



**Examensarbete inom Lantmästarprogrammet 02/04:26**

# **ÄR REDUCERAD JORDBEARBETNING ETT ALTERNATIV?**

**IS REDUCED SOIL PREPARATION AN ALTERNATIVE?**

**Fredrik Bäck  
Fredrik Isaksson**

Handledare: Sven-Erik Svensson  
Examinator: Jan-Eric Englund

**Sveriges Lantbruksuniversitet  
Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik**

**Alnarp 2004**

# FÖRORD

Under Lantmästarprogrammet genomförs en obligatorisk del i form av ett examensarbete på 5p, dvs. minst 5 veckors heltidsstudier per student. Examensarbetet ska både presenteras skriftligt och muntligt och kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras.

Vi har gjort denna studie av reducerad jordbearbetning för att vi räknar med att areal-ersättningen kommer att försvinna i framtiden. Etableringskostnaderna för spannmål är idag för höga och då tror vi att reducerad jordbearbetning innan sådd är ett alternativ. I detta arbete har vi gjort försök som kan vara till hjälp för lantbrukare som har börjat intressera sig för reducerad jordbearbetning.

Vi vill rikta ett stort tack till de personer och företag som ställt upp med maskiner och hjälp under försöken.

Ingemar Svensson – Överums-Bruk AB  
Karl-Olof Westman – Lantbrukare  
Peter Pettersson – Kverneland Group Sverige AB  
Tomas Svärd – Lantmännen Maskin AB  
Väderstads-Verken AB  
Åhmans Traktorcentrum AB

Alnarp i april 2004

Fredrik Bäck      LMP 02  
Fredrik Isaksson   LMP 02

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING .....	1
SUMMARY .....	2
INLEDNING .....	3
BAKGRUND .....	3
SYFTE .....	3
AVGRÄNSNINGAR .....	4
LITTERATURSTUDIE .....	5
LITTERATURSTUDIE AV DANSKA FÖRSÖK .....	5
JORDART OCH STRUKTUR .....	5
Tung lerjord .....	5
Lerjord med god struktur .....	5
Sandjordar och vissa typer av lerjordar .....	5
Andra jordarter .....	6
Grödor .....	6
Spannmål .....	6
Raps, ärtor och vallar .....	6
Vall .....	7
Typ av inriktning på gården .....	7
EFFEKTER AV PLÖJNINGSFRI ODLING PÅ JORDEN .....	7
Jordens täthet .....	7
Storleken på markporeerna .....	8
Dräneringsförmågan .....	8
Luftinnehåll .....	8
Jordens vatteninnehåll .....	8
Vatteninnehållet i de övre skikten vid sådd .....	8
Jordtemperatur .....	9
Aggregatbildning .....	9
Rotutveckling .....	9
Jorderosion .....	9
Organiskt material .....	9
Kväve, fosfor och kalium .....	10
Jordens mikroliv .....	10
Vad är dagmaskarna bra för? .....	10
Slutsats .....	10
JORDBEARBETNING .....	10
Jordpackning .....	10
Plöjning .....	11
JORDBEARBETNINGSFÖRSÖK I ÖSTERGÖTLAND .....	11
Resultat .....	12
MULLSÅDD .....	13
Ogräs och svampbekämpning vid mullsådd .....	15
Miljöeffekter av mullsådd .....	15
MATERIAL OCH METOD .....	17
FÖRUTSÄTTNINGAR .....	17
Förfrukt .....	17

Jordart .....	17
Geografisk lokaliseringsort.....	17
Nederbörd .....	17
Bearbetningsmetodik .....	17
Sådd .....	18
Etableringskostnader .....	19
RESULTAT .....	20
PLANTRÄKNING .....	20
RESULTAT FÖR VARJE MASKINKONCEPT.....	21
Carriervält.....	21
Direktsådd.....	22
John Deere kultivator.....	23
Kverneland Ecomat .....	24
Överum konventionellt.....	25
Överum med tiltpackare .....	26
DISKUSSION .....	27
SLUTSATS.....	28
REFERENSER.....	29
BILAGOR	

## SAMMANFATTNING

Spannmålsodlingen i Sverige har idag i förhållande till omvärlden höga etableringskostnader och om denna odling ska kunna fortgå så måste lantbrukarna se över sina kostnader. Det är viktigt att se helheten med sina kostnader, inte högst skörd utan nettoresultatet. Alla lantbrukare har olika förutsättningar vad det gäller jordarter, inriktning på gården och var man befinner sig geografiskt. Med rätt kunskaper och vilja tror vi att de flesta kan övergå till reducerad jordbearbetning.

Vi har i detta examensarbete försökt ta reda på om reducerad jordbearbetning är ett alternativ. För att få reda på detta har vi anlagt ett försök av etablering med höstvetete på träda med olika maskinkoncept, allt ifrån traditionell bearbetning till grund bearbetning och direktsådd. Vi valde att undersöka olika maskinkoncept, inte olika fabrikat. Försöket utfördes i sydvästra Östergötland på en jordart som betecknas som något mullhaltig mellanlera.

De maskinkoncept vi använde oss av var Direktsådd, Väderstads Carrier, John Deeres Mulch Tiller, Kverneland Ecomat samt Överum plog med och utan tiltpackare.

Vad det gäller vårt undersökningsresultat så har vi inte kommit fram till några signifikanta skillnader i plantantal på våren, men stora skillnader i etableringskostnader och till viss del skillnad i ogräsförekomst.

Våra kalkyler/beräkningsresultat visar att:

- Lägst jordbearbetningskostnad hade Direktsådd, 285 kr/ha + såkostnad tillkommer.
- Högst jordbearbetningskostnad hade Överum konventionellt, 1310 kr/ha + såkostnad tillkommer.
- Lägst plantantal hade Överum konventionellt med 220 plantor/m<sup>2</sup>.
- Högst plantantal hade Carrier med 244 plantor/m<sup>2</sup>.
- Högst andel ogräs hade Direktsådd.
- Lägst andel ogräs hade Överum konventionellt.

## SUMMARY

Today cultivation of cereal in Sweden has high costs for establishment in relation to the rest of the world, and if this cultivation will be able to continue, the farmers have to control their costs. It is important to see all costs, not the maximum harvest achieved, but the net result. All farmers have different conditions with respect to soil, direction of the farm and where the farm is located geographically. With the right knowledge and ambitions, we think most farmers could change to reduced tillage.

In this paper we have tried to find out if reduced tillage is an alternative for farmers. We have done an experimental work of establishment with winter wheat on a fallow field with different machine concepts, from traditional tillage to reduced tillage. We have studied different concepts, not different manufacture. The experiment work was done in the southwest of Östergötland with some mould content middle clay soil.

The machines we have used are Väderstads Carrier, Direct Drilling, John Deere Mulch tiller, Kverneland Ecomat and Överum plow with and without ridge packer. The results in our experimental work show no significant differences in number of plants in the spring but big differences in establishment costs and some differences in occurrence of weed.

