

Slutrapport för projektet

Säkrare etablering av våroljeväxter med grund bearbetning på våren (Proj Nr H1333180)

Sammanfattning

Etableringen av våroljeväxter ett av de mer kritiska momenten i växtodlingen. Upptorkningsförloppet på våren i ett konventionellt system med höstplöjning kan ge otillräckligt med fukt till groningen av småfröiga arter som ska sås grunt. Ett sätt att bevara fukten bättre kan vara att lämna fältet obearbetat under hösten och sedan bearbeta grunt på våren. Åtta försök genomfördes på styv, mellan- och lättlera, i syfte att undersöka om odlingssäkerheten kunde ökas genom utebliven höstplöjning. Fyra bearbetningsmetoder kombinerades med två såtider. Grund vårbearbetning ökade vattenhalten i såbotten och mängden växttillgängligt vatten jämfört med höstplöjning, men gav en grövre struktur i såbädden. Avkastningen var i nivå med, eller över, den i system med höstplöjning. Resultaten varierade mellan år och en risk med bearbetning på våren är att såbädden kan bli alltför grov. Bearbetningsdjupet måste noga anpassas till markens vattenhalt vid bearbetningstillfället. Metoden innebar en betydande kostnadsbesparing, då plöjning plus en eller två harvningar ersattes med två körningar med tallriksredskap.

Inledning

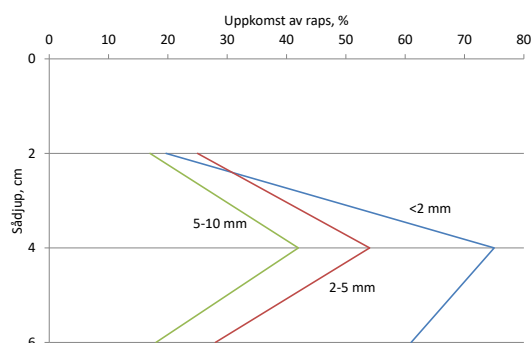
Etableringen av våroljeväxter kan ses som ett av de mest kritiska momenten i växtodlingen, speciellt under torra förhållanden på lerjordar. Upptorkningsförloppet på våren i ett konventionellt bearbetningssystem gör det svårt att få tillräckligt med fukt för groningen för småfröiga arter som ska sås grunt. En alternativ metod för att bevara fukten bättre kan vara att lämna fälten obearbetade på hösten för att sedan etablera grödan efter en grund bearbetning på våren. Metoden tillämpas sedan tidigare av några enskilda jordbrukare.

Det här redovisade projektet kunde startas av Johan Arvidsson hösten 2013, tack vare finansiellt stöd från Stiftelsen lantbruksforskning och Stiftelsen Svensk Oljeväxtforskning. Syftet var att testa om odlingssäkerheten för våroljeväxter kan ökas genom att bearbetningen helt eller delvis flyttas från höst till vår. Under en treårsperiod genomfördes ett antal fältförsök på olika styva leror utanför Uppsala. Försöken sköttes av fältpatrullen på Lövsta Fältforskningsstation vid Institutionen för mark och miljö vid SLU. Analyser av mark och grödor utfördes vid laboratorier (markfysiklabb och växtnäringslabb) vid samma institution. Under åren har två studentarbeten inom Agronomutbildningen utförts i projektet; Hilding Tornerhjelm's magisteruppsats "Säkrare etablering av våroljeväxter med grund bearbetning på våren" (Tornerhjelm, 2016) samt Lovisa Bergkvists kandidatarbete "Grund vårbearbetning till oljeväxter" (Bergkvist, 2016). Båda har varit till stor hjälp i projektet och resultat från de båda arbetena ingår i denna rapport.

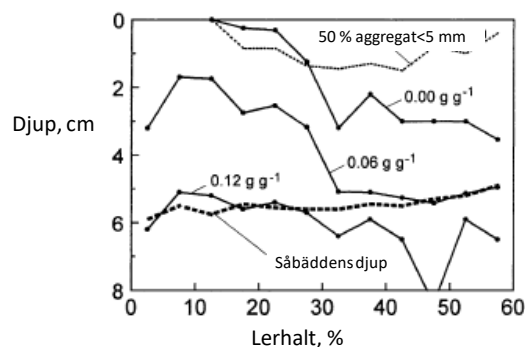
Bakgrund och frågeställningar

Höstoljeväxter är potentiellt mer högavkastande än våroljeväxter, men framförallt i Svealand är odlingssäkerheten för höstoljeväxter relativt låg p.g.a. problem med övervintring. Säden sker ofta alltför sent efter konventionella förfrukter som korn och höstvetete. Våroljeväxter har därför (fram till förbudet mot betning med neonicotinoidpreparat infördes 2013) varit en viktig gröda och en av få goda förfrukter till höstvetete.

Oljeväxtfröet utmärks av en låg tusenkornvikt och därmed ett lågt innehåll av näring, vilket gör att det måste sås relativt grunt. Torra förhållanden i ytlagret kan försvåra uppkomsten under både höst och vår. Detta ställer stora krav på såbäddens utformning. I experiment har man studerat uppkomst som funktion av såbäddens egenskaper. I ett stort antal modellförsök varierades bl.a. såbäddens tjocklek och aggregatstorleksfördelning samt vattenhalt i såbädd och såbotten (Håkansson och von Polgar, 1984; Håkansson m.fl., 2002, 2011a, 2011b). Försöken utfördes i backar som placerades utomhus, men under tak för att säkerställa torra förhållanden. Ett exempel från ett försök med raps ges i figur 1. Uppkomsten vid ett sådjup på 2 cm var otillfredsställande oavsett aggregatstorlek. Vid 4 cm sådjup var uppkomsten god om andelen fina aggregat var tillräckligt hög. Ett sammanfattande resultat från dessa modellstudier var att för en säker groningen under torra förhållanden bör såbädden ha minst 50 % aggregat <5 mm och vara minst 4 cm tjock, och jorden kring kärnan bör innehålla minst 6 % växttillgängligt vatten.



