

**Team 20/20:
Mot maximal regional tillväxtpotential
– ett On Farm Research-projekt i
sockerbeter 2003-2006**

Slutrapport

2007-906:4

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

SBU ägs till lika delar av Danisco Sugar och Betodlarna.

Projektledare:
Anita Gunnarsson
anita.gunnarsson@danisco.com
040-53 72 63
Borgeby Slottsväg 11
237 91 Bjarred

Resultat fältexperiment Team 20/20

Förord

Finansiering

Detta projekt är finansierat till lika delar av Stiftelsen svensk lantbruksforskning (SLF) och SBU Sockernäringsens BetodlingsUtveckling AB. Många personer har varit delaktiga i projektet vilket bl.a. framgår av projektorganisationen i kapitel 2.

Författare

Till rapportens kapitel 1 t.o.m. 5 samt 10 och 11 står Anita Gunnarsson och Åsa Olsson, SBU samt Hans Larsson och Tomas Rydberg, SLU, som författare med Gunnarsson som huvudförfattare.

Till rapportens kapitel 7 och 8 står Thomas Keller (SLU), Anita Gunnarsson (SBU) och Tomas Rydberg (SLU) som författare med Thomas Keller som huvudförfattare.

Till rapportens kapitel 6 och 9 står Anita Gunnarsson (SBU) som ensam författare.

Alla avsnitt, utom avsnitt 4.4, har bearbetats vid projektgruppsmöten där deltagarna i Team 20/20 kommit med synpunkter och varit med och diskuterat trovärdigheten i resultaten. Att detta inte gjorts med avsnitt 4.4 beror på att det skrevs efter sista projektgruppsmötet den 22 juni 2007.

Erkännande

Projektet är präglad av att många människor varit inblandade vilket haft stor betydelse för genomförandet. Några personer vill jag dock nämna som varit av särskild betydelse utöver själva projektgruppen:

- ❖ Projektets styrgrupp bestående av Christer Sperlingsson och Bo Danielsson: Tack för ert mod att ge fortsatt finansiering ända fram till mållinjen trots att resultaten inte gick i den riktning vi hoppats - och för att ni till och med förstärkte projektet på slutet så att delprojektet Ekonomi 2012 kunde genomföras.
- ❖ Anette Bramstorp som tog över ekonomikalkylerna efter att tre olika personer varit inblandade med de konsekvenser det fått – tack vare din noggrannhet och ditt hårda arbete gick det att få ordning på alla kalkylerna.
- ❖ Gun-Britt Sobieski Larsson som lade ett enormt arbete på "det där sista" som måste göras när man lätt tycker att rapporten är klar.

Innehåll

1.	Bakgrund.....	5
2.	Metodologi.....	6
2.1	Gemensam målformulering samt framväxt av managementprojekt	7
	Bilaga 2:1. Projektorganisation.....	11
	Bilaga 2:2. Delmoment i Team 20/20s arbetsprocess samt viss beskrivning av kommunikationsverktyg	12
3.	Material och metod fältexperiment	18
3.1	Baskoncept.....	18
3.2	Fältplan	18
3.2	Benämningar och definitioner	19
3.3	Åtgärder samt basfakta om fälten	20
3.4	Studerade parametrar	25
3.6	Ekonomiska kalkyler	27
3.7	Broom's Barns tillväxtmodell	27
3.8	Statistiska beräkningar.....	27
	Bilaga 3:1. Åtgärder i detalj i EY och GS.....	29
	Bilaga 3:2. Metodbeskrivning för mätprogram betår	33
4.	Resultat fältexperiment	37
4.1	Gårdens standard (GS) mot Experimentytor med icke vändande bearbetning utförd med kultivator (EY-K) – alla år.....	37
4.1:1	Fältmätningar	37
4.1.2	Ekonomi.....	38
4.2	Gårdens standard (GS) mot åtgärdsytor med grund plöjning eller Ecomatbearbetning med eller utan Ekoskär (EY-GP&EP).....	52
4.2.1	Fältmätningar.....	52
4.2.2	Ekonomi.....	53
4.3	Skördar jämfört med Broom's Barns tillväxtmodell	57
4.4	Betydelse av experimentytornas åtgärder	58
4.4.1	Åtgärders fördelning på jordart.....	58
4.4.2	Åtgärdernas betydelse för dagmask och infiltration	60
4.4.3	Åtgärdernas betydelse för sådatum.....	62
4.4.4	Åtgärdernas betydelse för slutligt plantantal och såbädd.....	62
4.4.5	Åtgärdernas betydelse för uppkomstskadegörare vår och blastgraderingar i september	70
4.4.6	Åtgärdernas betydelse för rotbrandsangrepp bestämt enligt Symptommetoden	73
4.4.7	Åtgärderna radmyllning och mellangrödor: betydelse för tidig tillväxt och näringshalt i st 14, samt för inre betkvalitet	77
4.4.8	Åtgärdseffekter på polsockerskörd	86
4.5	Uppmätta parametrars samband med polsockerskörd och respons på polsockerskörd.....	91
4.5.1	Positiv och negativ respons.....	91
4.5.2	Korrelationer mellan respons för polsockerskörd och respons för andra parametrar.....	97
4.6	Sammanvägd effekt av åtgärder på studerade parametrar	99
	Bilaga 4. Gård för gård – resultat.....	100
	B4:1 Birger Bernhoff, Gärsnäsgården (försöksnr: 911)	100
	B4:2 Sven Bramstorp, Bramstorps gård (försöksnr: 912)	113
	B4:3 Per de Fine Licht, Karlsfälts gård (försöksnr: 913)	118
	B4:4 Staffan Gertzell, Everödsgården (försöksnr: 914)	124
	B4:5 Mats Janström, Tullingagården (försöksnr: 915).....	129
	B4:6 Lennart Nilsson, Åraslövsgården (försöksnr: 917).....	133
	B4:7 Christian Wraghe, Vragrup (försöksnr: 918)	138

5.	Diskussion fältdata och ekonomi	142
5.1.1	GS jämfört med EY-K och EY-GP&EP	144
	I. Effekt på daggmask och infiltration	146
	II. Effekt på sådatum	146
	III. Effekt på plantantal, såbädd och tidiga växtskadegörare	147
	IV. Effekt på Aphanomyces	150
	V. Effekt på tidig tillväxt och tidigt näringsupptag	151
	VI. Effekt på polsockerskörd	155
5.1.2	Helhetsperspektiv åskådliggjord med multivariat sortering	158
	VII. Effekt på ekonomi	159
5.1.3	Slutsatser	160
6.	Åtgärdernas tillämpbarhet samt projektets påverkan	161
6.1	Material och Metod	161
6.1.1	Gruppdiskussion	161
6.1.2	Frågeformulär	161
6.1.3	Statistisk bearbetning	162
6.2	Resultat	163
6.2.1	Åtgärder värda att gå vidare med	163
6.2.2	Hur har deltagarna påverkats av Team 20/20?	166
6.3	Diskussion – åtgärdernas tillämpbarhet och projektets betydelse	171
7.	Gäller ”4T-modellen” på data från Team 20/20?	172
7.1	Inledning	172
7.2	Dataanalys	172
7.3	Resultat	173
7.3.1	Linjära regressioner mellan de enskilda parametrarna och sockerskörden	173
7.3.2	4T-modellen tillämpad på data från projektet Team 20/20	174
7.4	Diskussion	175
7.5	Slutsatser	177
8.	Samband mellan fält- och laboratoriebestämd mättad hydraulisk konduktivitet	178
8.1	Introduktion	178
8.2	Material och metoder	179
8.2.1	Infiltrationsmätningar i fält	179
8.3	Resultat och diskussion	181
8.4	Slutsatser	183
9.	Utveckling av gårdsskördar	184
10.	Slutdiskussion	185
10.1	"Working with" is really doing another job	186
11.	Sammanfattning	188
12.	Referenser	191

1. Bakgrund

Anita Gunnarsson¹, Åsa Olsson¹, Hans Larsson² & Tomas Rydberg³

¹*Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred*

²*Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktion, SLU, Box 44, 230 53 Alnarp*

³*Avdelningen för jordbearbetning, Institution för markvetenskap, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala*

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 betodlingen skulle stå inför en helt ny situation.

Det övergripande syftet med projektet var att finna vägar till att möta den väntade lönsamhetsförsämringen. Under år 2003 t.o.m. 2005 arbetade vi utifrån hypotesen att problemet skulle lösas med produktionstekniska förändringar. Efterhand breddade vi fokus i projektet att även beröra managementfrågor eftersom 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 redovisas i separata rapporter (Gunnarsson och Löfvendahl, 2007 samt Oskarsson, 2007) som har varit en viktig del av helheten i projektet.

2. Metodologi

Anita Gunnarsson¹, Åsa Olsson¹, Hans Larsson² & Tomas Rydberg³

¹*Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred*

²*Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktion, SLU, Box 44, 230 53 Alnarp*

³*Avdelningen för jordbearbetning, Institution för markvetenskap, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala*

Projektet genomfördes som ett PLA-projekt (Participatory Learning and Action) baserat på samverkan mellan odlare, kommersiella rådgivare, Danisco Sugars rådgivare och SBU. Två forskare vid SLU har varit knutna till projektgruppen och varit inbjudna till alla projektgruppsmöten även om de inte formellt ingått i projektgruppen. Projektorganisationen framgår av Bilaga 2:1.

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. Processen beskrivs övergripande i figur 2:1 och 2:2. För en närmare beskrivning av de olika momenten hänvisas till Bilaga 2:2. Initiativtagare till projektet var SBU. SBU hade redan i sin ansökan om medel till SLF formulerat att "känd teknik" skulle implementeras och adapteras hos intresserade lantbrukare samt att lantbrukarna skulle engageras i att utveckla och adaptera ny teknik med samma syfte. Den väntade sockerreformen antogs fungera som drivkraft. SBU hade även 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. Även några av de första momenten i form av individuell genomgång av en checklista samt dokumentation av gårdarnas senaste växtföljd med hjälp av s.k. markstrukturindex hade planerats redan före uppstartsmötet. Därutöver genomfördes arbetet med hög grad av delaktighet i beslut om vad som skulle utföras, hur det skulle utföras och hur resultaten skulle tolkas. Mätprogram beslutades däremot helt av SBU i samråd med de engagerade SLU-forskarna. När denna rapport skrivs har den statistiska bearbetningen av resultaten i Kapitel 4.4 tillkommit och dessa resultat har inte hunnit diskuteras i gruppen.

Under arbetets gång genomfördes en en formativ utvärdering (Höckert, 2005) med syfte att ge input till arbetsprocessen under projektets gång. En summativ utvärdering kommer att genomföras våren 2008.

Urvalet av gårdar gjordes med följande kriterier:

- Geografisk spridning i Skåne
- Representativa för sin bygd
- Intresserade av att aktivt medverka i ett utvecklingsprojekt omkring betodling
- Ha dokumenterat hög avkastning jämfört med andra betodlare i sin region.

De rådgivare som engagerades var dels kommersiella växtodlingsrådgivare vars kunder ingick i projektet, dels rådgivare anställda av Danisco Sugar med sockerbetsgrödan som sin specialitet.

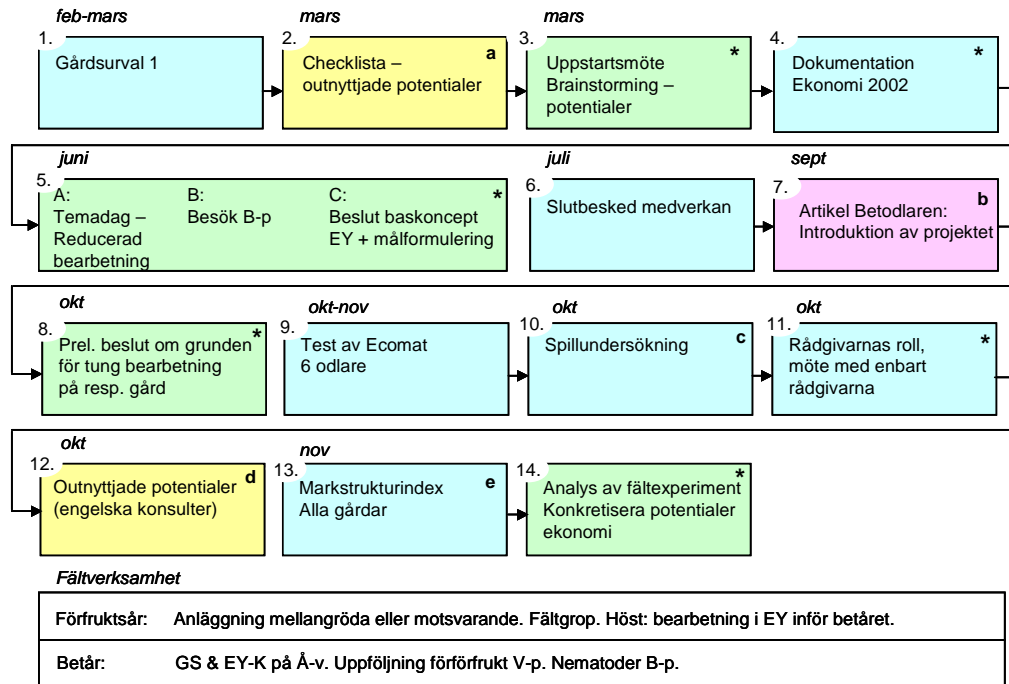
2.1 Gemensam målformulering samt framväxt av managementprojekt

Åtgärdsprogrammet i Experimentytorna växte fram efter hand under första året och justerades något de följande åren. Målet formulerades till att odlargruppen skulle uppnå en skördeökning på 20 % i förhållande till medelskörden för perioden 1998-2002 och en kostnadssänkning på hektarbasis på 20 %. Omräknat per kg socker motsvarar det en 33-procentig sänkning av produktionskostnaden för socker – d.v.s. i nivå med den pris-sänkning som förväntades. Som underlag för målformuleringen fanns en grov skattning av outnyttjade potentialer enligt beräkningar från checklistan med ca 12 % och därtill förväntningar på sortframsteg, nya svamppreparat på väg, minskat upptagningsspill och minskade lagringsförluster. På kostnadssidan bedömdes att det fanns pengar att spara på antalet överfarter i odlingen samt på upptagningskostnaden. Redan då avsågs att odlarna för att nå målet med reducerade kostnader skulle kunna inkludera ej genomförda men planerade förändringar av s.k. maskinstrategisk karaktär.

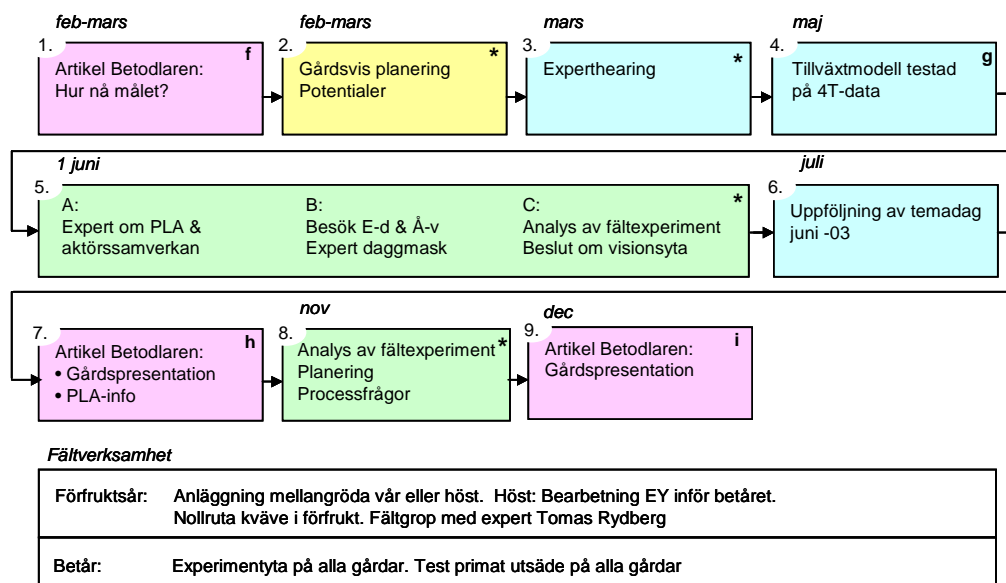
Efter hand som projektet fortskred konkretiserades beräkningarna dels övergripande (se Betodlaren 2004, nr 1 s 52-56) och dels för varje gård. I den övergripande beräkningen bedömdes att en restpost på 950 kr per hektar måste till för att nå målet. Restposten skulle t.ex. kunna uppnås genom storleksrationalisering, allmän kostnadsfokusering, arrendepriissänkning el.dyl., medan motsvarande restpost i de individuella planerna varierade från 1 600 kr/ha till 3 200 kr/ha med ett medeltal på 2 200 kr/ha (källa: internt arbetsmaterial).

Mot slutet av projektet (vintern 2005-2006) beslutades att utöka med ett sidoprojekt som berörde beslutsfattande och managementfrågor (Projekt Ekonomi 2012, redovisat i Gunnarsson och Löfvendahl, 2007 samt 4 artiklar i Betodlaren nr 3 och 4, 2007). Detta hade framför allt mognat fram när vi diskuterade hur vi skulle kunna konkretisera besparingar i form av s.k. maskinstrategisk kostnadsreduktion. Gruppen hade kommit till insikt om att det ekonomiska glappet till följd av sockerreformen måste lösas genom att arbeta med hela företaget. Det hade efter hand blivit tydligt att det fanns en kommunikationskollaps mellan vad man skulle kunna kalla "storleksrationaliseringsteoretikerna" (SRT) och den kategori lantbrukare som ingick i gruppen. SRT menade att det bara var att storleksrationalisera så kunde man raskt sänka kostnaden med uppemot en tusenlapp per hektar. Ingen av lantbrukarna i gruppen upplevde däremot att detta var en lösning för dem. Syftet med delprojektet Ekonomi 2012 var att öka projektdeltagarnas kunskap i managementfrågor, stärka odlarnas självinsikt i hur de fattar beslut, öka gruppens kunskap om s.k. deskriptiv beslutsteori, samt flytta kunskapsfronten något inom det området. Därigenom skulle en mer konstruktiv dialog kunna öppnas mellan lantbrukarna och SRT.

2003

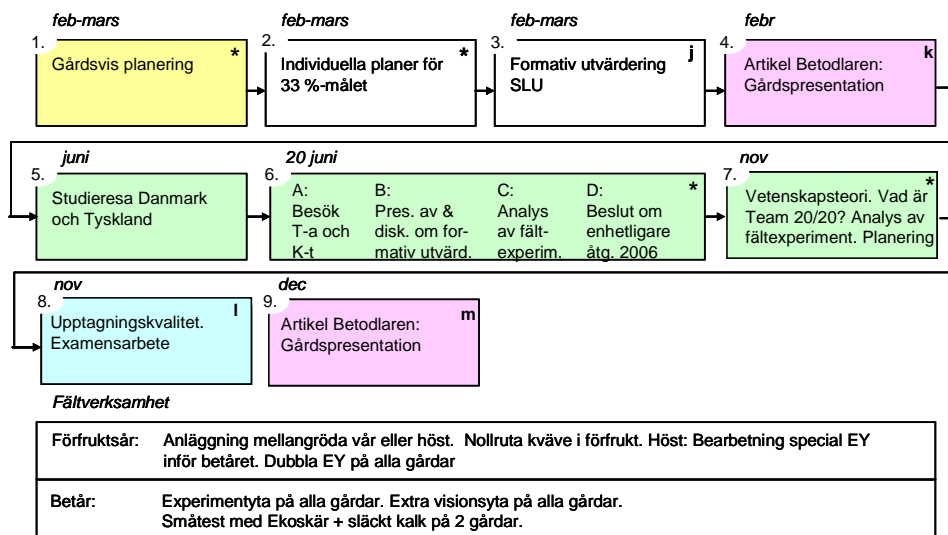


2004

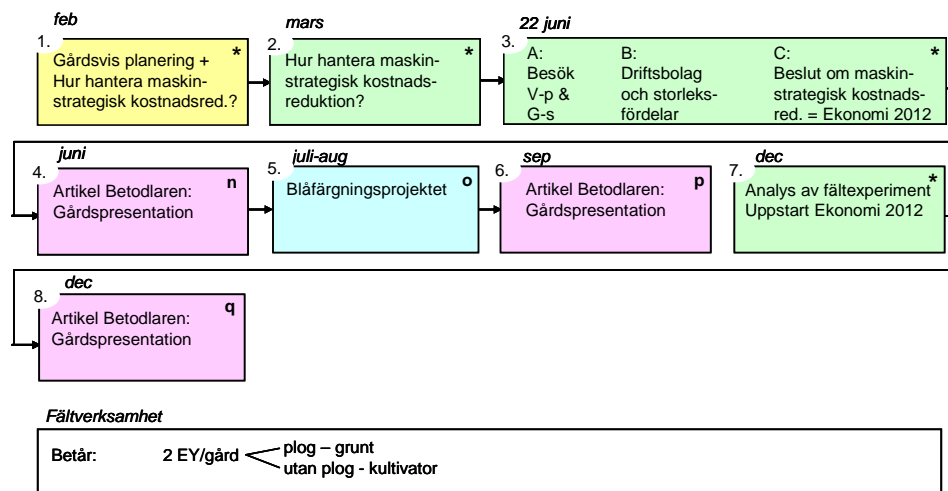


Figur 2:1. Tidslinje med formaliserade aktiviteter under 2003 och 2004. Grön färg: möten med hela projektgruppen. Gul färg: möten mellan odlaren och SBU's projektledare (PL) på de enskilda gårdarna - ofta var även rådgivare och/eller SBU's tekniker (T) och/eller expert med. Rosa färg: Betodlarartikel. Blå färg: Annan aktivitet. Gemen bokstav i övre högra hörnet: hänvisning till publicerad dokumentation – se fotnoter efter figur 2:2. * i övre högra hörnet: dokumenterat med minnesanteckningar som arbetsdokument inom projektgruppen. Utöver formaliserade aktiviteter hölls löpande kontakter mellan odlare och PL eller T via telefon eller gårdsbesök. För närmare beskrivning av aktiviteterna: se Bilaga 2:2.

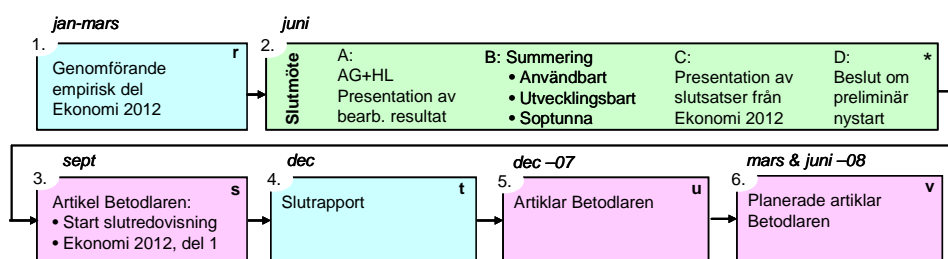
2005



2006



2007

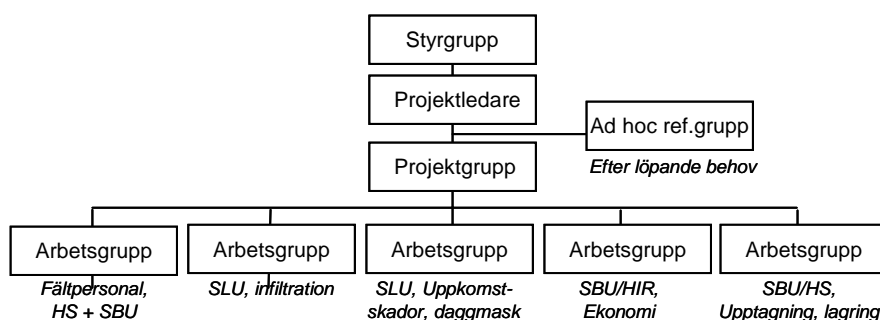


Figur 2:2. Tidslinje med aktiviteter under 2005 t.o.m. 2007/2008. Grön färg: möten med hela projektgruppen. Gul färg: möten mellan odlaren och SBU's projektledare (PL) på de enskilda gårdarna - ofta var även rådgivare och/eller SBU's tekniker (T) och/eller expert med. Rosa färg: Betodlarartikel. Blå färg: Annan aktivitet. Gemen bokstav i övre högra hörnet: hänvisning till publicerad dokumentation – se fotnötter på nästa sida! * i övre högra hörnet: dokumenterat med minnesanteckningar som arbetsdokument inom projektgruppen. Utöver formaliserade aktiviteter hölls löpande kontakter mellan odlare och PL eller T via telefon eller gårdsbesök. För närmare beskrivning av aktiviteterna: se Bilaga 2:2. Detaljerad tidslinje för projekt Ekonomi 2012 finns i dess projektrapport.

Fotnötter till figur 2:1 och 2:2

- a. Bakgrundsrapport. Checklista för inventering av outnyttjad potential på Team 20/20-gårdarna. SBU-rapport 2003-906:1. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- b. Artikel Betodlaren 2003/3: Team 20/20 ur startblocken
- c. Bakgrundsrapport. Spillundersökning 2003. Team 20/20. Resultat från 7 gårdar. SBU-rapport 2003-906:5. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- d. Bakgrundsrapport Armstrong & Fisher. Report of a study tour of the Scania sugar beet growing region of Sweden. SBU-rapport 2003-906:2. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- e. Bakgrundsrapport. Markstrukturindex – Odlingssystem. Utgångsläge Team 20/20. SBU-rapport 2003-906:3. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- f. Artikel Betodlaren 2004/1: Team 20/20 – Odla socker 33 % billigare
- g. Rapport Broom's Barn. Testing the Broom's Barn Sugar Beet Growth model with Crops Grown in Sweden. SBU-rapport 2004:906:1. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- h. Artikel Betodlaren 2004/3: 1. Första Team 20/20-gården i fokus! 2. PLA – kortar vägen mellan ord och handling
- i. Artikel Betodlaren 2004/4: Andra Team 20/20-gården i fokus!
- j. Jenny Höckert. Formativ utvärdering: Mot maximal regional tillväxtpotential – ett On Farm Research-projekt i sockerbetor. SBU-rapport 2005-906:1. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- k. Artikel Betodlaren 2005/1: Tredje Team 20/20-gården i fokus!
- l. Erik Moll. 2006. Examensarbete. Upptagningskvalité i sockerbetsodling. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp. <http://epsilon.slu.se/10168198.pdf>
- m. Artikel Betodlaren 2005/4: Fjärde Team 20/20-gården i fokus!
- n. Artikel Betodlaren 2006/2: 1. Femte Team 20/20-gården i fokus! 2. Förbättringspotential på Gärsnäsgården.
- o. Blåfärgning. Infärgning av jord som verktyg för ökad förståelse av jordens komplexa funktioner i sockerbetsodling. SBU-rapport 2006-906:1. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- p. Artikel Betodlaren 2006/3: 1. Sjätte Team 20/20-gården i fokus! 2. Förbättringspotential på Bramstorps gård
- q. Artikel Betodlaren 2006/4: 1. Sjunde Team 20/20-gården i fokus! 2. Förbättringspotential på Tullingagården. 3. Åtgärdsprogrammet gav inget – Mats egen odling vann ”alla heat”
- r. Artikel Ekonomi 2012. Företagsstrategiska förändringar p.g.a. sockerreformen – en fallstudie inom Team 20/20. SBU-rapport 2007-906:5. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- s. Artikel Betodlaren 2007/3: 1. Team 20/20 – redo för redovisning, 2. Ekonomi 2012 – verkligheten om inget görs
- t. Slutrapport. Team 20/20 – Mot maximal regional tillväxtpotential – ett On Farm Research-projekt i sockerbetor 2003-2006. SBU-rapport 2007-906:4. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- u. Planerade artiklar Betodlaren 2007/4
- v. Planerade artiklar Betodlaren 2008/1 och 2008/2

Bilaga 2:1. Projektorganisation



Bemanning:

Projektbeställare: SBU's styrelse repr. av ordf. Christer Sperlingsson.

Styrgrupp: Christer Sperlingsson, Styrelseordf. SBU
Bo Danielsson, SBC
Robert Olsson, Verksamhetsledare SBU

Projektledare: Anita Gunnarsson, SBU

Delprojektledare, ekonomi, upptagning, lagring samt specificerade utvecklingsområden med teknikinriktning:
Tommy Ingelsson, SBU t.o.m. 2005 - därefter Matts-Ola Anselmsson och Per-Olof Ohlson
och för Advancerprojektet och infärgningsprojektet slutligen Anders Rydén.

Ad hoc-referensgrupper:

Sammanfogas vid behov och utifrån aktuell frågeställning

Vetenskaplig referensgrupp (2 möten: 8/3 och 16/9 2004): Christer Nilsson, SLU (ordf),
Tomas Rydberg, SLU, Lennart Salomonsson, SLU

Intern grupp kring åtgärder (1 möte 2003): Thomas Nordstöm, Anders Lindkvist,
Robert Olsson

Grupp kring slututvärdering (3-4 möten): Hans Larsson, Åsa Olsson

Grupp kring slututvärdering (2 möten): Hans Larsson, Åsa Olsson, Tomas Rydberg,
Thomas Keller (möte 2 även Robert Olsson adjungerad)

Grupp kring projektet Ekonomi 2012: Bo Öhlmér, Helena Johansson och Markus Oskarsson,
SLU, Stefan Gustavsson och Sara Löfvendahl, HS.

Infärgning av jord: Otto Nielsen; Alstedgaard och Andreas Trautner, Danisco Sugar, DK

Kvalitetssäkringsansvarig:

Robert Olsson, SBU

Projektgrupp:

SBU: Anita Gunnarsson, facilitator och projektledare, Tommy Ingelsson, SBU, tekniker
Rådgivare:

Tomas Wildt-Persson, HIR-rådgivare på Åraslövs- och Everödsgården; Gunnel Hansson,
HIR-rådgivare på Vragerup; Niklas Lennartsson och Anders Bauer, HIR-rådgivare på
Karlsfält och Tullingagården; Bo Christiansson, HIR-rådgivare på Gärsnäs; Dave Servin,
rådgivare på Bramstorps gård; Ola Christiansson och Per-Olof Persson,
betkonsulenter Danisco Sugar.

Betodlare:

Lennart Nilsson, Åraslövsgården, Kristianstad; Staffan Gertzell, Everödsgården, Everöd;
Christian Wraghe, Vragerups gård, Lomma; Sven Bramstorp, Bramstorps gård, Söderslätt;
Per de Fine Licht, Karlsfälts gård, Viken; Mats Janström, Tullingagården, Mörap;
Birger Bernhoff, Gärsnäs, Gärsnäs.

Nordisk förankring: Jens Nyholm Thomsen/Otto Nielsen, Alstedgaard

Arbetsgrupper:

HS fältarbete: Jörgen Esbjörnson, Göran Tollmar, Leif Jönsson, Johan Hansson/
Staffan Nilsson, Christer Börjesson

SLU, markvetenskap: Tomas Rydberg ansvarig.

SLU, Alnarp: Hans Larsson ansvarig.

Lagring - upptagning: Tommy Ingelsson ansvarig.

Ekonomi: Tommy Ingelsson ansvarig 2003-2004, därefter Anita Gunnarsson.

Utförare: Gunnel Hansson och Anette Bramstorp, HIR samt Matts-Ola Anselmsson, SBU.

Figur. Projektorganisation, Team 20/20

Bilaga 2:2. Delmoment i Team 20/20s arbetsprocess samt viss beskrivning av kommunikationsverktyg

2003

Moment 1: Några gårdar anmälde intresse själva och några föreslogs av rådgivare. Ett preliminärt urval gjordes av SBU varefter lantbrukarna kontaktades. Några tackade nej p.g.a. tidsbrist och andra tillfrågades i stället tills vi hade åtta odlare fördelade på Skånes fyra hörn.

Moment 2: ca 35 frågor gick igenom om faktorer som anses positiva för en lönsam betodling. Listan hade sammanställts så att man lätt kunde se för hur många av frågorna svaret indikerade att det fanns en "missad" potential. Det fanns också en grov uppskattning av vad den missade potentialen skulle kunna innebära i skörd. I huvudsak grundade sig detta på resultat från 4T för betydelsen av pH, mellangrödor och trädesgrödor samt från äldre försök med radmyllning.

Moment 3: Heldagarsmöte. Checklistan från moment 1 hade före mötet skickats ut till odlare och rådgivare. De hade även uppmanats att fundera över frågorna utifrån sitt eget företag: Vad göra för att höja skörden? Vad göra för att sänka kostnaden? På mötet hölls brainstorming* om detta, varvid alla förslag noterades på en plansch med pil uppåt för ökad skörd och pil åt höger för sänkt kostnad. För övrigt traditionell mötesteknik varvad med ett par förberedda presentationer från SBU. Beslut bl.a. att etablera klöverrika mellangrödor på 6 gårdar.

Moment 4: Ekonomiska kalkyler för gårdarnas betodling enligt nuvärdemetoden. Syfte: diskussionsunderlag för förbättringspotentialer samt som dokumentation av utgångsläget.

Moment 5: Dagens tema jordbearbetning enligt förslag från odlarna. Fältdemonstration av Ecomatplog samt vanlig plog med on-land-plöjning samt visning på Rydsgård av praktisk tillämpning av Ecomat-plöjning i kombination med plogsådd på våren på lerjord. Gårdsvisning och genomgång på Charlottenlunds gård av deras plöjningsfria koncept och erfarenheter från det. Medverkande: gårdarnas inspektorer, SLU's jordbearbetningsexpert Lennart Henriksson samt Kvernelands plogexpert från Norge.

Därutöver gårdspresentation och fältvandring (främst i betfält) hemma hos Sven Bramstorp.

Senare hölls ett traditionellt sammanträde. Där beslutades bl.a. målet för projektet, namnet Team 20/20 samt stommen för åtgärdsprogrammet i experimentytorna.

Moment 6: Inför en kommande artikel i Betodlaren ombads de åtta odlare som varit med under projektets första sex månader tänka igenom en sista gång om de verkligen ville vara med, trots att det skulle komma att innebära en del "krångel" med fältarbetet. I detta skede hoppade en odlare av. De övriga sju har varit med från början till slut i projektet.

Moment 7: Se artikel!

Moment 8: Telefonmöte med hela projektgruppen + jordbearbetningsexpert Tomas Rydberg. En gemensam inriktning, beslutad vid moment 5, med reducerad bearbetning konkretiserades för varje gård. Framför allt stod valen mellan grundplöjning med vanlig plog, grund Ecomatplöjning eller plöjningsfri odling med kultivatorbearbetning. Diskussion kring vårplöjning istället för höstplöjning förekom också. Vad odlarna kände för att prova var viktigt men även en strävan efter att få en viss enlighet i åtgärdsprogrammen för att en statistisk analys skulle vara möjlig och meningsfull. Alla fick säga sina åsikter/funderingar genom att ordet fick gå runt.

Moment 9: Praktisk provning av Ecomat för att kunna utbyta erfarenheter vid nästa möte.

Moment 10: Syfte: finna potentialer för ökad skörd.

Moment 11: Enbart HIR-rådgivarna var närvarande. Diskuterade rådgivarnas roll. Formulerade kontrakt.

Moment 12: Varje gård besöktes, jorden studerades i grävda gropar, odlingsdetaljer gick igenom och betkvalitet i stukor diskuterades. Varje gård fick ett individuellt förslag med outnyttjade potentialer.

Moment 13: Användes som diskussionsunderlag för åtgärder kring markpackning och markstruktur.

Moment 14: Projektgruppsmöte: 1) Analys/diskussion av/kring fältresultat från Å-v, V-p och B-p analyserades. Å-v: exakt samma skörd i plöjningsfri odling som i plöjd. V-p: ingen effekt av förförfrukt vitklöver mer än något sänkt sockerhalt, B-p: trots en skörd på ca 12,0 ton socker per ha beräknades en hektarförlust på 2 500 kr per ha p.g.a. betcystnematoder. 2) Grupparbete (4 grupper). Uppgift: konkretisera vilka kostnadsreduktioner som är möjliga (i) på kort sikt d.v.s. genomfört 2006 (ii) på lång sikt d.v.s. genomfört 2013. Gemensam genomgång efter grupparbetet. Underlag: dokumentation från moment 4 och 12 samt gruppernas samlade erfarenhet och kunskap. 3) Åtgärdsplanering: Utvärdering av höstens praktiska provning av Ecomat.

Moment 1: Artikel om hur målet skulle nås skrevs av projektledaren (PL) och SBU's tekniker (T) men baserad på sådant som diskuterats inom Team 20/20 under 2003.

Moment 2: Fortsättning på moment 14 2003 men på gårdsnivå med odlare + rådgivare + SBU (PL & T). Mer gårdsfokuserat på råden från moment 12, data från moment 13 samt på praktiska detaljer kring vårens experimenttytor.

Moment 3: Hearing med experter kring mulluppyggnad, mellangrödor, kalkning, markstruktur och bearbetning. Experterna fick information om planerna i Team 20/20, fick besvara våra, i förväg utsända, frågor samt ombads ge synpunkter på de åtgärder vi planerat och på det planerade mätprogrammet. Även möjlighet till erfarenhetsutbyte mellan odlarna och experterna.

Moment 4: Se dokumentation.

Moment 5: A) Magnus Ljung, SLU, gav perspektiv på vår arbetsform, PLA. B) Hans Larsson, SLU, delade med sig av sin dagmaskkunskap och tillsammans kunde vi se hur dagmaskarna tycktes trivas bättre i Åraslövsgårdens plöjningsfria fältgrop än i gropan i den plöjda Gårdens standard. Även gårds-presentation av såväl Å-v som E-d samt betfältvandring hos båda. C) Sammanträde: Beslut om enklare visionsytor: För beslut om vad som skulle göras på de olika gårdarnas visionsytor användes följande verktyg:

Ett förberett "smörgårdsbord" med möjliga åtgärder hade skickats ut före mötet:

att vidta efter skörd; val av mellangröda; att vidta på senhösten; att vidta på vintern; att vidta vid vårbruket.

Var och en fick i uppgift att sätta ut färgade knappnålar (en färg per odlare så att man kunde se vem som var vem) på de åtgärder de skulle vilja prova. Arbetet genomfördes utan specifik gruppindelning. Det var fritt fram att lägga till och dra ifrån från det förberedda smörgårdsbordet.

Moment 6: Besök på Rydsgård med 25 ha sockerbetor odlade i vår-Ecomatplöjd jord med ca 20 % lera. Besök i Charlottenlunds betfält med plöjningsfri odling.

Moment 7: Presentation av Åraslövsgården, tankar kring outnyttjade potentialer samt hittills vunna erfarenheter ur projektet för gården. Därtill en kort artikel om vad arbetssättet PLA innebär.

Moment 8: Utöver traditionell sammanträdesteknik användes följande:

A) Variant på förhoppningar och rädslor (Eksvärd, 2003) (Gruppdiskussion (ca 30 min + 20 min gemensam genomgång). En grupp för odlarna och en för rådgivarna där de utifrån erfarenheter från första fältåret fick diskutera runt och besvara följande:

- 1) Vilka farhågor hade jag före 2004?
- 2) Vad har löst sig efter första fältåret?
- 3) Nya funderingar?

Diskussionen skulle inte bara begränsas till praktiska frågor kring utförande utan även om rollfördelning m.m.

B) Gruppdiskussion (ca 60 min + 60 min gemensam genomgång och diskussion): Tre eller fyra grupper, blandade rådgivare och odlare: med utgångspunkt från 2004 års fältarbete och resultat:

Gör vi tillräckligt & gör vi rätt saker? För att konkretisera frågan fördes diskussionen kring frågorna:

- Vad tror vi orsakade skördeökningar eller skördesänkningar i 2004 års experimenttytor? (*underlag: 2004 års mät- och analysresultat, utskickat före mötet, samt presenterat muntligt före gruppdiskussionen. Dessutom ekonomiska kalkyler för alla experimenttytorerna i huvudsak utförda av en av rådgivarna*)
- Vilka ytterligare åtgärder kunde/borde vi göra för att öka skörden?
- Vilka ytterligare åtgärder kunde/borde vi göra för att sänka kostnaderna?
- Annat?

C) Ärter i burkövning (Eksvärd, 2003*): Uppskatta antal ärter i burk: först på egen hand, sedan en gång till efter att fått se ett frekvensdiagram som medel och median för gruppens första uppskattning. Syfte: väcka tankar kring för- och nackdelar med att veta hur andra tänker.

D) "Ordet" (Eksvärd 2003, sid 109): Utvärdering av mötet genom att var och en ringar in ett eller flera ord som de tyckte stämde med dagens * programinnehåll **arbetssätt *** tempo **** stämning. Syfte: kunna fånga upp vad deltagarna "egentligen" tycker om arbetssättet för att på så sätt få möjlighet att överväga om förändringar behövdes.

Moment 9: Presentation av Vragersås gård, tankar kring outnyttjade potentialer samt hittills vunna erfarenheter ur projektet för gården.

Moment 1: Gårdsfokuserat på praktiska detaljer kring vårens experimentytter samt inledning på gårdsvisa planer för 33 %-målet.

Moment 2: Rådgivaren och odlaren gjorde klart den individuella planen för att nå målet.

Moment 3: Semistrukturerad intervju kring frågor som berörde PLA-processen samt analys av svaren (se dokumentation).

Moment 4: Presentation av Everödsgården, tankar kring outnyttjade potentialer samt hittills vunna erfarenheter ur projektet för gården.

Moment 5: Alstedgaards försöksdag, besök på Krenkerup, besök på betans dag i Suderburg i Nordtyskland + gårdsbesök på gård med stor plöjningsfri betodling samt odling av mellangrödor.

Moment 6: A) Gårdspresentation av T-a och K-t samt betfältvandring hos båda. B) Jenny Höckert, SLU, presenterade vad som framkommit vid den formativa utvärderingen samt gav några förslag på hur vi kunde gå vidare. C) Sammanträde: Det var tänkt att använda en s.k. runda där rådgivare och odlare i förväg ombetts att förbereda sig. Tyvärr hade jag sagt att de skulle förbereda sig på att prata/reflektera över för många frågor. Det fick till följd att jag blev tvungen att avbryta efter första gården för att vi skulle hinna med den viktigaste frågan på mötet: Hur ska vi få ett enhetligt åtgärdsprogram 2006? Denna fråga och övriga på dagordningen behandlades därför med traditionell mötesteknik.

Moment 7: 1) Som ett av uppslagen från den formativa utvärderingen hade jag bett en "utomstående" komma in i projektgruppen. Andreas Trautner, DSAB, som intresserat sig för projektet och funderat över det ur ett vetenskapsteoretiskt perspektiv, var med på ett möte. (Alla odlare var välbekanta med Trautner för dennes ibland missförstådda resultat kring alpackning och markfuktighet.) Med hjälp av Trautner fördes frågan om vetenskapsteori in i projektet. På dagordningen hette punkten: Vad är Team 20/20 för ett projekt? Vad är det vi håller på med? Som förtydligande till punkten stod redan på dagordningen följande:

Jenny Höckert beskriver i sin rapport att det finns en frustration i gruppen över att vi inte når några innovativa höjder. Kanske beror det på att vi inte själva (eller kanske främst jag) varit riktigt på det klara med vad Team 20/20 är för typ av projekt. Andreas Trautner DSAB, Danmark har hjälpt mig att bena ut det. Och jag tror att det kan hjälpa oss att komma vidare och kanske komma förbi den frustration som jag tror att vi alla mer eller mindre känner.

Andreas förde fram uppfattningen att Team 20/20 inte ska se sig själva som ett forskningsprojekt utan istället koncentrera sig på att formulera problemet. Andreas har en naturvetenskaplig positivistisk kunskapsteoretisk utgångspunkt. Han menade att Team 20/20 genom sitt arbete kan ställa frågor och formulera problem. Därefter tar en forskare vid och undersöker vad som är gjort inom området och om frågan/problemet har ett svar. Därefter utvecklas en teori med en prövbar hypotes som studeras vidare i ett forskningsprojekt. Med Andreas utgångspunkt är "riktig" forskning reduktionistisk (d.v.s. en sak ändras - inte flera), tar fram ny kunskap som sätts in i sitt sammanhang vilket gör att människor förstår och därigenom ändrar sitt agerande.

Punkten inleddes av AG och Andreas och hanterades som en storgruppsdiskussion med gemensam (givande) diskussion och reflektion.

2) Gruppdiskussion kring årets resultat och erfarenheter (1,5 tim + 1,5 tim för presentation och storgruppsdiskussion). Följande frågor skulle besvaras gård för gård vid storgruppspresentationen:

1. Berätta kort om vad som skiljer GS-ÅY-VY. Beskriv även om åtgärderna lyckats bra eller om något skulle kunna genomförts bättre. Skulle du vilja prova något annat sätt att göra det på/göra något helt annat?
2. Vilka problem kan lösas/möjligheter var önskade att uppnå, med det som provats? Känns det som ett viktigt problem/möjlighet i din betodling? Ligger fokus rätt?
3. Finns det något som tyder på att det uppnåtts? Om ja, vad?
4. Om nej på fråga 3: Finns det något i utförande eller mätprogram eller någon annan iakttagelse som förklarar varför det inte blev som önskat?
5. Saknar du något i analys- och uppföljningsprogram – något som borde följts upp?
6. Har det dykt upp någon ny fråga som kan vara viktig att studera i ett framtida projekt? Eller kan du formulera en ny teori (hypotes) som skulle vara intressant att pröva?

Som underlag fanns resultat i form av mätdata från årets experimentytter samt kalkyler baserade på varje ytas åtgärder och intäkter.

Moment 8: betor plockades ur Team 20/20-gårdarnas stukor och graderades med avseende på lagringsduglighet utifrån en tysk bedömningsmall. Syfte: diskussionsunderlag om lagring.

Moment 9: Presentation av Karlsfälts gård, tankar kring outnyttjade potentialer samt hittills vunna erfarenheter ur projektet för gården.

Moment 1: Praktiska detaljer kring vårens experimenttytor samt diskussion kring hur vi skulle hantera begreppet "maskinstrategisk kostnadsreduktion" när vi slutredovisade om projektets mål nåtts.

Moment 2: Inga egentliga verktyg användes men de frågor som togs upp berörde den för projektet viktiga aspekten: Hur hantera begreppet "maskinstrategisk kostnadsreduktion"? Denna post var tänkt att ingå som en post när vi utvärderade om projektets mål uppnåtts – men vi måste konkretisera hur den skulle tas fram.

Detta diskuterades med traditionell sammanträdesteknik. Några beslut fattades men vi beslutade att PL skulle ta fram ett konkret förslag till nästa projektgruppsmöte. Adjungerade var Bo Danielsson från projektets styrgrupp samt Sara Löfvendahl, ekonom vid HS i Kristianstad.

Moment 3: A) Gårdspresentation och fältvandring (främst i betfält) på Vragerup och Gärsnäsgråden. B & C) Sammanträde: huvudfrågan var uppföljning av tidigare fördiskussion (moment 1 och 2 2006) om maskinstrategisk kostnadsreduktion" eller det som senare kommit att kallas "Ekonomi 2012". Till mötet var Sara L (HS ekonomirådgivare) adjungerad.

Frågan behandlades på följande sätt:

Alla ombads att vid sittande möte läsa igenom den del av föregående protokoll som berörde maskinstrategisk kostnadsreduktion för att få in eventuella funderingar som dykt upp efter mötet.

Utifrån föregående möte + samtal med SLU's ekonomiinstitution och HS ekonomer hade PL tagit fram en projektplan. Planen var förankrad i Team 20/20's styrgrupp som sagt sig vara villig att stödja projektet, förutsatt att odlarna ville vara med. En 1-sidig kortversion av planen gick igenom och delades ut. Därefter fick odlargruppen sätta sig för sig själva för att diskutera om det var en bra idé och om de ville vara med.

Parallellt med det fick rådgivarna i uppgift att arbeta fram en presentation av ett nytt examensarbete om driftsbolag. Arbetet hade skickats ut – men inte med någon tydlig uppmaning att bearbeta det. Vissa rådgivare hade alltså läst det bättre än andra men genom att jag delade upp begränsade avsnitt som de fick förbereda två och två så blev det en utmärkt presentation.

När odlarna diskuterat färdigt meddelade de att de var positiva till projektidén och upplägget.

Sedan hade vi presentation för gruppen av två "storleksrationaliseringsteoretiska" arbeten. 1) exjobbet om driftsbolag; 2) ett annat arbete som gjorts på uppdrag av Team 20/20-projektet om vilken kostnad man skulle ha om man hade "optimal" gårdstorlek. Slutsatserna från båda genomgångarna var att storleksfördelarna skulle sänka produktionskostnaden avsevärt.

Efter dessa båda stordriftsförespråkande presentationer fick varje odlare ge en spontan reflektion på de presenterade uppgifterna kring storleksfördelar (tyvärr fanns det inte tid att även ta en runda bland rådgivarna). Jag tycker den var intressant och belyser behovet av projektet "Ekonomi 2012". Därför följer lantbrukarnas kommentarer här:

Utdrag ur minnesanteckningar § 4 22/6-2006: (Odlarinitialerna är ändrade)

Reflektioner laget runt från odlarna i projekt Team 20/20: Vad ger den här typen av kalkyler mig?

XX: Inte mycket. Arealen känns helt orealistisk för mig att uppnå till 2012.

NN: Jag ser det som en allmän info – ett mått på vilken framtid vi har att möta. Men inte direkt överförbart för mig.

ZZ: Proportionerna i kalkylen känner man ju igen. Om man skulle få tag på 1 000 ha för rätt peng så vore det ju bra. Men det är ändå siffran längst ner som avgör. Jag tror inte att det är realistiskt för mig men kanske för nästa generation.

VV: Jag vet inte om jag tycker att 1 000 ha känns så kul. Det är nog inte min typ av lantbruk. Känns inte överblickbart. Men jag tar till mig informationen.

YY: Jag tycker framför allt att man kan inspireras av kalkylen som en vision. Den optimala arealen kommer inte att finnas för så många till 2012. För mig tyckte jag att det stora steget var att gå från egenföretagare till att ha anställda.

WW: Det är få i våra trakter som har möjlighet att driva företag med 1 000 ha. Det finns andra värden än pengar med mindre jordbruk. Det räcker att det på sista raden räcker. Om man slår ihop två dåliga företag så blir det inte bra.

Ytterligare odlarkommentarer:

LL: Jamen, det är ju mer industri än jordbruk.

Moment 4: Presentation av Gärsnäsgården, tankar kring outnyttjade potentialer samt hittills vunna erfarenheter ur projektet för gården.

Moment 5: Test på fyra Team 20/20-gårdar av infärgning av jord som pedagogiskt redskap.

Moment 6: Presentation av Bramstorps gård, tankar kring outnyttjade potentialer samt hittills vunna erfarenheter ur projektet för gården.

Moment 7: A. Analys av 2006 års fältexperiment: Förberedd runda gård för gård (inför mötet hade odlare och rådgivare ombetts förbereda denna och besvara frågorna (i) Vilka var åtgärderna och hur fungerade genomförandet? (odlaren) (ii) Verkar resultaten rimliga? (rådgivare) (ii) Har vi lärt oss något? (odlaren och rådgivaren) B. För processen i Ekonomi 2012 hänvisas till egen delprojektrapport.

Moment 8: Presentation av Tullingagården, tankar kring outnyttjade potentialer samt hittills vunna erfarenheter ur projektet för gården.

2007

Moment 1: För processen i Ekonomi 2012 hänvisas till egen delprojektrapport.

Moment 2: Gruppdiskussion (3 grupper) där de flesta områden som vi berört sedan Team 20/20's start listats och gruppen uppdrogs att diskutera var åtgärderna hörde hemma i deras respektive företag.

A. AG: Presentation av bearbetning av data från alla åren – flerårssammanslagning av EY med plöjningsfri jämfört med GS samt flerårssammanställning av EY med grund plöjning jämfört med GS. Även presentation av vad som hörde samman med positivt respektive negativt respons på polsocker. HL: Resonemang kring hur plantantal, såbädd och tidiga skadegörare hänger ihop (viktiga för responsen). TK: Stämmer 4T-modellen? AG: Hur har tidigt växtnäringssupptag påverkats? Fortlöpande under presentationerna fördes en diskussion i storgrupp om resultaten.

B. Deltagarna delades in i tre grupper där var och en fick ge sina synpunkter på vilka åtgärder av de vi provat eller diskuterat inom projektet som var

- direkt applicerbara (visualiserat med betfält)
- vilka som efter något år troligen kom att praktiseras (visualiserat med pil snett uppåt åt höger)
- vilka som krävde mer FoU (visualiserat med hus med texten "Utveckling AB")
- vilka som bör förpassas till soptunnan (visualiserat med soptunna).

