

# Luckringsbehov och bearbetningssystem i försök med våroljeväxter 2006-2009

Johan Arvidsson

## Sammanfattning

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

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

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

bearbetningssystem på marktemperaturen under vegetationsperioden.

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

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

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

## Introduktion

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

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

## Material och metoder

### *Försöksplaner*

Försök med jämsides odling av oljevaxter och vårsäd

Studien gjordes i två olika försöksserier, betecknade R2-4027 och R2-7115.

I serie R2-4027 studeras effekter av olika bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling. Serien innehåller två fastliggande försök vid Ultuna med följande försöksplan:

A=Plöjning

B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr

C=Kultivator till 15 cm, 2-3 ggr

D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr

E=Tallriksredskap 2-3 ggr

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

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

A1=Plöjning, normala marktryck

A2=Plöjning, låga marktryck

B1=Ej plöjning, normala marktryck

B2=Ej plöjning, låga marktryck

E=Permanent vall

Ledet med permanent vall finns med för att kunna jämföra övriga led med ett som är helt utan bearbetning, med optimala betingelser för strukturutveckling. Jordbearbetning i övriga led utförs med en traktor med en totalvikt på drygt 5000 kg. I plöjningsfria led användes Väderstad Cultus med fjädrande pinne och vriden spets, bearbetningsdjup 10-12 cm. I led med normala marktryck används lågprofildäck (650/65-38 bak) i enkelmontage (ringtryck 80 kPa), i lågtrycksleden samma däck i dubbelmontage (ringtryck 40 kPa). Tre

försök på Ultuna, varav två på mellanlera (641/91 och 642/97) och ett på lättare jord (643/97), ingår i serien. Försöken är fastliggande och startades våren 1997. År 1998 var första skördeåret enligt försöksplanen.

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

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

#### *Andra försök med olika primärbearbetning i våroljeväxter*

Under åren 2006-2009 genomfördes också andra försök med olika primärbearbetning i våroljeväxter. Här redovisas därför resultat från ytterligare två försöksserier, serierna R2-5078 och R2-5077.

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

A=plöjning till 22 cm  
B=Djup kultivering 20 cm  
C=Carrier + Agrisem till 22 cm  
D=Carrier + Agrisem till 30 cm  
E=Carrier (ytlig bearbetning)

Led B bearbetades med Väderstad Top-Down, ett kombinationsredskap med tallrikar och pinnar som kan användas för djup kultivering. I led C-E gjordes en ytlig bearbetning med tallrikskultivatoren Väderstad Carrier. I led C och D gjordes också en djupare luckring med redskapet

Agrisem, som är utrustat med platta skär som luckrar men ger en mycket liten omblandning av jorden. Såbäddsberedning och sådd på våren genomfördes med konventionell såbäddsharv följt av sådd med skivbillar. Försöket är ett randomiserat blockförsök med tre upprepningar.

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

A=plöjning till 25 cm  
B=grund plöjning (ca 10 cm)  
C=djup kultivering (ca 15 cm)  
D=tallrikskultivering (ca 5 cm)

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

#### *Penetrometermätningar*

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

#### *Såbäddsundersökningar*

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

#### *Plantmätningar*

Under 2006 och 2007 gjordes mätning av

plantutveckling i samtliga försök. Detta innebar mätning av plantlängd, rotlängd, plantvikt, rotvikt och rötternas grenighet vid ett tillfälle på försommaren. För fullständig beskrivning av metodiken, se del I i denna rapport.

#### *Etablering*

Planträkringar har gjorts efter slutlig uppkomst i två ramar à 0,25 m<sup>2</sup> per försöksruta. Tyvärr saknas planträkringar från försöken i serie R2-7115 år 2006, och i två enstaka fall i serie R2-4027. År 2009 gjordes i vissa fall flera planträkringar för att följa uppkomsten under våren, och med sex ramar per ruta.