Figur 1. Uppkomst av raps som funktion av sådjup och aggregatstorlek. Efter Håkansson m.fl. (2002).



Figur 2. Gräns för olika vattenhalter i såbädden. Efter Kritz (1983).

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

En alternativ metod för att bevara markfukt till våren är att tillämpa direktsådd. Erfarenhetsmässigt är det dock svårt att lyckas med direktsådd av våroljeväxter under svenska förhållanden, i genomsnitt har skörden legat ca 20 % lägre jämfört med plöjning (Arvidsson m.fl., 2014), framförallt beroende på problem med stora mängder skörderester i ytan och för lite finjord kring fröet. I ett försök på lera i Uppsala (Bölenius och Westin, 2013) resulterade grund bearbetning på våren i medeltal i högre skörd än höstplöjning för såväl våroljeväxter som spannmål. Den positiva effekten av vårbearbetning var tydligast för oljeväxter. Med ovanstående som utgångspunkt startade Johan Arvidsson hösten 2013 en försöksserie på lerjordar för att undersöka potentialen i grund bearbetning på våren till våroljeväxter. Eftersom en utebliven höstbearbetning ger en långsammare upptorkning på våren och senarelägger den optimala bearbetnings- och såtidpunkten lades två såtidpunkter in. Genom detta kunde samspelet mellan såmetod och såtid studeras.

Material och Metoder

Fältförsök

Försöksplats och försöksupplägg

Försöken utfördes under tre år på lerjordar med olika lerhalt (Tabell 1). För att projektet skulle kunna startas våren 2014 gjordes höstbearbetningar till två försök redan 2013, innan projektmedel fanns beviljade. Under 2014 genomfördes därför två försök, ett på lättlera (Säby) och ett på styv lera (Kungsängen). 2015 och 2016 utfördes försöken på tre fält med olika lerhalter på Säby utanför Uppsala, där Säby1 representerar styv lera, Säby2 mellanlera och Säby3 lättlera.

Tabell 1. Matjordens textur i de olika fältförsöken (% vikt/vikt) och mullhalt (% organiskt material). D=partikeldiameter i mm.

År	Plats	Ler	Fin mjäla	Grov- mjäla	Fin- mo	Grov- mo	Mellan- sand	Grov- sand	Mull- halt
		D<0.002	0.002-0.006	0.006-0.02	0.02-0.06	0.02-0.2	0.2-0.6	0.6-2	
2014	Kungsängen	53.4	18.4	15.7	9.8	1.8	0.4	0.4	6.7
	Säby3	20.6	7.8	10.5	35.6	25.2	0.2	0.2	4.3
2015	Säby1	50.9	16.7	15.4	14.2	2	0.6	0.3	4.1
	Säby2	37.8	11.9	15.7	30.3	3.9	0.3	0.1	4.5
	Säby3	35.8	9.7	13	32	9.2	0.2	0.2	3.5
2016	Säby1	52.2	16.3	15.5	12	3.4	0.4	0.2	4.2
	Säby2	36.4	13.7	13.7	31.2	4.4	0.5	0.1	4.7
	Säby3	19.9	7.6	9.8	35.6	26.7	0.3	0.1	4.9

Följande tvåfaktoriella försöksplan användes:

1. Tidig sådd
2. Sen sådd
 - A) Höstplöjning, konventionell såbäddsberedning och sådd
 - B) Grund bearbetning två gånger på hösten
 - C) Grund bearbetning 1 gång på hösten, 1 gång på våren
 - D) Grund bearbetning två gånger på våren

Tidig sådd utfördes vid första tillfälle med goda förhållanden för konventionell sådd (plöjning och såbäddsberedning, led A). Sen sådd utfördes efter viss upptorkning, i syfte att få bättre förhållanden för den grundna vårbearbetningen. Harvning på våren utfördes 1-2 gånger i det höstplöjda ledet samt 2015-2016 även 1 gång i led B (Carrier två gånger på hösten) för att luckra upp ytan som hårdnat under vintern.

Efter sådd gjordes såbäddsundersökning, enligt Kritz (1983). Dessutom togs säsongen 2014 och 2016 bilder med 3D-kamera för karakterisering av såbädden (ingår och resultatredovisas i ett annat SLF-finansierat projekt, ” 3D-kamera för bestämning av markens ytstruktur, främst såbäddsegenskaper” Bo Stenberg, SLU m. fl.). Vattenhalt i såbädd och såbotten mättes gravimetriskt (vikts-%) vid sådd samt volymetriskt (volym-%) vid flera tillfällen med en DeltaT vattenhaltsprobe (TDR). Visningsgränsen för de olika försöksplatserna bestämdes 2016 för beräkning av växttillgängligt vatten utifrån vattenhaltsmätningar med TDR och aktuella skrymdensiteter. Antalet uppkomna plantor på våren räknades och försöksmässig skörd togs.

Under 2014 utfördes försöken i samarbete med Institutionen för ekologi, SLU, som bl.a. studerade effekter av jordbearbetning på jordloppor. Samtliga försöksrutor delades därför i två, varav ena halvan såddes med betat och andra halvan med obetat utsäde. Av olika skäl fungerade inte upplägget och 2015-2016 lades enbart betade led ut. Även dessa användes inom jordloppeprojektet.