Tanken med övningen var ursprungligen att resultatet skulle vara en del av projektets slutresultat och beskriva vad man i praktiken kommer att ta till sig. Resultatet blev dock inte tillräckligt heltäckande för att det skulle vara möjligt varför jag har kompletterat med att ställa samma frågor till odlarna på telefon och bett rådgivarna fylla i ett formulär. Övningen fungerade dock som ett kommunikationsverktyg där de fick möjlighet att ventilerat sina tankar med varandra.

C. Sara Löfvendahl redogjorde för sitt arbete inom Ekonomi 2012.

D. Som avslutning på det gamla Team 20/20 och start på det nya gjordes en beskrivning av hur vi arbetat under åren 2003 t.o.m. 2007. Syftet var delvis att ge gruppen en förståelse för hur verktyget CATWOE (Eksvärd, 2003) kan användas.

Utförande: Alla hjälptes åt att fylla på efter varje "kategori". PL skrev på tavlan. När arbetet var slutfört sammanställde PL arbetet till en "verksamhetsbeskrivning" och läste upp (se rutan på nästa sida).

Verksamhetsbeskrivning Team 20/20 mars 2003 t. o.m. juni 2006

Team 20/20 har varit en grupp där SBU's styrgrupp dragit upp riktlinjerna, men där även Anita och gruppens medlemmar kunnat bestämma. Delfinansieringen som FoU-projekt från SLF har i viss mån påverkat ramarna.

Trots krav på snabba resultat har Team 20/20 arbetat inom området ekonomiskt och miljömässigt uthållig sockerbetsodling. I början var arbetet främst fokuserat kring bördighetsfrågor och maskinteknik. Syftet med arbetet var:

- *att sänka produktionskostnaden för socker (kr/kg)*
- *att prova och utveckla arbetsformen PLA i sockerbetsbranschens FoU-verksamhet*
- *att därigenom bana väg för nytänkande i betodlingssystemen.*

Arbetet har utförts av projektgruppen bestående av odlare, rådgivare och SBU. Praktiskt fältarbete har utförts av odlarna i gruppen, vid behov med hjälp av inledda maskiner. Forskare och fältpersonal vid SLU har varit inkopplade i större eller mindre omfattning: i första hand från inst för markvetenskap, avdelningen för jordbearbetning, inst för växtvetenskap, inst för stad och land samt inst för företagsekonomi. HS har utfört en stor del av de graderingar, mätningar och fältavläsningar som gjorts. I slutfasen har HS ekonomirådgivning varit engagerad.

Arbetet är tänkt att påverka betodlare och rådgivare inom och utom projektgruppen, Danisco Sugar samt företag som på något sätt är av betydelse för sockerbetsproduktionen (t.ex. teknikföretag).

Det som gjorde att vi trodde att detta arbete var meningsfullt var, inledningsvis, att produktionsteknikförändringar skulle lösa det ekonomiska glapp som EU's sockerreform förväntades innebära. Genom PLA-arbetsformen menade vi att lösningar/erfarenheter som kom fram skulle få snabbare genomslag i praktiken. Efterhand breddade vi fokus i projektet att även beröra managementfrågor eftersom vi kom till insikt om att det ekonomiska glappet till följd av sockerreformen måste lösas genom att arbeta med helheten i företaget.

Moment 3: Del 1 i Ekonomi 2012 behandlar konsekvensen av sockerreformen för Team 20/20-odlarna.

Moment 4: Föreliggande.

Moment 5: December del 2 och 3 om Ekonomi 2012: om vilka åtgärder som odlarna planerar samt hur de tänker vid prioritering/val av åtgärder. Dessutom ett litet teoriavsnitt om "beslutsfattande i verkligheten".

2008

Moment 1: Betodlaren mars och juni 2008: Tre artiklar om resultat av fältexperiment. En artikel om vilka åtgärder lantbrukarna tänker gå vidare med. En artikel om Blåfärgning av jord som pedagogiskt redskap.

3. Material och metod fältexperiment

Anita Gunnarsson¹, Åsa Olsson¹, Hans Larsson² & Tomas Rydberg³

¹*Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred*

²*Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktion, SLU, Box 44, 230 53 Alnarp*

³*Avdelningen för jordbearbetning, Institution för markvetenskap, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala*

3.1 Baskoncept

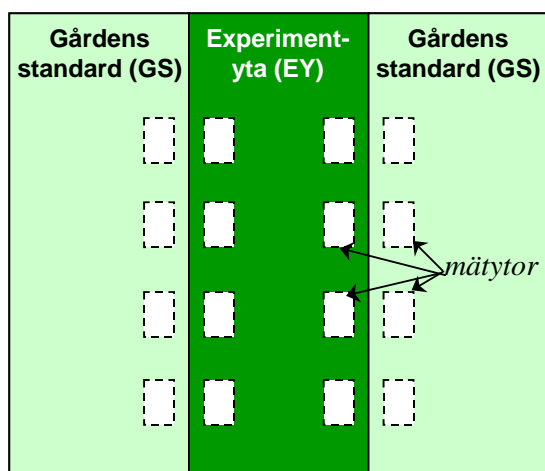
Under 2003, projektets uppstartsår, beslutade sig projektgruppen för ett baskoncept som angav ramarna för vad som skulle ingå i alla experimentytorna. Möjlighet till anpassningar skulle finnas på de enskilda gårdarna. Anpassningen skulle i första hand grundas på vad lantbrukaren/rådgivaren bedömde lämpligt på gården, men i praktiken innebar också tillgång till maskinteknik en anledning till anpassning. Vad som genomfördes på de enskilda gårdarna presenteras under rubriken Åtgärder samt basfakta om fälten.

Experimentytorna (EY) varierade något på varje gård men baskonceptet innebar att alla skulle sträva efter

- mullförbättring genom mellangröda eller trädesvall
- reducerad bearbetning och antal överfarter såväl för tung bearbetning som i övrigt
- radmyllning när så var möjligt – i första hand med maskin som hade skivbillar både för sådd och för gödselmyllning för att göra det möjligt att kombinera radmyllning med sådd i plöjningsfri odling med mellangrödor
- såmaskin av Advancertyp när så var möjligt
- utnyttjande av alla systemeffekter som uppstår av ovanstående åtgärder t.ex. anpassad såtid, gödsling etc
- kalkning till pH 7,5 i de fält där pH var lägre (7,0 på sandjord).

3.2 Fältplan

Försöken utfördes i fältskala enligt Figur 3:1. 2004 och 2005 fanns en experimentyta per gård medan alla gårdar hade två experimentytor* med fullt mätprogram 2006. 2003 fanns dessutom ett fullvärdigt experiment på Åraslövsgården – endast växtnäringsanalyser och dagmaskräkning saknades detta år i analysprogrammet.



Figur 3.1.

* Tullingagårdens andra experimentyta 2006 ingår inte i den bearbetning som presenteras i denna rapport p.g.a. att åtgärden inte överensstämde med de övrigas.

Experimentytornas storlek varierade från 1,0 till 4,9 hektar med medel 3,0 och median 3,1. Varje mätruta var 14 sårader x 30 m med en skörderuta i mitten på 2 sårader x 10 meter. Huvuddelen av avläsningarna och mätningarna gjordes i förlängningen av sårader eller, om det var icke-destruktiva mätningar, i skörderutan. Avläsningar och mätningar gjordes i alla rutor med några undantag som beskrivs i anslutning till respektive avläsning. Inga avläsningar eller mätningar gjordes i sårader som var påverkade av hjul från sådd, eller gödnings-spridning och sprutning efter uppkomst.

3.2 Benämningar och definitioner

Försöksplatserna anges i föreliggande rapport med gårdsnamnen förkortade enligt följande:

Gärsnäsgården:	G-s
Bramstorps gård:	B-p
Karlsfälts gård:	K-t
Everödsgården:	E-d
Tullingagården:	T-a
Åraslövsgården:	Å-v
Vragerups gård:	V-p

Gårdens odling benämns som Gårdens standard eller GS.

De ledbenämningar för experimentytorna som används syftar till vilken tung bearbetning som använts:

EY-K:	plöjningsfri odling där kultivator ersatt plogen för tung bearbetning
EY-NP:	plöjning med vanlig plog till samma djup som gårdens
EY-GP:	plöjning med vanlig plog till ett grundare djup än gårdens
EY-GPE:	plöjning med vanlig plog till ett grundare djup än gårdens men med Ekoskär monterade på plogskäret (Ekoskåret ger ytterligare 10 cm bearbetningsdjup)
EY-EP:	plöjning med Ecomatplog till ett grundare djup än gårdens
EY-EPE:	plöjning med Ecomatplog till ett grundare djup än gårdens men med Ekoskär monterade på plogskäret (Ecomat - Ekoskåret ger ytterligare 7 cm bearbetningsdjup)
EY-GP&EP:	samlingsnamn som inkluderar GP, GPE, EP och EPE
EY-Övr:	samlingsnamn som inkluderar alla ytor utom EY-K d.v.s. GP, GPE, EP, EPE och NP.

Begreppet respons används som förhållandet mellan EY och GS för en parameter. Om inget annat anges är responsen uttryckt som differens, d.v.s. EY minus GS.

I avsnittet 4.5, tabell 4.5:1 t.o.m. 4.5:4 har responsen för polsocker beräknats som relativt tal, d.v.s. (polsockerskörd i EY x 100) / polsockerskörd i GS. I detta sammanhang använder vi oss av begreppen negativ, ingen och positiv respons på polsockerskörd enligt följande definitioner:

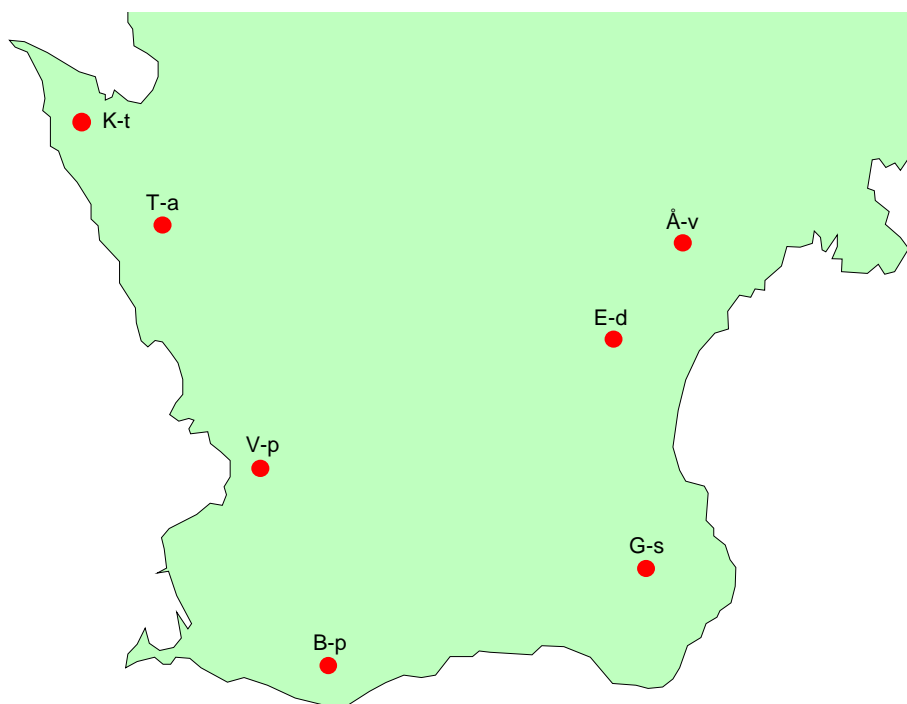
Negativ respons: $((\text{polsockerskörd i EY} \times 100) / \text{polsockerskörd i GS}) < 97$

Ingen respons: $((\text{polsockerskörd i EY} \times 100) / \text{polsockerskörd i GS}) \geq 97; \leq 103$

Positiv respons: $((\text{polsockerskörd i EY} \times 100) / \text{polsockerskörd i GS}) > 103$

3.3 Åtgärder samt basfakta om fälten

Försöksgårdarnas geografiska placering framgår av Figur 3:2.



Figur 3:2. Gårdarnas geografiska placering.

Åtgärder i EY samt en del platsspecifika data beskrivs i Tabell 3:1 och 3:2. Ytterligare detaljer för åtgärderna i EY samt åtgärderna i Gårdens standard återfinns i Bilaga 3:1. I tabell 3:3 redovisas basdata för försöksplatserna, t.ex. textur och mullhalt samt nederbörd och temperatur under växtsäsongen.

Tabell 3:1. Åtgärder samt växthusindex och mellangröda förfruktsåret i EY-K, d.v.s. EY med plöjningsfri odling i samtliga 12 försök som presenteras i rapporten. Ingen radmyllning förekom i Gårdens standard. Mellangröda i GS förekom endast i GS 2007 (se not 7)

År	Gård	Tung bearbetning			Radmyllning			Harvningar, differens	Kalkning extra i EY	Växthus-index, rotbrand	Mellangröda i EY	Frodighet ¹ /klöverandel	
		EY	GS alltid plog		GS alltid plog		typ ³						EY mot GS
		Redskap ²	Tid	Djup	Tid	Djup							
Plöjningsfritt med kultivatorbearbetning													
2006	G-s	K	v	17	v	18	Probeta N	A	- 0,5 ⁴	Nej	48	Senap	Frod ⁷
2006	B-p	K	h	17	h	22	Kemira 15-4-10	A	- 0,5 ⁴	Nej	45	Senap	Frod
2005	V-p	K	h	7	h	18	Probeta N		Lika	Nej	40	Oljerättika	Klen
2004	V-p	K	h	10	h	18	Probeta NPK	A(f)	-1,5 ⁵	Nej	40	Oljerättika	Klen
2006	V-p a	K	h	10	h	19	N34 + Besal	A	+1,5 ⁴	Nej	43	Senap	Frod
2006	K-t	K	h	10	h	23	17-7-14+Besal	A	+ 0,5 ⁴	1 600	60	Bland:S/O-r	Frod
2003	Å-v	K	v	10	v	17	Nej		Lika	Nej	ej -03	-	-
2006	E-d	K	v	18	h	22	Probeta N		- 0,66 ⁶	Nej	49	Senap	Frod
2006	V-p b	K	h	10	h	19	N34 + Besal	A	+1,5 ⁴	Nej	43	-	-
2005	Å-v	K	h	15	h	18	Nej		- 1	Nej	27	Senap	Frod
2004	Å-v	K	h	20	h	18	N28 m 4 % S (ej Na)		Lika	1 770	58	Klöver/gräs	Klen / 40% kl
2006	Å-v	K	v	18	v	18	Nej		Lika	1 600	45	Oljerättika	Frod

¹ Frod = 3,5 – 5 I en 5-gradig skala; Klen = 2,5 – 3,5; Mkt klen = < 2,5; - ingen mellangröda

² Kultivator istället för plog. Typ se nedan.

Gård Typ av kultivator

Gärnsnäsgården Simba Solo, 30 cm skär och 42,5 cm pinndelning.

Bramstorps gård Gåsfotskultivator Doublet record "Mega dan", bredd 3 m.

Vragerup 2004-2006 Kongskilde Delta djupkultivator med breda gåsfötter. 2004 lånad från granne: övriga år från SLU, Lönnstorp: 42,5 cm pinndelning, 48 cm skär (när nya). Bredd: 3 m.

Karlsfält 2006: Bryssel plog Kongskilde Delta (se ovan ang. pinndelning), jämning med kulturharv.

Åraslövsgården 2004: Väderstads kultivator, 2005: Väderstads kultivator med gåsfotskär, 2006: Simba X-Press, 37 cm skär och 54 cm pinndelning.

Everödsgården 2006: Simba X-Press 4 m, 30 cm skär och 56 cm pinndelning.

³ A = Edenhall Advancer A(f) = finska föregångaren till A.

⁴ Edenhalls Advancer eller A(f) räknade som 0,5 harvningar

⁵ A(f) räknad som 0,5 i EY; Rapid räknad som 1 i GS

⁶ 1/3-del av EY harvad 2 ggr

⁷ Mellangröda i GS var gräs (klen) på Gärnsnäsgården. På övriga gårdar fanns ingen mellangröda i GS.

Tabell 3:2a. Åtgärder samt växthusindex och mellangröda förfruktsåret i EY-Övr, d.v.s. EY med plöjning i samtliga 16 försök som presenteras i rapporten. Ingen radmyllning förekom i Gårdens standard (GS). För uppgifter om mellangröda i GS, se tabell 3:2B

År	Gård	Tung bearbetning				Radmyllning			Harvningar, Kalkning		Växthus- index, rotbrand	Mellan- gröda art	Frodighet ¹ /klöverandel EY
		EY Redskap ²	Tid	Djup	GS alltid plog	Tid	Djup	typ ³	EY mot GS	ton CaO/ha			
Övriga, d.v.s. med normal eller grund plöjning med vanlig plog, eller grund plöjning med Ecomat (EY-Övr)													
Grund plöjning:													
<i>Grund plöjning med Ecomat</i>													
2006	B-p	EPE	h	12+7	h	22	Kemira 15-4-10	A	- 0,5 ⁴	Nej	45	Senap	Frod
2005	E-d	EP	v	10	h	22	Nej		- 1	Nej	56	Klöver/gräs	Klen / 19 % kl
2006	E-d	EPE	v	10+7	h	22	Probeta N		- 1	1 100	49	Oljerättika	Frod
2004	E-d	EP	v	9	h	25	Probeta N		lika	Nej	40	Klöver/gräs	Klen / 40 % kl
2006	Å-v	EPE	v	10+7	v	18	Nej		lika	1 600	45	Oljerättika	Frod
<i>Grund plöjning med vanlig plog</i>													
2004	T-a	GP	v	15	v	20	Probeta N	A(f)	lika	2 000	55	Klöver/gräs	Frod / 70 % kl
2005	G-s	GP	v	13	v	19	Probeta N		lika	2 000	40	Klöver/gräs	Klen / 31 % kl
2004	G-s	GP	v	15	v	20	Probeta N	A(f)	- 0,5 ⁴	1 750	38	Klöver/gräs	Mkt klen/ 35%
2006	T-a	GPE	h	18+10	h	22	Nej		-0,5 ⁵		74	Klöver/gräs	Frod / 76 %
2006	G-s	GP	v	13	v	18	Probeta N	A	- 0,5 ⁴	Nej	48	Senap	Frod
2006	K-t	GP	h	15	h	23	17-7-14+Besal	A	+ 0,5 ⁴	1600	60	Årstråda: klöver (74% /gräs)	
2004	B-p	GP	h	15	h	22	Kemira 15-4-10	A(f)	- 0,5 ⁴	Nej	43	Oljerättika	Mkt klen
2005	B-p	GP	h	17	h	22	Kemira 15-4-10		lika	Nej	41	Oljerättika	Klen
Normalt plöjningsdjup													
2004	K-t	NP _{MS}	h	23	h	23	17-6-10 (ej Na)	A(f)	+ 0,5 ⁴	2 500	61	Årstråda: klöver (60%) /gräs ⁴	
2005	T-a	NP	h	23	h	23	Probeta N		lika	2 000	70	Klöver/gräs	Frod / 46 % kl
2005	K-t	NP	h	18	h	18	17-7-14 (ej Na)		+ 0,5 ⁶	1 000 ⁷	60	Klöver/gräs	Frod / 39 % kl

¹ Frod = 3,5 – 5 I en 5-gradig skala; Klen = 2,5 – 3,5; Mkt klen = < 2,5; - ingen mellangröda.

² EP = grund plöjning med Ecomatplog; GP = grund plöjning med vanlig plog. GPE = grund plöjning + Ekoskär med vanlig plog; EPE = grund plöjning med Ecomatplog + Ekoskär. NP = Normalt plöjningsdjup med vanlig plog. Index MS = bearbetning med alvluckrare Maersk Stig till ca 35 cm djup strax före höstplöjning.

³ A = Edenhall Advancer A(f) = finska föregångaren till A.

⁴ Edenhalls Advancer eller A(f) räknade som 0,5 harvningar.

⁵ Crosskill hängde på harven i GS men inte i EY. Räknat Crosskill som 0,5 harvningar.

⁶ Crosskill i EY men inte i GS. Räknat den som 0,5 harvningar

⁷ Egentligen 2 ton per hektar på halva EY ty bara behov där.

Tabell 3:2b. Mellangröda i GS i fält med EY-Övr

År	Gård	Mellangröda - GS
2006	B-p	-
2005	E-d	-
2006	E-d	Rajgräs Frodig (10 % klöver)
2004	E-d	-
2006	Å-v	-
2004	T-a	Rajgräs klen (0 % klöver)
2005	G-s	Rödsvingel klen (0 % klöver)
2004	G-s	Rödsvingel mkt klen (0 % klöver)
2006	T-a	Fånggrödeblandning med 10 % rödklöver, klen
2006	G-s	Rödsvingel klen
2006	K-t	-
2004	B-p	-
2005	B-p	-
2004	K-t	Årsträda
2005	T-a	Rödsvingel, eng rajgräs, frodig 9 % klöver
2005	K-t	Rödsvingel, rajgräs, frodig

Tabell 3:3. Mullhalt, textur, slammingsindex, skattad volymprocent tillgängligt vatten vid fältkapacitet samt väderdata från sådd till slutet av september för samtliga försöksfält. Slammingsindex beräknat enligt franskt manér

År	Gård	Mullhalt och textur, %				Beräknat ¹		Skattat ² upptagb. H ₂ O, %	Väder från sådd till 28 sept		
		mull lera	silt	sand + grovmö		slammingsindex (SI) aktuellt om 2 % mull			medel daggr > 3 °C	MJ/m ²	summa Vatten ³ mm
Plöjningsfritt med kultivatorbearbetning											
2006	G-s	3,5	15	29	53	0,8	1,1	15	12,5	8,3	396
2006	B-p	2,7	17	32	50	0,8	1,0	17	12,5	8,2	389
2005	V-p	3,8	27	37	34	0,7	0,9	24	10,9	8,4	256
2004	V-p	3,8	27	37	34	0,7	0,9	24	10,4	8,2	342
2006	V-p a	3,3	28	45	28	0,8	1,1	24	13,1	9,1	348
2006	K-t	4,2	16	34	51	0,7	1,1	16	12,5	8,0	270
2003	Å-v	3,1	11	18	70	0,4	0,6	11	11,8	10,8	451
2006	E-d	2,6	11	49	41	1,7	2,0	15	12,1	8,8	507
2006	V-p b	3,5	36	42	24	0,7	0,9	24	13,1	9,1	348
2005	Å-v	2,7	18	28	54	0,5	0,6	13	11,5	8,4	350
2004	Å-v	3,0	11	19	69	0,5	0,6	15	10,8	8,0	410
2006	Å-v	2,6	7	13	76	0,4	0,5	11	12,0	8,9	503
Övriga, d.v.s. med normal eller grund plöjning m. vanlig plog, eller grund plöjn. m. Ecomat (EY-Övr)											
Grund plöjning:											
<i>Grund plöjning med Ecomat</i>											
2006	B-p	2,7	17	32	50	0,8	1,0	17	12,5	8,2	389
2005	E-d	2,0	11	38	51	1,5	1,5	15	10,7	8,1	370
2006	E-d	2,6	9	32	59	1,1	1,3	13	12,1	8,8	507
2004	E-d	2,0	11	38	51	1,5	1,5	15	10,3	7,8	430
2006	Å-v	2,6	7	13	76	0,4	0,5	11	12,0	8,9	503
<i>Grund plöjning med vanlig plog</i>											
2004	T-a	3,9	14	37	45	0,8	1,3	15	11,1	6,7	424
2005	G-s	3,9	14	34	52	0,8	1,2	16	10,9	7,4	124
2004	G-s	3,9	14	34	52	0,8	1,2	15	10,6	7,4	350
2006	T-a	3,8	17	40	43	0,9	1,3	18	13,1	8,7	264
2006	G-s	3,5	15	29	53	0,8	1,1	15	12,5	8,3	396
2006	K-t	4,2	16	34	52	0,7	1,1	16	12,5	8,0	270
2004	B-p	3,9	23	32	44	0,6	0,9	18	10,2	7,8	355
2005	B-p	3,9	23	32	44	0,6	0,9	18	10,5	8,5	251
Normalt plöjningsdjup											
2004	K-t	3,8	17	32	50	0,6	0,9	16	10,3	7,5	393
2005	T-a	3,9	14	37	45	0,8	1,3	16	10,9	6,9	321
2005	K-t	3,8	17	32	50	0,6	0,9	16	10,4	9,0	380

¹⁾ Beräknad utifrån formeln $SI = (1,5 \times \text{mjälhalt} + 0,75 \times \text{finmohalt}) / (\text{lerhalt} + 10 \times \text{mullhalt})$ (pers. medd. Duval, 2005). Vid $SI \leq 1,4$ anses i Frankrike att jorden inte är slammingsbenägen och kalkning till > pH 7,0 därför inte behövs av detta skäl (anon ITB, 2006).

²⁾ Skattning använd i Broom's Barns tillväxtmodell

³⁾ Nederbörd + bevattning

3.4 Studerade parametrar

Studerade parametrar anges i tabell 3:4 t.o.m. 3:6 och beskrivs närmare i Bilaga 3:2.

Tabell 3:4. Analys- och mätprogram förfruktsår. Proverna utfördes med generalprovskaraktär för hela den del av fältet som berördes av Experimentytta och mätytor för Gårdens standard

Provtagning/mätning	Kommentar
EM38-kartering över hela fältet med 12 meters intervall	Användes, i samråd med odlaren, som underlag för placering av EY och mätytor
Gropstudie med bedömning av markstruktur	Som underlag vid diskussion om åtgärder i Experimentytan
Rotbrandsindex - växthusmetoden	Som underlag vid diskussion om åtgärder i Experimentytan samt för tolkning av resultat
2004 och 2005: nollruta för kväve	Som underlag vid diskussion om åtgärder i Experimentytan
Betcystnematodprov, jord	För att kunna undvika fält med nematodproblem
Gradering av mellangrödornas frodighet	Som underlag för tolkning av resultat
Övrigt	Vid behov uppdaterade odlaren markkartering så att värdena var aktuella. I några fall bekostade projektet några extra pH-prover på den kommande experimentytan som underlag för bedömning av behov om extra kalkning

Tabell 3:5. Analys- och mätprogram betår – basinformation. Nematodproverna togs som samlingsprov från samtliga mätparceller både i Experimentytan och Gårdens standard, textur och mullhalt i matjord och 40-60 cm togs ledvis medan mull och textur i 60-90 cm endast togs i Gårdens standard

Provtagning/mätning	Kommentar
Mullhalt och textur och i 60-90 cm-skiktet	Som underlag för bedömning av vattenhållande förmåga i tillväxtmodell. Metod: KLK nr 1 1965 mod; SS ISO 11277 mod. (Elonen, 1971 och Lantbruksstyrelsen, 1965)
Betcystnematod, matjord	Av Nematodlaboratoriet, Alnarp. Syfte: att i förekommande fall kunna komplettera med rutvis provtagning för att kunna stryka mätparceller med nematodproblem.
Ledvis: Textur och mullhalt i matjord (0-20 cm) och alv (40-60 cm)	Som underlag för tolkning av resultat samt för bedömning av vattenhållande förmåga i tillväxtmodell samt för kontroll av att ytorna inte skilde sig i jordart. Metod enl. ovan.

Tabell 3.6. Analys- & mätprogram betår. Proverna utfördes på varje mätyta om inget annat anges

Mätparcellvis	Kommentar	Benämningar/förkortning *
pH och AL-analyser i matjord	AnalyCen. Metod: pH SS-ISO 10390, utg 1; AL-analyser SS028310/SS028310T1	
Såbäddsbeskrivning: förplogsdjup, frötäckning, bearbetningsdjup. 2006 även växtrester i ytan	Enligt bilaga 3:1. Bearbetningsdjup enl Krits (1983).	Bearbetningsdjup i såbädden. Sbdju
Skadegradering i fält 2 ggr, varav en med flotation för artbestämning i lab av insekter och svamp (Alnarpsmetoden). 2003 och 2004 gjordes flotationen i varannan mätyta.	Enligt bilaga 3:2.	Medel friska plantor: fri; Medel skadeindex (damage score): dsc0; Onychiurus: ony; Symphyler: symph; betbaggar: bagg
Fr o m 2005: Rotbrandsgradering enligt Symptommetoden.	Enligt bilaga 3:2. (Larsson & Gerhardson, 1990)	DSI (eg. damage score index)
Varannan mätyta: Daggmaskräkning och artbestämning höst inklusive infiltrationsmätning matjord.	Enligt bilaga 3:2.	Daggmaskantal/m ² : mskA Matjordsinfiltration, cm/h: InfM
Mättad infiltration, fältmätning, (omräknad till fältmättad hydraulisk konduktivitet i tabeller).	Enligt bilaga 3:2.	
Planträkningar: vid 50 % uppkomst i längst komna ledet; vid behov en gång till om båda leden ej uppnått 50 % uppkomst; slutligt plantantal; År 2006, ca stadium 16-17: maximalt antal plantor; andel senare uppkomna (s.k. pellar).	Enligt bilaga 3:2.	50 % uppe: plh50 slutligt antal: plhslut maximalt antal: plhmax senare uppkomna: plh pelle
Plantprov av bladmassa i st 14 och två veckor senare (färsk och torrsvikt).	Enligt bilaga 3:2.	Blastsvikt i g/planta: bv1g; bv2g; relativ tillväxthastighet tidpunkt 1-2: RGR
Endast 2006: Plantprov av färsk bladmassa och rotmassa (lagringsrot) i början av juli.	Enligt bilaga 3:2.	
Växtanalys i st 14 (ej 2003). Parvis sammanslagning av prov från två mätytor d.v.s. fyra prover per led.	AnalyCen. Metod: N enligt Dumas. Övriga: ICP-OES efter uppslutning enligt NMKL No 161, 1998.	Halt i % av ts eller för mikro- näring i ppm. Dessutom för övriga ämnen: proportion till N. Detta benämns i figurer som ämnet+rel t.ex. Prel för fosfor
Blastens marktäckning 15/6	Enligt bilaga 3:2.	Mtak
Blastgradering, höst: 2004-2006: blasthöjd + blastfärg som adderades till blastfrodighet (2003 bara frodighet) andel friska plantor; andel frisk bladyta	Enligt bilaga 3:2.	Blastfrodighet: blastfroS
Rotskörd samt betalningsgrundande analyser av betskörd	Agri Provtvätt	

* I de fall förkortningar tillämpas. Oftast skrivs parametern ut så att det inte råder någon tveksamhet.

2003–2005 genomfördes dessutom en metodstudie med jämförelse mellan fältmetoden för jordens mättade infiltrationsförmåga och metoden med småcylindrar där infiltrationsförmågan mäts i laboratorium. Metodstudien utfördes i två fält 2003, fyra fält 2004 och fyra fält 2005 varvid småcylindrar togs ut i hälften av fältens rutor. Metodstudien redovisas i ett fristående kapitel i denna rapport (Kapitel 8).

3.6 Ekonomiska kalkyler

Ekonomiska kalkyler är gjorda som om allt arbeta och maskinkonstader är rörliga. De kalkyler som redovisas här bygger på intäkter enligt 2009 års kontrakt. För övriga detaljer i kalkylerna hänvisas till Bramstorp, 2006: SBU-rapport 2006-906:4 Beräkning av produktionskostnaderna för socker åren 2002-2006 med 2009 års betpris på Team 20/20-gårdarna – alla kostnader rörliga.

3.7 Broom's Barns tillväxtmodell

En tillväxtmodell för sockerbetor utvecklad vid Broom's Barn i England, användes för att inför analyser i avsnitt 4.4.8 korrigera för att försöken skördades vid olika tidpunkt. Resultat från modellen användes även genom att försöksytornas skörd relativt den modellberäknade skörden användes som mätparameter i avsnitt 4.5.

För att driva modellen användes data för max- och min-temperatur, relativ luftfuktighet, vindhastighet och nederbörd från de närmast klimatstationerna med tillgänglig trovärdig data. Det var i första hand Daniscos egna klimatstationer belägna i Köpingsbro (Gärnsåsgården), Jordberga (Bramstorps gård), Hasslarp (Karlsfält), Karpalund (Åraslöv och Everödsgården). För Vragerup användes en kombination av data från Danisco Sugars station på Ädelholm och SLU's station på Lönnstorp. Findus klimatstation i Bjuv användes för Tullingagården. Relativ luftfuktighet (rh) mättes endast vid DSAB's mätstation på Ädelholm. Eftersom det ibland fanns brister i trovärdigheten för rh från Ädelholm med rh från Brönnestorps mätstation (ingår i Lantmets väderstationsnät) fram till mitten av juni 2004. Därefter användes rh från Lönnstorps väderstation som bedömdes som mest trovärdig. För 2006 fanns trovärdig luftfuktighetsmätning att tillgå från Lantmets väderstation på Hellegården vilken detta år användes för att komplettera övriga data från Karpalunds väderstation.

Ytterligare en variabel måste skattas för modellen och det var jordens vattenhållande förmåga vid fältkapacitet (egentligen upptagbart vatten). För detta ändamål användes uppskattningar baserade på de olika platsernas textur och mullhalt (Tabell 3:3).

De uppmätta skördarnas överensstämmelse med de modellberäknade testades med linjär regressionsanalys (kapitel 4.3).

3.8 Statistiska beräkningar

Vid flerårssammanställning med jämförelse mellan GS och EY-K samt mellan GS och EY-GP&EP (kapitel 4.1.1 och 4.2.1) användes variansanalys med en modell där respon- sen beror på led med observationerna i varje led som replikat (8 st) och försöksplatsen som block (12 st för EY-K och 13 för EY-GP&EP). Analysen gjordes både med och utan att beakta samspel mellan led (GS och EY) och försöksplats. Om samspel inte förelåg användes det p-värde för led som beräknades i modellen utan samspel, medan om samspel förelåg användes det p-värde för led som beräknades i modellen där samspelen

beaktats. Endast undantagsvis påverkade modellval (d.v.s. modell med eller utan samspel) om p-värdet blev över eller under 0,05.

Samma metod användes vid flerårssammanställning på gårdsnivå (BILAGA 4.1, "Gård för gård – resultat").

För jämförelser av ekonomi mellan GS och EY-K samt mellan GS och EY-GP&EP (kapitel 4.1.2 och 4.2.2) användes variansanalys med en observation per försök och led.

För samtliga analyser i avsnitt 4.4 användes parvis observationer (medeltal av 2 närliggande mätytor) som replikat d.v.s. fyra observationer i stället för åtta per led. Varje parvis observation kan därmed anses representera en slumpvis vald fjärdedel av EY respektive GS.

För avsnitt 4.4 användes två typer av analyser:

- Variansanalys av data från flerårssammanställning för att testa om det fanns skillnad mellan GS och EY utan uppdelning av ingående komponenter (Tabell 4.4.2:1, 4.4.4:1 och 4.4.7:1). Här användes variansanalys med samma modell som den som beskrivits ovan för avsnitt 4.1.1 och 4.1.2 men utan samspelsfaktorn och med fyra observationer per led (efter parvis sammanslagning) i stället för åtta.
- Variansanalys för att testa om olika "åtgärdsgrupper" som ingått i experimentytorna gett olika respons (definition av respons: se avsnitt 3.2 rubrik "Benämningar och definitioner"). I den statistiska modellen sattes alltså "respons" som respons vilken enbart berodde på åtgärd*. Antalet observationer per försöksplats var fyra (alltså parvis sammanslagning av mätytor). Antalet försöksplatser per åtgärd varierade (redovisas under respektive tabell) 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, se tabell 4.4.4:6, avsnitt 4.4.4).

För att beakta om de olika åtgärderna hamnat snedfördelat med avseende på textur testade vi om det fanns skillnad i textur mellan försöksplatserna där de olika åtgärderna genomförts (avsnitt 4.4.1). Eftersom texturanalys inte gjorts i varje mätyta utan endast på ett prov per plats gjordes denna variansanalys på en observation per försök, i stället för fyra.

För att åskådliggöra helheten för hur olika parametrar påverkats av olika åtgärder användes i avsnitt 4.6 en s.k. biplot-teknik baserad på en multivariat analysmetod för s.k. direkt ordination som kallas redundancy analysis (RDA) (utförd med dataprogrammet Canoco). Matematiken bakom metoden beskrivs av ter Braak (1990). RDA som bygger på linjära samband mellan de beroende och oberoende variablerna valdes efter ett test som baseras på vilken gradientlängd man får på första axeln vid en indirekt ordination. RDA-biploten baseras på data från parvis observationer, alltså fyra observationer av responser per plats. Samma metod användes även för att illustrera vad som kännetecknade försöksplatser med negativ, ingen eller positiv respons på polsockerskörden (avsnitt 4.5, Figur 4.5:1).

* Endast för 2006 och åtgärden "tung bearbetning" (t.ex. EY jämfört med EY-Övr) förekom att båda åtgärderna låg på samma gård. Eftersom detta var en undantagssituation kunde inte gården användas som blockfaktor.

Bilaga 3:1. Åtgärder i detalj i EY och GS

Översikt åtgärder Team 20/20 2004. Ledskillnader gulmarkerade

	G-s (4a) EY-GP	B-p (B) EY-GP	K-t (2Ö) EY-NP	E-d (7a) EY-EP	T-a (N2) EY-GP	Å-v (15) EY-K	V-p (1E) EY-K
Förfrukt	h-v	h-v	h-v	vk	h-v	h-v	h-v
Aph.ind	38	43	61	40	55	58	40
Nem (medel led 1&2)	0,25	0,1	0	0	0	0	0
Fånggröda/frodighet*; Led 1 (GS)	rödsv / 1	-	klöverträda / 5 (60% rkl)	-	rgr+lite kl / 3 (10% rkl)	-	-
-"- Led 2 (EY)	rödsv+rkl / 1 (35% rkl)	oljerättika / 2	klöverträda / 5 (60% rkl)	rgr+kl / 2 (40% rkl)	rgr+kl / 4 (70% rkl)	rgr+kl / 2 (40% rkl)	oljerättika / 4
N stg+hdg=sa; Led 1 (GS)	60+50=110	115 delad	55	25+76 e s = 101	68+60=128	76+49 (2/6)=125	98 (NPK+Bes)
-"- Led 2 (EY)	60+45=105	100	dito	25+76=101	68+40=108	76+49=125	98 (NPKProbeta)
Bearb före plöjn/djupbearb: Led 1 (GS)/ Led 2 (EY)	nej/ nej	ja t 3 cm / Nej	3 ggr+crosskill / dito + alvluck	nej / nej	nej/ nej	nej / nej	2 ggr knivh / knivharv på 1/3-del
Plöjning; höst/vår; djup Led 1 (GS)	vår / 20 cm tiltp	höst / 22 cm	höst / 23 cm	höst / 25 cm m tiltp	vår / 20 cm tiltp	höst / 18 cm	höst / 18 cm
-"- Led 2 (EY)	vår / 14 cm tiltp	höst / 15 cm	dito	vår / 9 cm	vår / 15 cm tiltp		
Djup gåsfotsbearb i plöjn-fritt						20 cm	10 cm
Bearb höst e p / djupbearbetning		nej	2 ggr	nej		nej	Led 1+2:1 ggr knivharv
Bearb vår Led 1 (GS)	2 ggr	2 ggr	2 ggr	2 ggr	3 ggr	2 ggr kulturharv	2 ggr+Rapid
-"- Led 2 (EY)	1 ggr	1 ggr	dito	dito	dito (+vält e.u)	2 ggr tallr-redsk+1k-harv	1 ggr
Kalk, -03 Led 1 (GS)	nej	nej	9 SSA-k	nej	5 SSA-k	3 t dmjöl	nej
-"- Led 2 (EY)	3,5 t kmjöl	nej	dito + 5 t kmjöl	nej	dito + 4 t kmjöl	6 t dmjöl	nej
Radmyllning led 1 (GS) / led 2(EY)	nej / ja finnen	nej / ja finnen	ja / ja finnen i båda	nej / ja hyrd	nej / ja finnen	nej / ja hyrd	rapid / ja finnen
Sådatum	2 april / 2 april	2 april / 1 april	3 april / 3 april	2 april / 2 april	11 april / 12 april	12 april / 12 april	16 april / 2 april
Sort och antal	Philippa 5	Philippa 5	Philippa 5	Anemone 5	Anemone 5	Anemone 5,2	Philippa 5,2 / 5,1 i led 2
Ogräsbek. ggr Led 1 (GS) / led 2 (EY)	4/4 (R-up höst i båda)	3/3	3/3	4/4 (R-up höst i båda)	4/4 (R-up höst i båda)	3 / 4 (l/ha) (R-up höst i båda)	2/2 (R-up höst i led 2)
Radrensning Led 1 (GS) / Led 2 (EY)	ja / ja	ja / ja	ja / ja	ja / ja	nej / nej	ja / ja	ja / nej

*) 1-5 där 5 är mycket frodig och 1 är mycket svag

Ytterligare detaljer, t.ex. datum, finns i Gunnarsson, 2004.

Översikt åtgärder Team 20/20 2005. Ledskillnader gulmarkerade

	G-s (1a) Led 2 (ÅY): EY-GP	B-p (L) EY-GP	K-t (4) EY-NP	E-d (6) EY-EP	T-a (N7) EY-NP	Å-v (1+2) EY-K	V-p EY-K
Förfrukt/ senaste betår	h-v/1998	h-v/2001	h-v/2002	h-v/2001	h-v/2001	v-k/2001	h-v/2001
Aph.ind	40	41	60	56	70	27	32
Nem (medel led 1&2)	0		0	0	0	0	0
Slamningsindex (generalprov)	0,7-0,8	0,6	0,6	1,52	0,75-0,85	0,46	0,6-0,7
Jordart	m mh I Mo (14% ler)	m mh mo LL (22-23% ler)		m mh I Mo (11% ler)	m mh I Mo (13-14% ler)	mmh I Sa (11% ler)	mmh ML (26-27)
Packning/plogsula/rotspärr en TR ⁴⁾	nej	nej	Rotspärr noterad	nej	Rotspärr noterad	nej	Rotspärr noterad
Fånggröda/frodighet ¹⁾ ; Led 1 (GS)	2,7 (rödsv)	2,0 ²	3,7 (rajgr+rödv)	-	3,9 (rödv/rgr/rkl:-8% rkl i okt)	-	-
-" Led 2 (EY)	2,8 (31% klöver rest gräs)	3,1 (95% oljer.)	3,5 (39% klöver)	2,9 (19% klöver rest gräs)	4,6 (46% klöver rest gräs)	4 (vitsenap)	2 (vitsenap)
N stg+hdg=sa; Led 1 (GS)	109 (54 stg)	118 (hdg)	120 (hdg)	100 (25 stg)	120 (40 stg)	110 (60 stg)	110 (hdg)
-" Led 2 (EY)	98 (54 stg)	90 (hdg)	100 (hdg)	100 (25 stg)	90 (40 stg)	"103"(53 stg till vitsenapen)	110 (hdg)
Bearb före plöjn eller djupbearb: Led 1 (GS) / Led 2 (EY)	-	3 cm djup m Carrier / -	-/-			-/Gäsfotskultivator 10 cm djup innan bredsådd av vitsenap i EY	Bandfråssädd av vitsenap i EY
Plöjning; höst/vår; djup Led 1 (GS)	vår: 19 cm	Höst: 22 cm	Höst: plöjt 18 cm	Höst: 22 cm	Höst: 23 cm + tiltp.	Höst: 18 cm	Höst: 18 cm
-" Led 2 (EY)	vår: 13 cm	Höst: 17 cm	Höst: plöjt 18 cm	Vår: Ecomat 8-10 cm	Höst: 23 cm + tiltp.	plöjn fritt	plöjn fritt
Djup gäsfotsbearb i plöjn.fri EY	7/9: Väderstad kultiv. 10 cm. 14/10: Väderstad kultiv. 11 cm		Gäsfotskultivator ställd på 10 cm			1 ggr tallriksredskap 1 ggr gäsfot till 15 cm i ÅY 1 ggr Lemkens tall - riksredskap till 12 cm i VY	1ggr Gäsfotskultivator 7 cm
Bearb höst efter plöjning eller djupbearbetning	-	Rapidsått senap VY	1 ggr Väderstad kulturharv GS+ÅY			Höstharvat i GS	1 ggr Germinator el. kniv- harv i GS / Knivharv i ÅY 1 ggr Germinator 1 ggr Rapidsådd i VY
Bearb vår Led 1 (GS)	2 ggr Germinator	Jämnat med lättsladd + 100-pinneharv max 3cm 1 gång med Germinator	2 ggr Väderstad kulturharv	1 ggr Väderstad kulturharv 1 ggr Germinator+knaster- vält i samma körning	1 ggr Väderstad kulturharv 1 ggr Crosskiller	2 ggr Väderstad kulturharv	2 ggr Germinator el 1 ggr Rapid 1 ggr Germinator
-" Led 2 (ÅY)	2 ggr Germinator	Dito	Dito + 1 ggr crosskill	1 ggr Germinator+knasterv	Dito	1 ggr Väderstad kulturharv	1 Germinator + 1 V.kultur
Kalk, -04 Led 1 (GS)	-	-	-	-	-	-	-
-" Led 2 (EY)	4 t kalkstensmjöl	-	4 t kalkst.mjöl N halvan	-	4 t kalkstensmjöl	-	-
Radmyllning led 1/led 2	nej / ja / nej	nej / ja / ja	nej / ja / ja	nej / nej	nej / ja / ja	nej / nej / nej	nej / ja / ja
Sådatum Led 1 (GS); led 2 (EY);	4+5/4; 4/4	3/4;3/4	31/3;30/3	2/4;2/4	31/3-1/4;31/3	Sådd 2: 25/4;25/	1/4-4/4;4/4
Sort och antal	Sapporo 5 frö/m	Philippa 5 frö/m	Sapporo 5,3 frö/m i GS Sapporo 5,3 frö/m i ÅY + VY	Anemone 5 frö/m	Sapporo 5 frö/m	Arcanta 5,2 frö/m	Philippa 5,1 frö/m
Ogräsbek. ggr Led 1 (GS) / led 2 (EY)	3 ggr i alla. (R-up höst)	2/2	3 / 3	4/4	5/5	-1,5G -1B -0,4T i ÅY + VY	2(+1) ⁵⁾ /2
Radrensning Led 1/ Led 2	1 gång i alla	1 gång i alla	1 gång i alla	1 gång i båda	-	-	1 gång i alla

1) 1-5 där 5 är mycket frodig och 1 är mycket svag. I förekommande fall är spillsådd inkluderad.

2) bara spillsådd

3) Avser led 1 och 2. VY ngt lättare?

4) Grop grävd i ÅY

5) Vänster om ÅY en bekämpning extra

Ytterligare detaljer , t.ex. datum, finns i Gunnarsson, 2005.

Översikt åtgärder Team 20/20 2006. Ledskillnader gulmarkerade

	G-s (2a) Led 2 (ÅY): EY-GP Led VY: EY-K	B-p (A) EY-EPE EY-K	K-t (6) (alvl på sk 1) EY-GP EY-K	E-d (skifte 8 ÅY) EY-EPE	E-d (Sten 2VY) EY-K
Förrukt/ senaste betår	h-v	h-v	h-v	råg	vk
Aph.ind	48	45	60	43	49
Nem (medel led 1&2)	0	0	0	0	0
Slamningindex (medel)	0,8	0,8	0,7	1,15	1,7
pH (generalprov)	7,5	7,8	7,2	7,1 (2003)	7,2
Jordart, (generalprov)	mmh sa LL (17% l)	nmh mj LL (17%l)	mmh sa LL (16% l)	nmh l Mo (9% l)	nmh l Mo (12% l)
Packning/ plogsula/rotspårr en TR ³⁾	Tät profil men rötter går igenom	Lätt plogsula. Fin rotutveckling	Plogsula finns, flertalet rötter går igenom.	Ej grävt	Fin profil, bra rotutveckling!
Fånggröda/Frodighet1; Led 1 (GS)	6 kg rödsvingel/ha Fr: 2,3	Ingen. Fr: 1,9 ²	Ingen. Fr: 1,8 ²	rajgräs + lite rkl. Fr: 3,7 (15 % kl)	Ingen. Fr: 2,8 ²
-. Led 2 (ÅY)	Senap 17 kg/ha. Fr: 4,9	Senap 17 kg/ha. Fr: 2,9	trädesvall. Fr: 4,9	oljerättika 16 kg/ha. Fr: 3,7	
-. Led VY	Som ÅY	Som ÅY	oljerättika + senap. Fr: 3,3		oljerättika 16 kg/ha Fr: 3,8
N stg+hdg=sa; Led 1 (GS)	76 N (stg) 24 N (hdg)	118 N (hdg)	120 N (hdg)	40 N i fruktsaft 21 okt 76 N (hdg)	40 N i fruktsaft 21 okt 76 N (hdg)
-. Led 2 (ÅY)	76 N (stg) 24 N (hdg)	100 N (hdg)	51 N (hdg)	40 N i fruktsaft 1 sept 72 N (hdg)	
-. Led VY	76 N (stg) 24 N (hdg)	Som ÅY	120 N (hdg)		40 N i fruktsaft 1 sept 72 N (hdg)
Bearb före plöjn eller djupbearb: Led 1/ Led 2 /Led VY	-/15 aug Carrier (+Biodrill)	25 aug Carrier 5 cm / 24 aug Carrier 10 cm (+Biodrill)	-/1ggr Carrier i ÅY/-	-/20 aug Carrier + Kongskilde såmaskin	-/20 aug Carrier + Kongskilde såmaskin
Plöjning; höst/vår; djup Led 1 (GS)	17/4: Vårplöjning m tp till 18 cm.	19/10 utan tp till 9 tum	3-4/10 plöjt utan tp till 23 cm	5/11 utan tp till 9 tum	5/11 utan tp till 9 tum
-. Led 2 (ÅY)	Vårplöjning m tp till 12-14 cm	1/11 Ecomatplöjt till 11-12 cm	4/10 Kverneland m tiltskärare till 15 cm	Ecomat m Ekoskär till 9-10 cm Ekoskär + 7 cm = 17 cm djup	
-. Led VY					
Djup gäsfotsbearb i plöjn-fritt					
	17/4 Simbas Solo till 17 cm	31/10 17 cm med Gäsfotskultivator	19/10 Kongskilde delta till 10 cm vingdjup		21/4 Simbas Express/ luckringsskär till 18 cm
Bearb höst e p eller djupbearbetning			19/10 jämning med kulturharv 1 ggr i alla led		
Bearb vår Led 1 (GS)	17/4 2 ggr m Väderstad kulturharv 18/4 1 ggr m Germinator	1 ggr 100 pinneharv + 1 ggr Germinator	1 ggr kulturharv	1 ggr Väderstad 1 ggr Germinator	1 ggr Väderstad 1 ggr Germinator
-. Led 2 (ÅY)	17/4 2 ggr m Väderstad kulturharv	1 ggr 100 pinneharv	1 ggr kulturharv	1 ggr m Germinator	
-. Led VY	17/4 2 ggr m Väderstad kulturharv	Som ÅY	1 ggr kulturharv		allt 1 ggr Germinator 1/3 av ytan 2 ggr Germinator
Kalk, -05/06 Led 1 (GS)					höst 05 1800 kg kalkstensmjöl
-. Led 2 (ÅY)			19/1 3,2 ton/ha kalkstensmjöl	Kalkstensmjöl 2,2 ton/ha	höst 05 1800 kg kalkstensmjöl
-. Led VY			19/1 3,2 ton/ha kalkstensmjöl		höst 05 1800 kg kalkstensmjöl
Radmyllning led 1/led 2/led VY	nej / ja / ja	nej / ja / ja	nej / ja / ja	nej / ja	nej / ja / ja
Sådatum Led 1; led 2; led VY	18/4 alla leden	23/4; 21/4 ; 21/4	23/4 led 1 24/4 led 3; 23/4; 24/4	17/4; 17/4	23/4; 23/4
Sort och antal	Kingston 5 frö/m	Opta 5 frö/m	Sapporo 5 frö/m	Zanzibar 5 frö/m	Zanzibar 5 frö/m
Ogräsbek. ggr Led 1/ led 2/VY	5 ggr i alla led	4 ggr i alla led	2 gånger i alla led	3 ggr i båda leden	2 ggr i alla led
Radrensning Led 1/ Led 2/VY	1 ggr i alla led	1 ggr i alla led	1 ggr i alla led	1 ggr i båda leden	1 ggr i alla led

1) 1-5 där 5 är mycket frodig och 1 är mycket svag. I förekommande fall ingår spillsäd

2) inkl spillsäd

3) Grop grävd i ÅY (VY hos SG; GS hos PdfL. Hos MJ lades Ekoskär försöket där det var dålig struktur)

Ytterligare detaljer, t.ex. datum, finns i Gunnarsson, 2006

forts. Översikt åtgärder Team 20/20 2006. Ledskillnader gulmarkerade

	T-a (T1-2) Led 2 (ÅY): EY-GPE Led VY:	Å-v (21) EY-EPE EY-K	V-p (1BC??) EY-K (med senap) EY-K (utan senap)
Förrukt/ senaste betår	h-v	h-v	h-v
Aph.ind	74	45	43
Nem (medel led 1&2)	0	0	0
Slamningindex (medel)	0,9	0,4	0,8
pH (generalprov)	6,8 (MÅL > 7,0)	6,6 (mål 7,0)	8
Jordart, (generalprov)	m mh sa LL (16% l)	mmh l Sa (6% l)	mmh ML (26% l)
Packning/ plogsula/rotspärr en TR ³⁾	Nära gården: Tät jord, hård under matjord, rötter svårt att gå ner. Längre ner: bra stuktur med god rotgenomträngning.	Mullfattig sand under matjorden (25 cm). Vårsäd = ingen rotstudie. Normalt svår genomträngligt vid aktuell textur	Lätt plogsula. Fin rotutveckling. Krita i alven.
Fånggröda/Frodighet1); Led 1 (GS)	6 kg gräs + lite rklöver. Fr: 2,8 (0% kl)	Ingen. Fr: 3,4 ²	Ingen. Fr: 1,9 ²
-. Led 2 (ÅY)	8 kg klöver + 6 kg blandning som i GS. Fr: 3,5	oljerättika 20 kg/ha. Fr: 3,8	Senap 15 kg/ha. Fr: 3,8
-. Led VY	som ÅY	som ÅY	Ingen
N stg+hdg=sa; Led 1 (GS)	120 N (hdg)	75 NH4-N värderad t 60 N i flyt vår (80%) + 60 N hdg bredspr	109 N (hdg)
-. Led 2 (ÅY)	120 N (hdg)	flyt 8 aug (72 kg NH₄-N värderad t 40 N 0 60% eff.) 80 N hdg (Rapid)	109 N (hdg)
-. Led VY	120 N (hdg)	Som ÅY	109 N (hdg)
Bearb före plöjn eller djupbearb: Led 1/ Led 2 /Led VY	15 okt Styvpinnekultiverat 1 ggr i alla led	8 aug: 1 ggr m Carrier i alla led. Därtill Cambridgevält där fånggröda.	nej / nej / nej
Plöjning; höst/vår; djup Led 1 (GS)	21-22/10 plöjt till 22 cm	4/4 plöjt till 18 cm	27/9 & 20/10 plöjt till 19 cm
-. Led 2 (ÅY)	21/10 plöjt till 18 cm + 10 cm m ekoskär	Ecomat till 10-11 cm Ekoskär 7,5 cm = ca 17 cm	
-. Led VY			
Djup gåsfotsbearb i plöjn-fritt		5/4 Simbas Express / luckringsskär till ca 18 cm	2 ggr Kongskilde gåsfot till 10 cm 18/10
Bearb höst e p eller djupbearbetning			26/12 halva GS 1 ggr m knivharv 15/11 halva GS 1 ggr m knivharv 5/12 ÅY+VY 1 ggr m knivharv
Bearb vår Led 1 (GS)	1 ggr kulturharv + 1 ggr kulturharv + crosskiller	2 ggr m kulturharv + 1 ggr Rapid	1 ggr Väderstad 1 ggr Germinator
-. Led 2 (ÅY)	2 ggr kulturharv	2 ggr m kulturharv + 1 ggr Rapid	1 ggr Väderstad 2 ggr Germinator
-. Led VY	som ÅY	som ÅY	som ÅY
Kalk, -05/06 Led 1 (GS)	26/9 7 ton sockerbrukskalk		
-. Led 2 (ÅY)	som GS + 4,5 ton kalkstensmjöl den 19 jan 06	27/2 kalkstensmjöl 3,2 ton/ha	
-. Led VY		som ÅY	
Radmyllning led 1/led 2/led VY	nej / nej / nej	nej / nej / nej	nej / ja / ja
Sådatum Led 1; led 2; led VY	23/4; 24/4; 24,4	12/4 ; 12/4 ; 12/4	Led 1&3: 25+28/4 / Led 2&4 28/4
Sort och antal	Sapporo 5 frö/m	Zanzibar 5,2 frö / m	Opta 5,3 frö/m
Ogräsbek. ggr Led 1/ led 2/VY	5 ggr i alla led	3 ggr i alla led	2 ggr i alla led
Radrensning Led 1/ Led 2/VY	nej / nej / nej	nej / nej / nej	2 ggr i alla led

1) 1-5 där 5 är mycket frodig och 1 är mycket svag. I förekommande fall ingår spillsäd

2) inkl spillsäd

3) Grop grävd i ÅY (VY hos SG; GS hos PdfL. Hos MJ lades Ekoskärfsöket där det var dålig struktur)

Ytterligare detaljer, t.ex. datum, finns i Gunnarsson, 2006

Bilaga 3:2. Metodbeskrivning för mätprogram betår

Jordprover

Rutvis matjord för analys av pH och AL-analyser:

8 stick per mätyta tas i matjorden (0-20 cm), vid sidan om men inte i närmaste radmellanrummet till skörderaderna, med för ändamålet lämplig jordborr.

