

A photograph of two men standing in a field of tall, golden-brown grass. The man on the left is older, wearing a dark blue cap and a dark sweater over a blue collared shirt. The man on the right has a white beard, wears sunglasses and a dark jacket, and is leaning on a large, curved metal object. The background shows a flat landscape under a cloudy sky.

RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGEN

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



Nr 135

2016

Åsa Myrbeck, redaktör

**Jordbearbetningens
årsrapport 2015**

INLEDNING

Denna rapport tar upp större delen av fältförsöksverksamheten avseende jordbearbetning under 2015. Uppläggningsen är i stort sett densamma som i tidigare årsrapporter. Verksamheten redovisas under ämnesgruppens olika program: (1) grundläggande bearbetning och bearbetningssystem, (2) såbäddsberedning och ytskiktets funktion, (3) markstruktur, jordpackning och markvård, samt (4) växtnäringsutlakning och erosion.

Rapporter finns tillgängliga på jordbearbetningens hemsida (<http://www.slu.se/institutioner/mark-miljo/forskning/jordbearbetning/>).

TILL MINNE AV PROFESSOR JOHAN ARVIDSSON

Johan Arvidsson, som sedan starten 1990 varit redaktör för denna rapport, lämnade oss hastigt i augusti 2015. På sid 4-8 publiceras en berättelse till Johans minne. Den är skriven av Bert Mårtensson 1991 och beskriver skördearbetet vid Avdelningen för jordbearbetning samma år.

Livet är märkligt, skört och oförutsägbart. Förlusten är väldig, saknaden stor.

Johan – du fattas oss

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Försökströskning tillsammans med en agronom under Jordbearbetnings- avdelningens höstkampanj 1991	4
Grundläggande bearbetning och bearbetningssystem	9
Olika bearbetningssystem - luckringsbehov	10
Olika bearbetningssystem - jordpackning	11
Olika bearbetningssystem - gödselplacering	13
Olika bearbetningssystem - halmbehandling	14
Bortodling av myr	16
Direktsådd	17
Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling	19
Jordbearbetningstidpunkt på hösten - inverkan på skörd, markstruktur och kväveminerisering	21
Ekoskär och kalk	23
Carrier på hösten eller våren	25
Optimering av reducerad bearbetning	27
Skördegap i höstvet	31
Såbäddsberedning och ytskiktets funktion	34
Säkrare etablering av våroljeväxter med grund bearbetning på våren	35
Jordpackning, markstruktur och markvård	40
Låga marktryck i odling med och utan plöjning	41
Fasta körspår – skördepotential och effekt på markstruktur	43
Miljöövervakning – Markpackning	49
Växtnäringsutlakning och erosion	53
Jordbearbetning – kväveutlakning	54

Försökströskning tillsammans med en agronom under jordbearbetningsavdelningens höstkampanj 1991

Bert (Mulle) Mårtensson

Höstkampanjen 1991 var en intressant och trevlig period på jordbearbetningsavdelningen. På sidorna framöver skall jag försöka beskriva skördarbetet på avdelningen tillsammans med bland annat agronom Johan Arvidsson, skrivet i form av en enkel dagbok.

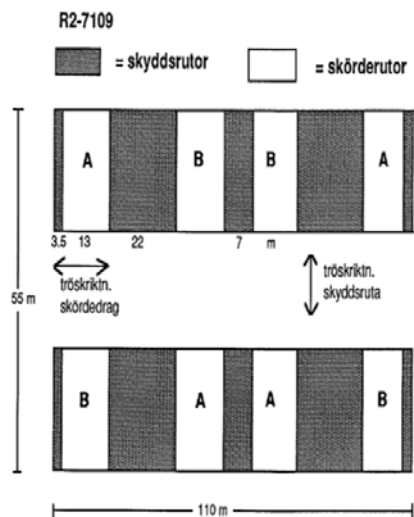
Huvudtekniker Börje Gillberg (BG) hade celebrert besök av en öststatsdelegation i ca en veckas tid. Undertecknad, verkstadspersonal (Centrala Verkstäderna) och Tommy Bergström LT var verksamma med att bygga en elektronisk spannmålsvåg på avdelningens parcelltröska 1110. Växtodlingen hade startat med sin försökströskning. Temperaturen hos undertecknad steg då vår tröskombyggnad ej var klar, men den 26/8 inträdde, på eftermiddagen hade det lyckligtvis slutat regna och "Egendomen" började tröska på Säby 1. På kvällen närmade sig "Egendomens" tröskarmada avdelningens försök 7109 på Säby 1. De tog sig efter en kort diskussion även tid att tröska ur vändteg i öst-västlig riktning och runt försöket åt oss.

Tisdag den 27/8 inföll. Då som en blixtnöje från klar himmel uppenbarade sig agronom Johan Arvidsson och anmälde sig för tjänstgöring. Johan flink i mun, rapp i tanke tog en Mulle-snabbkurs i självgående skördetröskas handhavande i försöksrutor och utanför på skyddssädesmark. Han lärde sig snabbt varvtal, sållinställning, variator, hastighet, växellåda, tidsintervaller mellan tröskdrag, snabbstopp av inmatning och diverse andra finesser. När detta var gjort, behövdes endast en ytlig information om försöket i fråga för att utröna vilken vindriktning vi har för tillfället och därav bestämma tröskriktning av försöksdragen. Vid försökströskning skall man även tänka på att tröskan alltid skall framföras med våg-, graderings- och provtagningsperson på vänster sida av tröskan sett i färdriktningen och sidoflyttningar alltid bort från ovannämnda person. Försök 7109 är en svår start för en oprövad tröskförare eftersom moment som hjulbyte på tröskan efter halva antalet rutor ingår, och dessa rutor ej ligger

vid sidan om varandra, och i varje storruta skall fem stycken skördedrag tagas med samma längd och vägning individuellt av varje drag. Alla skördedragen skall också ske med lika tidsintervall och detta för rengången av tröskverket. Tröskan som användes i avdelningens samtliga packningsförsök har icke någon lufttransport av säden, utan är av gammal beprövad elevatortransport.

Tröskförare Johan biter sig i läppen, lägger in en snus, bestiger tröskan och drar igång verket. För att Johan skall få en verklig mjukstart med tröskan börjar vi med urtröskning av vändtegar, mörkfärgade fält enligt skiss 1. Dessa vändtegar kan inte "Egendomen" tröska åt oss då de delvis ingår i storrutorna med olika däcksutrustning. Efter denna tröskning skall det stå kvar 13 meters längd på nettorutorna. När vändtegarerna är färdigtröskade och spannmålstanken tömd, känner Johan sig lagom varm i kläderna, då är det dags för det väsentliga med försöksverksamheten, att tröska skördedrag, väga och ta prover. När Johan glad i hågen har tröskat 4 rutor med 5 skördedrag utan frågor men med mina gester, har det förflutit ca en timme, bra kört. Då är det dags att tröska rent resten av spannmålen som står kvar i rutorna, tömma spannmålstanken, fälla in tömningsskruven och köra hem tröskan till Ultuna för att byta till hjul med lågt marktryck. Efter denna åtgärd är det förflyttning till Säby som gäller igen, och där väntar ytterligare 4 rutor med 5 skördedrag i varje. När försöket så småningom är klart intas en snabb kopp kaffe. Övertekniker Börje har anlant. Han fikar med oss och vi diskuterar den framtida planeringen. Efter beslut tar Börje BM 800-tröskan och tröskar rent intilliggande 4202 försök fram till

nettogränserna, därefter kör han spannmål in till Mälardalens Lantmän, numera omdöpt till Svea Lantmän.



Skiss nr 1.

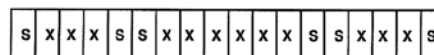
Jag själv stakar ut rutorna och tröskförare Johan bekantar sig med parcelltröska 1110 med elektronvåg. Johan och jag kollar vindriktning, bestämmer tröskriktning och därefter drar ruttröskning igång. Detta försök passar ypperligt för nybörjare i ruttröskningsbranschen eftersom rutorna är 5.5 meter breda och bara ett tröskdrag 2.40 meter brett skall klippas. Även detta försök tröskas utan komplikationer. Vi kör med något längre tidsintervall på grund av att jag först läser av elektronvågen, därefter öppnar vågbehållaren, samlar upp spannmålen i en hink, väger med Satorius fjädervåg, tar prov, tömmer hinken i slisken på tröskan, och nu är det klart för nästa ruta. Johan skiner som en sol i tröskhytten med bra musik, nyheter och sport i hörlurarna, men han vet inte vad som väntar. Försöket är färdigtröskat efter cirka 2 timmar. Proverna är tömda i 5 kilos kraftkanistrar, skörde- och graderingskort insatta i fältpärmen. Börje har återkommit från stan, tagit BM 800, åkt till Säby och börjat rentröskning av ett försök med fältplan 5015. Johan och jag flyttar en vagn till Säby 2, åker tillbaks till Säby 1, förbereder tröskan för transport, och kör den till Säby 2.

Mörkret börjar närma sig, en kort diskussion med Börje över en kopp kaffe på stående fot inmundigas, slutsatsen blir att vi hinner tröska försöket innan daggen och mörkret kommer. I detta försök kommer Johan att ställas inför högre krav på uppmärksamhet, då försöket tröskas med stråskiljare, där spetsen sitter ungefär 3 meter framför drivhjulen. Detta får som effekt att en liten rörelse på ratten och styrhjulen ger ett stort utslag i spetsen på stråskiljaren, som i sin tur skall glida fram i ett 25 centimeter brett utrymme. Men säden står upp så det borde inte vara något större problem. Det viktiga för att klara av att köra rakt är:

1. Backa tillräckligt långt ur tröskad ruta
2. Stanna tröskan rakt framför nästa otröskade ruta
3. Styrhjulen rakt när tröskan stannas

Medan Johan funderar på ovanstående tre problem, monterar och provar in stråskiljare, sätter jag själv ut markeringskäppar. Det behövs då det ingår skyddsrutor i varje block mellan olika bearbetningar.

Ex



När alla förberedelser är klara återstår ruttröskningen. Vi drar igång, Johan lär sig snart att styra så lite som möjligt för att fånga in de sexton skörderaderna. Det hela går bra, inga missade rutor, dubbelvägningen fortsätter vi med för att få så stort testunderlag som möjligt.

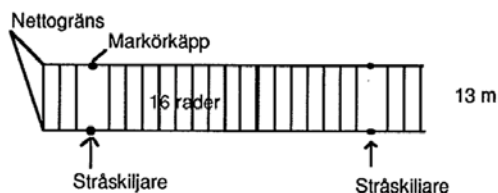
När försöket är färdigtröskat (då ingår även rentröskning), hörnstolpar borttagna, spannmålsvagnar täckta med presenning, tröskorna avsopade, reparationsläget kollat, proverna upptappade, ja då har mörkret anlät och det är dags att avbryta arbetsdagen. Johan får några berömmande ord om sitt utomordentliga förararbete, vilka han suger åt sig som en god konjak.

Onsdagen den 28 augusti är blöt. Det har regnat knappt 10 millimeter i natt. Ett snabbt morgonbeslut blir att Börje undersöker nya platser för höstsädesförsök och Johan och jag fortsätter med skördearbete. Det består i

tömning av spannmålsvagnar hos Mälardalens lantmän, numera Svea lantmän, utkörning av vagnarna till Linnes- Hammarby (LH), som blir nästa skördeplats, därefter tankning och smärre reparationer av skördetröskorna, slutligen uttransport av dessa till LH.

På Linnes-Hammarby har avdelningen 5 st försök. 3 stycken med olika såbillar och förbearbetningar, 2 st våroljeväxtförsök, där det ingår olika harvningsintensitet, olika marktryck och 2 utsädesmängder. Johan får lite att fundera på när han ser arealen som är inmutad med våra pinnar. Det rör sig om många ton som skall tröskas av innan vi kommer in till skörderutorna. Den lilla stund som är kvar på arbetsdagen använder vi till att pinna upp skörderagen i 5015 och 5016. Nattens regn och dagens mulna väder gör att vi inte kan börja skörda. Johan ser fram mot en lugn ledig kväll tillsammans med sin fästmö.

Torsdagen 29/8 behövs det ingen tid till funderingar, det blir raka spåret till LH, dag finns kvar i säden, men för rentröskning har det ingen betydelse. Ännu en glad gamäng dyker upp, och det är den utomordentlige Sven-Erik Karlsson, gymnastikkompis till Johan. Sven-Erik får en kort instruktion på tröska BM-800, därefter påbörjas rentröskning. Även Johan börjar med rentröskning till ungefär förmiddagskaffet och då säden är lagom urdaggad. Efter kaffet drar Johan och jag igång ruttröskning. Besvärliga förhållanden med säden i virvlar och stark vind blåser. Vi konstaterar ganska snart att det behövs dubbla markeringskäppar för att Johan skall kunna hålla en rak kurs. Enligt skiss:



Efter denna åtgärd går tröskningen något lättare, men vi blir tvungna att öka tidsintervallen mellan rutorna genom att köra långsammare. Inte förrän mörkret gör sitt inträde har vi lyckats tröska av försöksplatserna, då inklusive övriga göromål

såsom rentröskning, upptagning av försökskäppar och hörndubbar och så vidare. Johan är trött när han stänger av tröskan för dagen. Hans arbetsinsats i säd under rådande förhållanden är både fysiskt och psykiskt påfrestande. Vi åker nu samtliga hem till Ultuna för några timmars skön ledighet, och ser fram mot nästa spännande skördedag, då vi tänkt oss våroljeväxttröskning.

Fredagen den 30/8 infaller, nu börjar skördepatrullen bli sammansvetsad, Johan känner sig som fullvärdig medlem i fältpatrullen och har bra kontroll över försökströskorna. Väl ute på fältet är det samma rutiner som dagen innan plus inställning av tröskorna för oljeväxtskörd. Det är cylinder-varvtalsreducering, luftminskning, sållminskning och så vidare. Alla moment går helt enligt planerna. En tröska går igång för urtröskning fram till nettogränserna. Oljeväxtförsöken med plannummer 5040 är inte helt enkla att skörda, dels ligger rutorna i 3 rader, där varje ruta är 6 m bred och bara 16 rader gånger 12,5 centimeter i mitten skördas. Vändtegarna mellan raderna är endast 3.5 meter, vilket får till följd att vi måste tröska ur en rad rutor, tröska av skydden, börja om i samma ända på försöket med en ny rad rutor och slutligen tredje och sista raden. Johan uppskattade inte att tröska oljeväxtrutorna, då det var svårt att se gränserna där stråskiljarna ska glida fram. Det är även en balansgång mellan framkörningshastighet och haspelvarvtal, detta för att inte riva av för många frön innan inmatningen i tröskan, och ändå få skärbordet att gå rent. Men med lite god vilja går allting att lösa även dessa 96 rutor. Johan löser dessa bitar på ett bra sätt och till en mycket sen lunch är vi färdiga. Efter lunch är det bara att flytta alla resurser till Säby 3 där tre stycken ogräsförsök står på tur. Dessa försök är ingen trevlig syn. Säden är nerpressad och genomväxt av allt ogräs. Efter omställning av skördetröskorna är det bara att dra igång. Det finns ingen annan som gör arbetet åt oss, även om man skulle önska det vid ett sådant här tillfälle.

Sven-Erik har stora problem med BM-800 tröskan. Det slår stopp i skärbordet med jämna mellanrum och emellanåt får han in en

för stor hög och då slår det stopp i cylinder eller mellan halmskakare och hack. Slutligen lyckades vi få bort skyddssäden till ett försök, nummer 6112, så Johan och jag kan börja tröska rutor. Det tar ganska lång tid för oss att hitta rutgränserna i båda ändar så att vi kan sätta upp markörkäppar åt Johan. I dessa försök är det näst intill omöjligt att se rutgränsen genom rutan. Vi drar igång tröskningen. Det går mycket långsamt och det vi får ut i rutskörd för vägning är att betrakta som grönmassa. Efter tröskningen av 6112 kommer daggen och då är det helt omöjligt att fortsätta. Vi har bara att se fram mot ett blåsigt och soligt väder förhoppningsvis redan i morgon lördag. Johan börjar bli sliten och vill kanske också vara lite social tillsammans med sin relativt nya kärlek. Vi tar ett snabbmöte och beslutar oss för att börja 08.30 lördag morgon, Johan kan börja lite senare om han så önskar.

Lördag 31/8 inträder, hög luft med solsken, även Johan på plats, toppen. Vi drar ut till Säby 3. Tröskförare Johan och idag Börje gör åtgärder före körning. Säden har blåst ur bättre än igår. Börje har bra fart på renkörningen så att Johan och jag kan börja tröska rutor nästan omgående. Försök 6110 och 6111 lyckas vi tröska oss igenom utan något försöksfel. Efter tröskning uppstår en kort diskussion om ogräshackningens vara eller inte vara med tanke på det optiska resultatet i fält. Så här dags är Börje redan på väg till Ultuna där ytterligare 4 försök väntar. Sven-Erik kör spannmål. Johan och jag drar till Ultuna där Börje tröskat ur 4007. Detta försök ligger manglat och har gjort så sedan sen sommar.

