

# **Mot maximal regional tillväxtpotential – ett On Farm Research-projekt i sockerbeter**

**2003–2006**

**2007-906:3 Slutrapport till SLF**

**SBU Sockernäringsens BetodlingsUtveckling AB är ett  
kunskapsföretag som bedriver försöks- och odlings-  
utveckling i sockerbeter för svensk sockernäring.**

**SBU ägs till lika delar av Danisco Sugar och Betodlarna.**

**Kontaktperson:**

Anita Gunnarsson

[anita.gunnarsson@danisco.com](mailto:anita.gunnarsson@danisco.com)

040-53 72 63

Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred

# **Slutrapport för det SLF-finansierade projektet: Mot maximal regional tillväxtpotential – ett On Farm Research-projekt i sockerbeter**

*Anita Gunnarsson och Åsa Olsson, Sockernäringsens BetodlingsUtveckling, Hans Larsson, SLU, LTJ-fakulteten, Jordbruk - odlingssystem, teknik och prod., Tomas Rydberg och Thomas Keller, SLU, Inst för markvetenskap, jordbearbetning.*

## **Bakgrund**

Förändringen av EU's sockerregim innebär att sockerpriset till odlaren successivt sänks under åren 2006 till 2009 för att 2009 stanna på 54 % av priset 2005 (Gunnarsson och Löfvendahl, 2007). Till en del kompenseras odlarna ekonomiskt genom ett gårdsstöd men förutsättningarna för betgrödan förändras kraftigt. Förändringens omfattning var inte i detalj känd när detta projekt startade men det stod redan då klart att de ekonomiska förutsättningarna för betodlingen i grunden skulle förändras.

Det övergripande syftet med projektet var att finna vägar till att möta den väntade lönsamhetsförsämringen. Under år 2003 till 2005 arbetade vi enbart utifrån hypotesen att problemet skulle lösas med produktionstekniska förändringar. Under 2006 breddade vi fokus i projektet till att även beröra managementfrågor. Vi kom till insikt om att det ekonomiska glappet till följd av sockerreformen måste lösas genom att arbeta med helheten i företaget. Detta ledde till två viktiga delprojekt som pga platsbrist inte redovisas här men som varit en viktig del av helheten i projektet (Gunnarsson och Löfvendahl, 2007 samt Oskarsson, 2007).

## **Material och metoder**

### **Metodologi**

Projektet genomfördes som ett PLA-projekt (Participatory Learning and Action) baserat på samverkan mellan sju odlare, fem kundfinansierade rådgivare, två av Danisco Sugars sockerbetsrådgivare och två agronomer från SBU (en projektledare/facilitator och en tekniker). SLU-forskare inom jordbearbetning, växtskydd och markfauna, miljökommunikation och företagsekonomi var aktivt inkopplade i projektet.

Enligt Probst *et al's* (2003) tre prototyper för Participatory Research kan projektet närmast beskrivas som en blandning av "Farmers First" och "Learning and Action Research". Graden av delaktighet låg enligt Probst *et al's* nomenklatur (2003, baserad på Briggs *et al*, 1989) någonstans emellan kollaborativt deltagande (deltagande genom samarbete/medverkan) och kollegialt deltagande. Utgångspunkten var från början att odlare, rådgivare, forskare och anlitate experter skulle finna och nyutveckla eller adaptera produktionsteknik för att nå outnyttjade potentialer till ökad skörd och sänkta hektarkostnader i betodlingen hos de sju medverkande odlarna.

SBU hade formulerat idén om att studierna skulle ske i fältskala och vara av systemkaraktär för att på så sätt utgöra ett komplement till tidigare och pågående arbeten i mindre skala och av reduktionistisk karaktär. Några av de första momenten i form av individuell genomgång av en checklista samt dokumentation av gårdarnas senaste växtföljd med hjälp av markstrukturindex (Berglund *et al*, 2002) hade planerats redan före uppstartsmötet. Därutöver genomfördes arbetet med hög grad av delaktighet i beslut om vad som ska utföras och hur det skulle utföras. Alla åtgärder i Experimentytor (EY) utfördes av odlaren eller, i de fall maskinstationstjänster användes, med odlarens närvaro och aktiva engagemang i aktiviteten. Mätpro-

gram beslutades däremot helt av SBU i samråd med de engagerade SLU-forskarna och formella mätningar/avläsningar utfördes av forskare eller försökspersonal. Resultaten diskuterades och tolkades i hög grad gemensamt.

Urvalet av gårdar gjordes med följande kriterier: god geografisk spridning i Skåne, representativa för sin bygd, dokumenterat hög avkastning jämfört med andra gårdar i sin region, brukare med intresse av att aktivt medverka i ett utvecklingsprojekt omkring betodling.

Val av PLA-metodologi styrdes bl a av antagandena att (i) den skulle säkerställa relevansen av de åtgärder som studerades, (ii) åtgärderna skulle tack vare lantbrukarnas skicklighet och engagemang utföras optimalt utifrån lokala förutsättningar samt (iii) tolkningen av resultat och successiv anpassning av åtgärderna skulle påskyndas och förbättras genom en kombination av socialt och experimentellt lärande och (iv) systemeffekter skulle kunna utnyttjas. Processen beskrivs närmare i Gunnarsson *et al* (2007) men arbetet syftade till att stimulera möjligheten till socialt och experimentellt lärande. Inspiration och idéer hämtades från Eksvärd (2003).

