvudstammen skiljer sig inte åt statistiskt. På roten hos rapsplantan har signifikant sökt sig mer rakt ner i jorden i Carrier- och kultivatorledet än i övriga led där även rotlängden är signifikant längre. Statistiskt har roten vid normal plöjning delat upp sig i fler sidorötter än i övriga led förutom i grund plöjning och djupluckringsledet som följer samma tendens. Tillväxtpunkten var signifikant högst i Carrier- och kultivatorledet och det fanns en tendens att samma parameter var lägst i de breddspridda leden. Möjligtvis kan det bero på ett förmodat högre plantantal i dessa led. Vad det gäller rotvikt hade kultivatorledet signifikant högre rotvikt än övriga led förutom Carrier- och djupluckringsledet. Bladvikten följde samma mönster som rotvikten där kultivator- och djupluckringsledet var signifikant högre än grund plöjning och de breddsådda leden.

Tabell 11. Plantgradering på Bjertorp, vår.

Led *	Antal blad på huvudstam	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothals-diameter mm	Tillväxt punkt cm	Rotvikt ts g	Bladvikt ts g
A.Normal plöjning	7,1	2,17 a	86 cd	9,9 ba	101 dc	1,85 bc	13,3 ba
B.Grund plöjning	6,8	1,83 b	85 d	8,6 bc	95 d	1,33 c	8,7 b
C.Carrier	7,6	1,07 d	132 a	11,2 a	121 a	2,39 ba	13,1 ba
D.Kultivator	7,8	1,10 d	134 a	10,8 a	118 a	2,61 a	15,5 a
E.Bredsådd Carrier	6,4	1,30 cd	101 cbd	8,9 bc	107 bc	1,51 c	9,6 b
F.Bredsådd kultivator	6,8	1,37 cd	110 b	8,4 c	108 bc	1,59 c	8,9 b
G.Djupluckrat	7,7	1,60 cb	106 cb	10,8 a	114 ba	2,51 ba	15,2 a

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

Östra Helleberga, R2-4141

Såbäddsundersökning och plantetablering

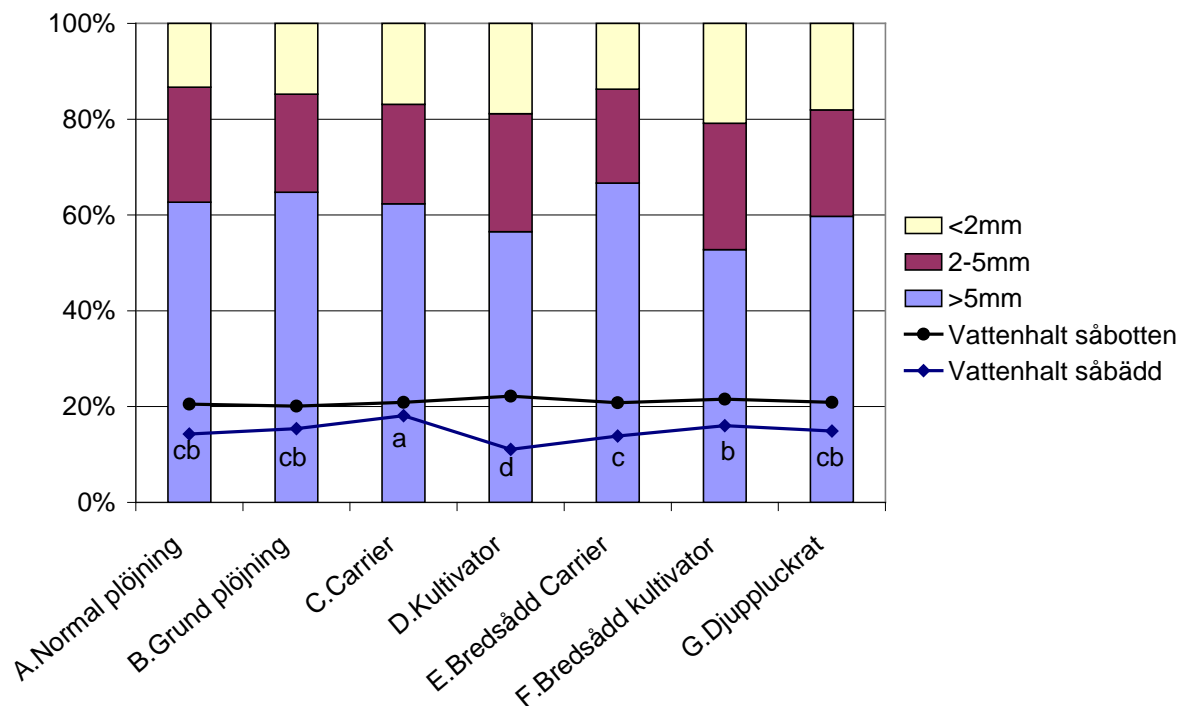
Resultaten av såbäddsundersökningen visas i tabell 12. Vid undersökning av nivåskillnaderna i ytan och såbotten fanns det inga signifikanta skillnader mellan leden. Det fanns heller inga signifikanta skillnader i såbäddens djup. Såbädden tenderade dock till att vara djupare i det djupluckrade ledet och grundare i kultivatorledet.

Tabell 12. Nivåskillnader i såbädden och såbäddens djup, Östra Helleberga.

Led *	Nivåskillnad yta cm	Nivåskillnad såbotten cm	Såbäddens djup cm
A.Normal plöjning	7,5	4,5	3,9
B.Grund plöjning	9,0	4,3	4,0
C.Carrier	7,7	2,0	3,1
D.Kultivator	6,3	4,3	1,8
E.Bredsådd carrier	7,3	3,0	2,8
F.Bredsådd kultivator	8,7	6,3	3,6
G.Djupluckrat	8,7	3,5	4,3

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Resultaten av aggregatstorleksfördelningen visas i figur 13. Skillnaderna i aggregatstorleksfördelning var små och ej signifikanta. Vattenhalten i såbädden var signifikant högre i Carrierledet än i övriga led och lägre i kultivatorledet. Det var också små skillnader i vattenhalt i såbotten, utan signifikans mellan leden.



Figur 13. Aggregatstorleksfördelning och vattenhalt efter sådd på Östra Helleberga. Värderna som åtföljs av olika bokstäver är statistiskt skiljda på 95 % konfidensnivå.

Plantetableringen presenteras i tabell 13. Vid planträkning under vår och höst fanns inga signifikanta skillnader mellan leden, däremot kan man se en tendens att fler plantor etablerats i de bredspridda leden. Höstrapsbeståndet klarade sig utan några utvintringsskador alls. Vid en gradering av planttätheten på hösten 2006 och våren 2007 såg bestånden mycket fina ut och hade 100 % täckning i samtliga led.

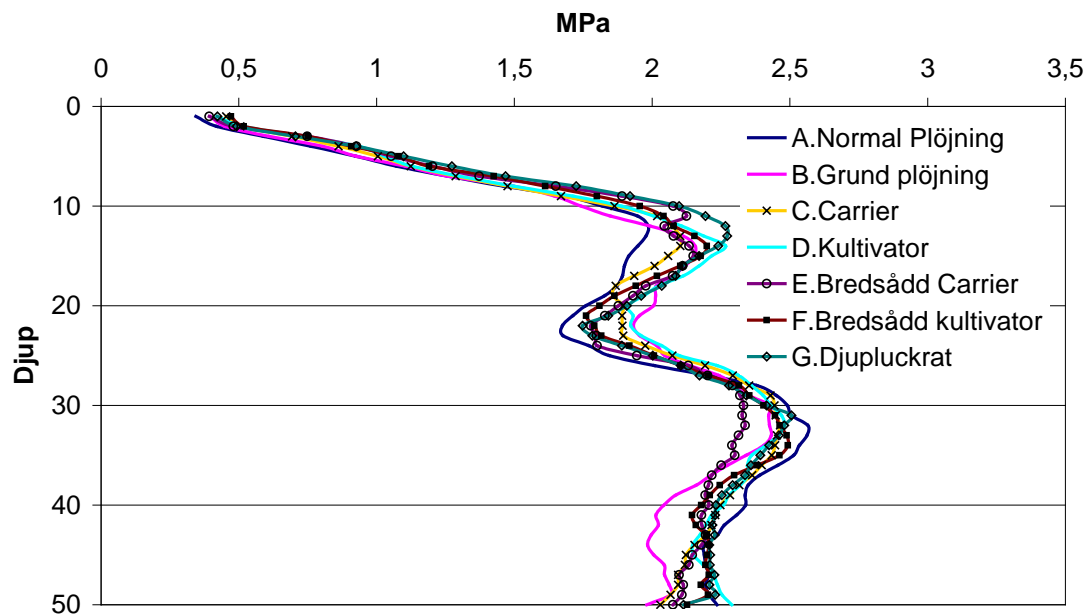
Tabell 13. Plantetablering på Östra Helleberga.

Led *	Antal plantor höst/m ²	Antal plantor vår/m ²	Klarad övervintring	Planttäthet höst	Planttäthet vår
A.Normal plöjning	51	51	100%	100	100
B.Grund plöjning	57	57	100%	100	100
C.Carrier	57	57	100%	100	100
D.Kultivator	57	57	100%	100	100
E.Bredsått carrier	81	81	100%	100	100
F.Bredsått kultivator	60	60	100%	100	100
G.Djupluckrat	54	54	100%	100	100

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Penetrometermätning

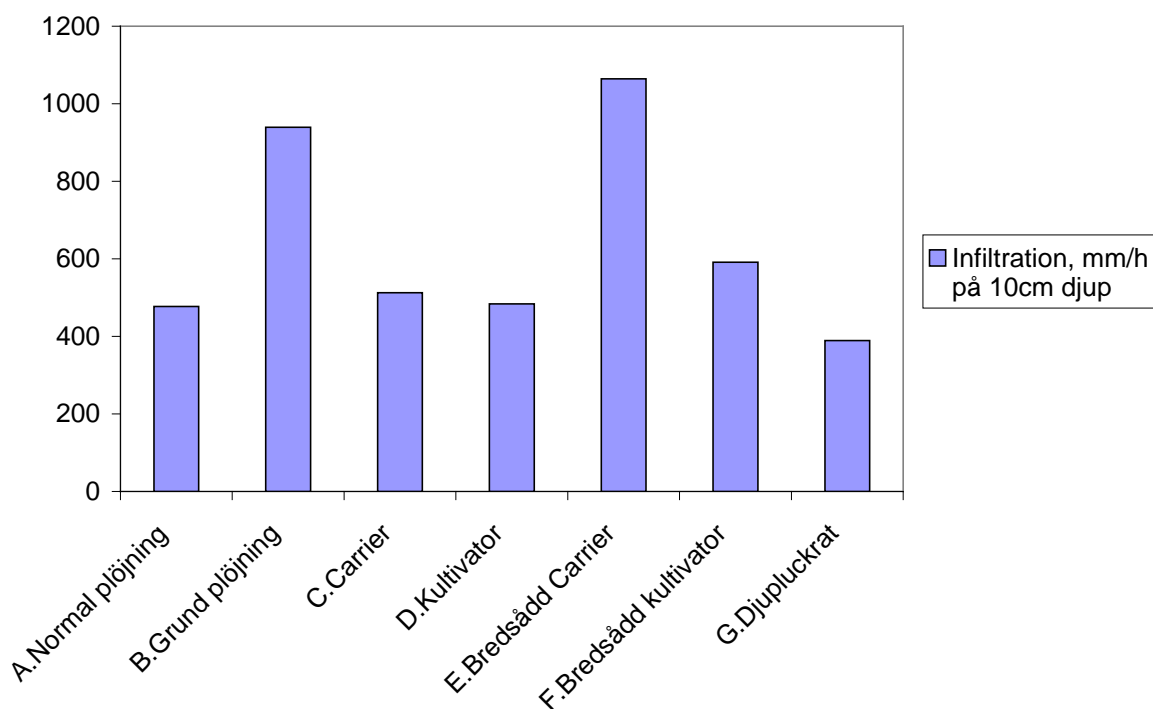
Penetrometermätningarna presenteras i figur 14. Penetrometermätningarna visade inga signifikanta skillnader mellan leden. Möjligtvis fanns det en tendens till mindre penetrationsmotstånd vid normal plöjning mellan 10-25 cm djup, men skillnaderna var väldigt små.



Figur 14. Penetrationsmotstånd på Östra Helleberga.

Infiltrationsmätning

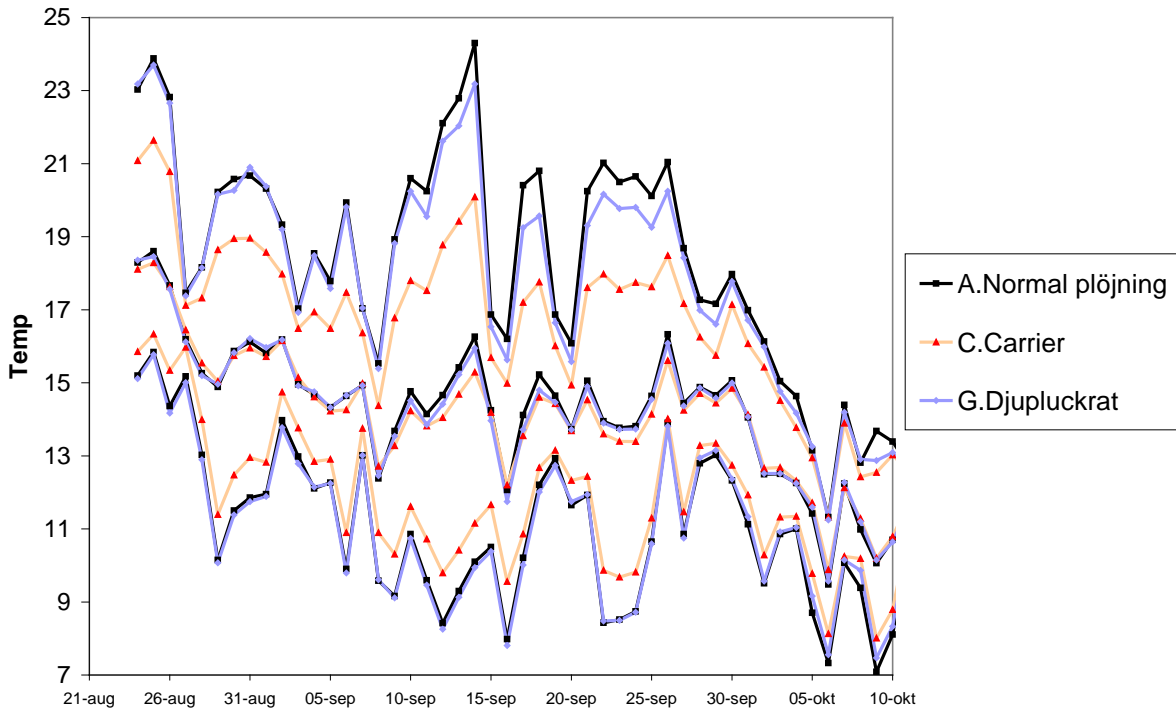
Infiltrationen på Östra Helleberga visas i figur 15. Mätningarna var inte kompletta och gjordes inte i samtliga block eftersom skillnaderna var små och vattnet strömmade hastigt ner i jorden. Trots dålig struktur med stora prismatiska aggregat var infiltrationen väldigt hög. Ingen statistisk analys kunde genomföras.