Fältbedömningen innan tröskning ger vid handen att skörderesultatet blir mycket tveksamt med tanke på den tidiga manglingen av säden. Men allt skall tröskas så även det här försöket. Vår chef TR anländer med döttrar och öl till fältet. Han kritiserar vår rentröskning av nettogränserna i längsled. Vi monterar stråskiljare och kör upp dem en gång till. Tomas far fram som en mullvad framför tröskan och lyfter upp liggande säd som stråskiljarna inte lyckats lyfta. När Johan och jag kommit så långt som till rutskörd, det gäller storrutor med 13 m bredd och 2 skördedrag i varje, måste vi testa oss fram för att se från vilket håll vi får in mest av

spannmålen. Det är inte lätt, men med tanke på fältpatrullens samlade kunskap löses allting på bästa sätt. Tomas följer med på samtliga 40 skördedrag och kontrollerar att vägning och gradering går rätt tillväga. När försöket är klart återstår eftersnacket och en lättöl. Johan har önskemål om att vara ledig på kvällen, vara social och därefter få sova lite, vilket beviljas. Sven-Erik övergår till rentröskning. Börje och jag fortsätter med att klippa av 4018 försöket på Ultuna. Allting flyter utan problem. När vi är klara med allt efterarbete planerar vi söndagens arbete och håller därefter kväll.

Söndag morgon den 1 september startar vi med hyfsat väder och lite stela kroppar. Vi mjukstartar med försök 9708, vilket innehar storrutor och försöksdragen är snart avklippa. Nu övergår vi till BM 800 tröskan för försökströskning och försök 7109 vid granhäcken. Sven-Erik får fortsätta rentröskning med BM 1110, försök 7109 klipper Börje och jag ganska snart av inklusive hjulbyten och kortlunch. Sven-Erik hinner in till stan med spannmål och utkörning av vagnar till Säby 5, som är vårt nästa mål. Börje och jag anländer sen eftermiddag till Säby 5, vi får leta efter S-E-K som, visar det sig, har fixat till en ordentlig lega, där han har somnat in. Börje påbörjar rentröskning, medan S-E-K och jag hämtar tröska nummer 2. Väl ute på Säby 5 har Börje tröskat ur försök 4018 och vi kan börja med rutskördarna. Även här flyter allting smärtfritt, Börje kör rutorna exakt på sekunden. Jag hinner med att gradera kvickrot, stråstyrka, grönskott, läsa av elektronvägen och väga manuellt.

Efter försökströskningen får jag en liten andningspaus med pappers- och pårutiner och förbereda måndagens papper. Bägge tröskorna används till rentröskning, och när allt är klart med rentröskning, stakar, tröskornas skick kollat, vagnarna täckta med presenning och Sven-Erik beställt hämpizzor, med hjälp av en yuppiesnalle håller vi kväll.

Måndagen 2 september startar med fint väder. Johan ansluter till patrullen med ett leende på läpparna. Lite ledighet har gjort honom gott. Vi åker ut till Säby 5 där

resurserna är samlade. Svan-Erik tömmer spannmålskärror, Börje och Johan tankar och smörjer tröskor. Vi skall dela på oss nu. Börje skall tröska ur höstveteförsöken, 2 st med plannummer 6109. Johan och jag skall bege oss till ett kultivatorförsök på Villinge med plannummer 9708. På Villinge är vi före egendomen, vilket innebär att vi får klippa ett drag, 240 cm brett med oss upp till försöket, cirka 400 meter långt detta för att vi inte skall köra ner spannmålen med tjänstebilen och senare S-E-K med traktorkärran. På Villinge går jag i nettogränsen före tröskan, så att det blir lättare för Johan att köra rakt och följa gränsen. Här blir det lite spilltid eftersom jag får vänta lite grand på att Johan skall tröska ur ytterligare tre drag från vårt tröskhåll, men vi spar i gengäld in transporttid med att inte flytta ytterligare en tröska. När vi är klara för ruttröskning upptäcker jag besviket att elektroniken till den tröskmonterade vägen inte fungerar. Snabb överläggning, telefonsamtal till LT och Tommy Bergström, han har ont om tid, skall läggas in på sjukhus, men beslutar sig ändå för att åka ut till Villinge. Johan och jag kan tröska försöket utan elektronvägen, men är vi med i utvecklingsarbeten, så gäller det att få in så mycket data som möjligt, därför avvaktar vi.

Tommy Bergström anländer mycket snart till Villinge, öppnar databoxen, sprayar med elektronspray, konstaterar att någonting är gale, talar om att konstruktören av boxen är bortrest och att ingenting för tillfället är möjligt att åtgärda. Vi har tappat cirka en timmes effektiv körning, ett telefonsamtal och en smula av det goda humöret.

Även detta försök tröskas utan problem. Johan är riktigt varm i kläderna och trivs, bara SR spelar riktigt bra musik i hörlurarna, alltså inte Sven-Ingvars. Vikingarna och Lasse Stefanz, några av mina favoriter. Svan-Erik har kommit ut med en spannmålsvagn. Han får vänta till dess vi är helt klara med försöket, bara för att vi skall få alla maskiner med oss bort från Villinge på samma gång. Svan-Erik åker och tömmer korn lasset för nu gäller det höstvete. Johan och jag tar oss till Säby, där vi håller lunch. Efter lunch drar vi igång med försök 6109 på Säby 2. Vetet står upp och Börje är klar med urtröskningen. När vi väl har kommit igång med ruttröskning, anländer en av

avdelningens tjänstebilar med Maria som bas för en liten delegation. Maria säger inte så mycket, det dånar rejält runt tröskan, så det är svårt att göra sig hörd. När jag väl pratar med henne mellan två tröskdrag visar det sig att de har blivit rekommenderade av Tomas att åka ut och studera de olika momenten för skörd av fältförsök. Jag hade i denna stund varit tacksam om ett tips hade kommit tidigare på en av våra ypperliga bärbara telefoner. Då hade vi kunnat hålla still i 5-10 minuter för en rejäl genomgång av alla graderingar, gränsningar och övriga moment vid skörden.

Alla moment har flutit utomordentligt bra. Vi blir klara med båda försöken i lagom tid för normal arbetstidsavslutning. Det som återstår av avdelningens skördearbete är 1 st 4202 försök, 1 st 7109 försök och 1 st 7115 försök, samtliga på Kungsängen. Dessa 3 försök är med mycket bra torkväder, en lång dags arbete för tre man, Börje, Svan-Erik och jag. Därför avtackar vi Johan för hans visade intresse vid skördearbetet hösten -91. Jag hoppas att han även har lärt sig en del av oss på fältet och fått ökad förståelse för praktiska problemlösningar i fält och oregelbundna arbetstider. De tre försök jag tidigare nämnde som var kvar på Kungsängen skördades den 4 september och därefter vidtog ruttmässiga bearbetningar av långliggande fältförsök, stubbhackningar, halmbortförel, bearbetningar, plöjning och sådd av ytterligare 7 st stora höstsädesförsök.

Hälsn Mulle

GRUNDLÄGGANDE BEARBETNING OCH -SYSTEM

Med grundbearbetning menar vi här den jordbearbetning som sker mellan skörd av en gröda och såbäddsberedningen för att etablera nästa gröda (i internationell litteratur "primary tillage"). Syftet är främst att luckra jorden, bekämpa ogräs och mylla ned skörderester, och den traditionella metoden i Sverige är förstas plöjning. Eftersom denna åtgärd är den mest resurskrävande delen av jordbearbetningen har en stor del av forskningsarbetet berört möjligheterna att utesluta plöjning. Fältförsöken är i dag i första hand inriktade på följande frågor:

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

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

R2-4007	(1974)	Odling med och utan plöjning, med olika bearbetningsdjup
R2-4008	(1974)	Odling med och utan plöjning, med olika packning
R2-4009	(1974)	Odling med och utan plöjning, radmyllad eller bredspridd gödsel
R2-4010	(1974)	Odling med och utan plöjning, med olika halmbehandling
R2-4014	(1976)	Bortodling av myr
R2-4017	(1982)	Direktsådd
R2-4027	(1991)	Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling
R2-4111	(1999)	Plöjningstidpunktens inverkan på markstruktur, växtproduktion och kväveutlakning på lerjord
R2-4124	(2000)	Ekoskär och kalk
R2-4136	(2005)	Carrier på hösten eller våren
R2-4140	(2005)	Optimering av reducerad bearbetning
R2-9400	(2015)	Skördegap i höstvet

Olika bearbetningssystem-luckringsbehov

Åsa Myrbeck

I ett plöjningsfritt odlingsystem, där höstplöjningen ersätts med enbart ytlig bearbetning till ca 10-12 cm, blir matjordens nedre del oftast för kompakt. Genom att bearbeta med kultivator till plogdjup har skörden vissa år ökat med 2-3 % i förhållande till det plöjda ledet. Samma förbättring har även erhållits i ett bearbetningssystem där den ytliga bearbetningen någon gång i växtföljden ersätts med plöjning. Observera att även den enbart ytliga bearbetningen resulterat i högre skördar. Kanske behövs inte djup kultivering?

Under senare år har allt fler lantbrukare börjat använda kultivatorer som enda redskap vid höstbearbetningen. I många fall bearbetas betydligt djupare än vad som är möjligt med ett tallriksredskap.

I försöksserie **R2-4007** har sedan år 1974 kultivering till plogdjup jämförts med enbart ytlig stubbearbetning med tallriksredskap och/eller kultivator till ca 10-12 cm. I försöksserien har också ingått ett led med plöjning vissa år och övriga år enbart ytlig bearbetning, samt ett led med plöjning vissa år och övriga år kultivering till plogdjup. Plöjningen i de sistnämnda leden har i genomsnitt utförts vart femte år. Totalt har serien omfattat nio försök. Sedan 1993 omfattar serien endast ett försök, nr 141/74 på Ultuna. Huvudleden är följande:

- A = Stubbearb. + plöjn. varje år
- B = Stubbearb. + plöjn. vissa år, övr år en extra stubbearb. till 10-12 cm
- C = Stubbearb. + plöjn. vissa år, övr år en luckring till plogdjup
- D = Stubbearb. till 10-12 cm varje år
- E = Kultivering till plogdjup varje år

Försök nr 141/74 finansieras med medel för

långliggande försök och vi hoppas att alla som har intresse av långsiktiga förändringar tar till vara möjligheten att kunna genomföra specialstudier i detta försök.

Resultat

Skörden på Ultuna presenteras i tabell 1. Resultaten från övriga försök i serien visade på klara positiva effekter av både en djupluckring och en återkommande plöjning, i genomsnitt 2-3 %. Dessa resultat finns utförligare redovisade i årsrapporten från 1994. Från och med hösten 2005 genomförs kultivering till plogdjup med en styvpinnkultivator. Tidigare år har vi använt en fjäderpinnkultivator och mycket tyder på att vi mycket sällan uppnått önskat bearbetningsdjup; något som skulle kunna förklara varför skillnad ej erhållits. År 2015 var grödan vårkorn och störst blev skörden där vi kultiverat till plogdjup varje år.

Kontaktperson är Åsa Myrbeck, tel. 018-671213, 0708 685497.

Tabell 1. Skörd, kg/ha, och relativtal (plöjning = 100) i försöksserie R2-4007, 2015

Försök nr, jordart	Län/plats	Gröda	Föfr.	Plöjn (100%)	Plöjn vissa år, grund bearb	Plöjn vissa år, djup bearb	Aldrig plöjn grund bearb	Aldrig plöjn djup bearb	Sign
141/74 mmh SL									
2015	Ul	V-korn	H-vete	7390	101	108	106	111	***
1975-2015				100	104	106	104	104	

Olika bearbetningssystem-jordpackning

Åsa Myrbeck

I många försök har visats att om plöjning ersätts med enbart ytlig bearbetning så blir matjorden lätt för kompakt. Men vad händer om man istället för plöjning bearbetar med en kultivator till 20 cm? Frågan är av speciellt intresse i södra delarna av vårt land där många jordar ofta är i stort behov av luckring framför allt p g a ett mildare klimat och ett stort antal överfarter per år.

I försöksserie **R2-4008**, som startades 1974, studerades tidigare effekter av enkel- resp dubbelmontage i plöjda och enbart ytligt bearbetade led. I genomsnitt medförde dubbelmontage en större skördeökning i oplöjt led jämfört med i plöjt, skördenivån var dock trots användning av dubbelmontage klart lägre i ledet med enbart ytlig bearbetning. För att vidareutveckla den plöjningsfria odlingen bestämdes att försöksplanen i denna serie borde förnyas.

En mycket vanligt förekommande fråga från lantbrukarhåll är om plogens luckringsarbete kan ersättas med en djupare bearbetning med kultivator. Mot bakgrund av bl.a. detta har den nya försöksplanen från och med hösten 1991 fått följande utseende.

- A = Plöjning, normal bearbetning
- B = Plöjningsfritt, plöjning till s-betor
- C = Plöjningsfritt

- 01 = Normal intensitet och normalt djup
- 02 = Intensiv och djup bearbetning
- Plöjda led 01 = ingen stubbearbetning
- Plöjda led 02 = en stubbearbetning
- Ej plöjda led 01 = två stubbearb. till 10-15 cm
- Ej plöjda led 02 = tre stubbearb., nr. tre till 20 cm.

Serien har sedan 1989 endast omfattat ett fastliggande försök på Lönnstorp. Rutfördelningen ändrades ej i samband med förnyelsen av försöksplanen. Detta innebär att möjligheterna att studera långsiktiga effekter av enbart ytlig bearbetning fortfarande kvarstår.

Resultat

År 1992 odlades höstvete. I genomsnitt var skörden i plöjda led högre än i de plöjningsfria och någon positiv effekt av den djupare bearbetningen kunde ej konstateras (tabell 2). Djupkultiveringen höjde skörden år 1993 och 1994 till sockerbetor resp havre. Korngrödan 1995 reagerade däremot ej positivt på en

djupare och intensivare bearbetning. År 1996 var grödan höstoljeväxter och då resulterade en djupbearbetning i plöjningsfria led i en skördeökning på ca 10 procentenheter. År 1997 odlades h-vete som inte gynnades av intensiv bearbetning, men däremot av plöjningsfri odling. År 1998 var grödan sockerbetor som gynnades av både plöjning och kultivering till 20 cm. År 1999 odlades korn. Plöjning och stubbearbetning genomfördes först under våren 1999. Någon intensiv bearbetning förekom ej. Vårplöjning i förhållande till enbart ytlig bearbetning på våren resulterade i lägre skördar. År 2000 odlades höstoljeväxter, som gynnades av djupare och intensivare bearbetning. Plöjningsfri odling till h-vete efter oljeväxter brukar för det mesta fungera bra, vilket det även gjorde år 2001. Resultaten från år 2002, då sockerbetor odlades, påminner mycket om sockerbetsåret 1998 och resultaten från 2003 om det tidigare kornåret 1999. Havregrodan 2004 och h-vetegrodan 2005 har i C-led båda gynnats av den djupare kultiveringen. År 2006 inträffade det märkliga att sockerbetorna inte gynnades av plöjning och ej heller av kultivering till 20 cm. Någon förklaring till detta har vi icke, ej heller till varför kornskörden år 2007 var störst i B-led. Höstoljeväxterna 2008 har gynnats av plöjning och djupare bearbetning i B- och C-led. H-veteavkastningen 2009 var ungefär densamma i samtliga led. År 2010 odlades sockerbetor vilka gynnades av plöjning men ej av djupkultivering. Korngrödan 2011 reagerade ej positivt på djup eller intensiv bearbetning. Skörden av h-oljeväxter 2012 och h-vete 2013 var bra i samtliga led. Sockerbetorna 2014, i likhet med de 2010, gynnades av plöjning men inte av djup kultivering. Korngrödan 2015 reagerade, i likhet med tidigare korngrödor, inte positivt på den djupare kultiveringen. Försöket finansieras med medel för långliggande försök.

Tabell 2. Skörd kg/ha och relativtal (plöjning, normal bearb. = 100) 1992-2015 i försöksserie R2-4008, Lönnstorp 253/74. Jordart = mmh mj ALL

År	1992-2015	2015
Gröda: vårkorn Förfrukt: s-betor		
A1=plöjning, A2=plöjning efter stubbearbetning	100 102	100=8910 103
B1=stubbearb. till 10-15 cm, plöjn. till s-betor B2=stubbearb. till 20 cm, plöjn. till s-betor	102 102	95 94
C1=stubbearbetning till 10-15 cm C2=stubbearbetning till 20 cm	100 100	104 101
A	100	100
B	101	94
C	99	101
1	100	100
2	101	100
Sign. bearbetning	*	
Sign. intensitet		n.s.
Sign. samspel		n.s.



För intensiv och djup stubbearbetning finns många fabrikat att välja bland. Ovan visas t.v. Mega-Dan MKII från HE-VA Doublet och t.h. Kvernelands CLC.

Olika bearbetningssystem-gödselplacering

Åsa Myrbeck

I försök med kombisådd i plöjda och icke plöjda led har i genomsnitt en skördeökning på 5-7 % noterats för kombisådd i det konventionella ledet medan skördeökningen varit 3-5 % -enheter större det plöjningsfria ledet.