Ledvis prov i matjord och alv 40 - 60 cm för textur och mullhalt:

2 stick per bruttoyta, vid sidan om men inte i parcellen, tas i såväl matjord (0-20 cm) som alv (40-60 cm).

Jordart 60-90 cm för textur och mullhalt:

I gårdens standard tas ett jordprov i skiktet 60-90 cm ut för jordartsbestämning. Ta ett stick per mätyta, d.v.s. totalt 8 stick! OBS! Provet måste vara på minst 2,5 dl - använd därför inte en alltför smal borr!

Samlingsprov nematodprov:

Provet ska tas senast ca 3 veckor efter sådd (tidigare om kraftig värmebölja ty max 8°C i marken). Totalt tas minst 2 l jord fördelat på minst 4 delprover per mätyta. Ta jorden vid sidan om men inte i skörderaderna eller i närmaste radmellanrum till dessa.

Såbädd

- Bearbetningsdjup samt • avskrapning av förplog (samma personer på alla platser):
2 mätningar per mätyta. Av SBU lämnad stålram pressas med handkraft vågrätt ner i såbädden. För att få ett mått på hur mycket jord förplogen skrapat bort läggs en linjal på den vågrätt liggande ramen och med hjälp av en tumstock mäts höjden över själva såraden. Därefter jämnas jorden i ramen försiktigt ut, varefter avståndet till ramen mäts på nytt. Detta ger ett mått på hur mycket jord som förplogarna skrapat bort. Om mindre differens än 1 cm görs bara en skattning enligt följande: skillnaden < 0,5 cm respektive skillnaden 0,5-1 cm.
Nu förs all lös jord inom ramen över i mätcylindern. Det är viktigt att om skopa används för detta ändamål, får skopan inte röra vid botten på såbädden eftersom man då lätt överskattar bearbetningsdjupet. Den sista lösa jorden på såbädden sopas ihop med en mjuk pensel och läggs tillsammans med den övriga jorden i mätcylindern. Det är viktigt att inte skaka mätcylindern eftersom jorden då lätt packar sig. Jämna bara försiktigt med handen av toppen på jorden i cylindern så att bearbetningsdjupet kan avläsas. OBS! titta noggrant på hur siffrorna på cylindern är placerade - det är mycket lätt att läsa av fel!
- Frötäckning snarast efter full uppkomst: I förlängningen av skörderutan (dock ej den närmaste metern) bestäms frötäckningen på 5 plantor i vardera änden - alltså 10 plantor/ruta. Betplantan skärs av i jämnhöjd med markytan och avståndet från snittet ner till mitten av fröt mäts med millimeterprecision. Det är viktigt att det är full uppkomst i alla led och att mätningen görs samtidigt i alla led.
- Marktäckning växtmaterial. Andel av markytan som är täckt med växtrester skattas och anges enligt följande skala:
1 = 0 % täckt
2 = 1-5 % täckt
3 = 6-10 % täckt
4 = 11-20 % täckt
5 = 20-40 % täckt
6 = 40-60 % täckt
7 = > 60 % täckt.

Planträknningar

Planträkning sker i skörderaderna, d.v.s. 2 x 10 såradsmeter räknas. Det är antalet plantplatser som räknas, d.v.s. om två plantor står närmare varandra än 1 cm räknas de som en plantplats. En planta räknas som uppkommen när den har vecklat ut hjärtbladen. En person bör själv räkna ett helt block för att eventuella skillnader i räkningssätt mellan personer ska jämnas ut på alla led.

- Planträkning när uppkomst 50 %: Planträkning då bästa led har 2–3 plantor/m (40–60% uppkomst).
- Planträkning uppkomst 50 % i sent utvecklat led: Om ett av leden avviker så mycket i uppkomst att max 1 planta per m är uppe vid ordinarie avräkning för plh50, görs avräkning ytterligare en gång i båda leden när det senaste ledet har 50 % uppe (2–3 betor/m).
- Maximalt antal plantor och andel senare uppkomna plantor: Planträkning då maximalt antal plantor är uppkomna, normalt före maj månads utgång. Ange även i förekommande fall hur många plantor som är mindre än övriga d.v.s. har mer än ett örtbladspår mindre än de största plantorna, (t.ex. 2 örtblad mot 6 örtblad) sannolikt beroende på senare uppkomst (s.k. pellar)
- Slutlig planträkning ska göras då samtliga behandlingar är slutförda; t.ex. radrensning eller sprutning. Om det är möjligt bör den dock göras innan raderna slutit sig.

Uppkomstskadegörare

Flotation:

Cirka 14 dagar efter sådd togs plantor med jord till laboratoriet. Plastcylindrar med en diameter av 4,5 cm och ett djup av 6 cm trycktes ner kring plantan och hela cylindern transporterades sedan till laboratoriet. Under 2003 och 2004 togs 10 plantor per mätyta ut i 8 mätytor d.v.s. 4 i GS och 4 i EY. Detta ändrades sedan till 5 plantor per provyta i alla 16 ytorna. På laboratoriet lösgjordes plantan från jorden och granskades på skador under ett preparermikroskop. Jorden smulades sönder i en hink med vatten, varvid de flesta insekter då flyter upp till ytan och kan skummas av med en pensel. Efter en stund rörs jorden om igen så att ytterligare insekter kan flyta upp. Skadorna på varje planta graderas från 1 till 5, där 1 är en planta med ytliga små skador medan 5 är en planta som är svårt sargad och troligen dukar under. Andelen friska plantor beräknades i %. Skadans omfattning beräknades som ett medelvärde av skadegraderingen för de graderade plantorna (damage score, dsco). Andelen svampangripna plantor beräknades och benämns i texten som svamp enligt Alnarpsmetoden. Misstänkt svampangripna plantor lades i fuktig kammare och svampen bestämdes till släkte.

Fältbedömning:

Fältbedömningen utfördes ca 14 dagar efter uppkomst och ytterligare en gång efter ca 10 dagar. Tio plantor per mätyta grävdes upp ur jorden och bedömdes på synliga skador. Skadorna graderades på samma sätt som vid flotationen från 1 till 5 där 5 är en planta som är svårt sargad och troligen dukar under. Andelen friska plantor, skadans omfattning (dsco) och andelen svampangripna plantor beräknades enligt samma princip som beskrivits för flotation. Totalt avlästes således 80 plantor/fält vid flotationen och 160 plantor/fält vid vardera fältbedömningen.

Medelvärde:

I flerårssammanställningen för damage score, friska plantor och svamp användes ett aritmetiskt medelvärde för fältbedömningen vid tidpunkt 1, flotationsbedömningen och fältbedömningen vid tidpunkt 2.

Rotbrand, Symptommetoden (sent hjärtbladsstadium)

I varje mätyta grävs 10 plantor i förlängningen av skörderutan eller i andra rader som är opåverkade av hjulspår. Rötterna sköljs och plantorna läggs i tydligt märkta plastpåsar (försök, block, led) och tas med hem för bedömning. Påsarna ska förvaras i kyl tills bedömning kan ske.

Bedömningen ska utföras senast dagen efter plantorna grävdes upp. Vid bedömningen studeras varje plantas rötter under vatten och graderas enligt nedanstående skala:

(Larsson, M. and Gerhardson, B. 1990. Isolates of *Phytophthora cryptogea* pathogenic to wheat and some other crop plants. *Journal of Phytopathology* 129:303-315)

- 0 = inga synliga symptom
- 10 = cirka 10 % av rotsystemet mörkfärgat
- 25 = cirka 50 % av rotsystemet mörkfärgat
- 50 = hela rotsystemet mörkfärgat men inga symptom på hypokotylen (rothalsen)
- 75 = hela rotsystemet och hypokotylen mörkfärgat
- 100 = plantan död

När samtliga plantor bedömts räknas antalet plantor i resp. klass (0, 10, 25, 50, 75 samt 100).

Plantskörd stadium 14 samt 14 dagar senare

Första provtagningen görs när det fjärde örtbladet är utvecklat och just passerat ca 1 cm på 50–100 % av plantorna. Tidpunkten är viktig! Om kraftig ledskillnad: ring AG angående lämplig tidpunkt! Plantskörden tas på en yta som ej berörs av SLU's planträkningar eller infiltrations-mätningar. Skörda 5 intill varandra stående plantor i 4 rader, alltså totalt 20 plantor. Hälften av plantorna tas i förlängningen av skörderaderna i ena änden och andra hälften i andra änden. På varje planta klipps blasten av vid markytan. Det gör inget om hjärtbladen inte hänger ihop. Det får absolut inte komma jord med i provet. I nödfall kan proverna behöva sköljas - i så fall slopas färskviktsinvägningen. Vid nästa skörd lämnas en halvmeter mellan den först skördade ytan och den aktuella. Notera friskvikt med våg med minst 1 decimal på grammet. Stoppa plantorna i förinvägda påsar (förinvägningen görs av JE i god tid före provtagning 1) som ska läggas på tork i 70°C i 3 dygn. Väg ut med våg med minst 2 decimaler på grammet - alla 16 påsarna från en plats tas direkt från torken, sorteras och väges parvis i tur och ordning (påsen tar till sig fukt därav detta förfarande). Om gem eller häftklammer ingår i utvägd vikt måste den vikten noteras tydligt vid instansningen!

Plantskörd 3

Färsk rotvikt och blast den 5 juli (så lika datum som möjligt på alla platser). Tag plantor från förlängningen av skörderaderna - 5 från varje ände, alltså 10/parcell. Gräv upp plantan och skaka försiktigt av jord från rötterna. Skär av blasten ovanför roten så nära roten som möjligt men utan att "nacka" roten. Det är viktigt att blasten är torr och fri från jord. Färskvikt av blast och rot var för sig vägs i fält.

Marktäckning 15/6

Marktäckning mäts på 10 slumpvisa ställen mitt emellan skörderaderna. Alla värdena noteras i hela cm. OBS! Ni noterar alltså antal cm som inte är täckt!!! (Omräkningen gör jag). Detta innebär att ett luckigt bestånd får lägre blasttäckning än ett fullt bestånd med samma blastbredd. Ett blad med långsmalt skaft med bred bladskiva kan ge otäckt markyta innanför bladskivan!

Blastgradering september

Blasthöjd (avser skörderaderna)

Skala 10–50 enligt nedan:

- 50 = blasthöjd > 60 cm
- 40 = blasthöjd 50–60 cm (ca knähöjd)
- 30 = blasthöjd 40–50 cm (ca stövelskaftshöjd)
- 20 = blasthöjd 20–40 cm
- 10 = blasthöjd < 20 cm

Blastfärg (avser skörderaderna)

Skala 10–50 enl nedan:

- 50 = mycket grön blast
- 40 = normal blast för september
- 30 = något ljusare än normal blast
- 20 = tydlig kvävebrist eller annan skada som ger gulfärgning
- 10 = alarmerande gul

Procent skadade plantor (omräknas sedan till andel friska plantor)
(avser skörderaderna + två rader till) (se även procent skadad yta nedan!)
Graderingen görs stående från kortsidan av skörderutan.

Skala 0–100:

0 %: alla plantor helt friska

99 %: 1 av 100 plantor har något blad eller bladdel skadad o.s.v. t.ex. 20 %: 20 av 100 plantor har något blad eller bladdel skadad.

En skada kan ha många orsaker, t.ex. svamp, insekter, vind, hagel, torka eller dylikt.

Procent skadad yta på skadade plantor (omräknas sedan till andel frisk bladyta)
Om > 20 % av plantorna är skadade graderas även % genomsnittligt skadad yta på de skadade plantorna

Skala 1–100:

1 = skadan utgör bara en procent eller mindre av hela plantans bladyta

50 = hälften av plantans totala bladyta är skadad eller angripen

100 = alla plantans blad och hela bladens yta är skadad eller angripen

Om mindre än 20 % av plantorna är skadade men mer än 0 % tillämpas uppskattningen att de som är skadade har 1 % av ytan skadad.

Infiltrationsmätningar i fält

Infiltrationsmätningar i fält för bestämning av den fältmättade hydrauliska konduktiviteten, K_{fs} , gjordes i åtta mätytor per behandling. I varje provyta gjordes en mätning av K_{fs} på 20–35 cm djup. Matjorden grävdes undan till ett djup av 20 cm, och en stålcyllinder (40 cm i diameter, 35 cm i höjd) drevs ner 15 cm. Därefter fylldes cylindern med vatten till tio centimeters höjd över bottenytan; vattennivån hölls sedan konstant ("constant-head" teknik) under en timme. Efter en timme mättes vattnets infiltrationshastighet över en tid av tio minuter. Δt . Den fältmättade hydrauliska konduktiviteten, K_{fs} , beräknades sedan enligt Darcy's lag:

$$K_{fs} = \frac{q}{\frac{\Delta H}{L}} = \frac{\frac{\Delta h}{\Delta t}}{\frac{1}{2} \frac{((h_1 + L) + (h_2 + L))}{L}}$$

där q är volymen vatten som flödar genom en enhet tvärsnittsarea per tidsenhet; $(\Delta H/L)$ är den hydrauliska gradienten i flödesriktning; h_1 och h_2 är vattennivån (höjden från vattenytan till markytan) vid experimentets början respektive slut, med $\Delta h = h_1 - h_2$; och L är jordpelarens längd (d.v.s. djupet ringen är nedslagen).

Daggmaskar

Daggmaskbestämning gjordes i 4 mätytor per behandling. För att uppskatta daggmaskpopulationen har den s.k. formalinmetoden använts. Metoden innebär att en plåtcyllinder (diameter 40 cm) slås ner i jorden och en formalinlösning hålls i cylindern och tillåts tränga ner i jorden. Maskarna kryper då upp till ytan och kan samlas in. 5 liter av en 0,275-procentig lösning användes till 0,125 m². Daggmaskarna räknas och vägs och vuxna maskar artbestäms.

Infiltrationen i ytskiktet har studerats vid samma tillfälle som formalinmetoden använts.

4. Resultat fältexperiment

Anita Gunnarsson¹, Åsa Olsson¹, Hans Larsson² & Tomas Rydberg³

¹*Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred*

²*Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktion, SLU, Box 44, 230 53 Alnarp*

³*Avdelningen för jordbearbetning, Institution för markvetenskap, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala*

4.1 Gårdens standard (GS) mot Experimentytor med icke vändande bearbetning utförd med kultivator (EY-K) – alla år

4.1:1 Fältmätningar

Polsockerskörden var, i medeltal för alla fält, lika i GS och EY-K. Det fanns dock betydande platsskillnader: som lägst avkastade EY-K 6 % mindre än GS och som högst 8 % mer (Figur 4:1a). Om även visionsytorna 2005 inkluderas var variationskoefficienten oförändrad men en skördeökning på upp till 15 % förekom (Figur R:1b). Den enda uppmätta kvalitetsskillnaden vid skörd var K+Na-talet där EY-K-innehållet var 0,1 mM lägre per 100 g beta än i GS (Tabell 4:1). Rotformen var något sämre och nacken 0,5 cm högre i EY-K än i GS.

EY-K hade ett slutligt plantantal på 82 000 per hektar vilket var 7 000 färre än i GS (Tabell 4:2). Antalet pellar, d.v.s. avvikande små plantor, oftast p.g.a. sen groningen, var 2 000 fler i EY-K. Det var ingen skillnad i plantantal vid 50 %-avräkningen (plh50) trots att sådden i medeltal gjordes 1,14 dygn tidigare i EY-K än i GS. Skillnaden i sådatum var dock inte signifikant (analyserat som en observation per fält och behandling)

Såbädden i EY-K kännetecknades av 0,3 cm mindre bearbetningsdjup och 0,3 cm större förplogsdjup i kombination med 0,2 cm mindre frötäckning i EY-K än i GS (Tabell 4:2). Även såbäddsindex var signifikant skilt så att index var högst i EY-K. Växtrester i ytan graderades på en sjugradig skala till 3,55 (ca 10 % av markytan täckt) i EY-K och 1,35 (ca 1 % av markytan täckt) i GS.

Blastvikten, i gram per planta, vid plantprovtagning 2 (14 dagar efter betplantans stadium 14) var 16 % större i EY än i GS (Tabell 4:3). Blastvikten i kg per hektar skilde sig dock inte mellan behandlingarna. Vid plantprovtagning 1 (stadium 14) fanns ingen viktskillnad mellan behandlingarna men torrsubstanshalten var en tiondels procentenhet lägre i EY-K än i GS. Det var ingen skillnad mellan behandlingarna med avseende på marktäckning den 15 juni. Blastvikten i g per planta i början av juli var högre i EY-K än i GS, medan rotandelen var något lägre (Tabell 4:4). Rotvikten skilde sig därmed inte mellan behandlingarna vid den tidpunkten.

K-halten var 0,9 procentenheter högre i EY-K än i GS, medan halten av Na, Cu, Zn, B och Al var lägre (Tabell 4:5). N-halten i betblasten var lika i de båda leden varför samma ledskillnader fanns för näringsämnenas proportion till N som för dess halt.

pH var två tiondelar högre i EY-K än i GS (Tabell 4:6). Daggmaskförekomsten var signifikant högre i EY-K än i GS både till antal och vikt: skillnaden var 22 % med avseende på antal och 56 % med avseende på vikt. Det fanns ingen skillnad mellan behandlingarna i jordens vatteninfiltrationsförmåga.

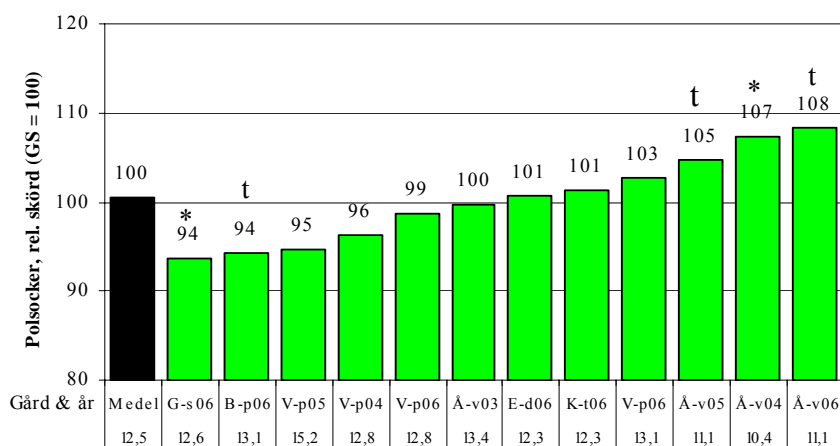
Blast var signifikant grönare och friskare i EY-K än i GS i september (Tabell 4:7). Vid växtskyddsgraderingarna i början av tillväxten fanns däremot ingen skillnad mellan behandlingarna.

För huvuddelen av de studerade parametrarna rådde samspel mellan behandling och försöksfält (Tabell 4:1 t.o.m. 4:7). För de parametrar som angivits som signifikanta var det, när analysen visade på samspel, ofta något eller några försöksfält som hade signifikant eller tendens till omvänt förhållande mellan GS och EY-K än genomsnittet för alla observationer (Tabell 4:8 – 4:10). Endast i två fall förekom att lika många försöksfält hade signifikant eller tendens till respons i båda riktningarna: förplogsdjup och relativ tillväxthastighet från tidpunkt 1 till 3 – det senare bara mätt 2006.

Om datamaterialet analyserades som om endast en observation funnes per fält och led fanns inte signifikant eller tendens till skillnad mellan GS och EY-K för följande parameterar som ovan benämns som signifikant skilda: förplogsdjup, frötäckning och såbäddsindex (mätta alla år); grenighet, nackhöjd och rotandel, blastvikt tid 3 g/beta, RGR prov 1-3 (bara mätta 2006) (data ej visade).

4.1.2 Ekonomi

De direkta kostnaderna var 530 kr högre i EY-K än i GS medan arbets- och maskinkostnad (exkl. betupptagning) var lika (Tabell 4:11). Inte heller intäkt eller arbets- och maskinkostnaden (exkl. betupptagning) skilde sig signifikant mellan leden. TB 2 (exkl. betupptagning) var 200 kr per ha lägre i EY-K än i GS och skillnaden var inte signifikant. Det fanns dock en variation från 1 300 kr per hektar bättre TB 2 i experimentytan till 2 500 kr sämre TB 2 (Figur 4:2a). Spridningen mellan gårdarna med avseende på kostnadsposterna (i) direkta kostnader, (ii) arbets- och maskinkostnad exkl. betupptagning, (iii) tung bearbetning (inkluderade stubbearbetning, eventuell fånggrödesådd, all kultivering utöver såbäddsberedning, och plöjning) och (iiii) såbäddsberedning + sådd och gödsling (framgår av Figur 4:3a t.o.m. 4:3d). Merkostnaden i EY-K, jämfört med GS, för kalk och mellangrödefrö var 144 respektive 370 kr per hektar vilket i huvudsak förklarar skillnaden mellan leden i direkta kostnader.



Figur 4:1. Polsockerskörd i Experimentytan med icke vändande bearbetning med kultivator (EY-K) relativt Gårdens standard (GS) med höst eller vårplöjning. * avser p-värde $\leq 0,05$; t avser p-värde 0,1 vid parvis test mellan EY och GS och alla mätytor inkluderade. Variationskoefficient: 7%. Siffrorna under staplarna är sockerskörd i GS omräknad med hjälp av tillväxtmodell som om alla platser skördats den 15/10.

Tabell 4:1. Flerårssammanställning¹ av skörd, kvalitet och växtsätt. Växtsätt mättes bara 2006. Resultat av variansanalys för plöjningsfria ytor med kultivator (EY-K) jämfört med gårdens standard (GS) samt för ytor med grund plöjning med vanlig plog eller med Ecomat med eller utan Ekoskär (EY-GP&EP) jämfört med GS:

för * är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$.

Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003-2006, <http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	<u>EY-K jämfört med GS</u>				<u>EY-GP&EP jämfört med GS</u>			
	<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>		<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>	
	GS	EY-K	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält	GS	EY-GP&EP	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält
Skörd, kvalitet								
Socketrhalt					16,8	16,9	*	*
Blåtal				***				***
K + Na	3,8	3,9	*					
Renhet					86,9	83,4	* ²⁾	**
Rotskörd					69,1	67,8	* ²⁾	***
polsockerskörd								***
Växtsätt (bara mätt -06)								
Nackhöjd	64	69	** ¹⁾	***	62,5	59,4	tendens ²⁾	
Rotform	6,6	6,3	* ¹⁾	**				*

¹⁾ EY-K: 11 fält, 8 obs per behandling. (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragerup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senaps-mellangröda.); EY GP&EP: 13 fält, 8 obs per behandling. Där bara mätning 2006: 7 fält med EY-K och 6 fält med EY-GP&EP.

²⁾ Vid statistisk analys gjord som om det bara fanns en obs per försöksplats och behandling visade parametern inte signifikant skillnad eller tendens till skillnad. p-värdet var alltså $> 0,1$.

Tabell 4:2. Flerårssammanställning¹ av planträkning och såbäddsundersökning. Plhmax och plhpelle samt växtrester mättes bara 2006. Resultat av variansanalys för plöjningsfria ytor med kultivator (EY-K) jämfört med gårdens standard (GS) samt för ytor med grund plöjning med vanlig plog eller med Ecomat med eller utan Ekoskär (EY-GP&EP) jämfört med GS:

för * är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$.

Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen.

Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003-2006, <http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	EY-K jämfört med GS				EY-GP&EP jämfört med GS			
	Mätdata		Variansanalys:		Mätdata		Variansanalys:	
	GS	EY-K	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält	GS	EY-GP&EP	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält
Planträkning (1000-tal planter per ha) och radtäckning								
	<i>(sådatum -1,14 dygn i EY-K jämfört med GS. Ej signifikant)</i>				<i>(sådatum + 0,11 d i EY-GP&EP jämfört med GS. Ej signifikant)</i>			
plh50				***	47	43	**	***
plhslut	88,5	81,6	***	***	87	84	***	
plhmax (bara mätt -06)	86,0	81,5	**	**	83	79	**	
plh pelle (bara mätt -06)	4,7	6,7	***	**				
Såbädd								
bearbetningsdjup, cm	2,13	1,79	***	***	2,2	2,0	*** ²⁾	***
förplogsdjup, cm	0,65	0,78	** ¹⁾	***	0,8	1,1	***	***
frötäckning/sådjup, cm	2,51	2,35	*** ¹⁾	***				***
Såbäddsindex	125	148	*** ¹⁾	***	118	124	* ²⁾	***
växtrester (bara mätt -06)	1,4	3,6	***	***	1,1	1,6	*** ²⁾	***

¹⁾ EY-K: 11 fält, 8 obs per behandling (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragerup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senaps-mellangröda.); EY GP&EP: 13 fält, 8 obs per behandling. Där bara mätning 2006: 7 fält med EY-K och 6 fält med EY-GP&EP.

²⁾ Vid statistisk analys gjord som om det bara fanns en obs per försöksplats och behandling visade parametern inte signifikant skillnad eller tendens till skillnad. p-värdet var alltså $> 0,1$.

Tabell 4:3. Flerårssammanställning¹ av plantprovtagning i betans stadium 14 (tidpunkt 1) samt 14 dagar senare (tidpunkt 1) samt marktäckning 15 juni. Resultat av variansanalys för plöjningsfria ytor med kultivator (EY-K) jämfört med gårdens standard (GS) samt för ytor med grund plöjning med vanlig plog eller med Ecomat med eller utan Ekoskär (EY-GP&EP) jämfört med GS: för * är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003-2006, <http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	<u>EY-K jämfört med GS</u>				<u>EY-GP&EP jämfört med GS</u>			
	<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>		<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>	
	GS	EY-K	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält	GS	EY-GP&EP	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält
Plantvikt tidig tillväxt								
tidpunkt 1:								
blast torrsvikt, g/beta				***	0,15	0,17	***	***
ts-halt, %	12,1	10,9	**	***				
blast torrsvikt, kg/ha				***	12,8	14,0	***	***
tidpunkt 2:								
blast torrsvikt, g/beta	1,9	2,2	*	tendens	1,7	2,0	***	***
ts-halt				**	146	169	***	***
blast torrsvikt, kg/ha				***				
RGR ²⁾ tid 1-2, %/ dygn				tendens	37	42	***	***
Marktäckning 15/6, %								

¹⁾ EY-K: 11 fält, 8 obs per behandling (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragrup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senaps-mellangröda.); EY GP&EP: 13 fält, 8 obs per behandling.

²⁾ Relativ tillväxthastighet förutsatt exponentiell tillväxt utan reduktionsfaktor.

Tabell 4:4. Årssammanställning¹⁾ av plantprovtagning 3, 2006. Resultat av variansanalys för plöjningsfria ytor med kultivator (EY-K) jämfört med gårdens standard (GS) samt för ytor med grund plöjning med vanlig plog eller med Ecomat med eller utan Ekoskär (EY-GP&EP) jämfört med GS: Tomma rutor anger p > 0,1. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:1 Fältexperiment 2006, <http://rapporter.sockerbetonu>

Parameter	<u>EY-K jämfört med GS</u>				<u>EY-GP&EP jämfört med GS</u>			
	<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>		<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>	
	GS	EY-K	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält	GS	EY-GP&EP	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält
Plantvikt skörd 3 (5/7). (Bara mätt -06)								
rot färsk g/beta				**	79,6	99,1	***	
blast färsk g/beta	206	222	tendens ²⁾	*	185	222	**	
rotandel, rot/(rot+blast), %	29,8	28,6	*	Tendens				*
rot färsk kg/ha				***	6 520	7 800	**	
skott färsk kg/ha				*	15 120	17 120	*	
RGR ³⁾ blast tid 1-3, % per dygn	12,4	12,1	tendens ²⁾	***				
RGR ³⁾ blast tid 2-3, % per dygn								

¹⁾ EY-K: 7 fält, 8 obs per behandling (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragrup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senaps-mellangröda.); EY GP&EP: 6 fält, 8 obs per behandling.

²⁾ Vid statistisk analys gjord som om det bara fanns en obs per försöksplats och behandling visade parametern inte signifikant skillnad eller tendens till skillnad. p-värdet var alltså > 0,1.

³⁾ Relativ tillväxthastighet förutsatt exponentiell tillväxt utan reduktionsfaktor

Tabell 4:5. Flerårssammanställning¹ av växtnäringsinnehåll i betblasten i tidigt stadium 14. Halter för N, P, K, Ca, Na och S är angivna i %, övriga i ppm. Proportion till N är angivet som X-halt x 100/N-halt. Resultat av variansanalys för plöjningsfria ytor med kultivator (EY-K) jämfört med gårdens standard (GS) samt för ytor med grund plöjning med vanlig plog eller med Ecomat med eller utan Ekoskär (EY-GP&EP) jämfört med GS:

för * är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003-2006, <http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	EY-K jämfört med GS				EY-GP&EP jämfört med GS			
	Mätdata, (halt/proportion)		Variansanalys: (halt/proportion)		Mätdata, (halt/proportion)		Variansanalys: (halt/proportion)	
	GS	EY-K	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält	GS	EY-GP&EP	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält
N, bara halt								tendens
Halt och proportion till N								
P				*** / **	0,58/11,0	0,55/10,5	*** / ***	* / *
K	4,7/89	5,6 / 105	*** / ***	*** / ***	4,2/80	5,1/98	*** / ***	*** / ***
Ca				*** / **				*** / **
Mg				** / **				
Na	3,3/64	3,0/ 8	*** / ***	*** / ***	3,2/62	2,7/52	*** / ***	*** / ***
S					0,34/6,6	0,33/6,4	*** / ***	*** / ***
Mn				* / *				*** / ***
Cu	10,2/0,019	9,5/0,018	** / ***	* / *				
Zn	56/0,11	51/0,09	*** / ***	* / *				
B	34/0,065	33/0,063	** / **		32/0,062	30/0,058	** / **	** / *
Fe								
Al	814/1,6	685/1,3	** / **					

¹) EY-K: 11 fält, 8 obs per behandling (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragerup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senaps-mellangröda.); EY GP&EP: 13 fält, 8 obs per behandling.

Tabell 4:6. Flerårssammanställning¹ av växtnäring, daggmaskar och infiltration i jord. Resultat av variansanalys för plöjningsfria ytor med kultivator (EY-K) jämfört med gårdens standard (GS) samt för ytor med grund plöjning med vanlig plog eller med Ecomat med eller utan Ekoskär (EY-GP&EP) jämfört med GS:

för * är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003-2006, <http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	<u>EY-K jämfört med GS</u>				<u>EY-GP&EP jämfört med GS</u>			
	<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>		<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>	
	GS	EY-K	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält	GS	EY-GP&EP	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält
Analysdata matjord, rutvis								
pH	7,4	7,6	***	***	7	7,3	***	***
P-AL, mg/100 g jord				**	12,2	11,6	* 2)	***
K-AL, -"-				***				***
Mg-AL, -"-				**				***
Ca-AL, -"-				***	272	301	** 2)	***
K/Mg				**				***
Infiltration 20-35 cm/h, efter 60 min								
cm/timme								
Daggmaskar								
antal, styck per m ²	85	104	**	tendens	72	114	**	**
vikt, g per m ²	25	39	*		19	30	**	
Infiltration, 0-20 cm								
omättad, cm/timme					8	7	*	

¹) EY-K: 11 fält, 8 obs per behandling (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragerup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senaps-mellangröda.); EY GP&EP: 13 fält, 8 obs per behandling.

²) Vid statistisk analys gjord som om det bara fanns en obs per försöksplats och behandling visade parametern inte signifikant skillnad eller tendens till skillnad. p-värdet var alltså $> 0,1$.

Tabell 4:7. Flerårssammanställning¹⁾ av sundhet och skadegörare i betornas tidiga tillväxt samt blastfärg, höjd och sundhet i september. Resultat av variansanalys för plöjningsfria ytor med kultivator (EY-K) jämfört med gårdens standard (GS) samt för ytor med grund plöjning med vanlig plog eller med Ecomat med eller utan Ekoskär (EY-GP&EP) jämfört med GS: för * är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid jämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003-2006, <http://rapporter.sockerbeter.nu>

Parameter	<u>EY-K jämfört med GS</u>				<u>EY-GP&EP jämfört med GS</u>			
	<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>		<u>Mätdata</u>		<u>Variansanalys:</u>	
	GS	EY-K	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält	GS	EY-GP&EP	Behandlings- skillnad	Samspel behandling x försöksfält
Rotbrand (Bara mätt -05 och -06)								
damage score index (0-100)				***	18	21	** 2)	***
Flotation och fältavläsningar växtskydd, (medel fält 1, fält 2 och flotation 1)								
friska pl, %								*
damage score								
svampangripna pl, %								tendens
Svamp + blast i september								
blasthöjd								tendens
blastfärg (10 – 50)	40	41	**	*				**
friska plantor, % av alla	87	89	tendens	**	80	79	*	
frisk bladyta, % av total	98,8	99,4	tendens	***	99,2	98,8	** 2)	***

¹⁾ EY-K: 11 fält, 8 obs per behandling (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragerup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senaps-mellangröda.); EY GP&EP: 13 fält, 8 obs per behandling.

²⁾ Vid statistisk analys gjord som om det bara fanns en obs per försöksplats och behandling visade parametern inte signifikant skillnad eller tendens till skillnad. p-värdet var alltså $> 0,1$.

Tabell 4:8. Flerårssammanställning¹ av skörd, kvalitet, växtsätt planträkning, såbäddsundersökning, plantprovtagning i betans stadium 14 (tidpunkt 1), 14 dagar senare (tidpunkt 1) samt marktäckning 15 juni: antal fält med signifikant eller tendens till ($p \leq 0,1$) ökning respektive minskning av angiven parameter i EY-K jämfört med GS respektive i EY-GP&EP jämfört med GS. Endast angivet för parametrar med signifikant samspel mellan behandling och försöksfält. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003-2006, <http://rapporter.sockerbetonu>

Parameter	EY-K jämfört m GS, antal fält		EY-GP&EP jämfört m GS, antal fält			
	med $p < 0,1$		med $p < 0,1$		med $p > 0,1$	
	Ökning	Minskning	Ökning	Minskning		
Skörd, kvalitet						
sockerhalt			2	1	10	
blåtal	3	2	7	2	1	10
renhet			1	3	9	
rotskörd			1	5	7	
polsockerskörd			1	5	7	
Växtsätt (bara mätt -06)						
nackhöjd	3	1	3			
rotform	0	2	5	1	1	4
Planträkning (1000-tal plantor per ha) och radtäckning						
plh50	3	4	5	5	5	3
plhslut	1	5	6			
plhmax (bara mätt -06)	0	4	3			
plh pelle (bara mätt -06)	2	0	5			
Såbädd						
bearbetningsdjup, cm	2	8	2	3	4	6
förplogsdjup, cm	3	3	5	5	1	7
frötäckning/sådjup, cm	1	6	5	5	5	3
såbäddsindex	4	1	7	5	2	6
växtrester (bara mätt -06) (1-7 där 7 är högst)	7	0	0	3	1	2
Plantvikt tidig tillväxt						
tidpunkt 1:						
blast torrsvikt, g/beta	3	2	7	7	2	4
ts-halt, %	4	1	7			
blast torrsvikt, kg/ha	4	2	6	5	2	6
tidpunkt 2:						
blast torrsvikt, g/beta	4	1	7	7	1	5
blast torrsvikt, kg/ha	2	2	8	4	1	8
RGR ²⁾ tid 1-2, %/dygn	3	1	8			
Marktäckning 15/6, %	2	2	8	7	1	5

¹⁾EY-K: 11 fält, 8 obs per behandling (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragerup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senapsmellangröda.);
EY GP&EP: 13 fält, 8 obs per behandling. Där bara mätning 2006: 7 fält med EY-K och 6 fält med EY-GP&EP.

Tabell 4:9. Årssammanställning av plantprovtagning 3 samt flerårssammanställning¹ av växt-näringsinnehåll i betblasten i tidigt stadium 14, växtnäring, daggmaskar och infiltration i jord: antal fält med signifikant eller tendens till ($p \leq 0,1$) ökning respektive minskning av angiven parameter i EY-K jämfört med GS respektive i EY-GP&EP jämfört med GS. Endast angivet för parametrar med signifikant samspel mellan behandling och försöksfält. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003-2006, <http://rapporter.sockerbeton.nu>

Parameter	EY-K jämfört m GS, antal fält		EY-GP&EP jämfört m GS, antal fält			
	Med $p < 0,1$		med $p < 0,1$			
	Ökning	Minskning	Ökning	Minskning	med $p > 0,1$	
Plantvikt skörd 3 (5/7). (Bara mätt -06)						
rot färsk g/beta	2	1	4			
blast färsk g/beta	3	0	4			
rotandel, rot/(rot+blast), %	1	2	4	2	1	3
rot färsk kg/ha	2	1	4			
skott färsk kg/ha	1	2	4			
RGR ³) blast tid 1-3, % per dygn	1	1	5			
Halt och proportion till N						
P	3	1	8	2	3	8
K	4	0	8	5	0	8
Ca	3	3	6	2	3	8
Mg	3	1	8			
Na	1	4	7	1	7	5
S				1	4	8
Mn	4	2	6	2	3	8
Cu	0	5	7			
Zn	0	6	6			
B				1	5	7
Analysdata matjord, rutvis						
pH	6	1	5	9	1	3
P-AL, mg/100 g jord	2	3	7	1	4	8
K-AL, -"-	4	2	6	3	3	7
Mg-AL, -"-	5	2	5	3	3	7
Ca-AL, -"-	3	3	6	4	1	8
K/Mg	4	1	7	3	3	7
Daggmaskar						
antal, styck per m ²	3	0	9	1	0	12

¹⁾ EY-K: 11 fält, 8 obs per behandling (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragerup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senapsmellangröda.);
EY GP&EP: 13 fält, 8 obs per behandling. Där bara mätning 2006: 7 fält med EY-K och 6 fält med EY-GP&EP.

Tabell 4:10. Flerårssammanställning¹ av sundhet och skadegörare i betornas tidiga tillväxt samt blastfärg, höjd och sundhet i september: antal fält med signifikant eller tendens till ($p \leq 0,1$) ökning respektive minskning av angiven parameter i EY-K jämfört med GS respektive i EY-GP&EP jämfört med GS. Endast angivet för parametrar med signifikant samspel mellan behandling och försöksfält. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003-2006, <http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	EY-K jämfört m GS, antal fält			EY-GP&EP jämfört m GS, antal fält		
	med $p < 0,1$		med $p > 0,1$	med $p < 0,1$		med $p > 0,1$
	Ökning	Minskning		Ökning	Minskning	
Rotbrand (Bara mätt -05 och -06)						
damage score index	3	3	3	3	2	4
Flotation och fältavläsningar växtskydd						
friska pl, %				6	1	32
svampangripna pl, %				0	0	39
Svamp + blast i september						
blasthöjd				1	3	9
blastfärg (10 – 50)	1	0	11	1	1	11
friska plantor, % av alla	3	1	8			
frisk bladyta, % av total	3	1	8	0	2	11

¹⁾ EY-K: 11 fält, 8 obs per behandling (Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragerup 2006 som en behandling, d.v.s. med och utan senapsmellangröda.);
EY GP&EP: 13 fält, 8 obs per behandling. För rotbrand där bara mätning 2005 och 2006: 9 fält med EY-K och 9 fält med EY-GP&EP.

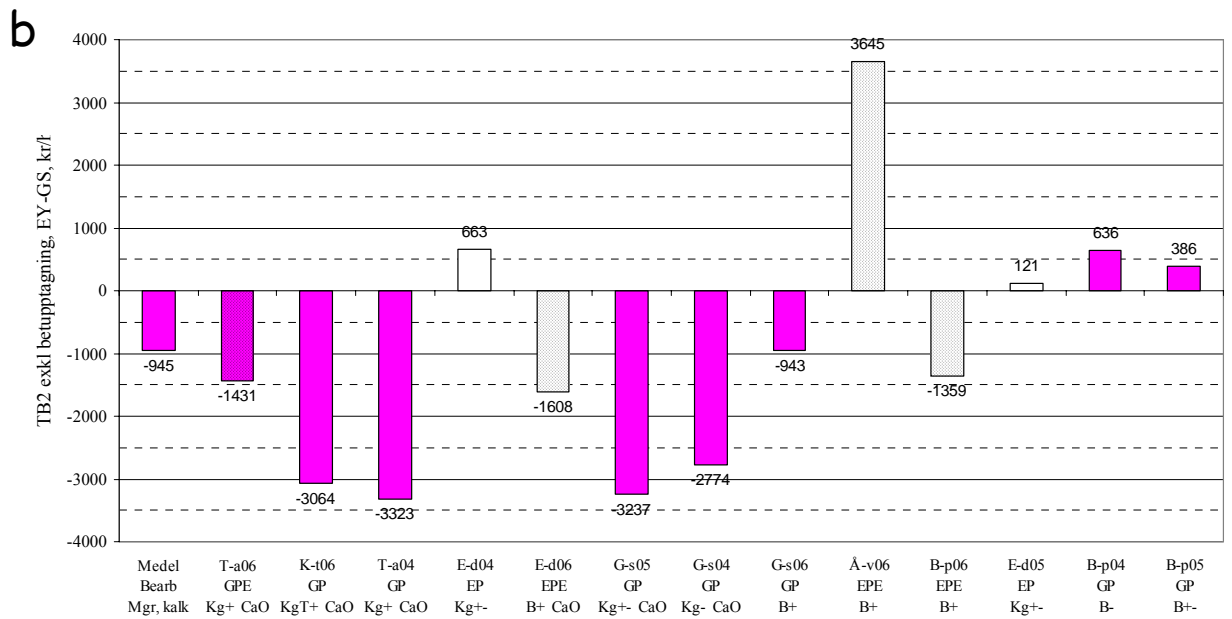
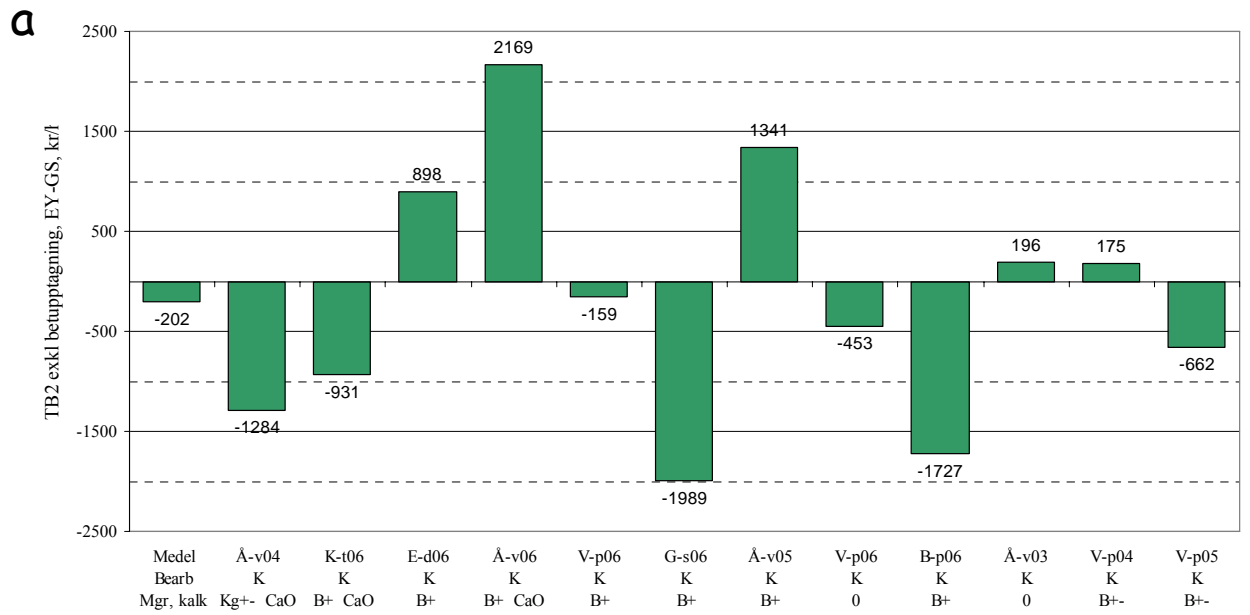
Tabell 4:11. Flerårssammanställning (12 fält¹) av betalningsgrundande parametrar och av poster i produktionsgrenskalkyl för GS jämfört med EY-K. Maskin- och arbetskostnader bygger på väl utnyttjade maskiner. Kr per ha där inget annat anges. Detaljerade bakomliggande kalkyler presenteras i Bramstorp, 2006: SBU-rapport 2006-906:4 (<http://rapporter.sockerbetor.nu>).

	<u>Led</u>		<u>Variansanalys</u>			
	GS	EY-K	p-värde	LSD ²	Medel-fel	R ²
Intäkter						
Skörd (ton/ha)	73,0	72,56	0,689	2,4	0,8	91%
Skörd (ton polsocker/ha)	12,1	12,1	0,859	0,4	0,1	92%
Socketrhalt, %	16,64	16,7	0,270	0,1	0,0	99%
Renhet, %	91	91	0,881	0,7	0,2	90%
K+Na-värde	4,0	4,1	0,004	0,1	0,0	99%
<i>Transportavstånd, 10 km à 23 kr</i>						
Betpris, kr/ton	242	243	0,643	3,0	1,0	99%
Intäkt skörd	17 642	17 569	0,813	660	212	94%
Ersättning fånggröda, vårplojning	67	600	0,003	311	100	72%
Summa intäkter	17 709	18 169	0,223	785	252	93%
Direkta kostnader						
Utsäde	1 529	1 527	0,339	5	2	100%
Gödsel	1 357	1 428	0,236	123	40	90%
Kalkning	244	388	0,087	168	54	83%
Växtskydd	1 356	1 353	0,963	146	47	91%
Fånggröda	10	381	0,000	131	42	82%
Summa direkta kostnader	4 497	5 076	0,003	328	105	83%
Bruttoresultat	13 145	12 718	0,195	682	219	96%
Stubbearbetning, kultivering, plojning	723	759	0,645	164	53	56%
Såbäddsberedning, sådd, gödselspridning	1 298	1 339	0,729	255	82	56%
<i>(Upptagning ingår ej men 2 900 - 6 200 kr om räknad med nypris för rådande maskiner)</i>						
Övriga kostnader maskin, arbete, lagring	2 236	2 243	0,847	78	25	100%
Arbets- och maskinkostnader exkl betupptagning	4 257	4 340	0,615	355	114	93%
S:a direkta kostn + arb&maskin exkl betupptagning	8 753	9 416	0,004	407	131	94%
TB 2 exkl upptagningskostnad	8 955	8 753	0,584	790	254	94%

¹) Vragerup 2006: Ytorna med och utan senap som mellangröda separerade.

(Vid analys presenterad i Tabell 1 t.o.m. 10 behandlades Vragerup 2006 som en behandling).