Figur 15. Infiltration på Östra Helleberga. Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

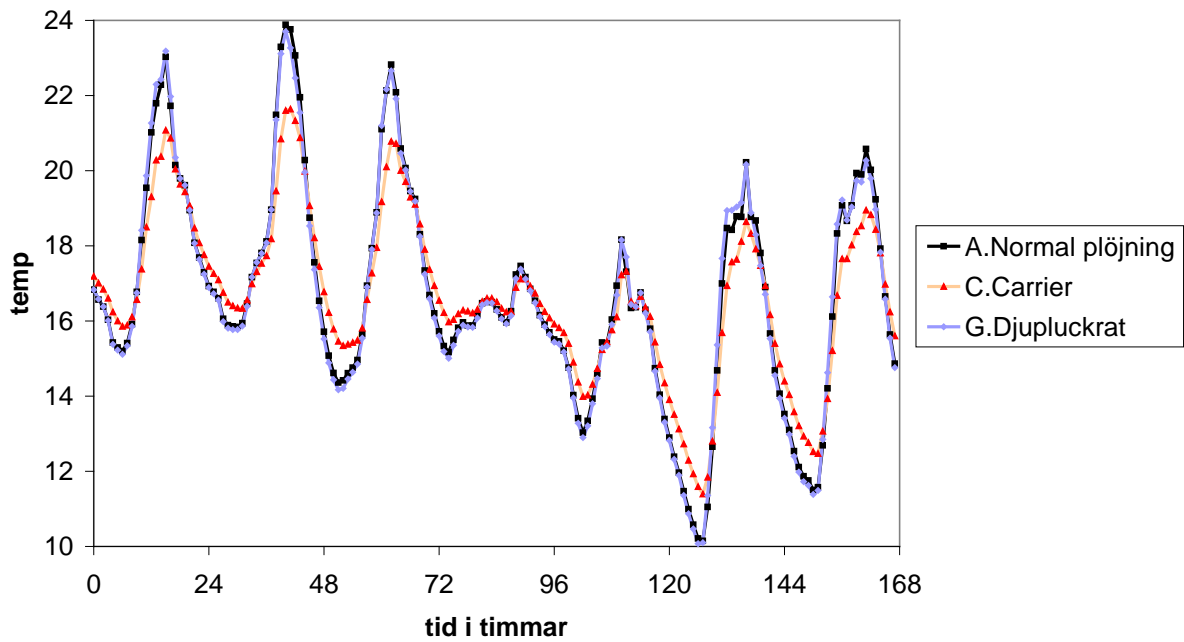
Temperaturmätning

Resultat från temperaturmätningarna visas i figur 16- 21. Temperaturmätningarna gjordes endast på 3 och 10 cm djup i ett block i samtliga led och ytterligare en upprepning i block två vid normal plöjning, Carrier- och djupluckringsledet. Därför kan ingen statistisk undersökning göras av denna parameter. Men vid närmare analys av mätdata kan man se att det finns skillnader i temperatur mellan leden. Eftersom det utfördes två mätningar i normal plöjning, Carrier och djupluckringsledet har dessa studerats mera noga. Resultaten visar att det är en högre max temperatur efter plöjning och djupluckring än i Carrierledet, men samtidigt är det också en lägre min temperatur i samma led. Vid beräkning av genomsnittstemperaturen finns nästan ingen skillnad mellan leden. Vid perioder med kallare temperatur har Carrierledet dock haft en högre temperatur i såbädden. Vid undersökning av temperaturen på 10 cm djup är skillnaderna mindre mellan leden och det är svårt att se något tydlig tendens.

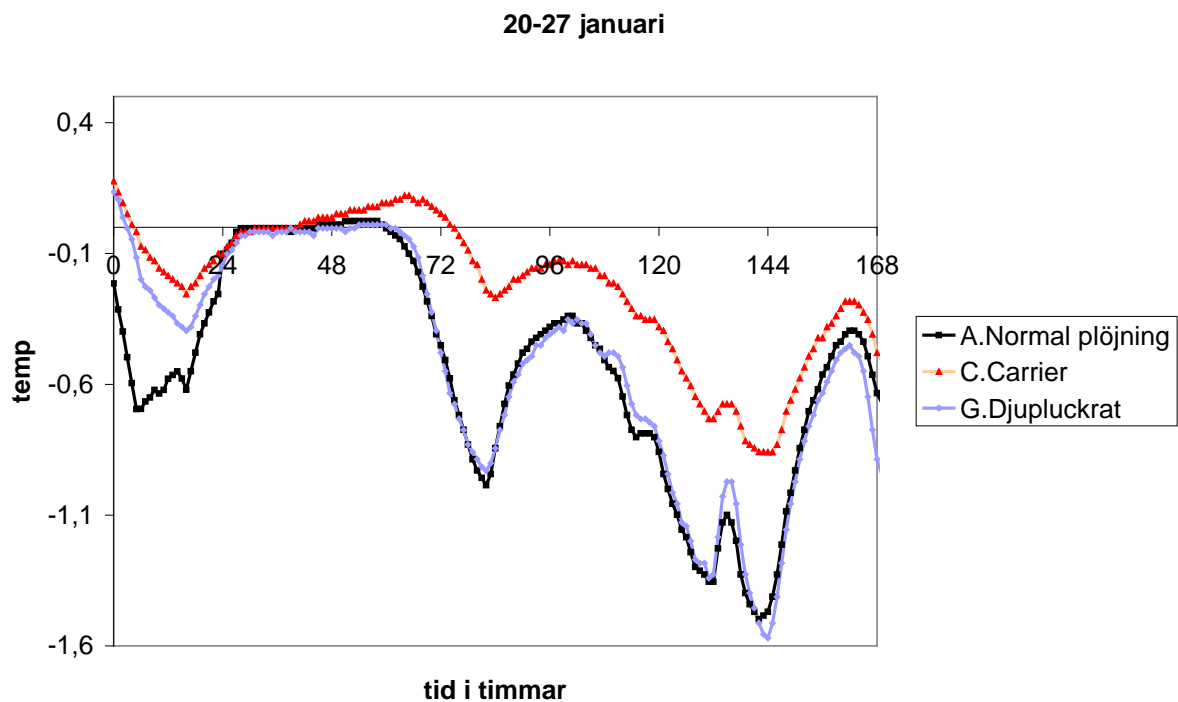


Figur 16. Max-, min- och medeltemperaturen från etablering till den 10 oktober på 3 cm djuppå Helleberga.

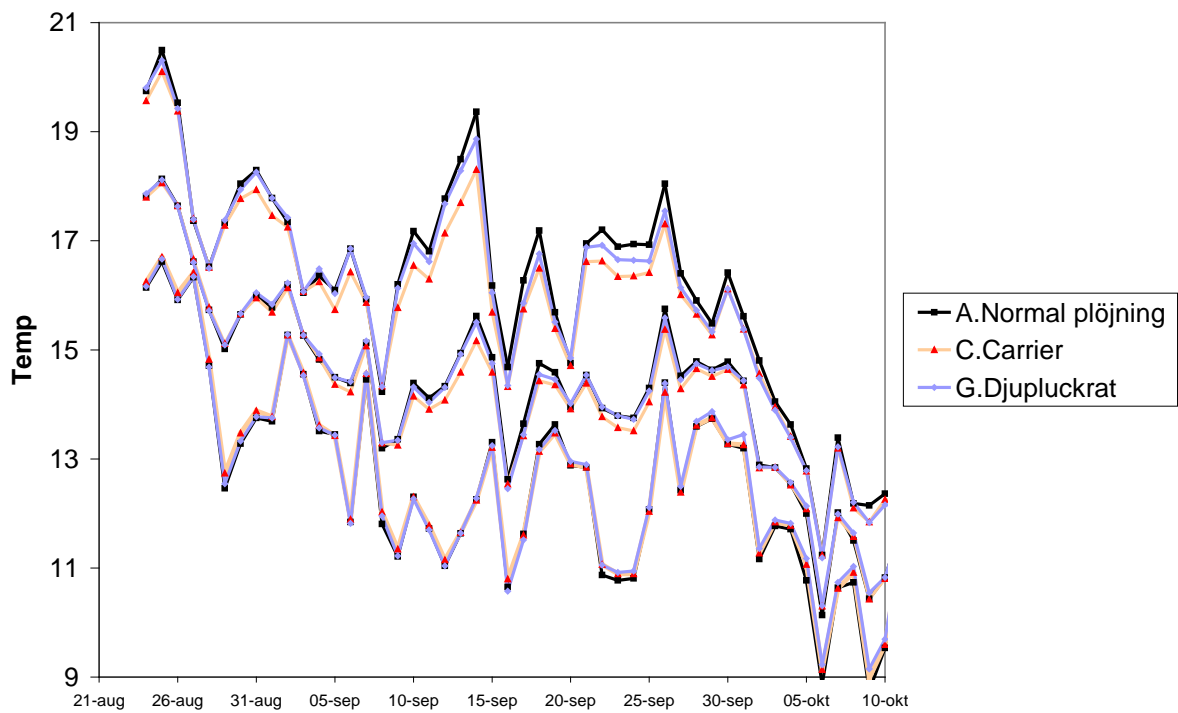
24-30 augusti



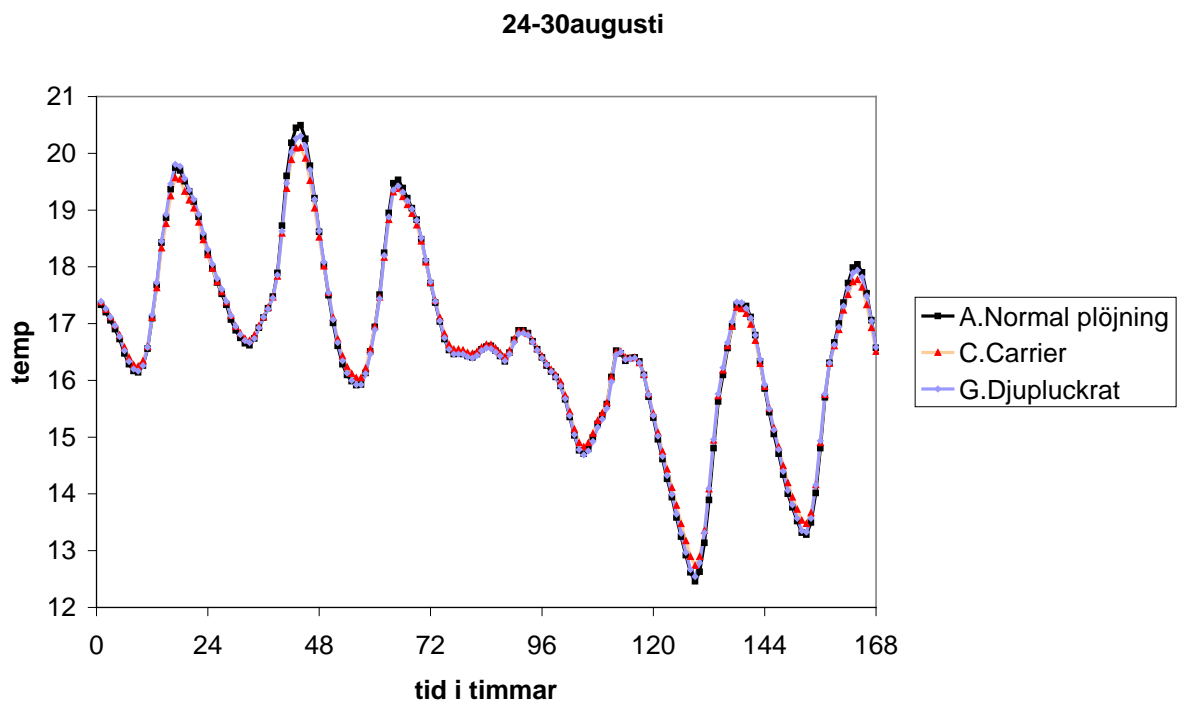
Figur 17. Temperaturvariationer i jorden under dygnet på 3 cm djup på Helleberga.



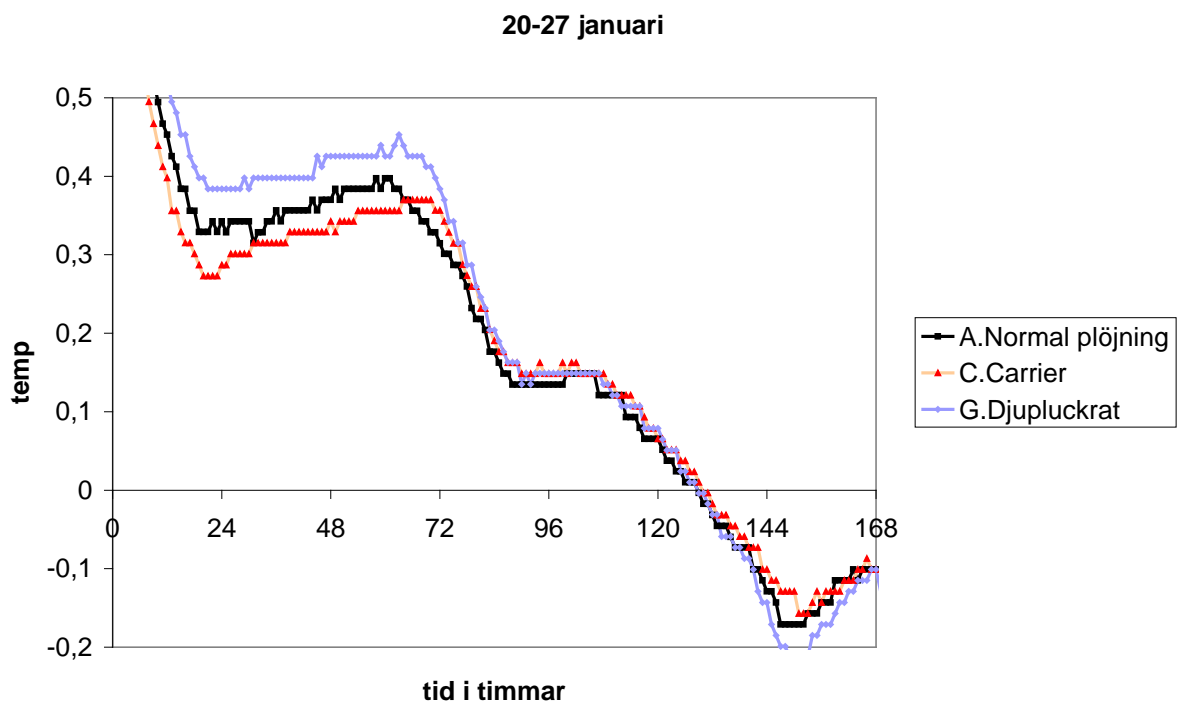
Figur 18. Temperaturvariationer i jorden under dygnet på 3 cm djup på Helleberga.



Figur 19. Max-, min- och medeltemperaturen från etablering till den 10 oktober på 10 cm djup på Helleberga.



Figur 20. Temperaturvariationer i jorden under dygnet på 10 cm djup på Helleberga.



Figur 21. Temperaturvariationer i jorden under dygnet på 10 cm djup på Helleberga.