Motivet att starta denna serie (**R2-4009**) i mitten av 1970-talet var att undersöka om en eventuell försämring av tillgängligheten av främst fosfor, i viss mån även kalium, vid ytlig bearbetning, kunde förbättras med djupare gödselplacering. Försöksserien har omfattat två st försök varav ett på Källunda i Skåne (Ug) och ett på Röbbäcksdalen (AC). Här redovisas enbart resultat från försöket på Röbbäcksdalen då Källundaförsöket avslutades 1987. Resultaten från Källunda redovisas bl.a. i rapport nr 107. Följande led har ingått:

- A1 = Stubbearbetning + plöjning varje år, gödning på markytan
- A2 = stubbearbetning + plöjning varje år, radmyllning av gödsel
- B1 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, gödning på markytan
- B2 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, radmyllning av gödsel
- C1 = Stubbearbetning + ingen plöjning, gödning på markytan
- C2 = Stubbearbetning + ingen plöjning, radmyllning av gödsel

Stubbearbetning har genomförts i normal omfattning, oftast med tallriksredskap till ett djup av 10-12 cm. Plöjning vissa år har i denna serie utförts ca vart femte år. Ej plöjda rutor har bearbetats en gång extra med tallriksredskap. Skörderester har brukats ned. Dubbelmontage har använts i så stor utsträckning som möjligt. Samtliga grödor har gödslats med N, P och K. Till höstvetete har endast NP-gödselmedel myllats.

Resultat

Skörderesultaten för vårstråsådd sammanslaget med två år med foderraps och ett år grönfoderblandning presenteras i tabell 3. På försöket har även odlats potatis (1 år) och vall (10 år). År 2015 var grödan vårkorn. Liksom tidigare år gav myllning en skördeökning i alla bearbetningsled. Tydligast var dock att aldrig plöjda led avkastade bäst detta år. Mycket tyder på att radmyllning av handelsgödsel medför något större skördeökning vid plöjningsfri odling jämfört med konventionell bearbetning. Försöket finansieras med medel för långliggande försök.

Tabell 3. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, gödning på ytan=100) i försök 235/76 på Röbbäcksdalen 1976-2015. Jordart, nmh l mo.

År	1976-2015	2015
Gröda år 2015: Vårkorn		
Plöjn. varje år, gödning på ytan	100	4070=100
Plöjn. varje år, myllad gödsel	106	104
Plöjn. vissa år, gödning på ytan	97	94
Plöjn. vissa år, myllad gödsel	102	98
Aldrig plöjning, gödning på ytan	88	106
Aldrig plöjning, myllad gödsel	100	112
Plöjning varje år	100	100
Plöjning vissa år	96	94
Aldrig plöjning	90	107
Signifikans		n.s
Gödning på ytan	100	100
Myllad gödsel	109	104
Signifikans		***

Olika bearbetningssystem-halmbehandling

Åsa Myrbeck

En av plöjningens viktigaste uppgifter är att mylla skörderester. Vid enbart ytlig bearbetning blir oftast mängden skörderester i ytskiktet alltför stor för att störningsfri såbäddsberedning och sådd skall vara möjlig. Om halmen bärgades borde därför resultatet med plöjningsfri odling förbättras. Detta har också bekräftats i försöksserie R2-4010 där det första försöket anlades redan år 1974.

Speciellt syfte med serie R2-4010 har varit att studera effekter av olika halmbehandling i samband med reducerad bearbetning. Serien har omfattat fyra försök, varav ett på Lanna (La), ett på Rudsberg (S), ett på Bjällösa (E) och ett på Knistad (R). Endast Lannaförsöket pågår idag. I försöken har följande led ingått:

- A1 = Stubbearbetning + plöjning varje år, halmen bortförd.
- A2 = Stubbearbetning + plöjning varje år, halmen hackad
- B1 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, halmen bortförd
- B2 = Stubbearbetning + plöjning vissa år, halmen hackad
- C1 = Stubbearbetning + ingen plöjning, halmen bortförd
- C2 = Stubbearbetning + ingen plöjning, halmen hackad

Plöjning vissa år har i denna serie utförts i genomsnitt vart åttonde år. Samtliga led har haft kort halmstubb. Växtföljderna på

försöksplatserna har varit stråsädesdominerade med oljeväxter som omväxlingsgrödor.

Resultat

Resultaten sammanfattas i tabell 4. I genomsnitt, för samtliga försöksplatser, har den plöjningsfria odlingen gynnats med ett par procentenheter av att skörderesterna förts bort.

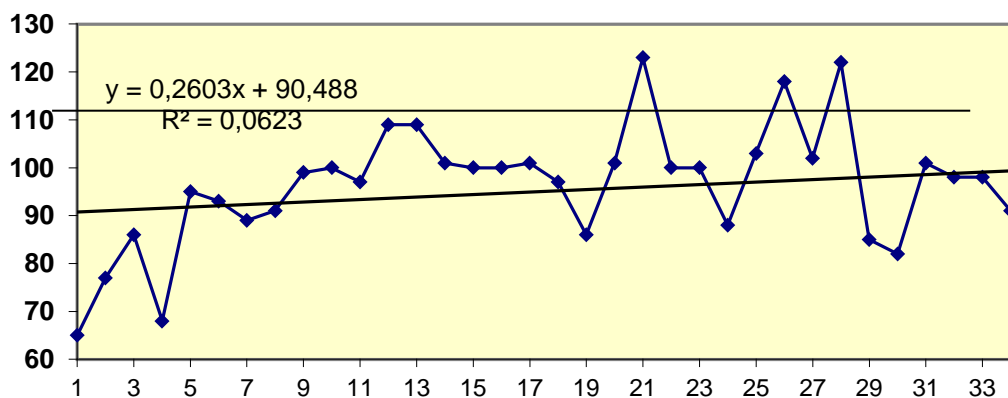
En i många sammanhang återkommande fråga är om resultatet med plöjningsfri odling blir bättre och bättre ju längre tekniken tillämpas. Något entydigt svar föreligger ej, men en viss antydning om att så mycket väl kan vara fallet utgör resultaten från försöket på Lanna som anlades 1974, figur 1. Den positiva skördetrenden har nog inte enbart orsakats av förbättrade markförhållanden utan bidragande orsaker har även varit en genom åren ökad kunskap om hur plöjningsfri odling bäst genomförs och likaså en genom åren förbättrad redskapstillgång. År 2015 odlades maltkorn med höstvetete som förfrukt. Störst skörd uppmättes liksom 2014 i B-led och med halmen bortförd (tabell 4). Försöket på Lanna finansieras med medel för långliggande försök.



Tabell 4. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning, halm bortförd = 100) i försöksserie R2-4010 1974-2015

Försök nr	86/75	201/77	3/75	381/74	381/74 2015
Län/plats	S	R	E	La	
Jordart	mmh	mmh	mmh	mmh	
Gröda					malkorn
Förfrukt					h-vete
					kg/ha
Antal försöksår	mo LL 11	ML 7	mo LL 8	SL 40	
Plöjt varje år, halm bortförd	100	100	100	100	7380
Plöjt varje år, halm hackad	99	104	97	101	94
Plöjt vissa år, halm bortförd	105	107	99	100	109
Plöjt vissa år, halm hackad	103	107	96	99	107
Aldrig plöjt, halm bortförd	110	109	94	96	104
Aldrig plöjt, halm hackad	106	109	87	97	103
Plöjning varje år	100	100	100	100	100
Plöjning vissa år	105	105	99	99	111
Aldrig plöjning	109	107	92	96	107
Halmen bortförd	100	100	100	100	100
Halmen hackad	98	101	95	101	97
Signifikans bearbetning					n.s.
Signifikans halmbehandling					*
Signifikans samspel					n.s.

Rel. skörd (plöjning = 100)



Figur 1. Relativ skörd i plöjningsfritt led (plöjning = 100) i försök 381/74 på Lanna sedan start 1974.

Bortodling av myr

Åsa Myrbeck och Örjan Berglund

Dränering och bearbetning av en torvjord på Gotland har resulterat i en bortodling av ungefär 2-3 mm/år. Resultaten har inte skilt nämnvärt mellan plöjda och enbart stubbearbetade led. I ett försöksled med permanent vall har bortodlingen närmast varit försumbar. Plöjningsfri odling har fungerat bra på denna plats.

Dränering och bearbetning av torvjordar har visat sig resultera i en minskning av torvlagrets mäktighet. En sådan markytesjunkning beror i första hand på en ökad förmultning till följd av syretillförseln i samband med dränering. Bortodlingen av torvskiktet kan leda till försämrade markegenskaper på flera sätt och nedbrytningen av torven leder till koldioxidavgång från marken. I syfte att kvantifiera jordbearbetningens betydelse för bortodlingen påbörjades 1976 avvägning av en kärrtorvjord i serie **R2-4014**. Avvägningar har därefter utförts på hösten 1983, 1990, 1998 och 2008. 2012 och 2013 mättes även koldioxidavgången från alla led. Försöket är beläget vid försöksstationen Stenstugu på Gotland och innehåller följande behandlingar:

- A. Stubbearb. varje år och plöjning varje år ("konventionell bearbetning")
- B. Stubbearb. varje år och plöjning vissa år
- C. Stubbearb. varje år och ingen plöjning
- D. Ingen bearbetning, permanent vall

B-ledet har plöjts i genomsnitt 1 år av 4. B-ledet plöjdes senast hösten 2007.

Resultat

En sammanställning från avvägningarna redovisas i tabell 5, och skörderesultaten i tabell 6. Nivåsänkningen i de bearbetade leden är av storleken 2-3 mm/år, medan sjunkningen under den permanenta vallen varit närmast försumbar. Några större skillnader i koldioxidavgång mellan de bearbetade försöksleden (A, B och C) har hittills ej registrerats. Medelvärden av koldioxidavgången för respektive behandling A, B, C och D under april – november 2012 var 2,1, 2,6 2,9 och 4,5 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ och 3,7, 3,2, 4,2 och 3,9 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ mellan april och juni 2013. Vallen hade lika hög koldioxidavgång som de bearbetade leden. Ny forskning har likaså visat att vinderosion kan vara en bidragande orsak till bortodling på torvjordar i öppen odling. Försöket finansieras med medel avsatta för långliggande försök.

Tabell 5. Nivåer i förhållande till en fixpunkt som är belägen intill försöket. Minus- eller plustecken avser nivåförändringarna från starten år 1976. Medelvärden i cm

Försöksled	1976	1983	1990	1998	2008
Plöjning	21,0	18,4(-2,6)	16,2(-4,8)	16,4(-4,6)	13,4(-7,6)
Plöjning vissa år	20,7	17,0(-3,7)	16,0(-4,7)	14,9(-5,8)	12,8(-7,9)
Plöjningsfri odling	17,0	13,6(-3,4)	12,8(-4,2)	11,2(-5,8)	8,2(-8,8)
Permanent vall	22,1	20,4(-1,7)	21,6(-0,5)	23,3(+1,3)	21,9(-0,2)

Tabell 6. Skörd, kg/ha och relativtal (plöjning varje år=100) i serie R2-4014 1977-2015

Försök nr	Län/ plats	Jordart	Gröda	Förf.	Plöjn. varje år	Plöjn. vissa år	Aldrig plöjn.	Sign.
188/76								
2015	St	Kärrtorv	vårvete	v-raps	6160	101	101	n.s.
1977-2015					100	103	105	

Direktsådd

Åsa Myrbeck

Kan direktsådd tillämpas till samtliga grödor i växtföljden utan avbrott med konventionell bearbetningsteknik? Frågan är aktuellare än någonsin då det p.g.a sänkta produktpriser gäller att till det yttersta minska på samtliga kostnader och inte minst på bearbetningskostnaderna. I ett direktsått system är totala bearbetningskostnaderna endast ca 30 % av kostnaderna i ett konventionellt system.

För att studera effekter av kontinuerligt tillämpad direktsådd anlades på hösten 1982, i serie **R2-4017**, fyra st försök varav ett på Alnarp, ett på Tönnersa, ett på Lanna och ett på Ultuna. Försöket på Tönnersa (N) avslutades år 1985, det på Alnarp år 1989 och det på Ultuna (UI) 1990. För närvarande pågår således endast försöket på Lanna. Redovisningen här inskränker sig enbart till Lannaförsöket. Resultat från övriga försök finns redovisade i avdelningens årsrapport 1994.

Lannaförsöket innehåller följande huvudled:

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

Sedan 1992 ingår även sub-leden

- 1 = halmen kvar
- 2 = halmen bärgad
- 3 = halmen bärgad + stubbearbetning
- 4 = halmen kvar + stubbearbetning

Under pågående försöksperiod har B-led plöjts hösten 1999. Direktsådden har fram till och med 1988 utförts med en ”trippel-disc maskin” av märket Bettinson, därefter med Väderstads DS-maskin och från och med 1997 med Väderstads Rapid.

Resultat

Resultatredovisningen i tabell 7 omfattar enbart huvudleden A, B och C.

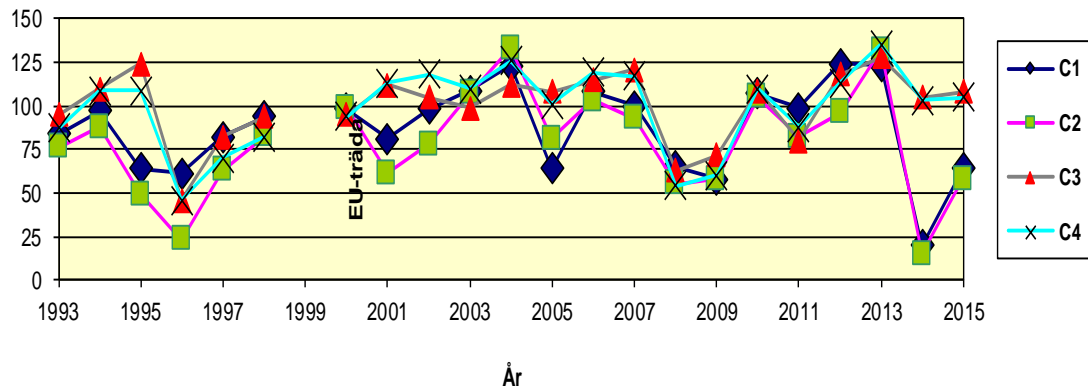
Direktsådden har i snitt gett en 10-procentig skördeminskning, oavsett om man har plöjt

vissa år eller inte. Av resultaten i figur 2 framgår att direktsådden ofta fungerat bra om den genomförts i stubbearbetade rutor. Det tycks dock inte ha spelat roll om halmen bärgats eller ej. Åren 1996 och 1997 fungerade inte direktsådden, bl.a. beroende på en rikligare ogräsförekomst och en sämre plantetablering i såväl B-som C-led. Efter EU-trädan, 1999, plöjdes både led A och B före sådd av höstvetete. Av resultaten från år 2000 framgår att både led B och C hävdade sig väl gentemot det konventionella. År 2001 och 2002 har både led B och C resulterat i högre skördar, dock förutsatt att stubbearbetning genomförts. I C-led utan stubbearbetning konstaterades, både 2001 och 2002, en rikligare förekomst av kvickrot. Hösten 2002 behandlades led B + C med Roundup, vilket kan vara en förklaring till den framgångsrika direktsådden 2003 och 2004. Resultaten 2005, 2006 och 2007 visar på positiva effekter av stubbearbetning. År 2008 inträffade ett oförklarligt uppslag av timotej i B- och C-led, med kraftig skördepåverkan. En hel del timotej fanns kvar även 2009, trots kemisk behandling. År 2010 har direktsådden fungerat bra i alla led. År 2011 förekom åter mer timotej och andra ogräs i B- och C-led. Hösten 2011 genomfördes åter en Roundupbehandling vilket säkerligen var orsaken till att direktsådden fungerade år 2012 och 2013. År 2014 och 2015 har led B och C resulterat i högre skördar, dock förutsatt att stubbearbetning genomförts. Försöket finansieras med medel för långliggande försök.

Tabell 7. Skörd, kg/ha och relativtal (konv. sådd=100) i försöksserie R2-4017 1982-2015

Försök nr 703/82	Län/plats	Jordart	Gröda	Föfr.	Konv. sådd	Direktsådd plöjn. vissa år	Direkt-sådd	Sign.
2015	La	mfSL	h-vete	korn	9163	76	84	
1982-2015					100	89	89	

Rel. skörd (plöjn., halm kvar, ej stubbearb. = 100)



Figur 2. Relativ skörd med direktsådd i försök 703/82 på Lanna. C1 = halm kvar, ej stubbearb. C2 = halm bärgad, ej stubbearb. C3 = halm bärgad, stubbearb. C4 = halm kvar, stubbearb.



Det finns i dag många såmaskiner på marknaden som kan användas vid direktsådd. På bilden ses t.v. Kongskildes Demeter Multiseed och t.h. Väderstads Seed Hawk.

Bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling

Åsa Myrbeck

1991 startades ett försök med olika bearbetningsdjup vid plöjningsfri odling på Ultuna, ytterligare ett startades 1996. Bearbetning med kultivator till 20 cm har i genomsnitt givit något högre skörd än en grundare bearbetning i ett av försöken, medan resultaten varit omvänt i det andra försöket.

Utebliven jordbearbetning, t.ex. vid plöjningsfri odling, medför att markens naturliga strukturuppbyggnad ej störs. Detta kan bland annat leda till att genomsläppligheten i den gamla plogsulan ökar. Ofta sker dock en förtätning av matjorden, som kan försämra rottillväxten. 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 ett av försöken, 517/91, odlades korn efter korn från försökets start till 2005. I försök 618/95 har växtföljden varit mera varierad, men år 2003 och 2004 odlades höstvetete efter höstvetete. Under 2006-2009 odlades oljevaxter

och stråsäd jämsides i dessa försök, för att studera samspelseffekter mellan gröda och bearbetning. År 2012-2014 odlades korn och 2015 vårvete i både 517/91 och 618/95.