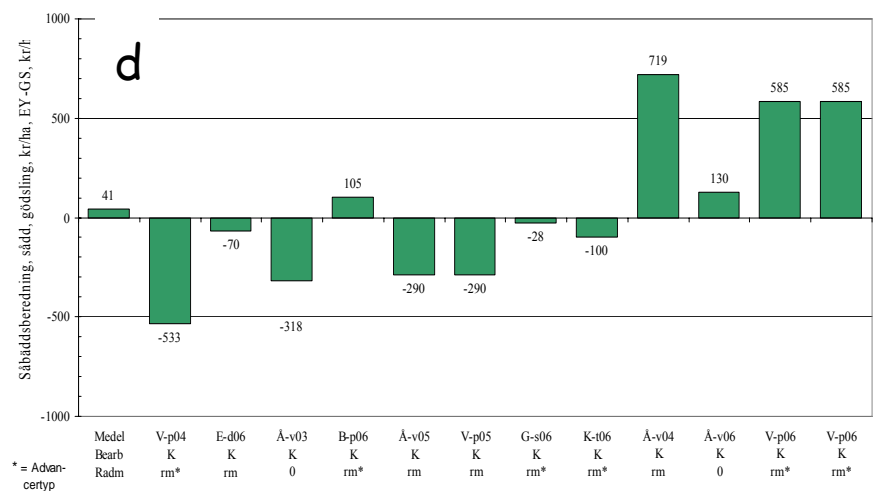
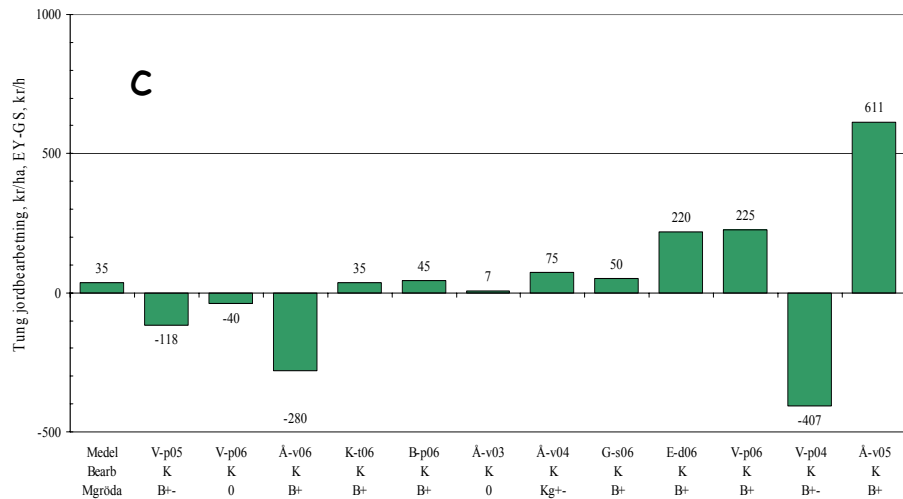
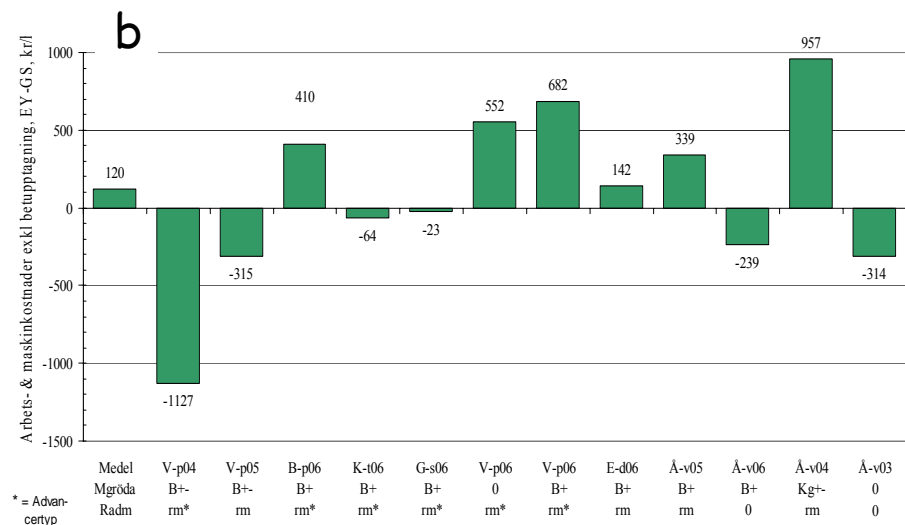
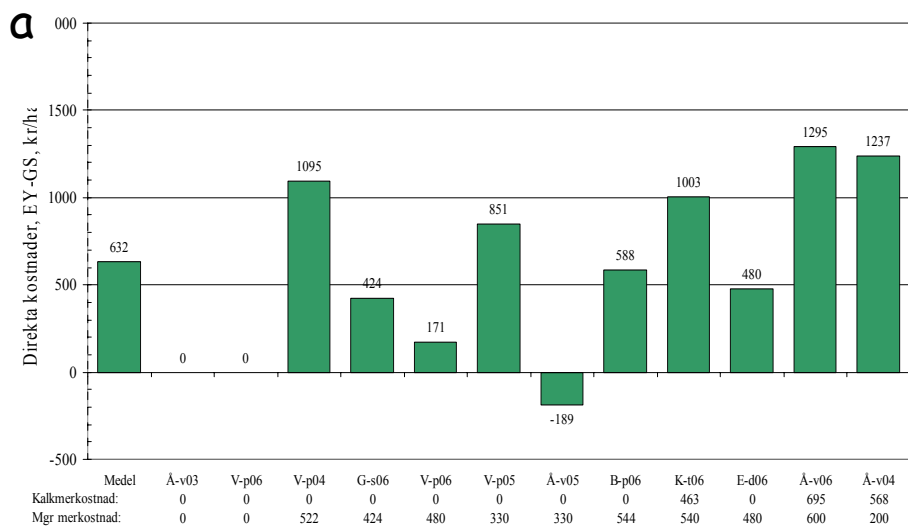
²) Tukey's least square means



Grund plöjning (GP)
 Ecomat (EP)
 Ekoskär använts i komb. med plog (GPE) eller Ecomat (EPE)

Figur 4:2. Differens i TB 2 (exklusive betupptägnings) mellan EY och GS (kr/ha). Varje försöksplats för sig samt medeltal.

- a) EY-K;
- b) EY-GP&EP.



Figur 4:3. Differens mellan EY-K och GS (kr/ha). Varje försöksplats för sig samt medeltal.

a) direkta kostnader b) arbets- och maskinkostnad exkl betupptagning c) tung jordbearbetning (stubbearbetning, eventuell fånggrödesådd, all kultivering utöver såbäddsbereidning och plöjning d) såbäddsbereidning, sådd och gödsling.

4.2 Gårdens standard (GS) mot åtgärdsytor med grund plöjning eller Ecomatbearbetning med eller utan Ekoskär (EY-GP&EP)

4.2.1 Fältmätningar

Polsockerskörden var, i medeltal för alla fält, lika i GS och EY-GP&EP. Det fanns dock betydande platsskillnader: som lägst avkastade EY-GP&EP 9 % mindre än GS och som högst 16 % mer (Figur 4:4). Sockerhalten var dock signifikant lägre, med en tiondels procentenhets skillnad, vilket innebar att den 2 % lägre rotskörden i EY-GP&EP blev signifikant skild från GS (Tabell 4:1). Renheten var drygt 3 procentenheter lägre i EY-GP&EP jämfört med i GS och även nackhöjden tenderade till att vara lägre (- 3 mm; $p = 0,1$) det år den mättes.

EY-GP&EP hade i medeltal 0,1 dygns senare sådd än GS men skillnaden var inte signifikant (analyserat som en observation per fält och behandling, data ej visade). Vid 50 %-avräkningen var plantantalet i EY-GP&EP knappt 4 000 lägre per hektar än i GS (Tabell 4:2). Denna skillnad kvarstod vid skörd då EY-GP&EP hade 83 000 plantor per hektar jämfört med 87 000 i GS. Antalet pellar skilde sig inte mellan behandlingarna.

Såbädden i EY-GP&EP kännetecknades av 0,2 cm mindre bearbetningsdjup och 0,3 cm större förplogsdjup i EY-GP&EP än i GS (Tabell 4:2). Frötäckningen var ändå lika i de två behandlingarna medan såbäddsindex var signifikant skilt så att index var högst i EY-GP&EP. Växtrester i ytan graderades, på en 7-gradig skala till 1,56 (ca 1-2 % av markytan täckt) i EY-GP&EP och 1,13 (ca 0-0,5 % av markytan täckt) i GS.

Blastvikten, i gram per planta, vid plantprovtagning 1 (stadium 14) var 13 % större i EY-GP&EP än i GS och vid tidpunkt 2 (14 dagar senare) 18 % större (Tabell 4:3). Blastvikten i kg per hektar skilde sig också signifikant vid båda tillfällena. Även marktäckningen den 15 juni var högre i EY-GP&EP än i GS. Såväl blast som skottvikt i början av juli var högre i EY-GP&EP än i GS – både uttryckt som g per planta och som kg per hektar (Tabell 4:4).

K-halten var 0,9 procentenheter högre i EY-GP&EP än i GS, medan halten av P, S, Na och B var lägre (Tabell 4:5). N-halten i betblasten var lika i de båda leden varför samma ledskillnader fanns för näringsämnenas proportion till N som för dess halt.

pH var tre tiondelar högre i EY-GP&EP än i GS (Tabell 4:6). Även Ca-AL var signifikant högre medan P-AL var lägre. Daggmaskförekomsten var signifikant högre i EY-GP&EP än i GS både till antal och vikt: skillnaden var 58 % både med avseende på antal och på vikt. Det fanns ingen skillnad mellan behandlingarna i mättad vatteninfiltrationsförmåga i 20-35 cm-skiktet. Däremot var infiltrationshastigheten signifikant lägre vid mätningen i samband med daggmaskräkningen d.v.s. i matjorden av icke mättad jord.

Blast var signifikant mindre frisk i september i EY-GP&EP än i GS – både graderad som andel friska plantor och som andel av totala bladytan som var frisk (Tabell 4:7). Vid växtskyddsgraderingarna i början av tillväxten befanns däremot rotbrandsindex vara högre i EY-GP&EP än i GS. De övriga mätmetoderna för tidiga växtskadegörare visade inte på någon skillnad mellan behandlingarna.

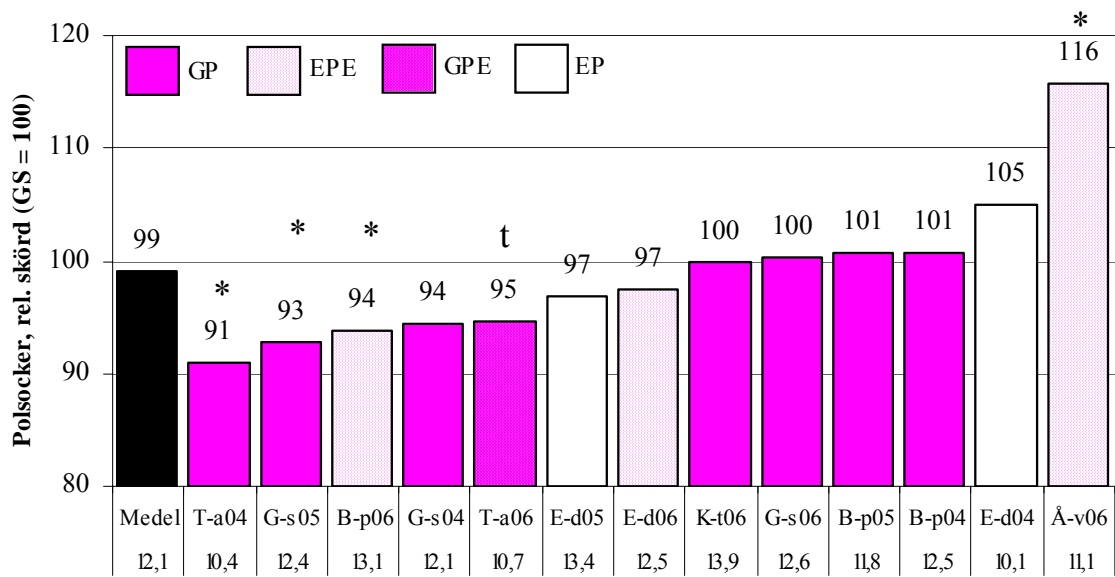
För huvuddelen av de studerade parametrarna rådde samspel mellan behandling och försöksfält (Tabell 4:1 t.o.m. 4:7). För de parametrar som angivits som signifikanta var

det, när analysen visade på samspel, ofta något eller några försöksfält som hade signifikant eller tendens till omvänt förhållande mellan GS och EY-GP&EP än genomsnittet för alla observationer (Tabell 4:8 – 4:10). Endast för en parameter fanns lika många försöksfält som hade signifikant eller tendens till respons i båda riktningarna: plh50 (plantantal när det längst komna ledet hade 50 % uppkomst).

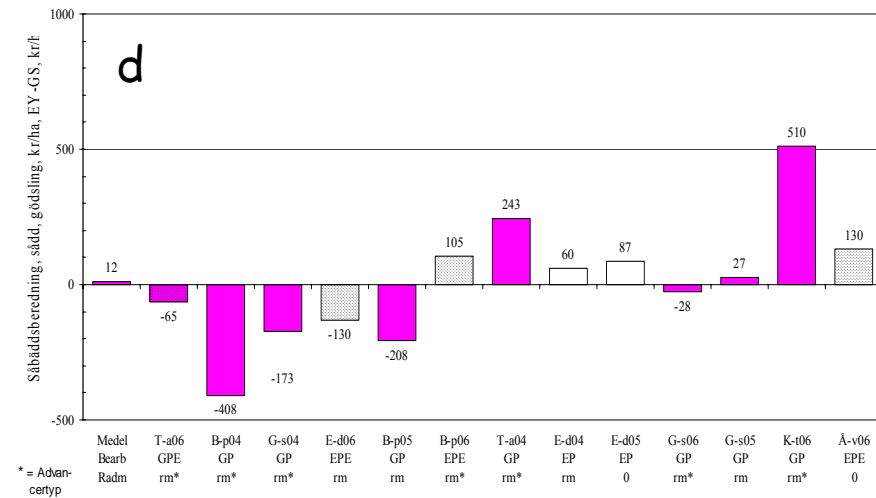
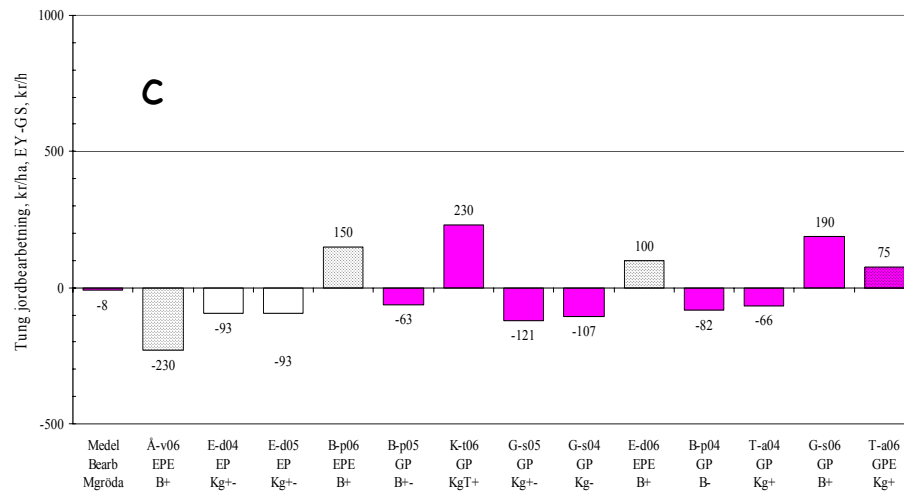
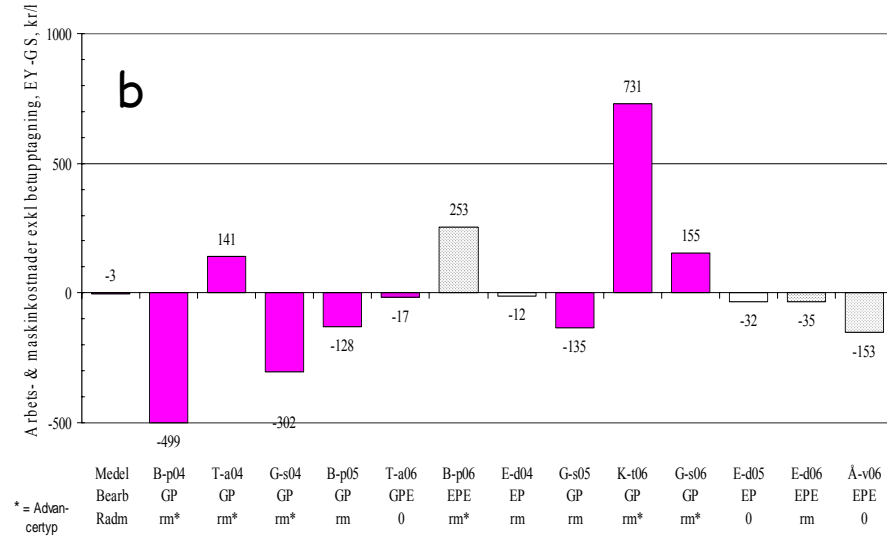
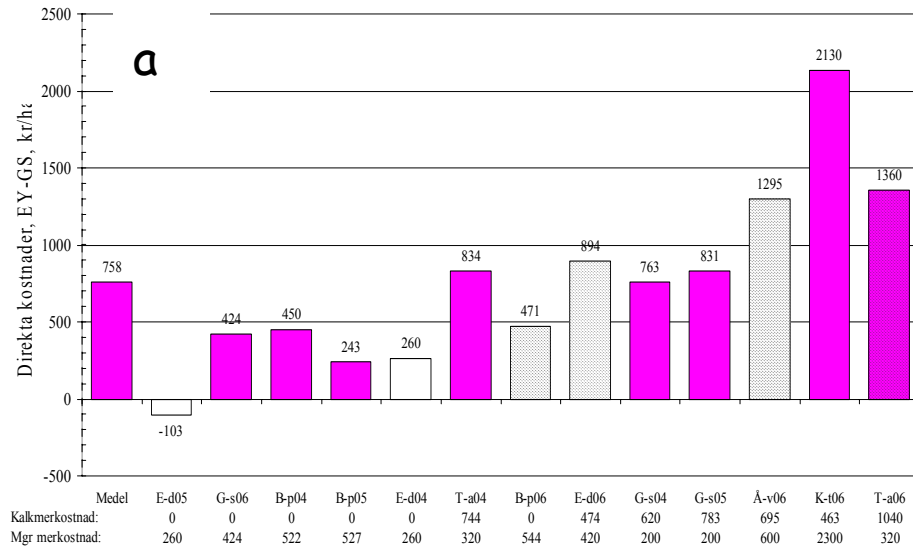
Om datamaterialet analyserades som om endast en observation funnes per fält och led var skillnaden mellan GS och EY-GP&EP inte signifikant eller tendens till signifikant för följande parameterar som ovan benämns som signifikant skilda: rotskörd, renhet, bearbetningsdjup, såbäddsindex, Ca-AL, P-AL, andel frisk bladyta i september (mätta alla år); rotbrand (bara mätta 2005 och 2006); växtrester, nackhöjd (bara mätta 2006) (data ej visade).

4.2.2 Ekonomi

De direkta kostnaderna var 760 kr högre i EY-GP&EP än i GS medan arbets- och maskinkostnad (exkl. betupptagning) var lika (Tabell 4:12). Inte heller intäkt eller arbets- och maskinkostnaden (exkl. betupptagning) skilde sig signifikant mellan leden men TB 2 (exkl. betupptagning) tenderade till att vara sämre i EY-GP&EP (- 900 kr/ha). Det fanns dock en variation från 3 600 kr per hektar bättre TB 2 i experimentytan till 3 300 kr sämre TB 2 (Figur 4:2b). Spridningen mellan gårdarna med avseende på kostnadsposterna (i) direkta kostnader (ii) arbets- och maskinkostnad exklusive betupptagning, (iii) tung bearbetning (inkluderade stubbearbetning, eventuell fånggrödesådd, all kultivering utöver såbäddsberedning, och plöjning) och (iiii) såbäddsberedning + sådd och gödsling framgår av Figur 4:5a t.o.m. 4:5d). Merkostnaden i EY-GP&EP, jämfört med GS, för kalk och mellangrödefrö var 370 respektive 530 kr per hektar vilket är något mer än skillnaden mellan leden i direkta kostnader.



Figur 4:4. Polsockerskörd i Experimenttytor med grund plöjning med vanlig plog eller Ecomat (EY-GP&EP) relativt Gårdens standard (GS). * avser p-värde $\leq 0,05$; t avser p-värde 0,1 vid parvis test mellan EY och GS och alla mätytor inkluderade. Variationskoefficient: 6 %. Siffrorna under staplarna är sockerskörd i GS omräknad med hjälp av tillväxtmodell som om alla platser skördats den 15/10.



Figur 4:5. Differens mellan EY-GP&EP och GS (kr/ha). Varje försöksplats för sig samt medeltal. a) direkta kostnader b) arbets- och maskinkostnad exkl betupptagning c) tung jordbearbetning (stubbearbetning, eventuell fånggrödesådd, all kultivering utöver såbäddsbereidning, och plöjning) d) såbäddsbereidning, sådd och gödsling.

Tabell 4:12. Flerårssammanställning (13 fält) av betalningsgrundande parametrar och av poster i produktionsgrenskalkyl för GS jämfört med EY-GP&EP. Maskin- och arbetskostnader bygger på väl utnyttjade maskiner. Kronor per hektar där inget annat anges. Detaljerade bakomliggande kalkyler presenteras i Bramstorp, 2006: SBU-rapport 2006-906:4. Beräkning av produktionskostnaderna för socker åren 2002-2006 med 2009 års betpris på Team 20/20-gårdarna – alla kostnader rörliga. <http://rapporter.sockerbetor.nu>

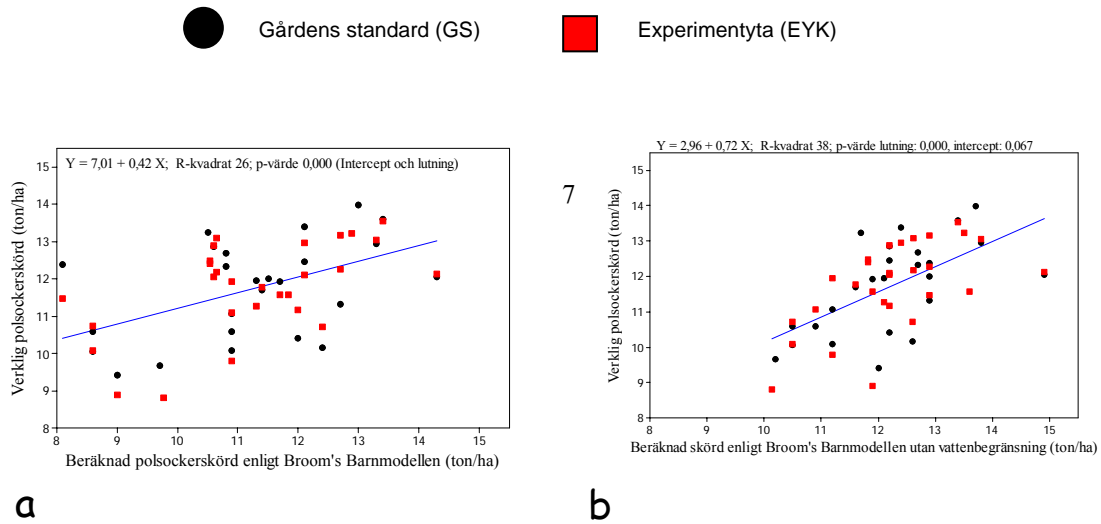
	Led		Variansanalys			
	GS	EY-GP&EP	p-värde	LSD ¹	Medel-fel	R ²
Intäkter						
Skörd (ton/ha)	69,2	67,9	0,305	2,7	0,9	91%
Skörd (ton polsocker/ha)	11,6	11,5	0,548	0,4	0,1	94%
Sockershalt, %	16,7	17,0	0,031	0,3	0,1	97%
Renhet, %	91	91	0,150	0,8	0,3	81%
K+Na-värde	3,8	3,9	0,549	0,1	0,0	98%
<i>Transportavstånd, 10 km à 23 kr</i>						
Betpris, kr/ton, kontrakt 2009	246	247	0,985	4,1	1,3	99%
Intäkt skörd, kontrakt 2009	17 018	16 736	0,465	815	264	94%
Ersättning fånggröda, vårplöjning	331	423	0,653	437	142	0%
Summa intäkter	17 349	17 159	0,722	1135	368	91%
Direkta kostnader						
Utsäde	1 496	1 492	0,339	10	3	99%
Gödsel	1 318	1 179	0,020	113	37	0%
Kalkning	177	548	0,005	232	75	72%
Växtskydd	1 533	1 533	0,141	0,15	0,05	100%
Fånggröda	52	582 ²	0,004	332	108	65%
Summa direkta kostnader	4 576	5 334	0,001	353	115	86%
Bruttoresultat	12 650	11 541	0,037	1 028	334	94%
Stubbearbetning, kultivering, plöjning	856	847	0,833	85	28	77%
Såbäddsberedning, sådd, gödselspridning	1 112	1 123	0,862	137	44	75%
<i>Upptagning (ingår ej med 2 900 - 6 200 kr om räknad med nypris för rådande maskin)</i>						
Övriga kostnader maskin, arbete, lagring	1 820	1 814	0,696	30	10	100%
Arbets- och maskinkostnader exkl betupptagning	3 787	3 785	0,974	178	58	95%
S:a direkta kostn + arb&maskin exkl betupptagning	8 364	9 118	0,004	469	152	85%
TB 2 exkl upptagningskostnad	8 986	8 041	0,116	1 217	395	91%

¹⁾ Tukey's least square means

²⁾ 356 kr om Karlsfält exkluderas där "fånggrödan" var en helårsträda.

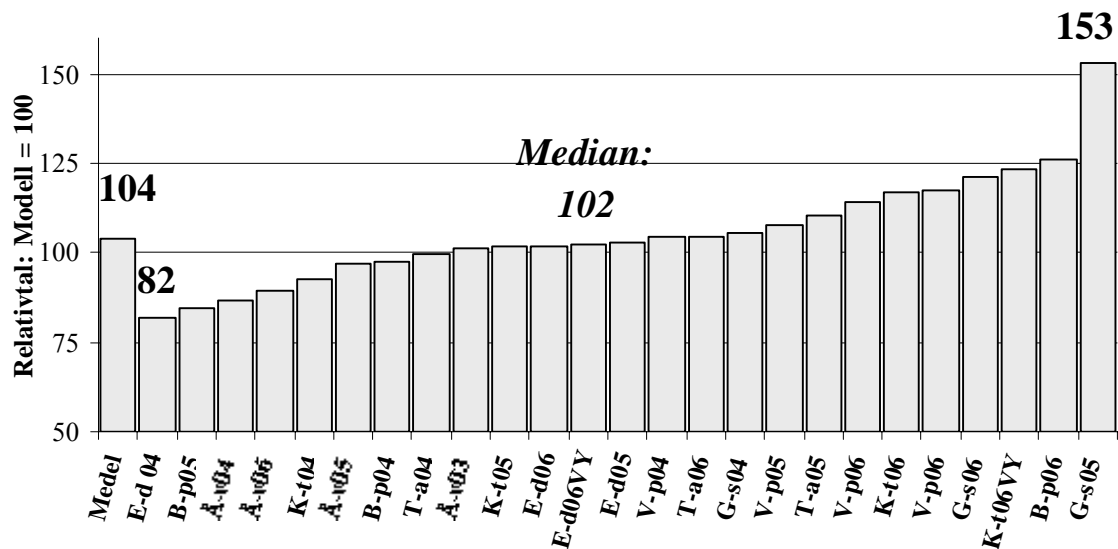
4.3 Skördar jämfört med Broom's Barns tillväxtmodell

Polsockerskörden beräknades med hjälp av Broom's Barns tillväxtmodell och jämfördes med den uppmätta försöksskörden. I medeltal över alla försöksfält var den verkliga polsockerskörden i Gårdens standard 11,7 ton per hektar medan modellen beräknade den till 11,2 ton. Den beräknade skörden, om vatten inte utgjorde begränsande faktor, var 12,2 ton polsocker per hektar. För marktäckning den 15 juni visade modellen 32 % medan den uppmätta marktäckningen var 38 %. R^2 för en linjär regression var 26 % när vattenfaktorn fick begränsa medan R^2 ökade till 38 % när vattenfaktorn inte antogs begränsa tillväxten (Figur 4:6). Sambandet var något sämre för marktäckning än för polsockerskörd (data ej visad). Om data från gården med högst avvikelse i verklig skörd jämfört med modellen (Gärnsnäsgården 2005, relativtal 153, Figur 4:7) togs bort förbättrades R^2 från 26 % till 32 %.



Figur 4:6. Samband mellan verklig polsockerskörd (Y) och beräknad enligt Broom's Barns tillväxtmodell (X). R^2 är uttryckt i %. N = 28 d.v.s. varje observaton utgör ett medeltal av försöksledets åtta mätytor på varje försöksfält.

a) vattentillgång skattad utifrån nederbörd och jordart. b) vatten ej tillväxtbegränsande.



Figur 4.7. Relativtital för uppmätt polsockerskörd i Gårdens standard jämfört med beräknad från Broom's Barns tillväxtmodell med tillgänglig väderdata från närmaste lokala mätstationer. Nederbörd justerad efter gårdens mätning i de fall sådan funnits tillgänglig.

4.4 Betydelse av experimentytornas åtgärder

4.4.1 Åtgärders fördelning på jordart

För att kunna särskilja olika åtgärders betydelse har vi utnyttjat att åtgärdspaketen av praktiska skäl och beroende på lantbrukarnas önskemål varit en aning olika på de olika gårdarna. Varje gårds odling har sin textur, odlingshistoria m m. Det finns därmed risk för att någon annan faktor än själva åtgärden varit viktigare för uppmätta skillnader mellan EY och GS. Sannolikt är textur i matjorden en av de viktigaste faktorerna för hur jordar kan förväntas svara på de olika åtgärder som studerats. Vi testade därför hur försöksfält med olika åtgärder skilde sig i textur (Tabell 4.4.1:1).

Sand och grovmå

När alla försöken inkluderades i den statistiska analysen hade fält där radmyllning tillämpats i EY lägre sand + grovmohalt än fält där radmyllning inte tillämpats (Tabell 4.4.1:2). Dessutom fanns det en tendens till lägre sand + grovmohalt i fält där EY harvats fler gånger än GS än i fält där EY harvats lika många gånger som GS. Däremot fanns det ingen skillnad i sand + grovmohalt mellan fält med färre harvningar och fält med lika många harvningar (Tabell 4.4.1:3).

När enbart de 22 försök, där radmyllning tillämpats i EY, inkluderades i den statistiska analysen tenderade sand + grovmohalten vara något lägre i de försöksfält där plöjningsfri odling tillämpats (EY-K) jämfört med i de i övriga försöksfälten (EY-Övr) (Tabell 4.4.1:4).

För övriga jämförelser mellan åtgärdsgrupper fanns ingen skillnad i sand + grovmohalt mellan försöksfälten.

Silt, lera och mull

Samma test gjordes även för silt-, ler- och mullhalt. Resultaten för ler- respektive silt-halt överensstämde väl med det för sand + grovmo, d.v.s. att de sex försök där radmyllning tillämpades i EY hade lättare jord än försök där frö tradmyllades i EY samt att de försök där EY harvats fler gånger än GS hade en styvare jord än platser där EY harvats lika många gånger eller färre än GS.

Vid test av mullhalten uppkom ytterligare ett observandum: försök med EY-EP hade lägre mullhalt än de övriga platserna (2,4 % mot 3,5 i snitt för de övriga). Om uppdelningen bara gjordes i EY-K och EY-Övrig fanns ingen skillnad i mullhalt (p-värde 0,59).

Tabell 4.4.1:1. Åtgärdsgruppernas fördelning på försöksjordarnas sandighet: p-värde från variansanalys

Åtgärdsgrupper och i EY samt antal platser per åtgärdsgrupp	p-värde
<i>Alla 28 försöken¹</i>	
Radmyllade (6) mot ej radmyllade (22)	0,03 (0,008 ²)
Såbäddsharvningar: färre (12), lika många (10) eller fler (6) än i GS	0,12
Kalkat (13) mot okalkat (15)	0,62
EY-K (12) mot EY-Övr (16)	0,79
Frodig mellangröda (15) mot klen eller ingen (11)	0,31
Frodig Brassica-mellangröda (11) klen eller ingen mellangröda (15)	0,28
Frodig Brassica-mellangröda (11) klen eller ingen mellangröda (11) och mot frodig klöver-mellangröda (4)	0,28
EY-K (12) mot EY-GP&EP (13) mot EY-NP (3)	0,89
EY-K (12) mot EY-GP (8) mot EY-NP (3) mot EY-EP (5)	0,62
<i>Bara de 22 radmyllade försöken¹</i>	
EY-K (9) mot EY-Övr (13)	0,11
Såbäddsharvningar: färre (9), lika många (7) eller fler (6) än i GS	0,46
Kalkat (12) mot okalkat (10)	0,81
Frodig mellangröda (9) mot klen eller ingen (11)	0,51

1) För jämförelser med mellangrödor har de 2 försöken på Karlsfält 2004 och 2006 tagits bort p.g.a. att helårsträda fanns i EY där båda åren och 2004 dessutom även i GS.

2) Utan Åraslöv 2003, d.v.s. med bara 5 försök där ej radmyllat: Detta är kört p.g.a. att växtnäingsanalyser inte gjordes detta år och Åraslöv därmed inte ingick vid åtgärdsjämförelser för växtnäingsupptag i st 14.

Tabell 4.4.1:2. Jämförelse av sand + grovmohalt (%) mellan försöksfält med respektive utan radmyllning

Åtgärd	Sa + grovmo %	Medelfel	Antal försök
Utan radmyllning	63	4,4	6 ¹
Med radmyllning	47	2,3	22 ²
p-värde	0,003		
R ²	0,30		

¹⁾ varav 3 i EY-K och 3 i EY-Övr

²⁾ varav 9 i EY-K och 13 i EY-Övr

Tabell 4.4.1:3. Jämförelse av sand + grovmohalt (%) mellan försöksfält med olika olika antal såbäddsharvningar i förhållande till GS. 1 obs/försök (medel för EY och GS i fältet)

Såbäddsharvningar ¹	Alla fält:			Bara radmyllade fält:		
	Sa + grovmo %	Medelfel	Antal försök	Sa + grovmo %	Medelfel	Antal försök
Färre än i EY	50	3,5	12	48	3,4	12
Lika många	56	3,8	10	48	3,8	10
Fler än i EY	42	5,0	6	42	4,1	6
p-värde	0,12 ²			0,46		
R ²	0,16			0,08		

¹⁾ Advancer eller finska såmaskinen räknad som 0,5 harvningar, Rapid räknad som 1 harvning.

²⁾ p-värde lika många mot fler: 0,10; p-värde färre mot lika många: 0,51; p-värde färre mot fler: 0,43.

Tabell 4.4.1:4. Jämförelse av sand + grovmohalt (%) mellan försöksfält med olika olika typ av tung bearbetning. 1 obs/försök (medel för EY och GS i fältet)

Tung bearbetning i EK	Alla fält			Bara radmyllade fält		
	Sa + grovmo %	Medelfel	Antal försök	Sa + grovmo %	Medelfel	Antal försök
EY-K	49	3,7	16	42	3,2	13
EY-Övr	51	3,2	12	50	5,7	9
p-värde	0,79			0,11		
R ²	0,003			0,13		

4.4.2 Åtgärdernas betydelse för dagmask och infiltration

Daggmaskantal och vikt var signifikant högre i EY än i GS både på platser med EY-K och EY-GP&EP var för sig (Tabell 4:6) och om alla EY jämfördes med alla GS (Tabell 4.4.2:1). För EY-GP&EP var matjordsinfiltration signifikant högre i EY än i GS (Tabell 4:6) medan analysen med data för alla EY sammantaget bara visade tendens till skillnad (Tabell 4.4.2:1). Frodig rödklöver förstärkte responsen på antalet dagmaskar (d.v.s. antalet dagmaskar i EY minus GS) signifikant (Tabell 4.4.2:2). Responsen var störst där frodig rödklöver varit mellangröda och minst där det varit klen eller ingen mellangröda. Frodig Brassica intog en mellanställning. Om den statistiska analysen gjordes med indelning av mellangrödan i "frodig mellangröda" respektive "klen eller ingen mellangröda", alltså utan uppdelning av Brassica och rödklöver sjönk p-värdet till 0,014 för att responsen på dagmaskantalet var större på platser där mellangrödan varit frodig (data ej i tabell).

Ingen av parametrarna dagmaskvikt eller infiltration (matjord eller 20-35 cm) påverkades av mellangrödans frodighet vare sig om den statistiska analysen gjordes som i Tabell 4.4.2:2 eller med uppdelning enbart i två grupper: frodig respektive klen eller ingen mellangröda (den sistnämnda uppdelningen visas ej i tabell).

Responsen för maskvikt och infiltration (d.v.s. EY minus GS) påverkades inte av vilken typ av tung bearbetning (EY-K eller EY-Övr) som tillämpats i EY och inte heller av om EY kalkats eller ej (data ej i tabell). Det fanns heller ingen korrelation mellan respons för dagmaskantal och respons för matjordsinfiltration (p-värde 0,74) eller infiltration i 20-35 cm-skiktet (p-värde 0,82) och heller ingen mellan respons på pH och respons på dagmaskar (p-värde 0,490 för antal och 0,975 för vikt).

Tabell 4.4.2:1. Flerårs-sammansättning av växt-näring, daggmaskar och infiltration i jord. Resultat av variansanalys för alla experimenttytor (EY) jämfört med gårdens standard (GS). 4 obs per plats, d.v.s. rutor parvis sammanslagna. Ej mätningar som gjordes enbart 2006. Nivå: för * är $p > 0,01 < 0,05$; för ** är $p > 0,001 < 0,01$; för *** är $p < 0,001$; för tendens är $p < 0,1$

Parameter	Mätdata		Variansanalys		nivå
	GS	EY	p-värde	R ²	
Analysdata matjord, rutvis					
pH	7,156	7,394	0,000	0,68	***
P-AL, mg/100 g jord	12,713	12,416	0,4	0,81	
K-AL, -"	10,32	10,216	0,715	0,66	
Mg-AL, -"	9,538	9,612	0,799	0,54	
Ca-AL, -"	332,13	350,412	0,422	0,52	
K/Mg	1,152	1,1257	0,517	0,52	
Daggmaskar					
Antal/m ²	83,1	113,5	0,001	0,45	*** +
Vikt, g/m ²	26,3	35,4	0,012	0,42	* +
Infiltration, cm/h					
0-20 cm ¹	71,3	83,7	0,060	0,35	t (+)
20-35 cm ¹	7,4	7,2	0,722	0,61	

¹⁾ Infiltration i matjord och alv är mätt vid olika tillfällena och med olika metod, se Material och metod!

Tabell 4.4.2:2. Respons (EY minus GS) på maskar och infiltration i försöksfält¹⁾ med olika typer och frodighet av mellangröda. 4 obs/försök d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Parameter	Frodig Brassica (FB) ²⁾		Klen eller ingen mellangröda (K0) ³⁾		Frodig klövermellangröda (FKL) ⁴⁾		p-värde	R ²	Skilda på 5 %-nivån
	Skillnad	Medel-fel	Skillnad	Medel-fel	Skillnad	Medel-fel			
Daggmaskar:									
antal/m ²	31	8,9	5,1	9,3	46	14,7	0,034	0,0673	K0 o FKL ⁵⁾
gram/m ²	14	5,1	4,4	5,3	9,6	8,4	0,414	0,018	
Infiltration, cm/h									
0-20 cm ⁶⁾	19,3	8,7	14,2	9,1	-9,7	14,5	0,228	0,0301	
20-35 cm ⁶⁾	-0,04	0,6	-0,5	0,7	-1,3	1,1	0,575	0,0115	

¹⁾ Åraslöv 2003 exkluderad p.g.a. att daggmask ej analyserades då. Karlsfält 2004 och 2006 borttagna p.g.a. helårsträda i EY båda åren och 2004 dessutom även i GS.

²⁾ 7 försök med EY-K och 4 med EY-GP&EP

³⁾ 4 försök med EY-K och 6 med EY-GP&EP

⁴⁾ 0 försök med EY-K och 4 med EY-GP

⁵⁾ Tendens ($p = 0,11$) till skillnad mellan FB och K0

⁶⁾ Infiltration i matjord och alv är mätt vid olika tillfällena och med olika metod, se Material och metod!

4.4.3 Åtgärdernas betydelse för sådatum

Det fanns ingen signifikant skillnad mellan EY och GS i sådatum vare sig för EY-K eller EY-GP&EP vilket tidigare visats i Tabell 4:2. Endast i ett fall, Vragrup 2004, avvek sådatum kraftigt mellan EY och GS. EY såddes detta år 14 dagar tidigare än GS. Om Vragrup 2004 exkluderas i analysen blev medelsådatum i resterande EY (27 försök) 0,06 dygn senare än i GS (p-värde 0,736, data ej i tabell).

Responser i sådatum (d.v.s. EY minus GS) påverkades inte signifikant vare sig av bearbetningssystem (EY-K jämfört med EY-Övr) eller mellangrödan ("frodig mellangröda" respektive "klen eller ingen mellangröda") (data ej visade i tabell). Detta gällde oavsett om Vragrup 2004 ingick i analysen eller ej.

4.4.4 Åtgärdernas betydelse för slutligt plantantal och såbädd

Slutligt plantantal

Det slutliga plantantalet var i medeltal lägre i EY än i GS vare sig analysen gjordes på sammanslagning av alla EY (Tabell 4.4.4:1) eller, som tidigare redovisats, på försöksplatser med enbart EY-K respektive enbart EY-GP&EP var för sig (Tabell 4:2). En översikt över några faktorer i åtgärdsprogrammet som kan påverka plantantalet samt den uppmätta responser presenteras i Tabell 4.4.4:2. I 39 % av de 28 fälten var det slutliga plantantalet (plhslut) signifikant eller tendens till signifikant lägre i EY än i GS, medan det i 14 % av fälten var högre.

I 22 av de 28 försöksfälten radmyllades gödningen i EY, d.v.s. i 79 % av fälten (Tabell 4.4.4:3). Inga GS-tytor hade radmyllning. I 45 % av EY med radmyllning var plhslut signifikant eller tendens till lägre i EY än i GS medan det i 9 % av fälten var högre. Motsvarande siffror för de fält där radmyllning inte tillämpats i EY var 17 respektive 33 %. Responser på plantantalet mellan försöksplatser med och utan radmyllning var signifikant (Tabell 4.4.4:4). Det fanns 2 000 plantor färre per hektar i EY jämfört med GS i fält där radmyllning inte tillämpats i EY, medan differensen i fält med radmyllning i EY var 5 300 plantor. Av de sex fält där radmyllning inte tillämpats var det endast ett som såbäddsharvats färre gånger i EY än i GS (Tabell 4.4.4:2). I fält med radmyllning i EY var det däremot vanligare med färre harvningar i EY än i GS.

Om man i den statistiska analysen enbart beaktar de fält där radmyllning tillämpats var det slutliga plantantalet lägre i EY-K än i GS i 55 % av fälten, högre i 0 % och lika i 44 % av fälten. Motsvarande siffror för EY-Övr var 38 %, 15 % och 46 % (Tabell 4.4.4:3). I medeltal fanns det 8 500 plantor färre per hektar i EY-K jämfört med GS, medan differensen i fält med EY-Övr jämfört med GS bara var 3 000 plantor (Tabell 4.4.4:5). Skillnaden i påverkan på plantantalet var signifikant mellan EY-K och EY-Övr. Resultatet blev likvärdigt om analysen även inkluderade de sex platser där radmyllning inte tillämpats. Det fanns ingen skillnad i responser på slutligt plantantal mellan de olika typerna av tung bearbetning inom gruppen EY-Övr, d.v.s. mellan normalt plöjningsdjup, grund plöjning eller plöjning med Ecomat (data inte i tabell).

Om, även fortsättningsvis, enbart de 22 fälten med radmyllning beaktas hade nio av dem färre harvningar i EY än i GS, sju hade oförändrat antal och sex hade fler harvningar i EY än i GS. I de fält som harvats färre antal gånger i EY hade 56 % signifikant eller tendens till lägre slutligt plantantal i EY än i GS medan 11 % hade högre (Tabell 4.4.4:2). För fält som harvats lika många gånger i EY och GS var motsvarande siffror 33 respektive 17 %. I fält som harvats fler gånger i EY än i GS hade 17 % signifikant

eller tendens till lägre slutligt plantantal i EY än i GS och lika stor andel hade högre. I medeltal fanns det 8 300 plantor färre per hektar i EY jämfört med GS där det harvats färre gånger i EY medan differensen i fält med fler harvningar i EY och GS bara var 900 plantor. Skillnaden i påverkan på plantantalet var signifikant mellan färre och fler harvningar (Tabell 4.4.4:6).

Mängden biomassa i mellangrödan kunde inte kopplas till respons på plantantal vare sig alla 28 försöken beaktades eller bara de 22 med radmyllning i EY (Tabell 4.4.4:7). När alla 28 försöken beaktades fanns heller ingen skillnad i respons om uppdelningen gjordes i försöksplatser med "frodig Brassica" jämfört med platser med "klen eller ingen mellangröda" (K0) eller platser med frodig rödklöver. Om enbart radmyllade platser ingick i analysen avvek däremot responsen på slutligt plantantal på de tre platserna med frodig rödklöver i EY: den var där minus 200 plantor per hektar medan den på platser med frodig Brassica var minus 6 400 plantor/ha (p-värde 0,08 vid jämförelse med frodig klöver) och på platser med klen eller ingen mellangröda minus 6 900 plantor per hektar (p-värde 0,046 vid jämförelse med frodig klöver) (data ej i tabell).

Responsen på friska plantor skilde sig mellan platser med frodig klöver i EY och platser med Frodig Brassica (Tabell 4.4.5:2b).

En test gjordes även på data från försök med EY-Övr för att se om det var någon skillnad i respons på plh, *Onychiurus* och friska plantor (vår) beroende på om det förekommit fånggröda i GS (6 platser) eller ej (8 platser) (data ej i tabell). Det fanns ingen skillnad med avseende på respons på slutligt plantantal och *Onychiurus*. Däremot fanns märkligt nog tendens ($p = 0,12$) till positiv respons på friska plantor om försöket hade gräsmellangröda i GS än om det inte hade gräsmellangröda. Därför kontrollerades även symphyler och då visade det sig att det fanns en negativ respons för symphyler där GS hade gräsfånggröda medan responsen var 0 på platser där det inte fanns gräsfånggröda i GS.

De fält där EY kalkats hade mindre skillnad i plantantal mellan EY och GS än fält där EY inte kalkats (Tabell 4.4.4:8). EY-K var dock överrepresenterat i de radmyllade fälten som inte kalkats. Om analysen enbart gjordes på observationer från EY-Övr fanns det 3 800 färre plantor per hektar i EY än i GS i okalkade fält mot 1 500 färre plantor per hektar i EY än i GS i kalkade fält men p-värdet 0,18, alltså inte ens tendens (data ej i Tabell).

Det fanns inget signifikant samband mellan respons på friska plantor (vår) och respons på slutligt plantantal och inte heller om damage score användes i stället för friska plantor. Om korrelationstest gjordes enbart på data i EY fanns signifikant positiv korrelation både mellan friska plantor och slutligt plantantal och signifikant negativ korrelation mellan damage score och plantantal. Motsvarande korrelation gick inte att återfinna om testet gjordes enbart på data från GS (data ej i tabell).

Det fanns en stark negativ korrelation mellan respons på *Onychiurus* och respons på friska plantor. Motsvarande tester direkt på data från bara EY eller från bara GS visade likaså på signifikant negativ korrelation. Däremot fanns ingen signifikant korrelation mellan *Onychiurus* och slutligt plantantal vare sig om man testar på data enbart från GS, enbart från EY eller enbart på respons (d.v.s. respons på *Onychiurus* mot respons på slutligt plantantal) (data ej i tabell).

Såbädd

Bearberbetningsdjup var i medeltal mindre och såbäddsindex (frötäckning x 100/ såbäddsdjup) högre i EY än i GS vare sig den statistiska analysen gjordes på sammanslagning av alla EY (Tabell 4.4.4:1) eller, som tidigare redovisats, på försök med enbart EY-K eller enbart EY-GP&EP var för sig (Tabell 4:2).

På de 12 försöksfält där den tunga bearbetningen utgjordes av EY-K var såbädden i EY i medeltal 0,3 cm grundare än i GS medan skillnaden i EY-Övr bara var 0,1 cm (Tabell 4.4.4:9). Skillnaden mellan EY och GS i såbäddsindex i EY-K-fälten var 23 enheter medan den bara var 4 enheter i fält med EY-Övr. Responsen var signifikant skild mellan de två grupperna av tung bearbetning. Resultatet blev likvärdigt om analysen gjordes med enbart de 22 platser där radmyllning tillämpats (data ej i tabell).

Försöksfält med radmyllning i EY hade också större skillnad i såbädden mellan EY och GS än de sex fälten utan radmyllning (Tabell 4.4.4:10). Det gällde både för såbäddsdjup och för såbäddsindex.

Försöksfält med färre såbäddsharvningar i EY än i GS hade grundare såbädd och högre såbäddsindex i EY än i GS (Tabell 4.4.4:11). I försöksfält där det gjorts lika många såbäddsharvningar var det nästan ingen skillnad mellan EY och GS vare sig i såbäddsdjup eller såbäddsindex. I de sex fält där EY harvats fler gånger än GS var såbädden grundare än i de tio fält där det harvats lika många gånger i EY som i GS.

Av de Advancersådda fälten hade 54 % harvats färre gånger i EY än i GS. Motsvarande siffra för de fält som såtts med vanlig radmyllningssåmaskin var 22 %. Därför bedömdes det inte vara relevant att göra en analys av om respons på såbäddsdjup och såbäddsindex skilde sig beroende på om radmyllning skett med Advancertyp kontra med annan radmyllningssåmaskin.

Det fanns ingen signifikant skillnad i respons (EY minus GS) för såbäddsdjup och såbäddsindex mellan försöksfält där EY kalkats och fält där EY inte kalkats om bara platser med radmyllning i EY beaktades. Om även de sex radmyllade platserna inkluderades visade responsen för såbädd att platser som inte kalkats hade mindre såbäddsdjup i EY än i GS medan det nästan inte var någon skillnad mellan EY och GS på de platser där det kalkats (p-värde 0,016 för skillnad i respons mellan platser där kalk tillförts i EY och platser som inte kalkats, data ej i tabell). Om enbart data från platser med EY-Övr inkluderades i analysen fanns liknande skillnad, d.v.s. platser som inte kalkats hade mindre såbäddsdjup i EY än i GS, medan det nästan inte var någon skillnad mellan EY och GS på de platser där det kalkats (p-värde 0,039 för skillnad i respons mellan platser där kalk tillförts i EY och platser som inte kalkats, data ej i tabell). Skillnaderna i såbäddsdjup är sannolikt en effekt av att EY med färre harvningar än GS var överrepresenterade i experimentytan där EY inte kalkats (66 % med färre harvningar för okalkade EY av EY-Övr mot 30 % med färre harvningar för kalkade; motsvarande siffror för EY-K var 55 % och 0 %).

Det fanns heller ingen signifikant skillnad i respons på såbäddsdjup eller såbäddsindex mellan platser med "ingen eller klen" mellangröda och de med "frodig" mellangröda (data ej i tabell). Resultaten var likvärdiga oavsett om alla försöken inkluderades eller om analysen enbart gjordes på data från de 22 försöksfält där radmyllning tillämpats i EY. Om däremot mellangrödorna delades in i tre grupper så att frodig klöver var en egen grupp, separerad från frodig Brassica var responsen på såbäddsdjup signifikant mer negativ på platser där frodig Brassica var mellangröda än där frodig rödklöver var mellangröda. Det gällde både när alla försöken inkluderades i analysen och när bara de radmyllade inkluderades.

Tabell 4.4.4:1. Flerårssammanställning av planträkning, såbädd, sundhet och skadegörare i betornas tidiga tillväxt samt blastfärg, höjd och sundhet i september. Därtill från mätningar bara gjorda 2006. Resultat av variansanalys för alla experimenttytor (EY) jämfört med gårdens standard (GS). 4 obs per plats, d.v.s. rutor parvis sammanslagna utom för de parametrar som endast ingick 2006 där 8 obs/plats använts. Ej mätningar som gjordes endast 2006. Nivå: för * är $p > 0,01 < 0,05$; för ** är $p > 0,001 < 0,01$; för *** är $p < 0,001$; för tendens är $p < 0,1$

Parameter	Mätdata		Variansanalys		nivå	
	GS	EY	p-värde	R ²		
Planträkning (1000-tal plantor per ha) och radtäckning						
<i>sådatum 0,6 d tidigare i EY men Vragerup 2004 hade 14 d tidigare så utan det blir skillnaden 0</i>						
plh50 ¹	60,1	59,7	0,018	0,99	*	-
slutligt plantantal	88,1	83,3	0,000	0,63	***	-
marktäckning den 15 juni, %	39,0	42,2	0,000	0,89	***	+
Såbädd						
bearbetningsdjup, cm	2,1	1,9	0,000	0,80	***	-
förplogsdjup, cm	0,8	1,0	0,000	0,66	***	+
frötäckning/sådjup, cm	2,4	2,3	0,024	0,66	*	-
såbäddsindex	120	133	0,001	0,68	***	+
Rotbrand (endast mätt -05 och -06)						
Damage score index (0-100)	17,5	18,0	0,569	0,86		
Flotation och fältavläsningar växtskydd (medel fält 1, fält 2 och flotation 1)						
friska pl, %	69	70	0,521	0,64		
damage score	0,42	0,40	0,558	0,71		
svampangripna pl, %	0,26	0,43	0,000	0,86	***	+
onychurus, antal/10 pl	33	41	0,071	0,51	t	(+)
symphyler, "-"	1,5	0,5	0,003	0,60	**	-
tusenfotingar, "-"	0,1	0,1	0,185	0,25		
betbaggar, "-"	2,8	0,6	0,071	0,28		
trips, "-"	1,5	1,9	0,370	0,00		
Svamp + blast i september						
blasthöjd (skala 10-50)	33,8	33,4	0,472	0,71		
blastfärg (skala 10-50)	39,1	39,6	0,182	0,71		
blastfrod (skala 20-100)	72,9	73,0	0,911	0,70		
friska plantor, % av alla	86,4	86,3	0,237	0,15		
frisk bladyta, % av total	99,1	99,2	0,849	0,95		
Mätningar endast 2006						
<u>Planträkning (1000-tal plantor per ha) och radtäckning</u>						
plhmax	84,4	80,4	0,000	0,48	***	-
plh pelle	4,2	5,3	0,002	0,6	**	+
<u>Såbädd</u>						
växtrester (1-7 där 7 är högst)	1,25	2,63	0,000	0,66	***	+
<u>Plantvikt skörd 3 (5/7)</u>						
tid 3: rot färsk g/beta	82,7	93,7	0,000	0,61	***	+
tid 3: blast färsk g/beta	196	222	0,000	0,58	***	+
tid 3: rotandel (rot/rot+blast)	30,2	29,7	0,361	0,7		
tid 3: rot färsk ton/ha	6,9	7,5	0,016	0,59	*	+
tid 3: skott färsk ton/ha	16,5	17,6	0,063	0,52		
relativ tillväxthastighet blast tid 1-3, %	0,13	0,13	0,276	0,9		
per dygn						
relativ tillväxthastighet blast tid 2-3, % per dygn						
<u>Växtsätt</u>						
Nackhöjd	63,2	64,3	0,49	0,13		
Rotform	6,6	6,4	0,078	0,42	t	(-)

¹ Plantantalet när ca 50 % av antalet sådda frön (ca 2-3 plantor per såradsmeter) är uppe i det längst komna ledet.