Plantgradering höst och vår

Resultat av plantgradering på hösten presenteras i tabell 14. Bladutvecklingen av antalet blad skiljer sig inte statistiskt åt. Rapsplantans pålrot har inte signifikant delat upp sig i fler sidogrenar, det var generellt små skillnader mellan leden. Även rotlängden skiljer sig inte

statistiskt mellan leden, eventuellt fanns det en tendens till djupare rot vid plöjning till konventionellt djup. Skillnaderna på tillväxtpunkten under hösten var liten och det fanns inga säkerhetsställda skillnader mellan leden.

Tabell 14. Plantgradering på Östra Helleberga, höst.

Led *	Antal blad	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothals- diameter mm	Tillväxt- punkt mm	Rotvikt ts g	Bladvikt ts g
A.Normal plöjning	8,7	1,67	117	7,5	20,4	0,88 ba	3,09 ba
B.Grund plöjning	8,3	1,73	109	7,0	17,8	0,67 bc	2,34 c
C.Carrier	8,0	1,43	105	6,5	17,7	0,60 c	2,09 c
D.Kultivator	8,3	1,73	104	6,9	18,5	0,64 c	2,44 bc
E.Bredsått Carrier	8,9	1,80	113	7,7	19,4	0,97 a	3,31 a
F.Bredsått kultivator	8,4	1,53	110	7,1	22,5	0,72 bc	2,54 bc
G.Djupluckrat	8,0	1,47	104	6,7	19,2	0,72 bc	2,55 bc

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

Resultat av plantgradering på våren presenteras i tabell 15. Antalet blad på huvudstammen skiljer sig statistiskt åt där plöjning till normalt djup hade signifikant fler blad än samtliga övriga led. Rapsplantans pålrot har inte statistiskt delat upp sig i fler sidorötter i något led. Däremot söker sig roten vid plöjning till normalt djup signifikant längre ner i marken än i samtliga övriga led förutom grund plöjning. Tendenserna är samma med rothalsdiametern men skillnaden är inte statistiskt säkerställd. Tillväxtpunkten var signifikant högre vid normal plöjning än i Carrier-, kultivator och de breda spridda leden. Det fanns inga signifikanta skillnader i rotvikt och bladvikt men det var en tydlig tendens att plöjning till normalt djup besatt den största biomassan.

Tabell 15. Plantgradering på Östra Helleberga, vår

Led *	Antal blad på huvudstam	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothals- diameter mm	Tillväxt- punkt cm	Rotvikt ts g	Bladvikt ts g
A.Normal plöjning	12,0 a	1,40	145 a	12,3	70 a	3,09	13,5
B.Grund plöjning	10,4 b	1,43	117 b	10,5	64 ba	2,44	10,3
C.Carrier	9,7 b	1,50	114 b	9,9	61 bc	2,08	9,6
D.Kultivator	10,4 b	1,33	122 b	10,3	62 bc	2,20	9,9
E.Bredsått Carrier	9,4 b	1,30	117 b	9,7	56 c	2,15	9,0
F.Bredsått kultivator	10,2 b	1,23	132 ba	10,1	62 bc	2,39	9,8
G.Djupluckrat	10,0 b	1,30	126 b	10,3	67 ba	2,36	10,3

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

Lönnstorp, R2-4141

Såbäddsundersökning och plantetablering

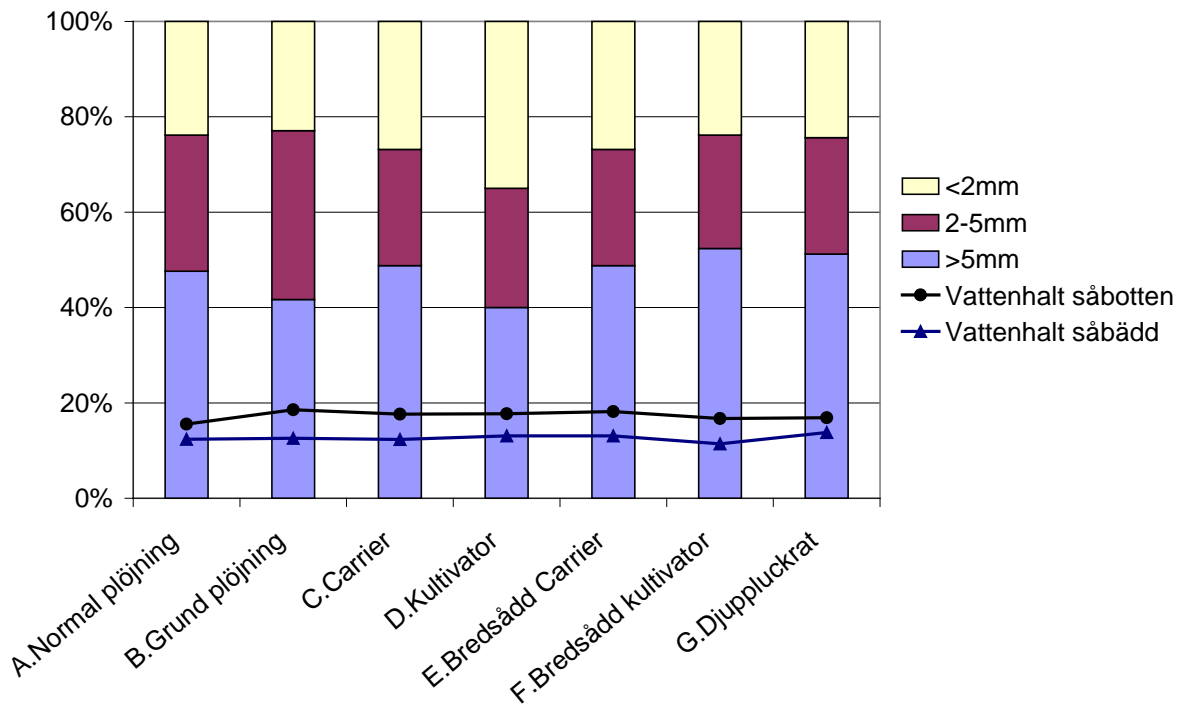
Resultaten av såbäddsundersökningen visas i tabell 16. Såbäddsundersökningen på Lönnstorp var problematisk eftersom det regnade kraftigt. Såbäddsundersökningen gjordes därför endast i två block och kan inte undersökas statistiskt. Det är svårt att dra några slutsatser av resultaten i såbäddsundersökningen.

Tabell 16. Nivåskillnader i såbädden och såbäddens djup, Lönnstorp

Led *	Nivåskillnad yta cm	Nivåskillnad såbotten cm	Såbäddens djup cm
A.Normal plöjning	3,0	3,0	1,6
B.Grund plöjning	2,5	3,5	2,1
C.Carrier	2,5	4,0	1,6
D.Kultivator	3,5	2,5	1,5
E.Bredsådd carrier	4,0	3,0	2,5
F.Bredsådd kultivator	3,0	3,0	1,9
G.Djuppluckrat	5,0	2,5	1,9

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Resultaten av aggregatstorleksfördelningen visas i figur 22. Skillnaderna mellan leden var generellt små. Såbädden var god med hänseende till aggregatstorleksfördelningen där runt 50 % av aggregaten var mindre än 5 mm i samtliga led. Vattenhalterna i såbädd och såbotten skiljde sig marginellt åt mellan leden.



Figur 22. Aggregatstorleksfördelning och vattenhalt på Lönnstorp. Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Plantetableringen presenteras i tabell 17. På Lönnstorp blev etableringen dålig. Vid planträkning under hösten var det signifikant fler plantor i de bredsådda leden än i plöjnings- och kultivatorledet. Vid planträkning under vår fanns samma tendens men det fanns inte längre några signifikanta skillnader. Höstrapsbeståndet led av en del utvintringsskador med en tendens till större utvintringsskador i det bredsådda ledet med Carrier där flest plantor hade etablerats under hösten.

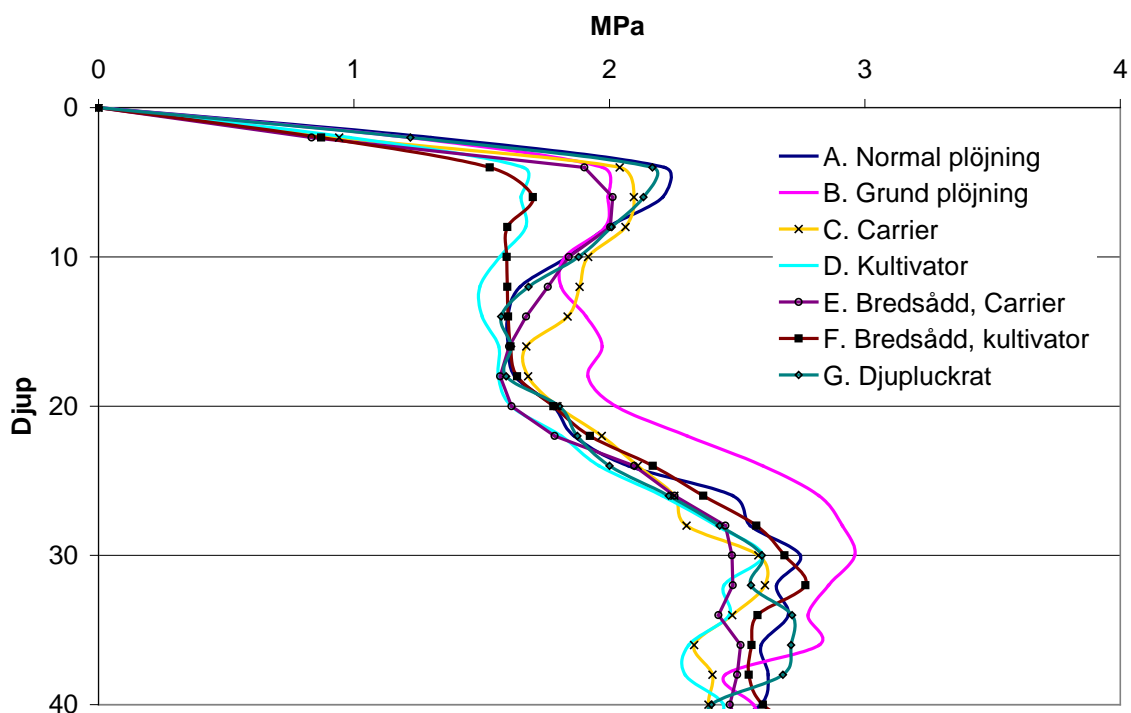
Tabell 17. Plantetablering på Lönnstorp

Led *	Antal plantor höst/m ²	Antal plantor vår/m ²	Klarad övervintring
A.Normal plöjning	28 c	24	86%
B.Grund plöjning	30 c	25	82%
C.Carrier	43 bac	35	82%
D.Kultivator	33 c	31	94%
E.Bredsådd carrier	54 a	39	72%
F.Bredsådd kultivering	50 ba	43	87%
G.Djupluckring	35 bc	32	92%

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

Penetrometermätning

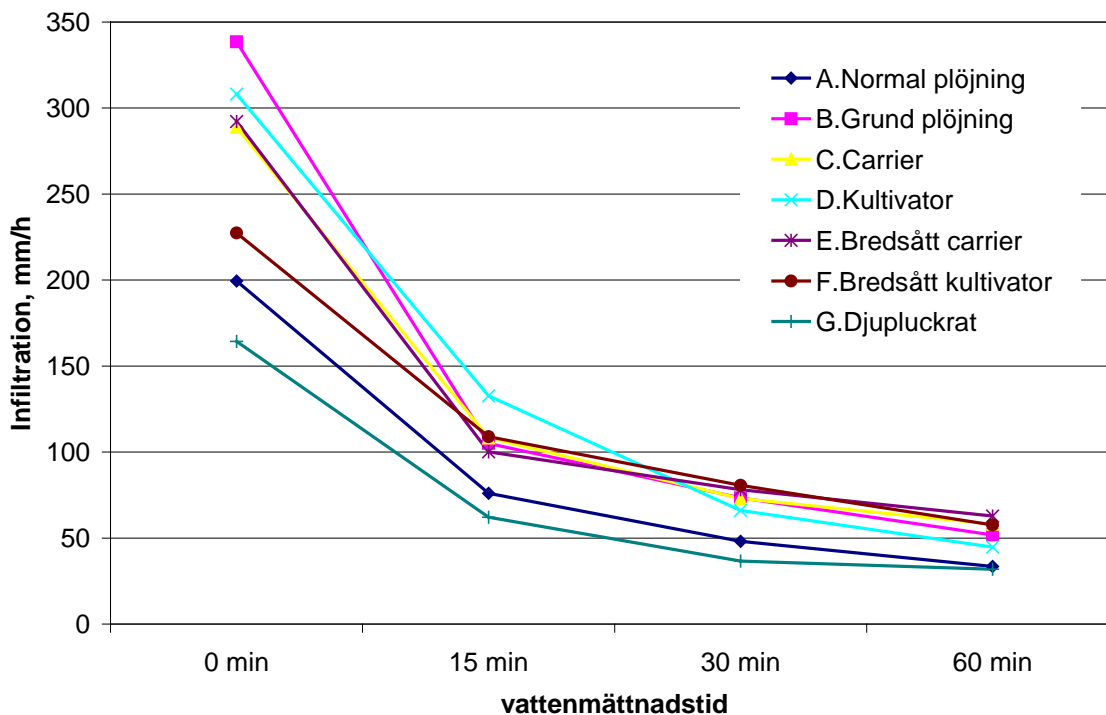
Penetrometermätningarna presenteras i figur 23.



Figur 23. Penetrationsmotståndet på Lönnstorp.

Infiltrationsmätning

Infiltrationen på Lönnstorp visas i figur 24. Inga signifikanta skillnader fanns mellan leden. Vattenmättnadstiden på 60 minuter ger sannolikt det mest troliga resultatet av infiltrationsdata. Sämst infiltration hade ledet med normal plöjning och djupluckringsledet haft medan infiltration var högst i de bredspridda leden.



Figur 24. Infiltrationsmätningar på 10 cm djup på Lönnstorp. Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Plantgradering höst och vår

Plantgradering på hösten presenteras i tabell 18. Antalet blad skiljde sig inte statistiskt åt mellan leden. Rapsplantans grenighet skiljde sig inte signifikant mellan leden, men det fanns en tendens till fler sidogrenar vid normal plöjning. Rotlängden var signifikant längre i det bredsådda kultivatorledet än i samtliga övriga led. Ledet med normal plöjning hade även signifikant kortare rot än samtliga övriga led förutom grund plöjning. Det fanns inga statistiska skillnaderna i tillväxtpunktens höjd under hösten. I de bredsådda leden var rotvikten signifikant större än i normal plöjning, grund plöjning och Carrerledet. Bladvikten följde samma mönster som rotvikten men skillnader var ej signifikanta.

Tabell 18. Plantgradering på Lönnstorp, höst

Led *	Antal blad	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothals-diameter mm	Tillväxt-punkt mm	Rot ej torkad g	Blad ej torkad g
A.Normal plöjning	9,5	1,67	57 d	9,1	18,6	2,35 b	28,5
B.Grund plöjning	9,9	1,20	71 cd	8,8	16,3	2,48 b	30,0
C.Carrier	9,6	1,30	77 cb	8,6	16,5	2,34 b	29,9
D.Kultivator	9,7	1,30	84 cb	9,5	18,3	2,95 ba	36,6
E.Bredsådd Carrier	9,8	1,30	86 b	9,5	20,4	3,45 a	42,1
F.Bredsådd kultivering	9,4	1,10	99 a	9,5	19,8	3,52 a	37,9
G.Djupluckring	9,8	1,43	77 cb	9,4	19,5	2,89 ba	38,1

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

Plantgraderingen på våren presenteras i tabell 19. Vid denna mätning var inte några skillnader i plantegenskaper statistiskt signifikanta.