Our results show:

- The lowest soil preparation had Direct Drilling, 285 SEK/ha + the cost of sow drilling added.
- The highest soil preparation had Överum conventional, 1310 SEK/ha + the cost of sow drilling added.
- The lowest plant population had Överum conventional with 220 plants/m<sup>2</sup>.
- The highest plant population had Carrier with 244 plants/m<sup>2</sup>.
- The highest number of weeds had Direct Drilling.
- The lowest number of weeds had Överum conventional.

## INLEDNING

### BAKGRUND

Försök med reducerad jordbearbetning gjordes redan i 1920-talets England, för att se hur lite jordbearbetning det behövdes för att ändå få ett tillfredställande resultat. Försöken visade en förbluffande grobarhet hos utsädet trots liten bearbetning. Metoden blev dock en praktisk omöjlighet under många år. En kraftig mekanisk bearbetning behövdes fortfarande för att hålla ogräset borta från grödorna. ([www.svenskafoder.se](http://www.svenskafoder.se))

Det var inte förrän i slutet av 60-talet som detta odlingssystem blev riktigt intressant. Då introducerades nämligen totalherbicer och man kunde därmed ersätta den mekaniska ogräsbekämpningen med ett kemiskt tillvägagångssätt. Under 1970- och 1980-talet har direktsådd och reducerad jordbearbetning varit det snabbast växande odlings-systemet sett över hela världen. Länder i tredje världen förstod snabbt värdet av reducerad jordbearbetning, eftersom mer och mer mark förvandlades till öken av jorderosionen – det blev helt enkelt en nödvändighet. ([www.svenskafoder.se](http://www.svenskafoder.se))

USA är störst på området reducerad jordbearbetning idag. Här brukas ca 60 miljoner hektar utan plog, inklusive direktsådd. I Europa är även reducerad jordbearbetning stor. År 1999 bildades ECAF, en organisation som skall stödja verksamhet som har fokus på att bibehålla jordens goda kvaliteter, samt som verkar för ett hållbart jordbruk. I ECAF ingår 11 länder: Belgien, Danmark, Frankrike, Grekland, Italien, Portugal, Slovakien, Spanien, Schweiz, Tyskland och Storbritannien – alltså majoriteten av EU:s samlade odlingsmark. ([www.svenskafoder.se](http://www.svenskafoder.se))

Den traditionella etableringskostnaden för spannmål är idag för hög och utan arealersättning så måste etablering ske med så få överfarter som möjligt. Trenden bland lantbrukare idag går emot reducerad bearbetning. Tanken är densamma bland maskintillverkarna, att erhålla så få överfarter innan sådd som möjligt. Olika maskintillverkare har olika idéer (koncept), för hur detta skall gå till.

### SYFTE

Vårt syfte med denna studie är att ta fram kunskap rörande etableringskostnad och etableringsresultat för olika maskinkoncept som kan få lantbrukare uppmärksamma på att reducerad jordbearbetning är ett alternativ för att få ned sina etableringskostnader.

## **AVGRÄNSNINGAR**

Vi har begränsat undersökningen till sex olika maskinkoncept med etablering av höstvetete på träda. Vi har även avgränsat till att endast undersöka plantantal på våren, en ekonomisk maskinkalkyl på etableringen och en bedömning av ogräsförekomst. Undersökningen omfattar inte eventuellt skillnader i sjukdomar beroende på etableringsmetod eller uppnått skörderesultat.



## LITTERATURSTUDIE

### LITTERATURSTUDIE AV DANSKA FÖRSÖK

Reducerad jordbearbetning lyckas generellt bäst på lerjordar med god struktur. På mycket styva lerjordar kan plöjning vara svårt att genomföra med gott resultat och då kan reducerad jordbearbetning ge bättre resultat än plöjning. Det går också att prova reducerad bearbetning på sandjord men det finns en viss risk för packning av jorden med ett efterföljande luckringsbehov. Höstvetete är den gröda som lämpar sig bäst för plöjningsfritt. De övriga spannmålsarterna intar en mellanställning. Ärtor och höstraps kräver en förhållandevis lätt jord för att lyckas. ([www.lr.dk](http://www.lr.dk))

### JORDART OCH STRUKTUR

Det sker en omfattande forskning på hur de olika jordarterna reagerar på reducerad jordbearbetning och det är svårt att generellt säga vilken jordtyp som är lämpligast för plöjningsfritt. Följande fakta är översatta och bearbetade utifrån dansk landbrugsinfo ([www.lr.dk](http://www.lr.dk)).

#### *Tung lerjord*

Den allmänna erfarenheten är att tunga leror kan vålla mycket problem vid plöjning och det kan vara svårt att få ett gott resultat. Dessa kan bli mera odlings säkra med Plöjningsfritt p.g.a. en säkrare etablering.

#### *Lerjord med god struktur*

Det är lättast att använda sig av reducerad jordbearbetning på en lerjord med en god struktur. Vilken lerjord som lämpar sig bäst kan vara svårt att säga men lerjordar med ett ganska högt innehåll av mull och ett lämpligt förhållande mellan lera och finsand brukar fungera bra. Lerjordar som är blandade med grovsand är mindre lämpliga för de är i större grad utsatta för packning. Lerjordar som under åren fått tillförsel av organiskt material t.ex. nedbrukad halm har erfarenhetsmässigt gett bäst resultat. På sådana jordtyper kan man förvänta sig minst lika bra skördar som tidigare.

#### *Sandjordar och vissa typer av lerjordar*

Sandjordar kan till en början se lätta ut till att bruka utan plöjning, men jordar med enkelkornstruktur har stor risk för packning. Det samma gäller vissa typer av lerjordar. Särskilt ifall de

har ett lågt innehåll av mull eller inte fått tillfört organiskt material t.ex. i form av halm. På sådana jordar kommer det att uppstå ett behov av luckring. Sandjordar har inte heller samma förmåga till att bilda stabila strukturer eller dagmaskgångar som man kan förvänta sig på lerjordar. Omvänt kommer den gradvisa uppbyggnaden av organiskt material på sikt att öka bördigheten av sandjorden. Men den minskade risken för vinderosion och manganbrist kan vara tillräckliga argument för att bruka jorden plöjningsfritt. På sådana jordar bör man räkna med en viss nedgång i skördenivå särskilt för grödor som är svårast att bruka plöjningsfritt.

### ***Andra jordarter***

Siltjordar har en tendens till att bli mycket kompakta och anses mindre lämpliga för reducerad jordbearbetning ifall de inte fått tillfört organiskt material och även här så kommer det att finnas ett luckringsbehov. På mulljordar finns det inte så många undersökningar gjorda, men forskningen har ökat på dessa jordtyper.

I verkligheten kan reducerad jordbearbetning nog praktiseras under de flesta förhållanden, men den lämpligaste jordarten är en lerjord med god struktur och hög mullhalt.

### ***Grödor***

De flesta lantbruksgrödor kan brukas plöjningsfritt, men några är lättare än andra. De grödor som är svårast att bruka, som ställer störst krav på lantbrukaren är också de som har störst risk för skördeförluster, t.ex. raps.

### ***Spannmål***

Försök och forskning visar att höstvetete är den gröda som är lättast att bruka plöjningsfritt. Grödan ställer minst krav på jordstrukturen och kan lättare klara sig i kompakt jord. Höstvetete är den gröda man normalt bör börja med när man ställer om till reducerad jordbearbetning och man kan räkna med samma skördeutbyte.