#### *Temperaturmätningar*

Temperatursensorer installerades i försök 517/91 under 2007. Mätningarna gjordes med sensorer av typ Hoboware under perioden 12 maj till 28 augusti i led A och B (plöjning respektive grund kultivering). I varje ruta installerades en sensor på 2,5 cm djup och en på 10 cm djup med avläsning 1 gång per timme.

#### *Väder*

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

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

	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep
2006						
Temp	5	10.7	16.4	19.4	17.9	14.3
Nederbörd	40	47	43	21	107	41
2007						
Temp	7.2	10.8	15.9	16.6	16.8	11.4
Nederbörd	40	56	43	38	39	60
2008						
Temp	6.3	11.3	15.6	17.9	15.1	10.5
Nederbörd	44	16	56	34	128	11
2009						
Temp						
Nederbörd						

## **Resultat**

#### *Penetrometermätningar*

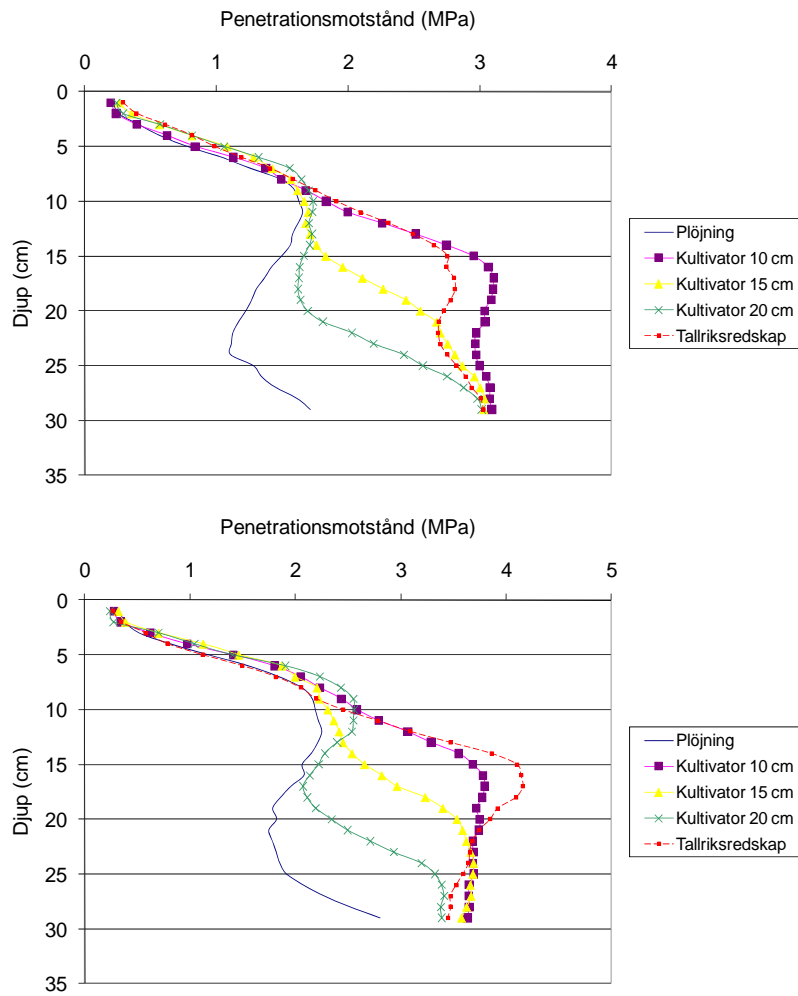
Resultat av penetrometermätningar visas i figur 1-3. Endast mätningarna från 2008 visas, men samma mönster finns också i mätningarna från 2006.