Under första året inventerades förbättringspotentialer med ett flertal hjälpmedel: checklista, brainstorming, markstrukturindex, experthearing, engelska konsulter, temadag, praktiska maskinprovningar, spillundersökning, stukkontroller, gruppdiskussioner m m. Åtgärdsprogrammet i Experimentytorna byggde på ett baskoncept som växte fram efter hand under det första året och justerades något de följande åren. Ett konkret mål formulerades: *odlargruppen skulle uppnå en skördeökning på 20 % i förhållande till medelskörden för perioden 1998-2002 och en kostnadssänkning på hektarbasis på 20 %, vilket motsvarar en 33-procentig sänkning av produktionskostnaden för socker – dvs i nivå med den prissänkning som förväntades.* Gruppen antog namnet Team 20/20. Som underlag för målformuleringen fanns, utifrån checklistan (Gunnarsson, 2003) en grov skattning av utnyttjade potentialer på gårdarna motsvarande drygt 10 % och därtill förväntningar på sortframsteg, nya svamppreparat på väg, minskat upptagningsspill och minskade lagringsförluster. På kostnadssidan bedömdes att det bl a fanns pengar att spara på antalet överfarer i odlingen samt på upptagningskostnaden. För att nå målet med reducerade kostnader skulle även ej genomförda men planerade förändringar av sk maskinstrategisk karaktär inkluderas.

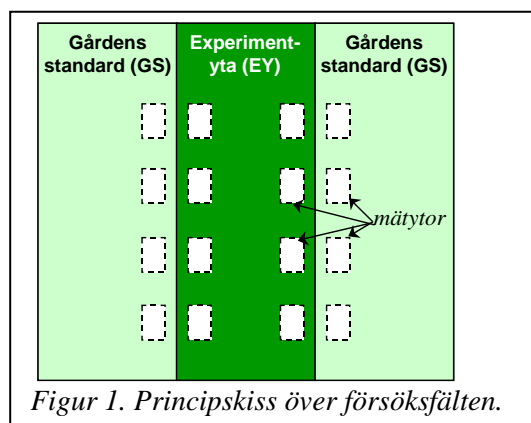
### **Fältexperiment – huvudexperiment**

Baskonceptet i Experimentytorna (EY) innebar att alla skulle sträva efter (i) mullförbättring genom mellangröda eller trädesvall, (ii) reducerad bearbetning och antal överfarer såväl för tung bearbetning som i övrigt, (iii) radmyllning när så var möjligt, (iv) såmaskin av Advantertyp (Ingelsson, 2005; Rydén, 2006) när så var möjligt, (v) kalkning till pH 7,5 (7,0 på sandjord) i de fält där pH var lägre samt (vi) utnyttjande av alla systemeffekter som uppstår av ovanstående åtgärder, t ex anpassad såtid, gödsling etc. Baskonceptet anpassades på den enskilda gården utifrån vad som där bedömdes lämpligt och vad som var praktiskt möjligt. EY jämfördes med gårdens "vanliga" odling på samma fält och benämns fortsättningsvis Gårdens standard (GS). Från start var syftet att ha klöverdominerad mellangröda på alla gårdar utom hos två som var utsädesodlare av vallbaljväxter – där valdes i stället Brassica. Under vintern 2004/2005, dvs andra året med mellangrödeetablering ersattes klövermellangrödan med Brassica på alla gårdar utom en på vilken klöveretablering och tillväxt fungerat bra. Inför 2006 års betgrödor dominerade alltså Brassicamellangrödor. Erfarenheten från gårdarna som provat Brassicaetablering i växande gröda gjorde att alla hösten 2005 etablerade Brassica efter spannmålsskörden och i samband med en bearbetning. I GS fanns i 9 av 28 fält gräsfång-

gröda. Av dessa fanns en mycket liten mängd klöver i tre fall: som högst 15 % av biomassan i oktober.

För att skilja på olika typer av tung bearbetning som använts i EY används följande benämningar: EY-K = plöjningsfri odling där kultivator ersatt plogen för tung bearbetning (12 av 28 försök), EY-Övr = samlingsnamn inkluderar alla övriga EY vilka samtliga bearbetats med plog eller Ecomat (16 av 28 försök), EY-GP&EP: Delmängd av EY-Övr för de försök där plöjningen gjorts grundare i EY än i GS – antingen med vanlig plog eller Ecomat (13 försök).

Försöken utfördes i fältskala enligt Figur 1 och utvärderades såväl med hjälp av ett biologiskt/fysikaliskt mätprogram som i ekonomiska termer. I denna rapport redovisas resultat från 1 experiment 2003, 7 vardera 2004 och 2005 samt 13 experiment 2006. Både experimentytornas placering i fältet och de enskilda mätytornas placering föregicks av en noggrann studie av EM38-kartor samt dialog med odlaren för att undvika ojämnheter. Mätytorna var oberörda av körspår från sådd eller efter-sådd-överfarter.



Figur 1. Principskiss över försöksfälten.

Analysprogrammet var utformat för att möjliggöra en orsaksanalys av vad som skilde åtgärdsparaten i Experimentytornas utfall för slutskörd jämfört med den i Gårdens standard. Analysprogrammet gav dessutom möjlighet att undersöka om de samband som framkom inom parstudien i 4T-projektet (Larsson och Hellgren, 2002) stämde på de utvalda gårdarna med sin större spridning i klimat och jordart.