Resultat

Skörd 2015 och 1991-2015 visas i tabell 8 resp. 9. I försök 517/91 var det inte några tydliga skillnader mellan bearbetningsdjupen. Resultaten avviker något från tidigare år, där djup bearbetning höjt skörden i detta försök (tabell 9).

I försök 618/95 var skörden, i likhet med 2014, högre i plöjningsfria led jämfört med plöjning, och högst för leden med grund bearbetning. Tidigare år har det varit små skillnader i skörd för olika bearbetningsdjup i detta försök (tabell 9).

Kontaktperson är Åsa Myrbeck,
Asa.Myrbeck@slu.se

Tabell 8. Skörd, kg/ha och relativt tal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 2015

Försök nr	517/91	618/95	Medel 2015
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh ML	
Gröda	Vårvete	Vårvete	
A=Plöjning	6550	6250	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	98	108	103
C=Kultivator till 15 cm, 2-3 ggr	101	107	104
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	100	105	103
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	102	109	106
Signifikans	n.s.	**	

Tabell 9. Skörd, relativtal (plöjning=100) i försöksserie R2-4027 1992-2015

Försök nr	517/91	618/95	Medel
Län, plats	Ultuna	Ultuna	
Jordart	mmh ML	mmh ML	
Antal år	22	18	40
A=Plöjning	100	100	100
B=Kultivator till 10 cm, 2-3 ggr	89	99	94
C=Kultivator till 15 cm, 2-3 ggr	93	99	96
D=Kultivator till 20 cm, 2-3 ggr	95	98	97
E=Tallriksredskap 2-3 ggr	90	102	96

Jordbearbetningstidpunkt på hösten – inverkan på skörd, markstruktur och kvävemineralsisering

Åsa Myrbeck

En senareläggning av bearbetningstidpunkten kan leda till sänkt skörd på lerjord. Risk för skördesänkning vid sen bearbetning finns både när marken kultiveras och då den plöjs. Sen bearbetning har i medeltal för samtliga år gett klart sänkt skörd.

I södra Sverige finns regler för grön mark i syfte att minska kväveläckaget. Som grön mark räknas t ex stubb efter en stråsådesgröda om plöjning sker efter ett visst datum på hösten. Dessa regler gäller oavsett jordart. På lerjordar finns dock en risk att bearbetning sent på hösten under blöta förhållanden skulle kunna leda till försämrad markstruktur, lägre skörd och därmed ett sämre kväveutnyttjande. Därför startades 1999 försöksserie **R2-4111** med försök i Uppland, Östergötland och Skåne. Syftet var att undersöka hur tidpunkten för bearbetning på hösten inverkar på markstruktur, kvävemineralsisering och växtproduktion på lerjordar. Försöken, som pågick 1999-2002, finns slutredovisade i rapport 105 från avdelningen för jordbearbetning av Åsa Myrbeck m.fl., och i SLU:s serie Fakta Jordbruk, nr 11, 2003. I denna serie drivs fortfarande ett av försöken, placerat på en styv lera på Ultuna. Försöksplanen är tvåfaktoriell och innehåller följande led:

A=plöjning

B=två överfarter med kultivator

1=tidig bearb. (slutet av aug., början sep.)

2=normal bearb. (slutet sep., början okt.)

3=sen bearbetning (november)

Resultat

Skörd under 2015 och för samtliga år redovisas i tabell 10. Sett över samtliga år har den tidigaste bearbetningen gett den högsta skörden på Ultuna. Under försökets tidigaste år fanns också en tydlig samspelseffekt: bearbetningstidpunkten hade större betydelse då marken kultiverades än då den plöjdes. Under

senare år har denna skillnad utjämnats och skördesänkningen av sen bearbetning har varit likvärdig i plöjda och stubbearbetade led. Eftersom försöket på Ultuna är fastliggande finns antagligen också en ackumulerad effekt av bearbetningstidpunkten på markstrukturen. 2015 fanns dock inga skördeskillnader mellan behandlingarna.

Kontaktpersoner är Åsa Myrbeck,
018-671213, 0708685

Tabell 10. Skörd i försöksserie R2-4111, ett försök på Ultuna, 2000-2015. Led som ej följs av samma bokstav är signifikant skilda (P<0,05)

År	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Medel
Gröda	Havre	Korn	Havre	Havre	Korn	Havre	Havre	V-vete	Havre	Havre	Havre	Korn	Korn	Havre	Korn	Korn	
Tidig plöjning=100	5140	4390	5560	5520	4440	5430	2320	5860	4870	4960	3620	4060	5080	2240	5200	5100	100
Normal plöjning	100	95	99	99	93	96	91	97	98	97	81	102	101	93	86	97	95
Sen plöjning	100	94	99	99	93	95	92	95	96	96	73	84	100	84	83	97	92
Tidig kultivering	104	99	105	99	107	96	92	97	95	104	105	109	90	126	96	97	102
Normal kultivering	103	91	102	96	99	95	93	96	87	101	91	112	94	109	99	103	98
Sen kultivering	103	87	92	95	100	94	92	92	87	95	85	96	95	103	107	100	94
Plöjning	100b	100	100	100	100	100	100	100	100a	100	100b	100b	100a	100b	100b	100	100
Kultivering	104a	96	100	97	107	98	98	98	92b	103	110a	111a	93b	122a	108a	102	102
Tidig	100	100a	100a	100	100	100a	100	100	100	100	100a	100a	100b	100a	100a	100	100
Normal	100	93b	98a	98	93	97b	96	98	95	97	84b	102a	103a	90b	95b	102	96
Sen	100	91b	93b	98	93	97b	95	94	94	94	77c	86b	103a	83b	92b	100	93

Ekoskär och Kalk

Elisabeth Bölenius och Thomas Keller

I två försök undersöks möjligheterna att mekaniskt luckra plogsuleskiktet och att stabilisera den uppkomna luckringen med släckt kalk. Luckringen genomfördes i samband med plöjning med hjälp av ett ekoskär från Kverneland. I vissa försöksled har kalk spridits en gång innan plöjningen på hösten 2000, antingen i fåran eller på ytan. Detta har i genomsnitt gett 5-6% högre skörd jämfört med kontrollleden, oavsett om kalk spridits på ytan eller i fåran. Kalk på ytan och i fåran har gett 10-12% högre skörd sett över alla år. Däremot har luckring med Ekoskär under försöksåren 1-3 inte gett någon mätbar skördeeffekt.

Hösten 2000 lades två försök ut i serie **R2-4124** (R2-4124A och R2-4124B) med syfte att undersöka mekanisk luckring av plogsuleskiktet samt möjligheterna att stabilisera den uppkomna luckringen med släckt kalk. Försöken ligger i omedelbar anslutning till varandra på Ultuna utanför Uppsala och jordarten är styv lera. Försöksleden är:

- A. Plöjning
- B. Plöj. m. Ekoskär år 1
- C. Plöj. m. Ekoskär år 1 och 2
- D. Plöj. m. Ekoskär år 1, 2 och 3
- E. Plöj. m. Ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1
- F. Plöj. + kalk i fåran år 1

(År 1 = 2000, år 2 = 2001, år 3 = 2002; första skördeåret = 2001)

Luckringen genomfördes i samband med plöjningen med hjälp av ett så kallat ekoskär från Kverneland, se figur 3.



Figur 3. Ekoskär.

Ett ekoskär monterades på varje plogkroppens undersida. Ekoskåret arbetade tio cm djupt och luckringen nådde därmed tio cm under plogdjupet. Försöken plöjdes till ca 20 cm och det betyder att skiktet 20-30 cm luckrades av ekoskåret. Ekoskårets arbetsbredd var 22 cm vilket innebar att drygt halva plogbredden luckrades då tiltbredden var 40 cm. I ett led spreds släckt kalk direkt i den luckrade fåran och i ett led spreds släckt kalk direkt i plogfåran. För att få en jämn utmatning av kalken slammades den först upp i en tank och pumpades sedan ut direkt på plogfårornas botten. Kalkgivan var i dessa led cirka 4,4 ton/ha.

I R2-4124A-försöket spreds släckt kalk över hela markytan före plöjning hösten 2000 vilket inte skedde i R2-4124B-försöket. Kalkgivan var då cirka 4 ton/ha.

Sedan de inledande åren (år 1, 2 och 3) bearbetas nu alla leden på samma sätt med konventionell bearbetning (dvs plöjning till ca 20 cm) och sådd.

Resultat och diskussion

Skörderesultaten redovisas i tabellen 11 och figur 4. Skillnaderna mellan R2-4124A och R2-4124B samt mellan leden i 2015-års skörd var i linje med tidigare års resultat (skördeår 2001-2015) som visas i tabell 11. Den genomsnittliga skördeskillnaden mellan att ha spridit kalk på ytan hösten 2000 (R2-4124A) eller inte (R2-4124B) är ungefär 300 kg per hektar (tabell 11).

Figur 4 visar en ökad skörd när kalk spreds i fåran eller på ytan hösten 2000, jämfört med ingen kalk alls (figur 4). När dessutom kalk spreds på ytan ökade skörden ytterligare (Figur 4). Däremot har ekoskär utan kalk inte gett någon tydlig skördeökning (tabell 11, figur 4). Kalk på ytan hade ungefär samma effekt som kalk i fåran (figur 4). Detta tyder på att skördeeffekten är en effekt av kalk, inte en effekt av mekanisk avlucring. Mycket intressant är att skördeeffekterna kvarstår efter 15 år. Det inte finns ingen tendens till att skördeeffekten avtar med åren, även om det

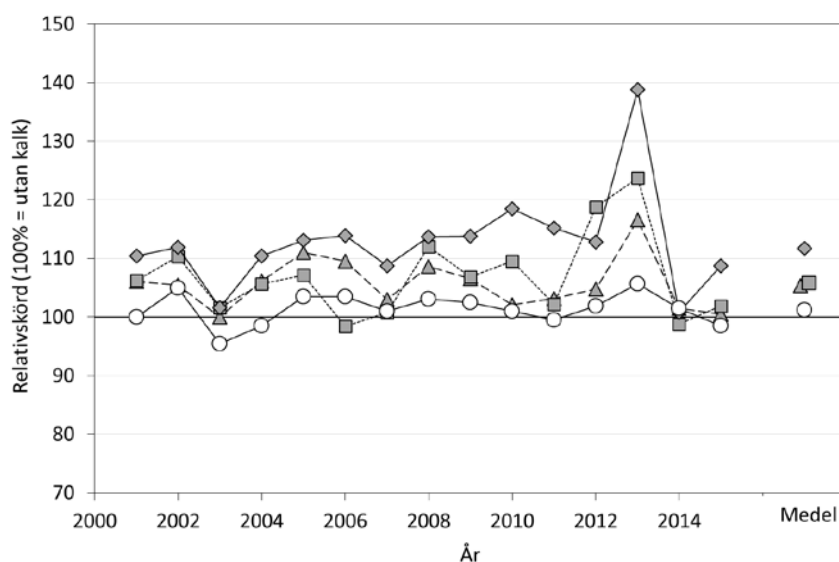
inte fanns någon skördeeffekt alls 2014 och effekterna år 2015 var en aning mindre än i genomsnitt (figur 4).

De högre skörden i led med kalk är förmodligen ett resultat av förbättrad markstruktur, dvs. ökad porositet med förbättrad dränering/luftning av marken och håligheter som gynnar rotutvecklingen.

Kontaktpersoner är Thomas Keller, thomas.keller@slu.se.

Tabell 11. Medelskörd 2001-2015 för försök R2-4124A (med kalk på ytan hösten 2000) och för R2-4124B (utan kalk på ytan hösten 2000).

	Medelskörd 2001-2015	
	R2-4124A kalk på ytan hösten 2000	R2-4124B utan kalk på ytan
A. Plöjning	5400	5090
B. Plöj. m. Ekoskär år 1	5280	4990
C. Plöj. m. Ekoskär år 1 och 2	5530	5180
D. Plöj. m. Ekoskär år 1, 2 och 3	5350	5020
E. Plöj. m. Ekoskär år 1 + kalk i fåran år 1	5750	5420
F. Plöj. + kalk i fåran år 1	5510	5200
Medel	5470	5150



Figur 4. Relativskörd med kalk i fåran och kalk på ytan år 1 (gråa romber), med kalk i fåran år 1 (gråa trianglar), med kalk på ytan år 1 (gråa kvadrater) och med Ekoskär år 1-3 utan kalk (vita cirklar) i förhållande till skörden utan kalk och utan Ekoskär.

Carrier på hösten eller våren?

Åsa Myrbeck, Elisabeth Bölenius

Hösten 2005 startades en försöksserie på styv lera på Ultuna, Uppland, för att undersöka när bearbetning med en Carrier bör göras om fältet ska vårsås. Resultaten visar små skillnader sett över alla år förutom att bearbetning med Carrier, oavsett tidpunkt, till oljeväxter har gett störst skörd (dock bara medel av två år).

I försöksserie R2-4136 studeras hur olika bearbetningsstrategier med Carrier före vårsådd fungerar. Bearbetning endast på våren jämförs med bearbetning endast på hösten, bearbetning både på hösten och på våren och med konventionell höstplöjning.



Carrier består av två rader med tandade och koniska tallrikar som bearbetar stubben.

Resultat och slutsats

Skörderesultaten från försöken redovisas i tabell 12 och figur 5. Under 2015 var det inga signifikanta skördeskillnader i försöket. Bearbetning med Carrier på våren har annars gett en något högre avkastning än plöjning för stråsådd. För oljeväxter har däremot reducerad bearbetning på hösten, eller på våren och hösten, gett bäst resultat. Sammanlagt är det dock knappt några skillnader mellan de olika leden.

Kontaktperson är Åsa Myrbeck,
asa.myrbeck@slu.se, 0708 685497

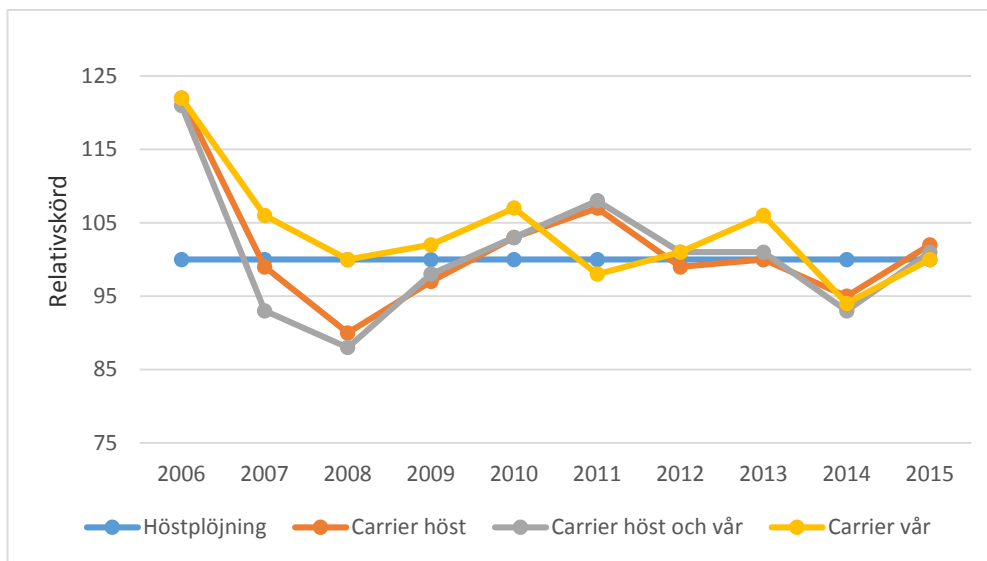
De led som ingår i försöket är:

- A. Höstplöjning (20-22 cm)
- B. Carrier 2-3 ggr på hösten
- C. Carrier 1 g höst + 1 g vår
- D. Carrier 2-3ggr på våren

Bearbetningsdjup för Carrier var 5-7cm.

Tabell 12. Medelskörd, kg/ha och relativt i försöksserie R2-4136 år 2015 och i medeltal 2006-2015.

Gröda	Alla grödor	Medel 2006-2015		Skörd 2015
		Stråsådd (8 år)	Oljeväxter (2 år)	Vårvete
A. Höstplöjning	4685=100	5536=100	2180=100	100
B. Carrier 2-3 ggr på hösten	101	98	115	102
C. Carrier 1 g höst + 1 g vår	101	97	115	101
D. Carrier 2-3 ggr på våren	104	102	110	100



Figur 5. Relativskörd för olika Carrierbehandlingar i försök R2-4136. Höstplöjning=100. Våröljeväxter odlades år 2006 och 2011, i övrigt stråsäd.

Optimering av reducerad bearbetning Högre skördar till lägre kostnad

Åsa Myrbeck och Elisabeth Bölenius

Att kunna utforma odlingssystem som minskar behovet av insatsmedel samtidigt som markens bördighet och skördenivåer bibehålls eller höjs är en förutsättning för ett livskraftigt svenskt lantbruk. I tre försök i Mellansverige har konventionell och reducerad bearbetning jämförts i två olika växtföljder sedan 2007. Sedan 2014 finns bara försöket i Uppsala kvar.

I försöksserie **R2-4140** är syftet att göra en systematisk jämförelse mellan konventionell bearbetning och olika reducerade bearbetningskombinationer i en hel växtföljd. De olika systemen jämförs dels i en stråsådesdominerad växtföljd och dels i en växtföljd med omväxlingsgrödor. Studien har genomförts på tre platser i Mellansverige; Säby, Uppsala (2007-2015), Klostergården, Vreta-kloster (2007-2012) och Brunnby, Västerås (2008-2013).