Tabell 4.4.4:2. Slutligt plantantal vid olika åtgärds paket: ökning, minskning respektive oförändrat plantantal. För detaljerade uppgifter om slutligt plantantal för varje försöksplats hänvisas till SBU-rapporterna 2004-906:2 Fältexperiment 2004, 2005-906:2 Fältexperiment 2005, 2006-906:1 Fältexperiment 2006. <http://rapporter.sockerbetor.nu>

År	Gård	Åtgärds paket 1) / 2)	Harvningar, differens Antal i EY mot GS	Plhslut, differens EY mot GS
Plöjningsfritt med kultivatorbearbetning				
2005	V-p	K / rm	Lika	minskning
2006	G-s	K / rm*	- 0,5 ^a	minskning
2006	B-p	K / rm*	- 0,5 ^a	minskning
2004	V-p	K / rm*	-1 ^b	minskning
2006	K-t	K / rm*	+ 0,5 ^a	± 0
2006	V-p (ÅY)	K / rm*	+1,5 ^a	minskning
2005	Å-v	K / 0	- 1	± 0
2006	E-d	K / rm	- 0,66 ^c	± 0
2006	V-p (VY)	K / rm*	+1,5 ^a	± 0
2003	Å-v	K / 0	Lika	ökning
2004	Å-v	K / rm	Lika	± 0
2006	Å-v	K / 0	Lika	± 0
Övriga, d.v.s. med normal eller grund plöjning med vanlig plog, eller grund plöjning med Ecomat (EY-Övr)				
Grund plöjning:				
<i>Grund plöjning med Ecomat</i>				
2006	B-p	EPE / rm*	- 0,5 ^a	minskning
2005	E-d	EP / 0	- 1	± 0
2006	E-d	EPE / rm	- 1	± 0
2004	E-d	EP / rm	Lika	minskning
2006	Å-v	EPE / 0	Lika	ökning
<i>Grund plöjning med vanlig plog</i>				
2004	T-a	GP / rm*	Lika	minskning
2004	G-s	GP / rm*	- 0,5 ^a	minskning
2005	G-s	GP / rm	Lika	± 0
2006	T-a	GPE / 0	-0,5 ^d	minskning
2004	B-p	GP / rm*	- 0,5 ^a	ökning
2006	G-s	GP / rm*	- 0,5 ^a	± 0
2006	K-t	GP / rm*	+ 0,5 ^a	± 0
2005	B-p	GP / rm	Lika	± 0
Normalt plöjningsdjup				
2004	K-t	NP _{MS} rm*	+ 0,5 ^a	± 0
2005	T-a	NP rm	Lika	Minskning
2005	K-t	NP rm	+ 0,5 ^e	Ökning

¹⁾ Bearbetning: GP = grund plöjning med vanlig plog; NP = normalt plöjningsdjup med vanlig plog, NP_{MS} = Maersk Stig alvluckring till 30 cm i oktober före betåret, därefter normal plöjning; EP = grund plöjning med Ecomatplog; K = endast kultivator för tung bearbetning; GPE = grund plöjning + Ekoskär med vanlig plog; EPE = grund plöjning med Ecomatplog + Ekoskär

²⁾ Radmyllning: rm = radmyllning rm* = radmyllning med Finska prototypen till Advancer (2004) eller med Advancer (2006); 0 = ingen radmyllning.

^{a)} Advancer eller finska såmaskinen räknad som 0,5 harvningar

^{b)} Finska såmaskinen räknad som 0,5 i EY, Rapid räknad som 1 i GS.

^{c)} 1/3-del av EY harvad 2 ggr, hela GS harvad 2 ggr

^{d)} Crosskill hängde på harven i GS men inte i EY: räknat som 0,5 harvningars skillnad.

^{e)} Crosskill i EY men ej i GS. Räknat som 0,5 harvningar.

Tabell 4.4.4:3. Slutligt plantantal, skillnad mellan EY och GS. Procentuellt antal fält med signifikant eller tendens till signifikant ($p \leq 0,1$) olika plantantal i EY och GS. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Åtgärd	Minskning, %	Ökning, %	Oförändrat, %	Antal fält
Alla fält				
med radmyllning	45	9	45	22
utan radmyllning	17	33	50	6
Bara radmyllade fält				
<i>Tung bearbetning</i>				
EY-K	55	0	44	9
EY-Övriga	38	15	46	13
<i>Såbäddsharningar¹</i>				
Färre i EY än GS	56	11	33	9
Lika i EY än GS	57	0	43	7
Fler i EY än GS	17	17	67	6

¹⁾ Advancer eller finska såmaskinen räknad som 0,5 harvningar, Rapid räknad som 1 harvning.

Tabell 4.4.4:4. Respons (EY minus GS) på slutligt plantantal (plhslut) i försöksfält med respektive utan radmyllning. 1000-tal per ha. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Åtgärd	Plhslut Skillnad	Medelfel	Antal försök
Utan radmyllning	-1,3	1,8	6 ¹
Med radmyllning	-5,3	0,9	22 ²
p-värde	0,05		
R ²	0,03		

¹⁾ varav 3 i EY-K och 3 i EY-Övr

²⁾ varav 9 i EY-K och 13 i EY-Övr

Tabell 4.4.4:5. Respons (EY minus GS) på slutligt plantantal (plhslut) i försöksfält med olika typ av tung bearbetning. 1000-tal per ha. Samtliga försök samt bara försök där radmyllning tillämpats. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Tung bearbetning i EY	Alla fält:			Bara radmyllade fält:		
	Plhslut Skillnad	Medelfel	Antal försök	Plhslut Skillnad	Medelfel	Antal försök
EY-K	-6,7	1,3	12	-8,5	1,4	9
EY-Övr ¹⁾	-2,7	1,1	16	-3,0	1,2	13
p-värde	0,016			0,004		
R ²	0,05			0,0913		

¹⁾ EY-Övr = EY-GP&EP&NP

Tabell 4.4.4:6. Respons (EY minus GS) på slutligt plantantal (plhslut) i försöksfält med lika eller olika antal såbäddsbearbetningar i EY och GS. 1000-tal per ha. Samtliga försök samt bara försök där radmyllning tillämpats. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna. Olika bokstäver betyder signifikant skillnad på 5 %-nivån

	Alla fält:			Bara radmyllade fält:		
	Plhslut Skillnad	Medelfel	Antal försök	Plhslut Skillnad	Medelfel	Antal försök
Såbäddsharvningar ¹⁾						
färre i EY	- 7,1 a	1,2	12 ²⁾	-8,332 a	1,4	9 ³⁾
lika många	- 3,3 ab ⁴⁾	1,4	10 ⁵⁾	-5,038 ab	1,6	7 ⁶⁾
fler i EY	- 0,9 b	1,7	6 ⁷⁾	-0,89 b	1,8	6 ⁸⁾
p-värde	0,01			0,007		
R ²	0,08			0,11		

¹⁾ Advancer eller finska såmaskinen räknad som 0,5 harvningar, Rapid räknad som 1 harvning.

²⁾ 5 EY-K och 7 EY-Övr; 9 radmyllade och 3 utan radmyllning.

³⁾ 4 EY-K och 5 EY-Övr

⁴⁾ tendens till skillnad mellan färre och lika (p-värde 0,09)

⁵⁾ 4 EY-K och 6 EY-Övr; 7 radmyllade och 3 utan radmyllning.

⁶⁾ 2 EY-K och 5 EY-Övr

⁷⁾ 3 EY-K och 3 EY-Övr; 6 radmyllade och 0 utan radmyllning.

⁸⁾ 3 EY-K och 3 EY-Övr

Tabell 4.4.4:7. Respons (EY minus GS) på slutligt plantantal (plhslut) i försöksfält med frodig respektive klen biomassa från mellangrödan. 1000-tal per ha. Samtliga försök samt bara försök där radmyllning tillämpats. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Mellangrödans Biomassa	Alla fält:			Bara radmyllade fält:		
	Plhslut Skillnad	Medelfel	Antal försök ¹⁾	Plhslut Skillnad	Medelfel	Antal försök ¹⁾
Frodig ²⁾	- 4,1	1,1	15 ³⁾	-4,6	1,4	9 ⁴⁾
Klen eller ingen ⁵⁾	- 5,4	1,3	11 ⁶⁾	-7,0	1,5	11 ⁷⁾
p-värde	0,46			0,253		
R ²	0,005			0,02		

¹⁾ Karlsfält 2004 och 2006 borttagna p.g.a. helårsträda i EY båda åren och 2004 dessutom även i GS.

²⁾ $\geq 3,5$ -5 på en 5-gradig skala (minst ca 1 000-1 500 kg ts/ha). Inkluderar försöksfält med såväl frodig klöver som frodig Brassica.

³⁾ 7 försök med EY-K och 8 med EY-Övr

⁴⁾ 5 i EY-K och 4 i EY-Övr

⁵⁾ $< 3,5$ på en 5-gradig skala

⁶⁾ 5 försök med EY-K och 6 med EY-Övr

⁷⁾ 6 i EY-K och 5 i EY-Övr

Tabell 4.4.4:8. Respons (EY minus GS) på slutligt plantantal (plhslut) i försöksfält med och utan kalk i EY. 1000-tal per ha. Samtliga försök samt bara försök där radmyllning tillämpats. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Extra CaO i EY	Alla fält:			Bara radmyllade fält:		
	Plhslut Skillnad	Medelfel	Antal försök	Plhslut Skillnad	Medelfel	Antal Försök
Ej kalkat	- 6,2	1,1	15 ¹⁾	-7,4	1,2	12 ²⁾
Kalkat	-2,0	1,2	13 ³⁾	-2,2	1,5	10 ⁴⁾
p-värde	0,012			0,007		
R ²	0,06			0,08		

¹⁾ 9 i EY-K och 6 i EY-Övr; 12 i radmyllat och 3 i ej radmyllat

²⁾ 7 i EY-K och 5 i EY-Övr

³⁾ 3 i EY-K och 10 i EY-Övr; 10 i radmyllat och 3 i ej radmyllat

⁴⁾ 2 i EY-K och 8 i EY-Övr

Tabell 4.4.4:9. Respons (EY minus GS) på såbäddsdjup (cm) och såbäddsindex (frötäckning * 100/såbäddsdjup) i försöksfält med olika typ av tung bearbetning. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Tung bearbetning i EY	Såbäddsdjup		Såbäddsindex		Antal Försök
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	
EY-K	-0,34	0,06	23,3	6,8	12
EY-Övr ¹⁾	-0,09	0,05	3,5	5,9	16
p-värde	0,002		0,03		
R ²	0,08		0,04		

¹⁾ EY-Övr = EY-GP&EP&NP

Tabell 4.4.4:10. Respons (EY minus GS) på såbäddsdjup (cm) och såbäddsindex (frötäckning * 100/såbäddsdjup) i försöksfält med respektive utan radmyllning. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Åtgärd	Såbäddsdjup		Såbäddsindex		Antal Försök
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	
Utan radmyllning	0,06	0,09	-6,1	9,7	6 ¹⁾
Med radmyllning	-0,27	0,04	16,9	5,0	22 ²⁾
p-värde	0,001		0,037		
R ²	0,1		0,04		

¹⁾ varav 3 i EY-K och 3 i EY-Övr

²⁾ varav 9 i EY-K och 13 i EY-Övr

Tabell 4.4.4:11. Respons (EY minus GS) på såbäddsdjup (cm) och såbäddsindex (frötäckning * 100/såbäddsdjup) i försöksfält med lika eller olika antal såbäddsbearbetningar i EY och GS. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna. Olika bokstäver betyder signifikant skillnad på 5 %-nivån

Såbäddsharvningar ¹⁾	Såbäddsdjup		Såbäddsindex		Antal Försök
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	
färre i EY	-0,42 a ⁵⁾	0,06	37,0 a	6,2	12 ²⁾
lika många	0,07 b	0,06	-2,9 b	6,8	10 ³⁾
fler i EY	-0,21 a ⁵⁾	0,08	-13,2 b	8,8	6 ⁴⁾
p-värde	0,000		0,000		
R ²	0,25		0,21		

¹⁾ Advancer eller finska såmaskinen räknad som 0,5 harvningar, Rapid räknad som 1 harvning.

²⁾ 5 EY-K och 7 EY-Övr; 9 radmyllade och 3 utan radmyllning.

³⁾ 4 EY-K och 6 EY-Övr; 7 radmyllade och 3 utan radmyllning.

⁴⁾ 3 EY-K och 3 EY-Övr; 6 radmyllade och 0 utan radmyllning.

⁵⁾ tendens till skillnad mellan färre och fler harvningar (p-värde 0,06).

4.4.5 Åtgärdernas betydelse för uppkomstskadegörare vår och blastgraderingar i september

Andelen svampangripna plantor, tidig vår enligt Alnarpsmetoden, var signifikant högre i EY än i GS vid en flerårsjämförelse med alla EY mot alla GS (Tabell 4.4.4:1). Den totala nivån av angripna plantor var dock mycket låg: endast i 13 % av dubbelparcellerna (avläsningar från 2 parceller sammanslagna) hade angrepp noterats. Den högsta noterade angreppsgraden i medeltal för 2 parceller var 8 % (data ej i tabell). Antalet symphyler var signifikant färre i EY än i GS och det fanns även en tendens till färre betbaggar i EY. Antalet *Onychiurus* tenderade till att vara högre i EY än i GS. För övriga växtskyddsnoteringar på våren eller blastgraderingar i september fanns inga signifikanta skillnader mellan EY och GS då alla försöken inkluderades i sammanställningen (Tabell 4.4.4:1). Som tidigare visats (Tabell 4:7) var blastfärgen i september signifikant grönare i EY-K än i GS och plantorna i september något friskare i EY-GP&EP än i GS när dessa bearbetningssystem analyserades var för sig. Skillnaderna var dock mycket små.

Det fanns ingen signifikant korrelation mellan respons för någon av växtskyddsgraderingarna och/eller avräkningarna på våren och slutligt plantantal, med ett undantag: det fanns en positiv (!) korrelation mellan slutligt plantantal och respons för lilla betbaggen (data ej i tabell).

Responsen (EY minus GS) på *Onychiurus* och betbaggar var signifikant skild mellan platser där den tunga bearbetningen utförts med kultivator (EY-K) jämfört med platser där den utförts med plog eller Ecomat (Tabell 4.4.5:1). Det fanns fler *Onychiurus* i EY än i GS på platser med EY-K och färre på platser med EY-Övr. För betbaggarna var responsen (EY minus GS) negativ både i EY-K och i EY-Övr men skillnaden var större i EY-K.

Försöksplatser med frodig klövermellangröda hade signifikant skild respons på friska plantor vår och *Onychiurus* jämfört med platser med frodig Brassica-mellangröda (Tabell 4.4.5:2a). På platser med frodig klöver tycktes antalet *Onychiurus* ha minskat i EY jämfört med GS medan de ökat på platser med frodig Brassica. Klen och ingen mellangröda (K0) intog en mellanställning. Vidare var responsen på friska plantor positiv på platser med frodig klöver men svagt negativ på platser med frodig Brassica. K0 var inte skild från frodig Brassica. Även för symphyler fanns signifikant skillnad i respons mellan platser med frodig klöver och platser med K0 medan platser med frodig Brassica intog en mellanställning. Analysen gjordes även på EY-K och EY-Övr var för sig – se avsnitt om slutligt plantantal.

Övriga åtgärdsgrupper som testades för skillnader i respons på uppkomstskadegörare vår var kalk, radmyllning och antal såbäddsharvningar jämfört med GS. Endast för kalk förekom någon signifikant skillnad i respons: antalet *Onychiurus* per 10 plantor var 4 färre i EY än i GS på platser där EY kalkats men 17 fler där det inte kalkats (data ej i tabell, p-värde 0,014). Skillnaden var liknande om analysen gjordes på bara EY-Övr men p-värdet steg då till 0,096 (data ej i tabell; 10 försök kalkade, 6 okalkade av EY-Övr).

För frisk bladyta i september fanns signifikant skild respons mellan platser med EY-K och platser med EY-Övr. På platser med EY-K var responsen (EY minus GS) mer positiv på frisk bladyta än på platser med EY-Övr. Skillnaden i respons var liknande för de platser som kalkats jämfört med de som inte kalkats men där var p-värdet 0,06, d.v.s. det var bara tendens till skild respons.

Tabell 4.4.5:1. Respons (EY minus GS) på växtskyddsgraderingar vår i försöksfält med olika typer av tung bearbetning. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Tung bearbetning i EY:	Friska plantor vår, procentenheter		<i>Onychiurus</i> /10 plantor		Symphyler/10 plantor		Betbaggar/10 plantor		Antal försök
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	
EY-K	-1,18	1,73911	28,885	5,8559	-0,302	0,48565	-4,625	1,7075	12
EY-Övr	2,292	1,50611	-7,703	5,07136	-1,273	0,42059	-0,234	1,4788	16
p-värde	0,134		0,000		0,133		0,054		
R ²	0,0203		0,17		0,0204		0,0332		

Tabell 4.4.5:2a. Respons (EY minus GS) på växtskyddsgraderingar vår i försöksfält med olika frodighet och art av mellangröda året före betåret. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna. Olika bokstäver betyder signifikant skillnad på 5 %-nivån

	Friska plantor vår, procentenheter		<i>Onychiurus</i> /10 plantor		Symphyler/10 plantor		Betbaggar/10 plantor		Antal försök ¹⁾
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	
Frodig ²⁾ Brassica (FB)	-0,8 a	1,8	18 a	7	-0,8 ab ³⁾	0,5	-2	2	11 ⁴⁾
Klen ⁵⁾ eller ingen mellangröda (K0)	0,2 ab ⁶⁾	1,8	9 a	7	-0,2 a	0,5	-4	2	11 ⁷⁾
Frodig ²⁾ kl.mellangröda (FKL)	7,9 b	3	-22 b	11	-2,9 b	0,9	0	3	4 ⁸⁾
p-värde	0,024		0,011		0,027		0,63		
R ²	0,07		0,08%		0,07%		0,0091		

¹⁾ Karlsfält 2004 och 2006 borttagna p.g.a. helårsträda i EY båda åren och 2004 dessutom även i GS.

²⁾ >3,5-5 på en 5-gradig skala (minst ca 1 000-1 500 kg ts/ha)

³⁾ tendens till skillnad mellan FB och FKL: p-värde 0,08

⁴⁾ 7 försök med EY-K och 4 med EY-Övr

⁵⁾ < 3,5 på en 5-gradig skala

⁶⁾ tendens till skillnad mellan K0 och FKL: p-värde 0,07

⁷⁾ 5 försök med EY-K och 6 med EY-Övr

⁸⁾ 0 försök med EY-K och 4 med EY-Övr

Tabell 4.4.5:2b. Respons (EY minus GS) på växtskyddsgraderingar vår i försöksfält med EY-Övr med olika frodighet och art av mellangröda året före betåret. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna. Olika bokstäver betyder signifikant skillnad på 5 %-nivån

	Friska plantor vår, procentenheter		<i>Onychiurus</i> /10 plantor		Symphyler/10 plantor		Antal försök ¹⁾
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	
Frodig ²⁾ Brassica (FB)	-2,2 a	2,9	- 11	6,1	1,1	1,0	4
Klen ³⁾ eller ingen mellangröda (K0)	0,8 ab ⁴⁾	2,4	- 2 ⁵⁾	5,0	0,5	0,8	6
Frodig ²⁾ kl.mellangröda (FKL)	7,9 b	2,9	-22 ⁵⁾	6,1	2,9	1,0	4
p-värde	0,04		0,058		0,20		
R ²	0,11		0,08%		0,06%		

¹⁾ Karlsfält 2004 och 2006 borttagna p.g.a. helårsträda i EY båda åren och 2004 dessutom även i GS.

²⁾ >3,5-5 på en 5-gradig skala (minst ca 1 000-1 500 kg ts/ha)

³⁾ < 3,5 på en 5-gradig skala

⁴⁾ tendens till skillnad mellan K0 och FKL: p-värde 0,149

⁵⁾ p-värde 0,046 vid parvis jämförelse enl Tukey's test men ej redovisad som signifikant skillnad i tabellen p.g.a. att p-värdet för hela modellen var 0,058.

4.4.6 Åtgärdernas betydelse för rotbrandsangrepp bestämt enligt Symptommetoden

En statistisk analys med flerårssammanställning av alla EY mot alla GS visade att det inte var någon skillnad mellan EY och GS med avseende på rotbrandsindex enligt Symptommetoden (Tabell 4.4.4:1): Om sammanställningen i stället enbart avsåg försöksfält med EY-GP&EP var rotbrandsindex signifikant högre i EY (Tabell 4:7).

Rotbrandsgradering med Symptommetoden gjordes dock bara 2005 och 2006 och således ingick bara åtta fält med EY-GP&EP. Av dessa hade två fält signifikant eller tendens till sänkt rotbrandsindex, medan tre hade förhöjt index i EY jämfört med i GS (Tabell 4.4.6:1). Om alla försöksfälten, inkl EY-K och EY-NP, inkluderas framgår att det var lika vanligt med förhöjt som med sänkt rotbrandsindex. Sex fält hade signifikant eller tendens till förhöjt index, sex fält hade sänkt index och i åtta fält hade indexet inte påverkats av åtgärdsprogrammet.

Av fält med en "frodig" Brassica-mellangröda i EY var rotbrandsindexet lägre i EY än GS i något större andel av fälten än om "klen eller ingen" Brassica-mellangröda fanns i EY (Tabell 4.4.6:2). Det fanns en tendens till skild respons mellan fält med frodig Brassica och fält med klen eller ingen Brassica (Tabell 4.4.6:3). I medeltal för fälten med frodig Brassica var rotbrandsindexet lägre i EY än i GS, medan det i försöksfält med klen eller ingen Brassica var högre. Om mellangrödan i stället delades in i "frodig Brassica", "frodig rödklöver" och "klen eller ingen mellangröda" blev responsen på rotbrandsindex både på platser med frodig Brassica ($p = 0,011$) och på platser med frodig klöver ($p = 0,013$) skild från platser med klen eller ingen mellangröda (data ej i tabell).

Det fanns ingen signifikant skillnad i respons på rotbrand (d.v.s. rotbrandsindex i EY minus rotbrandsindex i GS) mellan försöksfält där CaO tillförts och där det inte tillförts (p -värde 0,38). Skillnaden i pH-respons mellan kalkade och okalkade fält var bara 0,1 pH-enheter (p -värde 0,094) och skillnaden i Ca-AL-respons var 44 mg/100 g jord (p -värde 0,18) (data inte visade i tabell). För alla EY hade pH ökat med 0,24 enheter (p -värde 0,000) jämfört med GS medan Ca-AL inte ökat signifikant (data inte visade i tabell). Det fanns heller ingen signifikant korrelation mellan respons på rotbrandsindex och respons på pH (p -värde 0,14) eller på Ca-AL (p -värde 0,757) (data ej i tabell). Däremot fanns signifikant negativ korrelation mellan rotbrandsindex och pH i EY (p -värde 0,027) men inte i GS (p -värde 0,42). Det fanns däremot ingen korrelation mellan rotbrandsindex och Ca-AL vare sig i EY eller GS eller om både EY och GS ingick i analysen (data inte visade i tabell).

Vid en separat analys av de tre försöksfält 2005 och 2006 i vilka frodig klöver varit mellangröda i EY framkom att 1) alla tre var kalkade 2) jämfört med GS var pH 0,5 pH-enheter högre i EY (p -värder 0,000) och Ca-AL-talet 78 enheter högre (p -värde 0,001) 3) rotbrandsindexet fyra enheter lägre i EY än i GS men skillnaden var bara tendens till signifikant (p -värde 0,12). Vid en motsvarande analys av de elva försöksfält 2005 och 2006 där frodig Brassica varit mellangröda framkom att 1) jämfört med GS var pH 0,1 pH-enheter högre i EY (p -värder 0,001) medan Ca-AL-talet inte skilde sig signifikant mellan EY och GS 2) rotbrandsindexet var 1 enhet lägre i EY än i GS (p -värde 0,004) (analys gjord på 4 obs/plats med plats som block-faktor, data inte visade i tabell).

Det fanns ingen signifikant skillnad i respons på rotbrand mellan försöksfält med EY-K och EY-Övr (p -värde 0,90) (data inte visade).

Skillnader i sådatum mellan EY och GS var med ett undantag försumbara. Därför var det inte möjligt att studera effekten av sådatum på rotbrandsindex.

Det fanns en tendens till negativ(!) korrelation (p-värde 0,12) mellan respons för rotbrandsindex enligt Findusmodellen och respons för svamp enligt Alnarp. Om korrelationstest i stället gjordes på direkta avläsningar (28 försök, 2 led per försök och 4 obs per led) fanns det en positiv korrelation mellan de båda metoderna (p-värde 0,05).

Tabell 4.4.6:1. Uppkomstskadegörare vid olika åtgärdspaket. Rotbrandsindex enligt Symptommetoden samt tidiga växtskyddsbedömningar enligt Alnarpsmetoden. För detaljerade uppgifter om avläsningarna hänvisas till SBU-rapporterna 2003-906:5 Fältexperiment 2003, 2004-906:2 Fältexperiment 2004, 2005-906:2 Fältexperiment 2005, 2006-906:3 Fältexperiment 2006.
<http://rapporter.sockerbetor.nu>

År	Gård	Åtgärdspaket 1) / 2) / 3) / 4) / 5)	Rotbrandsindex GS / EY	Växthusindex, generalprov	Dcso/friska plantor/svamp ⁶⁾ Alnarpsmetoden
Plöjningsfritt med kultivatorbearbetning					
2005	V-p	K rm B+- 0	(13 / 20 ***)	40	± 0
2006	G-s	K rm* B+ 0	± 0 (GS 12)	48	fler friska
2006	B-p	K rm* B+ 0	14 / 7 **	45	± 0
2004	V-p	K rm* B+- 0	ej mätt -04	40	färre friska
2006	K-t	K rm* B+ CaO	14 / 11 **	60	± 0
2006	V-p	K rm* B+ 0	11 / 15 t	43	± 0
2005	Å-v	K 0 B+ 0	22 / 26 t	27	± 0
2006	E-d	K rm B+ 0	9 / 6 *	49	högre dsc!
2006	V-p	K rm* 0 0	± 0 (GS 12)	43	± 0
2003	Å-v	K 0 0 0	ej mätt -03	ej mätt -03	± 0
2004	Å-v	K rm Kg+- CaO	ej mätt -04	58	± 0
2006	Å-v	K 0 B+ CaO	± 0 (GS 5)	45	högre dsc och färre friska
Övriga d.v.s. med normal eller grund plöjning eller grund plöjning med Ecomat (EY-Övr)					
Grund plöjning:					
Grund plöjning med Ecomat					
2006	B-p	EPE rm* B+ 0	14 / 10 t	45	± 0
2005	E-d	EP 0 Kg+- 0	42 / 30 *	56	fler friska men fler svamp!
2006	E-d	EPE rm B+ CaO	± 0 (GS 7)	49	± 0
2004	E-d	EP rm Kg+- 0	ej mätt -04	40	± 0
2006	Å-v	EPE 0 B+ CaO	± 0 (GS 5)	45	färre friska
Grund plöjning med vanlig plog					
2004	T-a	GP rm* Kg+ CaO	ej mätt -04	55	fler friska
2004	G-s	GP rm* Kg- CaO	ej mätt -04	38	± 0
2005	G-s	GP rm Kg+- CaO	32 / 51 ***	40	± 0
2006	T-a	GPE 0 Kg+ CaO	6 / 8 **	74	färre friska
2004	B-p	GP rm* B- 0	ej mätt -04	43	± 0
2006	G-s	GP rm* B+ 0	± 0 (GS 12)	48	± 0
2006	K-t	GP rm* KgT+CaO	± 0 (GS 12)	60	± 0
2005	B-p	GP rm B+- 0	36 / 40 ***	41	± 0
Normalt plöjningsdjup					
2004	K-t	NP _{MS} rm* (KgT+- även i GS) CaO	ej mätt -04	61	lägre dsc + fler friska
2005	T-a	NP rm Kg+ CaO	± 0 (GS 31)	70	lägre dsc
2005	K-t	NP rm Kg+ CaO	42 / 30 **	60	fler friska

¹⁾ Bearbetning: GP = grund plöjning med vanlig plog; NP = normalt plöjningsdjup med vanlig plog; NP_{MS} = Maersk Stig avlucckring till 30 cm i oktober före betåret, därefter normal plöjning; EP = grund plöjning med Ecomatplog; K = endast kultivator för tung bearbetning; GPE = grund plöjning + Ekoskär med vanlig plog; EPE = grund plöjning med Ecomatplog + Ekoskär

²⁾ Radmyllning: rm = radmyllning rm* = radmyllning med Finska prototypen till Advancer (2004) eller med Advancer 2006); 0 = ingen radmyllning

³⁾ mellangröda: B = Brassica, antingen senap eller oljerättika eller blandning av dem; Kg = Klöver/gräs insådd på våren i förfrukten; KgT = Klöver/gräs insådd på våren i förförfrukten. Trädesvall som förfrukt

⁴⁾ + = 3,5 till 5 i en 5-gradig skala; +- = 2,5-3,5 i en 5-gradig skala; - = < 2,5 i en 5-gradig skala; 0 = ingen mellangröda

⁵⁾ CaO = extra kalk tillfört; 0 = ej extra kalk tillfört

⁶⁾ Jämförelse EY-GS där t.ex. fler friska syftar till fler friska i EY etc.

Tabell 4.4.6:2. Rotbrandsindex, skillnad mellan EY och GS 2005 och 2006. Procentuellt antal fält med signifikant eller tendens till signifikant ($p \leq 0,1$) olika plantantal i EY och GS. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Mellangröda i EY	Minskning %	Ökning %	Oförändrat %	Antal försök ¹
Normal, klen ² eller ingen Brassica	25	25	50	8
Frodig Brassica ³	36	18	45	11

¹ Karlsfält 2006 exkluderad p.g.a. helårsklöverträda i EY

² Normal eller klen Brassica: < 3,5 i en 5-gradig skala.

³ $\geq 3,5$ till 5 i en 5-gradig skala

Tabell 4.4.6:3. Respons (EY minus GS) på rotbrandsindex (0-100) i försöksfält med frodig respektive klen biomassa från mellangrödan. Bara försök med rotbrandsanalys, d.v.s. endast 2005 och 2006. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Mellangröda i EY	Rotbrandsindex Skillnad	<i>Medelfel</i>	Antal försök ¹
Normal, klen eller ingen Brassica ²	1,7	1,0	8
Frodig Brassica ³	-1,2	1,2	11
p-värde	0,061		
R ²	0,04		

¹ Karlsfält 2006 exkluderad p.g.a. helårsklöverträda i EY

² Normal eller klen Brassica: < 3,5 i en 5-gradig skala.

Gruppen inkluderar även fält med frodig och klen klövermellangröda.

³ $\geq 3,5$ till 5 i en 5-gradig skala

4.4.7 Åtgärderna radmyllning och mellangrödor: betydelse för tidig tillväxt och näringshalt i st 14, samt för inre betkvalitet

Bakgrund, ledjämförelse EY mot GS

Blastvikt (g/planta) vid tidpunkt 1 och 2 samt marktäckning var signifikant högre i EY än i GS såväl vid statistisk analys med flerårssammanställning av alla EY mot alla GS (Tabell 4.4.7:1) som vid en analys som bara inkluderade EY-GP&EP mot GS (Tabell 4:3). För EY-K gällde detta bara blastvikt 2.

N-halten i betplantans stadium 14 skilde sig inte mellan EY och GS, vare sig i försöksfält med EY-K eller EY-GP&EP, vilket tidigare visats i Tabell 4:5 eller vid sammanställning av alla EY mot alla GS (Tabell 4.4.7:1).

Proportionen av K till N var vid sammanställning av alla försök högre i EY än i GS (Tabell 4.4.7:1). Resultatet var lika om man delade på materialet i EY-K och EY-GP&EP (Tabell 4:5).

Proportionen av Na till N var vid sammanställning av alla försök lägre i EY än i GS (Tabell 4.4.7:1). Resultatet var lika om man delade på materialet i EY-K och EY-GP&EP (Tabell 4:5).

Proportionen av B till N var vid sammanställning av alla försök lägre i EY än i GS (Tabell 4.4.7:1). Resultatet var lika om man delade på materialet i EY-K och EY-GP&EP (Tabell 4:5).

Proportionen av S till N var i medeltal för alla försök lägre i EY än i GS vare sig analysen gjordes på sammanslagning av alla EY (Tabell 4.4.7:1) eller på försök med enbart EY-GP&EP, medan den i försök utan plöjning (EY-K) inte var skild från GS (Tabell 4:5).

Proportionen av Mn till N skilde sig inte signifikant mellan EY och GS vare sig analysen gjordes på sammanslagning av alla EY (Tabell 4.4.7:1) eller på försök med enbart EY-K eller enbart EY-GP&EP (Tabell 4:5).

Proportionen av Cu till N skilde sig inte signifikant mellan EY och GS vare sig analysen gjordes på sammanslagning av alla EY (Tabell 4.4.7:1) eller på försök med enbart EY-GP&EP, medan den i försök utan plöjning (EY-K) var lägre i EY än i GS (Tabell 4:5).

Flerårssammanställning för alla EY mot alla GS visade, vidare, att sockerhalten tenderade (p-värde 0,14) till att vara högre i EY än i GS (Tabell 4.4.8:2 i avsnitt ”4.4.8. Åtgärdseffekter på polsockerskörd” längre fram) medan den var signifikant högre om bara EY-GP&EP ingick i analysen (Tabell 4:1). Blåtalet var lika i EY och GS oavsett om analysen gjordes på alla EY (Tabell 4.4.8:2) eller på försök med EY-K och med EY-GP&EP var för sig (Tabell 4:1)

Radmyllning i EY

Responser (d.v.s. EY minus GS) för blastvikt 2 och marktäckning var större i de 22 försöksfält där radmyllning tillämpats än i de sex där det inte tillämpades (Tabell 4.4.7:2). Resultaten går i samma riktning och med samma signifikansnivåer om Åraslöv 2003 exkluderas (data ej i tabell). (Jämförelsen gjordes inte för blastvikt 3 eftersom den bara mättes 2006 och antalet försök bedömdes som för lågt.)

Det var ingen skillnad i respons med avseende på N-halt (d.v.s. N-halt i EY minus N-halt i GS) mellan försöksplatser med och utan radmyllning i EY. Däremot påverkades responsen, med avseende på proportionen till N i växten för flera andra näringsämnen, av om radmyllning tillämpats i EY eller ej (Tabell 4.4.7:2).

På de platser där gödningen radmyllats i EY var responsen för proportionen K till N signifikant mindre än där gödningen inte radmyllats i EY (Tabell 4.4.7:2). Proportionen av K till N förblev dock signifikant högre i EY än i GS även om analysen gjordes enbart på data från fält där gödningen radmyllats i EY (data ej i tabell).

På de platser där gödningen radmyllats i EY var responsen för proportionen Na till N signifikant mindre än där gödningen inte radmyllats i EY (Tabell 4.4.7:2). Proportionen av Na till N förblev dock signifikant högre i EY än i GS även om analysen gjordes enbart på data bara från fält där gödningen radmyllats i EY (data ej i tabell).

På de platser där gödningen radmyllats i EY var responsen för proportionen B till N signifikant mindre än där gödningen inte radmyllats i EY (Tabell 4.4.7:2). Proportionen av B till N förblev dock signifikant lägre i EY än i GS även om en analys gjordes enbart på data från fält där gödningen radmyllats i EY (data ej i tabell).

Responser för proportionen Mn till N var signifikant skild mellan försöksfält med och utan radmyllning i EY (Tabell 4.4.7:2). Det fanns en tendens till högre proportion i EY än i GS om en analys gjordes enbart på data från fält där gödningen radmyllats i EY medan proportionen var signifikant lägre i EY om analysen gjordes enbart på data från fält som inte radmyllats (data ej i tabell).

Responser för proportionen Cu till N var signifikant skild mellan försöksfält med och utan radmyllning i EY (Tabell 4.4.7:2). Om en analys gjordes enbart på data från fält där gödningen radmyllats i EY hade EY signifikant lägre proportion än GS medan den i försöksfält utan radmyllning i EY var icke-signifikant högre (p-värde 0,37) (data ej i tabell).

Det fanns en tendens till högre blåtal i EY än i GS på de 22 försöksplatserna där gödningen i EY radmyllats medan det inte var icke-signifikant lägre (p-värde 0,293) på de sex försöksplatserna utan radmyllning (data ej i tabell). Skillnaden i respons mellan platser med och utan radmyllning var signifikant (Tabell 4.4.7:2).

Man kan summera resultaten som att radmyllning i EY tycks ha ökat tidig tillväxt (tidpunkt 2), marktäckning, tidigt upptag av Na, Mn och B samt blåtalet i slutskörden men minskat det tidiga upptaget av K och Cu.

Responser för samtliga ovanstående parametrar har även testats med Vragerup 2004 borttagen från datasetet eftersom sådden i EY i Vragerup detta år var 14 dagar tidigare än i GS. Samtliga skillnader som ovan redovisats (Tabell 4.4.7:2) som signifikanta ($p \leq 0,05$ eller tendens ($p \leq 0,1$)) kvarstod inom samma signifikansnivå.

Tabell 4.4.7.1. Flerårssammanställning av plantprovtagning i betornas stadium 14 samt 14 dagar senare samt för växtnäringsanalyser i st 14. Resultat av variansanalys för alla experimenttytor (EY) jämfört med gårdens standard (GS). 4 obs per plats, d.v.s. rutor parvis sammanslagna. Ej mätningar som gjordes enbart 2006.

Nivå: för * är $p > 0,01 < 0,05$; för ** är $p > 0,001 < 0,01$; för *** är $p < 0,001$; för tendens är $p < 0,1$

Parameter	Mätdata		Variansanalys		
	GS	EY	p-värde	R ²	nivå
Plantvikt tidig tillväxt					
Tidpunkt 1:					
blast torrsvikt, g/beta	0,1555	0,1791	0,000	0,90	*** +
blast torrsvikt, kg/ha	13,38	14,609	0,013	0,90	* +
ts-halt, %	12,0	11,7	0,408	0,70	
Tidpunkt 2:					
blast torrsvikt, g/beta	1,7101	1,9933	0,000	0,94	*** +
blast torrsvikt, kg/ha	147,057	162,114	0,018	0,94	* +
RGR ¹ tid 1-2, %/dygn	0,156	0,156	0,866	0,86	
Marktäckning 15 juni, %	39	42	0,000	0,89	
Halt och proportion till N					
P	11,094	10,84	0,098	0,84	t
K	84,44	98,48	0,000	0,66	*** +
Ca	36,28	36,62	0,360	0,66	
Mg	13,278	13,158	0,460	0,90	
Na	62,47	55,39	0,000	0,76	*** -
S	6,563	6,447	0,020	0,72	* -
Mn	0,14586	0,15245	0,525	0,53	
Cu	0,02104	0,02047	0,593	0,49	
Zn	0,10513	0,09942	0,155	0,41	
B	0,06421	0,06119	0,000	0,83	*** -
Fe	2,514	2,55	0,828	0,81	
Al	2,20327	2,1412	0,577	0,87	
<i>halter i torr biomassa:</i>					
N, %	5,13704	5,14259	0,831	0,84	
P, -"	0,5756	0,5628	0,125	0,88	
K, -"	4,3519	5,0963	0,000	0,73	*** +
Ca, -"	1,863	1,8759	0,488	0,75	
Mg, -"	0,6791	0,6741	0,547	0,91	
Na, -"	3,2065	2,8361	0,000	0,77	*** -
S, -"	0,34	0,33	0,019	0,81	* -
Mn, ppm	73,77	76,94	0,535	0,52	
Cu, -"	10,55	10,27	0,557	0,00	
Zn, -"	53,88	50,8	0,119	0,43	t (-)
B, -"	32,94	31,36	0,000	0,85	*** -
Fe, -"	1 209,63	1 217,87	0,902	0,77	
Al, -"	1 062,87	1 024,35	0,368	0,85	

¹ Relativ tillväxthastighet förutsatt exponentiell tillväxt utan reduktionsfaktor

Tabell 4.4.7:2. Respons (EY minus GS om ej annat anges) på tidig tillväxt och växtnäringssinnehåll i försöksfält med respektive utan radmyllning. 4 obs/försök, d.v.s. data från närliggande parceller parvis sammanslagna

Parameter	Utan radmyllning ¹		Med radmyllning ²		p-värde	R ²
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel		
Blastvikt, g/planta:						
Tidpunkt 1	0,005	0,016	0,018	0,008	0,480	0,00
Tidpunkt 2	105 ³	6	118 ³	3	0,069	0,03
Marktäckning, %						
15 juni	-1,2	1,4	3,6	0,7	0,002	0,08
Näringsinnehåll stadium 14:						
N-halt, %	-0,045	0,056	0,0170	0,027	0,318	0,01
Proportion till N, x 100:						
Na	-18	3	-5	1	0,000	0,17
K	29	5	11	2	0,001	0,09
Mn	-0,04	0,02	0,02	0,01	0,018	0,05
Cu	0,004	0,002	-0,002	0,001	0,025	0,05
B	-0,007	0,002	-0,002	0,001	0,046	0,04
Ca	-1,1	0,9	0,7	0,4	0,071	0,03
Al	0,26	0,21	-0,14	0,10	0,093	0,03
S	-0,28	0,12	-0,08	0,06	0,128	0,02
Fe	0,44	0,34	-0,06	0,16	0,181	0,02
Zn	0,003	0,009	-0,008	0,004	0,303	0,01
P	-0,4	0,3	-0,2	0,2	0,603	0,00
Mg	-0,12	0,32	-0,12	0,15	0,993	0,00
Betkvalitet:						
Socketrhalt	0,08	0,07	0,06	0,04	0,763	0,00
Blåtal	-1,5	0,9	0,8	0,5	0,027	0,04
K+Na	0,0	0,1	0,1	0,0	0,77	0,00

1) 6 försök för blastvikt och marktäckning, 5 för växtnäring: i Åraslöv 2003 togs ej näringsinnehåll

2) 22 försök

3) I stället för differens har relativt använts: EY/GS där GS = 100.

Mellangrödans art och frodighet i EY

En statistisk analys om det fanns skillnader mellan EY och GS gjordes för tillväxt, näring i st 14 (tidpunkt 1) och inre betkvalitet för försöksplatser där mellangrödan i EY var "frodig Brassica" (11 platser) för sig och "frodig klöver" (4 platser) för sig. En översikt av resultatet visas i Tabell 4.4.7:3).

Ett flertal av responserna var signifikant skilda (Tabell 4.4.7:4). Respons (EY minus GS) för blastvikt vid såväl tidpunkt 1 som tidpunkt 2 skilde sig signifikant mellan försöksplatser med frodig Brassica och platser med frodig rödklöver var signifikant. För biomassa vid tidpunkt 1 var responsen i fält med "klen eller ingen mellangröda" i EY inte skild från den i fält med "frodig klöver" i EY. För biomassa vid tidpunkt 2 var responsen i fält med "klen eller ingen mellangröda" i EY inte skild från den på platser med "frodig Brassica" i EY.

För K- och Mn-proportionen till N i st 14 samt för K+Na vid skörd var responsen skild mellan försöksplatser med frodig Brassica-mellangröda och frodig klöver, medan försöksplatserna med klen eller ingen mellangröda intog en mellanställning.

För Ca-upptaget var responsen på platser med frodig Brassica-mellangröda skild såväl från responen på platser med klen eller ingen mellangröda som från responsen på platser med frodig rödklöver. Klen eller ingen mellangröda intog alltså i det här fallet inte någon mellanställning.

Tabell 4.4.7:3. Översikt över respons (EY minus GS) för försöksplatser med frodig Brassica eller Frodig klöver i EY som mellangröda före betor. Plustecken innebär signifikant positiv, d.v.s. att EY minus GS blev ett positivt tal medan minustecken innebär motsatsen. ns innebär att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan EY och GS, d.v.s. p-värdet var > 0,05. 4 obs/led, två led per försök, d.v.s. data från två näraliggande parceller parvis sammanslagna

Parameter	Mellangröda i EY	
	Frodig Brassica ¹	Frodig Klöver ²
Blastvikt, g/planta		
tidpunkt 1	+	-
tidpunkt 2	+	-
Marktäckning, %	+	ns
Näringsinnehåll st 14:		
N-halt, %	ns	ns
Na-prop. t N	ns	-
K-prop. t N	+	ns
Ca-prop. t N	-	ns
Mn-prop. t N	+	ns
Jord		
pH	+	+
Ca-AL	ns	+
Inre betkvalitet		
sockerhalt	ns	ns
blåtal	ns	ns
K+Na	+	ns

¹ 11 försöksplatser; plats som blockfaktor

² 4 försöksplatser; plats som blockfaktor

Mn (p 0,036, samma riktning som i Tabell 4.4.7:5). Dessutom visade Zn-upptaget tendens till skild respons (3 ppm högre i EY än GS där okalkat och 6 ppm lägre där kalkat; p-värde 0,148).

Eftersom EY-K var överrepresenterat i de försök där EY inte kalkats gjordes även en statistisk analys av hur responsen för tillväxt- och näringsparametrar påverkades av den tunga bearbetningen (Tabell 4.4.7:6). Responsen för blastvikt vid tidpunkt 1 eller 2 påverkades inte av om den tunga bearbetningen var plöjningsfri (EY-K) eller utförts med plog eller Ecomat (EY-Övr). Däremot var responen på marktäckningen signifikant högre i EY-Övr än i EY-K. Då marktäckningen är ett mått bestående av en kombination av plantantal per ytenhet och blast per planta överensstämmer detta väl med den mindre försämringen av slutligt plantantal i EY-Övr än i EY-K som tidigare redovisats (Tabell 4.4.4:5). Det fanns ingen skillnad i responsen på marktäckning mellan de olika typerna av tung bearbetning inom gruppen EY-Övr, d.v.s. normalt plöjningsdjup, grund plöjning eller plöjning med Ecomat (data inte i tabell).

Man kan summera resultaten i Tabell 4.4.7:4 som att frodig Brassica-mellangröda, jämfört med frodig rödklöver, ökat tidigt tillväxt (Tidpunkt 1 och 2), tidigt upptag av K och Mn samt betornas K+Na-tal i slusksörden men minskat tidigt upptag av Ca.

Klen eller ingen mellangröda tycktes fungera som frodig Brassica med avseende på responsen för tidigt tillväxt mätt vid tidpunkt 2. För tidigt tillväxt och Ca-upptag, mätt vid tidpunkt 1, fungerade den däremot som rödklöver. För tidigt upptag av K och Mn samt för K+Na i slusksörden intog klen eller ingen mellangröda en mellanställning mellan frodig rödklöver och frodig Brassica.

Övriga åtgärder av möjlig betydelse

På de försöksplatser där EY inte kalkats var responsen (EY minus GS) i blastvikt vid tidpunkt 1 (st 14) och 2 större än på platser där EY kalkats (Tabell 4.4.7:5). Även responsen för växtnäringsproportioner av K, Mg och Mn till N tenderade att skilja sig mellan kalkade och okalkade platser: kalk i EY tycks ha minskat upptaget av dessa ämnen. Om analysen gjordes på bara EY-Övr fanns även där signifikant skillnad mellan kalkat och okalkat i respons för blastvikt vid tidpunkt 1 och 2 och respons på

Av näringsämnen K, Mg och Mn, vilka visade en tendens att påverkas av om EY kalkats eller ej, påverkades endast Mn också av om den tunga bearbetningen var plöjningsfri (EY-K) eller ej (EY-Övr) (Tabell 4.4.7:6). I försöken med EY-K var manganupptaget i högre grad större i EY än i GS än i försöken med EY-Övr. Alltså kan en del av resultatet från jämförelsen med avseende på Mn mellan kalkade och inte kalkade EY förklaras med att EY-K var överrepresenterat i de okalkade försöken. De övriga resultaten för effekter av om EY var kalkat eller inte tycks dock inte vara orsakade av överrepresentationen av EY-K i okalkade experimenttytor.

Respons för S (d.v.s. S i EY minus S i GS) var signifikant skild mellan försöksfält med EY-K och fält med EY-Övr (Tabell 4.4.7:6). S-upptaget tycks ha försämrats i EY-Övr men inte i EY-K.

Färre såbäddsharvningar påverkade inte responsen signifikant för blastvikt 1 och 2 (g/planta) eller marktäckningen jämfört med lika många eller fler harvningar (data ej i tabell).

Korrelationer

Signifikanta korrelationer mellan respons (d.v.s. EY minus GS) för blastvikt vid tidpunkt 1 och 2 samt marktäckning den 15 juni och respons för övriga mätta parametrar framgår av Tabell 4.4.7:7. Rotbrandsindex hade endast tendens till korrelation (p-värde 0,08, negativ korrelation) för blastvikten vid tidpunkt 1 (data ej i tabell). Respons på blastvikt vid tidpunkt 1 visade positiv korrelation med respons med antal *Onychiurus*. Om test gjordes med data bara från försök med EY-K fanns signifikant negativ korrelation mellan respons på *Onychiurus* och respons på friska plantor, men en tendens ($p = 0,09$) till positiv korrelation mellan respons på *Onychiurus* och respons på blastvikt vid tidpunkt 1.

Korrelationstest gjordes även med tidig tillväxt och friska plantor vår, damage score (dsc) och *Onychiurus* på data från EY och GS var för sig. I GS fanns signifikant negativ (!) korrelation mellan dsc och blastvikt vid tidpunkt 2 och signifikant positiv korrelation mellan *Onychiurus* och blastvikt vid tidpunkt 2. I EY fanns ingen korrelation mellan blastvikt och friska eller damage score. Däremot fanns signifikant positiv korrelation mellan *Onychiurus* och blastvikt både tidpunkt 1 och 2.

