

Efterredskap till plog för jämnare uppkomst i sockerbeter

Lena Holm¹, Anita Gunnarsson¹ och Tomas Rydberg²

¹Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp

²Institutionen för mark och miljö, SLU Ultuna

Alnarp, Oktober 2013

Detta projekt (V0944047) är finansierat av Stiftelsen Lantbruksforskning. Lantmännen Maskin i Staffanstorp har sponsrat med utlåning av en traktor.

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.

Bakgrund

Team 20/20 är en deltagardriven forskningsgrupp (se deltagarförteckning i Bilaga 1 i LTJ-rapporten, <http://pub.epsilon.slu.se/10800/>) 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 sockerbeter 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).

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.

Material och metod

Nedan redovisas ett sammandrag av försöksmetoden. För en grundligare genomgång hänvisas till LTJ-rapporten för projektet (<http://pub.epsilon.slu.se/10800/>).

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)

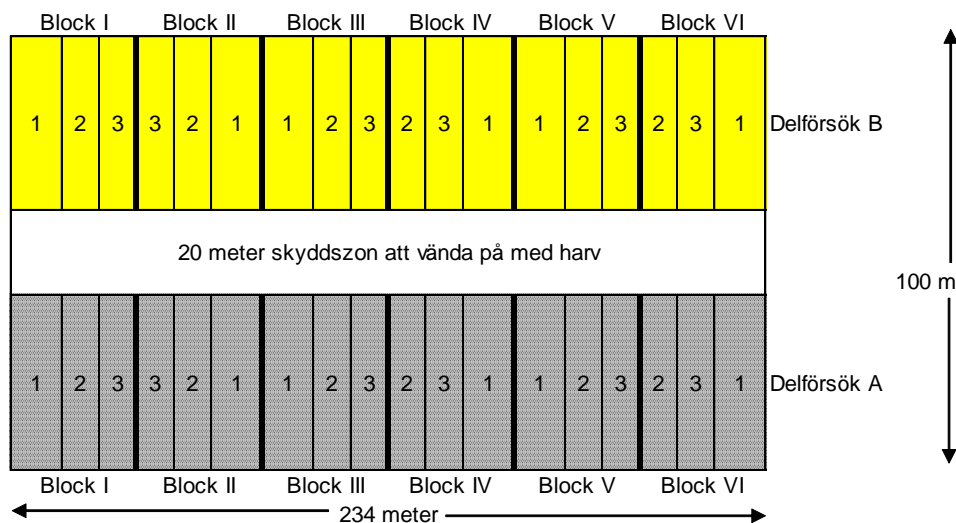
I delförsök A utfördes lika många harvningar i alla led på våren. Delförsök B utgjorde "1+1-konceptet" i led 2 (Albom) och 3 (tiltskär), dvs. där fick bara en harvning göras, vid så optimal tidpunkt som möjligt. Odlarnas egen fingertoppskänsla fick styra antalet harvningar i led 1 (GES). Led 1 (GES)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

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.

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 (metoderna beskrivs ingående i LTJ-rapporten):

- * 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. Personalen som utförde mätningarna bedömde mätvärdena som icke tillförlitliga, och därför behandlas inte undersökningen vidare i denna rapport.
- * 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 (blast och rotvikt) 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 växelplög.



Figur 2. Ekipaget som användes för plöjning av försöken. (Foto Lena Holm).

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.

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 i Figur 3. 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 4 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 foton från de aktuella försöken.



Figur 3. Albom visas under ett möte med den deltagardrivna forskningsgruppen Team 20/20. (Foto Lena Holm).



Figur 4. 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.

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 $p < 0,05$ (*); $p < 0,01$ (**); $p < 0,001$ (***)).

I denna rapport redovisas enbart statistiska resultat där alla gårdarna analyseras tillsammans och inte för analys av varje gård separat. Enbart tabeller som innehåller några signifikanta resultat har tagits med och enbart i de fall där resultaten anses vara ledberoende och inte slumpmässiga. I de fall då det inte fanns någon signifikans för led där alla gårdar var sammanslagna, men det fanns ett annat mönster vid analys av varje gård för sig, har detta kommenterats.

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: mmh saLL

Resultat

För en fullständig redovisning av resultaten, se LTJ-rapporten (<http://pub.epsilon.slu.se/10800/>).

Fältjämnhet

Resultat från alla gårdar sammanslaget visar att Albom gav en signifikant jämnare markyta både på hösten och våren, än enbart plöjning, se Tabell 1. Mätningar på alla gårdar gjordes enbart i delförsök A.

