



Efterredskap till plog för jämnare uppkomst i sockerbetor

Plough attachment for an even emergence in sugar-beets

Lena Holm¹, Anita Gunnarsson¹ och Tomas Rydberg²

¹ Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp

² Institutionen för mark och miljö, SLU Ultuna

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2013:22

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-87117-53-4

Alnarp 2013



LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK

Rapportserie

Efterredskap till plog för jämnare uppkomst i sockerbeter

*Plough attachment for an even
emergence in sugar-beets*

Lena Holm¹, Anita Gunnarsson¹ och Tomas Rydberg²

¹ Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp

² Institutionen för mark och miljö, SLU Ultuna

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2013:22

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-87117-53-4

Alnarp 2013

Detta projekt (V0944047) är finansierat av Stiftelsen Lantbruksforskning. Lantmännen Maskin i Staffanstorp har sponsrat med utlåning av en traktor. Författare är Lena Holm (tidigare Haby), SLU Alnarp, Anita Gunnarsson, SLU Alnarp och Tomas Rydberg, SLU Ultuna.

Ett stort tack till försöksvärdarna och medforskarna Christian Wraghe (Vragerup), Per de Fine Licht (Karlsfält) och Sven Bramstorp (Bramstorp) samt till Alexander Wraghe som plöjde alla försöken.

Kontaktuppgifter till författarna:

Lena Holm, SLU Alnarp, Institutionen för biosystem och teknologi
lena.e.holm@slu.se
Tel. 040-415151

Anita Gunnarsson, SLU Alnarp, Institutionen för biosystem och teknologi
076-1406092

Tomas Rydberg, SLU Ultuna, Institutionen för mark och miljö
tomas.rydberg@slu.se
Tel. 018-671200

(Fotograf, om inget annat anges, är Lena Holm)

Sammanfattning

Team 20/20 är en deltagardriven forskningsgrupp som tillämpat PLA- metodologi (Participatory Learning and Action) som forskningsredskap sedan 2003. I ett led att nå deras långsiktiga mål med en perfekt såbädd och etablering av sockerbetor med en tung bearbetning och en såbäddsharvning (benämnt 1+1-konceptet), önskade gruppen vidareutveckla samt prova efterredskap till plog. Lantbrukarna på försöksgårdarna, som alla är deltagare i Team 20/20, (12-28 % lerhalt, vilket täcker in minst 50 % av lerhalterna för landets betodling) bedömer att höstharvning, förutom att det ger en extra överfart, ger oönskade körspår. De vanliga tiltpackarna som finns på marknaden innebär en risk, på dessa jordar, att skapa en alltför tät jord bl.a. med försenad upptorkning som konsekvens. Det primära funktionskravet på efterredskapet är att jämna ut jorden på hösten så att det inte blir djupa hålor i jorden (hargömmor), vilka senare fylls igen med torr jord vid vårharvning och därmed leder till en senare uppkomst (resulterar i s.k. pellar). En väl utförd höstutjämning är avgörande för ett toppresultat vid såbäddsberedningen eftersom många harvningar på våren, på den aktuella jordtypen, inte helt kan rätta till om jorden är ojämn efter höstbruket.

Idén var att skapa ett efterredskap till plogen med större flexibilitet och som skulle vara kraftfullare än de på marknaden befintliga och inte trycka till jorden såsom tiltpackare gör. En av försöksvärdarna vidareutvecklade därför inom projektet en prototyp, Albom I, som tagits fram i ett utvecklingsprojekt vid Alstedgaard (Nordic Beet Research).

Syftet med vidareutveckling och provning av efterredskapet var (i) att utreda om de provade efterredskapen till plogen gav förbättrad etablering av plantbeståndet utan att försena upptorkningen på våren – utan (delförsök A) eller med (delförsök B) en minskning av antalet vårbruksharvningar från 2 till 1, (ii) att utreda åtgärdernas effekt på tidig tillväxt, (iii) att genom mätningar av markfaktorer finna förklaringar till uppmätta eller uteblivna effekter, (iv) att genom att försöken placeras på olika gårdar (olika jord och väder) undersöka om det fanns samspel mellan behandling och plats (inom år).

Försöken låg på tre platser hos odlare från Team 20/20. Försöken hade tre led med 6 block och 2 varianter (delförsök A och B):

- Led 1. Gårdens egen strategi (GES) utan efterredskap
- Led 2. Albomharv, version 2 (efterredskap)
- Led 3. Wekeas Tilt-Skärare (efterredskap)

I delförsök A utfördes lika många harvningar i alla led på våren. Delförsök B utgjorde ”1+1-konceptet” i led 2 (Albom) och 3 (Tilt-Skär), dvs. där fick bara en harvning göras, vid så optimal tidpunkt som möjligt. Odlarnas egen fingertoppskänsla fick styra antalet harvningar i led 1 (GES). Led 1 (GES) behandlades lika i delförsök A och B.

På alla gårdar, både vid mätning höst och vår, gav Albom jämnast fält (minst skillnad mellan högsta och lägsta punkten på markytan), därefter Tilt-skäraren och störst variation var det i gårdens egen strategi (dvs. där det enbart var plöjt). Detta stämmer väl överens med vad som visuellt kunde iaktas i försöken. Resultat från alla gårdar sammanslaget visar att Albom gav

en signifikant jämnare markyta både på hösten och våren, än enbart plöjning. Skillnaderna kunde dock inte återfinnas under växtsäsongen och på plantmaterialet. Detta är dock endast resultat från ett enda års försök, ett år med en extremt torr höst som gav inget eller mycket litet behov av att jämna tiltorna på hösten. För att verkligen kunna utvärdera effekterna av efterredskapen skulle fler års försök behövas. Projektgruppen ser fortfarande en potential i efterredskapet Albom under mer normala år än denna ovanligt torra försökshöst.

Vi fick inte någon signifikant skillnad för varken plantantal, antalet pellar (senare uppkomna betor), andel pellar eller för plantvikt i delförsök B där vi harvat en gång mindre i led med efterredskap. Det skulle kunna tyda på att med hjälp av efterredskap som kopplas på plögen så kan lantbrukaren spara en överfart med harv under det stressiga vårbruket. Avsaknad av signifikanta skillnader mellan plantantal, antal och andel pellar samt plantvikt för led 1, 2 och 3 i delförsök A visar att det detta år, under en mycket torr höst, inte gav någon extra effekt att komplettera den ordinarie bearbetningen med ett efterredskap.

Tre och ett halvt år efter att försöken avslutades är lantbrukaren som byggde Albom version 2 fortfarande mycket nöjd med redskapet och använder det alltid vid plöjning i sin växtodling, utom när det är för vått.

Summary

Team 20/20 is a participatory run research group, which have applied the PLA-methodology (Participatory Learning and Action) as a research tool since 2003. In a step to reach their long-term goal of a perfect seedbed and establishment of sugar-beets with one primary and one secondary tillage (named the 1+1 concept), the group wished to further develop and test plough attachments. The trial farm owners that are all members of Team 20/20, (12-28% clay content, which covers as least 50 % of the clay contents for the sugar-beet production in the country), regard that an autumn harrowing, except from giving one extra pass, gives unwanted tracks. The ordinary furrow presses that exists on the market is risking, on these soils, to create a too dense soil leading to delayed spring drying as one of the consequences. The primary requirement for the function of a plough attachment is to level the soil at autumn to eliminate deep holes in the soil surface that later is filled with dry soil at spring harrowing giving delayed emergence as a consequence. A well done autumn leveling is essential for a top result at seedbed preparation as many harrowing at spring, on the soil in question, cannot fully redress a soil that is uneven from the autumn tillage.

The idea was to create a plough attachment with a larger flexibility and more powerful than the ones existing on the market and that didn't compact the soil as a furrow press does. One of the field trial hosts, within the project further developed a prototype, Albom I, that had been developed in a project at Alstedgaard (Nordic Beet Research).

The aim of the further development and testing of the plough attachment was (i) to investigate whether the tested plough attachments gave an improved plant establishment without delaying the spring drying - without (A) or with (B) a reduction in the number of spring harrowing from 2 to 1, (ii) to investigate the effect of the measures on early growth, (iii) to find explanations for the effects or non-effects by measurements of soil factors, (iv) to find out whether there are interactions between treatment and location (in years) by placing the experiments at different farms (different soils and weather).

The trials were placed at three places at farmers from Team 20/20. The trails had three treatments with 6 blocks and 2 variants (part experiment A and B):

1. The farms own strategy without plough attachment
2. Albom harrow, version 2 (plough attachment)
3. Wekea furrow cracker (plough attachment)

In part experiment A all treatments were harrowed the same number of times in the spring. Part experiment B followed the 1+1-concept in treatment 2 (Albom) and 3 (furrow cracker), meaning that only one harrowing was allowed, at the most optimal timing possible. The farmers own experience decided the number of harrowing in treatment 1 (the farms own strategy). Treatment 1 was treated the same in part experiment A and B.

At all farms, both when measuring at autumn and spring, Albom gave the most leveled field (the smallest difference between the highest and lowest point of the soil surface), followed by the Wekea furrow cracker and greatest variation were withheld with the farms own strategy (which had only been ploughed). This line up well with what was visually recorded in the

field. Results from all farms put together, shows that Albom gave a significantly more even soil surface both at autumn and spring, compared to only ploughing. The differences could, however, not be seen during the crop season and at the plant material. This is, however, only results from one single year of trials, a year with an extremely dry autumn that gave no or a very small need of leveling the furrows at autumn. To really evaluate the effects of the plough attachment, more years of trials would be needed. The project group still sees a potential in the plough attachment Albom during more normal years than this unusually dry autumn when the experiments were conducted.

We didn't get any significant difference in the number of plants, number or proportion of delayed emerging plants or plant weight in part experiment B where we harrowed one time less in treatments with plough attachments. This could mean that by using a plough attachment the farmer could save one pass during the stressful spring tillage. Lack of significant differences in the number of plants, number or proportion of delayed emerging plants and plant weight in treatment 1, 2 and 3 in part experiment A shows that in this year, with a very dry autumn, there were no effect by complementing the ordinary tillage with a plough attachment.

Three and a half years after the trial was run the farmer that constructed Albom version 2 still is very pleased with the plough attachment and always uses it at ploughing at his farm, except from when it is too wet.

Innehåll

Sammanfattning	3
Summary	5
Innehåll	7
Bakgrund	8
Syfte	9
Metod	9
Försöksupplägg	9
Registrering av hargömmor - fältjämnhet	12
TDR-mätning	12
Såbäddsundersökning	12
Penetrometermätning	13
Mätning av frötäckning/sådjup	14
Planräkning	15
Plantviktsmätningar; blast och rotvikt	15
Albom	15
Förutsättningar	17
Förfrukt	18
Jordart	18
Inställningar av plog och efterredskap	18
Resultat	19
Plöjningsresultat	19
Lantbrukarnas bedömning av plöjningsresultatet	23
Fältjämnhet	23
Lantbrukarnas bedömning av sådden	25
Såbäddsundersökning	26
Penetrometermätning	27
Frötäckning	29
Planräkning och plantvikt	29
Besök under säsongen	30
Odlarnas egna noteringar om skötsel och utfall i försöken	30
Före plöjning	30
Vårbearbetning och sådd	30
Under växtsäsongen	31
Uppföljning av vad som hänt med Albom efter att försöken avslutats	31
Diskussion och slutsatser	32
Referenser	34
Bilaga 1 - Deltagare i forskningsgruppen Team 20/20	35
Bilaga 2 - Sammanställning av all statistik	36

Bakgrund

Team 20/20 är en deltagardriven forskningsgrupp (se deltagarförteckning i Bilaga 1) som tillämpat PLA- metodologi (Participatory Learning and Action) som forskningsredskap sedan 2003. I ett led att nå deras långsiktiga mål med en perfekt såbädd och etablering av sockerbetor med en tung bearbetning och en såbäddsharvning (benämnt 1+1-konceptet), önskade gruppen vidareutveckla samt prova efterredskap till plog. Team 20/20 består av expertlantbrukare, rådgivare (HS, DSAB och övrig), utvecklare (NBR) och forskare (SLU). Som ett medel att nå målet används idéer om fördelar med gemensamt lärande och lärande genom experiment (Kolb, 1984; Ortiz et al., 2008).

För att uppnå en hög betskörd med hög sockerhalt är det viktigt med en tidig sådd och en snabb etablering av ett bra bestånd fritt från luckor. Ojämn uppkomst och luckor resulterar i en sämre sockerskörd. För att lyckas med detta är det viktigt att alla frö gro direkt samt att fröna har placerats på exakt avstånd från varandra. Till sockerbetor är det viktigt med en jämn yta och en väl luckrad matjord. Sperlingsson (1981) anger att för att säkerställa groningen, ska fröna placeras på en jämn och fuktig såbotten, som ger tillräcklig fukt för att fröna ska kunna gro. Om fröna placeras för torrt är regn helt avgörande för när groningen ska starta. Om inte alla frön placeras i tillräckligt fuktig jord vid sådd, kommer frön som hamnade torrt att gro först senare. Detta resulterar i en andra generationens betor, där de senare uppkomna betorna blir mindre. Resultatet blir en lägre betskörd med lägre sockerhalt samt högre K+Na. Transport av vatten från aggregat till fröet beror på deras kontakt med varandra och blir således bättre i en finkornig såbädd (Dürr och Aubertot, 2000). För att få ett grunt och exakt såddjup är det bäst att jämna marken redan på hösten (Hammar och Henriksson, 1987). Parstudien i 4T-projektet bekräftade betydelsen av snabb plantetablering och rätt fröplacering (Blomquist et al., 2002).