Vårkorn och höstkorn ställer något större krav på strukturen och det är en av orsakerna till att man ofta uppnår sämre resultat med plöjningsfritt i korn än i höstvetete. Råg, rågvete och havre intar en mellanposition i förhållande till vete och korn. I sådana grödor kan man förvänta sig en liten skördeminskning, särskilt om det inte är helt optimalt för plöjningsfritt exempelvis som på sandjordar.

I råg och havre skall man vara uppmärksam på att dessa grödor kan vara svåra att tröska med tillräckligt låg stubb som ju är ett måste vid reducerad jordbearbetning. Detta på grund av de stora halmmängder som dessa grödor producerar.

### ***Raps, örter och vallar***

Både vår och höstraps ställer förhållandevis höga krav på jordstrukturen för att pålroten skall utvecklas optimalt. Annars blir det ingen pålrot och det sker en stark förgrening om rapsen etableras utan plöjning. Man bör därför i övergångsfasen se till att jorden luckras väl innan

etablering av raps. Samtidigt är rapsen med sin djupgående pålrot en förträfflig gröda att förbättra jordstrukturen med.

Ärtor och andra baljväxter ställer stora krav på lucker och ej kompakt jord och är därför inte så lämpliga till reducerad jordbearbetning. Det finns inte så många försök, men de som finns har övervägande negativa resultat. Vid kompakt jord och under torra förhållanden kan det bli nedsatt kvävefixering p.g.a. att rotknölnarna sitter för ytligt till som det blir när rötterna inte kunnat gå ner på djupet p.g.a. för kompakt jord.

### ***Vall***

Att vall kan klara sig utan plöjning kan man ju bevisa med att vallar kan ge tillräcklig skörd under många år utan plöjning. Problemet med plöjningsfri odling är sådden. Det kan vara svårt att placera fröet på korrekt djup. Ett annat problem är när man skall köra upp den gamla vallen. Ett förslag är att först göra en glysofat-behandling och därefter stubbearbeta.

### ***Typ av inriktning på gården***

Både djurgårdar och rena växtodlingsgårdar borde kunna börja köra plöjningsfritt. På gårdar som har fast stallgödsel kan det bli vissa problem med nedbrukningen när man kör plöjningsfritt. Men om man sprider fast stallgödsel som är brunnen så är nedbrukningen möjlig med olika typer av stubbearbetningsredskap. Ett annat alternativ är vårspridning på t.ex. höstvetete med moderata mängder på 15-20 ton per ha.

## **EFFEKTER AV PLÖJNINGSFRI ODLING PÅ JORDEN**

Jordbearbetning är en viktig orsak till jordens fysikaliska egenskaper och därmed jordens vatteninnehåll, luft och temperaturförhållande samt den biologiska aktiviteten. Jordbearbetningen påverkar också indirekt jordens kemi genom ändring av innehållet av organiskt material, växtrester och kemikalier. Jordens fysikaliska egenskaper är också avgörande för jordens struktur, näringsinnehåll och vattenupptagningsförmåga samt jorderosion.

### ***Jordens täthet***

När marken packas begränsar det rotutvecklingen och minskar även tillväxten hos plantan på grund av sämre dränering och sämre luftutbyte. Vid årlig plöjning till samma djup bildas ofta en plogsula. När plöjningsdjupet reducerats flyttas plogsulan med uppåt. Med reducerad jordbearbetning med andra redskap än plogen blir jorden mer packad under redskapets arbetsdjup. Alltså så ökar tätheten i jorden i den del av det normala ”plöjningsdjupet” som inte längre bearbetas. Den ökade tätheten i de övre jordskikten kan vara ett problem för plantutvecklingen och eventuellt kan alvluckring vara en lösning om den genomförs när alven är torr.

### ***Storleken på markporerna***

Porerna indelas ofta i tre grupper efter storlek: Makroporer (>30 mm) har betydelse för dränering, luftombyte och rotutveckling. Mediaporer (0,2-30 mm) har en avgörande betydelse för mängden växttillgängligt vatten och rötternas utveckling. Små porer (<0,2 mm) innehåller vatten som är otillgängligt för växten.

En dansk undersökning har visat att andelen av små porer är opåverkad av jordbearbetningsmetoden. Plöjningsfritt ökar andelen av mediaporer och reducerar andelen av makroporer i den del av det ursprungliga plöjningsdjupet som inte längre bearbetas. I några undersökningar har man funnit en större andel makroporer efter plogfri odling p.g.a. av mer dagmask och rotgångar.

### ***Dräneringsförmågan***

Plogfri odling medför ju med större markpackning att andelen makroporer blir reducerade. Detta medför en sämre dräneringsförmåga. Vid övergång till plogfri odling kan det ta några år innan de förbättrade porsystemen som maskar och rötter skapar kan komma till nytta. Dräneringsförmågan förbättras därför efter flera års plöjningsfri odling.

### ***Luftinnehåll***

Transport av luft till plantrötterna och till jordens mikroorganismer är avgörande för mineralisering och planttillväxt. I de danska undersökningarna har man funnit väldigt låga värden för luftdiffusion i både det obearbetade jordskiktet vid plöjningsfritt och vid plogsulan vid plöjning. Vissa undersökningar visar att luftskiktet under plöjningsdjup både kan vara negativt och positivt påverkat vid plöjningsfritt i jämförelse med luftskiktet under plöjningsdjup i plöjd jord.

### ***Jordens vatteninnehåll***

Flera undersökningar visar att vatteninnehållet i jorden på 0-8 cm djup har visat på ett högre vatteninnehåll vid plöjningsfritt i jämförelse med där det är plöjt. Vatteninnehållet på 10-20 cm var däremot högst där det var plöjt. En mindre andel makroporer (luftfyllda) och en större andel mediaporer (vattenfyllda) samt att det är mera växtrester på markytan som reducerar avdunstningen, anges som orsaker till detta. Totalvatteninnehållet i marken ökar markant vid plöjningsfritt så det är bara under torrår som man kan dra nytta av detta.

### ***Vatteninnehållet i de övre skikten vid sådd***

Vatteninnehållet i jord på 0-8 cm djup har visat sig vara högre i ej plöjd jord jämfört med plöjd jord. Det var lite högre vatteninnehåll i grunt bearbetad jord jämfört med jord som var helt obearbetad. Detta förklaras med att en grund bearbetning av icke plöjd jord bryter den kapillära vattentransporten till markytan varvid avdunstningen reduceras.

Ett ökat vatteninnehåll i markytan vid plöjningsfritt kan under fuktigare förhållanden och lite tyngre jordar vara till stor nackdel, som försenad groningen och reducerad tillväxt.

### ***Jordtemperatur***

Jordtemperaturen på 5 till 10 cm djup är lägre efter direktsådd än efter plöjning under perioden från sådd till en dag efter groningen. Orsakerna till de lägre jordtemperaturerna är ett högre vatteninnehåll i jorden i de övre jordskikten samt att det finns mera växtrester på markytan. Jordtemperaturen sjönk med 0,3-0,5 C° per procent höjning av jordens vatteninnehåll. Den lägre jordtemperaturen kommer att försena utsädet's groningen med ungefär tre dagar.