Tabell 1. 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

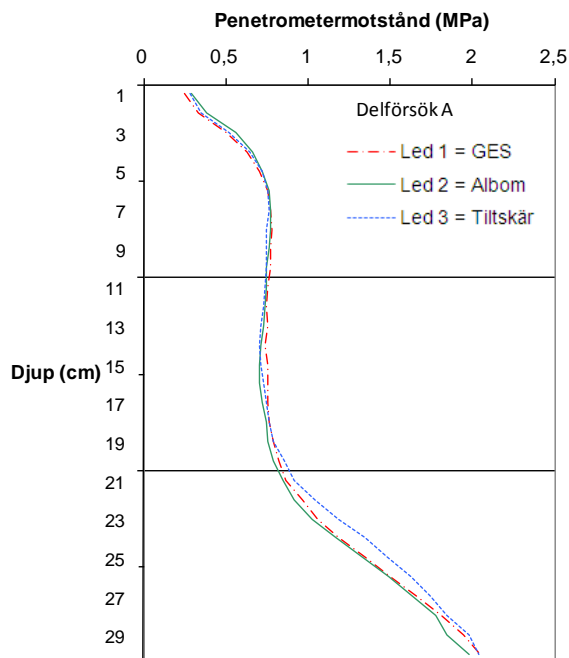
	Led	Fältjämnhet höst, cm	Fältjämnhet vår, cm
Led	1 (GES)	2,672a	1,952a
Delförsök A	2 (Albom)	1,807b	1,360b
	3 (Tiltskär)	2,159b	1,673ab

Såbäddsundersökning

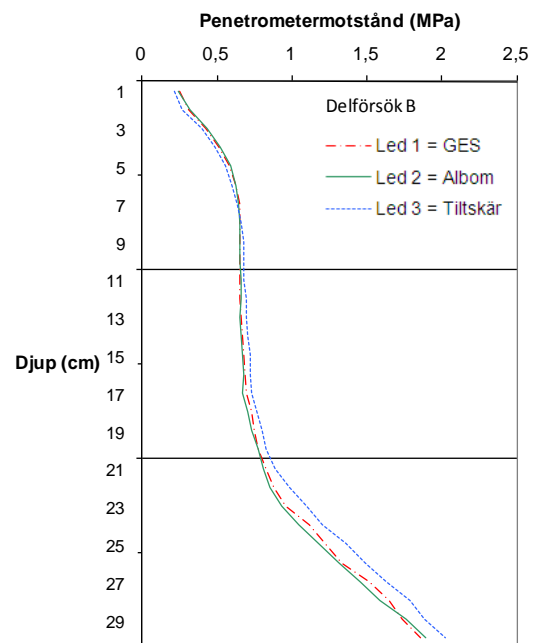
Vid såbäddsundersökningarna mättes bearbetningsbottens djup, nivåskillnaden mellan bearbetningsbottens högsta och lägsta punkt samt fördelningen av jordpartiklar > 5 mm; 2-5 mm samt < 2 mm i översta respektive understa skiktet av såbädden. I delförsök A saknades signifikanta skillnader mellan leden för dessa parametrar då alla gårdars resultat slogs samman. I delförsök B fanns en signifikant skillnad mellan leden av fraktionen > 5 mm i översta delen av såbädden när alla gårdars resultat slogs samman. Denna signifikans anses dock mer utav slumpmässig karaktär, än något som går att härleda till bearbetningarna.

Penetrometermätning

I Figur 5-6 visas diagram av penetrometermotståndet då alla gårdar slagits samman. Signifikanta skillnader mellan leden saknas i både delförsök A och B. 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.



Figur 5. Penetrometermotstånd (MPa) vid olika djup för alla gårdar sammanslaget, delförsök A.



Figur 6. Penetrometermotstånd (MPa) vid olika djup för alla gårdar sammanslaget, delförsök B.

Frötäckning

Medelvärdet 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 sådjup 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. Medelvärdet 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 sådjupet 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 (Tabell 2) fanns en signifikant skillnad mellan ledens CV på Bramstorp, där sådjupet var signifikant jämnare i led 1 (GES) än i led 2 (Albom). I övrigt fanns inga skillnader mellan leden på respektive gård.

Tabell 2. 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	1	2,828a	10b
B	2	2,758a	17a
	3	2,753a	15ab
Karlsfält	1	2,863a	19a
B	2	2,708a	23a
	3	2,992a	25a
Vragerup B	1	3,203a	19a
	2	3,247a	15a
	3	3,177a	15a

Planträkning och plantvikt

Analys av plantantal, antalet pellar (senare uppkomna betor), andel pellar och plantvikt visade inga signifikanta skillnader i något av delförsöken. Det fanns dock en tendens till ökad plantvikt i led med efterredskap i delförsök A, men inte i delförsök B.

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).

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 plogens 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

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

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.

Publikationer och övrig resultatförmedling till näringen

- Team 20/20-möte 2009-06-17. Projektets upplägg beskrevs och Albom II visades. 9 deltagare.
- Team 20/20-möte 2009-11-16. Delredovisning, foto av plöjningsresultaten visades. 16 personer.
- Nielsen, O. 2010. Forbedret pløjning med Albom. Betodlaren, nr 1- 2010. Albom II beskrivs här, dock nämns inte projektet.
- Betodlingens dag 2010-03-08. Visade Albom samt foto och preliminära resultat. 1550 besökare.
- Holm, L., Gunnarsson, A. och Rydberg, T. (2013). *Efterredskap till plog för jämnare uppkomst i sockerbetor*. Sveriges lantbruksuniversitet. Landskap trädgård jordbruk : rapportserie ; 2013:22 [<http://pub.epsilon.slu.se/10800/>]
- Populärvetenskaplig artikel inskickad till tidningen "Betodlaren"

Referenser

Kolb, D. (1984). *Experimental learning, Experiences as the source of learning and development*. Prentice Hall. New Jersey

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.