I försök 517 och 618 (fig 1) har bearbetningsdjupet haft stort genomslag på

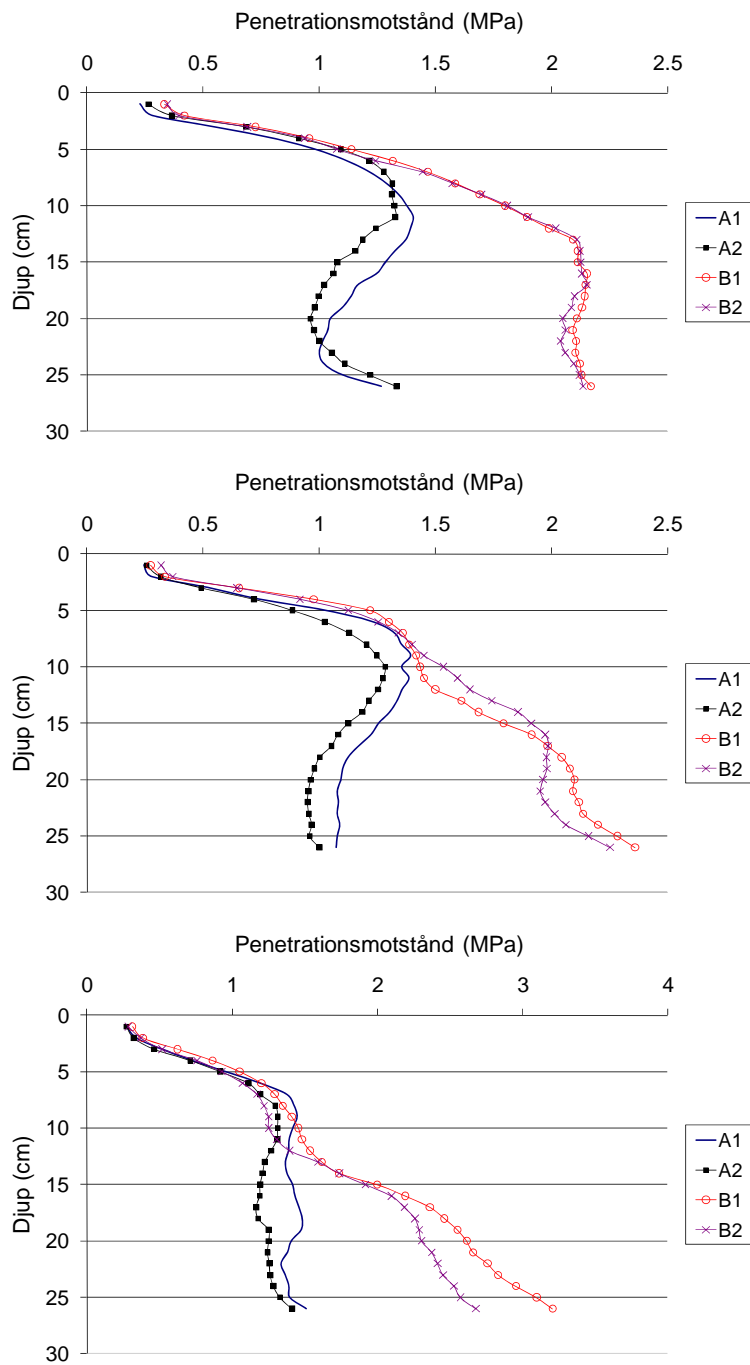
penetrationsmotståndet, med stor skillnad mellan de olika kultiveringsdjupen. Lägst motstånd uppmättes i plöjt led. I serie R2-7115 (fig 2) uppmättes i samtliga fall betydligt högre penetrationsmotstånd från ca 10 cm djup i plöjningsfria jämfört med plöjda led. Effekten av olika marktryck var betydligt mindre, men något lägre marktryck uppmättes i led med låga marktryck, speciellt då marken plöjts. Effekten var likartad i alla försök. I serie

R2-5078 har också bearbetningsdjupet haft en stor inverkan på penetrationsmotståndet. Bland annat framgår att den djupa

körningen med Agrisem haft en luckrande effekt under det normala plöjningsdjupet.