Lantbrukarna på försöksgårdarna, som alla är deltagare i Team 20/20, (12-28 % lerhalt, vilket täcker in minst 50 % av lerhaltarna för landets betodling) bedömer att höstharvning, förutom att det ger en extra överfart, ger oönskade körspår. De vanliga tiltpackarna som finns innebär en risk, på dessa jordar, att skapa en alltför tät jord bl.a. med försenad upptorkning som konsekvens. Det primära funktionskravet på efterredskapet är att jämna ut jorden på hösten så att det inte blir djupa hål i jorden (hargömmor), vilka senare fylls igen med torr jord vid vårharvning och därmed leder till en senare uppkomst (resulterar i s.k. pellar). En väl utförd höstutjämning är avgörande för ett toppresultat vid såbäddsberedningen eftersom många harvningar på våren, på den aktuella jordtypen, inte helt kan rätta till om jorden är ojämn efter höstbruket.

Idén var att skapa ett efterredskap till plogen med större flexibilitet och som skulle vara kraftfullare än de på marknaden befintliga, såsom Överums Nivell och Wekeas Tilt-Skärare och inte trycka till jorden såsom tiltpackare gör. Lantbrukarna upplever att Tilt-Skäraren inte riktigt mäktar med styvare jord. En av försöksvärdarna vidareutvecklade därför inom projektet en prototyp, Albom I, som tagits fram i ett utvecklingsprojekt vid Alstedgaard (Nordic Beet Research).

Syfte

Syftet med vidareutveckling och provning av efterredskapet är (i) att utreda om de provade efterredskapen till plogen ger förbättrad etablering av plantbeståndet utan att försena upptorkningen på våren – utan (delförsök A) eller med (delförsök B) en minskning av antalet vårbruksharvningar från 2 till 1, (ii) att utreda åtgärdernas effekt på tidig tillväxt, (iii) att genom mätningar av markfaktorer finna förklaringar till uppmätta eller uteblivna effekter, (iv) att genom att försöken placeras på olika gårdar (olika jord och väder) undersöka om det finns samspel mellan behandling och plats (inom år).

Motivet för att genomföra projektet inom ramen för Team 20/20's projekt "1+1" är att idéerna vuxit fram inom gruppen och att det därmed finns ett stort engagemang hos de aktuella odlarna. Frågeställningen stämmer väl med den typ av produktionsteknikutveckling som är lämplig för PLA-metodiken (Sumberg et al., 2003), nämligen teknik som kräver en hög grad av platsanpassning men där det samtidigt är viktigt att göra rätt. Att projektet utförs inom Team 20/20-gruppen kan även ses som en länk i ambitionen att öka rådgivarnas förmåga att bedriva relevant rådgivning kring jordbearbetning.

Metod

Försöksupplägg

Försöken låg på tre platser hos odlare från Team 20/20. Dessa platser var: Vragerup (Lomma) 22 % lerhalt; Karlsfält (Viken) varierande lerhalt, i medel 12 %; Bramstorp (Lilla Isie) 16 % lerhalt

Försöken hade tre led med 6 block och 2 varianter (delförsök A och B):

Led 1. Gårdens egen strategi (GES) utan efterredskap

Led 2. Albomharv, version 2 (efterredskap)

Led 3. Wekeas Tilt-Skärare (efterredskap)

I delförsök A utfördes lika många harvningar i alla led på våren. Delförsök B utgjorde "1+1-konceptet" i led 2 (Albom) och 3 (tiltskär), dvs. där fick bara en harvning göras, vid så optimal tidpunkt som möjligt. Odlarnas egen fingertoppskänsla fick styra antalet harvningar i led 1 (GES). Led 1 (GES) behandlades lika i delförsök A och B. Hos de odlare som eventuellt ville tillämpa en höstharvning utöver de två vårharvningarna, fick efterredskapen i led 2 (Albom) och 3 (tiltskär) ersätta höstharvningen i båda delförsöken.

För att kunna fånga upp variation i fältjämnhet samt eftersom försöken låg i lantbrukarnas egna odlingar och även skulle bearbetas och sås av lantbrukarna själva, var bearbetningsytorna stora (15 m breda i led 1 (GES) respektive 12 m breda i led 2 (Albom) och 3 (tiltskär) * fältets längd). Det fanns 20 m skyddszon mellan delförsök A och B.

Jordbearbetning utfördes slumpvis på snedden med så liten överlappning som möjligt utan att mistor skulle uppstå.

För att det skulle vara möjligt att genomföra harvning i led 1 (GES) på relevant sätt, slumpades inte led 1 utan bara led 2 (Albom) och 3 (tiltskär). Lösningen har diskuterats med statistiker som ett rimligt avsteg från randomiseringen. Delförsök B fick av praktiska skäl

tvunget placeras i förlängningen av delförsök A, utan ny slumpning. I variansanalys har därför delförsök B behandlas som ett eget försök.

Rutplaceringen på de olika gårdarna var följande:

(*Block I*Block II*Block III*Block IV*Block V*Block VI*)

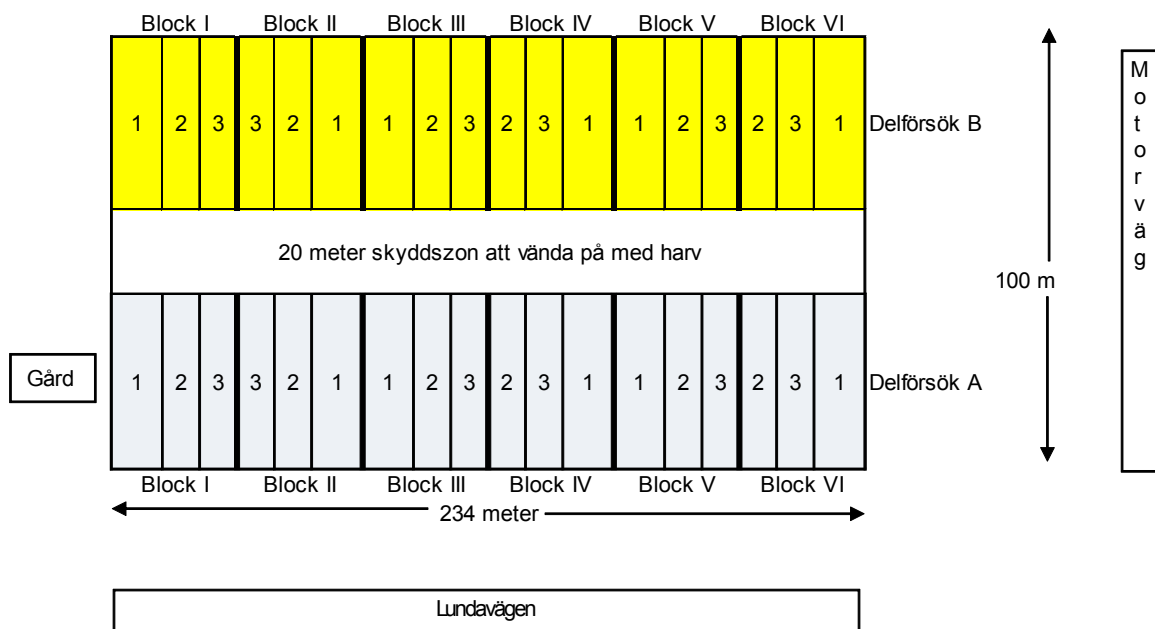
Bramstorp: *132*321*132*321*123*231*

Karlsfält: *123*231*132*321*132*321*

Vragerup: *123*321*123*231*123*231*

Parcellbredd i led 1 (GES) var 15 m och i led 2 (Albom) och 3 (tiltskär) var bredden 12 m. Varje ruta var 40 meter lång. Inuti varje ruta placerades 9 meter långa skörderutor och i förlängningen av dessa rutor (före och efter) fanns minst 15 m mätyta.

I Figur 1 visas ett exempel på försöksplan från en av gårdarna, Vragerup.



Figur 1. Exempel på försöksplan från en av gårdarna, Vragerup.

Under försöksperioden genomfördes följande avläsningar:

* På varje försöksplats togs ett jordprov (generalprov) av matjord (0-20 cm) respektive alv (40-60 cm).

* Mätning av fältojämnhet, ”hargömmor”, höst och vår

* TDR-mätningar (time domain reflectometry) för att fånga upp variationer i upptorkning på våren

* Såbäddsundersökning för att påvisa skillnader i aggregatfördelning av olika bearbetning

* Penetrometermätning i olika skikt av matjorden för att fånga upp skillnader i återpackning, vilket kan resultera i olika kapillär upptransport och därigenom olika såbäddsfuktighet

* Mätning av frötäckning/sådjup (efter full uppkomst)

- * Planräkning av slutligt plantantal inklusive andel senare uppkomna plantor (s.k. pellar)
- * Plantviktsmätningar i slutet av juni

Betfältens allmäntillstånd och utveckling följdes under säsongen genom okulär besiktning samt fotografering.

Som ett led i att projektet bedrevs som ett PLA-projekt, så dokumenterades odlarnas uppfattning om resultatet av bearbetningsåtgärderna höst och vår (plöjning samt sådd) med en kombination av 6-gradiga värderingsscheman. Värderingsschemana kunde stämmas av mot de objektiva mätmetoder som används. Lantbrukarna fick också anteckna hur försöket skötts i övrigt, väderförhållanden mm.

Vid plöjning kopplades både Albom och tiltskär på samma traktor (Figur 2). Ekipaget användes i alla tre led på alla tre gårdar. Genom att Albom satt i traktorns front och tiltskären satt bak på plogen och att båda redskapen hade ett uppfällt läge, var det lätt att växla mellan de tre olika behandlingarna. Systemet baserades på en 4-skärig växelplog.



Figur 2. Ekipaget som användes för plöjning av försöken.

Lantbrukarna bestämde själv vart i rutorna som såmaskin, gödningsspredare efter sådd samt spruta hamnade, dock var de styrda till att köra i plöjningsriktningen. Omedelbart efter sådden markerades rader ut för skörd och mätningar, som var opåverkade av hjulspår från såmaskinstraktorn, gödsling efter sådd samt sprutspår. Raden närmst ett hjulspår räknades

som kasserad. Rader vid såmaskinens ytterkanter samt parcellers ytterkanter användes inte heller till skörderader, så väl som ”vändteg” inom de rutor där lantbrukarna tvingats vända vid harvning. Spår från jordbearbetningen var slumpvis fördelade och beaktades därför inte.

Registrering av hargömmor - fältjämnhet

En kvadratisk ram (Figur 3) med nio symmetriskt placerade mätpunkter i rutnät lades ut en gång i varje parcell i delförsök A längs försökets långsida längst bort ifrån vändzonen mellan delförsöken (även i delförsök B längst bort ifrån vändzonen, i försök där jordarten förmodades skilja mellan delförsöken). Ramen hade yttermått 80*80 cm. Mätpunkterna var placerade 30 cm ifrån varandra i rutnätet. Mätpositionerna slumpades ut i försöksrutorna. På ramen fanns ben som kunde justeras för att få ramen i lod utifrån den högsta punkten inom ramens yta. Djupet från ram till mark mättes för respektive nio stycken hål. Spridningen på de nio mätvärdena beräknades. Spridningen mellan olika rutor jämförs sedan som ett mått på skillnader i markytans jämnhet mellan olika rutor.



Figur 3. Registrering av fältjämnhet.

TDR-mätning

Mätningarna gjordes med en Fieldscout TDR 300 (från Spectrum Technologies) med 20 cm långa spjut. Personalen som utförde mätningarna bedömde mätvärdena som icke tillförlitliga, och därför behandlas inte undersökningen vidare i denna rapport.

Såbäddsundersökning

På alla gårdar gjordes mätningar i delförsök A på sidan längst bort ifrån vändzonen (dvs försökets yttersida) och i delförsök B på sidan närmst vändzonen. Mätningarna utfördes i mätytorna i skörderutornas förlängning (med undantag för Bramstorp, delförsök A, där mätningarna gjordes var som helst där det inte var något spår från såtraktorn och inte heller för nära parcellkanten). På Karlsfält fanns enbart tid att undersöka block 1-4. Undersökningen

följde den metod som beskrivs i Kritz (1983). För sållning av olika lager såbäddsjord delades den lösa jorden endast i två lager. Det gick inte att mäta markytans jämnhet eftersom ojämnheten bara skulle bli ett mått på var förploget gått på såmaskinen och hur djupt denna ställts. Ramen som egentligen inte är anpassad för stora radavstånd placerades så att det alltid löpte en rad genom ramen och en rad genom vingen (se Figur 4). Detta för att alltid erhålla samma andel rad och radmellanrum. Bearbetningsdjupet mättes i en cylinder graderad i 0,25 centimeters intervall. Volymen av partikelfraktioner mättes i ett 2 litersmått med 0,2 dl skalstreck. I Figur 5 visas sållning av jord vilket var ett av momenten i såbäddsundersökningen.