Tabell 19. Plantgradering på Lönnstorp, vår

Led *	Grenighet		Rothals- diameter mm	Tillväxt- punkt cm	Rot ej torkad g	Blad ej torkad g
	per rot i snitt	Rotlängd mm				
A.Normal plöjning	2,03	150	17,8	149	16,6	244,5
B.Grund plöjning	2,50	146	18,9	150	19,0	272,4
C.Carrier	2,27	140	17,2	150	15,6	245,7
D.Kultivator	2,07	150	17,2	150	16,0	229,0
E.Bredsådd Carrier	2,10	168	18,4	152	18,8	242,6
F.Bredsådd kultivering	1,87	166	17,4	142	17,7	240,9
G.Djupluckring	2,23	161	17,9	152	19,4	257,5

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Skörd och ekonomisk beräkning, R2-4141

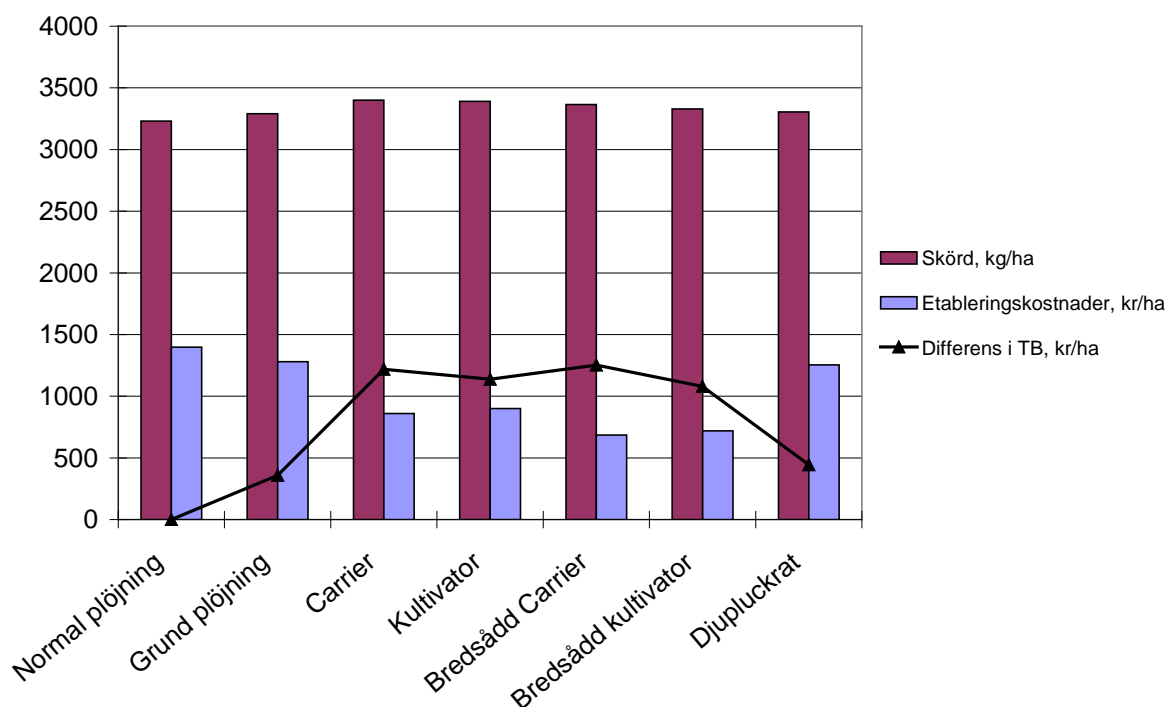
Skörderesultaten för R2-4141 presenteras i tabell 20. Skördeskillnaderna blev i medeltal små mellan leden. Tyvärr finns ingen skördedata från Östra Helleberga eftersom försöket av misstag sprutades bort. Det fanns inga signifikanta skördeskillnader mellan några av leden i vare sig Bjertorp eller Lönnstorp. Generellt verkar det som att normal plöjning resulterat i en lägre skörd.

Tabell 20. Skörd höstraps vh 9%, kg/ha och relativtal, R2-4141

Försöks nr	MX-201-2006		MX-307-2006		Medel	
Län, plats	Skåne, Lönnstorp		Skaraborg, Bjertorp			
Jordart	nmhLL		mmhML			
Sort	Calypso		Banjo			
Förfukt	Korn		Korn			
Sådatum	2006-08-22		2006-09-01			
Led *	kg/ha	rel.tal	kg/ha	rel.tal	kg/ha	rel.tal
A.Plöjning, 20cm	3230	100	3230	100	3230	100
B.Plöjning, 10cm	3270	101	3310	102	3290	102
C.Ytlig bearbetning Carrier	3360	104	3440	107	3400	105
D. Kultivator 10-15cm	3370	104	3410	105	3390	105
E. Bredsådd i stubb, carrier	3360	104	3370	104	3365	104
F. Bredsådd i stubb, kultivator	3390	105	3270	101	3330	103
G. Djupluckring, 30cm	3300	102	3310	102	3305	102

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Den ekonomiska beräkningen presenteras i figur 25.



Figur 25. Skörd, etableringskostnad och differens i TB mellan olika bearbetningsled, medeltal för Bjertorp och Lönnstorp. Differensen i TB är uträknad efter ett kilopris på 4 kr.

Lilla Böslid, L2-4141

Plantetablering och plantgradering höst

Plantetableringen presenteras i tabell 21. Vid planträkning under hösten och våren fanns det inga signifikanta skillnader mellan leden, däremot visar planträkningen på fler etablerade plantor leden med normal plöjning och bredsådd med kultivator. Hösträpsbeståndet har klarat vintern bra och endast några enstaka plantor har utvintrat.

Tabell 21. Plantetablering på Lilla Böslid.

Led *	Antal plantor höst/m ²	Antal plantor vår/m ²	Klarad övervintring
A.Normal plöjning	56	51	91%
B.Grund plöjning	38	35	92%
C.Carrier	37	35	95%
D.Kultivator	44	41	93%
E.bredsått carrier	42	39	93%
F.Bredsått kultivator	67	62	93%

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Plantgraderingen på hösten presenteras i tabell 22. Det fanns inga signifikanta skillnader i antal blad, pålotens grenighet, rotdjup eller rothalsdiameter. Däremot fanns det en tendens till ett djupare rotsystem efter normal plöjning, framförallt i jämförelse med de bredspridda leden och kultivatorledet och kraftigare rothals efter normal plöjning. Tillväxtpunkten satt högre efter normal plöjning än i samtliga övriga led. Även ledet med grund plöjning och det

bredspridda ledet med kultivator hade en högre tillväxtpunkt än det bredspridda ledet med Carrier. Det fanns ingen signifikant skillnad i rotvikt och bladvikt mellan leden, men tendensen var tydlig med en kraftigare och mer utvecklad planta i ledet med plöjning till normalt djup.

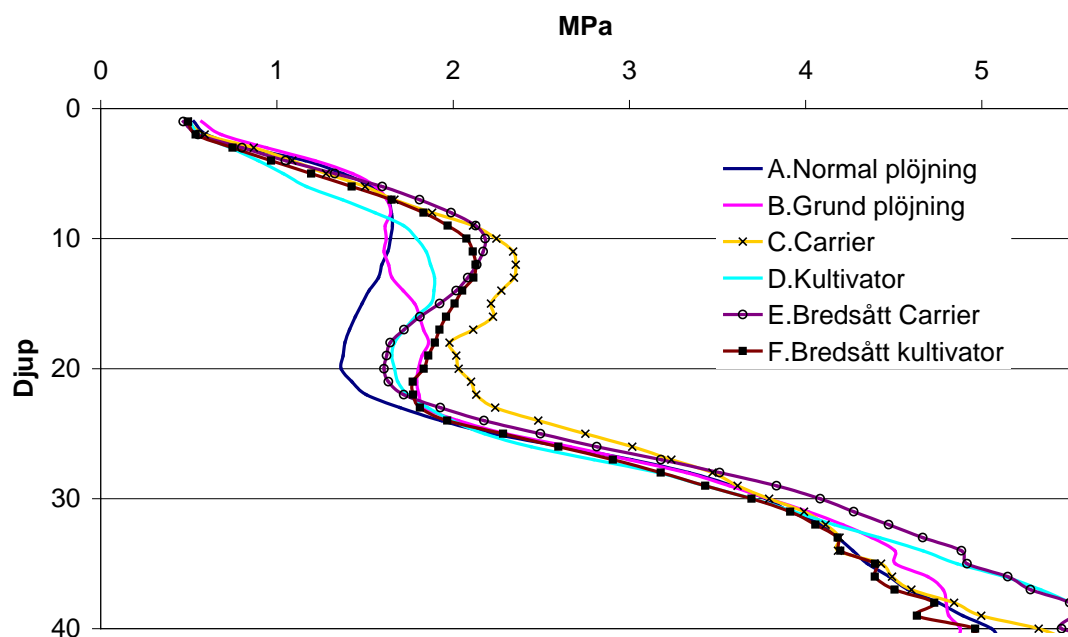
Tabell 22. Plantgradering på Lilla Böslid, höst.

Led *	Antal blad	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothalsdiameter mm	Tillväxtpunkt mm	Rotvikt ts	Bladvikt ts
A.Normal plöjning	12,1	1,82	126	9,7	53,1 a	2,26	4,43
B.Grund plöjning	11,6	1,73	121	9,3	44,3 b	1,95	3,83
C.Carrier	11,6	1,50	124	8,6	37,6 cb	1,93	2,90
D.Kultivator	10,8	1,58	105	8,2	41,0 cb	1,56	2,64
E.Bredsådd Carrier	11,7	1,97	101	8,8	34,2 c	1,92	3,21
F.Bredsådd kultivator	11,5	1,90	106	9,1	44,2 b	2,10	3,46

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

Penetrometermätning

Penetrationsmotstånden presenteras i figur 26. Penetrationsmotståndet var signifikant högre i de plöjda leden på djupet 3-6 cm i jämförelse med kultivatorledet. På djupet 9-25 cm var penetrationsmotståndet efter normal plöjning signifikant lägre än i Carrierledet och tendensen var tydlig även mot andra led.



Figur 26. Penetrationsmotstånd på Lilla Böslid.

Ryssbylund, L2-4141

Plantgradering, planträkning och planttäthet

Resultaten presenteras i tabell 23.

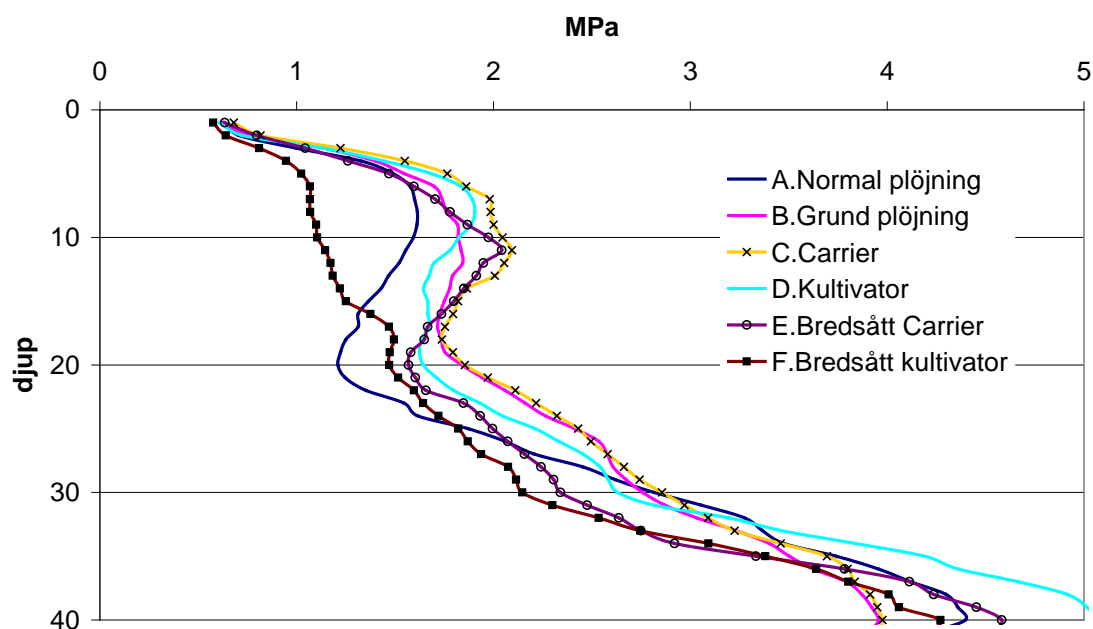
Tabell 23. Plantgradering, planträkning och planttäthet på Ryssbylund. OBS! Plantgradering endast gjord i ett block på 10 plantor/ruta, övriga parametrar utförda som vanligt

Led *	Planthöjd höst cm	Rothals- Diameter höst, mm	Antal plantor höst/m ²	Antal plantor vår/m ²	Klarad övervintring	Planttäthet vår
A.Normal plöjning	25	7,2	29	29	100%	87
B.Grund plöjning	20	5,9	30	29	98%	85
C.Carrier	16	6,3	19	17	89%	82
D.Kultivator	21	6,0	35	34	97%	83
E.Bredsådd carrier	18	4,8	39	37	95%	88
F.Bredsådd kultivator	20	5,1	37	36	97%	90

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Penetrometermätning

Penetrationsmotståndet presenteras i figur 27.



Figur 27. Penetrationsmotståndet på Ryssbylund.

Endre, L2-4141

Plantgradering, planträkning och planttäthet

Resultat av plantgraderingar redovisas i tabell 24.