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



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

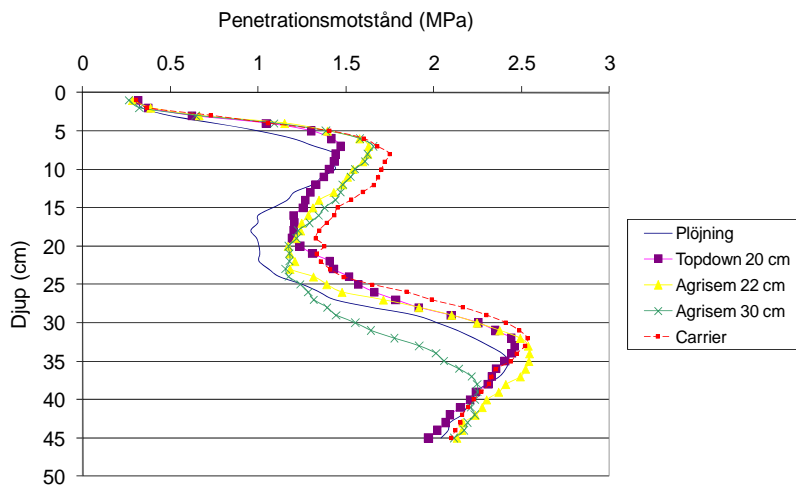
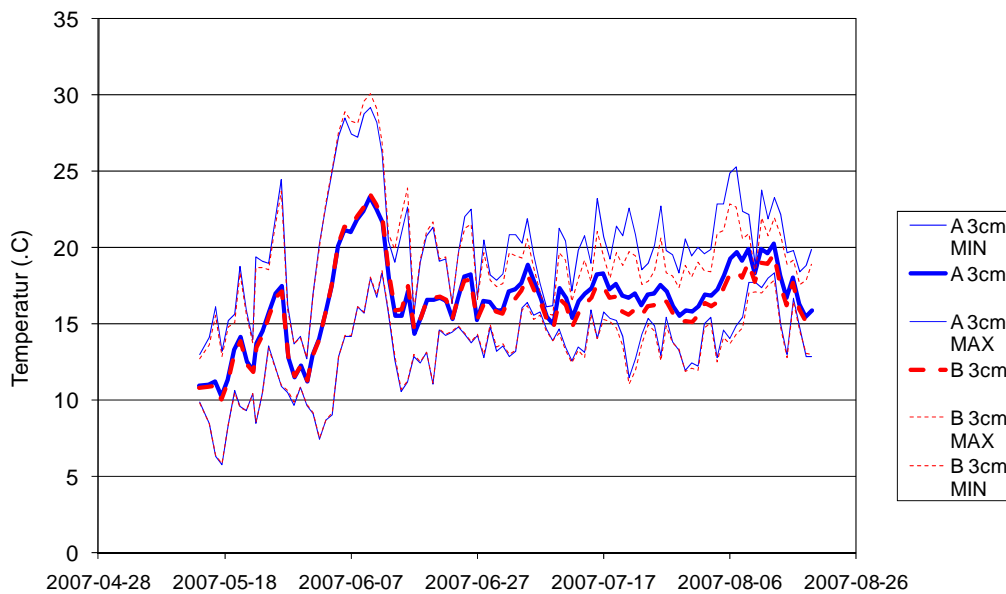


Fig 3. Mätning av penetrationsmotstånd 2008 i serie R2-5078.

### Temperaturmätning

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

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



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

### Såbäddsegenskaper

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

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

Tabell 2. Resultat från såbäddsundersökningar våren 2009

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

### Plantetablering

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

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

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

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

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

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

tabellerna 8 och 9. I serie R2-5078 var etableringen dålig både 2008 och 2009 med lägre plantantal i plöjningsfria led, skillnaderna var dock inte signifikanta. I serie R2-5077 blev det slutliga plantantalet liknande för olika led, både på Ultuna och Törsjö. I försöket i Törsjö var dock många plantor sent uppkomna på grund av torka efter sådd, vilket ledde till att dessa plantor var små vid planträkningen (tabell 9).