Figur 4. Ramens placering över såraderna.



Figur 5. Sållning av lös jord från såbädden.

Penetrometermätning

Mätningar utfördes med en Eijkelkamp Penetrologer (Figur 6) i båda delförsöken, längs ena kortsidan av parcellen (längst bort ifrån vändzonen mellan delförsöken i delförsök A och

närmst vändzonen i delförsök B). Mätningarna utfördes i mätytorna i skörderutornas förlängning (med undantag för Bramstorp, delförsök A, där mätningarna gjordes var som helst där det inte var något spår från såtraktorn och inte heller för nära parcellkanten). I varje ruta gjordes tio delmätningar. På Vragerup och Bramstorp togs alla tio penetrometerstick mellan raderna. På Karlsfält togs de första fem sticken i varje parcell mellan raderna och de sista fem sticken i raderna. Vid analys slogs dessa fem plus fem värden samman (statistisk analys i resultatdel styrker att detta var ett korrekt förfarande). Tryckhastigheten var 2 m/s och en konformad spets ($1,0 \text{ cm}^2$ 60°) användes. Mätning gjordes till 80 cm djup, dock ej på Karlsfält pga. av att det fanns ett nästan ogenomträngligt sand/grusskikt på ca 40 cm djup samt extremt mycket sten, vilket endast tillät mätningarna till 30 cm djup. Före statistisk bearbetning plockades väldigt avvikande värde bort från djupen precis före minusvärden, vilket indikerar att mätningen avbrutits oftast pga. att penetrometern gått på sten.



Figur 6. Mätning med penetrometer.

Mätning av frötäckning/sådjup

Mätningarna utfördes snarast efter full uppkomst i alla led på tio plantor/parcell: fem i vardera förlängning av skörderutan. Avståndet mellan markytan ner till mitten av fröet mättes och noteras med mm-precision. Pga. av missförstånd blev inte plantorna tagna i skörderaderna utan på skyddsraden bredvid skörderaderna. Dessa skyddsraden gränsade alltid direkt till ett hjulspår. Mätningar som gjorts i skyddsraden som gränsat direkt till spår från radodlingshjul, dvs. sprutning samt gödning efter sådd ströks. Det var däremot inte sannolikt att spår från såtraktorerna, som hade bra däcksutrustning, skulle påverka betorna i skyddsraderna, varför dessa mätdata har använts. Mätningarna gjordes alltid på 5 plantor i följd i samma rad. Om det inte fanns 5 plantor utan luckor i någon av skyddsraderna, kunde skörderaderna komma att användas.

Planträkning

Räkning av maximalt antal plantor (Plh uppkomst max) och antal senare uppkomna plantor (s.k. pellar) utfördes då maximalt antal plantor var uppkomna. Senare uppkomna plantor definierades som plantor som är mindre än övriga (mer än ett örtbladspår mindre än de största plantorna, ex. 2 örtblad mot 6 örtblad), sannolikt beroende på senare uppkomst.

Planträkningen utfördes i skörderaderna i skörderutan, sträckan 2 x 9,0 m räknades. Antalet plantplatser räknades, dvs. om två plantor stod närmre varandra än 1 cm räknades de som en plantplats.

Plantviktsmätningar; blast och rotvikt

I slutet av juni togs tio plantor i följd från samma rad från förlängningen av skörderaderna i vardera änden, dvs. totalt 20 st plantor/parcell. Provpplatsen fick inte vara påverkad av TDR- eller penetrometermätning, sådjupsmätning eller såbäddsundersökning. På varje planta skars blasten av under tillväxtpunkten, så att blasten höll ihop som en rosett. Blasten skulle vara fri från jord och bladen fick inte vara våta. De 20 blastrosetterna vägdes och vikterna antecknades parcellvis. Även vikten av rötterna från de 20 plantorna per parcell, fria från jord och sten, antecknades parcellvis. Ts-halten bestämdes genom torkning och vägning.

Om det inte fanns 10 plantor i följd utan luckor i skörderaderna kunde även skyddsraderna komma att användas. Dessa skyddsradgränsade alltid direkt till ett hjulspår. Mätningar som gjorts i skyddsradgränsade direkt till spår från radodlingshjul, dvs. sprutning samt gödning efter sådd, ströks. Det var däremot inte sannolikt att spår från såtraktorerna, vilka hade bra däcksutrustning, skulle påverka betorna i skyddsraderna, varför dessa mätdata har använts.

Albom

En av försöksvärdarna vidareutvecklade inom projektet en efterredskapsprototyp, Albom I, som tagits fram i ett utvecklingsprojekt vid Alstedgaard (Nordic Beet Research). Resultatet, "Albom II" syns på fotona i Figur 7 och 8. Redskapet är byggt på ett standard Plöjboy efterredskap. Plöjboydelen består av järnringar och en cross-boardplanka som efterharv. Framför detta monterades dubbla rader fräsknivar (slitdelar till traktordrivna jordfräsar). Knivarna var något svängda (dock inte fullt 90°), 60 mm breda och av 3 mm tjockt gods. De två knivraderna monterades svängda åt motsatt håll.

I Figur 9 visas bearbetningsresultatet med Albom II, från en av försöksgårdarna (dock ej från den specifika försöksplatsen). Detta foto tas med eftersom det är bildmässigt tydligare än fotona från de aktuella försöken.



Figur 7. Albom visas under ett möte med den deltagardrivna forskningsgruppen Team 20/20.



Figur 8. Albom i försöken på Vragrup.



Figur 9. Vragrup (dock ej försöksplatsen). Plog till vänster, Albom till höger. (Foto Robert Olsson, NBR).

Förutsättningar

På alla tre gårdar blev antalet harvningar två i gårdens egen strategi detta år. Detta innebar att hela delförsök A (delförsök A = lika många harvningar i alla led) harvades två gånger. I delförsök B (delförsök B = ”1+1-konceptet” på våren i led med efterredskap (2 och 3)) harvades led 1 således också två gånger, men led två och tre endast en gång. Inga höstharvningar utfördes.

En del av block 1 i delförsök A på Karlsfält hade av misstag blivit kalkat, vilket kan ha påverkat markstrukturen. När detta uppdagades flyttades blocket (dock så att det fortfarande låg inom samma behandling) något för att hamna utanför det kalkade området. Påverkade försöksytor har strukits från mätningar som gjordes innan flytten. Detta innefattar jämnhetsmätning höst och vår, såbäddsundersökningen och penetrometermätningarna. Jordprovet för analys av jordart mm kan innehålla något delprov från kalkade ytan, men var inte möjligt att separera bort. Eftersom det togs ett enda prov på hela delförsök A + B är effekten troligen försumbar.

I denna rapport är tendens till signifikanta skillnader definierat som $p \leq 0,1$.

Värden i tabeller som inte följs av samma bokstav är signifikant skiljda ($p < 0,05$). De olika signifikansnivåerna som använts är $p < 0,05$ (*); $p < 0,01$ (**); $p < 0,001$ (***)

Alla resultat finns samlade i tabellform i Bilaga 2. Inne i rapporten har enbart tabeller som innehåller några signifikanta resultat tagits med och enbart i de fall där resultaten anses vara ledberoende och inte slumpmässiga.

Förfrukt

Vragerup: 2009- höstvetete i block I-II och korn i block III-VI, 2008 – korn, 2007 - sockerbetor
Karlsfält: 2009-malkorn, 2008-höstvetete i block I och havre i block II-VI, 2007-malkorn i block I och sockerbetor i block II-VI.

Bramstorp: 2009-höstvetete, 2008-konservärt, 2007-vårkorn.

Jordart

Vragerup matjord: mmh moLL

Karlsfält matjord: mmh lMo. Block 1-3 är mest mull, block 4 mitt emellan och led 5-6 styvare lera. Jorden var också styvare i delförsök B än delförsök A.

Bramstorp matjord: nmh saLL

Analysresultaten för försöksytornas pH, växtnäringsinnehåll, mullhalt samt kornstorleksfördelning anges i Tabell 1.

Tabell 1. Försöksytornas pH, växtnäringsinnehåll, mullhalt samt kornstorleksfördelning

	pH	P-AL mg/100 g	K-AL mg/100 g	Mg-AL mg/100 g	Ca-AL mg/100 g	K/Mg- kvot	Cu-HCl mg/kg	Mullhalt %	Lerhalt %	Sand Gr.mo %
Vragerup matjord	7,3	14 (IVB)	15 (III)	11	380	1,4	12	3,4	22	41
Vragerup alv	7,4	6,3 (III)	12 (III)	12	440	1,0	12	1,6	26	39
Bramstorp matjord	7,3	12 (IVA)	10 (III)	7,6	290	1,3	9,5	2,6	16	56
Bramstorp alv	7,7	5,0 (III)	7,5 (II)	8,1	280	0,9	9,4	1,3	18	54
Karlsfält matjord	7,0	12 (IVA)	8,0 (II)	8,6	260	0,9	5,2	4,9	12	58
Karlsfält alv	7,1	2,3 (II)	4,2 (II)	4,3	160	1,0	2,8	2,0	12	64

Inställningar av plog och efterredskap

Nedanstående är uppmätt på Vragerup

Plog

4-skär Kverneland; körhastighet: 7 km/ha; plogdjup: 22 cm; tiltbredd: 17'' (173 cm plogbredd).

Tiltskärare

Knivlängd: 27 cm; knivarnas vinkel: ej uppmätt; bearbetningsdjup: ca 10 cm beroende på var på hela redskapets längd man mäter (ca 17 cm frigång mellan markyta och knivbalken).

Tiltskäraren doppade i plogtillorna något även i upphissat läge.

Albom

Djup: Kolven var i flytläge vilket gör att redskapet följer markytan. Bakre knivraden gick djupare än det främre. Främre knivraden gick nästan ovan markytan och hade till uppgift att sönderdela stora kokor. Avståndet mellan knivspetsen och ramen var 36 cm. Själva kniven var

ca 15 cm lång.

Förredskapets djup: Bakkant - 28 cm mellan markyta och ram; framkant - 31 cm mellan markyta och ram (det är dock svårt att definiera vad som är markytan på ett plöjt fält).

Efterharv: Gick på ytan med lätt belastning.

Resultat

Plöjningsresultat

Albom gick av någon okänd anledning inte lika bra på båda hållen.

Vragerup (plöjdes 2009-10-13) - resultatet efter plöjning såg fint ut även utan efterredskap. Det var ingen jättestor skillnad mellan tiltskärare eller endast plog. Albom gav dock ett finare resultat.

Karlsfält (plöjdes 2009-10-14 och 2009-10-15) - Tiltskäraren kördes lika djupt som på Vragerup. Plogdjupet var också samma. På den styvare delen av fältet (~delförsök B) kördes Albom något djupare än på Vragerup. På den lättare delen av fältet (~delförsök A) kördes Albom inte lika djupt eftersom den då lätt kunde dyka ner i jorden.

Bramstorp (plöjdes 2009-10-16) - Homogen jord över hela försöksytan. Kruttorrt. Jorden smulades sönder mycket lätt, varför det var svårt att se skillnad mellan de olika leden, framförallt mellan tiltskärare och endast plog. Samma inställningar som på Vragerup användes. Eftersom det knappt kommit någon nederbörd alls på flera månader var stubben över huvud taget inte alls det minsta nedbruten. Därför blev halminblandningen inte den bästa. Halm släpade med i tiltskäraren, ibland vilket skapade vallar eftersom tiltskäraren fick lyftas för att få halmen att släppa.

I Figur 10-15 visas fotodokumentation av plöjningsresultatet i de olika leden på Vragerup och Karlsfält.



Figur 10. Karlsfält, lätt jord. Albom till vänster, enbart plog till höger.



Figur 11. Karlsfält, styvare jord. Albom till vänster, enbart plog till höger.



Figur 12. Karlsfält, lätt jord. Tiltskär till vänster, Albom till höger.



Figur 13. Karlsfält, styvare jord. Tiltskär till vänster, Albom till höger.



Figur 14. Vragerup. Albom till vänster, tiltskäraren till höger (gränsen går till vänster om pinnen, ca 1/3-del in från fotots vänsterkant).



Figur 15. Vragerup. Tiltskär till vänster, enbart plog till höger.

Lantbrukarnas bedömning av plöjningsresultatet

Lantbrukarna på respektive försöksplats fyllde i ett värderingsschema (se Tabell 2) samma dag som försöket plöjdes eller dagen efter. Bedömningsskalan som användes var: 1 (perfekt), 2 (bra), 3 (ganska bra), 4 (nästan bra), 5 (inte så bra), 6 (dåligt).