Tabell 24. Plantgradering, planträkning och planttäthet på Endre. OBS! Plantgradering endast gjort i ett block på 10 plantor/ruta, övriga parametrar utförda som vanligt

Led *	Antal blad höst	Rotlängd mm höst	Rothals-diameter mm höst	Antal plantor höst/m ²	Antal plantor vår/m ²	Klarad övervintring	Plant-täthet Höst	Plant-täthet vår
A.Normal plöjning	6,4	143	3,6	63	62	98%	60	70
B.Grund plöjning	5,9	105	2,8	44	36	82%	43	43
C.Carrier	8,2	174	3,9	68	68	100%	77	77
D.kultivator	7,8	181	4,3	66	66	100%	77	73
E.Bredsådd Carrier	8,1	181	4,6	61	60	98%	73	73
F.Bredsådd kultivator	8,4	200	4,7	57	57	100%	80	80

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

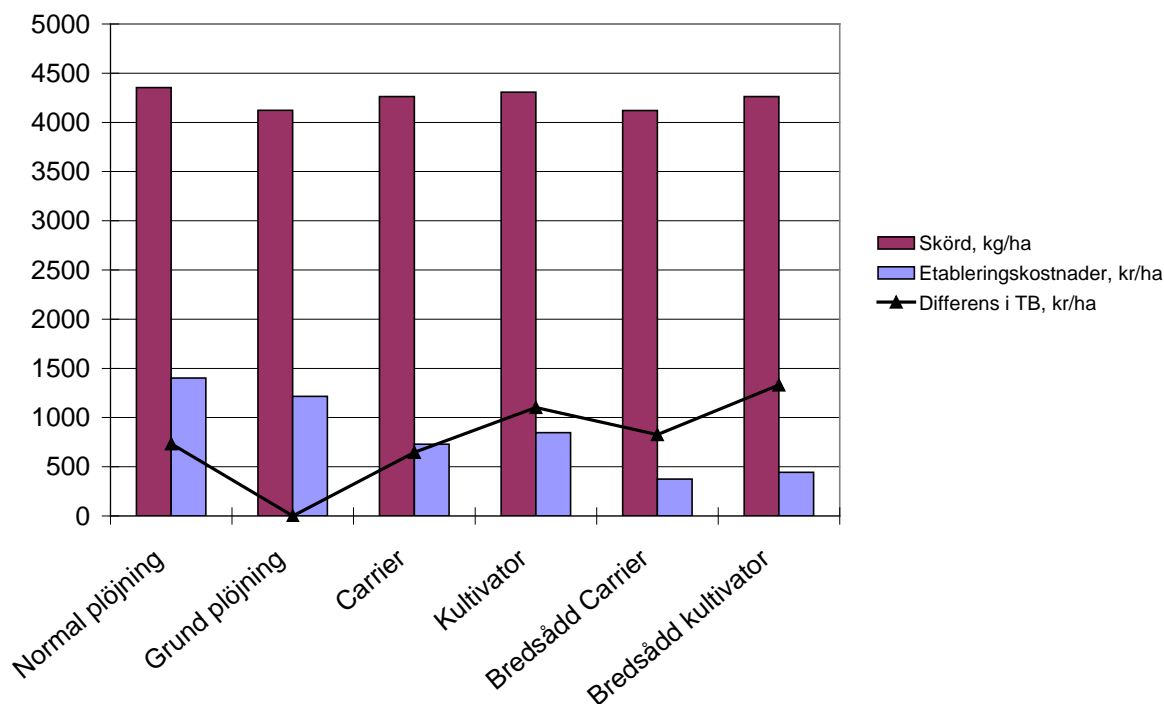
Skörd och ekonomisk beräkning, L2-4141

Skörderesultaten presenteras i tabell 25. Det fanns en tendens att den djupare bearbetningen med plog och kultivator fungerade bättre och genererade den högsta skörden. Men sett till medelvärdet över samtliga försök är skillnaderna små.

Tabell 25. Skörd höstraps v/h 9%, kg/ha och relativtal, L2-4141

Försöks nr	N-246-2006		I-112-2006		H-24-2006			
	Halland, Lilla Böslid		Gotland, Endre		Kalmar, Ryssbylund			
Län, plats	mmhSaMo		mmh SL		nmhMoSa-mmhSaLL			
Jordart	Calypso		Calypso		Calypso			
Sort	Malkorn		Durumvete		Höstvete			
Förfrukt	2006-08-18		2006-09-01		2006-09-06		Medel	
Sådatum	kg/ha	rel.tal	kg/ha	rel.tal	kg/ha	rel.tal	kg/ha	rel.tal
A.Plöjning, 20cm	4040	100	4210	100	4810	100	4353	100
B.Plöjning, 10cm	4180	103	3670	87	4520	94	4123	95
C.Ytlig bearbetning Carrier	3960	98	4060	96	4470	93	4163	96
D. Kultivator 10-15cm	3960	98	4120	98	4840	101	4307	99
E. Bredsådd i stubb, Carrier	3680	91	4180	99	4500	94	4120	95
F. Bredsådd i stubb, kultivator	3880	96	4170	99	4740	99	4263	98
LSD	180		340					
Signifikansnivå	**		*		n.s.			

Den ekonomiska beräkningen presenteras i figur 28.



Figur 28. Skörd, etableringskostnad och differens i TB mellan olika bearbetningsled. Differensen i TB är uträknad efter ett kilopris på 4 kr. Medeltal för Lilla Böslid, Ryssbylund och Endre.

Säby 2, R2-4135

Såbäddsundersökning och plantetablering

Såbäddsundersökningen i serie R2-4135 visas i tabell 26. Såbädden var signifikant grundare i Carrierleden än i plöjda led. Det gick inte att urskilja några skillnader i såbäddens djup beroende på förfrukt. Det tenderade till att vara större nivåskillnader i såbotten och i ytan i de plöjda leden. Det går inte urskilja några nivåskillnader i ytan och i såbotten som beror på förfrukten.

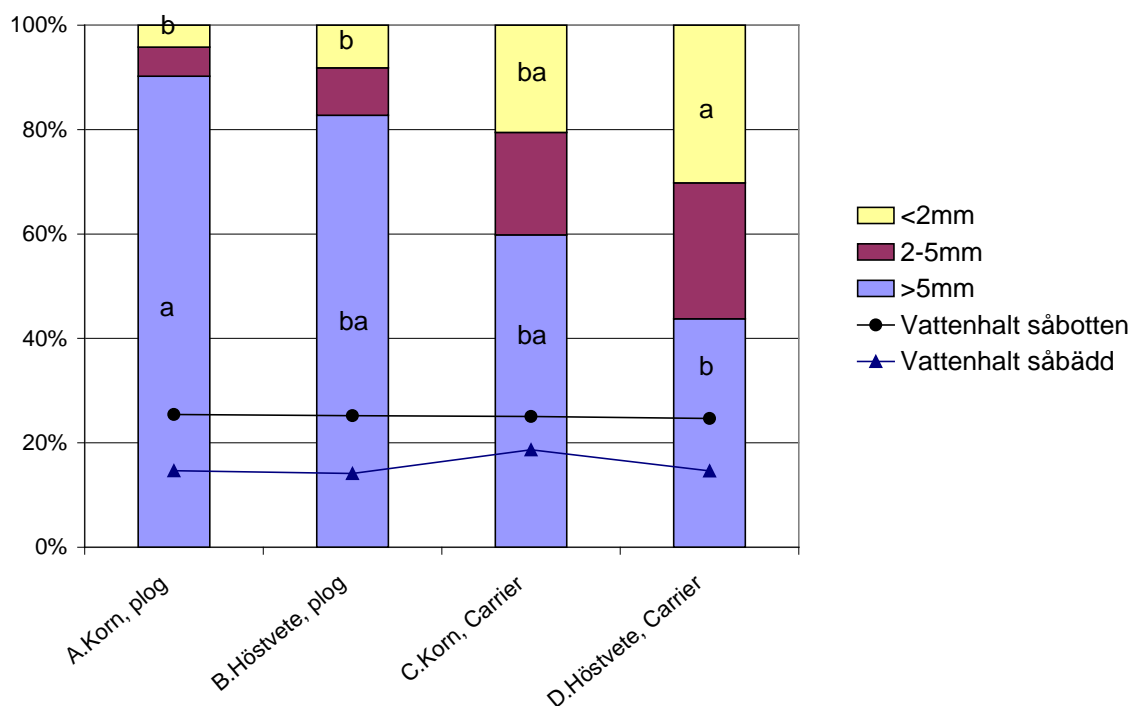
Tabell 26. Nivåskillnader i såbädden och såbäddens djup, Säby 2, R2-4135.

Led *	Nivåskillnad yta cm	Nivåskillnad såbotten cm	Såbäddens djup cm
A. Korn, plog	7,5	4,5	2,0 a
B. Höstvet, plog	6,2	4,4	1,9 a
C. Korn, Carrier	5,7	3,7	1,5 b
D. Höstvet, Carrier	4,6	4,0	1,5 b

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

Aggregatstorleksfördelningen visas i figur 29. Skillnaderna mellan leden var tydliga framförallt beroende på bearbetningssystem. Det var signifikant fler stora aggregat (>5 mm) i korn, plöjning än i höstvet, Carrier och signifikant färre små aggregat (<5 mm) korn, plöjning och höstvet, plöjning än i höstvet, Carrier. Det fanns inga signifikanta skillnader beroende på förfrukt men man kan se en tydlig tendens med fler stora aggregat där korn var förfrukten och mer fina aggregat där höstvet var förfrukten. Såbädden var god med hänseende till aggregatstorleksfördelningen i ledet med höstvet, Carrier men tillfredställande

även i ledet med korn, Carrier. Plöjningen har orsakat för stora aggregat, framförallt i ledet med korn som förfrukt. Vattenhalterna i såbädd och såbotten skiljde sig marginellt åt.



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

Figur 29. Aggregatstorleksfördelning och vattenhalt på Säby 2, R2-4135.

Plantetableringen presenteras i tabell 27. 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 ledet med höstvetete som förfrukt. Planträkning på våren visade samma statistiska resultat.

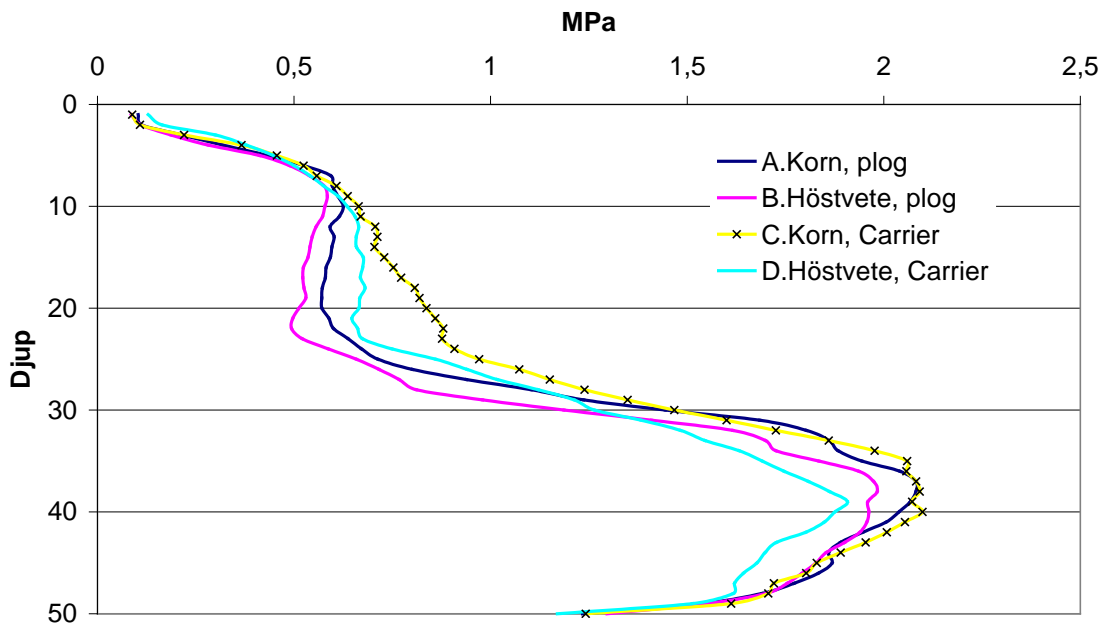
Tabell 27. Plantetablering på Säby 2, R2-4135

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.Höstvetete, plog	37	43 b	37 b	85%
C.Korn, Carrier	33	55 ba	47 ba	84%
D.Höstvetete, Carrier	36	49 b	37 b	75%

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

Penetrometermätning

Penetrationsmotståndet presenteras i figur 30. Penetrationsmotståndet skiljde sig inte ner till 10 cm djup. Mellan 10 och 15 cm djup fanns det en tendens till lägre penetrationsmotstånd i höstvetete, 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 30. Penetrationsmotstånd på Säby 2, R2-4135.

Plantgradering höst och vår

Plantgradering på hösten presenteras i tabell 28. Det var signifikant fler blad på höstrapsplantan i led med höstvete som förfrukt oavsett bearbetningssystem. Skillnader i grenighet var ej signifikanta, däremot var pålroten längre och rothalsen tjockare efter höstvete som förfrukt. I ledet med höstvete, Carrier satt tillväxtpunkten signifikant högre än i övriga led. Ledet med korn, plog hade signifikant lägst tillväxtpunkt. Rotvikten var signifikant högre med höstvete som förfrukt, oavsett bearbetningssystem. Detsamma gäller bladvikten.

Tabell 28. Plantgradering på Säby 2, R2-4135, höst.

Led *	Antal blad	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothals-diameter mm	Tillväxtpunkt 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.Höstvete, 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.Höstvete, 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.

Plantgradering på våren presenteras i tabell 29. Inga ledskillnader var statistiskt signifikanta, men eventuellt finns det en tendens till längre rotlängd och tjockare rothalsdiameter i leden med höstvete som förfrukt och lägre rot- och bladvikt efter korn, Carrier.

Tabell 29. Plantgradering på Säby 2, R2-4135 vår.

Led *	Antal blad på huvudstam	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothals- diameter mm	Tillväxt- punkt Cm	Rotvikt ts g	Bladvikt ts g
A.Korn, plog	10,4	1,17	118	8,7	33,5	1,22	6,02
B.Höstvete, plog	10,7	1,13	133	9,7	32,8	1,33	6,30
C.Korn, Carrier	9,3	1,23	121	8,3	32,2	1,00	4,66
D.Höstvete, Carrier	10,3	1,27	128	9,1	32,9	1,20	5,97

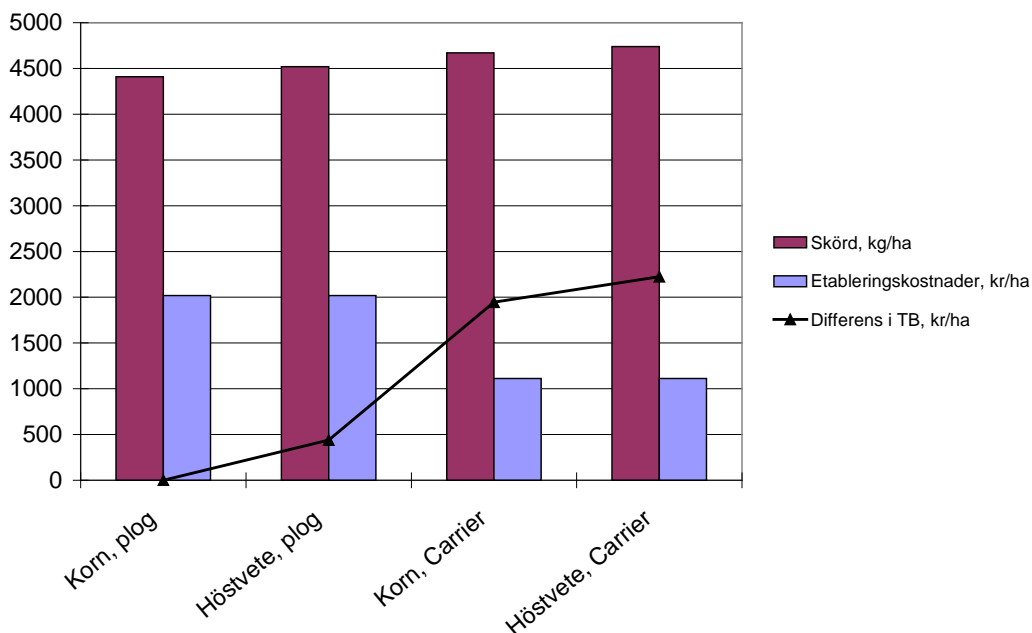
* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Skörd och ekonomisk beräkning, R2-4135

Skörderesultaten presenteras i tabell 30. Ytlig bearbetning verkar ha höjt skörden jämfört med konventionell plöjning. Tendenserna till att förfrukterna har påverkat skörden är små. Höstvete som förfrukt har resulterat i lite högre skörd. Den ekonomiska beräkningen presenteras i figur 31.