Tabell 3. Antal plantor (per m<sup>2</sup> och relativt) i serie R2-4027 2006-2009

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

Tabell 4. Antal plantor (per m<sup>2</sup> och relativtal) i serie R2-7115 2007-2009

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

Tabell 5. Antal plantor (per m<sup>2</sup> och relativtal) i serie R2-7115 2007-2009. Relativtal, samtliga led

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

#### Plantmätningar

En fullständig presentation av resultaten av planmätningarna görs i bilaga 1. Av utrymmesskäl visas här endast resultat avseende rotvikt för de olika leden. Övriga resultat är i regel kopplade till denna, dvs, då rotvikten varit låg har det oftast varit låga värden också för plantlängd, plantvikt, rotlängd och rothalsdiameter. Skillnader i grenighet mellan leden har i regel varit små.

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

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

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

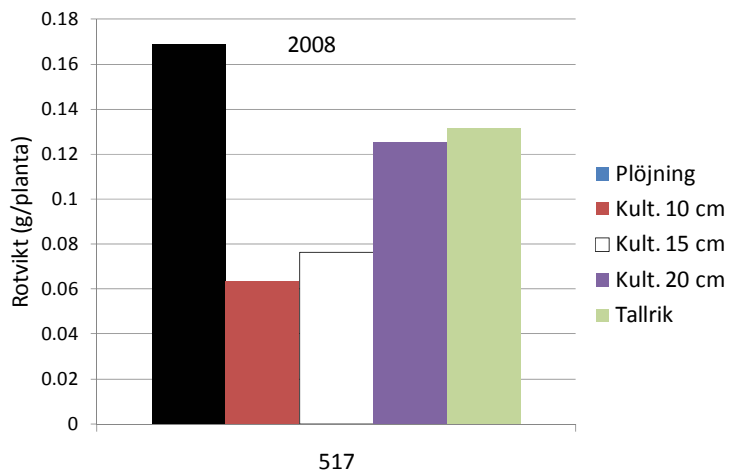
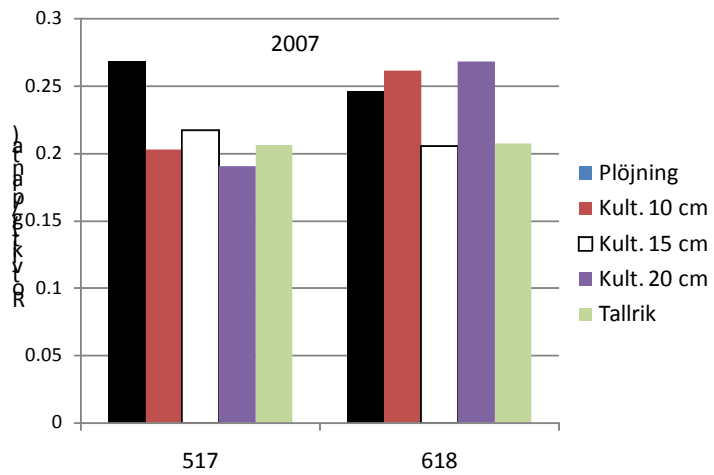
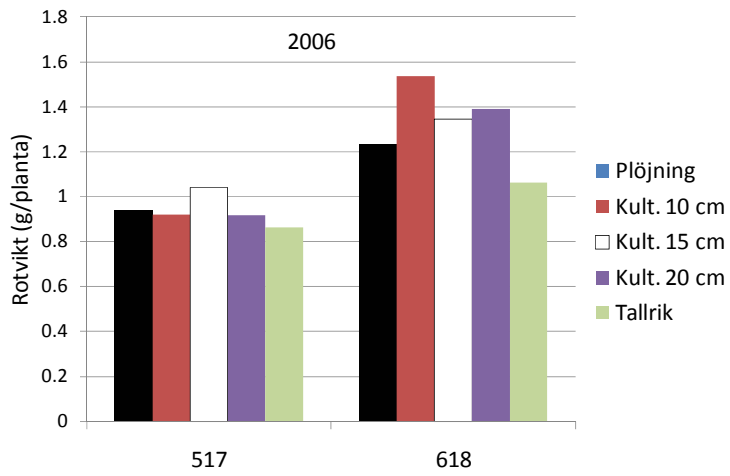


Fig 5. Rotvikt i serie R2-4027 åren 2006-2008.