Tabell 2. Lantbrukarnas bedömning av plöjningsresultatet. Bedömningsskalan som användes var: 1 (perfekt), 2 (bra), 3 (ganska bra), 4 (nästan bra), 5 (inte så bra), 6 (dåligt)

	Bramstorp	Karlsfält	Vragerup
Förhållande vid plöjningstillfället (fuktighet)	5 ¹	1	2 ³
Markytans jämnhet efter plöjning utan efterredskap (GES)	4	3 (mulljord), 4 (lerjord)	2 ³
Markytans jämnhet efter plöjning med Albom	2 ²	1 (mulljord), 2 (lerjord)	1 ³
Markytans jämnhet efter plöjning med tiltskär	3	2 (mulljord), 3 (lerjord)	2 ³
Halmrester/nedplöjningskvalitet utan efterredskap (GES)	3	1	1
Halmrester/nedplöjningskvalitet med Albom	2	1	1
Halmrester/nedplöjningskvalitet med tiltskär	3	1	1
Övrigt Bramstorp: ¹ mycket torrt, trots tidig stubberarbetning. Ingen nedbrytning av halmen ² Albom ger en jämn yta - dock packad under, dvs. något "hårdare" än övriga. Spontant kanske för mycket packad i min smak. Ska bli spännande att se resultatet. Beror på vinterns nederbörd. Tiltskäraren behöver gå högre när den ej används och gå i mer när den används. Justering? Vragerup: ³ lite för torrt			

Fältjämnhet

På Bramstorp utfördes avläsning (2009-10-27) endast i delförsök A eftersom jordarten var så jämn att resultatet bör vara det samma i delförsök B. Mellan plöjning och avläsningstillfället hade det regnat 27 mm. På Karlsfält var jorden styvare i delförsök B än A och avläsningar

(2009-10-23) utfördes därför i båda delförsöken, längs långsidorna längst bort från vändzonen mellan delförsöken. På Vragerup på hösten utfördes avläsning (2009-10-22) endast i delförsök A eftersom jordarten var så jämn att resultatet bör vara det samma i delförsök B. På våren gjordes mätningar endast i delförsök A på alla gårdarna, längs försökets yttersida (längst bort från vändzon). På Bramstorp (2010-04-08) fanns inga synbara skillnader i upptorkning mellan leden. Beträffande fältets jämnhet, så var allt mycket jämnt. I plöjda led syntes dock ojämnheter efter sista tiltan som var högre än resten av fältet. Albom och tiltskärsled såg nästan lika dana ut. Tiltskärsledet hade dock en liten förhöjning av sista tiltan vilket Albom inte hade. På Karlsfält (2010-04-09) var det inte möjligt att se några skillnader i markytans jämnhet mellan leden. Eftersom det regnat före besöket och jorden var blöt, fanns inga skillnader i upptorkning. Inte heller på Vragerup (2010-04-08) fanns det några synbara skillnader i upptorkning mellan leden. Även här var markytan mycket jämn i alla led. Gårdens egen strategi (endast plöjt) var något mer ojämnt än Albom och tiltskärsled. Det var svårt att skilja på Albom och tiltskärsled. Möjligen var Albom något jämnare.

På alla gårdar gav Albom jämnast resultat (minst skillnad mellan högsta och lägsta punkten på markytan), därefter Tilt-skäraren och störst variation var det i gårdens egen strategi (dvs. där det enbart var plöjt), se Tabell 3. Resultaten var dock inte signifikant skilda åt i alla fall. Detta stämmer väl överens med vad som visuellt kunde iakttas i försöken samt hur lantbrukarna bedömt plöjningsresultatet i form av markytans jämnhet efter plöjning i de tre leden för den egna gården, se Tabell 5. Resultat från alla gårdar sammanslaget visar att Albom gav en signifikant jämnare markyta både på hösten och våren, än enbart plöjning, se Tabell 4.

Tabell 3. Resultat av fältjämnhet för respektive gård, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. På Bramstorp var p-värdet för den signifikanta skillnaden mellan ledens fältjämnhet på hösten 0,050 (*) och på Karlsfält var $p = 0,004$ (**). På Karlsfält fanns en tendens till signifikanta skillnaden mellan ledens fältjämnhet på våren ($p = 0,149$). Block 1 på Karlsfält ingår inte pga. kassaktion

	Led	Fältjämnhet höst, cm	Fältjämnhet vår, cm
Bramstorp A	1 (GES)	2,432a	1,749a
	2 (Albom)	1,594b	1,284a
	3 (Tiltskär)	1,823ab	1,541a
Karlsfält A	1 (GES)	2,880a	2,020a
	2 (Albom)	1,669b	1,162a
	3 (Tiltskär)	2,558a	1,346a
Vragerup A	1 (GES)	2,712a	2,125a
	2 (Albom)	2,109a	1,627a
	3 (Tiltskär)	2,138a	2,102a

Tabell 4. Resultat av fältjämnhet för alla gårdar sammanslaget, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. p-värdet för den signifikanta skillnaden mellan ledens fältjämnhet på hösten var 0,001 (***) . Det fanns en tendens till signifikant skillnad även mellan gårdarna på hösten (p = 0,083). p-värdet för den signifikanta skillnaden mellan ledens fältjämnhet på våren var 0,008 (**) och mellan gårdarna var p-värdet 0,026 (*). Tukey test gav dock inga signifikanta skillnader mellan gårdarna på våren. Block 1 på Karlsfält ingår inte pga. kassaktion

	Led	Fältjämnhet höst, cm	Fältjämnhet vår, cm
Led	1 (GES)	2,672a	1,952a
Delförsök A	2 (Albom)	1,807b	1,360b
	3 (Tiltskär)	2,159b	1,673ab

Lantbrukarnas bedömning av sådden

Lantbrukarna på respektive försöksplats fyllde i ett värderingsschema inom 18 dagar från sådd. Bedömningsskalan som användes var: 1 (perfekt), 2 (bra), 3 (ganska bra), 4 (nästan bra), 5 (inte så bra), 6 (dåligt).

Tabell 5. Lantbrukarnas bedömning av resultatet för sådden. Bedömningsskalan som användes var: 1 (perfekt), 2 (bra), 3 (ganska bra), 4 (nästan bra), 5 (inte så bra), 6 (dåligt)

	Bramstorp	Karlsfält	Vragerup ³
Helhetsresultat av resultatet av sådden utan efterredskap (GES)	2	-	2
Helhetsresultat av resultatet av sådden med Albom	2 (delförs. A) 4 (delförs. B) ¹	-	2
Helhetsresultat av resultatet av sådden med tiltskär	2 (delförs. A) 4 (delförs. B) ¹	-	2
Såbottens jämnhet utan efterredskap (GES)	2	-	2
Såbottens jämnhet med Albom	2	-	1
Såbottens jämnhet med tiltskär	2	-	1,5
Aggregatfördelning såbädd (0-5 cm) utan efterredskap (GES)	2	-	1
Aggregatfördelning såbädd (0-5 cm) med Albom	2 (delförs.A) 4 (delförs. B) ¹	-	1
Aggregatfördelning såbädd (0-5 cm) med tiltskär	2 (delförs.A) 4 (delförs. B) ¹	-	1
Andel finjord utan efterredskap (GES)	2	-	1

Andel finjord med Albom	2 (delförs. A) 4 (delförs. B) ¹	-	1
Andel finjord med tiltskär	2 (delförs. A) 4 (delförs. B) ¹	-	1
Fröplacering utan efterredskap (GES) frötäckning	2 2,5-3,0 cm	-	2 1,5-2,0 cm
Fröplacering med Albom frötäckning	2 (delförs. A), 4 (delförs. B) ² 2,0-2,5 cm	-	2 1,5-2,0 cm
Fröplacering med tiltskär frötäckning	2 (delförs. A), 4 (delförs. B) ² 2,0-2,5 cm	-	2 1,5-2,0 cm
Fältets jämnhet utan efterredskap (GES)	3	-	2
Fältets jämnhet med Albom	2	-	2
Fältets jämnhet med tiltskär	3	-	2
<p>Övrigt</p> <p>Bramstorp: ¹Mer kokor i delförsök B ²Albom + tiltskär i delförsök B borde teoretiskt körts upp djupare med germinatorn och sedan belastat förplogarna mer för att få bort fler kokor i såfåran. Men det skulle inte ha fungerat att ändra djupet mellan varje försöksruta.</p> <p>Vragerup: ³Genomsnitt av delförsök A och B. Tyckte inte det var så mycket sämre i det som bara var harvat en gång (led 2 och 3) i delförsök B jämfört med delförsök A.</p>			

Såbäddsundersökning

Vid såbäddsundersökningarna mättes bearbetningsbottens djup, nivåskillnaden mellan bearbetningsbottens högsta och lägsta punkt samt fördelningen av jordpartiklar > 5 mm; 2-5 mm samt < 2 mm i översta respektive understa skiktet av såbädden. I delförsök A saknades signifikanta skillnader mellan leden för dessa parametrar, både då alla gårdars resultat slogs samman samt när varje gård analyserades för sig. I delförsök B fanns en signifikant skillnad mellan leden av fraktionen > 5 mm i översta delen av såbädden när alla gårdars resultat slogs samman. När varje gård analyserades för sig så fanns en signifikant skillnad mellan leden på Bramstorp för fraktionen < 2 mm i såbäddens understa skikt samt för fraktionen > 5 mm i

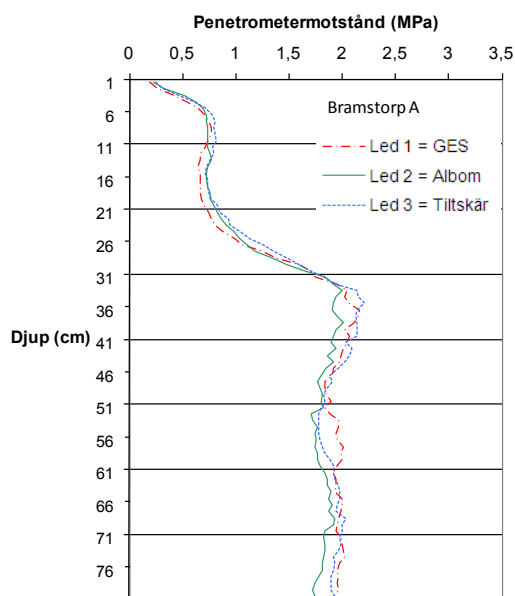
såbäddens understa skikt på Karlsfält. Dessa signifikanser anses dock mer utav slumpmässig karaktär, än något som går att härleda till bearbetningarna (se Bilaga 2).

Penetrometermätning

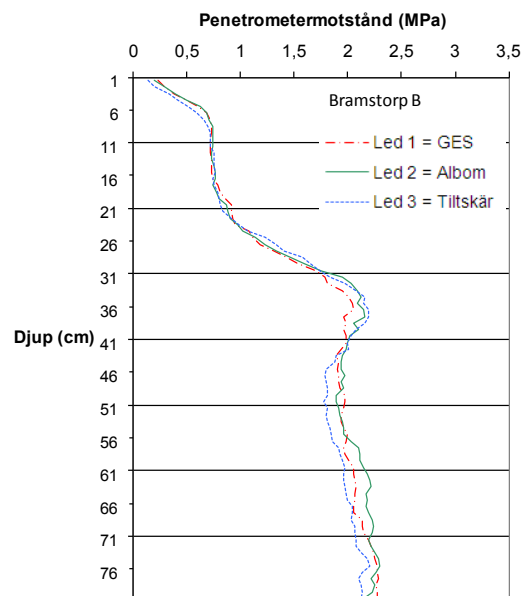
I varje ruta gjordes tio delmätningar. På Vragerup och Bramstorp togs alla tio penetrometerstick mellan raderna. På Karlsfält togs däremot fem stick i varje parcell mellan raderna och fem stick i raderna. För att styrka att det var möjligt att slå samman dessa fem plus fem värden utfördes en beräkning för att se om sticken mellan raderna hade ett konsekvent högre eller lägre penetrationsmotstånd än sticken i raderna. Djupet 5 cm valdes för analysen. Analysen visade att en konsekvent skillnad mellan provplatserna saknades ($p = 0,433$), vilket gjorde det möjligt att slå samman provplatserna.

I Figur 16-21 visas diagram av penetrometermotståndet på olika djup för respektive gård och delförsök. I Figur 22-23 visas diagram av penetrometermotståndet då alla gårdar slagits samman. I Bilaga 1, Tabell 13-20, visas den statistiska analysen för skillnaden mellan leden för olika djup och djupintervall. I både delförsök A och B saknades signifikanta skillnader mellan leden för penetrometermotstånd då alla gårdars resultat slogs samman. När varje gård analyserades för sig fanns en signifikant skillnad mellan leden på Karlsfält i djupintervallet 20-25 cm i delförsök A och B. Detta beror troligen på slumpen mer än någon verklig skillnad mellan behandlingarna.