Tabell 30. Skörd höstraps vh 9%, kg/ha och relativtal, R2-4135

Försöks nr	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. Höstvete, plog	4520	102
C. Korn, Carrier	4670	106
D. Höstvete, Carrier	4740	107
LSD	220	
Signifikansnivå	*	



Figur 31. Skörd, etableringskostnad och differens i TB mellan olika bearbetningsled. Differensen i TB är uträknad efter ett kilopris på 4 kr. Säby 2, R2-4135.

Säby 2, R2-4135-6

Såbäddsundersökning och plantetablering

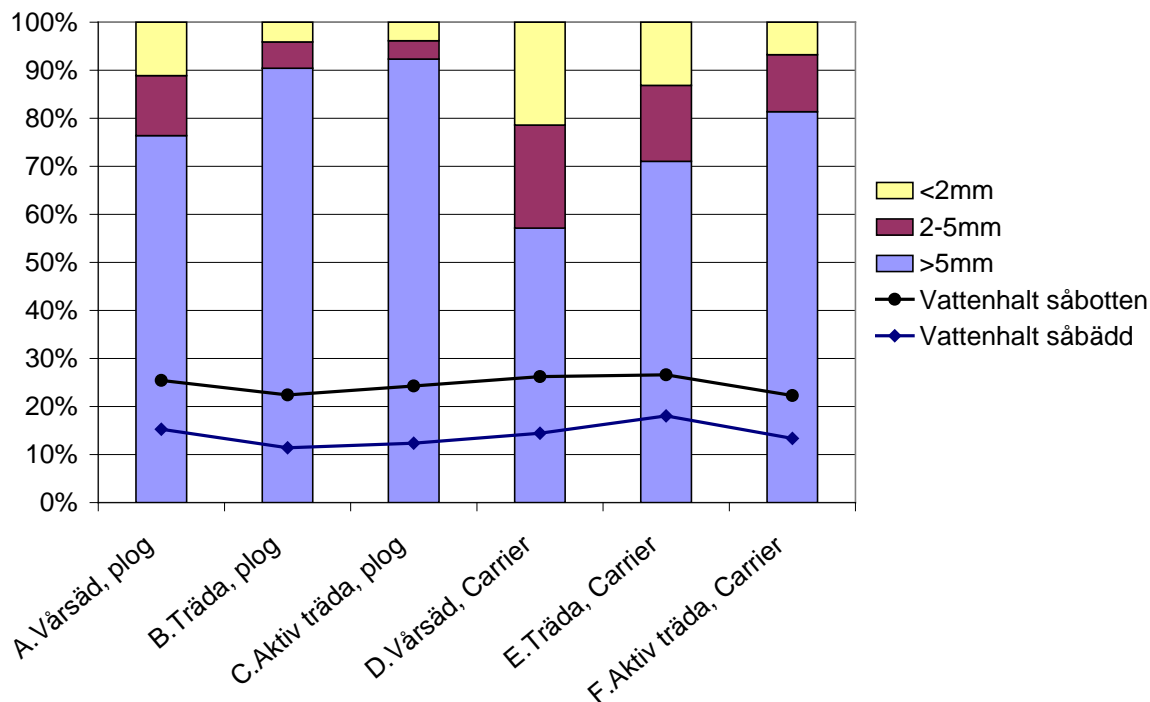
Såbäddsundersökningen i serie R2-4135-6 visas i tabell 31. Såbäddsundersökningen på Säby var problematisk eftersom det började regna och åska kraftigt när två block var gjorda och fick därför avbrytas. Därför kunde ingen statistisk bearbetning göras. Men såbäddens djup tenderade till att vara grundare i Carrierleden än i de plöjda leden. Det gick inte att urskilja några skillnader i såbäddens djup beroende på förfrukt, eventuellt blev såbädden något djupare där förfrukten var aktiv träda. Det tenderade till att vara större nivåskillnader i såbotten och i ytan i de plöjda leden.

Tabell 31. Nivåskillnader i såbädden och såbäddens djup, Säby 2, R2-4135-6

Led *	Nivåskillnad yta cm	Nivåskillnad såbotten cm	Såbäddens djup cm
A. Korn, plog	6,7	4,3	1,7
B. Träda, plog	6,0	3,0	1,8
C. Aktiv träda, plog	7,0	3,7	2,3
D. Korn, Carrier	6,0	4,5	1,4
E. Träda, Carrier	6,0	2,8	1,4
F. Aktiv träda, Carrier	6,7	8,0	1,9

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Aggregatstorleksfördelningen visas i figur 32. 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 mest fina aggregat medan aktiv träda, plog endast resulterade i ca 8 % aggregat mindre än 5 mm. Det fanns en tendens att korn gett störst andel fina aggregat följt av träda och aktiv träda. I övriga led var aggregatstorleksfördelningen för grov för att räknas som god. Skillnader i vattenhalt var ej signifikanta.



* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

Figur 32. Aggregatstorleksfördelningen och vattenhalten i såbädden på Säby 2, R2-4135-6.

Plantetableringen presenteras i tabell 32. 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. Höstrapsbeståndets utvintringsskador var måttliga och det fanns inga signifikanta skillnader mellan leden.

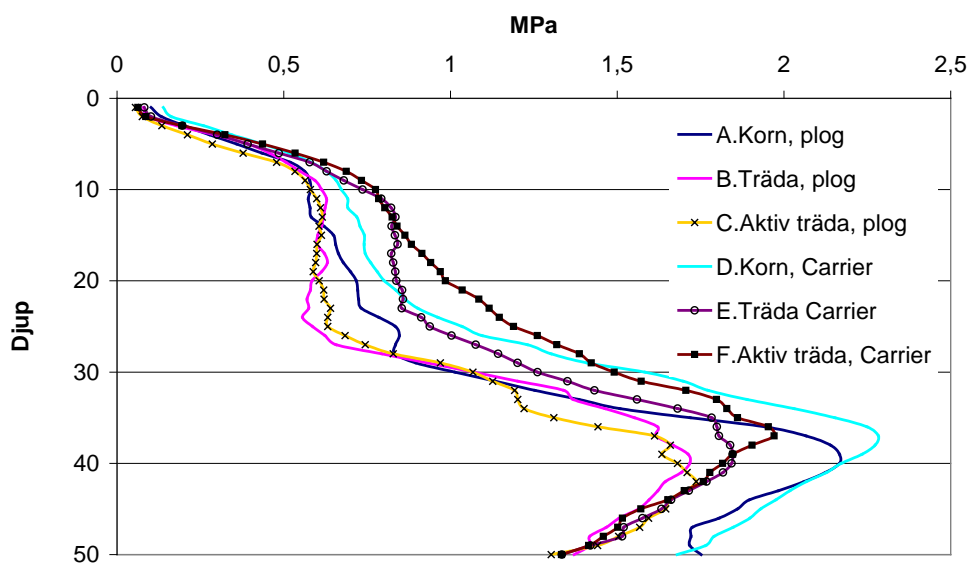
Tabell 32. Plantetablering Säby 2, R2-4135-6.

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 33. Penetrationsmotståndet skiljer 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 förfrukterna.



Figur 33. Penetrationsmotståndet på Säby 2, R2-4135-6.

Plantgradering höst och vår

Plantgradering på hösten presenteras i tabell 33. Det fanns inga signifikanta skillnader vid plantgradering höst och det var generellt små skillnader mellan leden.

Tabell 33. Plantgradering på Säby 2, R2-4135-6, höst.

Led *	Antal blad	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothalsdiameter mm	Tillväxtpunkt mm	Rotvikt ts g	Bladvikt ts g
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.

Plantgradering på våren presenteras i tabell 34. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan leden vid plantgradering vår. Ledet med korn, Carrier tenderade att ha färre blad, mindre grenighet, kortare rotlängd, smalare rothalsdiameter och väga mindre än övriga led.

Tabell 34. Plantgradering på Säby 2, R2-4135-6, vår.

Led *	Antal blad på huvudstam	Grenighet per rot i snitt	Rotlängd mm	Rothalsdiameter mm	Tillväxtpunkt cm	Rotvikt ts g	Bladvikt ts g
A.Korn, plog	12,0	1,40	120	10,4	48	1,84	10,7
B.Träda, plog	12,6	1,43	124	10,8	45	1,81	10,1
C.Aktiv träda, plog	13,7	1,30	138	12,1	46	2,46	12,9
D.Korn, Carrier	11,7	1,17	118	9,3	38	1,29	6,9
E.Träda, Carrier	13,1	1,47	123	11,8	41	2,07	11,0
F.Aktiv träda, Carrier	12,1	1,43	113	10,8	43	1,76	9,9

* Skillnader mellan led var ej statistiskt signifikanta.

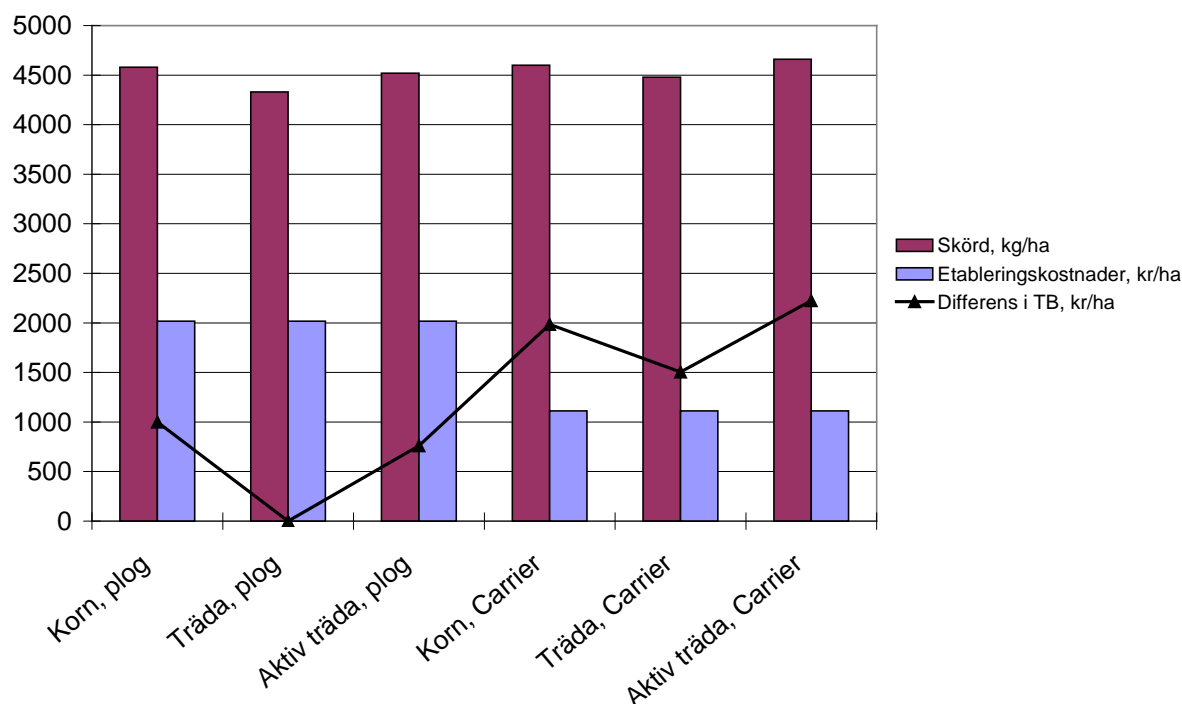
Skörd och ekonomisk beräkning, R2-4135-6

Skörderesultaten presenteras i tabell 35. 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.

Tabell 35. Skörd höstraps v/h 9%, kg/ha och relativtal, R2-4135-6

Försöks nr	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.	

Resultaten av den ekonomiska beräkningen presenteras i figur 34.



Figur 34. 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.

Diskussion

R2-4141 och L2-4141

Såbädd och plantetablering

En tumregel för en fin såbädd är att minst hälften av aggregaten ska vara mindre än 5 mm. På Bjertorp (60-80 % > 5 mm) och Östra Helleberga (57-65% > 5 mm) var strukturen i såbädden grov och tumregeln uppnåddes inte i något av leden, vilket förmodas bero på blöta förhållanden kombinerat med en styv jord. I Lönnstorp var aggregatstrukturen finare (40-57% > 5 mm) p.g.a. en lättare jord. Teorin säger att reducerad bearbetning ger mindre aggregat i såbädden vid höstsådd jämfört med konventionell plöjning, men resultatet varierar självklart beroende på klimatförhållanden, maskiner, utförande och graden av såbäddsberedning. Under torra år resulterar plöjningen ofta i grov struktur vilket kräver en intensiv såbäddsberedning. I försöken fanns det inga tydliga skillnader i aggregatstorleksfördelning mellan leden. Aggregaten var inte större i plöjda led jämfört med övriga, troligtvis beroende på blöta förhållanden.

Höstrapsfröets ringa storlek kräver en grund såbädd för snabb och jämn uppkomst. Vid en studie av såbäddens djup fanns det inga tydliga skillnader mellan leden, däremot varierade såddjupet mellan försöksplatserna beroende på klimatförhållanden och utföranden. Såbäddens djup påverkas även av graden av återpackning i samband med bearbetning och sådd, och kan därför vara svår att avgöra. Såddjupet behöver dock inte vara inte vara samma sak som såbäddens djup. Sådden är i de flesta led utförd med Väderstads rapidsåmaskin som är en bearbetande skivbillmaskin med återpackningshjul. Med en skivbillmaskin ställs såddjupet manuellt från traktorn och är inte i samma utstäckning beroende av föregående bearbetning som en släpbillssåmaskin. Problemet med maskinen kan vara att fröna placeras i torr såbädd istället för fuktig såbotten vilket gör att det finns en risk att fröet lönngror.

Vattenhalten i såbotten och även i viss mån såbädden är helt avgörande för uppkomsten. Vattenhalten borde vara lägst i de plöjda leden eftersom den kapillära upptransporten bryts, samtidigt som man brukar in värme och får en mer lucker jord. Efter plöjning kräver marken också i regel en omfattande såbäddsberedning. Motsatsen gäller självklart för de mindre intensiva bearbetningssystemen som t.ex. sådd med Vemmerlövsmetoden. Eftersom förhållandena vid etableringen var relativt blöta har bearbetningen haft mindre betydelse för markfukten. Under torra förhållanden borde skillnaderna vara tydliga. Resultaten visar på små skillnaderna i vattenhalt i såbädd och såbotten mellan bearbetningsleden.

Såbäddsförhållanden styr gröningsförutsättningarna och därmed mängden etablerade plantor. Men eftersom såbäddsundersökningen pekade på små skillnader mellan leden är det svårt att förklara etableringen utifrån resultaten av såbäddsundersökningen. Antalet etablerade plantor blev i regel god på försöksplatserna med undantag för några led i Lönnstorp och Ryssbylund. I Lönnstorp kom ett kraftigt regn efter sådd som orsakade skorpa. Extra dålig blev etableringen i plöjda led p.g.a. mindre skörderester i ytan och därmed ett sämre igenslamningsskydd. Antalet etablerade plantor blev endast 28 respektive 30 plantor per kvadratmeter på hösten i normal respektive grund plöjning. På Ryssbylund blev halminblandningen sämst i Carrierledet, vilket antagligen är förklaringen till lägre plantantal för detta led, där i medeltal endast 19 plantor per kvadratmeter etablerades på hösten.