Under betåret studerades: pH och AL-analyser i matjord; såbäddsbeskrivning: förplogsdjup, frötäckning, bearbetningsdjup, växtrester i ytan<sup>1</sup>; skadegradering i fält 2 ggr varav en med flotation<sup>2</sup> för artbestämning i lab. av insekter och svamp (Alnarpsmetoden), rotbrandsgradering enligt Symptommetoden<sup>3</sup>; mättad infiltration med fältmätning; planträknningar: vid 50 % uppkomst i längst komna ledet, vid behov en gång till om båda leden ej uppnått 50 % uppkomst, slutligt plantantal, maximalt antal plantor<sup>1</sup> och andel senare uppkomna<sup>1</sup> (s k pellar); plantprovtagning: bladmassa i st 14 och två veckor senare, plantprov av färsk bladmassa och rotmassa (lagringsrot) i början av juli<sup>1</sup>; växtanalys i st 14<sup>4</sup>; blastens marktäckning 15/6; blastgradering, höst: blasthöjd, blastfärg, blastfrodighet, andel friska plantor, andel frisk bladyta; slutskörd: rotskörd samt betalningsgrundande analyser. Dessutom i varannan mätyta: Daggmaskräkning och artbestämning höst inklusive infiltrationsmätning matjord.

Utöver ovan nämnda mätprogram för enskilda mätytor undersöktes textur i 60-90 cm-skiktet, rotbrand med växthusindex samt förekomst av betcystnematod på generalprover av jord. För textur och mullhalt i matjord och 40-60 cm-skiktet gjordes bestämningen ledvis. Under förfruktsåret graderades mellangrödornas frodighet.

Som mått på potentialen i odlingen beräknades för varje år polsockerskörd med Broom's Barns tillväxtmodell utifrån väderdata från närmaste trovärdiga mätstation, i vissa fall kompletterat med gårdens egen nederbörds-mätning.

<sup>1</sup> endast 2006

<sup>2</sup> 2003 och 2004 bara i varannan mätyta men med dubbelt antal plantor

<sup>3</sup> endast 2005 och 2006

<sup>4</sup> parvis sammanslagning av plantprover från två mätytor, d v s fyra analyser per behandling

De statistiska beräkningar som redovisas baseras i denna rapport, om inget annat nämns i texten, på fyra observationer per led. Resultat från två mätytor har alltså slagits samman till en. Huvudskälet till detta förfarande var att minimera det formella felet av att EY och GS inte var slumpade i förhållande till varandra. Med den utformning som tillämpades kan varje observation sägas representera en fjärdedel av fältet. Placeringen av mätytorna var visserligen inte slumpade men om en gradient föreligger i fältet så drabbar den behandlingarna lika oavsett om gradienten är horisontell, vertikal eller diagonal.

Variansanalys gjordes av data från flerårssammanställning för alla försöksfält för att testa om det fanns skillnad mellan GS och EY. En modell användes med responsen som beroende av behandling<sub>(1,2)</sub> med observationer<sub>(1-4)</sub> som replikat och försöksplats som block<sub>(1-28)</sub>. Samspelelsanalys mellan led och plats ingick inte i de här redovisade resultaten men hade konstaterats för ett flertal parametrar, vilket var väntat eftersom åtgärdsprogrammen i EY anpassats lokalt (Gunnarsson *et al*, 2007).

Ytterligare bearbetning med variansanalys gjordes för att testa om skillnader i respons fanns mellan försöksfält med avseende på vilka "åtgärdsgrupper" som i detalj ingått i experimentytorna. Respons definierades i normalfallet som parameterens värde i EY minus värdet i GS. I den statistiska modellen sattes alltså "respons" som respons och "åtgärd" som förklaring. Antalet observationer per försöksplats var fyra. Antalet försöksplatser per åtgärd varierade och var oftast obalanserat. I de fall åtgärderna var fler än två användes Tukey's test för parvisa jämförelser (exempel: "färre harvningar", "lika många" eller "fler harvningar" i EY än i GS). Variansanalysen gjordes i huvudsak i Minitab 14 (Anova, General linear model). Begreppet signifikant skillnad används för p-värden  $\leq 0,05$  och tendens för p-värden  $\leq 0,1$ .

Skillnaden mellan observationer med positivt utfall på polsockerskörden ( $< 3\%$  ökning i EY jämfört med GS) och negativt ( $< 3\%$  minskning) studerades med t-test (programvara Excel: 2 sample, equal variance).

### **Utvärdering av åtgärdernas tillämpbarhet och projektets betydelse**

Odlare och rådgivare ombads efter sista projektgruppsmötet att göra en individuell bedömning av a) om de 21 åtgärder (se faktaruta) som berörts inom projektet var lämpliga att applicera på deras/deras kunds gård b) om och hur deras uppfattning påverkats av deras medverkan.

Skillnaden mellan rådgivarens och odlarens svar analyserades med ett icke parameteriskt test med Kruska-Wallis envägs variansanalys (programvara SAS).

### **Fält- och laboratoriebestämd mättad hydraulisk konduktivitet**

I 20 mätytor fördelade på 10 fält jämfördes laboratoriebestämd mättad konduktivitet med hydraulisk konduktivitet. Syftet var att finna en omräkningsfaktor så att 4T-modellen (Hellgren och Larsson, 2002) kunde tillämpas trots att flertalet infiltrationsobservationer i projektet gjordes med fältmetoden.