Tabell 2. Datum för utförda fältåtgärder, utsädesmängd, kvävetillförsel samt förfrukt i de olika fältförsöken

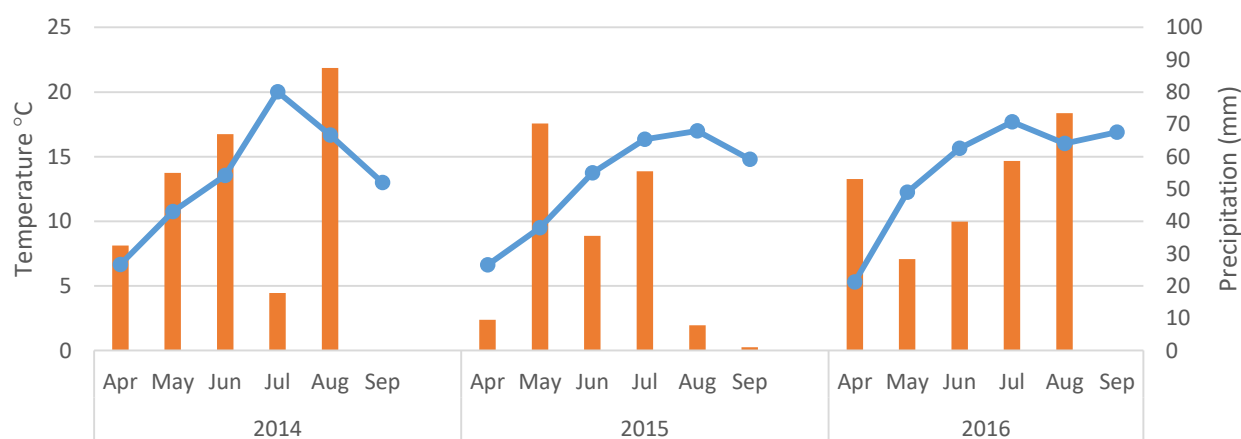
Åtgärd (led)	2014	2014	2015	2015	2015	2016	2016	2016
	Kungsängen	Säby3	Säby1	Säby2	Säby3	Säby1	Säby2	Säby3
Plöjning höst (A)	131014	131014	140925	140925	140925	151014	151014	151014
Stubbearbetning höst (B, C)	131015	131015	140915	140915	140915	151006	151005	151007
Carrier vår (C1, D1)	140425	140421	150422	150422	150422	160506	160506	160506
Carrier vår (C2, D2)	140506	140506	150504	150504	150504	160517	160517	160517
Tidig sådd (1)	140426	140422	150423	150423	150423	160506	160506	160506
Sen sådd (2)	140506	140506	150504	150504	150504	160517	160518	160518
Utsädesmängd	7.5-8	7.5-8	7.3	7.3	7.3	7.2	7.2	7.2
Gödsling N kg/ha	100	100	110	110	110	110	110	110
Förfrukt	Vårvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Korn	Höstvete	Korn

*Harvning på våren utfördes 1-2 gånger i led A samt 2015-2016 även 1 gång i led B för att luckra upp en yta som hårdnat under vintern.

Gårdsstudier

Som komplement till fältförsöken genomfördes också studier hos uppländska lantbrukare (Mats Eriksson, Sättra gård 2014 och Rune Jansson, Haknäs gård 2015 och 2016) som sedan ett antal år tillämpar etablering av våroljeväxter med bearbetning endast på våren. Studierna innefattade såbäddsundersökning och planräkning efter slutlig uppkomst (2014 och 2015). 18 provpunkter på ett fält studerades år 2014 och 5 provpunkter på vardera två fält 2015 och 2016. Under 2014 samordnades projektet med det ovan nämnda SLF-finansierade projektet ”3D-kamera för bestämning av markens ytstruktur, främst såbäddsegenskaper”

Resultat och diskussion



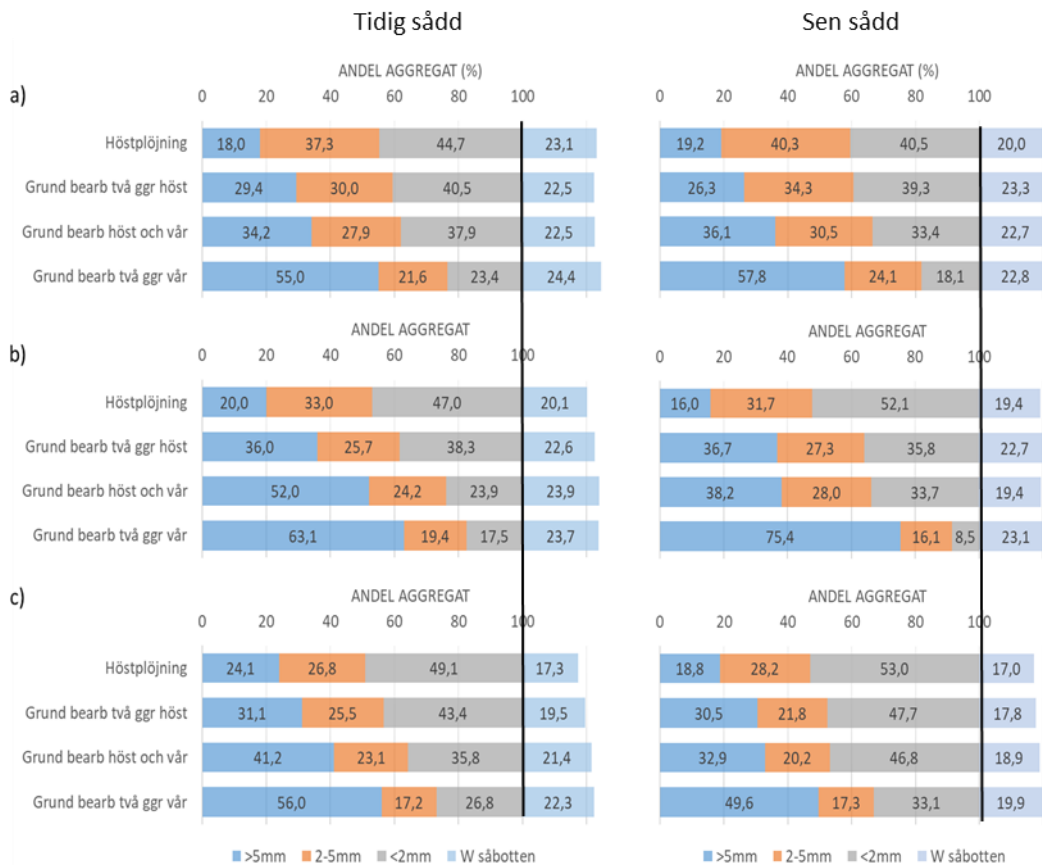
Figur 3. Temperatur och nederbörd i försöksområdet under växtodlingssäsong (Lantmet Ultuna).