I R2-4141 har genomgående flest plantor etablerats i bredsådda led. Sett till den högre utsädesmängden har dock procentuellt färre plantor grott vilket är naturligt p.g.a. en osäkrare

och mer slumpmässig fröplacering. Men det är ändå intressant att så många plantor etablerats vilket tyder på goda gröningsmöjligheter och stor potential med Vemmerlövsmetoden. Även i L2-4141 var det god etablering i de bredsådda leden där ungefär lika många plantor etablerats som i övriga led trots samma utsädesmängd. Vid en jämförelse mellan Vemmerlövsmetoden utförd med Carrier respektive kultivator hade fler plantor etablerats i Carrierleden i riksförsöken och färre i länsförsöken. Antalet etablerade plantor i medeltal var ungefär desamma.

Penetrationsmotståndet

Mätningarna av penetrationsmotståndet gjordes vid ett och samma tillfälle, men beroende på stora avstånd mellan försöken varierar t.ex. vattenhalten i jorden som också påverkar motståndet. Vad som förvånar är att skillnaderna i penetrationsmotstånd är liten mellan de olika bearbetningsleden, där framförallt plöjningsledet borde ha resulterat i lägre penetrationsmotstånd då plöjningen luckrar hela matjordslagret. I Östra Helleberga fanns en viss tendens till lägre penetrationsmotstånd i plöjda led, men utslaget var dock litet. I Lönnstorp, Bjertorp och Ryssbylund verkar istället kultiveringen resulterat i lägre penetrationsmotstånd, där dock även kultivering och bredsådd kultivering skiljde sig i resultat. I enkelkorns-jorden på L:a Böslid var däremot penetrationsmotståndet mindre vid den djupare bearbetningen och framförallt vid djup plöjning. Enkelkornsjordar har ingen egen struktur och packas lätt samman av den egna vikten eller vid maskindrift. Jorden har därför ett stort luckringsbehov.

Eftersom det inte är några långliggande försök kan vi inte räkna med minskat penetrationsmotstånd i plogsulan i de plöjningsfria leden, men däremot ger plöjningsfri odling upphov till en bearbetningssula i övre matjordsskiktet genom utebliven luckring av hela matjordsskiktet. Men denna bearbetningssula var svår att urskilja jämfört med plöjningsleden. En förklaring kan vara att jorden oavsett bearbetning sammanpressas under såbäddsberedningen och att vinterns snö och regn komprimerat jorden. En annan kan vara en god markstruktur och att samtliga jordar hade bra aggregatstabilitet och inte är känsliga för markpackning. Detta känns dock lite osannolikt eftersom aggregaten var stora och prismatiska med skarpa kanter på flera platser vilket tyder på dess känslighet för markpackning. En tredje teori är att marken redan var packningsskadad i matjorden innan försöket påbörjades. Det kan då ta flera år med plöjning för att rätta till en skadad struktur i matjorden genom uppfrysnings- och torkningsprocesser. Någon riktigt bra förklaring till resultaten har jag inte men det ändå en intressant iakttagelse som är värd att undersöka ytterligare.

Effekten av djupluckring var också svår att urskilja genom penetrometermätningarna. Möjligtvis fanns det en viss tendens till lägre penetrationsmotstånd i nedre delen av matjorden och början på alven i Bjertorp. Vid bearbetningstillfället var marken relativt blöt vilket kan ha påverkat resultaten. Djupluckringen bör helst utföras då marken är upptorkad ända ner till bearbetningsdjup. Annars föreligger det stor risk att jorden bara flyter kring billen istället för att bryta upp och luckra. Under blöta förhållanden är risken större att strukturen skadas ännu mer än innan åtgärden sattes in (Zimmer, 2007), vilket kan ha skett i detta fall. När alven bearbetas så minskar dess hållfasthet och gör marken än mer packningskänslig än före luckringen i många fall. Detta gör att jorden lätt sjunker tillbaka efter en djupluckring. (www.greppa.nu). Därför borde det vara viktigt att djupluckringen sker samtidigt som sådden. I R2-4141 sker en bearbetning efter djupluckringen följt av sådd. Detta innebär två överfarter efter det att djupluckringen utförts vilket sannolikt leder till att den bearbetade plogsulan åter sjunker samman.

Infiltration

Infiltrationsmätningarna visade inte på några tydliga skillnader mellan leden. I Östra Helleberga var det torrt vid infiltrationsmätningarna vilket gjorde att jorden sprack vid nedslagningsmomentet. Infiltrationshastigheten blev mycket hög och resultaten får räknas som osäkra. I Bjertorp var jorden blötare vid mätningstillfället vilket förmodligen gav ett troligare värde på den verkliga infiltrationen. Men trots det är det svårt att dra några slutsatser från mätningarna. Infiltrationen i Bjertorp och Östra Helleberga varierade mellan hög och mycket hög infiltration. Mätningarna från Lönnstorp är gjorda med en annan metod som bygger på att marken vattenmätas under en tid, men resultaten visade inte på några stora skillnader mellan leden. Infiltrationen i Lönnstorp varierade också mellan hög och mycket hög infiltration. Infiltrationen var tillräckligt hög för att inte vara begränsande på samtliga platser och led.

Infiltrationsmätningarna undersöks på en mycket liten yta. Risken är då stor att man hamnar i ett hjulspår istället för där endast redskapet bearbetat. Trots att mätningarna sker med några upprepningar blir skillnaden stor. Infiltrationen i mellersta matjorden borde enligt teorin vara högst i normal plöjning, något man inte kan visa på från mätningarna det här året. Eventuellt kan reducerade led ge upphov till högre infiltration om det finns fler makroporer p.g.a. ökad biologisk aktivitet, men detta kan inte bekräftas med utförda mätningar.

Plantgradering höst och vår

En tumregel för en väl utvecklad höstrapsplanta som klarar vintern bra är 8-8-8 regeln. Den innebär att rapsplantan utvecklat 8 blad, påroten har en rothalsdiameter på 8 millimeter och ett rotdjup på 8 cm.

I Bjertorp hade ovan nämnda parametrar inte uppnåtts i något av leden. Anledningen är förmodligen först och främst den sena sådden. Sådden utfördes den 1 september vilket är ett sent datum sett till det rekommenderade. Orsaken till den sena sådden var en sensommar med mycket regn vilket försvårade tröskningen av förfrukten. Likaså behövde jorden torka till före sådd. Hösten var även fortsatt blöt vilket satte ner konditionen på plantorna. I Lönnstorp (sådd 22 augusti) blev etableringen sämre p.g.a. kraftigt regn efter sådden, framförallt i plöjda led. På Bjertorp och Lönnstorp var skillnaderna mellan leden små för både blad- och rotparametrar, förutom i plöjda led som hade grundare rotsystem samtidigt som roten delat upp sig i fler sidorötter. Det fanns även en viss tendens till djupare rotsystem i kultiveringsleden. Resultaten ställer sig mot hypotesen att rapsplantan borde gynnas av djupare luckring. Penetrometermätningarna och infiltrationsmätningarna har dock inte visat på en mer lucker jord i plöjningsleden. En annan möjlig förklaring kan vara att sådden av plöjda led utfördes med en Nordstensmaskin i Bjertorp istället för en Rapidsåmaskin och följdes inte av någon återpackning. Eventuellt kan detta ha haft en viss inverkan på rotutvecklingen. Men i Lönnstorp betedde sig plantorna lika trots rapidsådd. En eventuell anledning kan vara det kraftiga regnet efter sådd som orsakade skorpa. I Östra Helleberga (sådd 18 augusti) var tumregeln nästan uppfylld där dock rothalsdiametern varierade mellan 7,7 och 6,5 mm beroende på led. Kraftigast plantor på hösten var det i leden med normal plöjning och bredsådd Carrier. På våren var rapsplantan kraftigast efter normal plöjning. På Lilla Böslid var plantorna kraftiga och tumregeln var uppfylld i samtliga led.

En intressant iakttagelse i R2-4141 är att de bredspridda leden hade bland de kraftigaste plantorna på hösten i samtliga försök för att sedan varit bland de minsta på våren. En möjlig förklaring kan vara att fler plantor etablerats i dessa led. På hösten har det funnits gott om

utrymme för tillväxt och den inbördes konkurrensen varit liten, men däremot på våren har konkurrensen ökat vilket gett upphov till mindre plantor jämfört med andra led.

Resultaten av plantgraderingen mellan de olika försöksplatserna varierar mycket. Det är svårt att dra några slutsatser om att hur ett visst bearbetningssystem generellt påverkat markstrukturen och därmed plantutvecklingen. Ytterligare studier behöver göras.

Temperaturmätningarna

Temperaturvariationer i såbädden studerades endast i försöket i Östra Helleberga. Efter etablering av försöket var temperaturen högst i plöjda led under dagen, samtidigt som det var lägst temperatur i samma led under natten. En trolig förklaring är mindre skörderester i ytan. Skörderesterna isolerar markytan och gör att värmen hålls kvar längre när lufttemperaturen sjunker samtidigt som det tar längre tid att värma upp jorden när lufttemperaturen stiger.

Skörd och ekonomisk beräkning

Skörderesultaten från 2007 års skörd tyder på att det finns många fungerande metoder för att etablera höstraps. En av hypoteserna var att höstrapsplantan skulle gynnas av en djupare bearbetning vilket skulle resultera i en högre skörd. Skörderesultaten tyder generellt inte på högre skörd vid normal plöjning. Djupluckringens inverkan på skörden har varit marginell. Resultaten tyder istället på det motsatta: att reducerad bearbetning gett förutsättningar för minst lika hög skörd som de konventionella metoderna. Skördeskillnaderna mellan leden var i medeltal små men har varierat mellan de olika platserna av olika anledningar. Den grunda plöjningen fungerade t.ex. dåligt på Endre eftersom etableringsförhållanden inte var optimala. Till en början var det väldigt torrt och det gick därför inte plöja samtidigt som den normala plöjningen, men efter ett kraftigt regn var det möjligt med grund plöjning men såbäddsberedningen blev inte lyckad p.g.a fuktiga förhållanden. Detta är en nackdel med fältförsök då alla led måste sås samtidigt. I normala fall styr man bearbetningarna efter rådande förhållandena vilket är svårt med fältförsök.

Skördeskillnaderna är svåra att förklara genom de markstrukturella undersökningarna och plantgraderingen som gjorts p.g.a. små skillnader i mätresultat och skördeskillnader. Utfallen hade säkerligen blivit annorlunda om hösten 2006 inte varit ovanligt mild. Svaga bestånd kunde hämta sig bra trots en dålig etablering (t.ex. plöjningsleden i Lönnstorp och samtliga led i Bjertorp) p.g.a. regn eller sen sådd. Men det verkar som att det fanns en viss korrelation mellan skörd och rotdjup. Eventuellt påverkades rotdjupet i sin tur till viss del av ett lägre penetrationsmotstånd, med dessa iakttagelser är långt ifrån säkerställda. Försöket på Ryssbylund som såddes den 6 september gav den högsta skörden på över 4 800 kg/ha för det bästa ledet. Vintern var även mild och utvintringsskadorna var i medeltal små. Den sena sådden har säkerligen varit positiv i flera fall eftersom tidig sådd kunnat orsaka höga tillväxtpunkter.

Men vad som bör styra växtodlingen är egentligen inte den högsta skörden utan det ekonomiskt bästa odlingsnettot. I R2-4141 har kostnaden att etablera höstraps med konventionell plöjning i genomsnitt kostat ca 1 400 kr per hektar medan de breddsådda leden endast kostat runt 700 kr per hektar. Skillnaden hade varit ännu större om samma utsädesmängd hade används, vilket beräknas som en extrakostnad på ca 225 kr extra per hektar. Vid en beräkning av differensen av täckningsbidrag har leden med Carrier och breddsådd Carrier resulterat i det högsta täckningsbidraget och konventionell plöjning i det lägsta. Skillnaden är hela 1 250 kr per hektar vid ett rapspris på 4 kr per kilo. I L2-4141 har

konventionell plöjning gett den högsta skörden medan grund plöjning och bredsådd Carrier resulterat i den lägsta. I länsförsöken har ingen högre utsädesmängd används i bredsådda led till skillnad från riksförsöken. Differensen i etableringskostnad mellan konventionell plöjning och de bredsådda leden är hela 1 000 kr per hektar. Vid en beräkning av differensen i täckningsbidrag har bredsådd kultivator resulterat i det högsta täckningsbidraget och grund plöjning i den lägsta. Skillnaden är hela 1 330 kr per hektar vid ett rapspris på 4 kr per kilo. Bredsådd med Carrier gav den lägsta skörden men genererar ändå ett täckningsbidrag som är 100 kr mer per hektar än konventionell plöjning trots en lägre skörd på 230 kg per hektar.

R2-4135 och R2-4135-6

Såbädd och plantetablering

Aggregatstorleksfördelning visar på en större procentuell mängd små aggregat i plöjningsfria led jämfört med plöjningsled. Förfrukten har också påverkat aggregatstrukturen i såbädden, där höstvetete har gett finare aggregatstruktur än korn i både plöjda och plöjningsfria bearbetningssystem (R2-4135). Höstvetete anses ha en strukturförbättrande påverkan jämfört med korn. Denna strukturförbättring kan bero på att jorden efter höstvetete legat orörd längre och reparerats genom uppfrysnings- och torkprocesser medan kornet endast legat orört under sommaren. Höstvetete torkar även ut jorden mer än korn. I det andra försöket, R2-4135-6, har träda och aktiv träda en ännu grövre aggregatstruktur i ytan än kornet. En trolig förklaring är att spannmålsgrödan torkar ut jorden mer än trädan och den aktiva trädan vilket gör att jorden lättare faller sönder.

Såbädden var djupare i plöjningsfria led oberoende av förfrukt. Anledningen är att reducerade system bearbetar en mindre jordvolym. Plöjda led återpackas inte lika mycket trots såbäddsberedningen. Förfruktens påverkan på såbäddens djup är liten, men eventuellt finns en viss tendens till djupare såbädd med aktiv träda som förfrukt. Orsaken är troligtvis en djupare och mer aggressiv bearbetning för att få sönder svålen. Bearbetningsbottens jämnhet skiljer sig marginellt mellan leden men varierade mer efter aktiv träda av samma anledning som ovan.

Det är viktigt att bearbetningen och sådden sker i nära anslutning till varandra för att spara på markfukten om det inte kommer något regn i anslutning till sådd. I försöken bröts svålen/stubben fem dagar före sådd. Skillnader i vattenhalt i såbädd och såbotten påverkades marginellt av förfrukt och bearbetningssystem. Efter sådden kom det regn vilket minskade behovet av fukt i såbädden efter bearbetning.

Planträkning på hösten och våren visar på fler plantor i leden med korn som förfrukt och färre i höstveteleden (R2-4135). Såbäddsundersökningen visade däremot att mängden fina aggregat i ytan var fler efter höstvetete som förfrukt vilket sannolikt borde leda till bättre uppkomst genom mer finjord runt fröet och ett bättre avdunstningsskydd. En tänkbar förklaring är att skorpa bildats efter sådden, men detta är högst osannolikt. Då borde bearbetningssystemet ha haft en större inverkan än förfrukten genom mer skörderester i ytan vid plöjningsfri odling som hindrar mot igenslamning. För att vidare undersöka om det var någon skillnad i plantantal som beror på förfrukt räknade jag plantorna efter skörd. Resultaten därifrån visade på marginella skillnader. Detta förstärker behovet ytterligare av en mer omfattande planträkning.