### ***Aggregatbildning***

Vattenstabila aggregat i markytan kommer att förbättra groningen och plantetablering p.g.a. reducerad risk för igenslamning, skorpbildning och erosion och därmed förbättra vatten och luftombytet i jorden. Undersökningar har visat att andelen vattenstabila aggregat på 2-3 cm djup är större i obearbetad jord än i plöjd jord efter några år. Mindre intensiv jordbearbetning ökar aggregatstabiliteten. Växtrester på markytan kommer även att förbättra stabiliteten.

### ***Rotutveckling***

I vissa fall kan det bli svagare rotutveckling med plöjningsfritt jämfört med plöjning, detta p.g.a. högre täthet i jorden. I de danska undersökningarna har man inte funnit några skillnader mellan metoderna vad det gäller rötternas längd på 0-95 cm djup. Dagmaskar och gamla rotkanaler har en positiv inverkan på rötternas utveckling.

### ***Jorderosion***

Jordbearbetningen har stor betydelse för storleken på erosionen. Oftast är det större erosion på plöjd jord än på plöjningsfritt. Vårplöjning ger mindre erosion än höstplöjning. Det är mindre erosion efter direktsådd än efter reducerad jordbearbetning. När man kör reducerat är erosionen helt beroende av hur man bearbetar jorden.

### ***Organiskt material***

Vid plöjningsfri odling hamnar det organiska materialet nära markytan. Det organiska materialet har stor betydelse för jordens bördighet och strukturstabilitet. Mer organiskt material gör marken mer lättbrukad. Den totala mängden organiskt material ökar beroende på bearbetningsdjup och mängden växtrester som lämnas på markytan.

### ***Kväve, fosfor och kalium***

Jordbearbetningen påverkar mineraliseringen. Därför stiger utlakningen av kväve ju mer man bearbetar på hösten. Det är större risk för denitrifikation vid plöjningsfritt än med plöjning. Det kan förklaras med att den ej plöjda jorden har ett större vatteninnehåll, lägre syreinnehåll och mer sammanpackad jord jämfört med plöjd jord. Även med dålig dränering kan man räkna med större denitrifikationsförluster. Fosfor och kalium brukar kunna bli mer koncentrerat nära markytan vid plöjningsfri odling.

### ***Jordens mikroliv***

Daggmaskar, springmaskar, spindlar, kvalster och hoppsvansar påverkas av den mekaniska bearbetningen av jorden. Även mängden halm och det djup som den nedbrukas till påverkar antalet daggmaskar. Normalt så ökar antalet daggmaskar kraftigt vid reducerad jordbearbetning.

### ***Vad är daggmaskarna bra för?***

- Förbättrar tillgängligheten av näringsämnen
- Daggmaskexkrementer bildar aggregat vilket förbättrar strukturen
- Daggmaskgångar är bra för dränering och luftombytet i jorden
- Grödans rötter kan utvecklas till större djup i maskgångar
- Daggmaskar kan bryta ned stora mängder halm och stubbrester

### ***Slutsats***

En av effekterna med plöjningsfritt är den ökade packningen i jordlagret under bearbetningsdjupet som inte längre bearbetas. Den packningen har ett antal negativa effekter som kan avhjälpas med ett ökat antal daggmaskar som i sin tur bildar ett mera sammanhängande makroporsystem. Maskarna har alltså en stor betydelse vid plöjningsfri odling. Luckring med ett redskap som inte vänder jorden som en alvluckrare påverkar jorden positivt. Om man använder ett vändande redskap försvinner de positiva effekter man får från plöjningsfritt som bättre struktur och mera mikroliv i jorden. ([www.lr.dk](http://www.lr.dk))

## **EFFEKTERNA AV JORDBEARBETNING PÅ JORDEN**

### ***Jordpackning***

Konventionell plöjning är bl.a. bra till för att luckra jorden och mot jordpackningens verkningar i matjordslagret. Även stubbearbetning åstadkommer luckring men oftast till ett mindre djup. Vissa efterverkningar av en föregående packning kvarstår, särskilt i en lerjord där det blir en grövre struktur på jorden och hårdare aggregat. Även om en lerjord plöjs årligen kan efterverkningarna spåras upp till fem år. I jord som inte plöjs blir packningens efterverkningar i matjordslagret långvarigare. ([www.greppa.nu](http://www.greppa.nu))

Vid reducerad bearbetning minskar ofta antalet överfarter med tunga maskiner och därmed minskas de långsiktiga packningsverkningarna något. På t ex sandjordar behövs matjordslagret luckras regelbundet för att packningsverkningarna inte skall bestå. Jordpackningen tycks vara det största hindret mot reducerad bearbetning på de svenska sandjordarna Lerjordarna har däremot en förmåga att förbättra det grova porsystemets kontinuitet, efterhand vid reducerad jordbearbetning, vilket kompenserar för den ökande jordpackningsgraden. Vid konventionell bearbetning är problemen med jordpackning större ju högre jordens lerhalt är, p.g.a att efterverkningarna i dessa jordar kvarstår. Däremot vid reducerad jordbearbetning verkar det vara tvärtom, eftersom de naturligt luckrande processerna har mycket mindre verkningar på lätta jordar än på leror. (www.greppa.nu)

### ***Plöjning***

Plöjning kan vara både till nackdel och fördel när det gäller fosforförlusterna. Genom jordbearbetning förändras markens fysikaliska egenskaper och ytmaterial förflyttas nedåt. Jord och vatten får en större kontakt, aggregaten bryts ner och förlusterna kan öka. Vid plöjningsfri bearbetning sker anrikningen av fosfor vid ytlagret i matjordskiktet, vilket också kan vara till nackdel om det sker ytavrinning från marken. Plöjning kan även innebära att makroporsystemet i marken bryts och att makroporflödet minskar, vilket skulle kunna leda till mindre förluster via inre erosion. När plöjningen förstört makroporsystemet har det ingen betydelse för utlakningens storlek eftersom tjälen med sönderfrysningen under vintern bidrar till att bygga upp makroporerna. (www.greppa.nu)

## **JORDBEARBETNINGSFÖRSÖK I ÖSTERGÖTLAND**

Ett pågående försök äger rum i Östergötlands, Södermanlands och i Örebro län där man följer en bestämd växtföljd med fyra olika bearbetningssystem. Plöjning till normalt djup på ca 22 cm och grund plöjning på ca 13 cm jämfört med helt plöjningsfritt. I försöksled ”anpassad bearbetning” har jordbearbetningen anpassats efter förfrukten och aktuella förhållanden på varje försöksplats för varje år. Det har oftast resulterat i att plöjning har bedömts som lämpligast efter stråsäd medan plöjning uteslutits efter oljeväxter. Jordarterna domineras av lera med en lerhalt på 40-50%. I led C, (Ej plöjning, starkt reducerad bearbetning) har två bearbetningsförsök utförts. Ett försöksled med en kultivator med efterredskap och med en pinndelning på 25 cm och ett försöksled med tungt tallrikredskap. (Johansson, 2003)

Sådden har utförts med olika såmaskiner. I försöken med tungt tallrikredskap har endast Väderstad Rapid använts, annars i de övriga försöken har Väderstad Concorde och Rapid använts. Leden har även gödslats och ogräs- samt växtskyddsbehandlats på samma sätt. Ett växtföljdsomlopp avslutades år 2000 med höstvetete och 2001 inleddes det andra växtföljdsomloppet med höstvetete. (Johansson, 2003)

## Resultat

Antalet bearbetningar under försöksåren har varit lägst i system B (Grund plöjning med reducerad bearbetning). Antalet överfarer i system C (Ej plöjning, starkt reducerad bearbetning) har varit nästan lika många som i system D (Anpassad bearbetning). (Tabell 1)

Ser man till försöksåret 2003 så var etableringen av höstvetete på lerjordar mycket kostsam. Led A (Normal plöjning) krävde i genomsnitt 5,5 överfarer innan sådd, vilket kan jämföras med led C (Ej plöjning, starkt reducerad bearbetning) som krävde 3,5 överfarer i genomsnitt.