Tabell 4.4.7:4. Respons (EY minus GS om ej annat anges) på tidig tillväxt och växtnäringssinnehåll i försöksfält¹ med olika typer och frodighet av mellangröda. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Parameter	Frodig Brassica (FB) ²		Klen eller ingen mellangröda (K0) ³		Frodig kl.-mellangröda (FKL) ⁴		p-värde	R ²	Skilda på 5 %-nivån
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel			
Blastvikt, g/planta:									
Tidpunkt 1	0,046	0,011	-0,016	0,012	-0,017	0,018	0,000	0,15	FB från K0 & FKL)
Tidpunkt 2 ⁵	119	5	117	5	93	8	0,012	0,09	FB och K0 från FKL)
Marktäckning:									
15 juni	2,3	1,1	2,9	1,2	1,9	1,8	0,875	0,00	
Näringsinnehåll stadium 14:									
N-halt, %	0,0591	0,03777	-0,03	0,03961	-0,0125	0,06263	0,248	0,03	
Proportion till N, x 100:									
Ca	-1,5	0,6	1,7	0,6	1,5	1,0	0,000	0,15	FB från K0 & FKL)
K	23	3	12	4	2	6	0,005	0,1	FB från FKL) ⁶
Mn	0,04	0,02	-0,005	0,02	-0,04	0,03	0,035	0,07	FB från FKL)
Fe	-0,25	0,23	0,02	0,24	0,57	0,38	0,177	0,035	
Cu	-0,003	0,002	0,001	0,002	0,000	0,003	0,215	0,03	
Al	-0,27	0,14	-0,03	0,15	0,19	0,24	0,230	0,03	
B	-0,001	0,001	-0,005	0,002	-0,004	0,002	0,289	0,03	
Mg	0,10	0,22	-0,35	0,23	-0,35	0,36	0,295	0,02	
S	-0,09	0,08	-0,19	0,09	0,04	0,14	0,343	0,02	
Zn	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,350	0,02	
Na	-8,4	2,0	-8,3	2,1	-4,3	3,3	0,538	0,01	
P	-0,04	0,23	-0,29	0,24	-0,42	0,38	0,621	0,01	
Betkvalitet:									
Socketthalt	0,0536	0,05555	0,122	0,05826	0,0181	0,09212	0,556	0,01	
Blåtal	0,5227	0,69798	-0,1625	0,73205	1,5937	1,15747	0,434	0,02	
K+Na	0,13	0,04	0,02	0,04	-0,09	0,06	0,012	0,09	FB från FKL) ⁷

¹⁾ Åraslöv 2003 exkluderad för växtnäring p.g.a. att växtnäring ej analyserades då. Karlsfält 2004 och 2006 borttagna p.g.a. helårsträda i EY båda åren och 2004 dessutom även i GS.

²⁾ 7 försök med EY-K och 4 med EY-Övr

³⁾ 5 försök med EY-K och 6 med EY-Övr (växtnäring 4 försök med EY-K eftersom Åraslöv -03 ej analyserats.)

⁴⁾ 0 försök med EY-K och 4 med EY-Övr

⁵⁾ Tidpunkt 2 = relativt istället för differens

⁶⁾ Tendens till skillnad mellan FB och K0

Tabell 4.4.7:5. Respons (EY minus GS om ej annat anges) på tidig tillväxt och växtnäringsinnehåll i försöksfält¹ med och utan extra kalkning i EY. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Parameter	Utan kalk ¹		Med kalk ²		p-värde	R ²
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel		
Blastvikt, g/planta:						
Tidpunkt 1	0,036	0,009	-0,013	0,011	0,001	0,1
Tidpunkt 2 ³	121	4	105	4	0,009	0,06
Marktäckning, %						
15 juni	2,6	0,9	2,5	1,0	0,97	0,00
Näringsinnehåll stadium 14:						
N-halt, %	0,01	0,032	0,00	0,036	0,837	0,00
Proportion till N, x 100 (enbart ämnen med p-värde under 0,15):						
K	18	3	10	3	0,077	0,03
Mn	0,09	0,18	-0,38	0,20	0,084	0,03
Mg	0,02	0,014	-0,01	0,015	0,12	0,02

¹⁾ 9 försök med EY-K och 6 med EY-Övr

²⁾ 3 försök med EY-K och 10 med EY-Övr (växtnäring 4 försök med EY-K eftersom Åraslöv -03 ej analyserats.)

³⁾ Tidpunkt 2 = relativt istället för differens.

Tabell 4.4.7:6. Respons (EY minus GS om ej annat anges) på tidig tillväxt och växtnäringsinnehåll i försöksfält¹ med olika typ av tung bearbetning. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Parameter	EY-Övrig ¹		EY-K ²		p-värde	R ²
	Skillnad	Medelfel	Skillnad	Medelfel		
Blastvikt, g/planta:						
Tidpunkt 1	0,018	0,01	0,011	0,01	0,63	0,00
Tidpunkt 2 ³	114	4	116	4	0,67	0,00
Marktäckning, %						
15 juni	3,9	0,9	0,9	1,0	0,02	0,05
Näringsinnehåll stadium 14:						
N-halt, %	0,00	0,03	0,00	0,037	0,26	0,00
Proportion till N, x 100 (enbart ämnen med p-värde under 0,15):						
S	-0,207	0,067	0,006	0,078	0,005	0,07
Fe	0,22	0,19	-0,22	0,22	0,139	0,02
Mn	-0,007	0,013	0,025	0,016	0,126	0,02
Al	0,081	0,121	-0,254	0,140	0,074	0,03

¹⁾ 16 försök

²⁾ 12 försök (växtnäring 11 försök med EY-K eftersom Åraslöv -03 ej analyserats.)

³⁾ Tidpunkt 2 = relativt istället för differens.

Tabell 4.4.7:7. Signifikanta korrelationer (Pearsons sign test, p-värde $\leq 0,05$) mellan respons för tidig tillväxt och respons för övriga mätta parameterar. (Parametrar enbart mätta 2006 ingår ej)

Blastvikt, g/planta tidpunkt 1 (stadium 14)	Blastvikt, g/planta tidpunkt 2	Marktäckning den 15 juni
Positiv:		
Mask, g/m ²	Blastvikt, g/planta tidpunkt 1	Borhalt
Mask, antal/m ²	Marktäckning 15 juni	Blastvikt, g/planta tidpunkt 1
Förplogsdjup	P-AL	Blastvikt, g/planta tidpunkt 2
K-halt st 14	Ca-halt st 14	Polsockerskörd
<i>Onychiurus</i>		
Marktäckning 15 juni		
Mg-halt st 14		
Mn-halt st 14		
K prop. till N, st 14		
Mn prop. till N, st 14		
Negativ:		
Frötäckning	Plantantal, slutligt	Svamp, Alnarpsmetoden
Infiltration matjord	Blastfrodighet i September ¹	Cuhal
	Sådatum	Curel
	Datum för 50 % uppkomst	Znhal
		Znrel

¹⁾ Sammanslagning av blasthöjd (skala 0-50) och blastfärg (skala 0-50).

4.4.8 Åtgärdseffekter på polsockerskörd

Av samtliga 28 EY gav 11 st (39 %) signifikant eller tendens ($p \leq 0,1$) till signifikant påverkan på polsockerskörd (Tabell 4.4.8:1). För plöjningsfri odling (EY-K) gav 17 % signifikant eller tendens till signifikant skördeökning medan 25 % gav skördesänkning. Motsvarande siffror för övriga experimenttyper (EY-Övr) var 12 respektive 25 %. Polsockerskörden sammantaget för alla försöksfält skilde sig dock inte mellan EY och GS (Tabell 4.4.8:2) och, vilket tidigare visats i Tabell 4:1, inte heller om försöksfält med EY-K respektive EY-GP&EP analyseras var för sig.

Statistisk analys av bearbetningssystemens betydelse på responsen gjordes med uppdelning på tre olika sätt:

- A) Uppdelning i tre grupper: (i) enbart med kultivator (EY-K) eller (ii) med grund plöjning med vanlig plog eller Ecomat (med eller utan Ekoskär) (EY-GP&EP) eller (iii) med normal plöjning (Tabell 4.4.8:3). Med denna uppdelning fanns ingen skillnad i respons (EY minus GS eller EY relativt till GS) för polsockerskörd beroende på hur den tunga bearbetningen utförts.
- B) Uppdelning i två grupper: EY-K och EY-Övr där EY-Övr inkluderade EY-GP&EP och EY NP. Inte heller med denna uppdelning fanns skillnad i respons för polsockerskörd (p-värde 0,4-0,6, data ej i tabell).
- C) Uppdelning i fyra grupper där EY-GP&EP delades upp på EY-GP (grund plöjning med vanlig plog) och EY-EP (grund plöjning med Ecomat). Med denna uppdelning tenderade responsen för EY-GP och EY-EP att vara skild (p-värde 0,09). EY-GP hade relativt 97 till GS och EY-EP hade relativt 102 (data ej i tabell).

Antalet såbäddsharvningar påverkade responsen för polsocker signifikant. Skörden var något högre i EY än i GS på försöksplatser där antalet harvningar var lika eller fler än i GS medan den var lägre i EY än i GS där antalet harvningar var färre (Tabell 4.4.8:4).

Tabell 4.4.8:1. Översiktlig beskrivning av åtgärdsprogrammen i flerårssammanställningen, relativ polsockerskörd (EY till GS där GS = 100) samt fördelning på skörderespons i grupperna
 • Negativ >3 % skördesänkning i EY, • Positiv > 3 % skördeökning i EY och • Ingen < 3 % skördeskillnad mellan EY och GS. Sorterade efter försök med flest observationer med negativ respons. n = 4 obs per led och plats

År	Gård	Åtgärdspaket 1) / 2) / 3) / 4) / 5)	Fördelning på skörderespons, %			Polsocker EY rel GS
			Negativ	Positiv	Ingen	
Plöjningsfritt med kultivatorbearbetning						
2005	V-p	K rm B+- 0	75	0	25	95
2006	G-s	K rm* B+ 0	75	0	25	94 *
2006	B-p	K rm* B+ 0	75	0	25	94 t
2004	V-p	K rm* B+- 0	50	25	25	96
2006	K-t	K rm* B+ CaO	50	50	0	101
2006	V-p (ÅY)	K rm* B+ 0	50	25	0	99
2005	Å-v	K 0 B+ 0	25	75	0	105 t
2006	E-d	K rm B+ 0	25	25	50	101
2003	Å-v	K 0 0 0	25	25	50	100
2006	V-p (VY)	K rm* 0 0	25	75	0	103
2004	Å-v	K rm Kg+- CaO	0	100	0	107 *
2006	Å-v	K 0 B+ CaO	0	100	0	108 t
Övriga, d.v.s. med normal eller grund plöjning med vanlig plog, eller grund plöjning med Ecomat (EY-Övr)						
Grund plöjning:						
<i>Grund plöjning med Ecomat</i>						
2006	B-p	EPE rm* B+ 0	75	0	25	94 *
2005	E-d	EP 0 Kg+- 0	25	0	75	97
2006	E-d	EPE rm B+ CaO	25	0	75	97
2004	E-d	EP rm Kg+- 0	0	75	25	105
2006	Å-v	EPE 0 B+ CaO	0	100	0	116 *
<i>Grund plöjning med vanlig plog</i>						
2004	T-a	GP rm* Kg+ CaO	100	0	0	91 *
2004	G-s	GP rm* Kg- CaO	75	0	25	94
2005	G-s	GP rm Kg+- CaO	75	0	25	93 *
2006	T-a	GPE 0 Kg+ CaO	50	0	50	95 t
2004	B-p	GP rm* B- 0	25	25	50	101
2006	G-s	GP rm* B+ 0	25	25	50	100
2006	K-t	GP rm* KgT+ CaO	25	50	25	100
2005	B-p	GP rm B+- 0	0	25	75	101
Normalt plöjningsdjup						
2004	K-t	NP _{MS} rm* KgT(även GS)+- CaO	50	25	25	97
2005	T-a	NP rm Kg+ CaO	25	0	75	97
2005	K-t	NP rm Kg+ CaO	0	50	50	108 *

¹⁾ Bearbetning: GP = grund plöjning med vanlig plog; NP = normalt plöjningsdjup med vanlig plog
 NP_{MS} = Maersk Stig alvlockring till 30 cm i oktober före betåret, därefter normal plöjning;

EP = grund plöjning med Ecomatplog; K = endast kultivator för tung bearbetning; GPE = grund plöjning + Ekoskär med vanlig plog; EPE = grund plöjning med Ecomatplog + Ekoskär

²⁾ Radmyllning: rm = radmyllning rm* = radmyllning med finska prototypen till Advancer (2004) eller med Advancer 2006); 0 = ingen radmyllning

³⁾ Mellangröda: B = Brassica, antingen senap eller oljerättika eller blandning av dem;

Kg = klöver/gräs insädd på våren i förfrukten;

KgT = Klöver/gräs insädd på våren i förfrukten. Trädesvall som förfukt

⁴⁾ + = 3,5 till 5 i en 5-gradig skala; +- = 2,5-3,5 i en 5-gradig skala; - = < 2,5 i en 5-gradig skala;
 0 = ingen mellangröda

⁵⁾ CaO = extra kalk tillfört; 0 = ej extra kalk tillfört

Tabell 4.4.8:2. Flerårssammanställning av slutskörd och kvalitet. Resultat av variansanalys för alla experimenttytor (EY) jämfört med gårdens standard (GS). 4 obs per plats, d.v.s. rutor parvis sammanslagna. Nivå: för * är $p > 0,01 < 0,05$; för ** är $p > 0,001 < 0,01$; för *** är $p < 0,001$; för tendens är $p < 0,1$

Parameter	Mätdata		Variansanalys		nivå
	GS	EY	p-värde	R ²	
Skörd, kvalitet					
Socketrhalt	16,8	16,9	0,140	0,94	t (+)
Blåtal	12,9	13,4	0,255	0,52	
K + Na	3,8	3,9	0,210	0,82	
Renhet	91,1	90,9	0,186	0,58	
Rotskörd	69,8	69,2	0,190	9,79	
polsockerskörd	11,7	11,7	0,453	0,78	

I de 22 försöksfält där radmyllning tillämpats i EY var skörden något lägre i EY än i GS, medan den i de 6 fält där EY inte radmyllats var högre i EY än i GS. Skillnaden i respons beroende på radmyllning var signifikant (Tabell 4.4.8:5). Polsockerresponsen (EY minus GS) tenderade (p-värde 0,09) att vara mer negativ i de 11 fälten där EY radmyllats med Advancer eller finska såmaskinen än i de 11 där radmyllningen gjorts med annan såmaskin. Där Advancertyp tillämpats var polsockerskörden i EY 0,3 ton lägre per hektar än i GS medan polsockerskörden där annan radmyllningsmaskin använts var 0,01 ton lägre per hektar i EY än i GS (data ej i tabell).

Biomassa eller art av mellangröda påverkade inte responsen för polsocker (Tabell 4.4.8:6). Det var heller ingen skillnad i respons om uppdelningen gjordes i bara Brassica-mellangröda eller "mellangröda med klöver eller ingen alls" (data ej i tabell).

I försöksfält där EY kalkats var polskörden i EY 0,13 ton högre än i GS medan den på platser där EY inte kalkats var 0,21 ton lägre i EY än i GS (Tabell 4.4.8:7. Skillnaden i respons var signifikant (om den uttrycktes som differens) eller tendens till signifikant (om den uttrycktes som relativtal).

Tabell 4.4.8:3. Respons (EY minus GS samt relativtal EY mot GS) på polsockerskörd (ton per ha) i försöksfält med olika typ av tung bearbetning. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Tung bearbetning i EY	Socker-skörd		Socker-skörd		Antal försök
	Skillnad	Medelfel	Relativtal	Medelfel	
EY-K	-0,015	0,13	100,4	1,2	12
EY-GP&EP	-0,143	0,13	99,9	1,1	13
EY-NP	0,052	0,26	100,7	2,3	3
p-värde	0,70		0,57		
R ²	0,00		0,01		

Tabell 4.4.8:4. Respons (EY minus GS samt relativtal EY mot GS) på polsockerskörd (ton per ha) i försöksfält med lika eller olika antal såbäddsbearbetningar i EY och GS. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna. Olika bokstäver betyder signifikant skillnad på 5 %-nivån

Såbäddsharvningar ¹	Sockerskörd		Sockerskörd		Antal försök
	Skillnad	Medelfel	Relativtal	Medelfel	
färre i EY	- 0,337 a	0,13	97,4 a	1,11	12 ²
lika många	0,119 b	0,14	101,3 b	1,23	10 ³
fler i EY	0,162 ab ⁵	0,18	101,7 ab ⁵	1,58	6 ⁴
p-värde	0,025		0,024		
R ²	0,07		0,07		

¹⁾ Advancer eller finska såmaskinen räknad som 0,5 harvningar, Rapid räknad som 1 harvning.

²⁾ 5 EY-K och 7 EY-Övr; 9 radmyllade och 3 utan radmyllning.

³⁾ 4 EY-K och 6 EY-Övr; 7 radmyllade och 3 utan radmyllning.

⁴⁾ 3 EY-K och 3 EY-Övr; 6 radmyllade och 0 utan radmyllning.

⁵⁾ tendens till skillnad mellan färre och fler harvningar (p-värde 0,07)

Tabell 4.4.8:5. Respons (EY minus GS samt relativtal EY mot GS) på polsockerskörd (ton per ha) i försöksfält med respektive utan radmyllning. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Åtgärd	Sockerskörd		Sockerskörd		Antal försök
	Skillnad	Medelfel	Relativtal	Medelfel	
Utan radmyllning	0,39	0,18	103,5	1,6	6 ¹
Med radmyllning	-0,19	0,10	99	0,8	22 ²
p-värde	0,005		0,007		
R ²	0,07		0,06		

¹⁾ varav 3 i EY-K och 3 i EY-Övrig

²⁾ varav 9 i EY-K och 13 i EY-Övrig

Tabell 4.4.8:6. Respons (EY minus GS) på polsockerskörd (ton per ha) i försöksfält¹ med frodig respektive klen biomassa från mellangrödan. 4 obs/försök d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Mellangrödans biomassa	Sockerskörd		Sockerskörd		Antal Försök ¹
	Skillnad	Medelfel	Relativtal	Medelfel	
Frodig ² Brassica	0,056	0,14	101,0	1,2	11 ³
Klen ⁴ eller ingen mellangröda	-0,118	0,14	99,4	1,2	11 ⁵
Frodig ⁵ klövermellangröda	-0,234	0,34	97,6	2,0	4 ⁶
p-värde	0,505		0,332		
R ²	0,01		0,02		

¹⁾ Åraslöv 2003 exkluderad p.g.a. att dagmask ej analyserades då. Karlsfält 2004 och 2006 borttagna p.g.a. helårsträda i EY båda åren och 2004 dessutom även i GS.

²⁾ >3,5-5 på en 5-gradig skala (minst ca 1 000-1 500 kg ts/ha)

³⁾ 7 försök med EY-K och 4 med EY-Övr

⁴⁾ < 3,5 på en 5-gradig skala

⁵⁾ 5 försök med EY-K och 6 med EY-Övr

⁶⁾ 0 försök med EY-K och 4 med EY-Övr

Tabell 4.4.8:7. Respons (EY minus GS) på polsockerskörd (ton per ha) i försöksfält med och utan kalk i EY. 4 obs/försök, d.v.s. data från näraliggande parceller parvis sammanslagna

Extra CaO i EY	Sockerskörd		Sockerskörd		Antal försök
	Skillnad	<i>Medelfel</i>	Relativtal	<i>Medelfel</i>	
Ej kalkat	-0,212	0,11	98,5	0,98	15 ¹
Kalkat	0,126	0,13	101,3	1,13	13 ²
p-värde	0,054		0,07		
R ²	0,03		0,03		

¹⁾ varav 9 i EY-K och 6 i EY-Övrig; 12 i radmyllat och 3 i ej radmyllat.

²⁾ varav 3 i EY-K och 10 i EY-Övrig; 10 i radmyllat och 3 i ej radmyllat.

4.5 Uppmätta parametrars samband med polsockerskörd och respons på polsockerskörd

4.5.1 Positiv och negativ respons

För att särskilja de viktigaste faktorerna för fält med höjd respektive sänkt sockerskörd grupperades observationerna i

- negativ påverkan på sockerskörden (> 3 % skördesänkning i EY mot GS)
- positiv "- "- "- (> 3 % skördeökning i EY mot GS)
- ingen "- "- "- (max ± 3 % skördpåverkan)

Responserna (EY minus GS) för såbäddsdjup, såbäddsindex, slutligt plantantal, *Onychiurus*, symphyler, svavel i bladen i stadium 14, samt renhet hade signifikant betydelse för om polsockerskörden påverkades i positiv eller negativ riktning (Tabell 4.5:1). Där responserna för polsocker var positiv

- var renheten i EY något högre än i GS, medan den var något lägre där responserna på socker var negativ
- hade såbäddsdjup och plantantal minskat mindre i EY jämfört med GS än där responserna på polsocker var negativ
- var såbäddsindex något lägre i EY än i GS, medan det var högre där responserna på polsocker var negativ
- hade *Onychiurus* ökat mer i EY jämfört med GS än där responserna på polsocker var negativ
- var symphyler marginellt fler i EY än i GS, medan de var färre där responserna på polsocker var negativ
- var svavelhalten samt proportionen av S till N marginellt högre i EY än i GS, medan den var lägre där responserna på polsocker var negativ

Gårdar med övervägande negativ respons för polsocker var Gärsnäsgården och Tullingagården medan Åraslövsgården hade övervägande positiv respons (Tabell 4.5:2). För alla gårdar utom Åraslövsgården fanns dock parcellpar (efter parvis sammanslagning) med respons från alla tre responsgrupperna.

Responserna på sockerskörd var positiv i försöksfält där GS (Tabell 4.5:3 samt figur 4.5:1a):

- hade hög andel friska plantor och lågt damage score på våren samt litet antal symphyler och trips
- hade låg tillväxthastighet (Relative growth rate, RGR) och marktäckningen den 15 juni likaså
- hade lågt innehåll i stadium 14 av Al och högt av N, Mg, P och Zn
- hade låg relativskörd av polsocker till den skörd som Broom's Barn-modellen beräknade utifrån lokal väderdata.

De parametrarna i EY som signifikant skilde ut om försöket gav positiv eller negativ respons på polsockerskörd var i flertalet fall identiska med de för GS (Tabell 4.5:4 samt figur 4.5:1b). Det gällde damage score, friska plantor (vår), trips, halt av N och Mg samt proportion till N av P och Zn.

Parametrarna som i EY inte skilde ut om försöket gav en positiv respons för polsocker men som gjorde det i GS var: frötäckning, marktäckning, relativ tillväxthastighet samt sockerskördens relativt tal till Broom's Barnmodellen.

Parametrar som i EY skilde ut om försöket gav en positiv respons för polsocker men som inte gjorde det i GS var: P-AL i jorden, K- och S-halt i st 14 samt slutligt plantantal.

Tabell 4.5:1. Respons (EY minus GS) för studerade parameterar med uppdelning för respons på sockerskörd. Negativ (-) = ytor där EY hade > 3 % lägre skörd i GS; Positiv (+) = ytor där EY hade > 3 % högre skörd än GS; Ingen (0) = ytor där skörden i EY var maximalt 3 % högre eller lägre än den i GS

Parameter	Respons (EY-GS)			p-värde, t-test		
	Negativ (-)	Ingen (0)	Positiv (+)	- mot +	- mot 0	+ mot 0
<i>Signifikant skilda för - mot + i Respons</i>						
blastfrodighet Sept	-1,4	0,2	1,9	0,049	0,382	0,375
onychurus	3	-5	25	0,040	0,378	0,012
renhet	-0,6	-0,4	0,3	0,019	0,636	0,131
S-halt, %	-0,011	-0,008	0,001	0,046	0,656	0,201
slutligt plantantal	-9,0	-2,6	-1,5	0,000	0,004	0,546
S-prop. t N	-0,20	-0,17	0,03	0,049	0,809	0,145
symphyler	-1,7	-1,0	0,1	0,021	0,433	0,076
såbädds djup	-0,3	-0,2	-0,1	0,042	0,164	0,566
såbäddsindex	26	16	-6	0,005	0,415	0,030
<i>Ej signifikant skilda för - mot + i Respons men i GS (Tabell 4.5:3) eller EY (Tabell 4.5:4)</i>						
Al-halt, ppm	-70	-34	-4	0,275	0,766	0,808
Al-prop t N	-0,1	-0,1	0,0	0,264	0,766	0,799
damage score Alnarp	-0,03	-0,05	0,04	0,146	0,714	0,034
friska plantor	0,9	3,8	-2,3	0,261	0,335	0,039
frötäckning	-0,05	-0,02	-0,14	0,280	0,804	0,157
K-halt	0,5	0,9	0,8	0,288	0,138	0,831
marktäckning 15 juni	1,4	2,9	3,6	0,176	0,379	0,674
Mg-halt	-0,018	0,002	0,004	0,160	0,250	0,883
N-halt, %	-0,002	0,031	-0,009	0,914	0,528	0,548
P-AL	-0,6	-0,4	0,2	0,182	0,744	0,354
P-halt, %	-0,016	-0,008	-0,013	0,869	0,613	0,805
P-prop. t N	-0,311	-0,199	-0,236	1	0,708	0,919
RGR	-0,001	0,001	0,001	0,528	0,639	0,947
trips	1,1	-0,1	0,2	0,603	0,525	0,593
Zn-halt, ppm	-4,5	0,1	-4,3	0,893	0,418	0,491
Zn-prop. t N	-0,009	0,000	-0,008	0,737	0,450	0,548

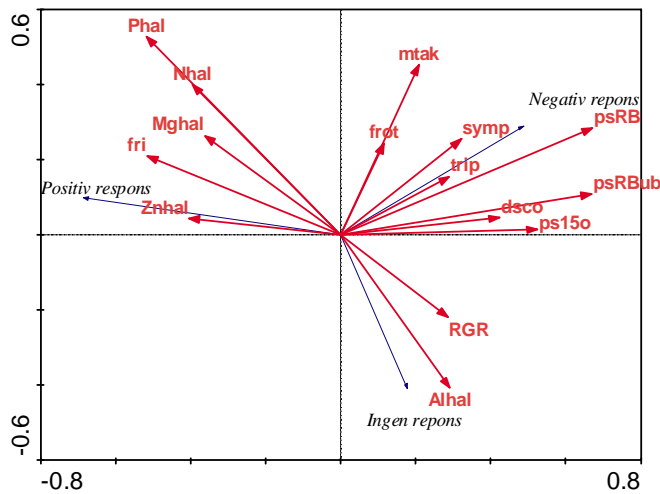
Tabell 4.5:2. Andel av parcellerna på respektive gård med negativ, ingen eller positiv respons (EY minus GS) på polsocker: Negativ (-) = ytor där EY hade > 3 % lägre skörd i GS; Positiv (+) = ytor där EY hade > 3 % högre skörd än GS; Ingen (0) = ytor där skörden i EY var maximalt 3 % högre eller lägre än den i GS

	Andel av parvis obs, %			p-värde, t-test		
	Negativ (-)	Ingen (0)	Positiv (+)	- mot +	- mot 0	+ mot 0
Gård G-s	56	37	7	0,010	0,393	0,075
Gård T-a	52	48	0	0,012	0,906	0,016
Gård Å-v	5	0	95	0,000	0,386	0,000
Gård B-p	43	43	14	0,094	0,975	0,113
Gård K-t	15	60	25	0,308	0,939	0,386
Gård E-d	15	60	25	0,495	0,015	0,098
Gård V-p	44	22	34	0,623	0,253	0,515

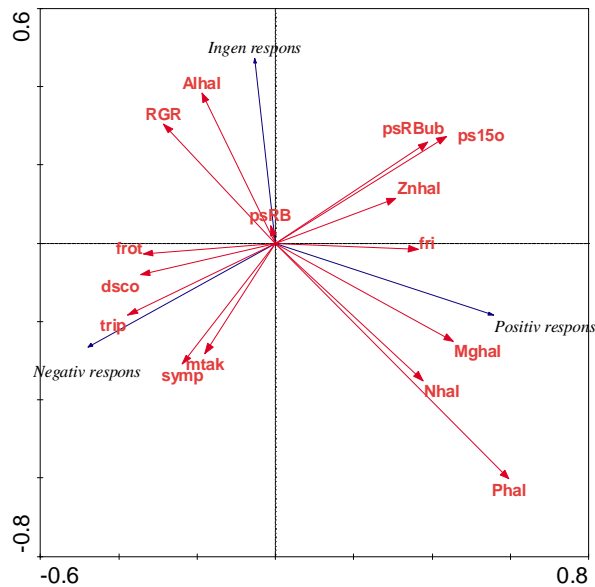
Tabell 4.5:3. Nivå i GS för studerade parameterar med uppdelning för respons på sockerskörd.
 Negativ (-) = ytor där EY hade > 3 % lägre skörd i GS;
 Positiv (+) = ytor där EY hade > 3 % högre skörd än GS; Ingen (0) = ytor där skörden
 i EY var maximalt 3 % högre eller lägre än den i GS

Parameter	Mätdata			p-värde, t-test		
	Negativ (-)	Ingen (0)	Positiv (+)	- mot +	- mot 0	+ mot 0
<i>Signifikant skilda för - mot + i GS</i>						
Al-halt, ppm	1083	1296	819	0,046	0,233	0,007
Al-prop. t N	2,3	2,8	1,6	0,054	0,278	0,009
damage score Alnarp	0,50	0,44	0,29	0,005	0,476	0,003
friska plantor	66	66	77	0,000	0,876	0,001
marktäckning 15 juni	43	35	36	0,053	0,046	0,699
Mg-halt	0,7	0,6	0,8	0,038	0,485	0,006
N-halt, %	5,1	5,0	5,3	0,006	0,277	0,001
P-halt, %	0,6	0,5	0,7	0,002	0,064	0,000
P-prop. t N	10,8	9,9	12,6	0,005	0,063	0,000
RGR	0,16	0,16	0,14	0,0546	0,986	0,062
socker (15 okt)	12,8	12,5	11,6	0,000	0,412	0,002
socker rel BB	115	107	96	0,000	0,027	0,002
socker rel BB utan H ² O-begr	101	98	90	0,000	0,156	0,000
Symphyler	2,7	1,2	0,2	0,021	0,198	0,113
Trips	2,6	1,4	0,1	0,040	0,374	0,093
Zn-halt, ppm	51	52	60	0,004	0,629	0,054
Zn-prop. t N	0,100	0,106	0,111	0,051	0,370	0,478
<i>Ej signifikant skilda för - mot + i GS men i EY (Tabell 4.5:4) eller respons (Tabell 4.5:1)</i>						
blastfrodinghet Sept	73	72	74	0,782	0,803	0,650
frötäckning	2,4	2,3	2,3	0,316	0,240	0,863
K-halt, %	4,4	3,9	4,7	0,340	0,062	0,009
onychurus	34	37	29	0,523	0,753	0,236
P-AL	12,3	11,4	14,4	0,119	0,370	0,032
Renhet	91	91	91	0,201	0,500	0,499
S-halt, %	0,33	0,33	0,35	0,095	0,991	0,145
slutligt plantantal	91	85	88	0,116	0,003	0,118
S-prop. t N	6,5	6,7	6,5	0,984	0,251	0,388
Såbäddsdjup	2,1	2,1	2,0	0,419	0,909	0,550
Såbäddsindex	118	115	129	0,267	0,657	0,169

a)



b)



Figur 4.5:1. Illustration av vilka parametrar som kännetecknade försök där experimentytan gav positiv, ingen respektive låg respons på polsockerskörden. Illustrationen är gjord med hjälp av s.k. direkt ordination för linjära samband (RDA) med programmet Canoco. De tre responsgrupperna för sockerskörd är dummyvariabler och angivna beroende variabler. Figuren läses så att dummyvariablerna är placerade i ändarna av de blå pilarna.

a) Parametrar i GS som förklarande variabler (röda).

Variationsförklaring: polsockergrupper (= beroende): axel 1: 24 %; axel 1+2: 33 %. Beroende + förklarande variabler: axel 1 74 % (bara en canonisk axel).

b) Parametrar i EY som förklarande variabler.

Variationsförklaring: polsockergrupper (= beroende): axel 1: 18 %; axel 1+2: 29 %. Beroende + förklarande variabler: axel 1 62 % (bara en canonisk axel).

Tabell 4.5:4. Nivå i EY för studerade parameterar med uppdelning för respons på sockerskörd. Negativ (-) = ytor där EY hade > 3 % lägre skörd i GS; Positiv (+) = ytor där EY hade > 3 % högre skörd än GS; Ingen (0) = ytor där skörden i EY var maximalt 3 % högre eller lägre än den i GS

Parameter	Mätdata			p-värde, t-test		
	Negativ (-)	Ingen (0)	Positiv (+)	- mot +	- mot 0	+ mot 0
<i>Signifikant skilda för - mot + i EY</i>						
damage score Alnarp	0,5	0,4	0,3	0,044	0,303	0,237
friska plantor	67	69	74	0,029	0,477	0,141
frötäckning	2,4	2,3	2,2	0,040	0,402	0,235
K-halt	5,0	4,8	5,6	0,035	0,498	0,005
Mg-halt	0,6	0,6	0,8	0,015	0,865	0,010
N-halt,	5,1	5,0	5,3	0,016	0,474	0,005
P-AL	11,7	11,0	14,6	0,035	0,490	0,012
P-halt, %	0,5	0,5	0,7	0,000	0,078	0,000
P-prop. t N	10,5	9,7	12,4	0,001	0,067	0,000
S-halt, %	0,32	0,32	0,35	0,004	0,711	0,015
slutligt plantantal	82	82	86	0,024	0,836	0,054
socker (15 okt)	11,8	12,5	12,7	0,010	0,024	0,590
socker rel BB utan H ² O-begr	93	97	98	0,014	0,049	0,687
trips	3,7	1,3	0,4	0,038	0,163	0,124
Zn-halt, ppm	46,1	52,0	55,4	0,001	0,286	0,592
Zn-prop. t N	0,091	0,106	0,103	0,018	0,219	0,854
<i>Ej signifikant skilda för - mot + i EY men i GS (Tabell 4.5:3) eller respons (Tabell 4.5:1)</i>						
Al-halt, ppm	1013	1262	815	0,186	0,244	0,035
Al-prop t N	2,1	2,8	1,6	0,167	0,277	0,036
blastfrodighet Sept	71	73	75	0,106	0,655	0,310
markttäckning 15/6	44	37	39	0,250	0,137	0,565
onychurus	37	32	53	0,143	0,592	0,071
renhet	91	91	91	0,514	0,847	0,428
RGR	0,16	0,16	0,15	0,08	0,75	0,03
socker rel BB	106	106	106	0,947	0,871	0,812
S-prop. t N	6,3	6,5	6,6	0,117	0,203	0,780
symphyler	1,0	0,2	0,4	0,189	0,073	0,547
såbädds djup	1,8	2,0	1,9	0,415	0,277	0,791
såbäddsindex	144	130	122	0,063	0,312	0,507

4.5.2 Korrelationer mellan respons för polsockerskörd och respons för andra parametrar

Av de mätta parametrarna fanns det signifikant negativ korrelation (Pearsons sign test, 4 observationer per försök) mellan polsockerskörd och respons för såbäddsindex, medan det fanns signifikant positiv korrelation med respons för:

- slutligt plantantal
- svavelhalt st 14
- blastfrodinghet i september
- symphyler
- såbäddsdjup
- *Onychiurus*
- betbaggar
- marktäckning 15 juni
- pH
- renhet
- svavel proportion till N, st 14
- Mg-halt st 14

Resultaten överensstämmer väl med vad som särskilde negativ respons från positiv (Tabell 4.5:1). Enda skillnaden är att de signifikanta korrelationerna även inkluderar responsen på pH, Mg-halt i st 14, marktäckning den 15 juni och betbaggen.

Korrelationstest gjordes även för respons av polsocker mot mullhalt och textur i matjord och alv, rotbrandsindex (växthus) gjort på uttaget generalprov, differens i bearbetningsdjup mellan GS och EY samt vilket relativt försöksplatsens GS hade till Broom's Barn-modellens beräknade skörd (1 obs/försök). Testet visade signifikant positiv korrelation mellan respons på polsockerskörd (d.v.s. skörd i EY minus GS) och sand + grovmohalt i matjord och alv. Den visade signifikant negativ korrelation mellan respons på polsockerskörd (d.v.s. skörd i EY minus GS) och silt i matjorden och silt och lera i alven samt på vilket relativt försöksplatsens GS hade till Broom's Barn-modellens beräknade skörd. Det fanns ingen korrelation mellan respons på polsockerskörd och *Aphanomyces*-index och inte heller på differens i bearbetningsdjup mellan GS och EY.

Korrelation mellan polsockerskörd och uppmätta parametrar i GS respektive EY

Parametrar med signifikant positiv eller negativ korrelation med polsockerskörd i GS respektive EY framgår av tabell 4.5:5. Flertalet parametrar som visar signifikant korrelation med polsocker i datasetet med bara GS-observationer, gör det även i datasetet med bara EY-observationer. I några fall är avvikelser dock kraftiga. Detta gäller främst frötäckning som var signifikant positivt korrelerad med polsockerskörd i GS och signifikant negativt korrelerad i EY. Noteras bör även damage score (dsc), trips och förplogsdjup som visade signifikant korrelation med polsocker i GS men där p-värdet för korrelation i EY var $> 0,5$. På motsvarande sätt var de med Na-halt som i EY visade signifikant positiv korrelation med skörd medan p-värdet för korrelation med skörd i GS var 0,83.

Korrelationstest gjordes även för polsockerskörd såväl i EY som i GS mot mullhalt och textur i matjord och alv, samt på rotbrandsindex (växthus) gjort på uttaget generalprov (1 obs/försök). Det fanns ingen signifikant korrelation mellan någon av de nämnda parameterarna.

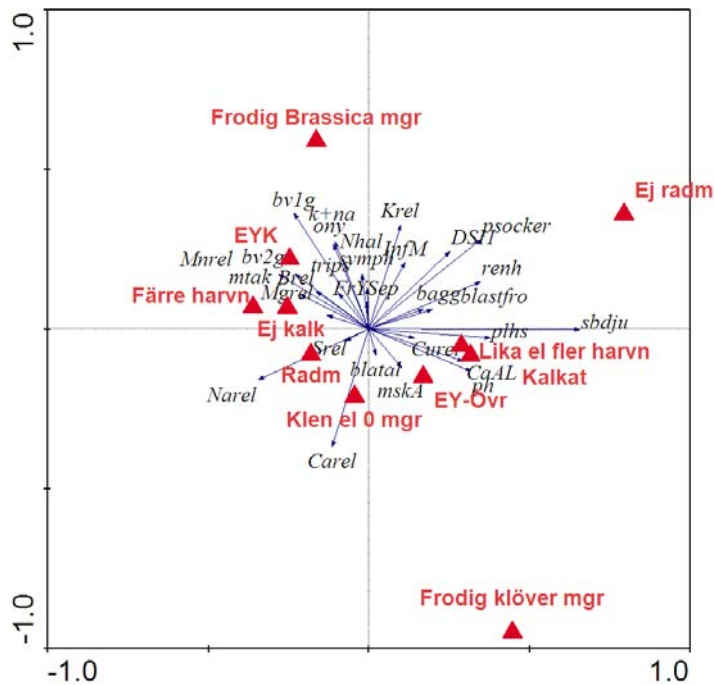
Tabell 4.5.5. Signifikant korrelation (p-värde $\leq 0,05$) mellan polsockerskörd och övriga mätta parametrar dels i dataset med bara observationer i GS, dels med dataset med bara observationer i EY. För att kunna jämföra är parameterarna sorterade i bokstavsordning. Om en parameter inte var signifikant korrelerad med polsockerskörden i ett av dataseten anges p- och r_{xy} -värde för att möjliggöra jämförelser mellan EY och GS

Parameter ¹	Resultat från GS		Resultat från EY om ej sign. korrelation där		Parameter ¹	Resultat från EY		Resultat från GS om ej sign. korrelation där	
	r_{xy}	p-värde	r_{xy} i EY	p-värde i EY		r_{xy}	p-värde	r_{xy} i GS	p-värde i GS
<i>Positiv korrelation</i>					<i>Positiv korrelation</i>				
B-halt	0,307	0,001			B-halt	0,383	0,000		
					blåtal	0,232	0,016	0,163	0,092
B-prop	0,338	0,000			B-prop	0,339	0,000		
bv1g	0,246	0,010			Bv1g	0,319	0,001		
bv1ha	0,209	0,030			Bv1ha	0,296	0,002		
bv2g	0,299	0,003			Bv2g	0,247	0,013		
bv2ha	0,257	0,010			Bv2ha	0,222	0,026		
dsco	0,23	0,017	-0,033	0,733					
frötäckn.	0,324	0,001	-0,258	0,007					
infilt 0-20	0,311	0,001	0,142	0,143					
K + Na	0,301	0,002			K + Na	0,286	0,003		
K-AL	0,428	0,000			K-AL	0,282	0,003		
					K-halt	0,191	0,047	0,183	0,058
K-Mg	0,361	0,000	0,112	0,246					
K-prop	0,201	0,037	0,181	0,06					
					Na-halt	0,196	0,042	-0,02	0,838
onychiur.	0,39	0,000			onychiur.	0,508	0,000		
					pH	0,308	0,001	0,126	0,192
polsRIBB	0,61	0,000			polsRIBB	0,556	0,000		
polsRIBB _u	0,705	0,000			polsRIBB _u	0,719	0,000		
RGR	0,302	0,002			RGR	0,286	0,004		
såbäddsind	0,34	0,000	0,102	0,292					
trips	0,281	0,003	0,056	0,563					
<i>Negativ korrelation</i>					<i>Negativ korrelation</i>				
					Al-halt	-0,222	0,021	-0,127	0,192
					Så-b-djup	-0,244	0,011	-0,151	0,118
					Bv1ts	-0,359	0	-0,164	0,11
					Fe-halt	-0,259	0,007	-0,149	0,124
					Fe-prop	-0,217	0,024	-0,087	0,372
Friska vår	-0,356	0,000	-0,091	0,349					
Förplog	-0,22	0,022	0,023	0,815					
					frötäckn.	-0,258	0,007	0,324	0,001
Mg-halt	-0,399	0,000			Mg-halt	-0,211	0,028		
Mg-prop	-0,378	0,000			Mg-prop	-0,271	0,005		
symphyl	-0,192	0,046			symphyl	-0,277	0,004		

¹ bv1g = blastvikt tidpunkt 1 (g/beta); bv1ha = dito men kg/ha; bv2g & bv2ha = blastvikt tidpunkt 2 (g/beta & kg/ha); dsco = damage score enl Alnarpsmetoden; polsRIBB = polsockerskörd relativt till Broom's Barn-modellen; polsRIBB_u = polsockerskörd relativt till Broom's Barn-modellen men utan vatten som begränsning för tillväxten

4.6 Sammanvägd effekt av åtgärder på studerade parametrar

Figur 4.6:1 visar en sammanvägd effekt av de åtgärder som tidigare diskuterats var för sig. Figuren behandlas vidare i diskussionen.



Figur 4.6:1. Illustration av hur olika åtgärder (förklarande variabler) påverkat responsen för uppmätta parametrar. Respons = parametrarnas värde i EY minus värdet i GS (alternativt EY's relativt till GS). Illustrationen är gjord med hjälp av s.k. direkt ordination för linjära samband (RDA) med programmet Canoco. Variationsförklaring: responsparametrar (= beroende): axel 1: 7 %; axel 1+2: 10 %. Beroende + förklarande variabler: axel 1 39 %; axel 1+2: 58 %.

Bilaga 4 Gård för gård – resultat

B4:1 Birger Bernhoff, Gärsnäsgården (försöksnr: 911)

(Detaljer för åtgärderna i experimentytorna: se bilaga 3:1)

Gårdens standard kontra gårdens dominerande experimentyta: grund plöjning med vanlig plog (ÅY i figur B4:1a och b)

Polsockerskörden i åtgärdsytan med grund plöjning var 4 % lägre (tendens) än i GS i medeltal för de tre åren (Tabell B4:1) vilket överensstämde med resultaten från jämförelsen mellan GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar. År 2006 var det dock ingen skillnad (Figur B4:1a och b).

En jämförelse mellan flerårsresultat för GS mot EY-GP för Gärsnäsgården (Tabell B4:1 t.o.m. B4:7) och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-GP&EP visar följande (Tabell B4:8):

- A För flertalet parametrar överensstämde resultaten för Gärsnäsgården (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-GP på Gärsnäsgården men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för: torrsubstanshalt i blasten vid tidpunkt 2
 - lägre värde i EY för: sockerskörd, Cu- och Zn-halt i blasten vid tidpunkt 1, näringsproportion till N i st 14 av Mg, Cu och Zn, blasthöjd i september.
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-GP&EP visades för följande parametrar:
 - matjordsinfiltration i samband med dagmaskmätning där Gärsnäsgården hade lägre värden i EY-GP än i GS.
- Z Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-GP på Gärsnäsgården men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - sockerhalt, plh50, växtrester på ytan av såbädden, blastvikt i kg per hektar vid plantprovtagning 1, blast- och rotvikt i g per planta och kg per hektar vid tidpunkt 3 (bara 2006), näringshalt samt näringsproportion till N i st 14 av K och Na, P-AL och frisk bladyta i september (uttryckt som % av all bladyta som är frisk).

Under de tre försöksåren kombinerades åtgärden grund plöjning med kalkning och odling av mellangrödor. Kalkning utfördes två av de tre försöksåren och i samtliga fall med kalkstensmjöl. Den gårdsvisa sammanställningen över tre år visade att pH stigit i experimentytan till 7,2, vilket kan jämföras med 6,8 i GS. Även Ca-AL steg till 299 i EY från 244 i GS.

B.

pH har stor betydelse för hur olika näringsämnen kan tas upp i sockerbetorna. Genom att höja pH kan tillgängligheten av zink för växterna minska (Duffy, 2007). Zink är ett av de allra viktigaste näringsämnena för normal metabolism av två tillväxthormoner: auxin och gibberellin. Zink är relativt orörligt i växten och bristsymptom kan synas som minskad skotttillväxt (ett resultat av lägre gibberellinhalt i växten) samt kortare internod och mindre blad (Duffy 2007). På Gärsnäsgården var blasthöjden i september lägre i EY än i GS vilket kan tyda på att zink till följd av det högre pH-värdet varit begränsande för tillväxten. Även det högre värdet för torrsubstanshalt i blasten vid tidpunkt 2 stöder

denna teori (sämre sträckningstillväxt och mindre blad som följd och därmed ökad torrsubstanshalt). Även tillgängligheten av koppar för växterna påverkas av pH på samma sätt som för zink, d.v.s. högre pH minskar växttillgängligt koppar. Även jordens innehåll av organiskt material kan påverka växttillgängligheten av zink och koppar. Brist är vanligare i jordar med mycket organiskt material. Mullhalterna på Gärsnäsgården låg under de tre försöksåren på mellan 3,5 och 3,9 %.

På resterande gårdar med grund plöjning (Karlsfält, Everödsgården och Tullingagården) fanns det inga signifikanta skillnader mellan EY och GS vad gäller zink- och kopparhalt i bladen samt i proportion till N.

Trots högre pH, 7,4 respektive 7,1 i EY på Karlsfält och Tullingagården, jämfört med GS kunde inga skillnader i zink och kopparhalt i bladen samt i proportion till N skönjas här. På båda gårdarna kalkades det samtliga försöksår. Båda dessa gårdar har sedan lång tid svinproduktion med integrerad produktion. Det är vanligt förekommande med extra tillsats av både zink och koppar i smågrisfoder (pers. medd. J. Yngvesson, KLF, oktober 2007) även om zinktillsats kräver tillstånd av veterinär.

Z.

Ett flertal parametrar visade ingen signifikant skillnad mellan EY-GP och GS på Gärsnäsgården men gjorde det på övriga gårdar (näringshalt samt näringsproportion till N i st 14 av K och Na, P-AL och frisk bladyta i september). Flera av dessa parametrar har på övriga gårdar indikerat att man har haft en radmyllningseffekt.

På Gärsnäsgården lades över försöksytan 50 m³ flytgödsel på våren. I EY-GP med grundplöjning blir det en mindre jordvolym att blanda in denna i. Den stora mängden flytgödsel som sprids på Gärsnäsgården kan förklara varför ingen radmyllningseffekt kunde visas på denna gård.

Övriga experimentytor (VY i figur B4:1a och b)

GS mot EY-K

Polsockerskörden i EY-K 2005 och 2006 (Icke vändande bearbetning med kultivator) var signifikant lägre än i GS: skillnaden var 6 % båda åren (Figur B4:1a och b). En jämförelse mellan responsen för EY-K 2006 på Gärsnäsgården, då fullt analysprogram tillämpades, och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-K visar följande (Tabell B4:9):

A För flertalet parametrar överensstämde resultaten för Gärsnäsgården (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar.

B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Gärsnäsgården men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:

- högre värde i EY för: sockerhalt, blastvikt i g/planta och kg/ha vid tidpunkt 1, P-, Mg- och S-halt, friska plantor vår
- lägre värde i EY för: renhet, rotskörd, sockerskörd, RGR blast tidpunkt 1-2, tidpunkt 3: skörd av rot i g/planta och kg/ha samt blast i kg/ha, damage score vår, blasthöjd sept.

C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-K visades för följande parametrar:

- högre värde i EY än GS i Gärsnäs för Na-halt/N-halt, Na-halt

- Z Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Gärnsnäsgården men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:
- K+Na, nackhöjd, plh pelle (-06), frötäckning, ts-halt i blast tidpunkt 1, tidp. 3: blast i g/beta samt rotandel, Al-halt/N-halt, Zn-halt, Fe-halt, antal och vikt av dagmask, friska plantor och frisk bladyta i sept.

Då icke-vändande bearbetning tillämpades endast ett år på Gärnsnäsgården med fullt analysprogram avstås från vidare analys av resultaten.

GS mot Imants

För de ytor som bearbetats med Imants inför 2006 års betgröda gjordes den parvisa jämförelsen med VY (plöjningsfritt bearbetat med kultivator) i stället för med GS. Polsockerskörden i Imantsledet skilde sig inte signifikant från den i EY-K (Figur B4:1 a och b). För övriga jämförelser med Imants hänvisas till Årsrapport för 2006.

Jämförelser med Broom's Barn-modellen

GS hade högre polsockerskörden än den som beräknats ur Broom's Barns tillväxtmodell. 2005 var skillnaden avsevärd. Det var ett extremt torrår på försöksplatsen. Uppenbarligen kunde betorna på något sätt komma åt vatten trots torkan. Även 2006 var skillnaden mycket stor.

Tabell B4:1. Gårdsvis flerårsmedeltal (bara där signifikanta skillnader eller tendens till skillnad) för skörd, kvalitet + växtsätt. Resultat av variansanalys för respektive gårds dominerande experimentyta jämfört med gårdens standard (GS):

* är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens (t) är $p \leq 0,1$.

Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003–2006.

<http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	Gård: G-s Redskap: GP 3 år	B-p GP 2 år	K-t NP 2 år	E-d EP 2 år	T-a GP 1 år, NP 1 år	Å-v K 4 år	V-p K 3 år
		EPE 1 år	GP 1 år	EPE 1 år	GPE 1 år		
Skörd, kvalitet							
sockerhalt		17,6 / ** 17,8					
blåtal	13,0 / t 13,8					13,8 / * 12,6	
K+Na					3,8 / * 3,6		
renhet	91,8 / * 90,8	92 / **					
rotskörd	72 / ** 68	73 / *			65,3 / ** 61,9	67,1 / * 70,3	
polsockerskörd	12,4 / * 11,9				10,8 / *** 10,2	11,5 / ** 12,0	
Nackhöjd & rotform (Bara mätt 2006)							
Nackhöjd	69 / ** 59		65 / t 58				59 / *** 77
Rotform		6,5 / t 6,0				+ *	

Tabell B4:2. Gårdsvis flerårsmedeltal (bara där signifikanta skillnader eller tendens till skillnader) för planträkning + såbädd. Resultat av variansanalys för respektive gårds dominerande experimentyta jämfört med gårdens standard (GS):

* är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens (t) är $p \leq 0,1$.

Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003–2006.

<http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	Gård: G-s Redskap: GP 3 år	B-p GP 2 år	K-t NP 2 år	E-d EP 2 år	T-a GP 1 år, NP 1 år,	Å-v K 4 år	V-p K 3 år
		EPE 1 år	GP 1 år	EPE 1 år	GPE 1 år		
Planträkning och radtäckning							
Skillnad i sådatum medel för åren:	-0,2 dygn i EY	0,33 dagar tidigare i EY	0,33 dagar tidigare i EY	Ingen skillnad i sådatum	0,5 d senare i EY	0	3,5 d tidigare i EY
plh50			27,8 / 36,8	***	52 / 28	***	
plhmax (bara -06)	72 / 64 t	90 / 84		*			
plh pelle (bara -06)		0,3 / 2,0		*			
plhslut	85 / 80 *	91 / 87		**	83 / 79 t	90 / 87 **	93 / 76 ***
Såbädd							
bearbetningsdjup	2,2 / 2,1	* 2,9 / 2,4	***		2,2 / 2,0 **	1,9 / 2,1 *	2,2 / 1,8 ***
förplovsdjup	0,8 / 1,2	*** 1,3 / 1,8	***	0,8 / 1,0 t		0,8 / 1,0 T	
frötäckning			2,4 / 2,2	***	2,3 / 2,2 *	2,0 / 2,3 ***	2,4 / 2,2 ***
såbäddsindex	116 / 123 *	90 / 103 ***	151 / 134 *	*	110 / 120 **	151 / 134 *	123 / 153 ***
växtrester (bara -06)		1,0 / 2,0 ***	1,6 / 1,1 t		1,0 / 1,9 ***	1,0 / 2,8 ***	1,4 / 4,1 ***

Tabell B4:3. Gårdsvis flerårsmedeltal (bara där signifikanta skillnader eller tendens till skillnader) för mätningar av tidig tillväxt tidpunkt 1 & 2. Resultat av variansanalys för respektive gårds dominerande experimenttyta jämfört med gårdens standard (GS):

* är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003–2006. <http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	Gård: G-s Redskap: GP 3 år	B-p GP 2 år EPE 1 år	K-t NP 2 år GP 1 år	E-d EP 2 år EPE 1 år	T-a GP 1 år, NP 1 år, GPE 1 år	Å-v K 4 år	V-p K 3 år
Plantvikt tidig tillväxt							
tidpunkt 1: blast torrsvikt g/beta	0,07 / * 0,08	0,16 / ** 0,20	0,19 / *** 0,23	0,09 / * 0,11	0,22 / ** 0,20		
tidpunkt 1: ts-halt		8,96 / * 9,26	10,82 / * 11,47		14,7 / * 16,1		17,05 / *** 12,49
tidpunkt 1: blast torrsvikt kg/ha		14,1 / * 16,7	15,8 / *** 19,2	7,3 / * 8,4	19,8 / *** 17,3		
tidpunkt 2: blast torrsvikt g/beta	0,6 / 0,7 **	2,5 / ** 3,2	1,9 / *** 2,5	0,6 / * 0,8			0,81 / * 0,91
tidpunkt 2: ts-halt	9,2 / 9,7 t		9,9 / ** 9,3				
tidpunkt 2: blast torrsvikt kg/ha	49,1 / * 58,0	229 / * 274	158 / *** 210	52,9 / t 60,8	202 / t 183		
RGR relativ tillväxthastighet blast							0,12 / * 0,15
marktäckning den 15 juni	36 / 40 **	50 / *** 57		28 / T 31			

Tabell B4:4. Gårdsvis flerårsmedeltal (bara där signifikanta skillnader eller tendens till skillnader) för mätningar av tidig tillväxt tidpunkt 3. Resultat av variansanalys för respektive gårds dominerande experimentyta jämfört med gårdens standard (GS):

* är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen.

Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003–2006. <http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	Gård: G-s Redskap: GP 3 år	B-p GP 2 år EPE 1 år	K-t NP 2 år GP 1 år	E-d EP 2 år EPE 1 år	T-a GP 1 år, NP 1 år, GPE 1 år	Å-v K 4 år	V-p K 3 år
Plantvikt skörd 3 (5/7). Endast gjord 2006							
tid 3: rot färsk g/beta	87 / 114	t	51 / 63 *	67 / 92 t		108 / 141 **	
tid 3: blast färsk g/beta			110 / 148 **			174 / 196 t	203 / 230 t
tid 3: rotandel (rot/rot+blast)			32 / 30 *	28 / 31 *		38 / 42 **	25 / 23 t
tid 3: rot färsk kg/ha	7,8 / 9,5	t	4,2 / 5,2 t	5,3 / 7,0 t		9,4 / 11,9 **	6,2 / 5,7 t
tid 3: skott färsk kg/ha			9,0 / 12,2 *			15,1 / 16,6 t	
RGR prov 1–3					0,114/ 0,123 *		
RGR prov 2–3					0,043 / 0,056 **		

Tabell B4:5. Gårdsvis flerårsmedeltal (bara där signifikanta skillnader eller tendens till skillnader) för mätningar av näringsinnehåll vid tidpunkt 1.

Resultat av variansanalys för respektive gårds dominerande experimentyta jämfört med gårdens standard (GS):

* är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003–2006. <http://rapporter.sockerbetonu>

Parameter	Gård: G-s Redskap: GP 3 år	B-p GP 2 år EPE 1 år	K-t NP 2 år GP 1 år	E-d EP 2 år EPE 1 år	T-a GP 1 år, NP 1 år, GPE 1 år	Å-v K 4 år	V-p K 3 år
Analys vn-halt st 14							
<i>proportion till N:</i>							
P	10,9 / 10,3	**	11,0 / 10,3	t	10,5 / 9,6	***	
K			70 / 80	***	59 / 110	***	73 / 78
Ca						t	93 / 111
Mg	13 / 12	*				**	37 / 41
Na			72 / 68	**	77 / 47	***	62 / 58
S	6,6 / 6,3	*	6,5 / 6,3	t	6,2 / 6,0	*	6,9 / 6,4
Mn			0,07 / 0,09	***	0,16 / 0,14	*	0,20 / 0,15
Cu	0,022 / 0,019	*				**	0,17 / 0,13
Zn	0,10 / 0,09	**	0,099 / 0,094	t			0,131 / 0,118
B	0,05 / 0,04	**			0,062 / 0,058	t	0,07 / 0,06
Fe						*	
Al							
<i>halter i torr biomassa:</i>							
N	% av ts				5,2 / 5,1	t	
P	"-	0,57 / 0,55	t	0,059 / 0,055	t	0,52 / 0,48	***
K	"-			3,73 / 4,27	***	3,03 / 5,56	***
Ca	"-					1,68 / 1,79	*
Mg	"-						1,81 / 1,92
Na	"-			3,8 / 3,6	**	4,0 / 2,4	***
S	"-	0,35 / 0,33	**	0,31 / 0,30	*	0,36 / 0,32	**
Mn	mg/kg ts			38 / 51	***	76 / 65	*
Cu	"-	11,4 / 9,7	**				82 / 59
Zn	"-	54 / 50	***				**
B	"-	27 / 23	**				96 / 70
Fe	"-						**
Al	"-						**

Tabell B4:6. Gårdsvis flerårsmedeltal (bara där signifikanta skillnader eller tendens till skillnader) för jordanalyser av pH och AL-löslig näring, infiltration, dagmask. Resultat av variansanalys för respektive gårds dominerande experimentyta jämfört med gårdens standard (GS): * är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$. Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003–2006.
<http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	Gård: G-s	B-p	K-t	E-d	T-a	Å-v	V-p
	Redskap: GP 3 år	GP 2 år	NP 2 år	EP 2 år	GP 1 år, NP 1 år	K 4 år	K 3 år
		EPE 1 år	GP 1 år	EPE 1 år	GPE 1 år		
Analysdata rutvis							
pH	6,8 / *** 7,2	7,4 / ** 7,5	7,1 / *** 7,4		6,7 / *** 7,1	7,3 / * 7,5	7,6 / *** 7,8
P-AL		12,2 / *** 9,6	10,7 / *** 9,2	11,4 / T 10,5			8,7 / * 9,7
K-AL		10,6 / *** 8,6	10,8 / *** 8,0	7,6 / *** 9,7			11,0 / ** 12,5
Mg-AL		10,7 / ** 10,1	7,4 / * 8,1				11,5 / t 12,3
Ca-AL	244 / ** 299		241 / *** 294		203 / *** 285		
K/Mg		1,1 / ** 0,9	1,5 / *** 1,0	1 / *** 1,3			1 / 1,1 t
Infiltration							
efter 60 min				6,5 / T 5,5			
Dagmaskar							
antal		73 / * 102		48 / * 73	101 / ** 175	72 / * 119	* *
vikt				9 / 25 *		16 / 32	tendens
Matjordsinfiltration	54 / * 93						

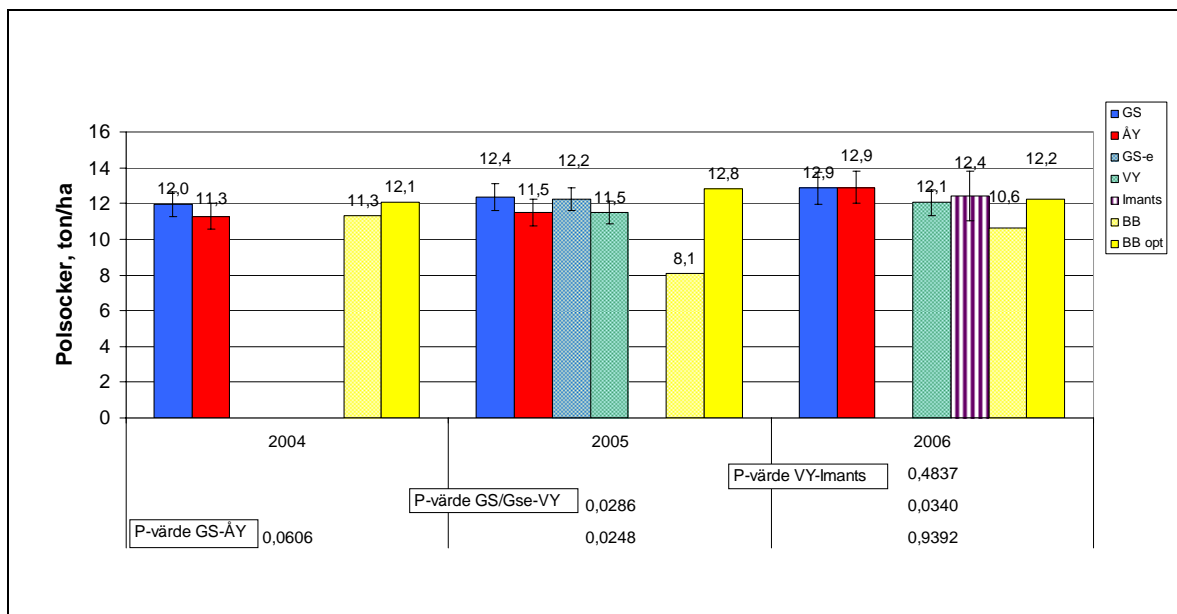
Tabell B4:7. Gårdsvis flerårsmedeltal (bara där signifikanta skillnader eller tendens till skillnader) för växtskydd vår + i september. Resultat av variansanalys för respektive gårds dominerande experimentyta jämfört med gårdens standard (GS):

* är $p > 0,01 \leq 0,05$; för ** är $p > 0,001 \leq 0,01$; för *** är $p \leq 0,001$; för tendens är $p \leq 0,1$.

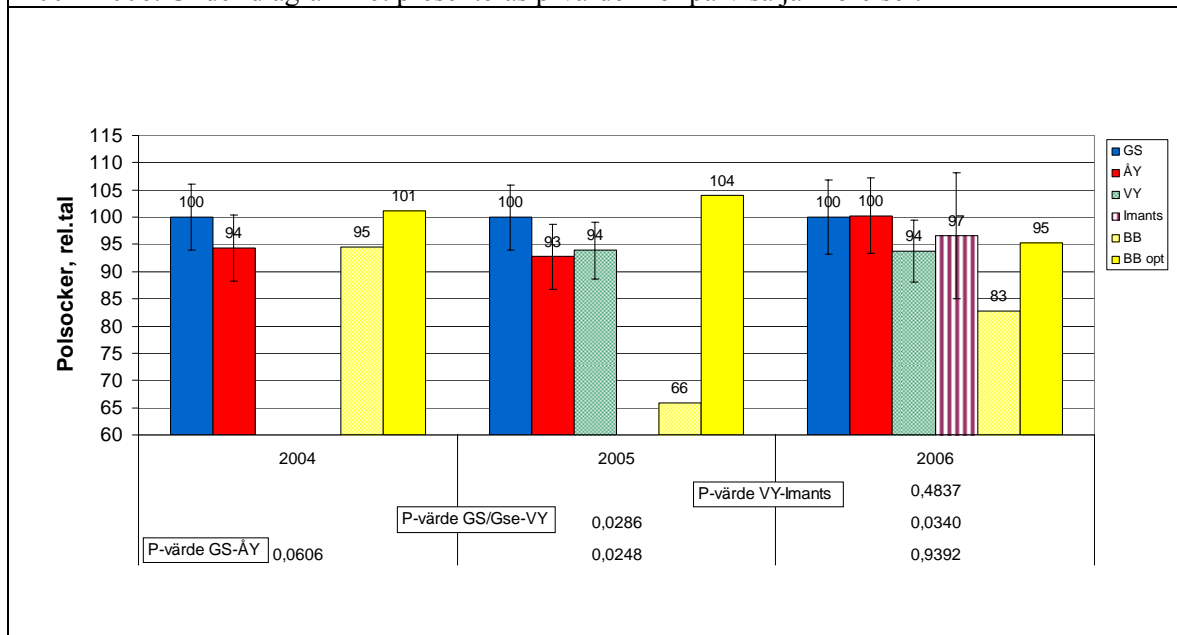
Tomma rutor anger $p > 0,1$. Uppmätt data redovisas bara för parametrar för vilka variansanalysen visar signifikans eller tendens till signifikans vid behandlingsjämförelsen. Data för samtliga parametrar presenteras i SBU-rapport 2006-906:3 Fältexperiment 2003–2006.

<http://rapporter.sockerbetor.nu>

Parameter	Gård: G-s Redskap: GP 3 år	B-p GP 2 år	K-t NP 2 år	E-d EP 2 år	T-a GP 1 år, NP 1 år, GPE 1 år	Å-v K 4 år	V-p K 3 år
		EPE 1 år	GP 1 år	EPE 1 år			
Rotbrand							
DSI (damage score index)	22,1 / *** 30,4	24,9 / ** 32,8	26,6 / *** 20,1	24,5 / ** 18,1		13,2 / t 16,0	12,3 / *** 17,0
Flotation och fältavläsningar växtskydd							
Friska pl, % (medel fält 1, fält 2 och flotation 1)			65 / 75 ***	73,5 / * 79,3		70 / t 73	
Damage score (medel enligt ovan)			0,45 / *** 0,3			0,39 / t 0,33	
Svampangripna pl, % (medel enligt ovan)				0,00 / * 0,83			
Svamp + blast i september							
Blasthöjd	30,0 / t 27,9	31,3 / * 28,8	34,2 / t 32,1	37,1 / T 39,2			
Blastfärg	39,6 / * 37,9		38,3 / t 39,6				38,8 / * 40,4
friska plantor, % av alla plantor	93 / * 90			65,5 / T 65,8		80 / 79	*
frisk bladyta, % av all bladyta		99 / ** 97				99,2 / ** 98,8	**



Figur B4: 1a. Polssockerskörd i samtliga experimenttytor hos Birger Bernhoff på Gärsnäsgrården 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.



Figur B4: 1b. Polssockerskörd uttryckt som relativtal till Gårdens standard (GS) i samtliga experimenttytor hos Birger Bernhoff på Gärsnäsgrården 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.

Tabell B4:8. Gärnsnäsgården, EY-GP 2004-2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-GP&EP. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Gärnsnäsgården. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-GP på Gärnsnäsgården överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-GP på Gärnsnäsgården men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-GP på Gärnsnäsgården går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Gärnsnäsgården.

A	B	C	Z
Blåtal	(+) tid 2: ts-halt	(+) matjordsinfiltration	(-) sockerhalt
Förplogsdjup	(+) sockerskörd	(-)	plh50
Såbäddsindex	(+) Cu-halt	(-)	växtrester (-06)
tid 1: blast g/beta	(+) Zn-halt	(-)	tid 1: blast kg/ha
tid 2: blast g/beta	(+) Mg/N-halt	(-)	tid 3: rot g/beta
tid 2: blast kg/ha	(+) Cu/N-halt	(-)	tid 3: blast g/beta
marktäckning 15/6	(+) Zn/N-halt	(-)	tid 3: rot kg/ha
pH	(+) blasthöjd Sept	(-)	tid 3: blast kg/ha
Ca-AL	(+)		K-halt
Rotbrand	(+)		Na-halt
Renhet	(-)		K/N-halt
Rotskörd	(-)		Na/N-halt
Nackhöjd	(-)		P-AL
Plhslut	(-)		frisk bladyta Sept
plhmax (-06)	(-)		
Såbäddsdjup	(-)		
P-halt	(-)		
S-halt	(-)		
B-halt	(-)		
friska pl. Sept	(-)		

Tabell B4:9. Gärnsnäsgården, EY-K 2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-K. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Gärnsnäsgården. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-K på Gärnsnäsgården överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-K på Gärnsnäsgården men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-K på Gärnsnäsgården går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Gärnsnäsgården.

A	B	C	Z
rotform	(+) sockerhalt	(+) Na/N-halt	(+) K+Na
förplogsdjup	(+) tid 1: blast g/beta	(+) Na-halt	(+) nackhöjd
såbäddsindex	(+) tid 1: blast kg/ha	(+)	plh pelle (-06)
växtrester (-06)	(+) P-halt	(+)	frötäckning
K/N-halt	(+) Mg-halt	(+)	tid 1: ts-halt
K-halt	(+) S-halt	(+)	tid 3: blast g/beta
pH	(+) friska pl. Vår	(+)	tid 3: rotandel
plhmax (-06)	(-) renhet	(-)	Al/N-halt
plhslut	(-) rotskörd	(-)	Zn-halt
såbäddsdjup	(-) sockerskörd	(-)	Fe-halt
RGR 1-3 blast	(-) RGR 1-2 blast	(-)	mask antal
Cu/N-halt	(-) tid 3: rot g/beta	(-)	maskvikt
Zn/N-halt	(-) tid 3: rot kg/ha	(-)	friska pl. Sept
B/N-halt	(-) tid 3: blast kg/ha	(-)	frisk bladyta Sept
Cu-halt	(-) damage score vår	(-)	
B-halt	(-) blasthöjd Sept	(-)	-
Al-halt	(-)		

B4:2 Sven Bramstorp, Bramstorps gård (försöksnr: 912)

(Detaljer för åtgärderna i experimentytorna: se bilaga 3:1)

Gårdens standard kontra åtgärdsyta med grund plöjning (-04 och -05) eller Ecomat med Ekoskär (-06) (ÅY i figur B4:2a och b)

Polsockerskörden var lika i åtgärdsytan (ÅY) med grund plöjning och i GS i medeltal för de tre åren (Tabell B4:1). År 2006 var det dock signifikant lägre skörd i ÅY (Figur B4:2a och b).

Slutligt plantantal och renhet var, i medeltal för perioden, lägre och sockerhalten högre i åtgärdsytan än i GS (Tabell B4:1 och B4:1).

En jämförelse mellan flerårsresultat för GS mot EY-GP och EY-EPE för Bramstorps gård (Tabell B4:1 t.o.m. B4:7) och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-GP&EP visar följande (Tabell B4:10):

- A För flertalet parametrar överensstämde resultaten för Bramstorps gård (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-GP&EPE på Bramstorps gård men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för ts-halt tidp. 1, Mn-halt/N-halt, Mn-halt
 - lägre värde i EY för rotform, plh pelle (-06), Zn-halt/N-halt, K-AL, Mg-AL, K/Mg, blasthöjd i september
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-GP&EP visades inte för någon parameter.
- Z Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-GP&EPE på Bramstorps gård men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - nackhöjd, plh50, blast i g/beta samt i kg/ha vid tidp. 3, B-halt/N-halt, S-halt, B-halt, Ca-AL, maskvikt, matjordsinfiltration, friska plantor i september

B.

Grund plöjning var en del av åtgärdspaketet på Bramstorps gård. Här kunde en lägre zinkhalt i bladen i proportion till N skönjas (tendens) i EY-GP jämfört med GS. Historiskt har Bramstorps gård bedrivits med svinproduktion och äveen sedan svinproduktionen övergavs för några år sedan har svinflyt införskaffats och spridits i till någon gröda växtföljden. Detta kan vara en bidragande förklaring till att det inte blev någon signifikant skillnad mellan EY-GP och GS. Tillsats av koppar och zink till grisfodret kan ha gjort att det funnits mycket av dessa ämnen i marken. Till detta kan läggas att EY inte kalkats extra på B-p.

Fler variabler som visade signifikant skillnad mellan EY-GP och GS hos B-p men som inte gjorde det för flerårsmedel över samtliga gårdar var: lägre värde i EY-GP för: rotform, plh pelle (-06), K-AL, Mg-AL, K/Mg, blasthöjd i september. I EY-GP gjordes det före plöjning på hösten ingen bearbetning, medan det i GS bearbetades till 3 cm. Antalet bearbetningar på våren var också färre i EY-GP jämfört med i GS. Plöjningen i EY-GP gjordes endast till ca 15 cm djup medan det plöjdes till ca 22 cm djup i GS. Skillnaderna i bearbetning mellan EY-GP och GS kan ha bidragit till både sämre rotform och ojämn uppkomst mätt som större andel plantor uppkomna som en andra generation (plh pellar).

Då pH var över 7 kalkades det aldrig på Bramstorps gård, pH i GS och EY-GP var här 7,4 mot 7,5 och mullhalterna under de två försöksåren (2004–05) 3,9 % och 2006 2,7 %.

Trots att både rotskörd och renhet var lägre i EY-GP kunde ingen minskning i polsockerskörd mätas jämfört med GS.

Övriga experimenttytor (VY 2006 i figur B4:2 a och b)

GS mot EY-K

Polsockerskörden i visionsytan 2006 (Icke vändande bearbetning med kultivator) tenderade att vara lägre än GS.

En jämförelse mellan responsen för EY-K 2006 på Bramstorps gård, då fullt analysprogram tillämpades, och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-K visar följande (Tabell B4:11):

- A För flertalet parametrar överensstämde resultaten för Bramstorps gård (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-GP på Bramstorps gård men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för blåtal, Mn-halt/N-halt, Mn-halt, K/Mg
 - lägre värde i EY för: renhet, rotskörd, sockerskörd, ts-halt vid tidp. 2, Ca-halt/N-halt, S-halt/N-halt, Fe-halt/N-halt, Ca-halt, S-halt, Fe-halt, P-AL, Mg-AL, Ca-AL, rotbrand
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-GP&EP visades för följande parametrar:
 - pH där Bramstorps gård hade lägre värden i EY-GP än i GS.
- Z Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Bramstorps gård men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:
 - K+Na, förplogsdjup, frötäckning, ts-halt vid tidp. 1, blast g/beta vid tidp. 2, rotandel vid tidp. 3, RGR prov 1–3 (blast), B-halt/N-halt, B-halt, blastfärg i september, friska plantor i september, frisk bladnya i september

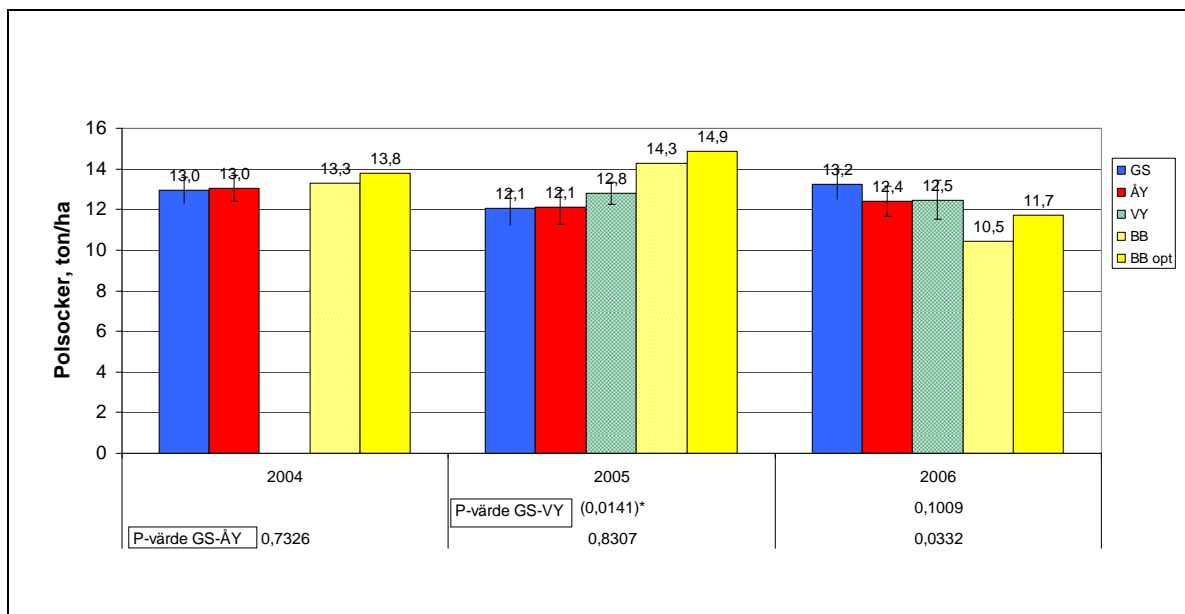
Då icke-vändande bearbetning tillämpades endast ett år på Bramstorpsgården avstås från vidare analys av resultaten.

GS mot Ecomat i VY 2005 (VY 2005 i figur B4:2 a och b)

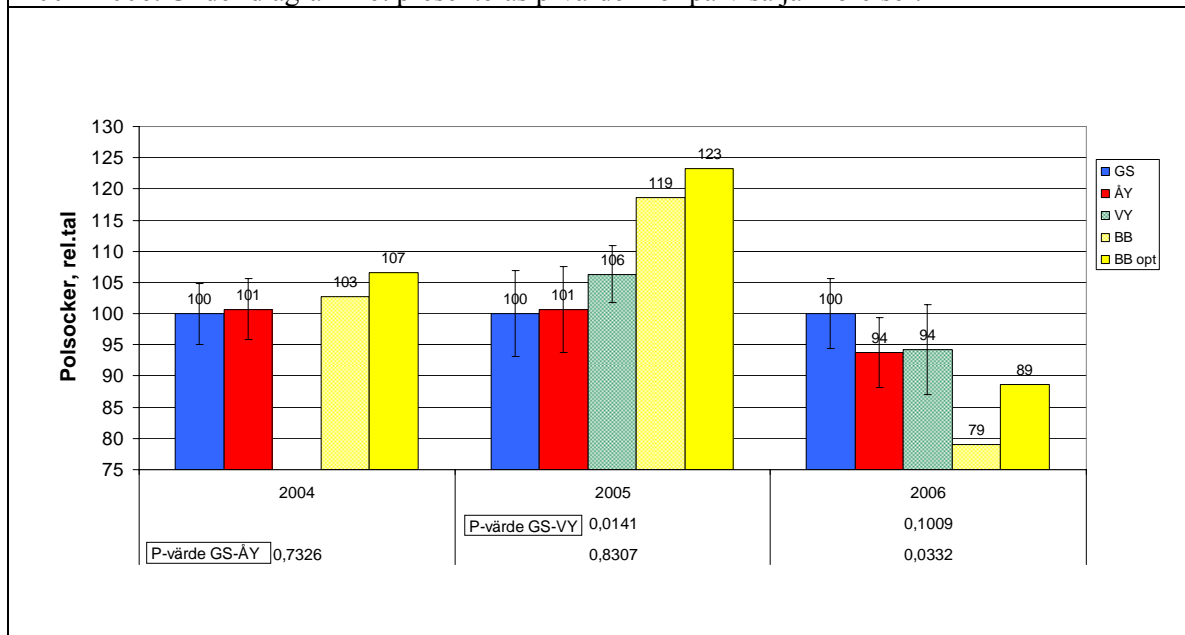
2005 var polsockerskörden signifikant högre i VY (Ecomat höst före senapssådd – därefter endast en såbäddsharvning) än i GS. Dock fanns inte utrymme för GS på samma fält som VY detta år utan GS härrör till en yta i angränsande fält. Jämförelsen är därför inte relevant.

Jämförelser med Broom's Barn-modellen

GS hade något lägre polsockerskörd än den som beräknats ur Broom's Barns tillväxtmodell 2004, mycket lägre 2005 och mycket högre 2006.



Figur B4:2a. Polsockerskörd i samtliga experimentytor hos Sven Bramstorp på Bramstorps gård 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.



Figur B4:2b. Polsockerskörd uttryckt som relativtall till Gårdens standard (GS) i samtliga experimentytor hos Sven Bramstorp på Bramstorps gård 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.

Tabell B4:10. Bramstorp gård, EY-GP&EP 2004-2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-GP&EP. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Bramstorp gård. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-GP&EP på Bramstorps gård överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-GP&EP på Bramstorps gård men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-GP&EP på Bramstorps gård går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Bramstorps gård.

A	B	C	Z
Socketthalt	(+) tid 1: ts-halt	(+)	nackhöjd
Förplogsdjup	(+) Mn-halt/N-halt	(+)	plh50
Såbäddsindex	(+) Mn-halt	(+)	tid 3: blast g/beta
växtrester (-06)	(+) rotform	(-)	tid 3: blast kg/ha
marktäckning 15/6	(+) plh pelle (-06)	(-)	B-halt/N-halt
tid 1: blast g/beta	(+) Zn-halt/N-halt	(-)	S-halt
tid 1: blast kg/ha	(+) K-AL	(-)	B-halt
tid 2: blast g/beta	(+) Mg-AL	(-)	Ca-AL
tid 2: blast kg/ha	(+) K/Mg	(-)	maskvikt
tid 3: rot g/beta	(+) blasthöjd Sept	(-)	matjordsinfiltration
tid 3: rot kg/ha	(+)		friska pl. Sept
K-halt/N-halt	(+)		
K-halt	(+)		
pH	(+)		
mask antal	(+)		
Rotbrand	(+)		
Renhet	(-)		
Rotskörd	(-)		
plhmax (-06)	(-)		
Plhslut	(-)		
Såbäddsdjup	(-)		
P-halt/N-halt	(-)		
Na-halt/N-halt	(-)		
S-halt/N-halt	(-)		
P-halt	(-)		
Na-halt	(-)		
P-AL	(-)		
frisk bladyta Sept	(-)		

Tabell B4:11. Bramstorps gård, EY-K 2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-K. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Bramstorps gård. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-K på Bramstorps gård överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-K på Bramstorps gård men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-K på Bramstorps gård går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Bramstorps gård.

A	B	C	Z
Nackhöjd	(+) blåtal	(+) pH	(-) K+Na
plh pelle (-06)	(+) Mn-halt/N-halt	(+)	förplogsdjup
Såbäddsindex	(+) Mn-halt	(+)	frötäckning
växtrester (-06)	(+) K/Mg	(+)	tid 1: ts-halt
tid 3: blast g/beta	(+) renhet	(-)	tid 2: blast g/beta
K-halt/N-halt	(+) rotskörd	(-)	tid 3: rotandel
K-halt	(+) sockerskörd	(-)	RGR prov 1-3 (blast)
mask antal	(+) tid 2: ts-halt	(-)	B-halt/N-halt
Maskvikt	(+) Ca-halt/N-halt	(-)	B-halt
Rotform	(-) S-halt/N-halt	(-)	blastfärg Sept
plhmax (-06)	(-) Fe-halt/N-halt	(-)	friska pl. Sept
Plhslut	(-) Ca-halt	(-)	frisk bladyta Sept
Såbäddsdjup	(-) S-halt	(-)	
Na-halt/N-halt	(-) Fe-halt	(-)	
Cu-halt/N-halt	(-) P-AL	(-)	
Zn-halt/N-halt	(-) Mg-AL	(-)	
Al-halt/N-halt	(-) Ca-AL	(-)	
Na-halt	(-) rotbrand	(-)	
Cu-halt	(-)		
Zn-halt	(-)		
Al-halt	(-)		

B4:3 Per de Fine Licht, Karlsfälts gård (försöksnr: 913)

(Detaljer för åtgärderna i experimentytorna: se bilaga 3:1)

Gårdens standard kontra åtgärdsyta med grund plöjning (-04 och -06) eller normal plöjning (-05) (ÅY i figur B4:3)

Polsockerskörden var lika i åtgärdsytan (ÅY) med grund plöjning och i GS i medeltal för de tre åren (Tabell B4:1). År 2006 fanns dock en tendens till högre skörd i ÅY (Figur B4:3a och b) och variansanalysen visade signifikant samspel mellan led och år för polsockerskörden.

Slutligt plantantal och betkvalitet, skilde sig inte mellan GS och ÅY i medeltal för perioden (Tabell B4:1 och B4:1).

En jämförelse mellan flerårsresultat för GS mot EY-GP och EY-NP för Karlsfälts gård (Tabell B4:1 t.o.m. B4:7) och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-GP&EP visar följande (Tabell B4:12):

- A För flertalet parametrar överensstämde resultaten för Karlsfälts gård (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-GP&NP på Karlsfälts gård men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för: ts-halt vid tidp. 1, Mg-AL, friska plantor vår, blastfärg sept.
 - lägre värde i EY för: frötäckning, ts-halt vid tidp. 2, rotandel vid tidp. 3, Mn-halt/N-halt, Mn-halt, Zn-halt, K-AL, K/Mg, damage score vår, blasthöjd sept.
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-GP&EP visades för följande parametrar:
 - plh50 där Karlsfälts gård hade högre värden i EY-GP&NP än i GS.
 - såbäddsindex, växtrester (-06), rotbrand där Karlsfälts gård hade lägre värden i EY-GP&NP än i GS.
- Z Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-GP&NP på Karlsfälts gård men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - sockerhalt, renhet, rotskörd, plhmax (-06), plhslut, såbäddsdjup, marktäckning 15/6, K-halt/N-halt, Na-halt/N-halt, K-halt, Na-halt, maskantal, maskvikt, matjordsinfiltration, friska plantor och frisk bladyta i sept.

B.

Zink- och manganhalt i bladen var lägre i EY-GP än i GS, vilket troligen har med kalkningen i EY att göra. Vid högt pH kan upptagningen av zink i växten förhindras. Bristsymptom av zink kan synas som minskad skotttillväxt (ett resultat av lägre gibberellinhalt i växten) samt kortare internod och mindre blad (Duffy, 2007). Även på Karlsfält (se också Gärsnäsgården) var blasthöjden i september lägre i EY-GP än i GS, vilket kan tyda på att zink till följd av det högre pH värdet varit begränsande för tillväxten.

Eftersom K-AL var lägre och Mg-AL högre i EY-GP var också K/Mg-kvoten lägre, 1,0 mot 1,5 i GS. Det högre värdet för Mg-AL i EY-GP kan ha bidragit till att mangan tagits upp sämre av plantorna här (Jones och Huber, 2005).

Z.

Kalium är relativt orörligt i marken och bör placeras så att rötterna lätt kan få tag på det. Framförallt på jordar som har lätt för att fixera kalium är radmyllning av detta näringsämne en fördel (Troeh och Thomson, 2005). Radmyllningen minimerar då kontakten med jord av detta näringsämne. Den viktigaste faktorn som bestämmer om kalium fixeras eller inte i en jord är typen av lermineral. Kalium fixeras av illit och smectit. Om man kalkar på en sådan jord, byts de utbytbara kaliumjonerna i mineralen ut mot kalcium som binds starkare. Följden blir då att mycket kalium som annars skulle varit växttillgängligt fixeras inne i mineralen istället (Troeh och Thomson, 2005).

En högre halt av kalium i torr biomassa kan indikera att plantorna kunnat ta upp mer kalium, d.v.s. man har haft en radmyllningseffekt. Radmyllning av handelsgödsel gjordes i EY samtliga försöksår. År 2004 gjordes det även i GS på Karlsfält. Någon signifikant skillnad mellan EY-GP och GS i K-halt i torr biomassa på Karlsfält kunde inte visas, medan så var fallet vid beräkning av flerårsmedel över alla gårdar.

Karlsfält är en gård som är belägen i nordvästra Skåne där jordarna till stor del är uppbyggda av illit. Kalkningen i EY-GP på Karlsfält kan ha bidragit till att växttillgängligt kalium kan ha minskat. K-AL-värdet var också signifikant lägre i EY-GP jämfört med GS, 8,0 respektive 10,8 mg/100 g jord.

Illit är en viktig kaliumkälla för växterna. Lättillgängligt kalium delas in i fem klasser: I-V (Eriksson *et al.*, 2005). Värdet på 8,0 i EY-GP ligger på gränsen mellan klass II och III och värdet på 10,8 i GS ligger i klass III. Att det inte blev någon signifikant skillnad mellan K-halt i EY och GS kan bero på att det funnits tillräckligt med växttillgängligt kalium i båda leden trots kalkning i EY-GP.

Övriga experimenttytor (VY i FigurB4:3b)

GS mot EY-K

Polsockerskörden i visionsytan 2005 (Icke vändande bearbetning med kultivator) tenderade att vara högre än i GS. 2006 var det ingen skillnad mellan skörden i EY-K och GS.

En jämförelse mellan responsen för EY-K 2006 på Karlsfälts gård, då fullt analysprogram tillämpades, och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-K visar följande (Tabell B4:13):

- A För en mindre andel av alla mätta parametrar överensstämde resultaten för Karlsfälts gård (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Karlsfälts gård men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för: blåtal, plh50, blast g/beta samt i kg/ha vid tidp. 1, blast kg/ha vid tidp 2, Ca-halt/N-halt, Mn-halt/N-halt, Ca-halt, Mn-halt, Mg-AL, Ca-AL, damage score vår
 - lägre värde i EY för: Fe-halt/N-halt, P-AL, K-AL, K/Mg, rotbrand, friska plantor vår

C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-K visades för följande parametrar:

- såbäddsindex där Karlsfälts gård hade lägre värden i EY-K än i GS.

Z För flera parametrar som i sammanställningen för samtliga gårdar skilde sig (signifikant eller med tendens) mellan GS mot EY-K var detta inte fallet på Karlsfält. Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Karlsfälts gård men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:

- K+Na, nackhöjd, rotform, plhmax (-06), plh pelle (-06), plhslut, ts-halt tidp. 1, blast g/beta tidp. 3, RGR prov 1-3 (blast), K-halt/N-halt, Na-halt/N-halt, Zn-halt/N-halt, K-halt, Na-halt, Zn-halt, maskantal, maskvikt, blastfärg sept., friska plantor sept., frisk bladyta sept.

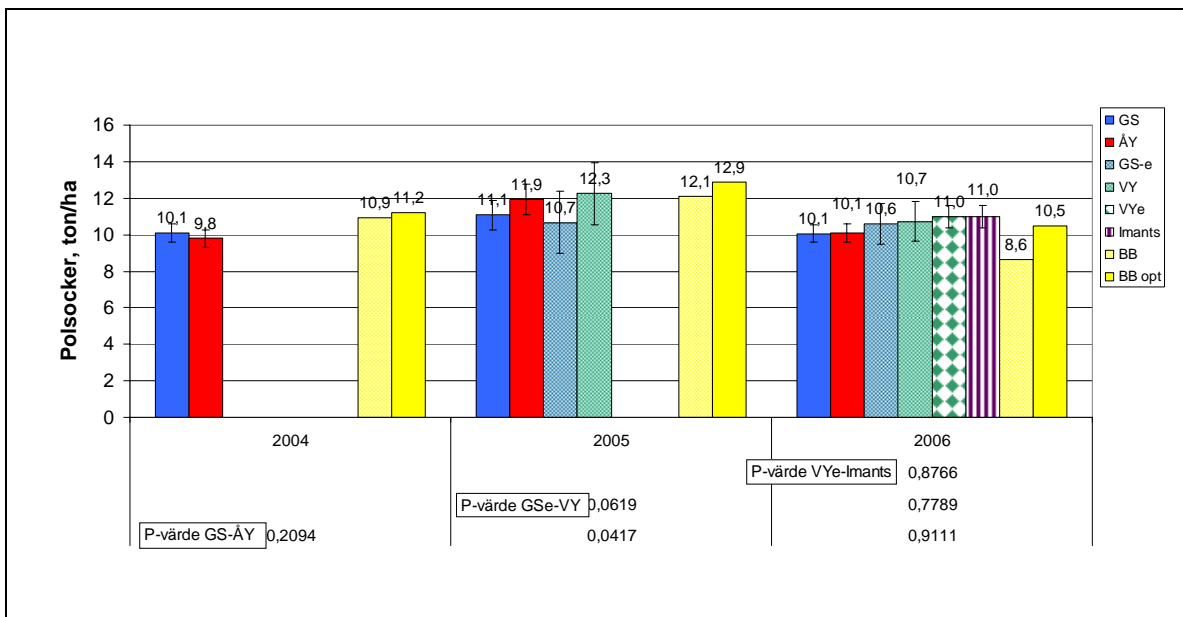
Då icke-vändande bearbetning tillämpades endast ett år på Karlsfälts gård med fullt analysprogram avstås från vidare analys av resultaten.

GS mot Imants

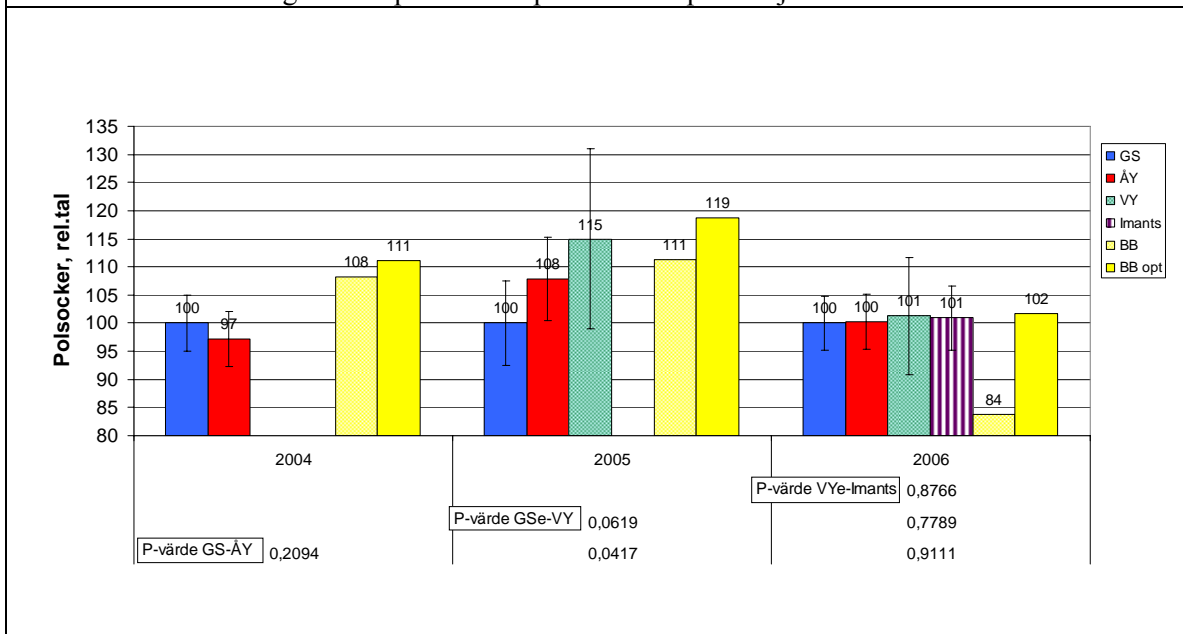
För de Ytor som bearbetats med Imants inför 2006 års betgröda har den parvisa jämförelsen gjorts med VY (plöjningsfritt bearbetat med kultivator) i stället för med GS. Det var ingen skillnad i polsockerskörd mellan Imants och plöjningsfritt detta år. För övriga jämförelser med Imants hänvisas till Årsrapport för 2006.

Jämförelser med Broom's Barn-modellen

GS hade avsevärt högre polsockerskörd än den som beräknats ur Broom's Barns tillväxtmodell 2006 men avsevärt lägre 2004 och 2005.



Figur B4:3a. Polsockerskörd i samtliga experimenttytor hos Per de Fine Licht på Karlsfälts gård 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.



Figur B4:3b. Polsockerskörd uttryckt som relativtal till Gårdens standard (GS) i samtliga experimenttytor Per de Fine Licht på Karlsfälts gård 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.

Tabell B4:12. Karlsfälts gård, EY-GP & Normal plöjning 2004-2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-GP&EP. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Karlsfälts gård. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-GP & Normal plöjning på Karlsfälts gård överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-GP & Normal plöjning på Karlsfälts gård men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-GP & Normal plöjning på Karlsfälts gård går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Karlsfälts gård.

A	B	C	Z
förplogsdjup	(+) tid 1: ts-halt	(+) plh50	(+) sockerhalt
tid 1: blast g/beta	(+) Mg-AL	(+) såbäddsindex	(-) renhet
tid 1: blast kg/ha	(+) friska pl. Vår	(+) växtrester (-06)	(-) rotskörd
tid 2: blast g/beta	(+) blastfärg Sept	(+) rotbrand	(-) plhmax (-06)
tid 2: blast kg/ha	(+) frötäckning	(-)	plhslut
tid 3: rot g/beta	(+) tid 2: ts-halt	(-)	såbäddsdjup
tid 3: blast g/beta	(+) tid 3: rotandel	(-)	marktäckning 15/6
tid 3: rot kg/ha	(+) Mn-halt/N-halt	(-)	K-halt/N-halt
tid 3: blast kg/ha	(+) Mn-halt	(-)	Na-halt/N-halt
P-halt/N-halt	(+) Zn-halt	(-)	K-halt
pH	(+) K-AL	(-)	Na-halt
Ca-AL	(+) K/Mg	(-)	mask antal
nackhöjd	(-) damage score vår	(-)	maskvikt
S-halt/N-halt	(-) blasthöjd Sept	(-)	matjordsinfiltration
B-halt/N-halt	(-)		friska pl. Sept
P-halt	(-)		frisk bladyta Sept
S-halt	(-)		
B-halt	(-)		
P-AL	(-)		

Tabell B4:13. Karlsfälts gård, EY-K 2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-K. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Karlsfälts gård. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-K på Karlsfälts gård överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-K på Karlsfälts gård men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-K på Karlsfälts gård går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Karlsfälts gård.

A	B	C	Z
förplogsdjup	(+) blåtal	(+) såbäddsindex	(-) K+Na
växtrester (-06)	(+) plh50	(+)	nackhöjd
tid 2: blast g/beta	(+) tid 1: blast g/beta	(+)	rotform
PH	(+) tid 1: blast kg/ha	(+)	plhmax (-06)
såbäddsdjup	(-) tid 2: blast kg/ha	(+)	plh pelle (-06)
frötäckning	(-) Ca-halt/N-halt	(+)	plhslut
tid 3: rotandel	(-) Mn-halt/N-halt	(+)	tid 1: ts-halt
B-halt/N-halt	(-) Ca-halt	(+)	tid 3: blast g/beta
Al-halt/N-halt	(-) Mn-halt	(+)	RGR prov 1-3 (blast)
Cu-halt	(-) Mg-AL	(+)	K-halt/N-halt
B-halt	(-) Ca-AL	(+)	Na-halt/N-halt
Fe-halt	(-) damage score vår	(+)	Zn-halt/N-halt
Al-halt	(-) Fe-halt/N-halt	(-)	K-halt
	P-AL	(-)	Na-halt
	K-AL	(-)	Zn-halt
	K/Mg	(-)	mask antal
	rotbrand	(-)	maskvikt
	friska pl. Vår	(-)	blastfärg Sept
			friska pl. Sept
			frisk bladyta Sept

B4:4 Staffan Gertzell, Everödsgården (försöksnr: 914)

(Detaljer för åtgärderna i experimentytorna: se bilaga 3:1)

Gårdens standard kontra åtgärdsyta med Ecomat (-04 och -05) och Ecomat + Ekoskär (-06) (I Figur B4:4: ÅY)

Polsockerskörden var lika i åtgärdsytan (ÅY) och GS i medeltal för de tre åren (Tabell B4:1). Inte heller för de enskilda åren fanns någon signifikant skillnad i polsockerskörd. (Figur B4:4a och b) eller signifikant samspel mellan led och år. Slutligt plantantal tenderade att vara lägre i ÅY än i GS i medeltal för perioden (Tabell B4:14).

En jämförelse mellan flerårsresultat för GS mot EY-EP och EY-EPE för Everödsgården (Tabell B4:1 t.o.m. B4:7) och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-GP&EP visar följande (Tabell B4:14):

- A För flertalet parametrar överensstämde resultaten för Everödsgården (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-EP&EPE på Everödsgården men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för: rotandel tidp. 3, K-AL, K/Mg, friska plantor vår, svamp vår, blasthöjd sept.
 - lägre värde i EY för: N-halt, infiltration
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-GP&EP visades för följande parametrar:
 - rotbrand där Everödsgården hade lägre värden i EY-GP än i GS.
- Z Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-EP&EPE på Everödsgården men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - sockerhalt, renhet, rotskörd, nackhöjd, plh50, plhmax (-06), förplogsdjup, blast g/beta och kg/ha tidp. 3, P-halt/N-halt, P-halt, pH, Ca-AL, matjordsinfiltration, frisk bladyta sept.

B.

Det högre K-AL-talet i EY på Everödsgården hänger sannolikt ihop med att mycket K-rik fruktsaft lagts på hösten i både GS och EY. I GS har den plöjts ner och sannolikt har en del, till följd av plöjning och vinternederbörd, kommit under provtagningsdjup för matjordsanalysen (20 cm). I EY-EP och EPE har jorden däremot vårplöjts och därtill mycket grunt vilket sannolikt gjort att en större del av fruktsaftskalit kommit med i matjordsanalysen. Detta är sannolikt också förklaringen till att K-halten i betplantan vid den tidig tillväxtmätning var högre i EY än i GS trots att radmyllningen 2004 och 2006 gjorts med ett rent N+Na-gödselmedel och radmyllning inte tillämpats alls i EY 2005.

Övriga experimentytor (I Figur B4:4: VY 2006)

GS mot EY-K

Det var ingen skillnad i polsockerskörd mellan EY-K och GY 2006.

En jämförelse mellan responsen för EY-K 2006 på Everödsgården, då fullt analysprogram tillämpades, och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-K visar följande (Tabell B4:15):

- A På ett mindre antal av alla mätta parametrar överensstämde resultaten för Everödsgården (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar.

- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Everödsgården men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:
- högre värde i EY för: sockerhalt, marktäckning 15/6, blast kg/ha tidp. 2, RGR blast, rot g/beta och kg/ha samt blast kg/ha tidp. 3, P-halt/N-halt, Ca-halt/N-halt, Mn-halt/N-halt, P-halt, Ca-halt, Mn-halt, infiltration, damage score vår
 - lägre värde i EY för: blåtal, plh50, rotbrand, friska plantor vår, blasthöjd sept.
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-K visades för följande parametrar:
- nackhöjd där Everödsgården hade lägre värden i EY-K än i GS.
- Z För flera parametrar som i sammanställningen för samtliga gårdar skilde sig (signifikant eller med tendens) mellan GS och EY-K var detta inte fallet på Everödsgården. Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Everödsgården men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:
- K+Na, rotform, plhmax (-06), plh pelle (-06), plhslut, såbäddsdjup, förplogsdjup, frötäckning, såbäddsindex, ts-halt tidp. 1, rotandel tidp. 3, RGR prov 1-3 (blast), Cu-halt/N-halt, Zn-halt/N-halt, B-halt/N-halt, Al-halt/N-halt, Cu-halt, Zn-halt, B-halt, Fe-halt, Al-halt, pH, maskantal, maskvikt, blastfärg sept., friska plantor och frisk bladyta i sept.

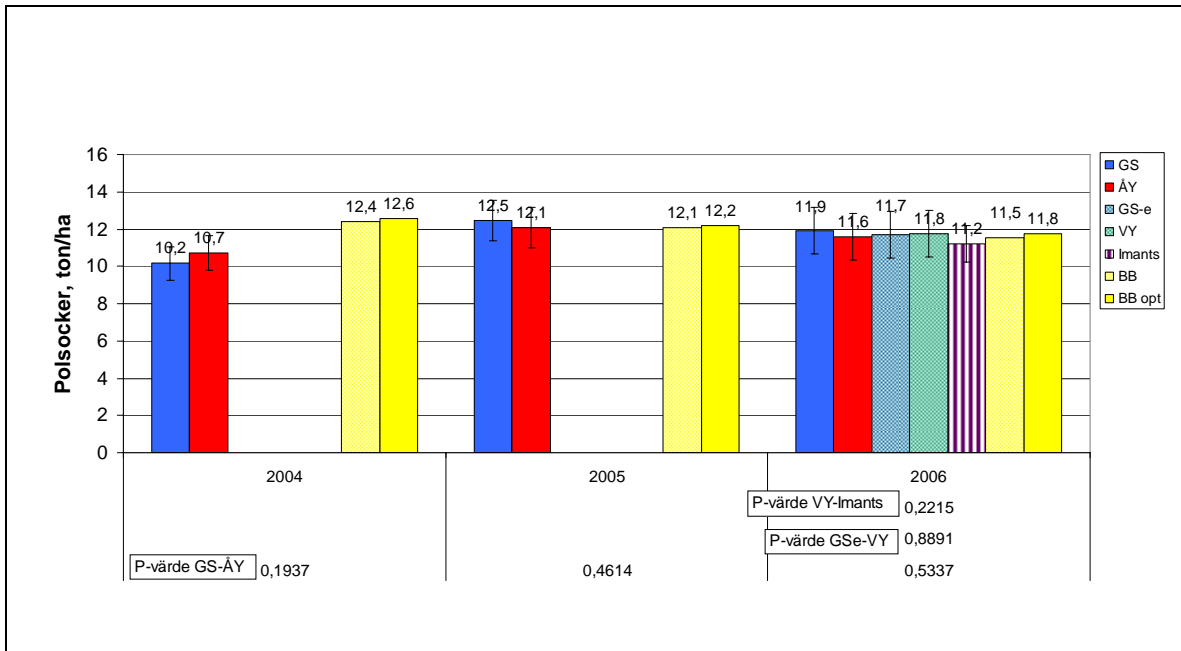
Då icke-värandande bearbetning tillämpades endast ett år på Everödsgården med fullt analysprogram avstås från vidare analys av resultaten.