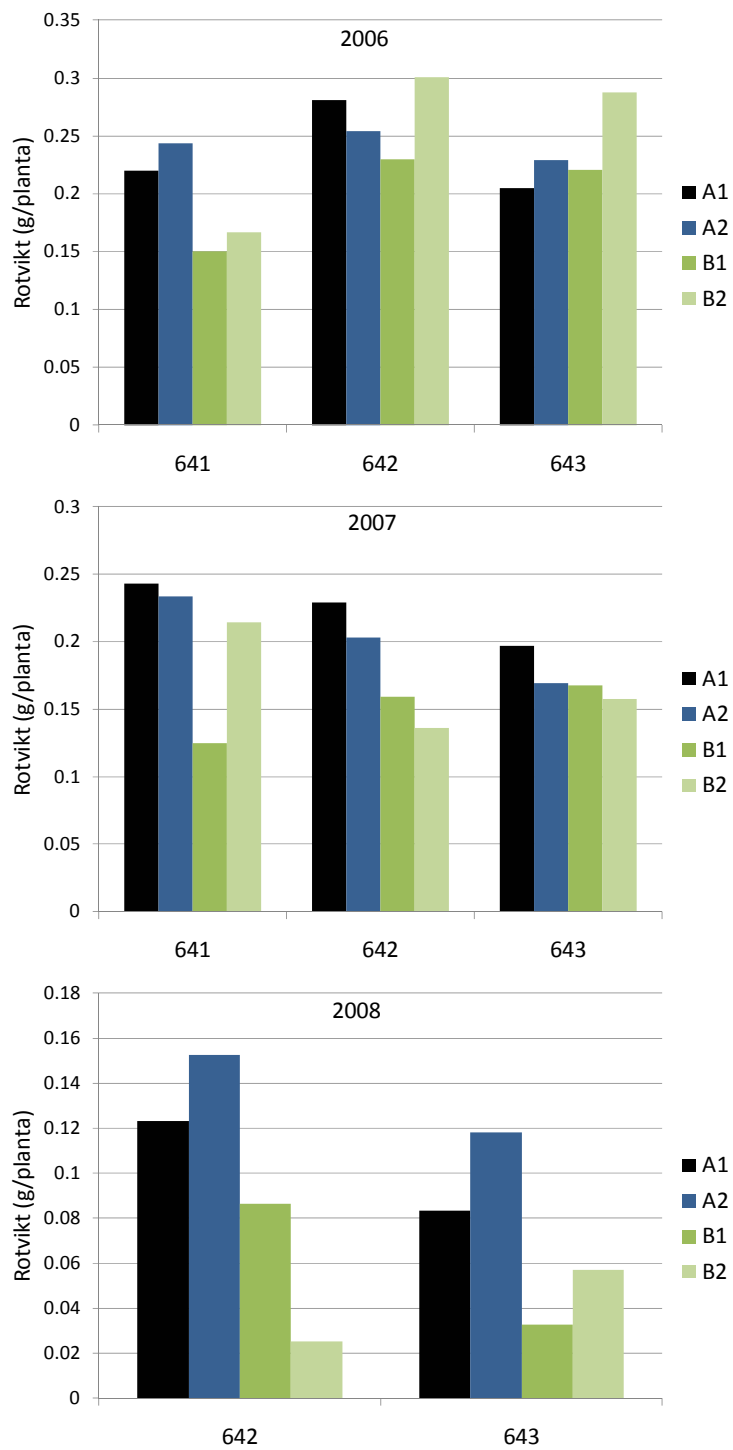


Fig 6. Rotvikt i serie R2-7115, 2006-2008. A1=Plöjning, normala marktryck, A2=Plöjning, låga

marktryck, B1=Ej plöjning, normala marktryck, B2=Ej plöjning, låga marktryck.  
Skörd