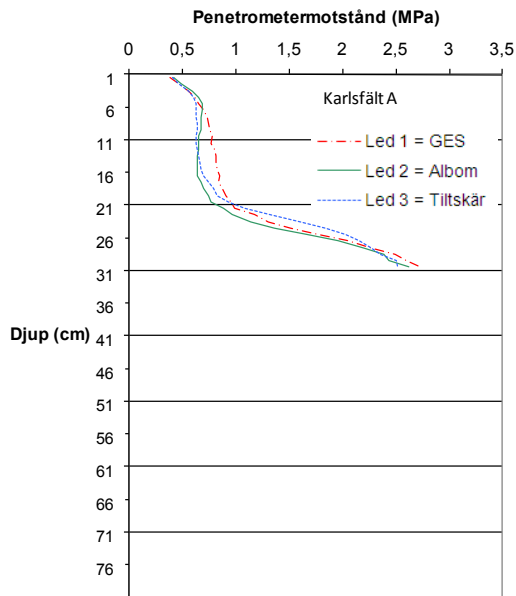
På Karlsfält hade det kommit några få millimeter regn mellan sådd och penetrometermätningen vilket inte var önskvärt, men det var upptorkade när vi mätte, varför detta regn inte bör ha haft inverkan på mätresultaten.



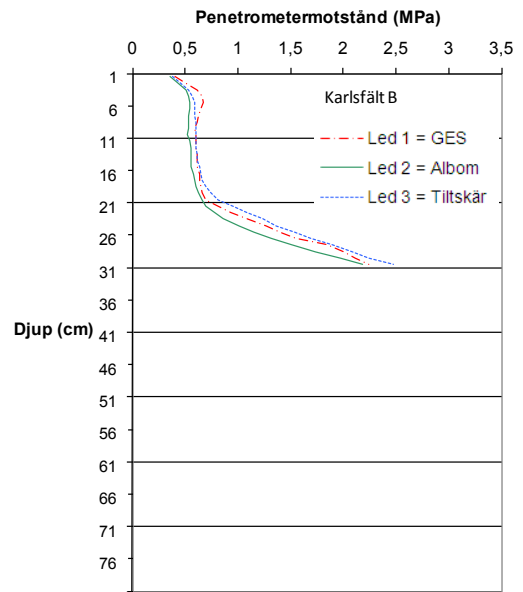
Figur 16. Penetrometermotstånd (MPa) vid olika djup på Bramstorp, delförsök A.



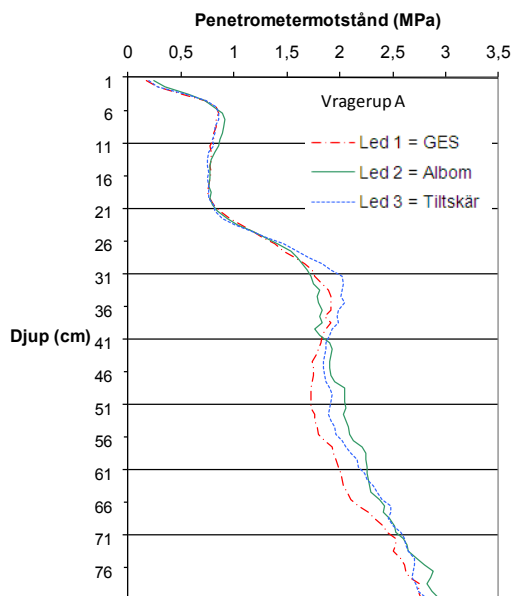
Figur 17. Penetrometermotstånd (MPa) vid olika djup på Bramstorp, delförsök B.



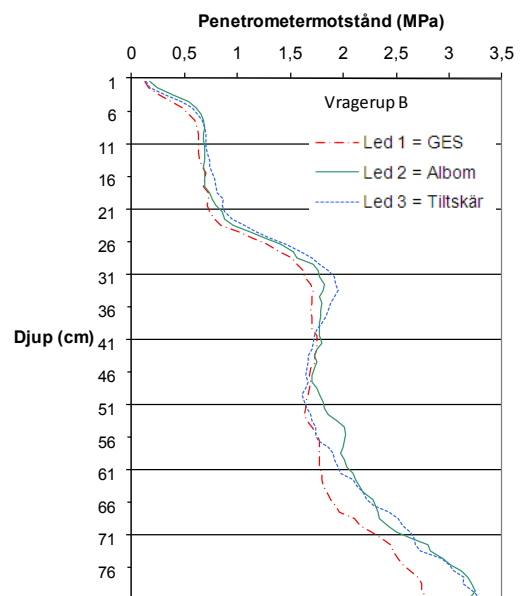
Figur 18. Penetrometermotstånd (MPa) vid olika djup på Karlshält, delförsök A.



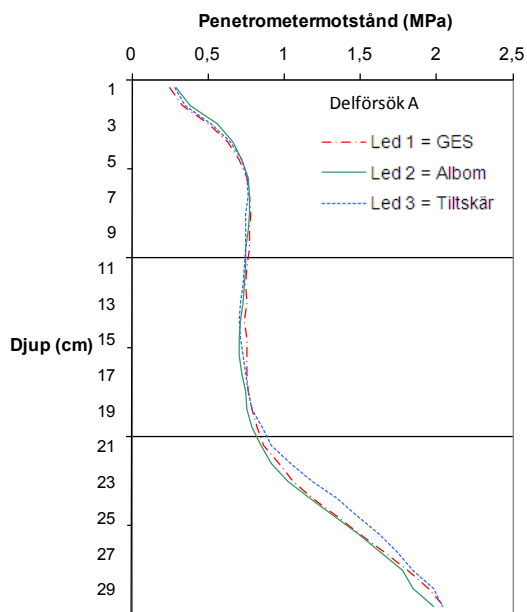
Figur 19. Penetrometermotstånd (MPa) vid olika djup på Karlshält, delförsök B.



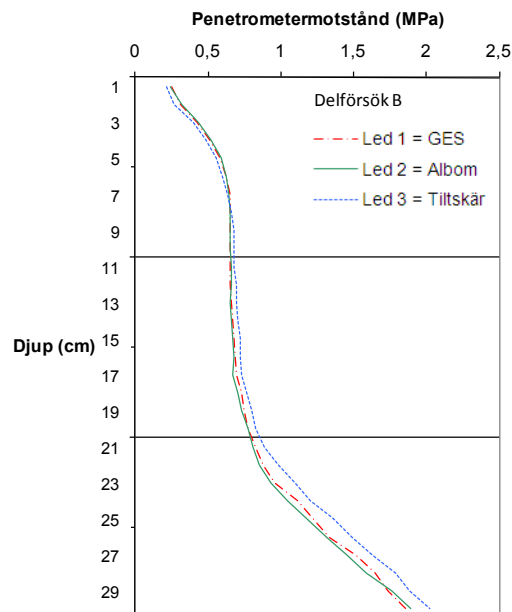
Figur 20. Penetrometermotstånd (MPa) vid olika djup på Vragerup, delförsök A.



Figur 21. Penetrometermotstånd (MPa) vid olika djup på Vragerup, delförsök B.



Figur 22. Penetrometertotstånd (MPa) vid olika djup för alla gårdar sammanslaget, delförsök A.



Figur 23. Penetrometertotstånd (MPa) vid olika djup för alla gårdar sammanslaget, delförsök B.

Frötäckning

Medelvärde för frötäckning anger vid signifikanta skillnader att ett led lägger fröna djupare än ett annat led, men säger inget om vilket led som bäst träffar ”idealet”. Det är möjligt att jämföra resultatet med inställt såddjup och därigenom säga vilket leds medel som bäst stämmer överens med ”idealet”. Ett problem kan dock vara att såmaskinen inte sått på det djup som såmaskinsföraren trott att maskinen var inställd på. Medelvärde säger inte heller något om spridningen/jämnheten inom ledet. CV beskriver spridningen inom parcellen, men däremot inte hur väl ”idealet träffas”. För att bedöma vilket led som är bäst, måste både medel och CV beaktas. Eftersom såddjupet på gårdarna är olika, är det inte relevant att göra en statistisk analys av frötäckningen där alla gårdarnas resultat slagits samman.

Det fanns inga signifikanta skillnader mellan leden för respektive gård i delförsök A, vare sig för medelfrötäckningen i centimeter eller för CV. I delförsök B fanns en signifikant skillnad mellan ledens CV på Bramstorp, där såddjupet var signifikant jämnare i led 1 (GES) än i led 2 (Albom), se Bilaga 2, Tabell 22. I övrigt fanns inga skillnader mellan leden på respektive gård.

Planträkning och plantvikt

Det fanns inga signifikanta skillnader för varken plantantal, antalet pellar (senare uppkomna betor), andel pellar eller för plantvikt i vare sig delförsök A eller B när varje gård analyserades separat. Sammanslagning av data från alla gårdar visade en tendens till ökad plantvikt i led med efterredskap i delförsök A, men inte i delförsök B. Resultat visas i Bilaga 2, Tabell 23-26.

Besök under säsongen

Försöken besöktes under flera tillfällen under växtsäsongen. Det fanns aldrig några synbara skillnader mellan leden på någon av platserna. På Karlsfält var beståndet något luckigt pga. en för djup sådd (enligt odlaren).

Odlarnas egna noteringar om skötsel och utfall i försöken

Före plöjning

Bramstorp: Ingen fånggröda före betorna. Halmen från förfrukten hackades till 5-10 cm bitar i tröskhacken. Ingen glyfosatbehandling. Stubbearbetning den 25 augusti (ca 2 veckor efter tröskning) med Väderstad Carrier till ca 5 cm. Halmspröt på maskinen som fördelar ut halmen jämnt. Vädret före plöjning var mycket torrt. Därför gjorde bearbetning med ”nedsmutsning” av halmen ej stor nytta.

Karlsfält: Ingen fånggröda före betorna. Halmen från förfrukten hackades. Fältet glyfosatbehandlades. Ingen bearbetning utfördes före plöjning. Vädret före plöjning var tämligen torrt.

Blev aldrig väder för att kunna utföra vinterharvning på tjälen.

Vragerup: Ingen fånggröda före betorna. Halmen från förfrukten bortfördes. Fältet glyfosatbehandlades. Ingen bearbetning utfördes före plöjning. Vädret före plöjning var mycket torrt.

8 ton sockerbetskalk kördes ut på tjälen (ordentligt fruset). 650 mm breda däck på traktor och spridare.

Vårbearbetning och sådd

Bramstorp: Nederbörds mängden under perioden 1 nov-1 mars var liten. Eftersom det låg mycket snö var ytskiktet tätt och upptorkningen under gick långsamt. I övrigt sågs inga effekter av nederbörd.

12 april sladdades delförsök A samt led 1 (GES) i delförsök B med en trippel 100-pinnharv (blev inte så bra som vanligt (fast hyfsat bra ändå, det är ju Germinatorn som gör det stora jobbet), marken var hårdare än normalt vilket gjorde att sladden var för lätt för omständigheterna och gick därför inte alltid i så djupt), 1-3 cm. 13 april breddspreds 600 kg Probeta NPK/ha med en gödningslunga. 14 april harvades hela försöket, precis före sådd, med en överfart med en Germinator Vibroflex såbäddsharv till 3-5 cm djup.

Den 14 april såddes försöket med sorten Rosalinda med en Monocenta SP betsättare.

Radavståndet var 48 cm, sådjupet 2,5-3 cm och frötätheten 5,1. Såtraktorn var utrustad med 65 cm breda däck. Närmsta tiden efter sådd föll 8 mm regn 21-22 april, 2 mm den 3-24 april och 10 mm den 7 maj. Det fanns enstaka gnagskador på nyuppkomna plantor.

Karlsfält: Under perioden 1 nov-1 mars föll en hel del snö. Efter snösmältningen stod det eventuellt lite vatten, men några andra effekter av nederbörd noterades inte.

Hela försöket ringvältades före harvning för att få till en fast harvbotten. Körde diagonalt, med dubbelmontage. 13-14 april harvades försöket med en Väderstad NZ kultharv, första harvningen (delförsök A samt led 1 i delförsök B) till ca 3 cm djup och andra harvningen

(hela försöket) till knappt 3 cm djup.

Den 14 april såddes försöket med sorten Rasta med en Kleine betsättare. Radavståndet var 48 cm, sådjupet 2,5 cm och frötätheten 5 frö/meter. Såtraktorn var utrustad med dubbelmontage med radodlingshjul. Grödans totala gödningsbehov, 500 kg/ha NPK 17-5-10, radmyllades med betsättaren vid sådd. Närmsta tiden efter sådd var det kallt och torrt, men ingen frost. Det fanns inga synliga skador av möss eller andra djur efter sådd.

Första året med hängande förplog (markföljande) på såmaskinen. Harvade djupare än tidigare år. Allt frö hamnade i fuktig jord trots att tiltan ej var höstharvad.

Sådde 0,5 cm djupare än normalt pga. sen sådd och förväntad försommartorka och pga dålig erfarenhet med möss.

Vragerup: Nederbörds mängden under perioden 1 nov-1 mars var liten. Tidigt på våren fanns en blöt fläck som gick in i delförsök B, block I-led 1 (GES). I övrigt sågs inga effekter av nederbörd.

11 april gödslades försöket med 110 kg N som N34 med rampspridare (före harvning). 12 april harvades försöket med Germinator, första körningen (delförsök A samt led 1 (GES) i delförsök B) till 5,0 cm djup och andra körningen (hela försöket) till 4,5 cm djup.

Den 12 april såddes försöket med sorten Rosalinda med en Monocentra betsättare.