De första jordbearbetningsåtgärderna utfördes i september 2006. De två olika växtföljderna (tabell 13-14) genomgår samma jordbearbetningsåtgärder (tabell 15). För att få en bra genomarbetning av jorden bearbetas de olika kultiveringsleden, led 3, 4 och 5, två gånger. De olika bearbetningarna utgör subled.

I försöken har följande mätningar utförts:

- Planträkning i vårsådda grödor
- Beståndsgradering på våren i höstsäd
- Ogräsräkning på våren
- Gradering av skadegörare såsom rot-dödare, stråknäckare och bladfläck-svampar
- Skörd; kvalitet och mängd
- Dragkraftsmätningar i försöket i Uppsala
- Mineralkväve, kg N/ha

I försöken har även gjorts penetrometer- och infiltrationsmätningar. I försöket på Säby genomfördes också år 2010 rotstudier och temperaturmätningar. För fullständig redovisning av alla resultat, se tidigare årsrapporter.

Tabell 13. Två olika växtföljder som tillämpas i försöksserie R2-4140. Observera att Brunnby ligger ett år efter och att där odlades vårvete 2012 och 2013

År	Bra (A)	Ensidig (B)
2006 ¹	Våroljeväxter	Vårkorn
2007	Höstvete	Höstvete
2008	Årt	Vårkorn
2009	Höstvete	Höstvete
2010	Våroljeväxter	Korn/havre
2011	Höstvete	Höstvete
2012	Höstvete	Höstvete
2013	Höstvete	Höstvete

¹ År 2006 endast förfrukt.

2014 påbörjades en ny växtföljd på försöket på Säby (tabell 14). 2013 odlades höstvete i bägge växtföljderna, detta för att kunna jämföras med försöket på Brunnby.

Tabell 14. Två olika växtföljder som tillämpas i försöksserie R2-4140 på Säby

År	Bra (A)	Ensidig (B)
2014	Vårraps	Vårkorn
2015	Höstvete	Höstvete
2016	Årter	Vårkorn
2017	Höstvete	Höstvete
2018	Våroljeväxter	Vårkorn
2019	Höstvete	Höstvete
2020	Höstvete	Höstvete

Tabell 15. De sex olika bearbetningar som tillämpas i försöksserie R2-4140

Led	Bearbetning och djup
1	Plöjning (23 cm)
2	Grund plöjning (12 cm)
3	Kultivator (10-12 cm)
4	Djupkultivator (styv pinne) (20 cm)
5	Carrier (5-7 cm)
6	Direktsådd

Försöket på Klostergården avslutades år 2012 och det på Brunnby år 2013. Under 2015 pågick endast försöket på Säby.

Resultat

Skörd från Säby för år 2015 redovisas i tabell 16. Höstvetekastningen var i medeltal något högre från den bra växtföljden än från den ensidiga. Direktsådden gav mindre skörd än alla övriga bearbetningar.

Skörd från samtliga platser och år redovisas i tabell 17, 18 och 19. Medelskörd för alla platser och försöksår då höstvetet odlats visar att oavsett förfrukt, avkastar den bra växtföljden ca 10 procent mer än den ensidiga växtföljden.

Resultaten visar att också i en bra växtföljd tappar direktsådd eller bearbetning med Carrier upp till 10 procent i skörd. Grund och djup kultivering samt grund plöjning har tappat 1 – 4 procent jämfört med plöjning till 23 cm.

Är förfrukten ärt tappar direktsådden uppemot 15 procent mot plogen och kultivatorn, oavsett bearbetningsdjup. Carrierbearbetningen har här tappat cirka 5 procent. Orsaken till att direktsådd efter ärt resulterar i låga skördar bör utredas vidare men kan bero på att marken kan bli hård efter ärter.

För den ensidiga växtföljden är det enbart direktsådd som resulterar i mindre skördar, cirka 10 procent, jämfört med övriga led där avkastningen är relativt lika.

Kontaktperson är Åsa Myrbeck,
Asa.Myrbeck@slu.se

Tabell 16. Kärnskördar (kg ha⁻¹) i försöksserie R2-4140 på Säby år 2015

Bra växtföljd		Höstvete	
A1	Plöjning (23 cm)	9750	100
A2	Grund plöjning (12 cm)	9700	100
A3	Kultivator (10-12 cm)	9910	102
A4	Djupkultivator (styv pinne, 20 cm)	9840	101
A5	Carrier (5-7 cm)	9830	101
A6	Direktsådd	8960	92
Ensidig växtföljd		Höstvete	
B1	Plöjning (23 cm)	9530	98
B2	Grund plöjning (12 cm)	9770	100
B3	Kultivator (10-12 cm)	9620	99
B4	Djupkultivator (styv pinne, 20 cm)	9350	96
B5	Carrier (5-7 cm)	9640	99
B6	Direktsådd	9110	93
A	Bra	9660	100
B	Ensidig	9500	98
1	Plöjning (23 cm)	9640	100
2	Grund plöjning (12 cm)	9740	101
3	Kultivator (10-12 cm)	9760	101
4	Djupkultivator (styv pinne, 20 cm)	9590	100
5	Carrier (5-7 cm)	9730	101
6	Direktsådd	9040	94
	CV%	3.1	
	Prob F1 (växtföljd)	0.334	
	Prob F2 (bearbetning)	0.003	
	Prob F1*F2	0.462	
	LSD F1 (växtföljd)	550	
	LSD F2 (bearbetning)	360	

Tabell 17. Skörd (kg/ha) under alla tidigare år på Säby. A=bra växtföljd, B=ensidig växtföljd

	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	hvete	hvete	ärter	korn	hvete	hvete	v-oljev.	korn	hvete	hvete	hvete	hvete	hvetehvete	voljev.korn	hvete	hvete		
Plöjning (23 cm)	8210	7640	6820	4080	7030	6560	1880	4960	4930	4520	6250	6160	2020	1780	*	3170	9750	9530
Grund plöjning (12 cm)	8190	7570	6620	4340	6800	6360	2210	5220	5020	3840	6580	6060	1970	1770	*	3720	9700	9770
Kultivator (10-12 cm)	8280	7400	6870	4570	7220	6580	2080	5520	4310	4140	6740	6760	2490	2230	*	3810	9910	9620
Djupkult. (20cm)	8220	7740	6930	4480	6810	6590	1810	5500	4110	3850	6850	6490	1660	1980	*	3700	9840	9350
Carrier (5-7 cm)	8290	7700	6480	4560	7080	6370	1880	5720	3670	3640	6870	6680	2430	2050	*	3590	9830	9640
Direktsådd	8350	7940	3180	2480	6300	4660	2010	5560	5530	3610	6310	6160	3300	2210	*	3900	8960	9110

*utgått p.g.a. mycket ojämn uppkomst (angrepp av rapsbaggar)

Tabell 18. Skörd (kg/ha) under alla år på Klostergården. A=bra växtföljd, B=ensidig växtföljd

	2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	h-vete	h-vete	ärter	korn	h-vete	h-vete	v-oljev.	korn	h-vete	h-vete	h-vete	h-vete
Plöjning (23 cm)	6450	5280	2390	5910	7740	6490	620	6610	6490	4420	7800	8630
Grund plöjning (12 cm)	6190	5350	3200	6200	7740	6980	500	6500	6490	4920	7740	8520
Kultivator (10-12 cm)	5820	5210	2550	6140	7620	7300	440	6430	6140	4790	7770	8720
Djupkult. (20cm)	5990	5020	2750	6220	7990	5840	330	6540	5830	4780	7770	8490
Carrier (5-7 cm)	5590	5190	2130	6410	6870	7710	460	6450	5220	4890	8310	8550
Direktsådd	5760	5660	*	4710	6140	7130	140	5380	5780	5150	7310	6240

*utgått p.g.a. missväxt

Tabell 19. Skörd (kg/ha) under alla år på Brunnby. A=bra växtföljd, B=ensidig växtföljd

	2008		2009*		2010		2011		2012		2013	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	h-vete	h-vete	ärter	korn	h-vete	h-vete	v-oljev.	korn	v-vete	v-vete	v-vete	v-vete
Plöjning (23 cm)	6740	6150	460	1890	4930	4440	590	4170	4160	3550	6270	6230
Grund plöjning (12 cm)	7120	6230	350	1450	5020	4460	730	4080	4480	3160	5610	5210
Kultivator (10-12 cm)	6450	5940	260	1060	4740	3820	730	5330	2850	2710	5770	6020
Djupkult. (20cm)	6570	6060	280	1080	4880	4200	760	4460	3900	3250	5540	5920
Carrier (5-7 cm)	6290	5860	300	1150	4620	4260	620	4720	2790	2180	5680	6610
Direktsådd	6470	5240	240	950	2570	2240	860	4140	1740	1130	4610	5460

*utgått ur sammanställning p.g.a. för stor variation inom försöket.

Skördegap i höstvete

Åsa Myrbeck, Lena Engström, Bo Stenberg, SLU

Vad är orsaken till stagnerade höstveteskördar? Sedan 1990 ligger snittskördarna still på ca 6 ton per hektar. Hösten 2015 startades fyra försök placerade från Uppsala i norr till Skåne i söder för att bland annat ta reda på vad den potentiella skörden under olika klimat- och jordartsförhållanden är och hitta orsaken till varför denna inte i högre utsträckning nås.

Veteskördarna i Sverige, liksom i övriga Europa, stagnerar och skördegapet (skillnaden mellan potentiell och verklig skörd) behöver minska om produktionen ska kunna höjas. Det övergripande målet med detta projekt är att anpassa insatserna i höstveteodlingen efter den potentiella skörden, som bestäms av lokala väder- och jordförhållanden. Förhoppningsvis kan man då öka skörden i områden med hög potential och minska miljöpåverkan i områden med låg potential. Projektet baseras på fältförsök och grödmodellering. Modelleringen syftar till att extrapolera observerade värden på potentiell skörd och verklig skörd från fältförsöken till andra väder- och markförhållanden.

Material och metoder

Fältförsök

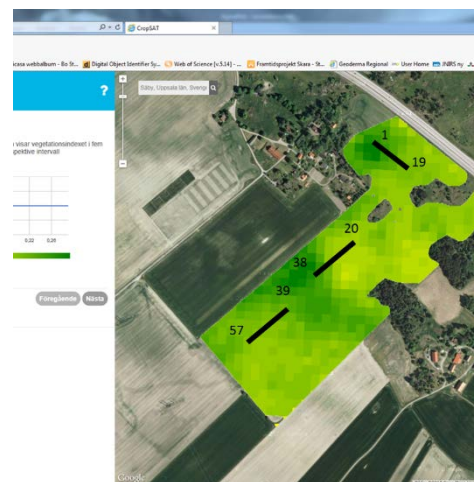
Försök planeras att utföras under tre år på fyra platser (Uppland, Östergötland, Västergötland och Skåne).

De fyra höstveteförsöken har alla samma upplägg. Tre block placeras inom ett fält på platser med så olika förutsättningar som möjligt (valda utifrån tidigare års skördekartor) för att representera olika jordarter under ett och samma klimat (figur 6). Behandlingarna består i olika intensitet i tillförseln av insatsmedel såsom mineralkväve, fosfor, kalium, mikronäringsämnen och bekämpningsmedel. Även bevattning ingår

som en behandling. Försöket har ett lite speciellt upplägg och vissa huvudbehandlingar har tre upprepningar inom varje block. Försöksleden presenteras i tabell 20.

Mätningar

Grödans tillväxt och upptag av kväve följs under sommaren bland annat genom grödklippningar och mätningar med N-sensor. Markvattenhalten ner till 1m djup mäts varannan vecka.



Figur 6. Försöket på Säby i Uppsala 2015 med blockens placering på fältet och rutnummer (kartbild från CropSAT).



Ett "Max-led" med extra kvävegödsling och svampbehandling omgivet av två rutor som inte har fått något kväve och enbart normal svampbehandling. Hyttringe gård i Östergötland.

Resultat

Skördarna från försöken i Uppland och Östergötland 2015 presenteras i tabell 20. På båda platserna gav normalgivan av kväve bra utslag. Däremot var effekten av en ytterligare kvävegiva "maxgiva" relativt liten, speciellt i försöket i Östergötland. Bevattningen tycks ha haft en viss positiv effekt i Östergötland medan den inte påverkade skörden i Uppland. För att utifrån ett "normalfall", här representerat av led 1Aa (normalgiva N, normalgiva PK + mikro och normalt växtskydd) närma sig den potentiella skörden var det detta år insatsen extra växtskydd som var mest betydelsefull.

Gapet mellan skörden i normalledet och maxskörden var ca 1,3 ton i försöket i

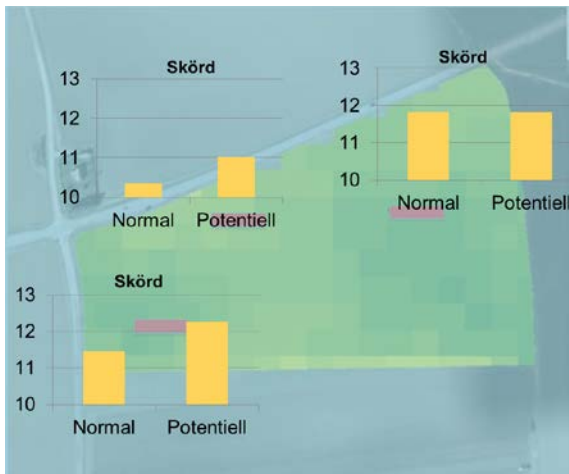
Uppland men bara 0,6 ton i Östergötland. Hur gapet varierade mellan de tre platserna på fältet i Östergötland visas i figur 7.

Projektet initierades av Bo Stenberg och Johan Arvidsson och i projektgruppen ingår Henrik Eckersten, Karin Blombäck, Anders Larsolle, Åsa Myrbeck och Lena Engström. Projektet ingår som ett av fem projekt i Formas, Mistras och Lantmännens gemensamma tematiska forskningsprogram för effektiva och hållbara produktionssystem inom vatten- och jordbruk, AquaAgri.se.

Kontaktperson är Åsa Myrbeck, 0708 685497.

Tabell 20. Behandlingar och skörd av höstvet (kg/ha) i försök R2-9400 på Säby i Uppland och Hyttringe i Östergötland 2015

Led	Behandling	Säby 2015	Hyttringe 2015
0Aa	0 kg N, normal PKS mikro, växtskydd	5343	5963
1Aa	Normalgiva N, normal PKS mikro, växtskydd	9667	11220
1Aav	Normalgiva N, normal PKS mikro, växtskydd. Bevattn	9010	11680
1Ab	Normalgiva N, normal PKS mikro, maxbeh växtskydd	10470	11690
1Ba	Normalgiva N, max PKS mikro, normal växtskydd	10020	11200
1Bb	Normalgiva N, max PKS mikro, maxbeh växtskydd	10640	11620
2Aa	Maxgiva N totalt ca 300 kg N, normal PKS mikro, växtskydd	10720	11690
2Ab	Maxgiva N totalt ca 300 kg N, normal PKS mikro, maxbeh växtskydd	11010	11620
2Ba	Maxgiva N totalt ca 300 kg N, max PKS mikro, normal växtskydd	10150	11520
2Bb	Maxgiva N totalt ca 300 kg N, max PKS mikro, maxbeh växtskydd	10910	11700
2Bbv	Maxgiva N totalt ca 300 kg N, max PKS mikro, maxbeh växtskydd. Bevattn	10797	11857



Figur 7. Skördarnas och skördegapets variation mellan de tre platserna på försöksfältet i Östergötland 2015. Skördarna anges i ton. (Figur: Bo Stenberg)

SÅBÄDDSDEREDNING OCH YTSKIKTETS FUNKTION

Såbäddsberedningen är ett kritiskt moment inom växtodlingen, då det gäller att få en säker groningen och förhindra avdunstning från marken. Ämnet har varit föremål för omfattande studier vid avdelningen för jordbearbetning, bl.a. modellstudier av såbäddens funktion (olika aggregatstorlekar, sådjup, vattenhalter i såbädden m.m.).

Fältförsöken är främst inriktade på följande problemställningar:

- att anpassa såbäddsberedningen med avseende på jordart, gröda, klimat och odlingssystem
- att vara med och utveckla ny såteknik, speciellt sådan som är bättre lämpad för plöjningsfri odling
- att studera verkan av tidig sådd och en förenklad såteknik
- lämplig såteknik för våroljeväxter
- att studera effekter av gödselplacering

Det försök som f.n. pågår inom detta område är (startår inom parentes):

R2-5090 Säkrare etablering av våroljeväxter med grund bearbetning på våren (2013)

Säkrare etablering av våroljeväxter med grund bearbetning på våren

Åsa Myrbeck, SLU

Under 2014 och 2015 genomfördes försök med endast vårbearbetning till våroljeväxter, på styv och lätt lera. Grund bearbetning på våren har hävdats sig väl jämfört med höstbearbetning och gav i medeltal högst skörd 2014. Hög vattenhalt 2015 orsakade grov struktur efter vårbearbetning men ingen signifikant skördeminskning.

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

Detta SLF-finansierade projekt startades av Johan Arvidsson. Syftet är att öka odlingssäkerheten för våroljeväxter genom en säkrare etablering. Framförallt testas etablering efter grund bearbetning på våren utan föregående bearbetning på hösten, också i kombination med olika såtidpunkter.