Fältförsök

Såbäddar

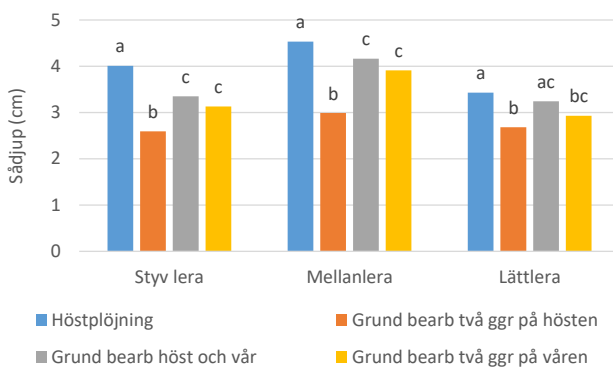
Figur 4 visar resultaten från såbäddsundersökningarna som ett snitt av de tre försöksåren (två år för mellanleran). Enbart vårbearbetning gav ett grövre bruk i såbädden än övriga bearbetningsmetoder, både när den utfördes tidigt (inför tidig sådd) och senare (inför sen sådd). I många fall mycket grövre än vad som kan anses optimalt för oljeväxter. På samtliga tre jordarter låg andelen aggregat <5 mm i diameter runt eller som oftast under den gräns på 50 % som brukar anges som krav på en såbädd på våren. Figur 4 visar tydligt att såbädden blev grövre ju mer av bearbetningen som flyttades från hösten till våren. Som förväntat fann vi den finaste såbädden efter traditionell såbäddsberedning med höstplöjning och harvning. Den senare vårbearbetningen inför sen sådd resulterade i vissa försök i mycket grovt bruk. Kopplat till detta uppmättes också låga skördar (se vidare under avsnittet om skörd).

Bearbetningsdjupet var i de flesta fall relativt grunt (Figur 5) och varierade mellan 2-3 cm i de grunt bearbetade leden till runt 4 cm i plöjt led. I de vårbearbetade leden eftersträvades ett grunt sådjup för att undvika en grov struktur. I realiteten blev sådjupet emellertid lägst i det led som bearbetats grunt två gånger på hösten, förmodligen beroende på att strukturen hårdnat under vintern och harvningarna inte riktigt luckrat upp detta fullt ut. Sådjupet varierade även en del mellan åren (data inte visad). 2015 gjordes bearbetningen på våren mycket grunt, ca 2 cm. 2016 bearbetades någon cm djupare vilket resulterade i en grov struktur i såbädden.

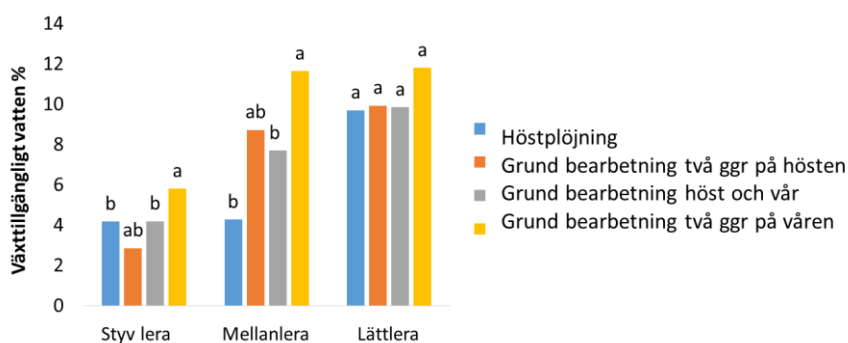


Figur 4. Aggregatstorleksfördelning (>5mm, 2-5 mm och <2mm i diameter) i såbädden (%) till vänster om vertikal linje och gravimetrisk vattenhalt i såbotten (W, % g/g) till höger om vertikala linjen efter olika bearbetningsmetoder på a) stuv lera, b) mellanlera och c) lättlera. Medel av tre år, 2014-2016, vid två såtidpunkter (tidig och sen).