Radavståndet var 48 cm, sådjupet 1,5-2,0 cm och frötätheten 5,1-5,3 frö/meter. Såtraktorn var utrustad med 540 mm breda däck. Den 29 april spreds 160 kg Besal (38 % Na) med en gödningsslunga. Närmsta tiden efter sådd torr och frostfri. Det fanns inga synliga skador av möss eller andra djur efter sådd.

Under växtsäsongen

Bramstorp: Under säsongen utfördes kemisk bekämpning efter behov, lika i hela försöket.

Den 25 maj bredspreddes 115 kg Axan N27-S4 med rampspridare. Den 16 juni sprutades 1,0 liter Mantrac Pro (500 g mangan/l) + 1,0 liter Bortrac (150 g bor/l), 200 l vätskemängd. Ingen radhackning utfördes under växtsäsongen eftersom det inte fanns något sådant behov.

Karlsfält: Under säsongen utfördes kemisk bekämpning efter behov, lika i hela försöket. Den 6 juni bredspreddes 115 kg kalksalpeter/ha med en gödningsslunga. Ingen radhackning utfördes under växtsäsongen. Lade utsädet 1 cm djupare än vanligt pga sen sådd och förväntad torka.

Det kom regn efter sådd vilket medförde viss skorpbildning och en utdragen uppkomst.

Luckigt bestånd gav plats för ogräset och gjorde att vältningen inte kunde genomföras. Sen uppkomst medförde angrepp av aphanomyces.

Vragerup: Under säsongen utfördes kemisk bekämpning efter behov, lika i hela försöket.

Ingen växtnäring tillfördes under växtsäsongen. Radhackning utfördes den 29 maj.

Uppföljning av vad som hänt med Albom efter att försöken avslutats

Tre och ett halvt år efter att försöken avslutades använder lantbrukaren som byggde Albom II fortfarande alltid efterredskapet vid plöjning i sin växtodling, utom när det är för vått. Han är mycket nöjd med redskapet som han anser gör ett kanonjobb om det inte är för vått vid plöjningen. Han anser att redskapet förvisso är lite bökigt att använda, men att det trots allt är lättare än att göra en separat harvning. Lantbrukaren har inte ansett att några förändringar av

konceptet behövts, utan efterredskapet körs fortfarande i samma utförande som i försöket, med undantag från att frontlyften fått förstärkas. Han anser att efterredskapet påverkar plagens inställningar minimalt till skillnad från många andra integrerade efterredskap. Traktorn får dock inte vara för lätt, för då flyttar efterredskapet traktorn. Alternativt går det att hänga vikter på efterredskapet (Wraghe, 2013).

Diskussion och slutsatser

På alla gårdar, både vid mätning höst och vår, gav Albom jämnast fält (minst skillnad mellan högsta och lägsta punkten på markytan), därefter Tilt-skäraren och störst variation var det i gårdens egen strategi (dvs. där det enbart var plöjt). Detta stämmer väl överens med vad som visuellt kunde iakttas i försöken. Resultat från alla gårdar sammanslaget visar att Albom gav en signifikant jämnare markyta både på hösten och våren, än enbart plöjning.

Vid undersökning av såbäddarna fanns inga signifikanta skillnader mellan led som kan antas vara annat än slumpmässiga. Sperlingsson (1981) anger att sådjupet till sockerbeter ska vara 2,5-3,0 cm. Minst 80 % av såbädden bör vara aggregat som är mindre än 5 mm i diameter. Minst 60 % av såbädden bör utgöras av aggregat som är mindre än 2 mm i diameter. Enligt Sperlingssons rekommendationer var bearbetningen för djup på Bramstorp i båda delförsöken samt i led 1 (GES) och 3 (tiltskär) i delförsök B på Karlsfält samt led 3 (tiltskär) i delförsök B på Vragerup, om man förutsätter att sådden skedde på bearbetningsbotten.

Rekommendationen om att minst 80 % av såbädden bör vara aggregat som är mindre än 5 mm i diameter uppfylldes enbart på Vragerup i delförsök A samt i led 2 (Albom) och 3 (tiltskär) i delförsök B, även om det var mycket nära även för led 1 (GES). På ingen av gårdarna uppfylldes heller rekommendationen om att minst 60 % av såbädden bör utgöras av aggregat som är mindre än 2 mm i diameter.

Inte heller vid mätning av markens penetrometermotstånd fanns det några signifikanta skillnader mellan led som kan antas vara annat än slumpmässiga.

Det fanns inga signifikanta skillnader i frötäckning mellan leden för respektive gård i delförsök A, vare sig för medelfrötäckningen i centimeter eller för CV. I delförsök B fanns en signifikant skillnad mellan ledens CV på Bramstorp, där sådjupet var signifikant jämnare i led 1 (GES) än i led 2 (Albom), se Bilaga 2. I övrigt fanns inga skillnader mellan leden på respektive gård.

Det fanns inga signifikanta skillnader för varken plantantal, antalet pellar (senare uppkomna betor), andel pellar eller för plantvikt i vare sig delförsök A eller B när varje gård analyserades separat. Sammanslagning av data från alla gårdar visade en tendens till ökad plantvikt i led med efterredskap i delförsök A, men inte i delförsök B.

Sammanfattningsvis kan man alltså säga att efterredskapen gav en jämnare fältyta efter plöjning, men att skillnaderna sedan inte kunde återfinnas under växtsäsongen och på plantmaterialet. Detta är dock endast resultat från ett enda års försök, ett år med en extremt torr höst som gav inget eller mycket litet behov av att jämna tiltorna på hösten. För att verkligen kunna utvärdera effekterna av efterredskapen skulle fler års försök behövas. Projektgruppen ser fortfarande en potential i efterredskapet Albom under mer normala år än denna ovanligt torra försökshöst.

Att vi inte fått någon signifikant skillnad för varken plantantal, antalet pellar (senare uppkomna betor), andel pellar eller för plantvikt i delförsök B där vi harvat en gång mindre i led med efterredskap, skulle kunna tyda på att med hjälp av efterredskap som kopplas på plogen så kan lantbrukaren spara en överfart med harv under det stressiga vårbruket. Avsaknad av signifikanta skillnader i delförsök A visar att det detta år, under en mycket torr höst, inte gav någon extra effekt att komplettera den ordinarie bearbetningen med ett efterredskap.

Det finns alltså en möjlighet att användning av efterredskap på hösten kan spara en harvning på våren. Detta innebär en besparing på 200 kr/ha*. För Sveriges hela betareal (39782 ha år 2009, SCB) skulle detta innebära en besparing på 7 956 400 kr. Detta kan dock inte styrkas statistiskt pga. stora variationer i försöket.

Vad gäller konstruktionen av Albom så visade det sig att redskapet av okänd anledning inte gick lika bra på båda hållen, vilket naturligtvis inte är bra. Denna defekt måste åtgärdas före fortsatta försök eller praktisk användning i fält. Ett annat tekniskt problem som uppdagades under försöksgenomförandet var att tiltskäraren i upphissat lägga ristade i toppen på tiltorna om tiltorna blev väldigt höga. Så var fallet på Karlsfält i block 5-6 (högre lerhalt än resten av fältet samt övriga försöksplatser). Detta medför att det blivit något extra bearbetat i led 1 (GES) och led 2 (Albom) i dessa block än vad som avsågs. Detta kunde enligt säljaren för tiltskäraren inte åtgärdas annat genom att koppla bort/lyfta på tiltskäraren, alternativt bygga om redskapet eller att köra med separata ekipage, vilket inte var möjligt för försöksutförarna att åstadkomma.

*Beräknat på en 6 meters harv med normal kapacitet (Maskinkostnader 2010, Maskingruppen och HIR Malmöhus)

Referenser

- Blomquist, J. Wildt-Persson, T. och Rydberg, T. (2002). Uppkomst, etablering och tillväxt. Kapitel 3.4.1 i "4T - Tillväxt Till Tio Ton", Slutrapport. April 2002. [http://4t.sockerbetor.nu/4T/Kap3_04_01.pdf].
- Dürr, C. och Aubertot, JN. (2000). Emergence of seedlings of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) as affected by the size, roughness and position of aggregates in the seedbed. *Plant and Soil* 219, 211-220.
- Gunnarsson A., Olsson, Å., Larsson, H., Rydberg, T. och Keller, K. (2007). Mot maximal regional tillväxtpotential – ett On Farm Research-projekt i sockerbetor. Slutrapport till SLF. [<http://rapporter.sockerbetor.nu>] samt SLF's hemsida. 10 sid.
- Hammar, O och Henriksson, L. (1987). Vårbruk. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 362, Uppsala.
- Kolb, D. (1984). *Experimental learning, Experiences as the source of learning and development*. Prentice Hall. New Jersey
- Kritz, G. (1983). Såbäddar för vårstråsäd – en stickprovsundersökning. Rapporten från Jordbearbetningsavdelningen, nr. 65, SLU, Uppsala.
- Ortis, O, Frias G, Ho, R. *et al.* (2008). Organizational learning through participatory research. *Agriculture and human values*, 25: 419-431
- Sperlingsson, C. (1981). Den ideala såbädden – hur ser den ut. *Betodlaren*, 44:1 sid 40-44.
- Sumberg, J., Okali, C. & Reece, D. (2003). Agricultural research in the face of diversity, local knowledge and the participation imperative: theoretical considerations. *Agricultural Systems*, 76, 739-753.
- Wraghe, C. (2013). Lantbrukare, försöksutförare och konstruktör av försöksredskapet Albom II. Muntlig kommunikation 2013-06-14.

Bilaga 1 - Deltagare i forskningsgruppen Team 20/20

Odlare

Birger Bernhoff
Sven Bramstorp
Per de Fine Licht
Staffan Gertzell
Mats Janström
Lennart Nilsson
Christian Wraghe

Rådgivare

Ola Cristensson, Nordic Sugar
Anders Bauer, HIR Malmöhus
Gunnel Hansson, HIR Malmöhus
Thomas Wildt-Persson, HS Kristianstad
Marcus Willert, HS Kristianstad

Forskare/utvecklare

Anita Gunnarsson, SLU
Lena Holm, SLU
Tomas Rydberg, SLU
Hans Larsson, SLU
Robert Olsson, NBR
Åsa Olsson, NBR
Otto Nielsen, NBR

Bilaga 2 - Sammanställning av all statistik

Led 1. Gårdens egen strategi (GES) utan efterredskap

Led 2. Albomharv, version 2 (efterredskap)

Led 3. Wekeas Tilt-Skärare (efterredskap)

Led 1 har behandlats lika i båda delförsöken. Delförsök B fick tvunget placeras i förlängningen av delförsök A, utan ny slumpning. I variansanalys har därför delförsök B behandlas som ett eget försök.

Resultat gårdsvis – fältjämnhet

Tabell 6 (samma som Tabell 3 inne i rapporten). Resultat av fältjämnhet för respektive gård, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. På Bramstorp var p-värdet för den signifikanta skillnaden mellan ledens fältjämnhet på hösten 0,050 (*) och på Karlsfält var $p = 0,004$ (**). På Karlsfält fanns en tendens till signifikanta skillnaden mellan ledens fältjämnhet på våren ($p = 0,149$). Block 1 på Karlsfält ingår inte pga. kassaktion

	Led	Fältjämnhet höst, cm	Fältjämnhet vår, cm
Bramstorp	1	2,432a	1,749a
A	2	1,594b	1,284a
	3	1,823ab	1,541a
Karlsfält	1	2,880a	2,020a
A	2	1,669b	1,162a
	3	2,558a	1,346a
Vragerup	1	2,712a	2,125a
A	2	2,109a	1,627a
	3	2,138a	2,102a

Tabell 7. Resultat av fältjämnhet för respektive gård, delförsök B. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. På Karlsfält fanns en tendens till signifikanta skillnaden mellan leden ($p = 0,102$). På Vragerup och Bramstorp gjordes endast mätningar i delförsök A på hösten eftersom fältet ansågs jämnt. På Karlsfält gjordes mätningar både i delförsök A och B eftersom jordarten skiftade häremellan. På våren utfördes mätning på alla gårdar endast i delförsök A. Detta fick representera båda delförsök eftersom dessa hitintills behandlats lika

	Led	Fältjämnhet höst, cm
Karlsfält	1	3,491a
B	2	2,355a
	3	2,705a

Resultat sammanslagning alla gårdar – fältjämnhet

Tabell 8 (samma som Tabell 4 inne i rapporten). Resultat av fältjämnhet för alla gårdar sammanslaget, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. p-värdet för den signifikanta skillnaden mellan ledens fältjämnhet på hösten var 0,001 (***). Det fanns en tendens till signifikant skillnad även mellan gårdarna på hösten ($p = 0,083$). p-värdet för den signifikanta skillnaden mellan ledens fältjämnhet på våren var 0,008 (**) och mellan gårdarna var p-värdet 0,026 (*). Tukey test gav dock inga signifikanta skillnader mellan gårdarna på våren. Block 1 på Karlsfält ingår inte pga. kassaktion

	Led	Fältjämnhet höst, cm	Fältjämnhet vår, cm
Led	1	2,672a	1,952a
Delförsök A	2	1,807b	1,360b
	3	2,159b	1,673ab