Material och metoder

Fältförsök

Försök planeras att utföras under tre år på tre jordarter: lättlera, mellanlera, styv lera, under 2015 och 2016. 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), i enlighet med projektplanen. Försöken hade följande tvåfaktoriella försöksplan:

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 görs vid första tillfälle med goda förhållanden för konventionell sådd. Sen sådd görs efter viss upptorkning, med avsikt att ge goda förhållanden för den grunda bearbetningen på våren. Tidig sådd 2015 skedde 23 april och sen sådd 5 maj på alla platserna. Höstplöjda led harvades två gånger innan sådd.

Efter sådd gjordes såbäddsundersökning, enligt Kritiz (1983). (2014 togs dessutom togs bilder med 3D-kamera i samtliga rutor som karakterisering av såbädden.) Vattenhalt i såbotten mättes också vid flera tillfällen med en DeltaT vattenhaltsprobe, som bestämmer den volymetriska vattenhalten.

Gårdsstudier

I kombination med konventionella fältförsök utfördes praktiska studier i fält hos uppländska brukare (Mats Eriksson, Sättra gård 2014 och Rune Jansson, Haknäs gård, 2015), som sedan ett antal år tillämpar etablering av våroljeväxter med bearbetning endast på våren, för att se hur metoden fungerar i praktisk drift. Studierna innefattade såbäddsundersökning och planräkning efter slutlig uppkomst för att bestämma andelen uppkomna plantor.

Resultat och diskussion

Fältförsök

Resultat från såbäddsundersökningen visas i tabell 21. Bearbetningsdjupet 2015 var relativt grunt, 2-3 cm. Lägst var bearbetningsdjupet för grund vårbearbetning på den styva leran, detta för att undvika en alltför grov struktur. 2016 bearbetades ett par cm djupare. Det resulterade i en grov struktur i såbädden med en relativt liten andel aggregat <2mm speciellt i de vårbearbetade leden. Av tabell 21 framgår också att den styva leran hade en hög volymetrisk vattenhalt 2015 medan de olika jordarterna låg ganska lika 2016. Vattenhalten i bearbetningsbotten tenderade att vara högst för grund vårbearbetning, och lägst för höstplöjning.

Skörd i olika led redovisas i tabell 22. 2015 avkastade det vårbearbetade ledet bra. Skorpa bildades efter ett kraftigt regn, och hindrade plantorna från att komma upp varför plantantalet blev lågt (tabell 21). Det vårbearbetade ledet drabbades dock inte lika hårt som övriga av detta. Regn efter sådd gjorde också att kraven på såbäddens utformning minskade i betydelse. 2016

avkastade alla led bra. Uppkomsten blev något sämre i grunt bearbetade led än i plöjt (tabell 21) men inga signifikanta skördeskillnader erhöles (tabell 22). Att året inte hade någon försommartorka kan ha bidragit till resultatet. Nederbörden i maj 2016 var dubbelt så hög som ett normalår.

Storleken på jordloppeangreppen graderades av institutionen för ekologi. 2015 förekom starka angrepp av i första hand jordloppor, sedan också kålmal och rapsbaggar. Försöken behandlades mot insekter vid flera tillfällen, trots detta utvecklades bestånden svagt under försommaren, vilket också ökade ogräsförekomsten. 2016 var det stora signifikanta skillnader i jordloppsangrepp mellan såtidpunkterna på alla försöksplatser. Tidig sådd hade större angrepp än sen sådd. En möjlig förklaring till detta är att bekämpning mot jordloppor inte genomfördes förrän efter uppkomst i sent sådda led.

I figur 8 visas exempel på ytstruktur mätt med 3D-kamera, resultat från dessa är ej färdigställda. Mätningar har också gjorts i fältförsöken.

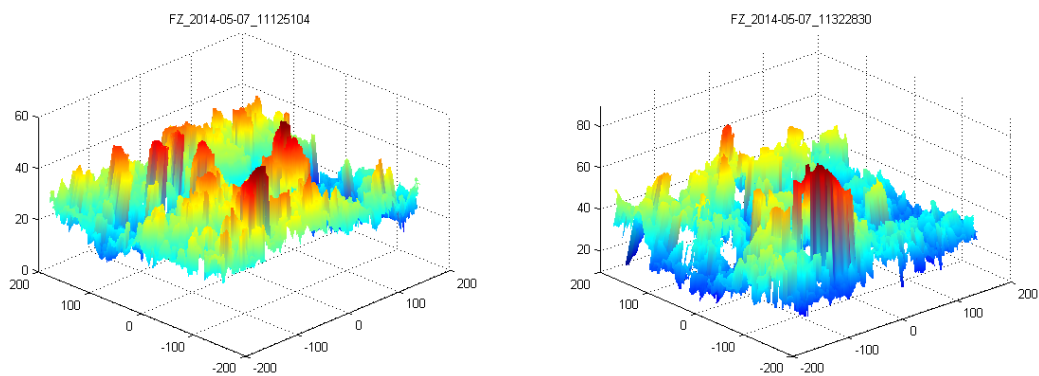
Tabell 21. Resultat från såbäddsundersökning och planräkning på lättlera, mellanlera och styv lera 2014 och 2015. Nivåskillnad i markyta, bearbetningsdjup och nivåskillnad i bearbetningsbotten samt aggregatstorleksfördelning i hela såbädden. Medelvärden med samma bokstav är ej signifikant skilda, $p < 0,05$.

	Markyta ojämnhhet, mm		Djup, cm		Aggregatstorleks- fördelning, andel <2mm		Vattenhalt såbotten (%, vol/vol)		Plantuppkomst	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015*	2016
<i>Lättlera</i>										
Höstplöjning	52	41	2,8A	3,9	59	33	29A	29	76	97
Grund bearbetning två ggr på hösten	67	35	2,0B	2,9	46	44	25C	33	81	94
Grund bearbetning höst och vår	57	46	2,4AB	3,7	46	24	29B	34	69	87
Grund bearbetning två ggr på våren	53	52	2,1B	4,4	52	9	32A	32	86	94
<i>Mellanlera</i>										
Höstplöjning	-	44	-	4,8	-	41	-	27	-	93A
Grund bearbetning två ggr på hösten	-	38	-	3,4	-	40	-	29	-	83B
Grund bearbetning höst och vår	-	35	-	4,5	-	28	-	30	-	80B
Grund bearbetning två ggr på våren	-	45	-	4,9	-	19	-	32	-	81B
<i>Styv lera</i>										
Höstplöjning	41	43	2,1	4,6	50	35	35	27	105	108A
Grund bearbetning två ggr på hösten	45	3	2,1	2,4	44	34	33	31	109	100B
Grund bearbetning höst och vår	34	31	2,1	3,6	51	30	36	31	101	95B
Grund bearbetning två ggr på våren	37	38	1,7	4,2	45	14	37	31	116	94B

* Ingen statistisk bearbetning är gjord

Tabell 22. Skörd i försöken 2014 och 2015

	2014		2015		
	Kungs	Säby	Säby I	Säby II	Säby III
1a Höstplöjning, tidig sådd	1760	1630	3185	3500	3183
	=100	=100	=100	=100	=100
2a Höstplöjning, sen sådd	85	49	98	98	96
1b Grund bearb. två ggr höst, tidig sådd	98	111	97	97	105
2b Grund bearb. två ggr höst, sen sådd	69	72	102	102	88
1c Grund bearb. höst och vår, tidig sådd	93	90	95	95	93
2c Grund bearb. höst och vår, sen sådd	66	49	79	79	95
1d Grund bearb. två ggr vår, tidig sådd	110	108	87	87	92
2d Grund bearb. två ggr vår, sen sådd	88	68	92	92	90
a. Höstplöjning, konv. såbäddsberedn	100	100	100	100	100
b. Grund bearbetning två ggr på hösten	90	123	93	91	99
c. Grund bearbetning höst och vår	86	93	100	94	102
d. Grund bearbetning två ggr på våren	107	118	96	99	92
1. Tidig sådd	100	100	100	100	100
2. Sen sådd	77	58	91	89	95



Figur 8. Mätning av markytans struktur med 3D-kamera, exempel från gårdsstudier.

Slutsatser

Under 2014 var det relativt små skillnader i plantetablering mellan de olika bearbetningsleden, högst antal plantor erhöles dock i led med enbart grund vårbearbetning. Det kan anses förvånande att enbart vårbearbetning lyckades så pass bra på den styva leran, som hade hög vattenhalt och knappast var bearbetningsbar vid tiden för sådd. I försöket på styv lera gjordes också bearbetningen mycket grunt för att undvika en alltför grov struktur.

Också i gårdsstudien lyckades etableringen 2014 relativt väl efter grund vårbearbetning. Detta uppnåddes trots en djupare bearbetning än i fältförsöken, som i många fall gav en mycket grov såbädd, betydligt

grövre än vad som kan anses optimalt för oljevaxter.

Grund vårbearbetning var den metod som i medeltal gav högst skörd under 2014. Metoden innebär samtidigt en betydande kostnadsbesparing jämfört med konventionell bearbetning, då plöjning plus en eller två harvningar ersatts med två körningar med tallriksredskap.

2016 var ett bra år för oljeväxtodling med generellt stora skördar. Det kom bra med nederbörd efter både tidig och sen sådd och fukt till fröet var sannolik inte en begränsande faktor. De olika bearbetningsmetoderna gav heller inga signifikanta utslag detta år.

Kontaktperson är Åsa Myrbeck, 018 67 12 13, 0708 685497.

JORDPACKNING, MARKSTRUKTUR OCH MARKVÅRD

Jordpackningen och dess konsekvenser har länge varit ett viktigt arbetsområde vid avdelningen för jordbearbetning. Försöksverksamheten har varit omfattande, Sverige är kanske det land i världen som har genomfört flest fältförsök inom detta område. Arbetet är främst inriktat på följande frågeställningar:

- att undersöka jordpackningens långsiktiga verkan på markstruktur och avkastning
- att söka metoder att motverka packningens negativa effekter
- att fastställa den optimala packningen vid såbäddsberedning under olika förhållanden

De försök som pågår f.n. är följande (startår inom parentes):

R2-7115	Extremt låga marktryck i odling med och utan plöjning	(1996)
R2-7120	Fasta körspår (CTF)	(2010)

Sedan 2003 ingår också ett program för miljöövervakning av jordpackning. Dessutom ingår bl.a. projekt för att studera tekniska möjligheter att undvika jordpackning, och arbete med att modellera jordpackning. Förutom den traditionella verksamheten kring jordpackning ingår också generella markvårdsfrågor, även internationellt, i detta program.

Låga marktryck i odling med och utan plöjning

Thomas Keller

I tre fastliggande försök som startade 1997 studeras samspelseffekter mellan primärbearbetningsmetod (plöjning eller plöjningsfri odling) och däcksutrustning. Låga marktryck har höjt skörden på den styvaste jorden, framförallt i kombination med plöjning, men i genomsnitt har effekterna av däcksutrustning varit små.

Jordpackning, framförallt i matjorden, kan minskas genom att använda större däck med lägre ringtryck. Detta borde vara speciellt viktigt i plöjningsfri odling, när plöjningens luckrande verkan uteblir. I serie R2-7115 studeras samspelet mellan primärbearbetnings-metod och däcksutrustning. I försöket, som är randomiserat i fyra block, ingår följande led:

A=Plöjning, normala marktryck
B=Plöjning, låga marktryck
C=Ej plöjning, normala marktryck
D=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 led med normala marktryck används lågprofildäck (650/65-38 bak) i enkelmontage (ringtryck 90 kPa), i lågtrycksleden samma däck i dubbelmontage (ringtryck 40 kPa). Tre försök på Ultuna, varav två på mellanlera och ett på lättare jord, ingår i serien. Försöken är fastliggande och startades våren 1997. År 1998 var första skördeåret enligt försöksplanen.

Resultat

Skörd i serie R2-7115 under 2015 och i medeltal för 1998-2015 visas i tabell 23 respektive 24.

Tabell 23. Skörd (kg/ha och relativtal) i försöksserie R2-7115 2015

Försök nr	641/97	642/97	643/97	Medel
Plats	Ultuna	Ultuna	Ultuna	2015
Jordart	nmh ML	nmh ML	mmh LL	
Gröda	Korn	Korn	Korn	
Plöjning, normala marktryck	5580	6370	6250	100
Plöjning, låga marktryck	103	95	99	99
Ej plöjning, normala marktryck	99	97	95	97
Ej plöjning, låga marktryck	101	100	91	97
Plöjning	100	100	100 <i>a</i>	100
Ej plöjning	99	101	94 <i>b</i>	98
Normala marktryck	100	100	100	100
Låga marktryck	102	99	97	100

Tabell 24. Skörd (kg/ha och relativtal) i försöksserie R2-7115 1998-2015

Försök nr	641	642	643	Medel
Plats	Ultuna	Ultuna	Ultuna	
Jordart	nmh ML	nmh ML	mmh LL	
Försöksår	15	17	15	
Plöjning, normala marktryck	4330	4790	4280	4470
Plöjning, låga marktryck	107	100	100	104
Ej plöjning, normala marktryck	104	100	105	105
Ej plöjning, låga marktryck	107	100	104	105
Plöjning	100	100	100	100
Ej plöjning	102	100	104	102
Normala marktryck	100	100	100	100
Låga marktryck	105	100	99	101

Under 2015 odlades vårkorn i samtliga försök. I försök 641 och 642 var det liten skillnad i skörd mellan plöjt och plöjningsfritt, medan plöjt gav högre skörd i försök 643. Med avseende på ringtryck var istället skörden något högre för låga marktryck i försök 641, men något lägre i 642 och 643.

I medeltal för samtliga år har positiva effekter av låga marktryck endast erhållits i försök 641, som har styvast jord av försöksplatserna. En hypotes när försöksserien startades var att låga marktryck

skulle vara mer positivt i ett plöjningsfritt system, eftersom jorden där ej luckras. Försöksresultaten hittills styrker inte denna hypotes. En förklaring kan vara att dubbelmontage givit en jämnare återpackning som varit mest positiv i det plöjda systemet.

Kontaktperson är Thomas Keller,
thomas.keller@slu.se.

Fasta körspår – skördepotential och effekt på markstruktur

Johan Arvidsson, Lena Holm, Ararso Etana, Louice Lejon, Marie Andersson

År 2010 startades försök med fasta körspår som skördades första gången 2011. Projektet innehåller dels två traditionella fältförsök på Ultuna och SITES forskningsstation Lönnstorp, dels storruteförsök på Lydinge utanför Helsingborg. Resultaten hittills pekar inte på någon skördehöjning för fasta körspår.

Idag finns ett stort intresse av att minimera effekterna av packning genom att begränsa all trafik till fasta körspår (CTF; Controlled traffic farming). Av denna anledning startades 2010 ett projekt, **R2-7120** finansierat av SLF, för att studera effekter på mark och gröda under svenska förhållanden. Projektet genomförs med två typer av försök med fasta körspår (CTF): traditionella fältförsök utlagda som randomiserade blockförsök, samt storruteförsök utlagda hos en lantbrukare som tillämpar fasta körspår. Försöken lades ut hösten 2010 och skördades första gången 2011.

De traditionella fältförsöken innehåller följande led:

A=djup plöjningsfri odling (15-20 cm), slumpmässig körning (RTF)
B=grund plöjningsfri odling (5-10 cm), slumpmässig körning (RTF)
C=direktsådd, slumpmässig körning (RTF)
D=djup plöjningsfri odling (15-20 cm), CTF
E= grund plöjningsfri odling (5-10 cm), CTF
F= grund plöjningsfri odling (5-10 cm), CTF, efter djupluckring
G= direktsådd, CTF
H=plöjning, slumpmässig körning (RTF)

Vårkorn skördades i försöken på Lönnstorp och Ultuna 2015, 2016-års gröda är höstrapsrespektive vårvede.

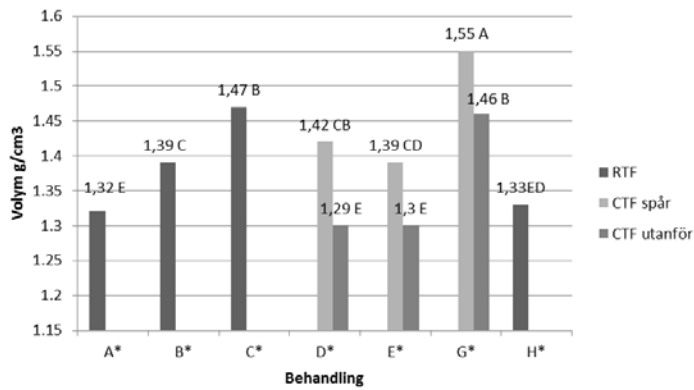
Storruteförsöken på Lydinge gård har också utförts enligt plan. 2015 skördades två block med höstvede, två med havre och ett med åkerböna. Delar av rutorna med höstvede var omsådda pga. dålig uppkomst, bl.a. beroende på en trasig dränering.