Utöver de 28 experiment som beskrivs i denna rapport utfördes 2005-2006 några experiment med begränsad uppföljning vars existens kan ha betydelse för förståelsen för vilka åtgärder som behandlats under rubriken "Åtgärders tillämpbarhet". Dessa experiment berörde strukturstabilisering med släckt kalk efter alvluckring med Ekoskär, biologisk strukturstabilisering med vallrötter efter alvluckring med Maersk Stig och icke vändande bearbetning med Imants. Vidare testades 2005 plöjningsfri odling med begränsad uppföljning på fyra av de fem gårdar som tidigare inte provat det. 2003 fick vi, av en tillfällighet, också möjlighet att studera den ekonomiska betydelsen av nematoder på en av gårdarna (Gunnarsson, 2006). Projektgruppen har under projektets gång även hållits informerade om SBU's övriga, i huvudsak reduktionistiska utvecklingsverksamhet t ex med sortval, kalk och mellangrödor mot *Aphanomyces*, betcystnematodprojekt, upptagarundersökningar, Advancersådd, studier av betstukor och betlagring m m.

## Resultat

### Fältexperiment

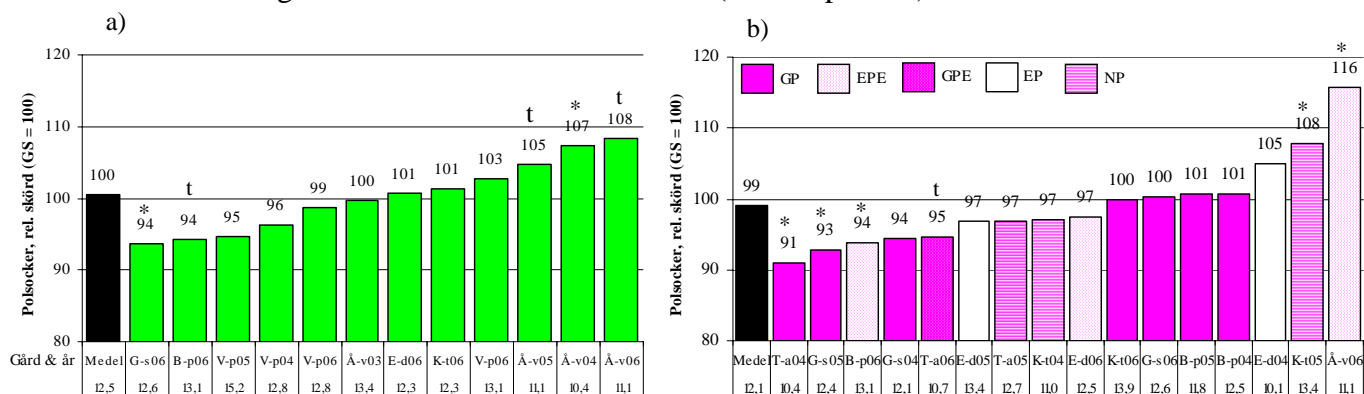
#### Experimentytta mot Gårdens standard

Polsockerskörden var i medeltal för alla 28 försöken 12,3 ton per hektar både i EY och i GS. Ett platsvis test av skördeskillnader mellan EY och GS visade att 39 % (11 försök) hade signifikant, eller tendens till, olika skörd i EY och GS (Figur 2). (Testet gjordes som parvis t-test med åtta observationer per behandling - jämför övrig statistik som gjorts med sammanslagning av mätytor till 4 obs. per behandling). Den minskade kostnaden till följd av reducerad bearbetning åts upp av ökad kostnad för fånggröda (utsäde och etablering), kalk och radmyllning (med eller utan Advancerkonceptet). Eftersom skörden inte ökade blev därför TB2 trots fånggrödebidrag i medeltal 670 kr/ha lägre i EY än i GS med 2009 års betprisnivå, återanskaffningsvärde på maskinparken och all arbetskostnad rörlig. Bara i 10 av de 28 försöken förbättrades TB2 av åtgärdsprogrammet i EY.

Vid en jämförelse mellan EY och GS för alla 28 försök hade ett flertal parametrar förändrats signifikant (Figur 3).

Signifikanta skillnader i respons (EY minus GS) i observationer med positivt (> 3 % skördeökning) respektive negativt (> 3 % skördesänkning) utfall på skörden studerades. Vi fann då att där utfallet för polsocker var positivt, (i) var renheten i EY högre än i GS medan det var tvärtom där utfallet var negativt, (ii) hade såbäddsdjup och plantantal minskat mindre i EY jämfört med GS än där utfallet på polsocker var negativt, (iii) var såbäddsindex något lägre i EY än i GS medan det var högre där utfallet på polsocker var negativt, (iv) hade *Onychiurus* ökat mer i EY jämfört med GS än där utfallet på polsocker var negativt, (v) var symphyler marginellt fler i EY än i GS medan de var färre där utfallet på polsocker var negativt, (vi) var svavelhalten samt proportionen av S till N marginellt högre i EY än i GS medan den var lägre där utfallet på polsocker var negativt.

Vidare studerades skillnader mellan förhållandena i GS där positivt utfall erhöles på polsockerskörden och där negativt utfall erhöles. Positivt utfall uppnåddes i försöksfält med god näringstillgänglighet för betplantan i dess tidiga tillväxtfas, små problem med skadegörare, d v s hög andel friska betplantor på våren, samt låg skörd i förhållande till den potentiella skörden som beräknades utifrån Broom's Barns tillväxtmodell för betor. Korrelationstest visade även att responsen på polsocker var positivt korrelerad med andelen sand + grovmo i matorden och negativt korrelerad med andelen silt (en obs. per fält).