Även om höstplöjning med konventionell såbäddsberedning gav den mest "ideala" såbädden, med en hög andel finjord var såbotten här samtidigt torrast (Figur 4). Grund reducerad jordbearbetning endast på våren gav en grov struktur i såbädden med hög andel stora aggregat, men hade fuktigast såbotten. Speciellt tydlig var skillnaden under den torra våren 2016. Våren 2016 gjordes även bestämningar av mängden växttillgängligt vatten och den var tydligt högre för vårbearbetning än höstbearbetning, speciellt vid högre lerhalter (Figur 6). Med höstplöjning låg mängden växttillgängligt vatten generellt lägre än de rekommenderade 6 procenten (Håkansson, 2002).



Figur 5. Uppmått sådjup (cm) i de olika bearbetningsleden. Medeltal av 3 försök på stuv lera, 2 på mellanlera och 3 på lättlera. Led inom respektive jordart som ej har samma bokstav är signifikant skilda åt ($p < 0.05$).

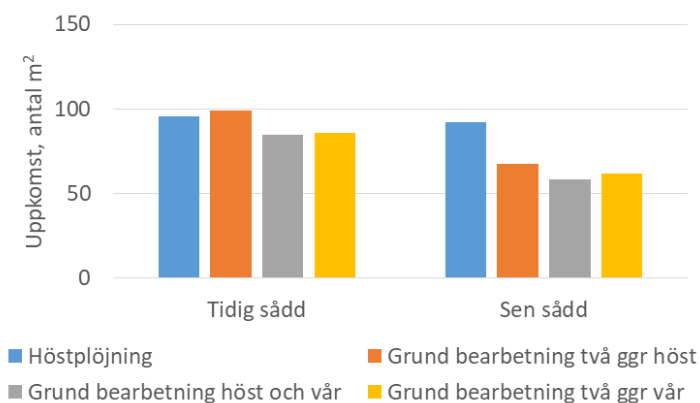


Figur 6. Växttillgängligt vatten (% g/g) i de översta 10 centimetrarna i tidigt sådda led på styv, mellan- och lättlera 2016. Led inom respektive jordart som ej har samma bokstav är signifikant skilda åt ($p < 0.05$).

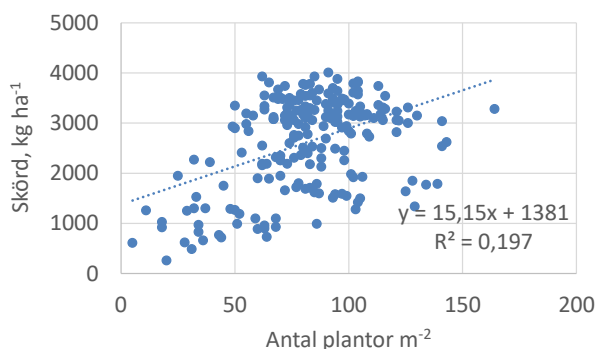
Plantuppkomst

Den slutliga uppkomsten på våren skilde sig i de flesta försöken inte signifikant åt mellan de olika bearbetningsmetoderna. Däremot var uppkomsten högre i tidigt än i sent sådda led. Figur 7 visar genomsnittlig uppkomst vid tidig och sen sådd för de olika bearbetningsmetoderna. För tidig sådd var plantuppkomsten för plöjning och för grund bearbetning på hösten runt den allmänna rekommendationen på 100 plantor per kvadratmeter medan den för de två led som bearbetades på våren låg strax under rekommendationen (ingen signifikant skillnad). För sen sådd hade höstplöjning i medeltal fler antal uppkomna plantor än övriga bearbetningsmetoder. Detta hängde ihop med den mycket grova strukturen som speciellt grund bearbetning på våren åstadkom när den utfördes vid det senare tillfället (mellan den 4:e och 17:e maj) då marken var för torr.

Figur 8 visar att det fanns ett svagt positivt samband mellan antal uppkomna plantor och skörden ($R^2 = 0.20$) om man tittar på alla 8 ingående försök.



Figur 7. Plantuppkomst på våren. Signifikant skillnad mellan såtidpunkter men inte bearbetningsmetoder ($p < 0.05$).



Figur 8. Skörd som funktion av antalet uppkomna plantor per kvadratmeter på våren i 8 försök med våroljevaxter, 2014-2016.

Skörd och allmän diskussion kring fältförsöken

Tabell 3. Skörd, råfett (kg ts ha⁻¹) i enskilda försök samt i medeltal för de olika jordarterna (styv lera: 3 försök på Kungsängen och Säby1, mellanlera: 2 försök på Säby2 och lättlera: 3 försök på Säby3) liksom för samtliga i projektet ingående försök. Behandlingar inom kolumn och avdelning (skilda åt med horisontella linjer) som ej följs av samma bokstav är signifikant skilda åt ($p < 0.05$)

Bearbetning	Såtidpunkt	Kungsängen 2014	Säby3 2014	Säby1 2015	Säby2 2015	Säby3 2015	Säby1 2016	Säby2 2016	Säby3 2016	Styv lera	Mellanlera	Lättlera	Medeltal (8 försök)
A	1	734	693	1407	1523	1457	1263	1366	1215	1142	1444	1122	1162
		=100	=100	=100	=100	=100	=100	=100a	=100a	=100	=100	=100	=100
B	1	98	111	105	97	96	107	105b	116b	104	101	106	104
C	1	92	89	105	96	103	104	106b	113bc	101	101	104	102
D	1	109	108	100	101	88	105	106b	103ac	103	103	98	101
A	2	85	46	102	96	94	87	76a	96abc	104	86	85	91
B	2	69	69	83	79	94	96	96b	102a	84	90	92	88
C	2	65	47	96	87	89	91	93b	91bc	87	92	81	86
D	2	85	66	93	92	89	85	92b	86c	88	92	83	87
	1	100	100a	100	100	100	100a	100	100	100	100	100a	100a
	2	76	56b	93	90	94	86b	86	87	89	89	84b	86b
A		100	100ad	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B		90	124bc	93	90	98	109	115	111	92	102	107	100
C		85	93a	100	93	100	104	113	104	92	103	100	98
D		105	120cd	95	99	92	102	112	96	93	105	98	98

*Samspel mellan bearbetningsmetod och såtidpunkt fanns enbart för Säby2 och Säby3 år 2016.