Resultat

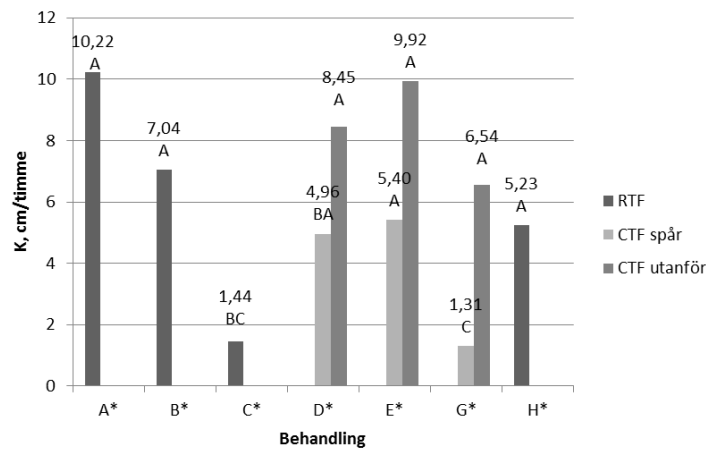
Försöken har skördats försöksmässigt fem gånger. Under 2013 gjordes omfattande markfysikaliska mätningar i försöken. Här ges några exempel på resultat och mätningar från projektet hittills.

Skrymdensitet, genomsläpplighet och penetrationsmotstånd på Lönnstorp

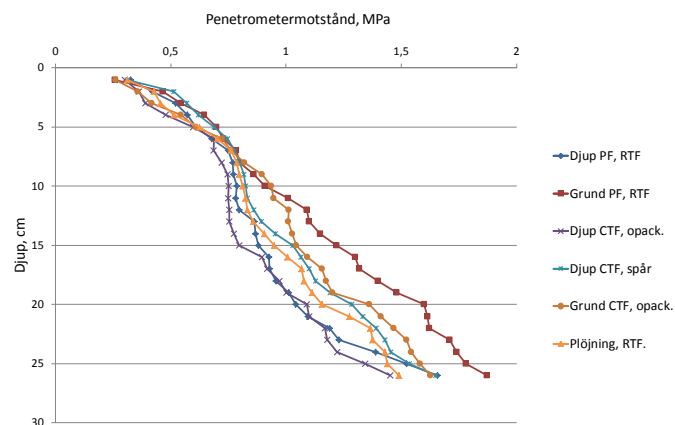
Under 2013 genomfördes mätningar av skrymdensitet och genomsläpplighet i försöket på Lönnstorp. Skrymdensiteten redovisas i Figur 9. De opackade delarna av fältet hade betydligt lägre skrymdensitet än spåren. Det fanns också en mycket stark koppling till bearbetningssystem, grund bearbetning medförde högre skrymdensitet. Mättad genomsläpplighet mätt på samma cylindrar visas i Figur 10. Led med hög skrymdensitet hade i regel låg genomsläpplighet. Penetrationsmotstånd i försöket på Lönnstorp visas i Figur 11. Skillnaderna mellan leden var små.



Figur 9. Skrymdensitet i skiktet 10-15 cm på Lönnstorp 2013. Led som ej följs av samma bokstav är signifikant skilda.



Figur 10. Genomsläpplighet i skiktet 10-15 cm på Lönnstorp 2013. Led som ej följs av samma bokstav är signifikant skilda.



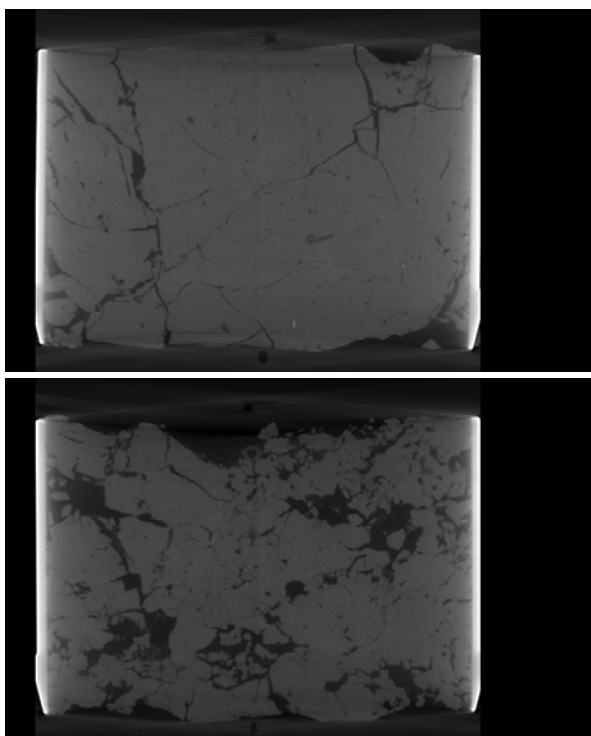
Figur 11. Penetrationsmotstånd på Lönnstorp mätt i oktober 2012, efter sådd av tredje försöksårets gröda. För tydlighet visas endast vissa led.

Skrymdensitet, genomsläpplighet och penetrationsmotstånd på Ultuna

Skrymdensitet och genomsläpplighet mättes även på Ultuna 2013. Det fanns en stark koppling till bearbetningssystem, med låg skrymdensitet och hög genomsläpplighet för djup bearbetning.

Ett urval av de cylinderprover som togs på Ultuna 2013 scannades också med s.k.

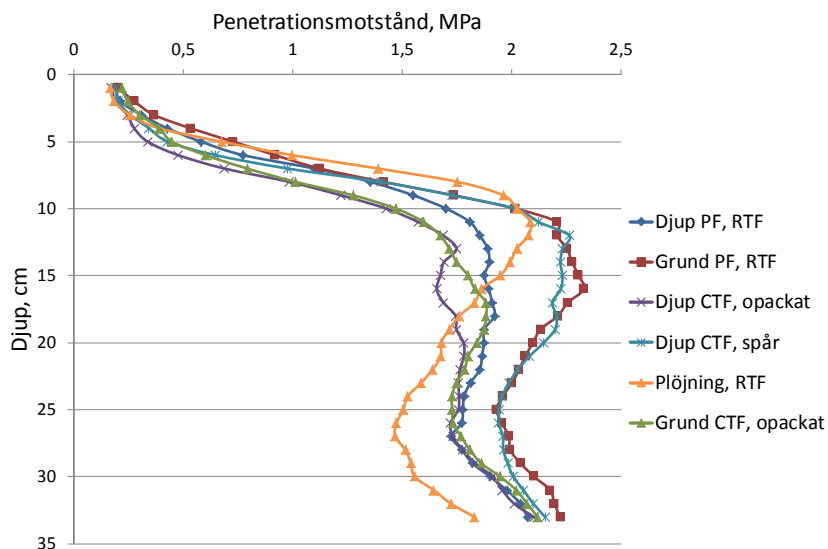
datortomografi. Detta innebär att provet röntgas, och gör det möjligt att skilja mellan porer och fast material. Metoden ger en tredimensionell bild av porsystemet. Ett exempel från denna mätning visas i Figur 12. Av bilderna framgår hur de stora porerna minskar i spår, och att porerna är mer runda i opackade led. Mätningarna ingick ej i den ursprungliga projektplanen men har lagts till.



Figur 12. Exempel på scanning av cylindrar tagna på 10-15 cm djup. Till vänster: i spår, till höger mellan spår.

Mätning av penetrationsmotstånd på Ultuna visas i Figur 13. Skillnaderna mellan leden var tydliga, med lägst penetrationsmotstånd i de opackade ytorna

i leden grund CTF samt djup CTF ner till drygt 15 cm djup, därunder var motståndet lägst i plöjt led.



Figur 13. Penetrationsmotstånd på Ultuna mätt i maj 2013, efter sådd av tredje försöksårets gröda. För tydlighet visas endast vissa led.

Skörd

Skörd i försöken på Ultuna och Lönnstorp visas i tabell 25 och 26. Leden jämförs genom att skörden från djup plöjningsfri odling (15-20 cm) med slummässig körning sätts till 100. Grund plöjningsfri odling på Ultuna har i medeltal gett högre skörd än djup kultivering men skörden på Lönnstorp har varit nästan lika stor för båda leden. Direktsådden fungerade bra 2011, 2012, 2014 och 2015 men gav mycket låg skörd i höstraps på Lönnstorp 2013. Detta berodde både på dålig etablering samt snigelskador. Fasta körspår har i medeltal inte haft någon skördehöjande effekt. Skörden i körspåren har varit förvånansvärt hög, i flera fall högre än för konventionell bearbetning.

Skörd i de olika leden på Lydinge, medeltal för de enskilda åren 2011-2015, visas i Tabell 27. I de handskördade rutorna fanns inga entydiga skillnader mellan slumpmässig körning och CTF. Skörden

var 2011-2015 i genomsnitt ca 13 % lägre i, jämfört med mellan spår, skillnaden var störst i de vårsådda grödorna. I de skördearterade rutorna var skörden 2011-2014 i genomsnitt 1 % högre för CTF än för slumpmässig körning.

Kontaktperson är Ararso Etana,
tel. 018-67 12 59.

Tabell 25. Skörd på Ultuna och Lönnstorp 2011-2015, kg/ha och relativtal. Kärnskörd

År	2011	2011	2012	2012	2013	2013	2014	2014	2015	2015
Plats	Ultuna	Lönnst.	Ultuna	Lönnst.	Ultuna	Lönnst.	Ultuna	Lönnst.	Ultuna	Lönnst.
Gröda	Korn	H-vete	Vårraps	Korn	Korn	H-raps	H-vete	H-vete	Korn	Korn
A=djup PF, RTF, kg/ha	4180	13530	2990	10180	4420	4400	7640	11100	5930	8310
B=grund PF, RTF	107	96	115	97	109	110	107	99	99	102
C=direktsådd, RTF	100	95	109	98	85	29	107	104	100	104
D0=djup PF, CTF, opack.	100	102	102	100	89	103	106	98	104	103
D1=djup PF, CTF, spår	112	99	121	94	91	101	109	101	106	103
E0=grund PF, CTF, opack.	99	102	92	92	83	99	105	103	108	106
E1=grund PF, CTF, spår	110	97	104	100	101	102	104	105	109	106
F0=gr. PF, CTF, djupl., opack.	92	103	103	94	86	110	99	102	100	103
F1=gr. PF, CTF, djupl., spår	111	98	105	92	99	103	102	102	99	108
G0=direktsådd, CTF, opack.	93	96	101	90	89	75	98	104	101	101
G1=direktsådd, CTF, spår	110	92	100	87	89	22	106	103	100	95
H=plöjning, RTF.	124	97	108	100	104	112	103	102	113	104
Probvärde	0,02	0,12	0,89	0,007	0,01	0,001	0,11	0,98	0,04	0,89

Tabell 26. Skörd på Ultuna och Lönnstorp 2011-2015. Medeltal för led med och utan CTF

År	2011	2011	2012	2012	2013	2013	2014	2014	2015	2015
Plats	Ultuna	Lönnst.	Ultuna	Lönnst.	Ultuna	Lönnst.	Ultuna	Lönnst.	Ultuna	Lönnst.
Gröda	Korn	H-vete	Vårraps	Korn	Korn	H-raps	H-vete	H-vete	Korn	Korn
Medel RTF	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Medel CTF, opack.	95	103	91	96	90	115	98	100	100	101
Medel CTF, spår	108	99	100	95	96	92	101	101	101	100

Tabell 27. Skörd på Lydinge 2011-2015, kg/ha och relativtal

	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Handskördat</i>					
Konventionell bearb. (RTF)=100	7658	4750	7527	7007	8640
CTF i spår	82	98	92	95	80
CTF mellan spår	104	109	98	104	91
<i>Skördekarterat</i>					
Konventionell bearbetning	7050	4420	6940	7080	
CTF	100	103	100	104	

Miljöövervakning – Markpackning

Elisabeth Bölenius, Ararso Etana

I Sverige har markpackningsfrågor studerats i över femtio år och i ett eventuellt kommande markdirektiv på Europainivå framhålls markpackning som ett mycket allvarligt hot markens långsiktiga produktionsförmåga. Sedan år 2003 inryms markpackningen i ett miljöövervakningsprogram vilket framöver kan komma att bli oerhört värdefullt oavsett markdirektivet. Programmet finansieras av Naturvårdsverket.

Mål och syfte

För en normal rotutveckling och ett bra utnyttjande av växtnäring fordras en bra struktur i alven. En svag rotutveckling ökar risken för näringsläckage. Strukturen har också stor betydelse för att dräneringen ska fungera. Förutom produktionsförmågan så påverkar en dålig dränering risken för förluster av kväve genom denitrifikation. Även avrinningen på ytan och genom jordprofilen påverkas av strukturen och därmed också risken för erosion och fosforförluster.

Syftet med detta delprogram inom miljöövervakningen är att inom de dominerande jordbruksområdena kvantifiera eventuella markfysikaliska förändringar i matjorden och alven. Packningsskador kan uppkomma i både matjord och alv. Resultaten sätts i relation till använda brukningsmetoder för att se om förändringar behöver vidtas för att uppnå det delmål som finns kring åkermarkens kvalitet i de nationella miljömålen. Ett gott strukturillstånd i matjorden är central betydelse för hur en profil fungerar som växtplats. Det finns bl.a. ett samband mellan strukturstabilitet och risken för fosforförluster.

Variabler

De markfysikaliska parametrar som mäts i alven är markens torra skrymdensitet, porositet och mängden luftfyllda porer vid dräneringsjämvikt, markens penetrationsmotstånd och markens mättade vattengenomsläpplighet.

Från och med 2008 görs även dessa mätningar i matjorden.

I matjorden bestäms även aggregatstabiliteten genom uppslamning av jordprover och turbiditetsmätning. Turbiditet plus fosforhalt mäts även i dräneringsvatten från små lysimetrar (20x20 cm) uttagna i fält med jord i naturlig lagring. Dessutom mäts matjordens P-Al-tal.

Från varje plats samlas också information in kring fältets brukningsåtgärder. Likaså görs en karakterisering av fälten med mekanisk analys (% ler, mjåla, mo, sand och mull).

Resultat

Programmet startade år 2003 och omfattar 30 stycken ”typfält”. Varje år undersöks fem fält så samtliga ”typfält” var undersökta en gång efter år 2008. Andra mätomgången startade 2009 och då genomfördes mätningar på de fem platser som var föremål för undersökningar år 2003 o.s.v. 2015 startade tredje mätomgången. Resultaten kommer att bli mer och mer intressanta när fler fält undersökts upprepade gånger.

Vissa svårigheter finns att få tag i maskinuppgifter från de olika fälten. I dagsläget finns maskinuppgifter för 24 av de 30 fälten. Intresset för maskinuppgifterna finns framförallt när de olika fälten provtas vid andra omgången och framåt.

Första mätomgången:

Det som framförallt är notervärt för hela första mätomgången är de genomgående låga värdena på infiltrationen. Nästan 80 % av fälten har en mycket låg infiltrationshastighet och bara ett fält har hög infiltration.

Penetrationsmotståndet är generellt på en nivå som är lågt eller normalt. Endast fem fält har så pass högt penetrationsmotstånd från 30 cm och nedåt, att rotutvecklingen hämmas. De flesta fält följer en normal kurva med en förtätning direkt under sådjup, följt av ett luckrare parti ner till ca 20 – 25 cm där kompaktionen återigen ökar.

Andra mätomgången, fält 1 – 5:

Mättad vattengenomsläpplighet

Den mättade vattengenomsläppligheten har ökat på alla fält. På två av fälten har ökningen dock varit mycket liten. På två av fälten har den ökat från mycket låg infiltration till låg infiltration och på ett fält har den ökat från hög till mycket hög infiltration under de gångna sex år.

Skrymdensitet

På fält nr 1 har skrymdensiteten ökat och på fält nr 3 har skrymdensiteten minskat något. På övriga tre fält har ingen förändring skett.

Porositet

På fält 2,4 och 5 har porositeten inte förändrats. På fält nr 1 har den minskat och på fält nr 3 har den ökat. Detta stämmer med skrymdensiteten som ökat på fält 1 och minskat på fält 3. En ökning av andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck har skett på två av fälten, fält 1 och 5. På fält 2 och 4 har andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck minskat. På fält 3 var den oförändrad.

Penetrationsmotstånd

Penetrationsmotståndet har ökat på samtliga fält. Ökningen kan till stor del bero på torrare förhållanden vid andra mättillfället. På fält 1, 2 och 5 följer kurvorna varandra relativt jämnt vid de olika mättillfällena

medan på fält 3 och 4 har penetrationsmotståndet förändrats på djupet i profilen. De båda fälten har fått en kompaktion i nivån mellan ca 10 – 25 cm där tidigare en klar luckring fanns i profilen.

Sammantaget kan sägas att infiltrationen har ökat, vilket är positivt medan den torra skrymdensiteten legat relativt oförändrad. Porositeten har inte förändrats i större utsträckning, med undantag av fält 1 där den minskat, medan andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck har ökat på två och minskat på två. De fält där ökning har skett har mängden stora porer minskat och mängden små porer har ökat men den sammantagna porvolymen är lika. På de fält där andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck minskat

Fält 6 –10:

Mättad vattengenomsläpplighet

Den mättade vattengenomsläppligheten har ökat på tre fält. På två av fälten har ökningen dock varit mycket liten och ett av fälten har haft en relativt stor ökning men klassas ändå som ganska låg infiltration. På två av fälten har den mättade vattengenomsläppligheten minskat. På ett av dessa fält har den minskat från ganska låg infiltration till mycket låg infiltration och på ett fält har den minskat från låg till mycket låg infiltration under de gångna sex åren.

Skrymdensitet

På samtliga fält har skrymdensiteten minskat. På fält nr 8 har skrymdensiteten minskat mycket. På tre av fälten har resultaten dock ej varit signifikanta.

Porositet

Porositeten visar resultat motstående skrymdensiteten. Tre av fälten visar ej signifikanta skillnader och två fält visar en ökning i porositeten. En ökning av andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck har skett på fyra av fälten. Tre av dessa visar signifikanta skillnader. På fält 7 har andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck minskat, dock ej signifikant.