Resultat gårdsvis – Såbäddsundersökning

Tabell 9. Resultat av såbäddsundersökning för respektive gård, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. På Karlsfält fanns en tendens till signifikanta skillnader mellan leden ($p = 0,081$) för bearbetningsbottens nivåskillnad. På Vragerup fanns en tendens till signifikanta skillnader mellan leden ($p = 0,114$) för lager 1: < 2 mm. För Karlsfält ingår inte block 1 pga. kassaktion samt block 5-6 pga. tidsbrist

	Led	Bearb. djup, cm	Bearb. botten nivå-skillnad, cm	Lager 1: > 5 mm, dl	Lager 1: 2-5 mm, dl	Lager 1: < 2 mm, dl	Lager 2: > 5 mm, dl	Lager 2: 2-5 mm, dl	Lager 2: < 2 mm, dl
Bramstorp	1	3,458a	2,350a	9,533a	4,633a	7,100a	6,333a	7,150a	11,467a
A	2	3,542a	1,867a	7,267a	4,167a	7,633a	5,317a	6,200a	11,000a
	3	3,458a	2,367a	8,000a	4,467a	7,400a	5,800a	6,767a	12,667a
Karlsfält	1	2,833a	4,333a	5,033a	3,467a	9,400a	3,467a	2,867a	9,367a
A	2	2,833a	3,900a	4,433a	3,400a	9,533a	2,600a	2,233a	6,700a
	3	3,250a	3,300a	5,867a	2,733a	8,733a	3,600a	4,633a	9,800a
Vragerup	1	2,750a	1,650a	4,117a	4,317a	10,200a	1,550a	2,767a	6,667a
A	2	2,750a	1,750a	4,100a	4,200a	8,167a	1,150a	3,167a	6,733a
	3	2,958a	1,450a	4,267a	4,633a	10,400a	1,250a	3,533a	7,400a

Tabell 10. Resultat av såbäddsundersökning för respektive gård, delförsök B. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. På Bramstorp fanns en signifikant skillnad mellan leden för lager 1: > 5 mm ($p = 0,033$ (*)) samt för lager 2: < 2 mm ($p = 0,007$ (**)). Dock gav inte Tukey test någon signifikans på Bramstorp för lager 1: > 5 mm. På Karlsfält fanns en signifikant skillnad mellan leden för lager 2: > 5 mm ($p = 0,012$ (*)). Det fanns även en tendens till signifikanta skillnader mellan leden för bearbetningsbottens nivåskillnader ($p = 0,065$) samt för lager 1: > 5 mm ($p = 0,069$). På Vragerup fanns en tendens till signifikanta skillnader mellan leden för lager 1: > 5 mm ($p = 0,085$). För Karlsfält ingår inte block 5-6 pga. tidsbrist

	Led	Bearb. djup, cm	Bearb. botten nivå-skillnad, cm	Lager 1: > 5 mm, dl	Lager 1: 2-5 mm, dl	Lager 1: < 2 mm, dl	Lager 2: > 5 mm, dl	Lager 2: 2-5 mm, dl	Lager 2: < 2 mm, dl
Bramstorp	1	3,375a	2,133a	7,800a	4,667a	8,600a	5,833a	5,733a	9,533b
B	2	3,208a	1,617a	11,767a	4,700a	8,767a	5,867a	6,167a	12,133a
	3	3,333a	2,000a	11,733a	4,750a	7,633a	5,167a	5,283a	9,167b
Karlsfält	1	3,188a	3,075a	4,400a	3,225a	8,025a	3,800bc	3,750a	9,575a
B	2	2,875a	3,250a	4,650a	2,250a	5,400a	7,550a	4,850a	8,450a
	3	3,125a	4,500a	6,450a	3,325a	7,425a	5,800ab	4,925a	10,200a
Vragerup	1	3,000a	2,067a	4,333a	4,667a	8,700a	2,367a	5,067a	7,500a
B	2	2,917a	1,717a	3,333a	4,600a	8,800a	1,467a	3,100a	6,667a
	3	3,083a	2,300a	3,900a	5,000a	9,733a	2,117a	4,333a	7,400a

Resultat sammanslagning alla gårdar – Såbäddsundersökning

Tabell 11. Resultat av såbäddsundersökning för alla gårdar sammanslaget, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Det fanns en signifikant skillnad mellan gårdarna för bearbetningsdjup ($p = 0,008$ (**)), för bearbetningsbottens nivåskillnad ($p = 0,000$ (***)), för lager 1: > 5 mm ($p = 0,000$ (***)), för lager 1: 2-5 mm ($p = 0,006$ (**)), för lager 1: < 2 mm ($p = 0,004$ (**)), för lager 2: > 5 mm ($p = 0,000$ (***)), för lager 2: 2-5 mm ($p = 0,000$ (***)) samt för lager 2: < 2 mm ($p = 0,000$ (***)). För Karlsfält ingår inte block 1 pga. kassaktion samt block 5-6 pga. tidsbrist

	Led	Bearb. djup, cm	Bearb. botten nivå- skillnad, cm	Lager 1: > 5 mm, dl	Lager 1: 2-5 mm, dl	Lager 1: < 2 mm, dl	Lager 2: > 5 mm, dl	Lager 2: 2-5 mm, dl	Lager 2: < 2 mm, dl
Led	1	3,026a	2,725a	6,320a	4,113a	8,899a	3,801a	4,315a	9,033a
Del-	2	3,059a	2,485a	5,286a	3,866a	8,325a	3,061a	3,969a	8,340a
försök	3	3,193a	2,445a	5,933a	4,026a	8,965a	3,494a	4,822a	9,893a

A

Tabell 12. Resultat av såbäddsundersökning för alla gårdar sammanslaget, delförsök B. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Det fanns en signifikant skillnad mellan leden för lager 1: > 5 mm ($p = 0,050$ (*)). Mellan gårdarna fanns en signifikant skillnad för bearbetningsbottens nivåskillnad ($p = 0,000$ (***)), för lager 1: > 5 mm ($p = 0,000$ (***)), för lager 1: 2-5 mm ($p = 0,000$ (***)), för lager 1: < 2 mm ($p = 0,031$ (*)), för lager 2: > 5 mm ($p = 0,000$ (***)), för lager 2: 2-5 mm ($p = 0,014$ (***)) samt för lager 2: < 2 mm ($p = 0,001$ (***)). För Karlsfält ingår inte block 5-6 pga. tidsbrist

	Led	Bearb. djup, cm	Bearb. botten nivå- skillnad, cm	Lager 1: > 5 mm, dl	Lager 1: 2-5 mm, dl	Lager 1: < 2 mm, dl	Lager 2: > 5 mm, dl	Lager 2: 2-5 mm, dl	Lager 2: < 2 mm, dl
Led	1	3,180a	2,480a	5,485b	4,156a	8,347a	4,184a	4,951a	8,838a
Del-	2	3,008a	2,199a	6,660ab	3,900a	7,791a	4,797a	4,651a	9,219a
försök	3	3,180a	2,874a	7,310a	4,338a	8,222a	4,341a	4,801a	8,819a

B

Resultat gårdsvis – Penetrometermätningar, 5 cm skikt

Tabell 13. Resultat av penetrationsmotstånd i 5 cm skikt för respektive gård, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. På Bramstorp fanns en tendens till signifikanta skillnader mellan leden för penetrationsmotstånd på 20-25 cm djup ($p = 0,1009$) samt på 25-30 cm djup ($p = 0,1406$). På Karlsfält fanns en signifikant skillnad mellan leden på 20-25 cm djup ($p = 0,0482$ (*)) samt en tendens till signifikanta skillnader mellan leden för penetrationsmotstånd på 15-20 cm djup ($p = 0,0591$). Led 2 och 3 i block 1 på Karlsfält ingår inte pga. kassaktion

	Led	Penetrations motstånd 0-5 cm, MPa	Penetrations motstånd 5-10 cm, MPa	Penetrations motstånd 10-15 cm, MPa	Penetrations motstånd 15-20 cm, MPa	Penetrations motstånd 20-25 cm, MPa
Bramstorp	1	0,4133a	0,7483a	0,6720a	0,6741a	0,8391a
A	2	0,4704a	0,7278a	0,7432a	0,7533a	0,9258a
	3	0,4663a	0,8009a	0,7558a	0,7634a	0,9798a
Karlsfält	1	0,5336a	0,7367a	0,8015a	0,8820a	1,3487ab
A	2	0,5302a	0,6620a	0,6680a	0,7022a	1,0603b
	3	0,5186a	0,6496a	0,6911a	0,8540a	1,5631a
Vragerup	1	0,5016a	0,8260a	0,7773a	0,7741a	1,0663a
A	2	0,5394a	0,8917a	0,7998a	0,7753a	1,0528a
	3	0,5181a	0,8263a	0,7655a	0,7671a	1,0361a

	Led	Penetrations motstånd 25-30 cm, MPa	Penetrations motstånd 30-35 cm, MPa	Penetrations motstånd 35-40 cm, MPa	Penetrations motstånd 40-45 cm, MPa	Penetrations motstånd 45-50 cm, MPa
Bramstorp	1	1,3966a	1,9629a	2,1062a	1,9874a	1,8636a
A	2	1,3469a	1,9224a	1,9494a	1,8927a	1,7968a
	3	1,4758a	2,0535a	2,1372a	2,0376a	1,8632a
Karlsfält	1	2,4293a	-----	-----	-----	-----
A	2	2,3325a	-----	-----	-----	-----
	3	2,3993a	-----	-----	-----	-----
Vragerup	1	1,5659a	1,8627a	1,8782a	1,7762a	1,7341a
A	2	1,5769a	1,7749a	1,8078a	1,9124a	2,0000a
	3	1,7051a	2,0236a	1,9523a	1,8563a	1,8918a

Tabell 14. Resultat av penetrationsmotstånd i 5 cm skikt för respektive gård, delförsök B. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. På Karlsfält fanns det signifikanta skillnader mellan ledens penetrationsmotstånd på 20-25 cm djup ($p = 0,0401$ (*)). På Vragerup fanns en tendens till signifikanta skillnader mellan ledens penetrationsmotstånd på 0-5 cm djup ($p = 0,1326$)

	Led	Penetrations motstånd 0-5 cm, MPa	Penetrations motstånd 5-10 cm, MPa	Penetrations motstånd 10-15 cm, MPa	Penetrations motstånd 15-20 cm, MPa	Penetrations motstånd 20-25 cm, MPa
Bramstorp B	1	0,3979a	0,7130a	0,7252a	0,8174a	0,9956a
	2	0,3979a	0,7205a	0,7415a	0,7867a	0,9778a
	3	0,3135a	0,6742a	0,7467a	0,7758a	1,0061a
Karlsfält B	1	0,5687a	0,6170a	0,6111a	0,6546a	1,0984ab
	2	0,4736a	0,5320a	0,5510a	0,6102a	0,9052b
	3	0,5012a	0,6000a	0,6130a	0,7116a	1,2370a
Vragerup B	1	0,2792a	0,6037a	0,6514a	0,7049a	0,9008a
	2	0,3907a	0,6771a	0,6855a	0,7360a	1,0113a
	3	0,3331a	0,6733a	0,7296a	0,8203a	1,0725a

	Led	Penetrations motstånd 25-30 cm, MPa	Penetrations motstånd 30-35 cm, MPa	Penetrations motstånd 35-40 cm, MPa	Penetrations motstånd 40-45 cm, MPa	Penetrations motstånd 45-50 cm, MPa
Bramstorp B	1	1,4296a	1,9186a	1,9868a	1,9267a	1,9406a
	2	1,4725a	2,0535a	2,0962a	1,9591a	1,9256a
	3	1,5356a	2,0349a	2,1308a	1,9131a	1,7923a
Karlsfält B	1	1,9494a	-----	-----	-----	-----
	2	1,7480a	-----	-----	-----	-----
	3	2,0743a	-----	-----	-----	-----
Vragerup B	1	1,4762a	1,6874a	1,7108a	1,7319a	1,6723a
	2	1,5921a	1,7968a	1,7780a	1,7527a	1,7487a
	3	1,6766a	1,9186a	1,7908a	1,6820a	1,6402a

Resultat gårdsvis – Penetrometermätningar, fasta djup

Tabell 15. Resultat av penetrationsmotstånd på olika djup för respektive gård, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Led 2 och 3 i block 1 på Karlsfält ingår inte pga. kassaktion

	Led	Penetrations-motstånd vid 7 cm, MPa	Penetrations-motstånd vid 12 cm, MPa	Penetrations-motstånd vid 30 cm, MPa
Bramstorp	1	0,7487a	0,6685a	1,6995a
A	2	0,7233a	0,7540a	1,6380a
	3	0,8105a	0,7983a	1,6928a
Karlsfält	1	0,7257a	0,7992a	2,7301a
A	2	0,6615a	0,6868a	2,7416a
	3	0,6379a	0,6868a	2,5412a
Vragerup	1	0,8367a	0,7805a	1,7400a
A	2	0,9083a	0,8193a	1,6968a
	3	0,8502a	0,7623a	1,9197a