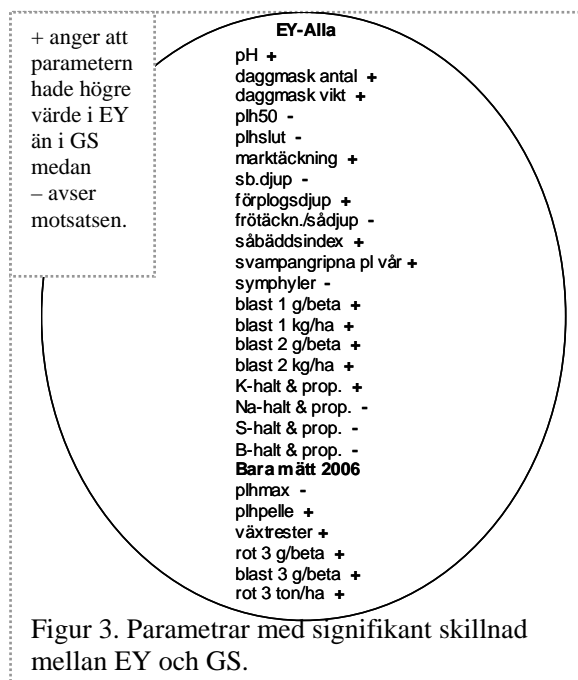
Figur 2. Polsockerskörd i Experimentytta (EY) relativt Gårdens standard (GS). a) försök med icke vändande bearbetning med kultivator i EY (EY-K). b) försök med övriga Experimentytta (EY-Övr). GP=Grund plöjning med vanlig plog, EP=grund plöjning med Ecomatplog, NP=Normal plöjning. E efter GP och EP=Ekoskär har använts på plogen. \* avser p-värde  $\leq 0,05$ ; t avser p-värde  $\leq 0,1$  vid parvis test mellan EY och GS, och alla mätytor inkluderade. Siffrorna under staplarna är sockerskörd i GS, omräknad med hjälp av tillväxtmodell som om alla skördats den 15/10.

## Åtgärders betydelse

Detaljer i åtgärdsprogrammen i olika försöksplatsers EY skilde sig i högre eller lägre grad. Genom analys av om responsen (d v s en parameters värde i EY minus GS) skilde sig mellan försöksplatser beroende på vilka åtgärder som gjorts kunde en tolkning göras av åtgärdernas betydelse. De åtgärdsgrupper som studerades var:

- EY-K (12 n) jämfört med EY-Övr (16 n), • kalkat (13 n) mot okalkat (15 n), • frodig Brassicadominerad mellangröda (11 n), klen eller ingen mellangröda (22 n) och frodig klöver/gräsmellangröda (4 n), • antal harvningar i EY jämfört med GS: färre (12 n), lika många (10 n) och fler i EY (6 n); • radmyllning (22 n) jämfört med ej radmyllat (6 n).

Bearbetningen av data på detta sätt gjordes med stor noggrannhet och vid tolkningen beaktades om en grupp av försöksplatser med en åtgärdsgrupp hade ett orepresentativt antal av fälten med någon annan åtgärdsgrupp som kunde påverka samma parameter. T ex konstaterades att kalk i EY var överrepresenterat på gårdar med lika många eller fler harvningar i EY som i GS samt med EY-Övr istället för EY-K. Därför studerades effekten av kalkat eller ej på responsen slutligt plantantal både på all data och på data enbart från EY-Övr. Även för tolkning av tidig tillväxt och näringsupptag beaktades detta specifikt.



Figur 3. Parametrar med signifikant skillnad mellan EY och GS.

En inledande analys gjordes även för om någon av åtgärdsgrupperna var orepresentativ med avseende på textur och mullhalt. Så var fallet för de sex radmyllade försöken som låg på något lättare jordar, vilket även vägdes in vid tolkningen.

Eftersom resultatdelen som berör analyser av åtgärdernas betydelse i huvudrapporten (Gunnarsson *et al*, 2007) krävde drygt 30 sidor presenteras här enbart de slutsatser som analysen gav.

Av tillämpade åtgärder i EY uppnåddes följande önskvärda effekter:

- förbättrad tidig tillväxt av radmyllning och frodig Brassicamellangröda
- ökad daggmaskförekomst i första hand av frodiga klöverdominerade klöver/gräsmellangrödor<sup>1</sup> eller frodig Brassicamellangröda
- sänkt rotbrandsindex i första hand av frodig Brassicamellangröda.

Förklaringar till att EY, trots positiva effekter av ovan nämnda åtgärder, inte gav högre skörd än GS var att:

- plantetablering och såbädd var sämre i EY än i GS, i synnerhet på platser där man i EY
  - hade färre harvningar än i GS
  - hade EY-K och inte EY-Övr
- frodig rödklöver/gräs och klen eller ingen mellangröda av klöver/gräs eller Brassica hämmade den tidiga tillväxten
- frodig Brassica på lerjord sannolikt gav en negativ nettokväveeffekt som någon gång fram till mitten av juni och fram till skörd sänkte tillväxthastigheten så att potentialen för hög polsockerskörd inte kunde utnyttjas fullt ut.

<sup>1</sup> allra mest ökade daggmaskarna som väntat i ett försök där EY med helårs klöverdominerad trädesvall jämfördes med GS utan mellangröda

- den ofta grundare bearbetningen i såväl EY-K som EY-GP&EP sannolikt på lerjord hämmade utvecklingen av lagringsroten.

EY-K gav, trots signifikant större plantbortfall än i EY-Övr, inte lägre polsockerskörd. Det tyder på att EY-K klarade de ovan uppräknade negativa faktorerna bättre än vad EY-Övr gjorde.