I det andra försöket (R2-4135-6) med korn, träda och aktiv träda som förfrukter i olika bearbetningssystem var tendenserna samma med fler plantor i leden med korn som förfrukt.

En möjlig förklaring kan vara en grövre struktur i såbädden med träda och aktiv träda som förfrukt, men det är sannolikt inte hela förklaringen där även bearbetningssystemet spelar in.

Penetrationsmotståndet

Mätningarna av penetrationsmotståndet gjordes vid ett och samma tillfälle och eftersom försöken ligger i direkt anslutning till varandra är försöksresultaten helt jämförbara. Till skillnad från R2-4141-försöken så var det signifikanta skillnader i penetrationsmotstånd mellan några av leden. Bearbetningen hade framförallt påverkat penetrationsmotståndet, där plöjningen luckrar i stort sett hela matjordslagret. Men förfrukten har också haft viss betydelse, även om resultaten inte var statistiskt säkerställda var tendenserna tydliga. I leden med höstvetete som förfrukt var penetrationsmotståndet lägre än de med korn (R2-4135). I R2-4135-6 fanns också skillnader mellan förfrukterna men resultaten var inte så konsekventa. Förfrukterna hade sannolikt en viss inverkan på den markfysikaliska strukturen genom påverkan på den biologiska aktiviteten, tillförsel av organiskt material, tidpunkt för etablering av förfrukten och genom upptorkningsförlopp.

Plantgradering höst och vår

Vid studier av försöken hade 8-8-8-regeln inte uppfyllts i samtliga led. Påroten var över 8 cm, däremot hade inte 8 blad och 8 mm rothalsdiameter utvecklats i samtliga led. Sådden utfördes den 19 augusti vilket är ett något sent datum sett till det rekommenderade. Men för att etablera höstraps efter spannmål i Mellansverige blir sådatumen i regel senare än rekommenderat. Efter andra förfrukter som träda och aktiv träda hade sådden kunnat utföras tidigare men då skulle försöken inte bli enhetliga. Därför är det viktigt med tidig sådd av spannmålsgrödan och att välja sorter som mognar tidigt. En intressant iakttagelse var att det var signifikant fler blad, djupare rotsystem och tjockare rothalsdiameter i leden med höstvetete jämfört med korn som förfrukt, oavsett bearbetningssystem. Förklaringen är inte klarlagd men eventuellt kan det bero på en bättre markstruktur efter höstvetete än korn vilket även såbäddsundersökningarna och penetrationsmotståndet tyder på. Vid plantgraderingen på våren fanns samma tendens kvar med större, mer välutvecklade plantor, även om skillnaderna hade jämnats ut något. I det andra försöket med korn, träda och aktiv träda som förfrukt var det svårt att se några tydliga skillnader i plantutveckling. Resultaten av plantgraderingen varierar mycket och det är svårt att dra några slutsatser om att hur ett visst bearbetningssystem eller förfrukt generellt påverkat plantutvecklingen.

Höstvetete verkar vara den förfrukt som haft störst inverkan på plantutvecklingen. Det ökade penetrationsmotståndet i de plöjningsfria leden verkar inte ha haft någon inverkan på rotsystemet. Men det är ändå värt att notera att penetrometermätningarna visar på ett generellt lågt markmotstånd.

Skörd och ekonomisk beräkning

Skördeskillnaden i försöket med korn och höstvetete som förfrukt i olika bearbetningssystem (R2-4135) varierade med som mest med 7 % mellan bästa och sämsta ledet.

Bearbetningssystemet hade större inverkan på skörden än förfrukten, där reducerad bearbetning gett upphov till de högsta skördarna. Vid en jämförelse mellan förfrukterna fanns en tendens att höstvetete är 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.

Jorden på Säby 2 är en strukturstark styv lera som lämpar sig väl för plöjningsfri odling. Värt att notera är att förfrukten påverkar inte bara markstrukturen utan även andra faktorer som växtnäringstillståndet. Det är intressant att höstvetete som för bort mest kväve från jordprofilen och samtidigt lämnar efter sig stora halmmängder (kräver kväve för att mikroorganismerna ska förmå att bryta ner halmen) ger högst skörd trots samma gödslingsstrategi till samtliga led. Fler studier behöver göras för att säkerhetsställa skillnaderna.

Eftersom den plöjningsfria odlingen resulterat i den högsta skörden har täckningsbidragen blivit ännu större i samma led jämfört med den konventionella plöjningen. Plöjningsleden har beräknats kosta ca 2 000 kr per hektar och den plöjningsfria odlingen ca 1 100 kr. Täckningsbidraget skiljer hela 2 500 kr per hektar mellan träda plog och höstvetete Carrier till den sistnämndas fördel vid ett pris på 4 kr per kilo.

Förslag på metodikförbättringar och ändringar

Planträknningen blir ett väldigt ungefärligt mått av det verkliga eftersom det endast sker på en halv kvadratmeter. Tanken var från början att det även skulle ske en planträkning vid inhämtning av plantorna under hösten och våren genom att mäta avståndet från första till sista plantan. Men eftersom det var svårt att följa raderna gick det inte genomföra. Ett förslag på att förbättra metoden är därför att använda sig av dubbelt radavstånd vid sådden. Detta skulle även underlätta inhämtningen av plantor för att på ett säkrare sätt få slumpmässigt rätt plantor. I de bredsådda leden där det inte finns några bestämda rader vore en metod att använda sig av kvadrater och slumpmässigt välja ut 10 plantor i rutan och samtidigt räkna plantorna inom kvadraten.

Eftersom endast 10 plantor är uttagna från varje led i respektive block, d.v.s 30 plantor totalt från varje försök och led, kan varje enskild planta påverka resultaten ganska mycket. Eventuellt hade det behövts tagit ut fler plantor för att få en god bild av beståndsutvecklingen, men det skulle bli alldeles för arbetsintensivt. Det är kanske mer intressant att koncentrera sig på färre parametrar och göra fler mätningar av dessa. Ett alternativ är att rycka upp plantor efter skörden, d.v.s. direkt från stubben och studera rotutvecklingen mer ingående. Planträkning kan också lätt utföras efter skörden genom att lägga ut kvadrater om förslagsvis en kvadratmeter.

Sådjupet har tyvärr inte kunnat bestämmas eftersom rapsfröna är svåra att hitta vid en såbäddsundersökning. Ett alternativ kan vara att rycka upp plantorna en tid efter uppkomst och mäta avståndet mellan fröet och där stjälken skär markytan. Problemet med denna metodik hade varit att djupt begrävda frön aldrig nått markytan. Det vore också intressant att studera tiden från sådd till full uppkomst genom att göra planträkningar under uppkomstfasen. Samtidigt som denna bedömning görs skulle även ett värde på halminblandningen göras.

Det finns brister i bedömning av rotförgreningen. Det kan ibland vara svårt att skilja på om roten delat upp sig p.g.a. en lucker jord eller om det beror på mekaniskt motstånd. Samtliga bedömningar är heller inte utförda av samma person vilket kan orsaka skillnader i resultat.

Det vore intressant med ytterligare ett försöksled i R2-4141 med sådd i samband med djupluckringen och jämföra med djupluckring som sker innan sådd. Djupluckringen borde då få en positiv inverkan på rotutvecklingen om fröet placeras i anslutning till den bearbetade skåran.

Slutsats

Plöjningsfria system har fungerat bra till höstaps under skördeåret 2007. Skörden vid reducerad bearbetning har i flera fall varit bättre än för plöjda system.

Djupluckring har i regel inte höjt skördarna. Generellt sett har skördedifferensen mellan leden varit väldigt små.

Enkla och billiga etableringsmetoder som bredsådd i stubb följt av bearbetning med Carrier eller kultivator har hävdats bra i förhållande till övriga system. Kombinationen med billig etablering och höga skörd har i flera fall resulterat i bästa odlingnettot.

Etableringskostnaderna av höstraps har varierat med så mycket som 1000 kr per hektar beroende på bearbetningssystem i försöken. Tidsåtgången per hektar varierar också kraftigt där det finns chans till högre läglighet i plöjningsfria system på grund av mindre tidsåtgång.

Hösten 2006 var regnig och väldigt mild i nästan hela Sverige. Etablerings- och gröningsförhållanden var bra i de fall halminblandningen var god och när regnet inte resulterade i skorpbildning.

Det är viktigt att vara flexibel i valet av bearbetningssystem vid etableringen av höstraps. På grund av varierande förhållanden i klimat, jordart och markstruktur finns det inget system som är bäst i alla lägen.

Förfrukten har en viss betydelse på skördeutbytet, även om bearbetningssystemet verkar påverka skörden i större utsträckning.

Rapsplantans utveckling och skörd i olika bearbetnings- och odlingssystem kan vara svårt att förklara genom endast markstrukturundersökningar som penetrationsmätningar, infiltrationsmätningar och såbäddsundersökningar. Plantutvecklingen är väldigt komplex och det kan vara svårt att förstå plantans utveckling genom endast ett litet stickprov. Felkällorna blir troligtvis stora.

Källförteckning

Litteratur

- Andersson, F. 2006. Jordart och förfrukt styr höstbearbetningen. Svensk frötidning, Nr 5.
- Arvidsson, J. 2006. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen. Nr 109, Swedish University of Agriculture Sciences.
- Arvidsson, J. 2004. Framgångsrik växtodling. Väderstadverken. Sid 6-12.
- Arvidsson, J. 2004. Plöjninsfri odling – luckringsbehov, bearbetningstidpunkt, växtpatologiska effekter och dragkraftsbehov. Stencil.
- Bagarello, V. Ioviono, M & Elrick, D. 2004. A simplified falling-head technique for rapid determination of fieldsaturated hydraulic conductivity. Soil Science Society of America Journal 68, s 66-73
- Bertilsson, G. 2005. Oljeväxter ger mer än merskörd. Svensk frötidning. Nr 4.
- Biärsjö, J. 2002. Precision eller bredsådd. Hur skall vi så hybridrapen? Svensk frötidning. Nr 4.
- Bäck, F & Isaksson, F. 2004. Är reducerad bearbetning ett alternativ? Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik. Alnarp.
- Cedell, T. 1985. Direktsådd – oljeväxter. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Kons. Avd. Rapporter. Allmänt, 63 s. 23:1-12.
- Engström, L & Lindén, B. 2005. Ökad veteskörd trots minskad N-behov efter raps. Svensk frötidning. Nr 7.
- Eriksson, J. Håkansson, I. & Danfors, B. 1974. Jordpackning – markstruktur – gröda. Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. Meddelande 354.
- Gunnarson, A. 2007. Du avgör själv skörden i höst. Svensk frötidning, Nr 5.
- Gunnarson, A. 2007. Väderstatistik ger optimal såtidpunkt. Svensk frötidning, Nr 4.
- Gunnarson, Albin. 2006. Stubbträda sämst förfrukt – men vad är bäst?. Svensk frötidning. Nr 5.
- Gunnarson, Albin. 2002. Välj rätt förfrukt till oljeväxter. Svensk frötidning. Nr 5.
- Greacen, E.L. 1986. Root response to soil mechanical properties. Manuscript submitted to August. J. Soil Research
- Hammar, O & Hendriksson, L. Vårbruk. 1987. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 362, Mark/Växter, Uppsala.

- Heinonen, R. 1985. Soil management and Crop Water Supply. 4th edition, Swedish university of agriculture Science, Uppsala.
- Heinonen, R. 1965. Markens vattenhushållning och jordbearbetning. Aktuellt från Lantbrukshögskolan 69: 1-40.
- Holmes, J.W., Greacen, E.L. & Gurr, C.G. 1960. The evaporation of water from bare soils with different tilths. Trans 7th Int. Cong. Soil Sci. I, s. 188-194
- Håkansson, I. 2000. Packning av åkermark vid maskindrift. Omfattning-Effektåtgärder. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen, nr 99. Institutionen för markvetenskap, SLU, Uppsala.
- Håkansson, I & von Polgar, J. 1976. Modellförsök med såbäddens funktion: Såbädden som skydd mot avdunstning. Lantbrukshögskolan, Uppsala. Avdelningen för jordbearbetning. Rapporter, 46
- Håkansson, I & von Polgar, J. 1979. Effects on seedling emergence of soil slaking and crusting. The 8th conference of International Soil Tillage Research Organisation, Bundesrepublik Deutschland.
- Håkansson, I. 1966. Försök med olika packningsgrad i matjord och alvens övre del. – Grundförbättring, 19, s 281-332.
- Jonsson, H. 2005. Etableringsrecept med mersmak. Svensk frötidning. Nr 4.
- Jonsson, H. 2004. Fyra fina recept på god höstraps etablering. Svensk frötidning. Nr 4.
- Jonsson, H. 1998. Prova något nytt?! Svensk frötidning. Nr 5.
- Klingspor, J. 2003. ”Ny” förfrukt till höstraps. Svensk frötidning, Nr 4.
- Kritz, G. 1983. Såbäddar för vårstråsäd. Institutionen för markvetenskap. Mark/växter, nr 14. SLU, Uppsala.
- Lyhagen, R. 2000. Etablering av höstraps. Svensk frötidning, Nr 5.
- Nationalencyklopedin, 2008
- Oliphant, J.M. 1982. The effect of straw and stubble on the yield of winter wheat and cultivations or direct drilling. Expl. Husb, 38, s 60-68.
- Rasmussen, K.J. 1981. Reduceret jordbearbejdning ved monokultur i byg. Tidsskr. Planteavl, 86, s. 531-541
- Rasmussen, K.J. & Olsen, C.C. 1983. Jordbearbejdning og efterafgrøde ved bygdyrkning. 1. Vækstbetingelser, jordfysike målinger og udbytter ved ensidig byg og saedskiftebyg. Tidsskr. Planteavl, 87, s. 193-215.

Russell, R.S. 1977. Plant root systems: Their function and interaction with the soil. McGraw-Hill Book Co. (UK) Ltd. London.

Rydberg, T 1987. Studier i plöjningsfri odling i Sverige 1975-1986. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen, nr 76. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för markvetenskap.

Wessman, M. 2005. Etablering av höstraps i Mellansverige. Examensarbete. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för växtvetenskap. Alnarp.

Zimmer, E. 2007. Undvik markpackning. Länsstyrelsen Västmanlands län. Information från Lantbruks- och fiskeenheten. ELLEN, Nr 4 juli 2007.

Hemsidor

www.greppa.nu

www.ffe.slu.se

www.sjv.se

www.svenskraps.se

Bilagor

Bilaga 1

Kostnader för varje bearbetning för respektive försöksplats

	Bjertorp	Lönnstorp	L:a Böslid	Ryssbylund	Endre	Säby 2
Normal plöjning	622	525	450	556	622	688
Grund plöjning	486	425	380	446	486	
Carrier	203	195	184	200	210	217
Kultivator	255	210	197	206	200	
Harvning	174	174	174	174	174	
Vältning	102	102	102	102	102	
Alvluckring	646	540	540	540	540	
Rampspridare	109	109	109	109	109	
Rapidsådd	462	462	462	462	462	462
Ökad uts.m	225	225				