Skörden har dock legat högst i led A och D och de reducerade leden B och C ligger 5 resp. 6% lägre i skörd. (Tabell 2)

Resultatet från samtliga försök under 1996-2003 visar i medeltal 4 % lägre skördenivå för det oplöjda ledet jämfört med normal plöjning, medan grund och anpassad ligger något över. (Tabell 3)

Värdet av kärnan har i medeltal beräknats till 1,05 kr/kg. Kostnaderna för de olika jordbearbetningsmomenten kommer från Årsbok 2003 Maskinring Stångå-Svartådalen. Arealkostnaderna förutsätter god arrondering.

- Normal plöjning 790 kr/ha
- Grund plöjning 575 kr/ha
- Stubbearbetning kultivator 210 kr/ha
- Stubbearbetning tallriksredskap 265 kr/ha
- Harvning 130 kr/ha

Under perioden 1996-2003 har led A (Normal plöjning) gett det sämsta ekonomiska utbytet. Led B (Grund plöjning) har det bästa ekonomiska resultatet tätt följd av led C och D. Den grundplöjningen tillsammans med färre körningar har gett ett ekonomiskt utfall som i genomsnitt gett ca 370 kr/ha mer per år under försöksperioden jämfört med den traditionella bearbetningen i led A. (Tabell 4)

**Tabell 1. Antal bearbetningar i medeltal 1996 – 2003**

Bearbetningssystem	Plöjning	Stubbearbetning	Harvning	Totalt
A Normal plöjning	1,0	0,1	3,4	4,5
B Grund plöjning	1,0	0,1	2,4	3,5
C Ej plöjning	0	2,4	1,5	3,9
D Anpassad	0,7	0,7	2,5	3,9

(Johansson, 2003)



**Tabell 2. Resultat från två försök, 2003, Höstvete**

Bearbetningssystem	Skörd kg/ha	Rel.tal
A Normal plöjning, konventionell bearbetning	5237	100
B Grund plöjning, reducerad bearbetning	4962	95
C Ej plöjning, starkt reducerad bearbetning	4924	94
D Anpassad bearbetning	5252	100

(Johansson, 2003)

**Tabell 3. Resultat från tre försök, 22 skördar, medeltal 1996 – 2003**

Bearbetningssystem	Skörd kg/ha	Rel.tal
A Normal plöjning, konventionell bearbetning	4988	100
B Grund plöjning, reducerad bearbetning	5014	101
C Ej plöjning, starkt reducerad bearbetning	4800	96
D Anpassad bearbetning	5105	102

(Johansson, 2003)

**Tabell 4. Ekonomiskt utfall av olika bearbetningssystem medeltal 1996 – 2003**

	A. Normal	B. Grund	C. Ej plöjning	D. Anpassad
Skörd. kg/ha	4988	5014	4800	5105
<u>Intäkter</u>	5237	5265	5040	5360
<u>Kostnader</u>				
Plöjning	790	575	553	0
Stubbearbetning	21	21	504	147
Harvning	442	312	195	325
Ekonomiskt resultat	3984	4357	4341	4335
Rel.tal	100	109	109	109

(Johansson, 2003)

## MULLSÅDD

*"Mullsådd – att täcka marken med skörderester och mellangrödor och inte bearbeta jorden djupare än nödvändigt". (www.svenskafoder.se)*

Följande avsnitt är citerat från Svenska Foder, som beskriver mullsådd och hur det går till. Mullsådd är en typ av odlingssystem som kräver en annorlunda bearbetning och planering. I det enskilda fallet avgör lantbrukarens egna erfarenheter och specifika jordar lämplig mullsåddsteknik, t.ex. I växtföljder med mycket stråsäd kan en bearbetning göras på ett djup av ca 15 cm någon gång under växtföljden, dessutom kan direktsådd brukas vid bra

förhållanden. I reducerade jordbearbetningssystem såsom mullassådd kan man använda sig av en någon enklare maskinpark och dessutom spara tid och omkostnader vid bearbetning och etablering. Det är det mullassådd handlar om, förutom det gröna perspektivet att se helheten, spara tid och vara rationell.

### **Tröskning**

Redan vid tröskningen skall man planera inför sådd. En kort stubbhöjd på 10-15 cm är avgörande för resultatet. Planering av fälttransporterna är viktigt för att undvika onödig markpackning.

### **Halmspridning**

Halmen snittas så kort som möjligt och hackknivarna på tröskan skall vara välslipade för en fin sönderdelning och spridning av halmen.

### **Harvning inför höstsådd**

Börja med en väl utförd stubbharvning, inom 48 timmar efter tröskning för att utnyttja fukt och värme i jorden. Den första överfarten skall göras på ett djup av 3-4 cm för att locka spillsäd och ogräsfrö till groningen, samtidigt som halmen nedsmutsas med jord så att nedbrytningen kan komma igång. Harvningen skall kunna göras med hög körhastighet och det sker med en grund bearbetning som efterlämnar fältet jämnt och återpackat. Den andra harvningen görs strax före sådd till ett djup av ca 8 cm. Viktigt med en fullständig genomskärning, typ en gåsfotsharv, och återpackad markyta vid båda överfarterna.

### **Harvning inför vårsådd**

Den första harvningen inom 48 timmar efter tröskning på hösten kan uteslutas. Harva istället i slutet av oktober eller i början av november till ett djup av ca 8 cm. En fullständig genomskärning krävs vid bearbetningen och fältet ska lämnas jämnt. På våren harvas fältet 6-8 cm djupt före sådd för att få värme i jorden. Jorden är nämligen kallare än vid plöjning p.g.a. ett högre vatteninnehåll i det övre jordskiktet. Fullständig genomskärning och återpackning krävs.

### **Växtskydd vid höstsådd**

Vid högt tryck av spillsäd och annat fröogräs sprutas fältet 10-14 dagar efter första stubbharvningen med 0,5 – 1 L glyfosatprodukt per ha. Viktigt att mängden tistel och kvickrot är minimal innan övergång till mullassådd sker.

### **Växtskydd vid vårsådd**

Vid högt rotosträstryck på hösten görs glyfosatbehandling när kvickroten har 2-4 blad. Vid

lågt ogrästryck kan den senare harvningen under hösten klara roto-gräsen med en fullständig genomskärning.