#### *Metodstudie för hydraulisk konduktivitet samt test av 4T-modellen*

Metodstudien visade att den hydrauliska konduktiviteten mätt med fältmetoden ( $K_{fs}$ ) i genomsnitt var 2,7 gånger större och variationskoefficienten mindre än om den bestämdes på småcylindrar i ett laboratorium ( $K_{sat,15-35\text{ cm}}$ ). När varje fält betraktades som en datapunkt, och fyra fält med > 23 % lera uteslöts, erhöles en linjär regressionsmodell med p-värde < 0,1 enligt följande:  $K_{sat,15-35\text{ cm}} = 0,47 \times K_{fs} - 0,58$  (5 obs;  $R^2 = 0,76$ )

På de studerade gårdarna låg  $K_{sat,0-50\text{ cm}}$  i medeltal (5 gårdar) 4,7 ggr högre än medeltalet för 4T-gårdarna och  $K_{fs}$  i medeltal (7 gårdar) 11,1 ggr högre än medeltalet för 4T-gårdarna. Om 4T-modellen modifierades för detta så att koefficienten för infiltrationen dividerades med 4,7 respektive 11,1 kunde 4T-modellen bekräftas på gårdsnivå (p-värde < 0,05 både för  $K_{sat\ 0-50\text{ cm}}$  och för  $K_{fs}$ ). Resultaten blev liknande om data delades på EY och GS eller medelvärdet från båda ytorna användes. Koefficienternas giltighetsintervall från den ursprungliga 4T-modellen användes inte. Vid test av de fyra parametrarna i 4T-modellen (pH, sådatum, svamp och infiltration) visade endast pH signifikant positiv korrelation med polsockerskörd på gårdsnivå. Om fält med den lättaste jorden (< 70 % sand) tog bort fanns även signifikant positiv korrelation mellan polsockerskörd och  $K_{sat\ 0-50\text{ cm}}$  men inte mellan polsockerskörd och  $K_{fs}$ .

#### *Åtgärdernas tillämpbarhet och hur projektet påverkat deltagarna*

40 % av odlarna trodde sig direkt eller på sikt tillämpa eller prova mer på egen hand av följande åtgärder som vi arbetat med i EY: mellangröda med Brassica, vanlig plöjning med Ekoskär på mindre fältdelar med packningsskador, kalkning upp till pH 7,5, radmyllning, färre harvningar och/eller grund vanlig plöjning. Rådgivarnas uppfattning överensstämde för de flesta åtgärder med odlarnas. Rådgivarna var dock något mer positiva (tendens) än odlarna till grund vanlig plöjning och till kultivator istället för plog och något mindre positiva (tendens) till vanlig plöjning med Ekoskär. Av samliga 21 åtgärder som följdes upp betraktades 30–35 % som tillräckligt intressanta för tillämpning direkt eller på sikt eller prova mer på egen hand på de aktuella gårdarna.

I 81 % av de 21 åtgärder som följdes upp hade rådgivare och odlare påverkats på något sätt av att delta i Team 20/20. Om de åtgärder räknas bort som "bara" innebär att man stärkts i sin uppfattning kvarstår 45–50 % där man alltså omvärderat eller påverkats på annat sätt av deltagandet i projektet.

## **Diskussion**

Trots att den genomsnittliga effekten av åtgärdsprogrammen i EY varken har ökat polsockerskörd eller förbättrat TB2, kommer odlarna i hög grad att arbeta vidare med flera av åtgärderna. De åtgärder vi arbetat med i EY har genomgående varit sådana som inte tidigare tillämpats i anslutning till betgrödan på gårdarna. Vi har i Gunnarsson *et al* (2007) försökt att tillgängliggöra den tysta erfarenhetskunskap (tacit knowledge) som erhållits i projektet och som förklarar varför odlare och rådgivare anser det lönt att arbeta vidare med flera av åtgärderna.



Lyon (1996) beskrev lantbrukares egna experimentella lärande som lärande under handling, lärande genom egna strukturerade experiment och lärande av en händelse. Genom vårt uppbygg har vi i första hand avsett att kombinera de två förstnämnda. Hoffman *et al.* (2007) föreslår som ett viktigt inslag för att optimera resultatet av samarbete mellan forskare och lantbrukare att lantbrukarens tysta erfarenhetskunskap ska tillgängliggöras och ges form (externalization). Våra experiment genomfördes i fältskala. Placeringen gjordes mitt inne i ett av odlarens betfält. Resultaten analyserades årligen med parvis t-test vilket formellt kräver att GS och EY skulle vara slumpade. Fördelen med förfarandet var att vi kunde utnyttja och försöka ta tillvara odlarnas erfarenhetskunskap och tillsammans med rådgivarna vidareutveckla den genom experimentellt lärande. Vi upplever att vårt, visserligen formellt felaktiga, sätt att hantera statistik var ett viktigt diskussionsunderlag både för rådgivare, odlare och forskare. Vi menar att forskningsfinansiärer till PLA/PLR-projekt bör acceptera vissa medvetna avsteg från slumpningsförfarandet till förmån för möjligheten att utnyttja och fånga upp lantbrukarnas erfarenhetskunskap.

De resultat och tolkningar vi kunnat göra vid bearbetning av hela materialet går oftast att förstå utifrån tidigare och samtida forskning med andra metoder (Gunnarsson *et al.*, 2007).