Utfallet av de olika bearbetningsmetoderna varierade mellan försök och framförallt år. Skörden var i högre utsträckning avhängig av årsmån än av jordart. Sett över alla åtta försök var skördeskillnaderna mellan *bearbetningsmetoder* i denna försöksserie ganska små. Däremot gav *såtidpunkten* stort utslag med signifikant sämre skördar vid sen sådd. 2014 drabbades den sena sådden av ökade insektsangrepp och på SäbyIII dessutom skorpa efter ett kraftigt regn efter sådd. Våren 2016 var kylig med dålig upptorkning och sådden i området blev generellt sen. Efter den första såtidpunkten slog det om och blev extremt varmt och torrt (Figur 3) varpå tjorden hann bli mycket torr inför den andra såtidpunkten. Detta ledde också till extremt grovt bruk i sent vårbearbetade led. År 2015, som var ett år med generellt sett bättre förhållanden, var betydelsen av såtidpunkt mer begränsad

Under 2014 var tillväxten under försommaren dålig vilket gjorde att grundskörden blev låg (Tabell 3). Starka angrepp förekom av i första hand jordloppor, sedan också kålmal och rapsbaggar. I samarbetet med institutionen för ekologi såddes halva försöket med obetat utsäde och försöket fick i tidiga stadier ej bekämpas kemiskt. Trots behandling mot insekter vid flera tillfällen senare, utvecklades bestånden svagt under försommaren, vilket också ökade ogräsförekomsten. Skörd för den grunda vårbearbetningen hävdade sig väl på båda platserna, och var den metod som gav högst avkastning på den styva lera även om skillnaderna inte var signifikanta. Det kan anses förvånande att enbart vårbearbetning lyckades så pass bra på den styva lera, som hade hög vattenhalt och knappast var bearbetningsbar vid tiden för sådd. I försöket på styv lera gjordes också bearbetningen mycket grunt, knappt två cm, för att undvika en alltför grov struktur. Sent vårbearbetat led fick en bra uppkomst i och med att det klarade sig undan den skorpa som hindrade plantorna från att komma upp i speciellt höstbearbetade led. Regn efter sådd gjorde också att kraven på såbäddens utformning minskade i betydelse.

2015 var ett bra år för oljeväxtodling med generellt stora skördar i alla behandlingar (Tabell 3). Rikligt med nederbörd (dubbelt så hög i maj som ett normalår, Figur 3) under våren och låga temperaturer gav gott om fukt till både tidig och sen sådd. Insektsangreppen var små. Detta år hävdade sig den grunda bearbetningen något sämre mot plöjningen än 2014 vilket förmodligen förklaras med att fukt inte var en begränsande faktor. Inga signifikanta skördeskillnader uppmättes dock.

2016 visade det sig fördelaktigt på alla tre fälten att utesluta höstplöjningen (Tabell 3) med signifikant högre skördar för reducerad bearbetning. Ett undantag var i jämförelse med enbart vårbearbetning till sen sådd där bruket blev alltför grovt (se förklaring ovan). Troligen gjorde det ovanligt varma och torra vädret kring sådd att den ökade fuktillgången efter utebliven höstplöjning blev betydelsefull och gav utslag på skörden.

Mängden växttillgängligt vatten i höstplöjda led låg ju här också lägre än rekommenderad undre gräns på 6% (Figur 6) på både mellanleran och den styva leran.

Det fanns i de allra flesta fall inget samspel mellan bearbetningsmetod och såtidpunkt, d.v.s. den anpassning i såtidpunkt som gjordes för att matcha vårbearbetningen gav inget utbyte. Istället var den sena sådden ogynnsam oavsett bearbetningsmetod. Resultaten från tidigt sådda led är därför de som är av störst intresse. I dessa avkastade grund bearbetning på hösten bäst (+4% jämfört med konventionell höstplöjning). Men även grund bearbetning enbart på våren fungerade i linje med Bölenius (2014) i de allra flesta fall mycket bra, +3% i snitt på mellan- och styv lera jämfört med höstplöjning. På den lätta leran låg motsvarande snitt på -2%, mycket på grund av dålig skörd efter vårbearbetning 2015.

Det goda skördeutfallet för vårbearbetning på lerorna tyder på att den positiva effekten av bättre bevarad fukt i många fall var större än den negativa effekten av försämrad struktur i såbädden. Skörden kan dock även ha påverkats av andra faktorer relaterade till bearbetning, som t ex insektstryck. Indikationer fanns på att angreppen av jordloppa, åtminstone vissa år, var mindre i led med reducerad bearbetning (Lundin et al., In press).