## **Sådd**

En homogen såbbädd över hela fältet och jämn yta i marken är en första grundregel för att uppnå en god etablering. Detta skall man ha uppnått vid såbbäddsbearbetningen. Det är viktigt att placera utsädet under halmen i fuktig jord. Halm och stubbrester omsätts snabbast i ytan och ger näring till mikroorganismer och dagmaskar. En viss gulfärgning av grödan kan uppstå p.g.a. att kvävet binds tidigt i skörderesterna. Kvävet mineraliseras dock senare och blir tillgängligt för växten. Det är inte ett krav med en bearbetande såmaskin. Det viktiga är att halm och stubbrester kan passera genom såmaskinen under svåra förhållanden.

### ***Ogräs och svampbekämpning vid mullsådd***

Extra viktigt i mullsådd är att man bekämpar på uppkomna ogräs. Risken är annars att preparatet binds till skörderesterna. Kvikrot och spillsäd behandlas med glyfosat. Rotogräs som tistel kan behandlas tidigare på våren eftersom den i harvningen på hösten blivit avskuren på ett grundare djup och därmed är i ett tidigare bekämpningsbart stadium. Fröogräsen kan på sikt minska eftersom man bearbetar på samma djup.

Den svamp som man särskilt skall vara uppmärksam på är vetets bladfläcksjuka – särskilt i växtföljder med vete efter vete. Bekämpning bör ske tidigt.

### ***Miljöeffekter av mullsådd***

När man övergår från plöjning till mullsådd blir det färre överfarter och en mindre mängd jord som skall bearbetas. Detta visar en tydlig positiv påverkan ekonomiskt genom att en minskning av dieselförbrukningen sker. Koldioxidutsläppen (CO<sub>2</sub>) som påverkar vårt klimat genom växthuseffekten minskas, både eftersom en mindre mängd bränsle används men också för att mullinlagringen i jorden ökar till följd av den minskade markandningen.

- Både vatten- och vinderosion minskar genom att marken hålls täckt med skörderester och för att jorden rörs så lite som möjligt.
- I ett plöjningsfritt system ökar både dagmaskar och mikroorganismer. I många fall ersätter maskarna den minskade bearbetningen genom sina gångar för rötter och vatten, samt att de omsätter mer mängd näring till jorden.
- Generellt kommer en mindre intensiv bearbetning av jorden minska utlakningen av växtnäring. Förlusten av kväve vid mineraliseringen minskar och istället byggs förrådet av humus upp i jorden. Fosforutlakning genom vattenerosion förebyggs.
- Med det skyddande täcket av skörderester ökar jordens vattenhållande förmåga genom att avdunstningen i markprofilen (evaporation) minskar.

- Andelen makro- och medumporer i jorden ökar och därmed den dränerande effekten, samtidigt som den tillgängliga vattenmängden ökar.
- Den ökade biologiska aktiviteten i marken påskyndar kemikaliebrytningen och minskar utlakningen av kemikalier genom markprofilen till vattendrag.

## MATERIAL OCH METOD

### FÖRUTSÄTTNINGAR

#### *Förfrukt*

Fältet är på 14 ha och förfrukten är svartträda efter höstvetete som besprutades med Roundup den 1 juni 2003. Stubbhöjd 25 cm.

#### *Jordart*

Något mullhaltig mellanlera  
Lerhalt 32%  
Mullhalt 5,8%

#### *Geografisk lokaliseringsort*

Heda socken i Ödeshögs kommun som är beläget i sydvästra Östergötland.

#### *Nederbörd*

Juni	80 mm
Juli	90 mm
Augusti	25 mm
September	0 mm
Oktober	10 mm, därefter inga mätningar

Väderlek under sommaren 2003 var för området nederbördsrik i juni och juli och väldigt torrt i augusti, september och oktober.

#### *Bearbetningsmetodik*

Maskinsystem/koncept som ingår i studien. Bilder och beskrivning i Bilaga 1-5.

#### **Väderstad Carriervält**

9 juli, Carrier 4 cm djupt 1 gång  
9 augusti, Carrier 4 cm djupt 1 gång  
10 september, harvning med såbäddsharv 1 gång

#### **Direktsådd**

1 september, putsning innan sådd.

**John Deere kultivator**

Redskapet arbetade med ett djup på 4 cm med tallrikarna och 15 cm med pinnarna.

9 juli, kultivator 1 gång

10 juli, harvning med såbäddsharv 1 gång

**Kverneland Ecomat**

12 augusti, plöjning 13 cm djupt

18 augusti, crosskillervält 1 gång

10 september, harvning med såbäddsharv 1 gång

**Överum konventionellt**

8 augusti, plöjning 21 cm djupt

12 augusti, crosskillervält 1 gång

25 augusti, crosskillervält 2 gånger

10 september, harvning med såbäddsharv 1 gång

**Överum med tiltpackare**

12 augusti, plöjning 13 cm djupt

18 augusti, crosskillervält 1 gång

10 september, harvning med såbäddsharv 1 gång

***Sådd***

Sådden utfördes den 14 september med ett såddjup på 4 cm och med bra förhållanden. 205 kg höstvetete per ha med sorten Kris som har en grobarhet på 94 %. Tusenkornvikten ligger på 46,3 gram. Sådden utfördes med en John Deere 4055 utrustad med dubbelmontage och en fyra meters Väderstad Rapidsåmaskin utrustad med två raders crossboard (Figur 1).



Figur 1. Såmaskin Väderstad.

***Försöksplan***

Försöket har tre block med sex olika led där varje försöksruta är 12 x 48 m (Figur 2).

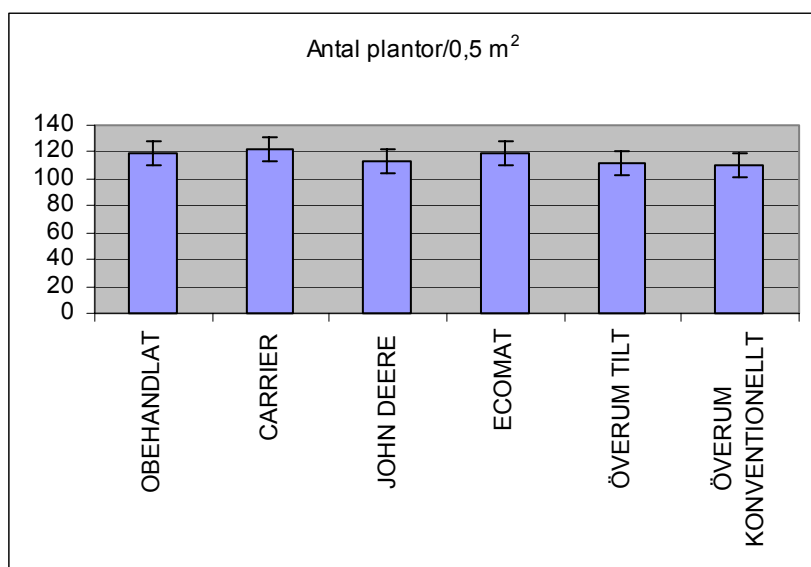
Plantråkningen utfördes på fyra halvkvadratmeterstora rutor i varje led för att undersöka hur de olika jordbearbetningsmetoderna påverkat höstvetegrödans etablering.