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

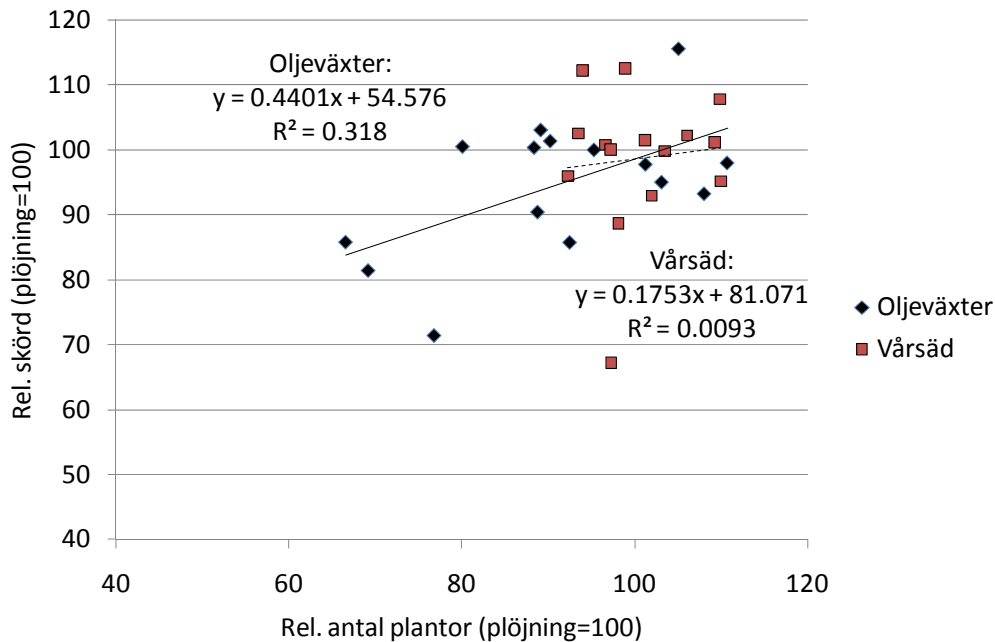


Fig. 7. Relativskörd som funktion av relativt antal plantor (plöjning=100). Medeltal för plöjningsfria led i serie R2-4027 och R2-7115. Varje punkt mostvarar ett försöksår.

Skörd och plantantal i serie R2-5078 visas i tabell 9. Skörden var god båda åren, speciellt 2009 med en skörd på 3660 kg i plöjt led. Båda åren var skörden lägst i ledet med grundast bearbetning, år 2009 var ledskillnaderna signifikanta. Led D med djupluckring har båda åren gett högre skörd än den grunda bearbetningen.

Skörd och plantantal i serie R2-5077 visas i tabell 10. Skördenivån i försöket på Ultuna var god och det var mycket små ledskillnader. I försöket i Törsjö var det stora problem med uppkomsten och skördenivån var betydligt lägre. Skörden var också betydligt lägre i plöjningsfria led, och lägst i ledet med grundast bearbetning.

Relativ skörd som funktion av relativt antal plantor (plöjning=100) visas i figur 8 för serierna R2-5078 och R2-5077, led med grund och djup plöjningsfri odling. För försöket i Törsjö anges antalet plantor som totala antalet minus antalet små (sent uppkomna) plantor.

Tabell 9. Plantantal och skörd av vårraps i serie R2-5078 på Ultuna, 2008 och 2009