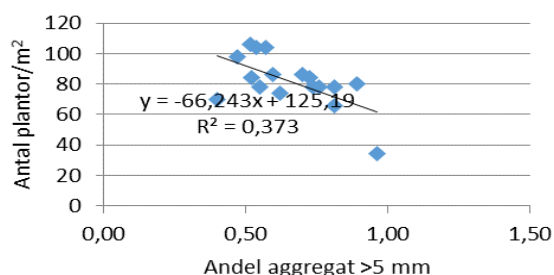
Gårdsstudier

Upplands-Väsby 2014: I studierna av inomfältvariation (18 punkter) i det vårbearbetade fältet var det stor variation i såbäddsegenskaper. Andelen aggregat >5 mm var generellt hög och varierade mellan 40 och 94 %, med i medeltal 65 %. En andel av högst 50 % aggregat >5 mm, uppnåddes alltså inte här. Det fält som undersöktes hade bearbetats ganska djupt, uppmätt bearbetningsdjup var i medeltal 3.9 cm. Uppkomsten var i medeltal 82 plantor m², med relativt liten variation mellan provplatserna. Det fanns ett svagt negativt samband mellan andelen grova aggregat och uppkomst (Figur 9). Det fanns också ett svagt negativt samband mellan uppkomst och vattenhalt i såbotten, antagligen beroende på att högre vattenhalt i marken gav en grövre struktur i såbädden (Figur 10).

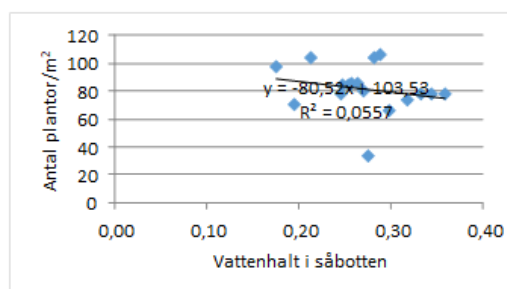
Vassunda 2015: Enligt lantbrukaren avkastade vårrapsen på det vårbearbetade fältet 2.4 ton per hektar i genomsnitt det som körts med tallriks- respektive pinnkultivator. Den gravimetriska vattenhalten i såbotten efter sådd var ca 24 % för båda kultivatorerna och den volymetriska ca 35 % vid både sådd och efter uppkomst. Ledet med tallrikskultivator gav ett bruk med högre andel finjord i såbädden än ledet med pinnkultivator vilket delvis kan ha berott på grundare såddjup (2.9 jämfört med 4.3 cm). Mängden aggregat >5 mm var 52 % för pinnkultivatorn och 44 % för tallrikskultivatorn.

Vassunda, 2016: Den genomsnittliga vårrapsskörden för de två fälten detta år var 2.3 ton per hektar. Undersökningar av såbädden visade att mängden stora aggregat, >5 mm i diameter, var mindre (19 % jämfört med 58 %, p=0.047) och mängden finjord, <2 mm, större (36 % jämfört med 26 %, p=0.062) efter plöjning än efter reducerad bearbetning. Såddjupet var i medeltal 4 cm vid plöjning och 2.8 cm vid kultivering. Den gravimetriska vattenhalten var högre i det plöjda fältet i såväl såbädden (13 jämfört med 5 %, p=0.006) som i såbotten (35 jämfört med 26 %, (p=0.008), troligen till följd av ett mycket grovt bruk på det kultiverade fältet. Trots detta upplevde inte lantbrukaren någon skillnad i skörd mellan fälten.

Gårdsstudierna visar i likhet med försöken att det med reducerad bearbetning (på hösten liksom på våren) kan vara svårt att nå upp till det rekommenderade innehållet på högst 50 % aggregat > 5 mm i såbädden, även om det lyckades bättre i de fall bearbetningen gjordes mycket grunt. Genomsnittligt bearbetningsdjup på fält med reducerad bearbetning låg på mellan 2.8 och 4.3 cm. Lantbrukaren i Vassunda lyckades dock väl med sin grunda vårbearbetning år 2015 och fick en tillräcklig andel finjord (ca 50 %) och god plantuppkomst. Att det saknas separata skördesiffror för de olika fälten är en nackdel i utvärderingen av gårdsstudierna.



Figur 9. Antal plantor som funktion av andel grova aggregat i såbädden, 18 provpunkter på ett fält i gårdsstudien 2014.



Figur 10. Antal plantor som funktion av vattenhalt i såbotten, 18 provpunkter på ett fält i gårdsstudien 2014.

Sammanfattande diskussion och slutsats

I likhet med tidigare studier (Etana, 2006; Bölenius & Westin, 2013) visar resultaten från denna att etablering av våroljeväxter efter grund bearbetning kan fungera bra på såväl lättare som styvare lerjordar. Störst medelskörd fick vi med grund bearbetning på hösten men även grund bearbetning enbart på våren gav två år av tre större skördar än konventionell etablering efter höstplöjning. Resultaten för skörden var dock årsmånsberoende. När bearbetningen flyttades, helt eller delvis, från höst till vår blev strukturen i såbädden grövre, ibland grövre än vad som rekommenderas (speciellt vid sen vårbearbetning och sådd). Samtidigt bevarades markfukten bättre och vi fick en högre vattenhalt i såbotten och en större mängd växttillgängligt vatten. Det sammanvägda resultatet blev beroende av årsmånen. I denna studie såg vi tydliga fördelar med vårbearbetning vid varmt och torrt väder kring och efter sådd samt vid väder som gynnar skorpbildning. Risken med metoden är att såbädden kan bli alltför grov, vilket hände i ett par av försöken - dels när vårbearbetningen blev aningen för djup, dels då jorden redan hunnit torka upp för mycket vid tidpunkten för bearbetning. Bearbetningsdjupet måste noggrant anpassas till markens vattenhalt vid bearbetningstillfället speciellt på de styvare lerjordarna. Lerorna i studien hade en relativt hög mullhalt, 3,5-7%, vilket kan ha bidragit till att den ytliga bearbetningen på våren fungerade så pass väl. Med en låg mullhalt riskerar man sämre sönderdelning och grövre struktur i såbädden. Till skillnad från vissa tidigare studier av såtidpunkt (Henriksson 1987; Arvidsson, 1997), men i linje med andra (Arvidsson, 2010) visade denna studie entydigt att tidigare sådd var att föredra framför senare.