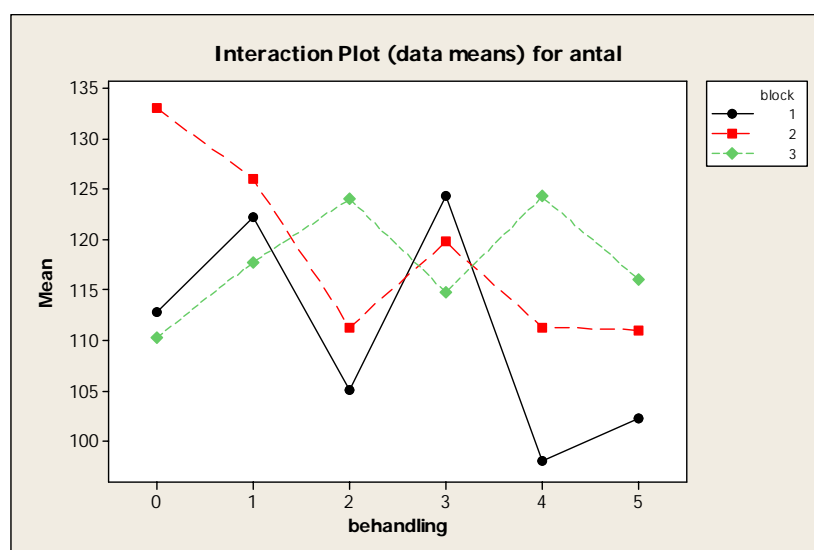
## RESULTAT

### PLANTRÄKNING

Följande figurer visar planträkning i medeltal för varje koncept (Se Figur 3 och 4 + Bilaga 6 för rådata). Ogräsförekomst och ekonomi går att utläsa under resultat för varje maskinkoncept.



Figur 3. Planträkning den 6 april 2004. Staplar anger medelvärde och spridningen anger standardavvikelsen.



Figur 4. Skillnad i plantantal mellan blocken.



## RESULTAT FÖR VARJE MASKINKONCEPT

### *Carriervält*

#### **Plantantal**

Resultat medel 244 plantor/m<sup>2</sup>, den 6 april. (Se Figur 5)  
En viss del halmrester på ytan.

#### **Ogräsförekomst**

Carrier intar en mellanställning mellan direktsådd och plöjning vad det gäller ogräsförekomst.

#### **Ekonomi**

Carrier 5,0 m 2 ggr	250 kr/ha
Harvning 7,0 m	150 kr/ha
<b>Totalt</b>	<b>650 kr/ha</b> + såkostnad tillkommer



Figur 5. Bild vid plantråkningen 2004. Bearbetning med Carriervält hösten 2003

## *Direktsådd*

### **Plantantal**

Resultat medel 237 plantor/m<sup>2</sup>, den 6 april. (Se Figur 6)

Mycket halm i ytskiktet.

Betydligt mera uppfruset i detta led p.g.a. sämre igenmyllning. (Se Figur 8)

### **Ogräsförekomst**

Kraftiga höstgroende ogräsplantor såsom maskros och gatkamomill. (Se Figur 7)

### **Ekonomi**

Putsning 3,0 m 180 kr/ha

Vårvältning 6,2 m 105 kr/ha

**Totalt 285 kr/ha** + såkostnad tillkommer



Figur 6. Bild vid planträkning våren 2004.



Figur 7. Kraftig ogräsplanta.



Figur 8. Uppfrysta plantor.

### *John Deere kultivator*

#### **Plantantal**

Resultat medel 227 plantor/m<sup>2</sup>, den 6 april. (Se Figur 9)

Halmförekomsten något mindre än Carriervälten

#### **Ogräsförekomst**

Ogräsförekomsten är likvärdig Carrier

#### **Ekonomi**

Kultivator	4,6 m	280 kr/ha
Harvning	7,0 m	150 kr/ha
<b>Totalt</b>		<b>430 kr/ha</b> + såkostnad tillkommer



Figur 9. Bild vid plantråkningen våren 2004. Bearbetning med Kultivator hösten 2003.

## *Kverneland Ecomat*

### **Plantantal**

Resultat medel 239 plantor/m<sup>2</sup>, den 6 april. (Se Figur 10)

### **Ogräsförekomst**

Mindre ogräsförekomst än de plöjningsfria leden.

### **Ekonomi**

Plöjning 3,0 m	650 kr/ha egen uppskattning
Crosskillervält 6,5 m	170 kr/ha
Harvning 7,0 m	150 kr/ha
<b>Totalt</b>	<b>970 kr/ha + såkostnad tillkommer</b>



Figur 10. Bild vid planträkningen våren 2004. Bearbetning med Kverneland Ecomat hösten 2003.

## *Överum konventionellt*

### **Plantantal**

Resultatet medel 220 plantor/m<sup>2</sup>, den 6 april. (Se Figur 11)

### **Ogräsförekomst**

Betydligt mindre ogräsförekomst än de plöjningsfria leden.

### **Ekonomi**

Plöjning 4-skär	650 kr/ha
Crosskillervält 6,5 m, 3ggr	170 kr/ha
Harvning 7,0 m	150 kr/ha
<b>Totalt</b>	<b>1310 kr/ha + såkostnad tillkommer</b>



Figur 11. Bild vid plantråkningen våren 2003. Bearbetning med Överumplog hösten 2003.

## *Överum med tiltpackare*

### **Plantantal**

Resultat medel 222 plantor/m<sup>2</sup>, den 6 april. (Se Figur 12)

### **Ogräsförekomst**

Betydligt mindre ogräsförekomst än de plöjningsfria leden.

### **Ekonomi**

Plöjning 4- skär med tiltpackare	750 kr/ha
Crosskillervält 6,5 m	170 kr/ha
Harvning 7,0 m	150 kr/ha
<b>Totalt</b>	<b>1070 kr/ha + såkostnad tillkommer</b>



Figur 12. Bild vid planträkning våren 2004. Bearbetning med Överumplog med tiltpackare hösten 2004.

## DISKUSSION

Vi har gjort en studie med ett försök av etablering med höstvetete på träda med olika maskinkoncept, allt ifrån traditionell bearbetning till grund bearbetning och direktsådd. Denna studie är inte tänkt att jämföra olika fabrikat utan olika idéer om hur jordbearbetning kan gå till. Många lantbrukare är idag inte medvetna om sina maskinkostnader, och ska man kunna fortsätta sin verksamhet bör man se över sina kostnader vid bl.a. etableringen. Alla lantbrukare har olika förutsättningar vad det gäller jordarter, inriktning på gården och var man befinner sig geografiskt. Med rätt kunskaper och vilja tror vi att de flesta kan övergå till reducerad jordbearbetning. Det är viktigt att se till helheten som dieselförbrukning, maskininvesteringar, tidsåtgång, personalkostnader och kapitalkostnader som skall vägas in och planeras noga i förhållande till odlingens intäkter. Netto räknas, inte högst skörd.

En genomgång av fördelarna med reducerad jordbearbetning visar att det kan vara många skäl till att lantbrukaren väljer reducerad jordbearbetning. En viktig del i det enskilda beslutet är att sätta upp ett mål med reducerad jordbearbetning.