Om vi tittar på uppnådda resultat i experimentytorna utifrån perspektivet att vi ville öka skörden med 20 % är projektet misslyckat. Om vi tittar på det utifrån att vi ville sänka produktionskostnaden per kg socker är det ännu mer misslyckat. Om vi istället ser projektet utifrån ett mål om lärande och förändring anser vi att resultaten är lyckade. Action research handlar om att genom att samtala och samhandla öka förståelsen och åstadkomma förändring (Eksvärd, 2003 s 14 från Reason & Bradbury, 2000). Fallstudier kring svenska lantbrukares beslutsfattande visar att lantbrukare (i) föredrar kvalitativa analyser före kvantitativa, (ii) föredrar en enkel analys framför en mer detaljerad och genomarbetad samt (iii) föredrar att prova i liten skala och justera efter hand om så är möjligt (Öhlmér *et al.*, 1998). Det sistnämnda överensstämmer väl med det som Lyon *et al.* (1996) benämner lärande under handling. Vi anser att det faktum att lantbrukarna vill gå vidare med flera av åtgärderna visar att de lärt sig under projektets gång och därför kan ta till sig av enskilda delarna trots att den sammanlagda effekten av åtgärderna inte var positiv.

Nya forskningsfrågor som projektet genererat är t ex

- fördjupad analys av samspelseffekter av mellangrödor och kalk på växtnäringstillgång med avseende på tidig och sen tillväxt: N, S, Zn med flera näringsämnen.
- långsiktiga effekter av mellangrödor på jordens bördighet.
- utveckling av rådgivningsverktyg för optimering av N-giva till sockerbetor efter mellangröda efter olika höst- och vinternederbörd och på olika jordarter

Mer är 40 % av odlarna identifierade, för sin egen gårds skull, behov av ytterligare FoU inom följande av de åtgärder som projektet berört: Brassicamellangröda, minskade lagringsförluster, Imantsliknande redskap för strimbearbetning samt Ecomat istället för vanlig plog. Ytterligare frågor där mer än 40 % av rådgivarna såg ett FoU-behov utifrån dessa sju gårdars behov var Maersk Stig el dyl för alvluckring, Advancersådd, Ecomat med Ekoskär och kalkning till pH 7,5.

Tack vare delprojektet Ekonomi 2012 (Gunnarsson och Löfvendahl, 2007) vet vi att odlarna trots den 46-procentiga prissänkningen på socker kommer att fortsätta med och i flera fall utöka betodlingen. Odlarna i projektet har ökat sin avkastning (femårsmedel) med 0,45 ton polsocker per hektar från 2002 till 2006, medan landets odling i sin helhet ökat med 0,37 ton per hektar under samma period. I procent är det lika mycket – ca 5 %. Eftersom Team 20/20-går-

darna hade högre skörd från början är dock deras ökning mätt i ton socker 21 % högre än landets ökning. Om den kategori odlare som Team 20/20 tillhör ökar sin betodling och andra med lägre skörd minskar, kommer landets potentiella skörd att öka i snabbare takt än hittills.

## Referenser

1. Berglund, K; Berglund, Ö. och Gustafson Bjeuus, A., 2002. Markstrukturindex - ett sätt att bedöma jordarnas fysikaliska status och odlingssystemets inverkan på markstrukturen. Sveriges lantbruksuniversitet, avdelningen för lantbrukets hydroteknik, avdelningsmeddelande, nr 4.
2. Eksvärd, K. 2003. Tillsammans kan vi lära och förändra – deltagardriven forskning för svenskt lantbruk. SLU, centrum för uthålligt lantbruk (ISBN 91-576-6554-0). Skriften saknar datering men gavs ut 2003.
3. Gunnarsson, A. och Löfvendahl, S. 2007. Ekonomi 2012 – vad och varför? Företagsstrategiska förändringar p.g.a sockerreformen – en fallstudie inom Team 20/20. SBU-rapport 2007-906:5\*.
4. Gunnarsson, 2003. Checklista för inventering av outnyttjad potential på Team 20/20-gårdarna. SBU, SBU-rapport 2003-906:1\*.
5. Gunnarsson, 2006. Förbättringspotential på Bramstorps gård. Betodlaren, nr 3, s 46-48.
6. Gunnarsson, A., Olsson, Å., Larsson, H. och Keller, T. 2007. Team 20/20 - Mot maximal regional tillväxtpotential – ett On Farm Research-projekt i sockerbeter 2003–2006. Slutrapport. SBU, SBU-rapport 2007-906:4\*
7. Ingelsson, T. 2005. Nytt koncept för betsådd. Betodlaren nr 2, s 48–50.
8. Larsson, H. och Hellgren, O., 2002. Generella statistiska samband och en modell med för sockerskörden begränsande variabler. Ur ”4T - Tillväxt Till Tio Ton”, Slutrapport. April 2002. Kapitel 3.6. <http://rapporter.sockerbeter.nu>
9. Lyon, F. 1996. How farmers research and learn: the case of arable farmers of East Anglia, UK. Agriculture and human values, 13, 39-47.
10. Oskarsson, M. 2007. Strategiskt beslutsfattande - Hur svenska lantbrukare agerar för att anpassa sig till sockerreformen. SLU, Department of Economics. Degree Thesis in Business Administration D-level. Uppsala.
11. Probst, K., Hagmann, J. med Fernandez, M. och Ashby, J.A. 2003. Understanding participatory research in the context of natural resource management - Paradigms, approaches and typologies. London, U: Overseas Development Institute, AGREN Network Paper No 130.
12. Rydén, A. 2006. 600 hektar sådda med Advancer! Betodlaren nr 2, s 44 – 47.
13. Öhlmér, B., Olson, K., and Brehmer, B. 1998. Understanding farmers' decision making processes and improving managerial assistance. Agricultural Economics 18[3], 27.