Sammantaget visar resultaten att grund vårbearbetning till oljeväxter kan vara intressant i områden där man har problem med tillräcklig markfukt. Avkastningen i vår i nivå med eller över den i system med höstplöjning. Metoden innebär samtidigt en betydande kostnadsbesparing jämfört med konventionell bearbetning, då plöjning plus en eller två harvningar ersatts med två körningar med tallriksredskap.

Grund bearbetning på våren gav:

- Grövre struktur i såbädden, men:
- Högre vattenhalt i såbotten
- Tendens till höjd skörd (signifikant under ett torrt år)

Publicering och resultat spridning

Resultaten finns till stora delar publicerade i Jordbearbetningens årsrapport (Arvidsson, 2015; Myrbeck, 2016). Två enskilda arbeten inom Agronomutbildningen genomförts och redovisats inom projektet "Säkrare etablering av våroljeväxter med grund bearbetning på våren" (Tornerhjelm, 2016) och "Grund vårbearbetning till oljeväxter" (Bergkvist, 2016). Slutliga resultat presenterades vid Regionala växtodlings- och växtskyddskonferensen i Uddevalla i januari 2017 (Myrbeck, 2017) och vid SFOs seminarium "Slutredovisning av Våraps 3000" i Örebro i februari 2017. Resultaten har också använts i undervisningen av agronomer vid SLU. Vidare kommer en vetenskaplig artikel att sammanställas av det aktuella materialet.

Litteratur

- Arvidsson, J. 1997. Tidig sådd – reducerad bearbetning för vårsådd. Slutrapport för fältförsök 1992-96. Rapport 92, avd. för jordbearbetning, SLU, Uppsala.
- Arvidsson, J., Pedersen, M., Carlsson, O., Månsson, A., Pettersson, E., Keller, T., Bölenius, E., Wejde, T., 2010. Markstruktur för optimal oljeväxtodling. Rapporter från jordbearbetningen 119, Mark och miljö, SLU, Uppsala.
- Arvidsson, J., Etana, A., Rydberg, T., 2014. Crop yield in Swedish experiments with shallow tillage and no-tillage 1983–2012. *European journal of agronomy*, 52, 307-315.
- Arvidsson, J. 2015. Jordbearbetningens årsrapport (Red: Johan Arvidsson). Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen, nr 134. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Bergkvist, L. 2016. Grund vårbearbetning till oljeväxter. Agronomprogrammet – inriktning mark/växt. Kandidatarbete, Institutionen för mark och miljö, SLU.
- Bölenius, E., Westlin, A., 2013. Carrier på hösten eller våren. I Jordbearbetningens årsrapport 2012, Rapporter från jordbearbetningen 125, Mark och miljö, SLU.
- Etana, A., 2006. Bearbetningssystem i vårraps på olika jordar. I Jordbearbetningens årsrapport 2006, Rapporter från jordbearbetningen 109, Mark och miljö, SLU.
- Henriksson, L., 1987. Såbäddsberedning till våroljeväxter 1983-1985. Forskningsrapporter från oljeväxtodlarna IV 1987.
- Håkansson, I., Myrbeck, Å., Etana, A. 2001. A review of seedbed preparation research in Sweden. *Soil Till. Res.* no 64, 23-40.
- Håkansson, I., von Polgar, J., 1984. Experiments on the effects of seedbed characteristics on seedling emergence in a dry weather situation. *Soil Tillage Res.*, 4, 115-135.
- Håkansson, I., Arvidsson, J., Keller, T., Rydberg, T., 2011a. Effects of seedbed properties on crop emergence. 1. Temporal effects of temperature and sowing depth on the emergence of various crops. *Acta Agriculturae Scandinavica, section B, Plant and Soil Science* 61, 458-468.
- Håkansson, I., Arvidsson, J., Rydberg, T., 2011b. Effects of seedbed properties on crop emergence. 2. The seedbed as a protective layer against evaporation. *Acta Agriculturae Scandinavica, section B, Plant and Soil Science* 61, 469-479.
- Kritz, G., 1983. Såbäddar för vårstråsäd. Rapport 65, avd. för jordbearbetning, inst. för markvetenskap, SLU, Uppsala. 187 sidor.
- Lundin, O., Myrbeck, Å., Bromarco, R. 2017. The effects of reduced tillage and earlier seeding on flea beetle (*Phyllotreta* spp.) crop damage in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Crop Protection* (in press).
- Myrbeck, Å., 2016. Jordbearbetningens årsrapport (Red: Åsa Myrbeck). Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen, nr 135. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Myrbeck, Å. 2017. Grund bearbetning till småfröiga grödor för bättre vattenhushållning. Regional växtodlings- och växtskyddskonferens i Uddevalla (ej publ). ppt tillgänglig: <https://www.slu.se/institutioner/mark-miljo/faltstationer/lanna-forsoksstation/uddevallakonferensen/>
- Tornerhjelm, H. 2016. Säkrare etablering av våroljeväxter med grund bearbetning på våren. Magisteruppsats i markvetenskap, Agronomprogrammet – inriktning mark/växt. Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, 2016:03, SLU Uppsala.