Penetrationsmotstånd

Penetrationsmotståndet har ökat på ett fält och minskat på ett fält. Penetrationsmotståndet visar dock ej på några större förändringar. Skillnaderna får tillskrivas att det förelåg olika vattenhalter vid mät-tillfällena. Det som kan noteras är dock att kurvorna följer varandra relativt parallellt.

Sammantaget kan sägas att infiltrationen är ganska låg, de stora förändringarna under perioden har varit negativa för infiltrations-hastigheten. Den torra skrymdensiteten har legat relativt oförändrad, ett av fälten har dock haft en stor minskning i skrymdensitet. Porositeten har inte förändrats i större utsträckning, med undantag av fält 8, samma fält som haft en större förändring i skrymdensitet. Andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck har ökat på fyra av fälten. De fält där ökning har skett har mängden stora porer minskat och mängden små porer har ökat, den totala porvolymen i dessa fält har ökat något men är i stort sett lika.

Fält 11-15

Mättad vattengenomsläpplighet

Den mättade vattengenomsläppligheten har inte förändrats nämnvärt. Fyra av fälten har fortfarande mycket låg genomsläpplighet, på tre av dessa har den t.o.m. minskat något. Det femte fältet har ökat marginellt men har fortfarande låg genomsläpplighet.

Skrymdensitet

På två av fälten har skrymdensiteten ökat något. På ett fält har skrymdensiteten minskat och på två fält har det inte skett någon förändring.

Porositet

Porositeten visar resultat motstående skrymdensiteten. Två fält har minskad porositet, ett har ökad och på två fält har ingen förändring skett. En ökning av andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck har skett på ett av fälten. På tre fält har andelen vattenfyllda

porer vid 1,0 m vattenavförande tryck minskat och på ett fält har ingen förändring skett.

Penetrationsmotstånd

Penetrationsmotståndet har varit oförändrat på ett fält och ökat på fyra fält. På två av dessa fält kan ökningen tillskrivas att det var torrare vid det andra mätillfället. På de andra två fälten var det dock blötare i marken 2011 än 2005. Det som kan noteras är att kurvorna följer varandra relativt parallellt utom på ett fält. Skillnaden på det fältet beror troligen på den mycket lägre vattenhalten i marken.

Sammantaget kan sägas att infiltrationen är mycket låg, det har inte skett några stora förändringarna under perioden. Den torra skrymdensiteten har legat relativt oförändrad. Porositeten har inte förändrats i någon större utsträckning. Andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck har minskat på tre av fälten. De fält där minskning har skett har mängden stora porer ökat och mängden små porer har minskat, den totala porvolymen i dessa fält har minskat något eller varit oförändrad.

Fält 16-20

Mättad vattengenomsläpplighet

Den mättade vattengenomsläppligheten har försämrats på alla fem fälten och alla fem fält har nu mycket låg genomsläpplighet.

Skrymdensitet

På två av fälten har skrymdensiteten ökat något på 30-35 cm. På två andra fält har skrymdensiteten minskat på samma djup och på det ena har den även minskat på 50-55 cm.

Porositet

Porositeten har förändrats på samma fält och nivåer som skrymdensiteten men med motsatta tecken, d.v.s. ökat där skrymdensiteten minskat och tvärsom. En ökning av andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck har skett på tre av fälten. På två av dessa har detta skett på

både 50-55 cm och 70-75 cm. På det tredje har det skett en svag ökning på 30-35 cm.

Penetrationsmotstånd

Penetrationsmotståndet har varit oförändrat på två fält och ökat på tre fält. På dessa fält kan ökningen tillskrivas att det var torrare vid det andra mättillfället. Det som kan noteras är att samtliga kurvor följer varandra relativt parallellt.

Sammantaget kan sägas att infiltrationen är mycket låg, det har inte skett några stora förändringarna under perioden och där det skett har förändringen varit negativ d.v.s. genomsläppligheten har minskat ytterligare. Där den största förändringen i genomsläpplighet skedde minskade dock skrymdensiteten och porositeten ökade. Här ökade även andelen vattenfyllda porer vid 1,0 m vattenavförande tryck vilket tyder på minskad mängd stora porer och ökad mängd små porer.

Slutsats

På fält nr 1 har kompakteringen i alven ökat. Detta kan troligen härledas till de tyngre maskiner som trafikerat fältet innan andra mätomgången.

På fält nr 3 har förhållandena i alven förbättrats. På detta fält har brukningssättet ändrats från konventionell plöjning till att enbart köra med grund bearbetning med tallrikskultivator.

Resterande fält från första omgången (2, 4 och 5) har inte förändrats i någon större utsträckning.

På de fem fält som provtogs under 2010 har förhållandena blivit något bättre med en antydning till lägre kompaktering i alven.

På fält 13 har kompakteringen på 30 cm ökat med en lägre porositet som följd och där har även andelen stora porer minskat i alven. Även penetrationsmotståndet har ökat. Detta kan bero på att fältet trafikerats av tyngre maskiner före andra mättillfället. Generellt på de fält som provtogs under 2011 har det dock inte skett någon större förändring.

På de fem fält som provtogs 2012 har det inte skett några större förändringar. Dock är den mättade genomsläppligheten mycket låg på alla dessa fem fält och alla förändringar som skett är negativa

Kontaktperson är Ararso Etana, tel. 018-67 12 59.

Jordbearbetning - kväveutlakning

Åsa Myrbeck

R2-8405 är ett långliggande fältförsök där vi undersöker olika bearbetningsstrategiers inverkan på mineralkvävemängderna i marken under höst och vår och därmed också på risken för läckage av kväve till vattendrag. Under året har vi studerat effekten av två eftersådda fånggrödor 1) oljerättika och 2) luddvicker i sambestånd med sandhavre. Vi har också testat att återpacka marken efter plöjning på hösten.

Med hänsyn till miljön är det viktigt att med hjälp av jordbearbetningen försöka styra kväveomsättningen så att frigörelsen av mineraliserat kväve minimeras under de årstider då risk för kväveförluster föreligger.

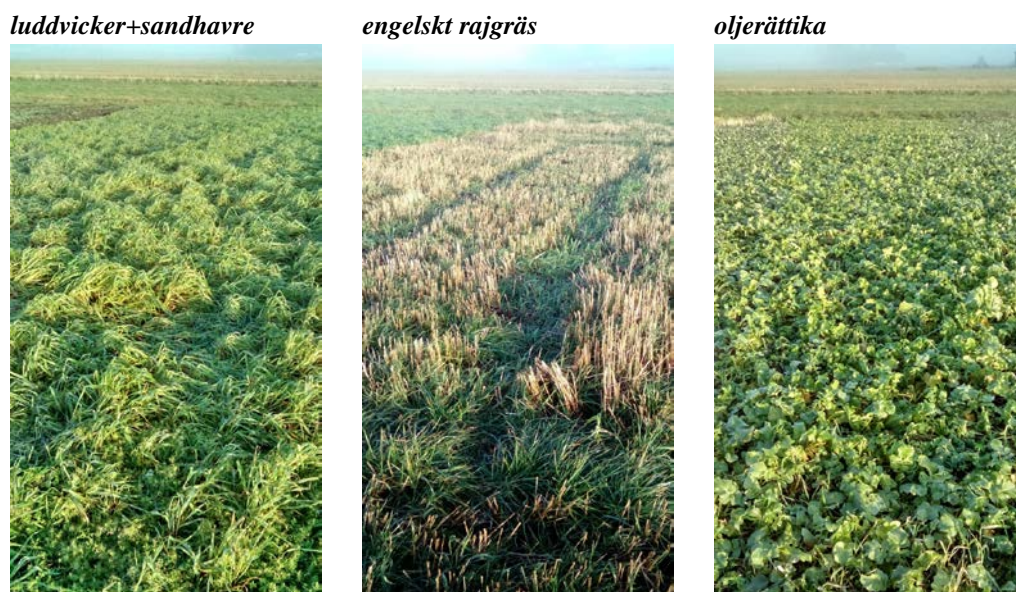
Sedan starten 1993 har vi i försöket studerat hur olika bearbetningsstrategier i kombination med olika halm- och fånggrödebehandlingar påverkar kvävedynamiken i marken. Försöksplatsen är en sandig grovmo (mmh 1 sa Mo) på Mellby i Halland och försöket ligger som ett blockförsök med tre upprepningar. Resultat från detta försök har legat till grund för Jordbruksverkets regler för utlakningsbegränsande åtgärder på EU-träda och höst- och vinterbevuxen mark samt för stödsystemet för fånggröda och vårbearbetning. Resultaten har använts i

rådgivning och utbildning både regionalt och nationellt.

Från och med 2012 testar vi tre nya potentiella åtgärder för minskade utlakningsförluster av kväve. Det är återpackning av höstplöjda led samt etablering av två nya fånggrödor, dels oljerättika och dels en leguminos (luddvicker) i sambestånd med sandhavre. Båda mellangrödorna etableras efter en ytlig bearbetning (tabell 28). Eftersådda fånggrödor av t ex oljerättika och senap har visat stor förmåga till tillväxt under hösten, och har förts in i stödsystemet för fånggrödor. Stödsystemet tillåter idag dock inte att etableringen av dessa föregås av en bearbetning.

Tabell 28. Försöksplan (från och med hösten 2012) för försök R2-8405 på Mellby

Led	Bearbetning	Återpackning	Fånggröda	Halm-behandling
A	Plöjning 1:a veckan i september	-	-	Nedplöjes
B	Plöjning 1:a veckan i september	-	-	Bortföres
C	Plöjning 1:a veckan i september	Tiltpackare, 1 hösthävning	-	Nedplöjes
D	Carrierbearbetning tidig höst, vårplöjning	-	Luddvicker+sandhavre	Nedplöjes
E	Plöjning på senhösten ca 1/11	-	Eng. Rajgräs	Nedplöjes
F	Carrierbearbetning tidig höst, vårplöjning	-	Oljerättika	Nedplöjes
G	Vårplöjning	-	Eng. Rajgräs	Nedplöjes
H	Vårplöjning	-	-	Nedplöjes



Figur 14. Fånggrödor fotade den 26:e november 2015 i försök R2-8405 på Mellby i Halland.

Tabell 29. Mängd torrsbstans, kväveinnehåll i procent och totalt innehåll av kväve i ovanjordiska delar av fånggrödor, ogräs och spillsäd under hösten 2012 (10 november), 2013 (6 november) och 2014 (19 november). Grödan 2015 är inte färdiganalyserad ännu.

	A	B	C	D	E	F	G	H	p-värde	LSD
2012										
Ts (kg/ha)	44c	17c	25c	194b	754a	175b	772a	181b	<0.001	117
N % av ts	5.7a	5.9a	5.8a	3.4b	2.5c	3.6b	2.5c	2.6c	<0.001	0.39
N (kg/ha)	2.5c	1.0c	1.4c	6.6b	18.9a	6.2b	18.9a	4.8b	<0.001	2.03
2013										
Ts (kg/ha)	51.2a	47.8a	51.7a	958.6c	891.9bc	717.2b	829.2bc	249.0a	<0.001	220.9
N % av ts	4.92d	4.07c	5.24d	4.39c	2.80a	3.47b	2.72a	3.42b	<0.001	0.52
N (kg/ha)	2.5a	1.9a	2.7a	41.4c	24.7b	24.8b	22.5b	8.4a	<0.001	8.1
2014										
Ts (kg/ha)	309	393	293	778	1360	1219	1364	710	-	-
N % av ts	3.4	3.0	2.8	3.3	2.5	3.2	2.4	2.6	-	-
N (kg/ha)	10.6	11.9	13.2	25.9	33.3	39.2	32.0	18.7	-	-

Tabell 30 Skörd (kg/ha och relativtal) av huvudgröda

År, gröda	A	B	C	D	E	F	G	H	p-värde
2013, vårkorn	6270=100	102	104	108	110	109	102	102	0,218
2014, vårvete	4710=100	93	100	108	98	114	84	95	<0.001
2015, vårkorn	3980=100	94	72	166	144	161	156	150	<0.001
Medel	100	96	92	127	117	128	114	116	

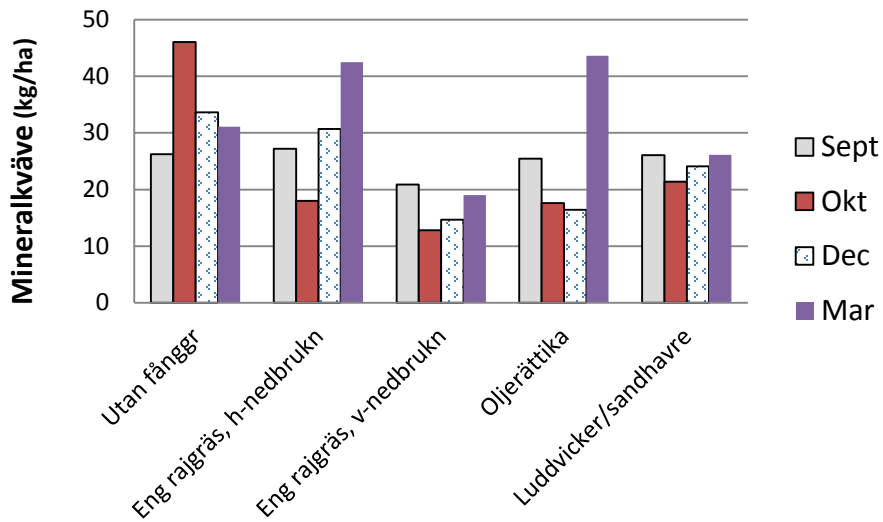
Under det första försöksåret påverkades etableringen av oljerättika och luddvicker/sandhavre negativt av att hösten 2012 var ovanligt blöt, vilket gjorde att skörden av huvudgrödan och därmed även insådden av dessa fånggrödor blev mycket sen. Dålig tillväxt och ett lågt kväveupptag gjorde att de eftersådda fånggrödorna inte lyckades med sin uppgift att minska mängden kväve i marken lika bra som rajgräset (tabell 29). 2013 och 2014 kunde etableringen ske enligt plan och biomassaproduktionen var god i samtliga fånggrödor (figur 14). Eftersådd luddvicker i samband med sandhavre hade 2013, trots en jämförbar tillväxt under hösten, dock något sämre effekt på markkvävet än övriga fånggrödor. Troligtvis fick luddvickerinslaget delar av sitt kvävebehov tillgodosett via fixering av luftkväve.

Att efterså oljerättika och att så in engelskt rajgräs som inte plöjs ner förrän på våren har hittills varit de effektivaste strategierna för att nå låga nivåer av mineralkväve i marken under höst och vinter (figur 15). I snitt över tre försöksår har leden med de nya höstetablerade fånggrödorna avkastat bäst av samtliga i försöket ingående led (tabell 30). Hittills visar resultaten att de eftersådda fånggrödorna har potential att minska markkvävenivåerna i samma

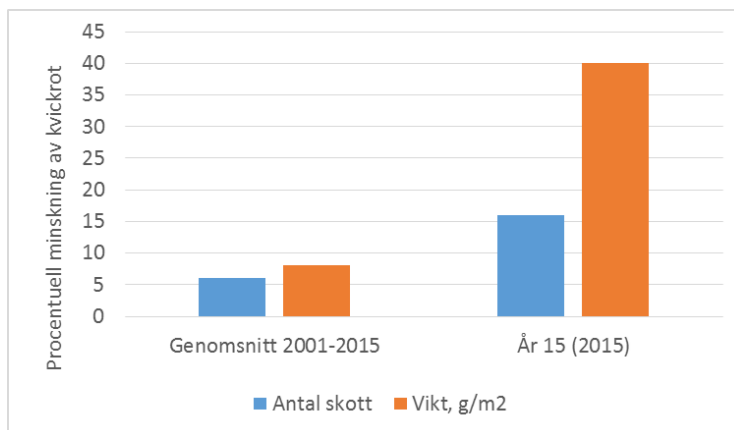
storleksordning som engelskt rajgräs också när etableringen föregåtts av en grundare bearbetning samt att de kan ha en positiv effekt på efterföljande huvudgröda. En god funktion är dock beroende av en relativt tidig etablering. Hösten 2014 var ovanligt varm och ogräsen växte till ordentligt i led utan fånggröda vilket också påverkade skörden i dessa led med undantag för det som vårplöjdes. Fler försöksår behövs för att få resultat som kan användas i rådgivningen. Försöket går ett sista år 2016.

Vårplöjda led har i detta försök haft problem med kvickrot. Regelbunden putsning av kvickroten på hösten har i detta försök minskat förekomsten något (figur 16).

Resultat fram till och med år 2011 finns redovisade i Meddelanden från Jordbearbetningsavdelningen nr 29, 1999, och i Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen nr. 110, 2006 och nr. 123, 2012. Försöket finansieras av Jordbruksverket och KSLA. Kontaktpersoner vid avdelningen för jordbearbetning är Åsa Myrbeck, 018-671213, 0708 685497.



Figur 15. Mineralkväve (kg N ha^{-1}) i marken i 0-90 cm i led A-H i försök R2-8405, Mellby, Halland vid provtagning under försöksåret 2013/2014.



Figur 16. Effekten av höstputsning av kvickrot i system med vårplöjning. Procentuell minskning av antal skott och skottvikt på hösten efter putsning, år 2015 och i medeltal 2001-2015.