Tabell 16. Resultat av penetrationsmotstånd på olika djup för respektive gård, delförsök B. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test

	Led	Penetrations-motstånd vid 7 cm, MPa	Penetrations-motstånd vid 12 cm, MPa	Penetrations-motstånd vid 30 cm, MPa
Bramstorp	1	0,7208a	0,7185a	1,7035a
B	2	0,7078a	0,7260a	1,7482a
	3	0,6550a	0,7533a	1,7388a
Karlsfält	1	0,6252a	0,6075a	2,2378a
B	2	0,5349a	0,5517a	2,1885a
	3	0,5923a	0,6055a	2,4723a
Vragerup B	1	0,5955a	0,6305a	1,6203a
	2	0,6792a	0,6903a	1,7595a
	3	0,6618a	0,7142a	1,8565a

Resultat sammanslagning alla gårdar – Penetrometermätningar, 5 cm skikt

Tabell 17. Resultat av penetrationsmotstånd i 5 cm skikt för alla gårdar sammanslaget, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Det fanns en tendens till signifikant skillnad mellan leden på 20-25 cm djup ($p = 0,1130$). Det fanns en signifikant skillnad i penetrationsmotstånd mellan gårdarna på 5-10 cm djup ($p = 0,0012$ (**)), på 20-25 cm djup ($p = < 0,0001$ (***)) samt på 25-30 cm djup ($p = < 0,0001$ (***)). Det fanns även en tendens till signifikant skillnad i penetrationsmotstånd mellan gårdarna på 0-5 cm djup ($p = 0,1132$) samt på 15-20 cm djup ($p = 0,0944$). Led 2 och 3 i block 1 på Karlsfält ingår inte pga. kassaktion

	Led	Penetration smotstånd 0-5 cm, MPa	Penetration smotstånd 5-10 cm, MPa	Penetration smotstånd 10-15 cm, MPa	Penetration smotstånd 15-20 cm, MPa	Penetration smotstånd 20-25 cm, MPa	Penetration smotstånd 25-30 cm, MPa
Led	1	0,4828a	0,7703a	0,7503a	0,7767a	1,0847a	1,7973a
Del-	2	0,5153a	0,7643a	0,7441a	0,7522a	1,0257a	1,7551a
försök	3	0,5029a	0,7634a	0,7432a	0,7976a	1,1868a	1,8655a

A

Tabell 18. Resultat av penetrationsmotstånd i 5 cm skikt för alla gårdar sammanslaget, delförsök B. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Det fanns en tendens till signifikanta skillnader mellan ledens penetrationsmotstånd på 20-25 cm djup ($p = 0,0790$). Det fanns signifikanta skillnader i ledens penetrationsmotstånd på 0-5 cm djup ($p = < 0,0001$ (***)), på 5-10 cm djup ($p = 0,0038$ (**)), på 10-15 cm djup ($p = < 0,0001$ (***)), på 15-20 cm djup ($p = 0,0043$ (**)) samt på 25-30 cm djup ($p = 0,0001$ (***)).

	Led	Penetration smotstånd 0-5 cm, MPa	Penetration smotstånd 5-10 cm, MPa	Penetration smotstånd 10-15 cm, MPa	Penetration smotstånd 15-20 cm, MPa	Penetration smotstånd 20-25 cm, MPa	Penetration smotstånd 25-30 cm, MPa
Led	1	0,4153a	0,6446a	0,6626a	0,7256a	0,9983a	1,6184a
Del-	2	0,4207a	0,6432a	0,6594a	0,7110a	0,9648a	1,6042a
försök	3	0,3826a	0,6492a	0,6964a	0,7693a	1,1052a	1,7622a

B

Resultat sammanslagning alla gårdar – Penetrometermätningar, fasta djup

Tabell 19. Resultat av penetrationsmotstånd på olika djup för alla gårdar sammanslaget, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Det fanns en signifikant skillnad i penetrationsmotstånd mellan gårdarna på 7 cm djup ($p < 0,001$ (***)) samt på 30 cm djup ($p = 0,000$ (***)). Led 2 och 3 i block 1 på Karlsfält ingår inte pga. kassaktion

	Led	Penetrations-motstånd vid 7 cm, MPa	Penetrations-motstånd vid 12 cm, MPa	Penetrations-motstånd vid 30 cm, MPa
Led	1	0,7703a	0,7494a	2,0565a
Delförsök A	2	0,7678a	0,7602a	2,0230a
	3	0,7716a	0,7557a	2,0620a

Tabell 20. Resultat av penetrationsmotstånd på olika djup för alla gårdar sammanslaget, delförsök B. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Det fanns en signifikant skillnad mellan gårdarnas penetrationsmotstånd vid 7 cm djup ($p = 0,015$ (*)), vid 12 cm djup ($p = 0,000$ (***)) samt vid 30 cm djup ($p = 0,000$ (***))

	Led	Penetrations-motstånd vid 7 cm, MPa	Penetrations-motstånd vid 12 cm, MPa	Penetrations-motstånd vid 30 cm, MPa
Led	1	0,6472a	0,6522a	1,8539a
Delförsök B	2	0,6406a	0,6560a	1,8987a
	3	0,6364a	0,6910a	2,0226a

Resultat gårdsvis – frötäckning

Tabell 21. Resultat av frötäckning för respektive gård, delförsök A. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. För Vragerup ingår inte block 5-led 3 pga. kassaktion

	Led	Medel, cm	CV, %
Bramstorp	1	2,747a	12a
A	2	2,902a	14a
	3	2,803a	11a
Karlsfält	1	2,920a	20a
A	2	2,967a	22a
	3	3,227a	17a
Vragerup	1	3,033a	22a
A	2	3,127a	16a
	3	2,968a	16a

Tabell 22. Resultat av frötäckning för respektive gård, delförsök B. Medelvärden (Least Square Means) samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Det fanns en signifikant skillnad mellan ledens CV på Bramstorp ($p = 0,032$ (*))

	Led	Medel, cm	CV, %
Bramstorp B	1	2,828a	10b
	2	2,758a	17a
	3	2,753a	15ab
Karlsfält B	1	2,863a	19a
	2	2,708a	23a
	3	2,992a	25a
Vragerup B	1	3,203a	19a
	2	3,247a	15a
	3	3,177a	15a

Resultat gårdsvis – plantantal och plantvikt

Tabell 23. Resultat av plantantal och plantvikt för respektive gård, delförsök A. Medelvärden samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. På Karlsfält fanns en tendens till signifikanta skillnader mellan ledens blasttorrvikt i g/beta ($p = 0,096$) samt mellan ledens blasttorrvikt i kg/ha ($p = 0,083$). För Karlsfält ingår inte plantvikt för block 2-led 2 pga. kassaktion. Plantantalet påverkades inte av kassaktionen

	Led	Plantor/ha	Pellar/ha	Andel pellar %	Blast torrvikt g/beta	Blast torrvikt kg/ha	Rot torrvikt g/beta	Rot torrvikt kg/ha
Bramstorp A	1	96644a	1736a	1,8a	14,8a	1433a	8,7a	840a
	2	95486a	2701a	2,8a	14,5a	1379a	8,3a	791a
	3	95679a	2701a	2,8a	14,3a	1366a	8,6a	825a
Karlsfält A	1	82948a	3279a	4,0a	17,30a	1435a	17,13a	1420a
	2	89313a	3665a	4,1a	17,54a	1561a	17,65a	1579a
	3	89699a	2894a	3,3a	19,73a	1778a ¹	18,31a	1649a
Vragerup A	1	95872a	1736a	1,9a	8,96a	867a	3,73a	361a
	2	91049a	2122a	2,5a	8,72a	791a	4,40a	395a
	3	98958a	1736a	1,8a	9,16a	915a	4,03a	402a

¹ Tendens att $3 > 1$ ($p = 0,0729$)

Tabell 24. Resultat av plantantal och plantvikt för respektive gård, delförsök B. Medelvärden samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. På Vragerup fanns en tendens till signifikanta skillnader mellan ledens blasttorrvikt i g/beta ($p = 0,102$) samt mellan ledens rottorrvikt i g/beta ($p = 0,094$). För Karlsfält ingår inte plantvikt för block 2-led 2 pga. kassaktion. Plantantalet påverkades ej av kassaktionen

	Led	Plantor/ha	Pellar/ha	Andel pellar %	Blast torrvikt g/beta	Blast torrvikt kg/ha	Rot torrvikt g/beta	Rot torrvikt kg/ha
Bramstorp B	1	96258a	1350a	1,4a	12,6a	1218a	6,9a	663a
	2	94136a	1929a	2,2a	11,6a	1097a	5,0a	469a
	3	95293a	1350a	1,5a	13,1a	1254a	6,4a	615a
Karlsfält B	1	88928a	2315a	2,6a	22,01a	1960a	19,10a	1705a
	2	88542a	2894a	3,2a	20,71a	1830a	16,85a	1489a
	3	91435a	1929a	2,1a	23,19a	2135a	18,59a	1706a
Vragerup B	1	97994a	1157a	1,2a	8,94a	881a	3,88a	381a
	2	97608a	579a	0,6a	11,18a ¹	1090a	4,66a	456a
	3	99923a	193a	0,2a	8,39a	839a	3,92a	392a

¹ Tendens till att $2 > 3$ ($p = 0,1070$)

Resultat sammanslagning alla gårdar – plantantal och plantvikt

Tabell 25. Resultat av plantantal och plantvikt för alla gårdar sammanslaget, delförsök A. Medelvärden samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Det fanns en tendens till signifikanta skillnader mellan ledens blasttorrvikt i kg/ha ($p = 0,104$), mellan ledens rottorrvikt i kg log/ha ($p = 0,135$) samt mellan ledens totala plantvikt i kg/ha ($p = 0,093$). Det fanns signifikanta skillnader mellan gårdarna för antal plantor/ha ($p = 0,001$ (***)), för antalet pellar/ha ($p = 0,038$ (*)), för andelen pellar ($p = 0,014$ (*)), för blasttorrvikten i g/beta ($p = 0,000$ (***)), för blasttorrvikten i kg/ha ($p = 0,000$ (***)), för rottorrvikten i g log/beta ($p = 0,000$ (***)), för rottorrvikten i kg log/ha ($p = 0,000$ (***)), för totala plantvikten i g/beta ($p = 0,000$ (***)) samt för totala plantvikten i kg/ha ($p = 0,000$ (***)). För Karlsfält ingår inte plantvikt för block 2-led 2 pga. kassaktion. Plantantalet påverkades inte av kassaktionen

	Led	Plantor /ha	Pellar/ ha	Andel pellar %	Blast torr- vikt g/beta	Blast torr- vikt kg/ha	Rot torr- vikt g/beta ¹	Rot torr- vikt kg/ha ¹	Total plant- vikt g/beta	Total plant- vikt kg/ha
Del- försök A	1	91821 a	2251a	2,6a	13,69a	1245a	9,85a	874a	23,55a	2119a
	2	91950 a	2829a	3,2a	13,57a	1243a	10,12a	922a	23,69a	2165a
	3	94779 a	2443a	2,7a	14,39a	1353a	10,32a	959a ²	24,71a	2312a ³

¹ Den statistiska analysen (bokstäverna) är gjord på logariterad data för att erhålla normalfördelning

² Tendens att led 3>1 ($p = 0,1145$)

³ Tendens att led 3>1 ($p = 0,0917$)

Tabell 26. Resultat av plantantal och plantvikt för alla gårdar sammanslaget, delförsök B. Medelvärden samt parvis jämförelse mellan led med Tukey test. Det fanns signifikanta skillnader mellan gårdarnas antal plantor/ha ($p = 0,000$ (***)), mellan antalet pellar/ha ($p = 0,006$ (**)), mellan andelen pellar ($p = 0,003$ (**)), mellan blasttorrvikten i g log/beta ($p = 0,000$ (***)), mellan blasttorrvikten i kg log/ha ($p = 0,000$ (***)), mellan rottorrvikten i g log/beta ($p = 0,000$ (***)), mellan rottorrvikten i kg log/ha ($p = 0,000$ (***)), mellan totala plantvikten i g log/beta ($p = 0,000$ (***)) samt för totala plantvikten i kg log/ha ($p = 0,000$ (***)). För Karlsfält ingår inte plantvikt för block 2-led 2 pga. kassaktion. Plantantalet påverkades ej av kassaktionen

	Led	Plantor/ ha	Pellar/ ha	Andel pellar %	Blast torr- vikt g/beta ¹	Blast torr- vikt kg/ha ¹	Rot torr- vikt g/beta ¹	Rot torr- vikt kg/ha ¹	Total plant- vikt g/beta ^{1,2}	Total plant- vikt kg/ha ^{1,2}
Del- försök B	1	94522a	1736a	1,9a	15,26a	1425a	10,56a	975a	25,82a	2400a
	2	93885a	1955a	2,2a	15,44a	1433a	9,94a	912a	25,38a	2346a
	3	95679a	1608a	1,7a	15,29a	1447a	10,38a	974a	25,66a	2421a

¹ Den statistiska analysen (bokstäverna) är gjord på logariterad data för att erhålla normalfördelning

² Inte normalfördelade residualer ens efter logaritering