## Publikationer inom projektet

Se punkterna 3, 4, 5, 6 och 10 under Referenser. Därutöver:

- Armstrong, M.J. & Fisher, S.J. 2003. Report of a study tour of the Scania sugar beet growing region of Sweden. SBU-rapport 2003-906:2\*
- Gunnarsson, A., 2003. Team 20/20 ur startblocken. Betodlaren nr 3, s 28-31.
- Gunnarsson, A., 2004. Team 20/20 – Odlar socker 33 % billigare. Betodlaren nr 1, s 52-56.
- Gunnarsson, A., 2004. Första Team 20/20-gården i fokus! Betodlaren nr 3, s 38-42.
- Gunnarsson, A., 2004. PLA – kortar vägen mellan ord och handling. Betodlaren nr 3, s 43.
- Gunnarsson, A., 2004. Andra Team 20/20-gården i fokus! Betodlaren nr 4, s 54-59.
- Gunnarsson, A., 2005. Tredje Team 20/20-gården i fokus! Betodlaren nr 1, s 34-40.
- Gunnarsson, A., 2005. 4T ökade fokus på kalk! Betodlaren nr 3, s 42-43.
- Gunnarsson, A., 2005. Jämförelser av pH-mål i olika länder. Betodlaren nr 3, s 44-47.
- Gunnarsson, A., 2005. Olika pH-mätmetoder ger olika svar. Betodlaren nr 3, s 49.

- Gunnarsson, A., 2005. Fjärde Team 20/20-gården i fokus! Betodlaren nr 4, s 49-54.
- Gunnarsson, A., 2006. Femte Team 20/20-gården i fokus! Betodlaren nr 2, s 49-51.
- Gunnarsson, A., 2006. Förbättringspotential på Gärsnäsgården. Betodlaren nr 2, s 52-54.
- Gunnarsson, A., 2006. Sjätte Team 20/20-gården i fokus! Betodlaren nr 3, s 42-44.
- Gunnarsson, A., 2006. Sjunde Team 20/20-gården i fokus! Betodlaren nr 4, s 54-56.
- Gunnarsson, A., 2006. Förbättringspotential på Tullingagården. Betodlaren nr 4, s 58-59.
- Gunnarsson, A., 2006. Åtgärdsprogrammet gav inget – Mats egen odling vann alla ”heat”. Betodlaren nr 4, s 60-61.
- Gunnarsson, A. och Rydén, A., 2006. Infärgning av jord som verktyg för ökad förståelse av jordens komplexa funktioner i sockerbetsodling. SBU-rapport 2006-931\*
- Gunnarsson, A & Löfvendahl, S; Oskarsson, M. 4 del artiklar om Ekonomi 2012: Vad gör Team 20/20-odlarna för att möta sockerreformen? Betodlaren nr 4, 2007.
- Hoffmann, V., Probst, K. & Christinck, A. 2007. Farmers and Researchers: How Can Collaborative Advantages Be Created in Participatory Research and Technology Development? Agriculture and Human Values, 24, 355-368.
- Höckert, J., 2005. Formativ utvärdering. Mot maximal regional tillväxtpotential – ett On Farm Research-projekt i sockerbeter. SBU-rapport 2005-906:1\*.
- Karlsson, J., 2003. Markstrukturindex – Odlingssystem. Utgångsläge Team 20/20. SBU-rapport 2003-906:3.
- Löfvendahl, S., Gunnarsson, A. och Olsson, R., 2007. Ekonomi 2012 – verkligheten om ingenting görs. Betodlaren nr 3, s 45-48.
- Moll, E., 2006. Upptagningskvalité i sockerbetsodling. Examensarbete, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp. Inst för växtvetenskap. <http://epsilon.slu.se/10168198.pdf>
- Olsson, R., 2007. Team 20/20 – redo för redovisning. Betodlaren nr 3, s 44.
- Oskarsson, M. Johansson, J och Öhlmér B. 2007. Strategic decision making – Swedish farmers adaptation to the sugar beet reform. NJF 23rd Congress 2007. Trends and perspectives in Agriculture. Copenhagen, June 26-29, 2007. NJF report. Vol 3 Nr 2
- Qi, A. and Jaggard, K.W. 2004. Testing the Broom’s Barn Sugar Beet Growth Model with Crops Grown in Sweden. Broom’s Barn Research Station. SBU-rapport 2004-906:1\*.
- \* SBU-rapporter finns på <http://rapporter.sockerbeter.nu>

## **Planerade publikationer**

- Höckert, J och Gunnarsson, A. 2008 el. 2009. Vetenskaplig artikel om process och metodologi i Team 20/20.
- Betodlaren nr 1 & 2, 2008. Fältextperiment Team 20/20 - om resultaten i fält, ekonomi samt om förändring i praktiken på Team 20/20-gårdarna. 4 delartiklar.

## **Presentationer**

- Korta lägesrapporter om projektet har hållits vid SBU's sommarmöte för rådgivare och andra intresserade 2003, 2004, 2005 och 2006. Några preliminära resultat presenterades vid SBU:s vintermöte, SLU, Alnarp den 8 februari 2006 - med samma målgrupp.
- Presentation om tankar från projektet vid Storströmmens PlantavlsRådgivnings temadag, Nyköping F 12/1-2004. Titel: Hvordan göres roedyrking rentabel i et mere liberalt sukkermarked?
- Presentation av idéerna kring projektet gjordes vid IIRB's Plant and Soil Group Meeting (International Institute for Beet Research) vid en konf. i Ferrara, Italien, 6-7 okt 2005.
- Danisco Sugars betrådgivare m fl vid Agricenter samt Betodlarna (tidigare SBC) har årligen fått en genomgång med resultat och erfarenheter från projektet.
- 7-8 januari 2008: Resultatpresentation vid LIZ-Jahrestagung 2008 i i Niederkassel-Uckerath.