- Är det för att spara kostnader?
- Är det för att spara tid?
- Är det för att jorden skall bli bördigare?
- Är det för att marken blir jämnare och lättare att åka på?
- Är för att uppnå miljövinster?
- Är det för att det är tråkigt att plöja?
- Är det för att det är nytt och spännande?

Många vill säkert hävda att det är på grund av alla dessa fördelar, men långt ifrån alla kan uppleva alla fördelar på en gång. Därför bör man sätta upp ett mål för vad man vill uppnå med reducerad jordbearbetning och kritiskt värdera om den är realistisk. ([www.lr.dk](http://www.lr.dk))

Då vi från början också hade ett försök med raps, medförde det att bearbetningarna till veteförsöket utfördes vid samma tidpunkt som bearbetningen för rapsen. Detta ledde till att veteförsökets bearbetningar utfördes tidigare än normalt vilket i sin tur ledde till att fukten i jorden försvann. Och med denna torra höst, medförde det dålig uppkomst hos alla led och rapsförsöket utgick. Man kan se att de plöjda leden grodde senare, de hade inte kommit upp förrän i slutet av november.

Vad det gäller vårt försöksresultat så ser vi ingen större skillnad i uppkomst, dock stora skillnader i etableringskostnader och något i ogräsförekomsten.

Hushållningssällskapet i Östergötland anser att ca 200 plantor/m<sup>2</sup> är ett minimum på våren för att omsådd inte skall ske. I detta försök har alla led klarat sig över denna gräns.

Vad vi skulle ha kunnat göra bättre är fler och hela block. Tidpunkten för bearbetningarna styrdes av när vi fick tillgång till redskapen och detta tror vi även har påverkat resultatet.

Med John Deere kultivatoren bearbetade vi för djupt, det hade räckt med 10 cm (Per Landén, 2004).

Vid körning med Kverneland Ecomat hade vi till vår hjälp med inställning Peter Pettersson från Kverneland. Plogen var utrustad med åtta skär vilket på denna jord var för tätt mellan plogkropparna. Den var utrustad med en kombinerad knivrist och skumvinge vilket medförde att det fastnade halm i plogen. Peter trodde att det hade gått bättre med enbart knivrist. Plogen gjorde sig inte riktigt rättvis.

Det skulle ha varit intressant att prova en Rapid utrustad med system Disc som är ett tallriksliknande förredskap, speciellt då i de obearbetade leden.

## SLUTSATS

- Vi vill ej framhäva något koncept utan det finns flera goda alternativ till konventionell plöjning då den är för kostnadskrävande gentemot grund plöjning alt plöjningsfritt vad gäller spannmålsodling.
- Kverneland Ecomat och grund plöjning är ett bra alternativ om man vill ha jorden svart, då man får ett lägre dragkraftsbehov och en högre kapacitet jämfört med traditionell plöjning
- Med de reducerade systemen krävs det mindre maskinpark än de konventionella och tidsåtgången sjunker drastiskt så möjligheten att bruka större areal ökar.
- Man bör ha större uppmärksamhet vad det gäller ogräsförekomst och svampsjukdomar i ett plöjningsfritt system.
- Det krävs inte så mycket för att etablera höstvetete då direktsådden klarat sig bra vad det gäller etableringen.
- Då vi inte har tagit hänsyn till svampsjukdomar, skörderesultat och endast gjort ett mindre försök så har vi svårt att yttra oss om vilket koncept som klarar sig bäst i längden. Med hjälp av tidigare långliggande försök där man tar med behandlingar och skörderesultat grundar vi våra argument för att grund plöjning eller plöjningsfritt definitivt är alternativ att överväga.



## REFERENSER

Årsbok 2003 Maskinring Stångå-Svartådalen.

[www.ffe.slu.se/FFE/Pdf/\\$serie/00F5R2003Jordbearbetningssystem.pdf](http://www.ffe.slu.se/FFE/Pdf/$serie/00F5R2003Jordbearbetningssystem.pdf) (2004)

[www.lr.dk/planteavel/informationserier/planteavlsoorientering/lp08.031.htm](http://www.lr.dk/planteavel/informationserier/planteavlsoorientering/lp08.031.htm) (2004)

[www.lr.dk/planteavel/informationserier/artikler/redu\\_jord\\_hvor\\_lykkes\\_reduc.h...](http://www.lr.dk/planteavel/informationserier/artikler/redu_jord_hvor_lykkes_reduc.h...)(2004)

[www.svenskafoder.se](http://www.svenskafoder.se) (2004)

[www.greppa.nu](http://www.greppa.nu) (2004)

[www.hush.se/e/](http://www.hush.se/e/) (2004)

Johansson Christer, 2003. Hushållningssällskapet, Östergötland.

Muntlig källa

Landén Per, 2004. Charlottenlunds Gård Ystad

## CARRIER

Väderstad 5,0 m användes i försöket.

Grund bearbetning till 3-5 cm djup. Maskinen har dubbla rader tallrikar med efterföljande packarvält. (Obs! Maskinen på bilden är ej 5,0 m.)



## JOHN DEERE KULTIVATOR

John Deere maskin har först en rad med tallrikar som arbetar grunt sedan stela pinnar med gåsfötter som ger full genomskäring. Sedan följer en rad med utjämnare och sist en packarvält. Bredd 4,6 m.



## KVERNELAND ECOMAT

8-skär med en arbetsbredd på 3-3,2 m  
Arbetsdjup 6–18 cm  
Med tillhörande tiltjämnare.



## ÖVERUM KONVENTIONELLT

Överumsplog 4-skärig med XL kroppar som klarar grund plöjning.



## ÖVERUM MED TILTPACKARE

Överumplog 4-skärig med XL kroppar som klarar grund plöjning. Tiltpackaren är så kallad tung och bogserad.



## Planträkning i de olika leden

<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	
124	125	82	131	110	100	88	101	99	87	94	124	104	101	137	139	110	115	<b>1971</b>
106	113	114	116	91	86	115	101	135	106	106	126	113	135	120	113	118	123	<b>2037</b>
109	130	92	130	88	116	140	135	136	103	107	160	125	102	91	80	98	99	<b>2041</b>
112	121	132	120	103	107	136	108	134	149	137	122	155	103	123	127	138	159	<b>2286</b>
<b>451</b>	<b>489</b>	<b>420</b>	<b>497</b>	<b>392</b>	<b>409</b>	<b>479</b>	<b>445</b>	<b>504</b>	<b>445</b>	<b>444</b>	<b>532</b>	<b>497</b>	<b>441</b>	<b>471</b>	<b>459</b>	<b>464</b>	<b>496</b>	

	<b>totalt</b>	<b>block 1</b>	<b>block 2</b>	<b>block 3</b>
0= OBEHANDLAT	<b>1424</b>	451	532	441
1= CARRIER	<b>1464</b>	489	504	471
2= JOHN DEERE	<b>1361</b>	420	445	496
3= ECOMAT	<b>1435</b>	497	479	459
4= ÖVERUM TILT	<b>1334</b>	392	445	497
5= ÖVERUM KONVENTIONELLT	<b>1317</b>	409	444	464
	<b>2658</b>	<b>2849</b>	<b>2828</b>	