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

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

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

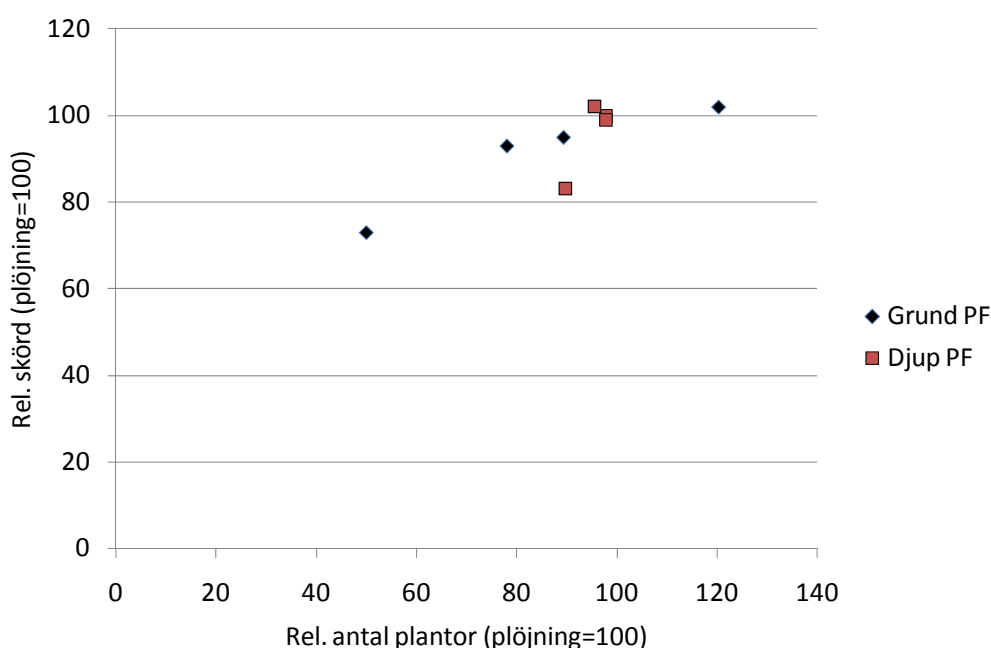


Fig 8. Relativskörd som funktion av relativt antal plantor (plöjning=100). Värderna för plöjningsfria led i serie R2-5077 och -5078 (PF=plöjningsfri odling). Varje punkt mostvarar ett försöksår.

### Diskussion och slutsatser

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

att studera själva luckringseffekten, då denna varit kopplad till etableringen.

De markfysikaliska effekterna av olika bearbetningsdjup var tydliga, det var stora skillnader i markens penetrationsmotstånd beroende på redskap och bearbetningsdjup. Ofta anges sänkt marktemperatur som en nackdel med plöjningsfri odling i vårt klimat. Mätning av marktemperatur visade dock inte på någon skillnad mellan olika bearbetningssystem, troligtvis var mängden

skörderester på våren för liten för att ha någon stor inverkan på energiutbytet mellan mark och atmosfär.

Såbäddsundersökningar under 2009 visade på något grövre struktur, jämnare bearbetningsbotten och högre vattenhalt i såbotten för plöjningsfria jämfört med plöjda led. Skillnaderna stämmer med tidigare erfarenheter, ofta blir dock också bearbetningsdjupet något lägre för plöjningsfri odling.

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

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

Det har inte varit några entydiga skillnader i rotutveckling beroende på bearbetningssystem. I de fall det funnits skillnader har rotutvecklingen i regel varit sämre i plöjningsfria led. Detta gäller framförallt under 2008, men skillnaderna detta år berodde främst på sämre etableringen och en allmänt sämre tillväxt. Skillnader i bearbetningsdjupet i plöjningsfria led i serie R2-4027 hade ingen direkt inverkan på rotutvecklingen, trots stora skillnader i

penetrationsmotstånd. Det fanns heller inga skillnader i rötternas grenighet mellan olika led. Sammantaget verkar det därför som om markens penetrationsmotstånd haft liten inverkan på pålrotens utveckling i serie R2-4027 och R2-7115.

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

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

Sammanfattningsvis visar försöken att plöjningsfri odling oftast fungerar väl till oljeväxter och att markens högre

penetrationsmotstånd inte har någon större inverkan på rottillväxten. Etableringen av oljevaxter var dock i genomsnitt sämre vid plöjningsfri odling än vid plöjning. Höstbearbetning med kultivator verkar vara säkrare för en god etablering och

tillväxt än körning med tallrikskultivator. Den sämre uppkomsten pekar på att det finns anledning att vara extra noggrann med såbäddsberedningen i plöjningsfria system.