GS mot Imants

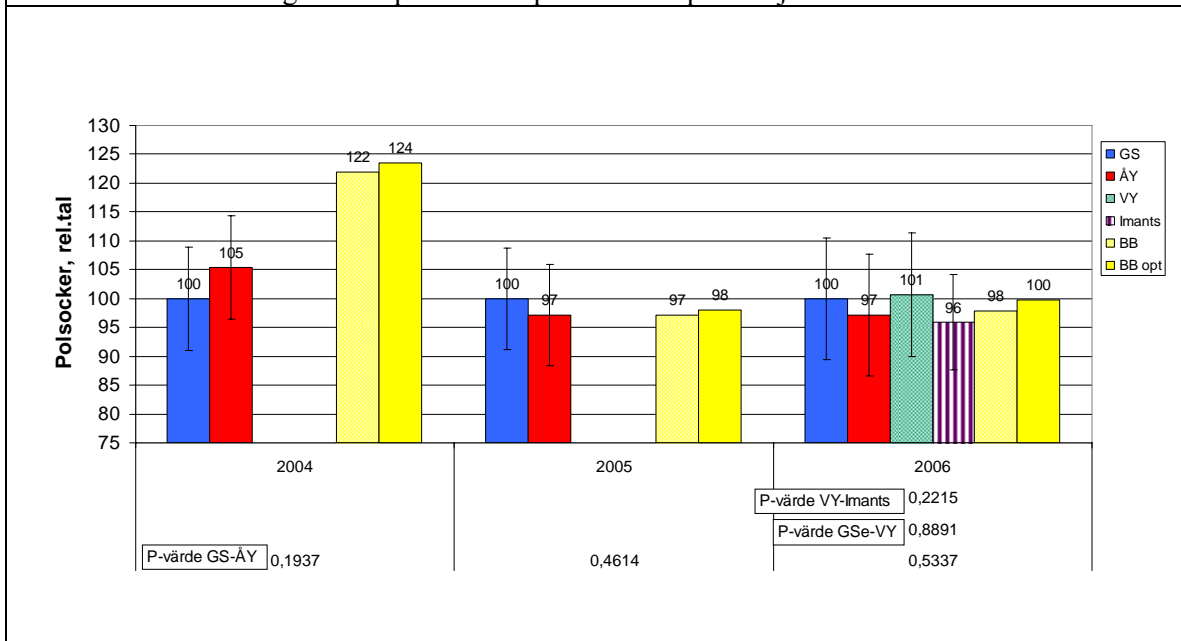
För de Ytor som bearbetats med Imants inför 2006 års betgröda har den parvisa jämförelsen gjorts med VY (plöjningsfritt bearbetat med kultivator) i stället för med GS. Det var ingen skillnad i polsockerskörd mellan EY-K och Imants detta år. För övriga jämförelser med Imants hänvisas till Årsrapport för 2006.

Jämförelser med Broom's Barn-modellen

GS hade avsevärt lägre polsockerskörd än den som beräknats ur Broom's Barns tillväxtmodell 2004 medan den 2005 och 2006 var något högre än modellens.



Figur B4:4a. Polsockerskörd i samtliga experimentytor hos Staffan Gertzell på Everödsgården 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.



Figur B4:4b. Polsockerskörd uttryckt som relativtal till Gårdens standard (GS) i samtliga experimentytor hos Staffan Gertzell på Everödsgården 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.

Tabell B4:14. Everödsgården, EY-EP 2004-2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-GP&EP. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Everödsgården. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-EP på Everödsgården överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-EP på Everödsgården men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-EP på Everödsgården går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Everödsgården.

A	B	C	Z
Såbäddsindex	(+) tid 3: rotandel	(+) rotbrand	(-) sockerhalt
växtrester (-06)	(+) K-AL	(+)	renhet
marktäckning 15/6	(+) K/Mg	(+)	rotskörd
tid 1: blast g/beta	(+) friska pl. Vår	(+)	nackhöjd
tid 1: blast kg/ha	(+) svamp vår	(+)	plh50
tid 2: blast g/beta	(+) blasthöjd Sept	(+)	plhmax (-06)
tid 2: blast kg/ha	(+) N-halt	(-)	förplogsdjup
tid 3: rot g/beta	(+) infiltration	(-)	tid 3: blast g/beta
tid 3: rot kg/ha	(+)		tid 3: blast kg/ha
K-halt/N-halt	(+)		P-halt/N-halt
K-halt	(+)		P-halt
mask antal	(+)		pH
Maskvikt	(+)		Ca-AL
friska pl. Sept	(+)		matjordsinfiltration
Plhslut	(-)		frisk bladyta Sept
Såbäddsdjup	(-)		
Na-halt/N-halt	(-)		
S-halt/N-halt	(-)		
B-halt/N-halt	(-)		
Na-halt	(-)		
S-halt	(-)		
B-halt	(-)		
P-AL	(-)		

Tabell B4:15. Everödsgården, EY-K 2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-K. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Everödsgården. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-K på Everödsgården överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-K på Everödsgården men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-K på Everödsgården går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna, medan det inte var skillnad på Everödsgården.

A	B	C	Z
växtrester (-06)	(+) sockerhalt	(+)	nackhöjd (-) K+Na
tid 2: blast g/beta	(+) marktäckning 15/6	(+)	rotform
tid 3: blast g/beta	(+) tid 2: blast kg/ha	(+)	plhmax (-06)
K-halt/N-halt	(+) RGR blast	(+)	plh pelle (-06)
K-halt	(+) tid 3: rot g/beta	(+)	plhslut
Na-halt/N-halt	(-) tid 3: rot kg/ha	(+)	såbädds djup
Na-halt	(-) tid 3: blast kg/hma	(+)	förplogsdjup
	P-halt/N-halt	(+)	frötäckning
	Ca-halt/N-halt	(+)	såbäddsindex
	Mn-halt/N-halt	(+)	tid 1: ts-halt
	P-halt	(+)	tid 3: rotandel
	Ca-halt	(+)	RGR prov 1-3 (blast)
	Mn-halt	(+)	Cu-halt/N-halt
	infiltration	(+)	Zn-halt/N-halt
	damage score vår	(+)	B-halt/N-halt
	blåtal	(-)	Al-halt/N-halt
	plh50	(-)	Cu-halt
	rotbrand	(-)	Zn-halt
	friska pl. Vår	(-)	B-halt
	blasthöjd Sept	(-)	Fe-halt
			Al-halt
			pH
			mask antal
			maskvikt
			blastfärg Sept
			friska pl. Sept
			frisk bladyta Sept

B4:5 Mats Janström, Tullingagården (försöksnr: 915)

(Detaljer för åtgärderna i experimentytorna: se bilaga 3:1)

Gårdens standard kontra åtgärdsyta med grund plöjning (-04) eller normal plöjning (-05) och något grund plöjning + Ekoskär -06 (ÅY i Figur B4:5 a och b)

Polsockerskörden var signifikant lägre i åtgärdsytan (ÅY) än i GS i medeltal för de tre åren (Tabell B4:1). Även de enskilda åren var skörden lägre i ÅY även om det bara var signifikant skillnad 2004 och tendens 2006 (Figur B4:5a och b). Det fanns alltså inget samspel mellan led och år för polsockerskörden.

Slutligt plantantal och K+Na var signifikant lägre i ÅY än i GS i medeltal för perioden (Tabell B4:2).

En jämförelse mellan flerårsresultat för GS mot EY-GP&NP&GPE för Tullingagården (Tabell B4:1 t.o.m. B4:7) och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-GP&EP visar följande (Tabell B4:16):

- A För en mindre andel av alla mätta parametrar överensstämde resultaten för Tullingagården (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-GP&NP&GPE på Tullingagården men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för: frötäckning, ts-halt tidp. 1, RGR prov 1–3 (blast) RGR prov 2–3 (blast), Ca-halt/N-halt, Ca-halt, friska plantor vår
 - lägre värde i EY för: K+Na, sockerskörd, Mn-halt, Zn-halt (tendens), damage score vår
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-GP&EP visades för följande parametrar:
 - såbäddsdjup där Tullingagården hade högre värden i EY-GP än i GS.
 - blast g/beta och kg/ha tidp. 1, blast kg/ha tidp 2 där Tullingagården hade lägre värden i EY-GP än i GS.
- Z För flera parametrar som i sammanställningen för samtliga gårdar skilde sig (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-GP&EP var detta inte fallet på Tullingagården. Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-GP&NP&GPE på Tullingagården men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - sockerhalt, renhet, nackhöjd, plhmax (-06), förplogsdjup, såbäddsindex, växtrester (-06), marktäckning 15/6, blast g/beta vid tidp. 2, rot samt blast g/beta vid tidp. 3, rot samt blast kg/ha vid tidp. 3, P-halt/N-halt, S-halt/N-halt, B-halt/N-halt, K-halt, S-halt, B-halt, P-AL, maskvikt, matjordsinfiltration, rotbrand, friska plantor och frisk bladyta i sept.

B.

Ett ofta återkommande problem på Tullingagården har varit rotbrandsangrepp. Därför var kalkning en viktig åtgärd i EY. Kalkningen gjorde att Ca-AL steg från 203 till 283 och pH från 6,7 i GS till 7,1 i EY. Både Ca-halt och Ca i proportion till N steg i EY jämfört med GS. Någon skillnad i rotbrandsangrepp kunde dock inte påvisas mellan EY och GS. En bidragande orsak var den generellt låga infektionsnivån under försöksåren som – en låg infektionsnivå gör det generellt svårare att påvisa behandlingseffekter mot *Aphanomyces*-svampen.

Ett problem som ofta uppstår vid kalkning för högre pH är att växterna får svårare att ta upp zink. På Tullingagården fanns det en tendens till att halten av zink i blasten var lägre i EY än i GS.

Övriga experimentytor

VY mot Imants

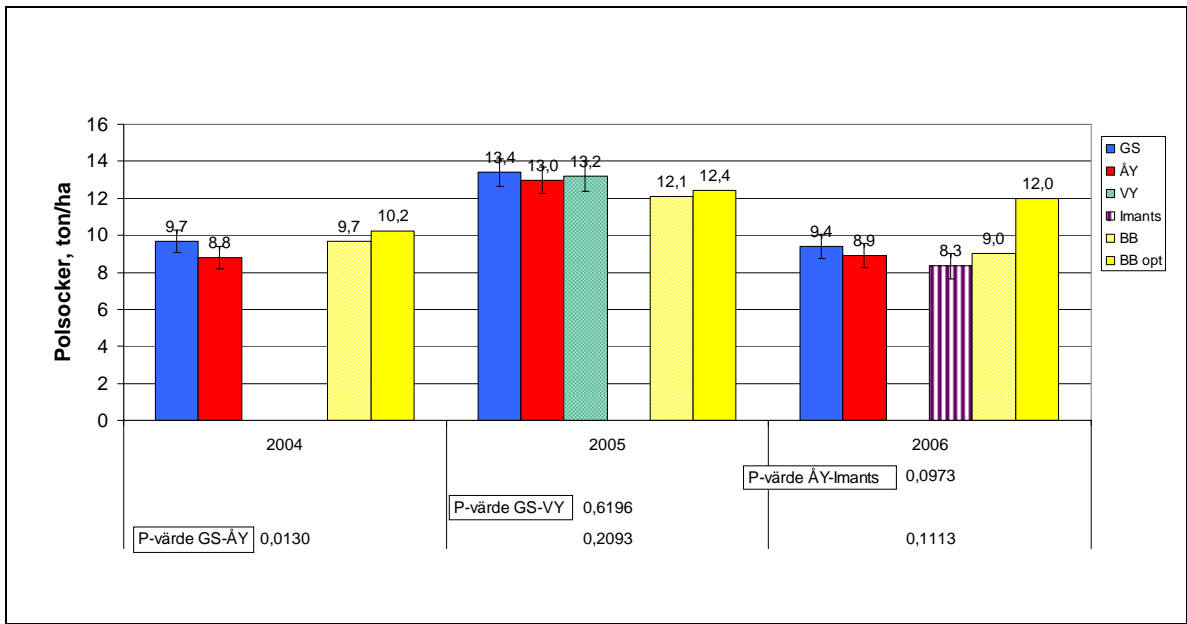
Imantsytan 2006 tenderade att ge lägre polsockerskörd än både GS och ÅY detta år. För de Ytor som bearbetats med Imants inför 2006 års betgröda har den parvisa jämförelsen med avseende på polsockerskörd gjorts med både GS och ÅY (grund plöjning med Ekoskär). Polsockerskörden visade tendens till att vara lägre i Imants än både i GS och EY-GPE. För övriga jämförelser med Imants hänvisas till Årsrapport för 2006.

GS mot vanligt plöjningsdjup + Ekoskär (VY 2005 i Figur B4:5a och b)

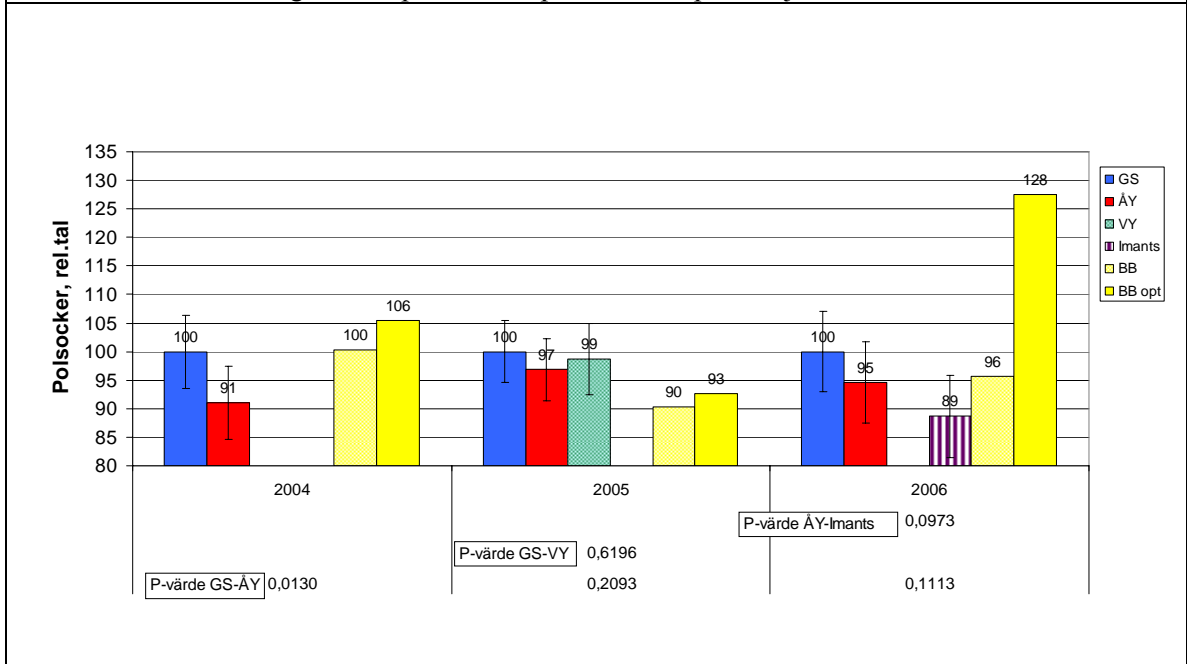
Polsockerskörden i visionsytan 2005 (Vanligt plöjningsdjup + Ekoskär) skilde sig inte från den i GS.

Jämförelser med Broom's Barn-modellen

GS hade samma polsockerskörd som den som beräknades ut ur Broom's Barns tillväxtmodell 2004 avsevärt högre 2005 och något högre 2006.



Figur B4:5a. Polsockerskörd i samtliga experimentytor hos Mats Janström på Tullingagården 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.



Figur B4:5b. Polsockerskörd uttryckt som relativtal till Gårdens standard (GS) i samtliga experimentytor hos Mats Janström på Tullingagården 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.

Tabell B4:16. Tullingagården, EY-GP och Normal plöjning 2004-2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-GP&EP. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Tullingagården. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-GP och Normal plöjning på Tullingagården överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-GP och Normal plöjning på Tullingagården men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-GP och Normal plöjning på Tullingagården går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna, medan det inte var skillnad på Tullingagården.

A	B	C	Z
K-halt/N-halt	(+) frötäckning	(+) såbäddsdjup	(+) sockerhalt
pH	(+) tid 1: ts-halt	(+) tid 1: blast g/beta	(-) renhet
Ca-AL	(+) RGR prov 1-3 (blast)	(+) tid 1: blast kg/ha	(-) nackhöjd
mask antal	(+) RGR prov 2-3 (blast)	(+) tid 2: blast kg/ha	(-) plhmax (-06)
Rotskörd	(-) Ca-halt/N-halt	(+)	förplogsdjup
plh50	(-) Ca-halt	(+)	såbäddsindex
Plhslut	(-) friska pl. Vår	(+)	växtrester (-06)
Na-halt/N-halt	(-) K+Na	(-)	marktäckning 15/6
P-halt	(-) sockerskörd	(-)	tid 2: blast g/beta
Na-halt	(-) Cu-halt/N-halt	(-)	tid 3: rot g/beta
	Mn-halt	(-)	tid 3: blast g/beta
	Zn-halt	(-)	tid 3: rot kg/ha
	damage score vår	(-)	tid 3: blast kg/ha
			P-halt/N-halt
			S-halt/N-halt
			B-halt/N-halt
			K-halt
			S-halt
			B-halt
			P-AL
			maskvikt
			matjordsinfiltration
			rotbrand
			friska pl. Sept
			frisk bladyta Sept

B4:6 Lennart Nilsson, Åraslövsgården (försöksnr: 917)

(Detaljer för åtgärderna i experimentytorna: se bilaga 3:1)

Gårdens standard kontra yta med icke vändande bearbetning med kultivator (I Figur B4:6: ÅY -03 och 04, ÅY & VY -05 och VY -06.)

Polsockerskörden tenderade till att vara högre i ytorna med icke vändande bearbetning med kultivator (IV-K) än i GS i medeltal för de fyra åren (Tabell B4:1). Den bilden stämde även med de enskilda åren 2004 och 2006 (Figur B4:6a och b). 2005, då både ÅY och VY var plöjningsfria, men med små skillnader i några detaljer, tenderade polsockerskörden att vara högre i än GS i ÅY men lägre i VY. Sammantaget blev skörden därmed helt lika i IV-K och GS 2005 och 2003.

Slutligt plantantal och betkvalitet, skilde sig inte mellan GS och ÅY i medeltal för perioden (Tabell B4:1 och B4:2).

En jämförelse mellan flerårsresultat för GS mot EY-K för Åraslövsgården (Tabell B4:1 t.o.m. B4:7) och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-K visar följande (Tabell B4:17):

- A För en mindre andel av alla mätta parametrar överensstämde resultaten för Åraslövsgården (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Åraslövsgården men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för: rotskörd, sockerskörd, rot g/beta och kg/ha vid tidp. 3, blast kg/ha vid tidp. 3, Ca-halt/N-halt, Ca-halt, Mg-halt, P-AL, K-AL, Mg-AL, Ca-AL, K/Mg, rotbrand
 - lägre värde i EY för: blåtal, Mn-halt
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-K visades för följande parametrar:
 - rotform och rotandel vid tidp. 3 där Åraslövsgården hade högre värden i EY-K än i GS.
 - såbäddsindex där Åraslövsgården hade lägre värden i EY-GP än i GS.
- Z För flera parametrar som i sammanställningen för samtliga gårdar skilde sig (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-K var detta inte fallet på Åraslövsgården. Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Åraslövsgården men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:
 - K+Na, nackhöjd, plhmax (-06), plh pelle (-06), plhslut, såbäddsdjup, ts-halt vid tidp 1, blast g/beta vid tidp 2, RGR prov 1-3 (blast), Cu-halt/N-halt, B-halt/N-halt, Al-halt/N-halt, Cu-halt, B-halt, Fe-halt, Al-halt, blastfärg i sept, friska plantor och frisk bladyta i sept.

Jordtypen på Åraslövsgården (ca 27 % ler och 34 % sand + grovmo) skiljer sig mycket åt från den på Vragerup (ca 11 % ler och 70 % sand + grovmo). Gårdarna ligger också i olika geografiska områden och jordarna har olika geologiskt ursprung. Åtgärdspaketet med odling av mellangrödor och bearbetning med kultivator har påverkat jordarna olika på dessa två gårdar. På Vragerup ökade pH, P-, K-, Mg- och Ca-AL signifikant i EY, medan så inte var fallet på Åraslövsgården med undantag för pH som steg även här. På Åraslöv ökade antal och vikt av dagmaskar, medan så inte var fallet på Vragerup.

Övriga experimenttytor (I Figur B4:6: ÅY –06)

GS mot EY-EPE

Polsockerskörden i ÅY 2006 (Ecomat med Ekoskär = EY-EPE) var signifikant högre än i GS.

- A För en mindre andel av alla mätta parametrar överensstämde resultaten för Åraslövsgården (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-EPE på Åraslövsgården men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för: sockerskörd, rotform, rotandel vid tidp 3, K-AL, damage score vår, blastfärg sept.
 - lägre värde i EY för: Ca-halt/N-halt, friska plantor vår
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-GP&EP visades för följande parametrar:
 - renhet, rotskörd, plh50, såbäddsdjup där Åraslövsgården hade högre värden i EY-EPE än i GS.
 - såbäddsindex där Åraslövsgården hade lägre värden i EY-EPE än i GS.
- Z För flera parametrar som i sammanställningen för samtliga gårdar skilde sig (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-EPE var detta inte fallet på Åraslövsgården. Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-EPE på Åraslövsgården men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-GP&EP för samtliga gårdar var:
 - sockerhalt, nackhöjd, plhmax (–06), plhslut, marktäckning 15/6, blast g/beta samt kg/ha vid tidp. 2, P-halt/N-halt, K-halt/N-halt, S-halt/N-halt, B-halt/N-halt, P-halt, S-halt, P-AL, Ca-AL, maskantal, maskvikt, rotbrand, friska plantor samt frisk bladyta i sept.

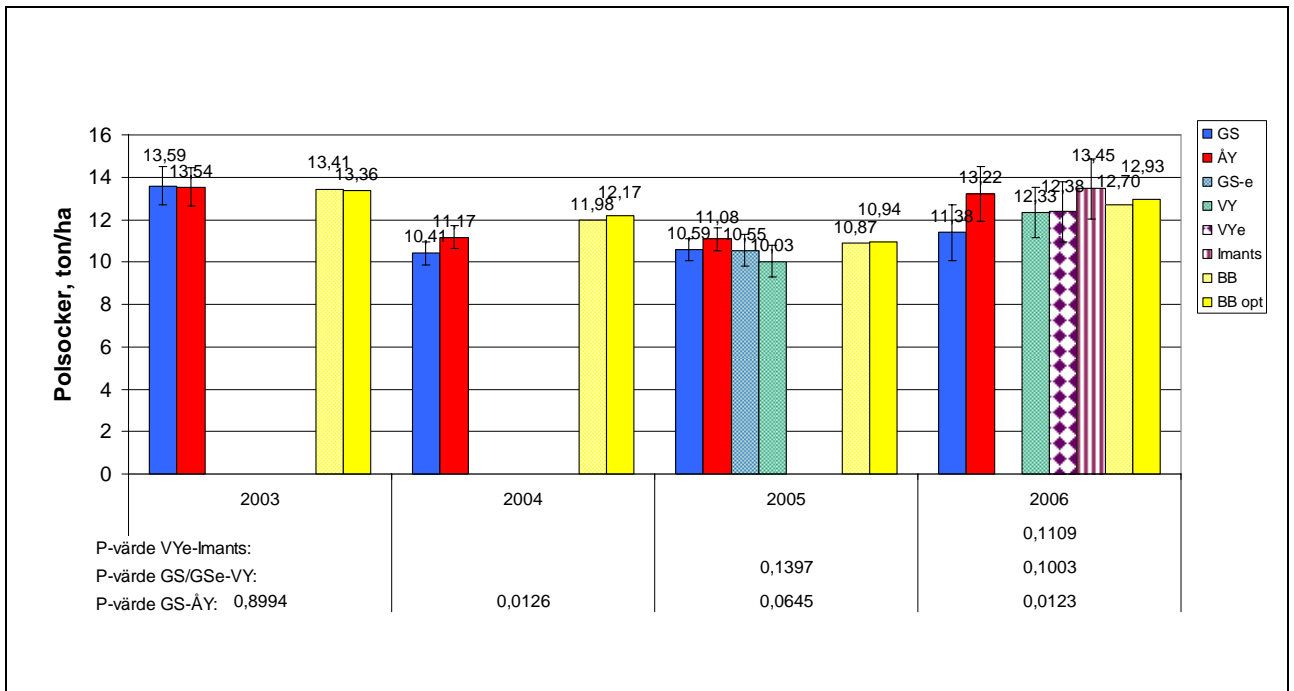
Då grund plöjning med Ecomat med Ekoskär bara tillämpades ett år på Åraslövsgården avstås från vidare analys av resultaten.

EY-K mot Imants

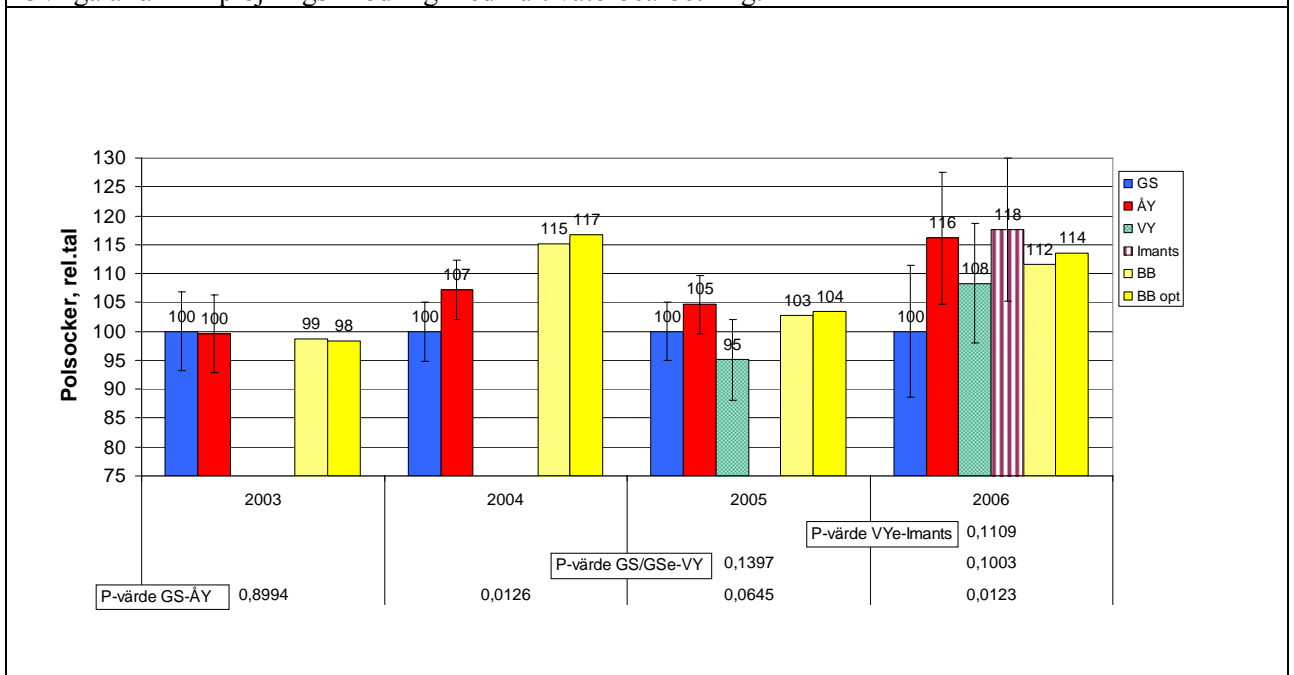
För de Ytor som bearbetats med Imants inför 2006 års betgröda har den parvisa jämförelsen gjorts med VY (plöjningsfritt bearbetat med kultivator) i stället för med GS. Imantsen hade en tendens till högre polsockerskörd än IV-K. För övriga jämförelser med Imants hänvisas till Årsrapport för 2006.

Jämförelser med Broom's Barn-modellen

GS hade avsevärt lägre polsockerskörd än den som beräknats ur Broom's Barns tillväxtmodell 2004 och 2006, något lägre 2005 och något högre 2003.



Figur B4:6a. Polsockerskörd i samtliga experimenttytor hos Lennart Nilsson på Åraslövsgården 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser. År 2006 är ÅY = Ecomat + Ekoskär och VY plöjningsfri odling med kultivatorbearbetning. Övriga år är ÅY plöjningsfri odling med kultivatorbearbetning.



Figur B4:6b. Polsockerskörd uttryckt som relativtal till Gårdens standard (GS) i samtliga experimenttytor hos Lennart Nilsson på Åraslövsgården 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser. År 2006 är ÅY = Ecomat + Ekoskär och VY plöjningsfri odling med kultivatorbearbetning. Övriga år är ÅY plöjningsfri odling med kultivatorbearbetning.

Tabell B4:17. Åraslövsgården, EY-K 2003-2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-K. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Åraslövsgården. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-K på Åraslövsgården överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-K på Åraslövsgården men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-K på Åraslövsgården går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Åraslövsgården.

A	B	C	Z
Förplogsdjup	(+) rotskör	(+) rotform	(+) K+Na
växtrester (-06)	(+) sockerskör	(+) tid 3: rotandel	(+) nackhöjd
tid 3: blast g/beta	(+) tid 3: rot g/beta	(+) såbäddsindex	(-) plhmax (-06)
K-halt/N-halt	(+) tid 3: rot kg/ha	(+)	plh pelle (-06)
K-halt	(+) tid 3: blast kg/ha	(+)	plhslut
pH	(+) Ca-halt/N-halt	(+)	såbäddsdjup
mask antal	(+) Ca-halt	(+)	tid 1: ts-halt
Maskvikt	(+) Mg-halt	(+)	tid 2: blast g/beta
Frötäckning	(-) P-AL	(+)	RGR prov 1-3 (blast)
Na-halt/N-halt	(-) K-AL	(+)	Cu-halt/N-halt
Zn-halt/N-halt	(-) Mg-AL	(+)	B-halt/N-halt
Na-halt	(-) Ca-AL	(+)	Al-halt/N-halt
Zn-halt	(-) K/Mg	(+)	Cu-halt
	rotbrand	(+)	B-halt
	blåtal	(-)	Fe-halt
	Mn-halt	(-)	Al-halt
			blastfärg Sept
			friska pl. Sept
			frisk bladyta Sept

Tabell B4:18. Åraslövsgården, EY-EP 2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-GP&EP. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Åraslövsgården. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-EP på Åraslövsgården överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-K på Åraslövsgården men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-K på Åraslövsgården går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Åraslövsgården.

A	B	C	Z
Förplogsdjup	(+) sockerskörd	(+) renhet	(+) sockerhalt
växtrester (-06)	(+) rotform	(+) rotskörd	(+) nackhöjd
tid 1: blast g/beta	(+) tid 3: rotandel	(+) plh50	(+) plhmax (-06)
tid 1: blast kg/ha	(+) K-AL	(+) såbäddsdjup	(+) plhslut
tid 3: rot g/beta	(+) damage score vår	(+) såbäddsindex	(-) marktäckning 15/6
tid 3: blast g/beta	(+) blastfärg Sept	(+)	tid 2: blast g/beta
tid 3: rot kg/ha	(+) Ca-halt/N-halt	(-)	tid 2: blast kg/ha
tid 3: blast kg/ha	(+) Friska pl. Vår	(-)	P-halt/N-halt
K-halt	(+)		K-halt/N-halt
pH	(+)		S-halt/N-halt
matjordsinfiltration	(+)		B-halt/N-halt
Na-halt/N-halt	(-)		P-halt
Na-halt	(-)		S-halt
B-halt	(-)		P-AL
			Ca-AL
			mask antal
			maskvikt
			rotbrand
			friska pl. Sept
			frisk bladyta Sept

B4:7 Christian Wraghe, Vragerup (försöksnr: 918)

(Detaljer för åtgärderna i experimentytorna: se bilaga 3:1)

Gårdens standard kontra yta med icke vändande bearbetning med kultivator (I Figur B4:7b: ÅY -04 och -05, ÅY & VY hopslaget -06)

Det var ingen skillnad i polsockerskörd mellan icke vändande bearbetning med kultivator (EY-K) och GS i medeltal för de tre åren (Tabell B4:1). Den bilden stämde även med de enskilda åren 2005 och 2006 (Figur B4:7a och b). 2004 fanns dock en tendens till lägre polsockerskörd i den plöjningsfria ÅY jämfört med GS.

Slutligt plantantal var lägre i ytorna med icke vändande bearbetning med kultivator än i GS i medeltal för perioden. Variansanalysen visade på samspel mellan led och år för antal plantor. Plantantalet var dock lägre i EY-K-ytorna för alla tre åren men skillnaden var avsevärt större -04 och -05 än -06 (Gunnarsson, 2004, 2005 och 2006). Det fanns ingen skillnad mellan oplöjda och plöjda ytor med avseende på betkvalitet eller renhet.

En jämförelse mellan flerårsresultat för GS mot EY-K för Vragerups gård (Tabell B4:1 t.o.m. B4:7) och flerårsresultat för alla gårdar med jämförelse mellan GS mot EY-K visar följande (Tabell B4:19):

- A För flertalet parametrar överensstämde resultaten för Vragerups gård (signifikant eller med tendens) med jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar.
- B Parametrar som visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Vragerups gård men som inte gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:
 - högre värde i EY för: RGR blast, Ca-halt/N-halt, Ca-halt, Mn-halt, P-AL, K-AL, Mg-AL, K/Mg, rotbrand
 - lägre värde i EY för: rot kg/ha vid tidp. 3, Mg-halt
- C Motsatt riktning jämfört med flerårsmedeltalet för samtliga gårdar vid jämförelse GS mot EY-K visades inte för någon parameter.
- Z Parametrar som inte visade signifikant skillnad mellan GS och EY-K på Vragerups gård men som gjorde det vid jämförelse GS mot EY-K för samtliga gårdar var:
 - K+Na, rotform, plhmax (-06), förplogsdjup, frötäckning, RGR prov 1-3 (blast), K-halt/N-halt, Na-halt/N-halt, B-halt/N-halt, Al-halt/N-halt, K-halt, Na-halt, maskantal, maskvikt, friska plantor och frisk bladyta i sept.

På Vragerup provades icke-vändande bearbetning med kultivator i EY under alla tre försöksåren. De två första åren odlades mellangröda av oljerättika som var att beteckna som klen. Under 2006 odlades frodig vitsenap som mellangröda. Det fanns ingen signifikant skillnad i S-halt och P-halt mellan EY-K och GS på Vragerup. Däremot så var Mg-halt signifikant lägre i EY än i GS. Nivån på pH var hög på Vragerup, 7,6 i GS och 7,8 i EY. Analysen av Ca i torr biomassa visade att då Ca-halten i EY ökade signifikant jämfört med GS på Vragerup, så minskade istället halterna av Mg och Mn i EY jämfört med GS. Det fanns inga signifikanta skillnader i skördeparametrar mellan EY-K och GS på Vragerup.

Överskott på Magnesium i en växt orsakar sällan några skador men kan förhindra upptagning av Ca, K och Mn (Jones och Huber, 2007). Omvänt gäller att höga halter av K och Ca förhindrar upptagningen av Mg.

Övriga experimenttytor

Vitklöverfrö som förförfrukt

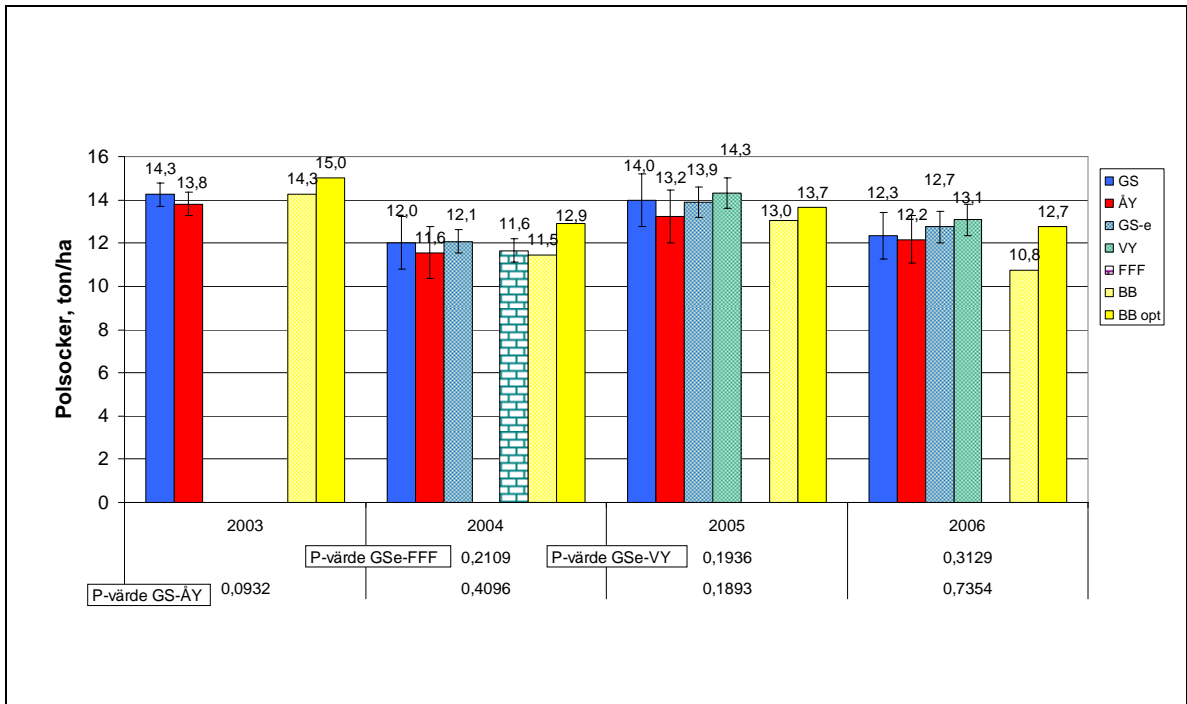
Polsockerskörden i ÅY 2003 (förförfrukt vitklöverfrö jämfört med korn i GS) tenderade att vara lägre än i GS.

Betsådd i vete

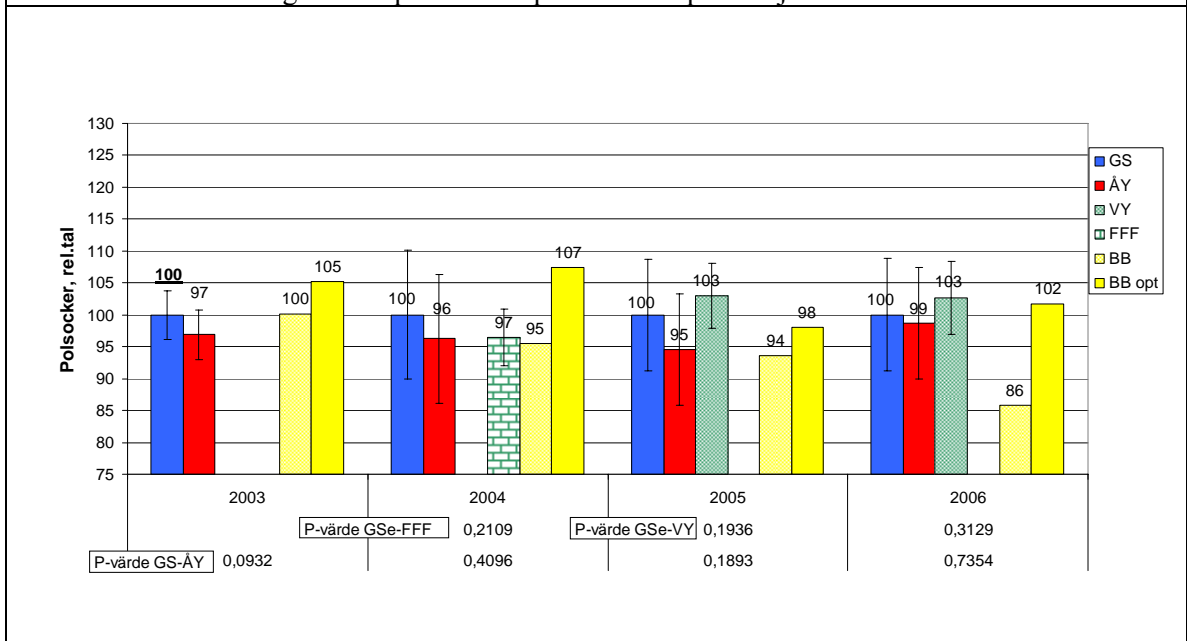
Experimentytan 2005 (betor sådda i vete för att få en tidigare upptorkning, radmyllade) visade ingen signifikant påverkan på polsockerskörden.

Jämförelser med Broom's Barn-modellen

GS hade något högre polsockerskörd än den som beräknats ur Broom's Barns tillväxtmodell 2004 och 2005, mycket högre 2006 och exakt lika 2003.



Figur B4:7a. Polsockerskörd i samtliga experimenttytor hos Christian Wraghe på Vragerup 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.



Figur B4:7b. Polsockerskörd uttryckt som relativt tal till Gårdens standard (GS) i samtliga experimenttytor hos Christian Wraghe på Vragerup 2004–2006. Under diagrammet presenteras p-värden för parvisa jämförelser.

Tabell B4:19. Vragerups gård, EY-K 2004-2006 jämfört med flerårsmedel från alla platser med EY-K. Plustecken anger att parametern var högre i EY än GS på Vragerups gård. Minustecken anger att det var tvärtom. Kolumn A anger parametrar för vilka resultaten från jämförelse mellan GS och EY-K på Vragerup överensstämmer med de för flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn B anger parametrar som visar skillnad (signifikant eller tendens) mellan GS och EY-K på Vragerup men inte om jämförelsen baseras på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn C visar, i förekommande fall, parametrar där skillnaden mellan GS och EY-K på Vragerup går i motsatt riktning mot den skillnad som erhöles vid jämförelse baserad på flerårsmedeltal från alla platserna. Kolumn Z visar parametrar som var skilda åt enligt jämförelsen som baseras på flerårsmedeltal från alla platserna medan det inte var skillnad på Vragerup.

A	B	C	Z
Nackhöjd	(+) RGR blast	(+)	K+Na
plh pelle (-06)	(+) Ca-halt/N-halt	(+)	rotform
Plhslut	(+) Ca-halt	(+)	plhmax (-06)
Såbädds djup	(+) Mn-halt	(+)	förplogsdjup
Såbäddsindex	(+) P-AL	(+)	frötäckning
växtrester (-06)	(+) K-AL	(+)	RGR prov 1-3 (blast)
Tid 1: ts-halt	(+) Mg-AL	(+)	K-halt/N-halt
Tid 2: blast g/beta	(+) K/Mg	(+)	Na-halt/N-halt
Tid 3: blast g/beta	(+) rotbrand	(+)	B-halt/N-halt
PH	(+) tid 3: rot kg/ha	(-)	Al-halt/N-halt
blastfärg Sept	(+) Mg-halt	(-)	K-halt
Tid 3: rotandel	(-)		Na-halt
Cu-halt/N-halt	(-)		mask antal
Zn-halt/N-halt	(-)		maskvikt
Cu-halt	(-)		friska pl. Sept
Zn-halt	(-)		frisk bladyta Sept
B-halt	(-)		
Fe-halt	(-)		
Al-halt	(-)		

Referenser

- Duffy, B. 2007. Zink and plant disease. In: Mineral nutrition and plant disease. Eds.: Datnoff, L. E., Elmer, W. H. och Huber, D. M. American Phytopathological society.
- Eriksson, J., Nilsson, I. och Simonsson, M. 2005. Wiklanders marklära. Studentlitteratur, Lund.
- Jones, J. B. och Huber, D. M. 2005. Magnesium and plant disease. In: Mineral nutrition and plant disease. Eds.: Datnoff, L. E., Elmer, W. H. och Huber, D. M. American Phytopathological society.
- Rahman, M. och Punja, Z. K. 2007. Calcium and plant disease. In: Mineral nutrition and plant disease. Eds.: Datnoff, L. E., Elmer, W. H. och Huber, D. M. American Phytopathological society.
- Troeh, F. R. och Thomson, L. M. 2005. Soil and soil fertility. Blackwewll Publishing Ltd.

5. Diskussion fältdata och ekonomi

Anita Gunnarsson¹, Åsa Olsson¹, Hans Larsson² & Tomas Rydberg³

¹*Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred*

²*Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktion, SLU, Box 44, 230 53 Alnarp*

³*Avdelningen för jordbearbetning, Institution för markvetenskap, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala*

Diskussionen kring fältdata och ekonomi bygger på följande struktur

- Inledande kort diskussion kring jämförelsen mellan GS (gårdens standard) och EY-K (EY där plog ersatts med kultivator) samt mellan GS och EY-GP&EP (EY med grund plöjning med vanlig plog eller Ecomat)
- Genomgång av hypotesgrupp I t.o.m. VII (enl nedan) med avseende på resultat av vidtagna åtgärder i experimentytan – åtgärd för åtgärd
- Diskussion kring helhetsperspektiv på åtgärder och responser utifrån multivariat sammanvägning
- Slutsatser för resultaten av fältdata.

De arbetshypoteser som vi haft och som diskussionen kommer att baseras på kan grupperas enligt följande:

I. Effekt på dagmask och infiltration

1. Mellanrödor gynnar dagmaskförekomsten
2. Kalkning ger ökat pH vilket gynnar dagmaskförekomsten
3. Kultivatorbearbetning i stället för plöjning gynnar dagmaskförekomsten
4. Ökad dagmaskförekomst förbättrar markprofilens vattenavrinning (infiltration).

II. Effekt på sådatum

1. Mellanrödors vattenförbrukning tömmer jorden på vatten vilket vissa år möjliggör tidigare sådd
2. Kultivatorbearbetning i stället för plöjning ökar jordens bärighet på våren vilket möjliggör tidigare sådd
3. Förbättrad infiltration påskyndar upptorkningen på våren och möjliggör därigenom tidigare sådd.

III. Effekt på plantantal, såbädd och växtskadegörare

1. Odlaren tillämpar ibland onödig jordbearbetning efter den tunga bearbetningen. En minskning av sådan jordbearbetning sänker kostnaden utan att påverka plantetableringen
2. *Onychiurus* ökar vid icke vändande bearbetning
3. Mellanröda medför att en ökning av *Onychiurus* i EY-K inte medför ökat antal skadade plantor.

IV. Effekt på *Aphanomyces*

1. Tidigare sådd minskar *Aphanomyces*-angreppen
2. Mellanröda av familjen Brassicaceae ger minskade *Aphanomyces*-angrepp
3. Kalkning som ökar Ca-AL (vid Ca-AL upp till 400 mg/100 g jord) minskar *Aphanomyces*-angreppen.

V. Effekt på tidig tillväxt och tidigt näringsupptag

1. Radmyllning av växtnäring vid sådd (jämfört med bredspridd växtnäring) förbättrar näringstillgången i betplantans tidiga tillväxt och ger därigenom en snabbare tidig tillväxt.
2. Mellangröda av klöver (jämfört med ingen eller gräsdominerad mellangröda) ökar den tidiga tillväxten
3. Mellangröda av familjen Brassicaceae (jämfört med ingen mellangröda) ger inte en försämrad kvävetillgång till betorna och därmed försämrad tillväxt i den tidiga tillväxtfasen.
4. Minskade *Aphanomyces*-angrepp ger bättre tidig tillväxt.

VI. Effekt på polsockerskörd

1. Åtgärder som ger snabbare tidig tillväxt ger en ökning av polsockerskörden
2. Åtgärder som ger minskad *Aphanomyces*-förekomst ger ökad skörd förutsatt att *Aphanomyces*-angreppet utan åtgärderna var stort
3. Åtgärder som ger förbättrad infiltration ökar sockerskörden mer än vad som enbart förklaras av tidigare sådd
4. Åtgärder som ger tidigare sådd ger en ökning av polsockerskörden
5. Mellangröda av familjen Brassicaceae (jämfört med ingen mellangröda) ger inte en försämrad total kvävetillgång till betorna
6. Plöjningsfri odling där plogen ersätts med en god genomarbetning av jorden med kultivator och betorna sås med radmyllning påverkar inte betskörden negativt
7. Grund plöjning påverkar inte betskörden negativt
8. Förutsatt att huvuddelen av ovanstående hypoteser gäller kommer det/de sammantagna åtgärdsprogrammet/en att öka skörden jämfört med gårdens odling.

VII. Effekt på ekonomi

1. Det/de sammantagna åtgärdsprogrammet/en kommer att förbättra täckningsbidragen för betodlingen och minska produktionskostnaden per ton socker.

Den del av diskussionen som berör de olika delåtgärderna grundar sig i huvudsak på variansanalys med åtgärderna i EY som oberoende och responsten mellan EY och GS som beroende variabel. Eftersom de olika åtgärderna i EY i huvudsak förekom på olika gårdar måste effekten av åtgärder som endast förekom på ett fåtal gårdar tolkas med särskild försiktighet och med beaktande av gårdsskillnader i t.ex. jordart. Detta berörs löpande i diskussionen och särskilt i avsnittet om multivariat sammanvägning. Förklaringsgraden för olika åtgärders effekt på responsten mellan EY och GS är genomgående låg vilket är naturligt eftersom åtgärdspaketet i EY skiljer sig i utförande på mer än ett sätt samtidigt som Gårdens standard är olika på de olika gårdarna.

Ett av grundkraven för variansanalys är att observationerna ska vara slumpade. De åtgärder som studerats kan i princip betraktas som slumpade. Kalkning har dock bara genomförts på fält med lägre pH än fält som inte kalkats.

5.1 Fältexperiment – fältdata och ekonomi

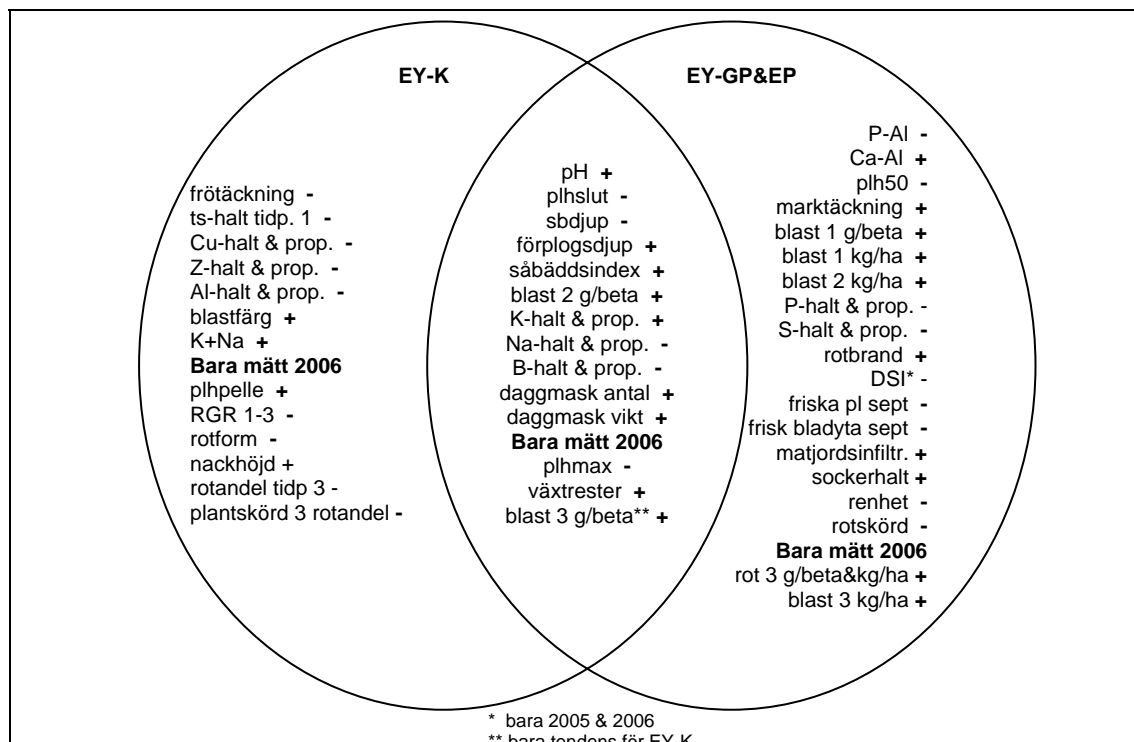
5.1.1 GS jämfört med EY-K och EY-GP&EP

Ett flertal parametrar skilde sig åt både vid jämförelser mellan GS och EY-K och GS och EY-GP&EP (Figur 5:1, bearbetning av Tabell 4:1 t.o.m. 4:7). Dessa parametrar kan antas vara påverkade av de skillnader till GS som var gemensamma för EY-K och EY-GP&EP, d.v.s. *Brassicaceae* eller klöverdominerade mellangrödor, extra kalk direkt före betor om pH var lägre än 7,5 (7,0 på sandjord) samt radmyllning - i flera fall med såmaskin av Advancertyp.

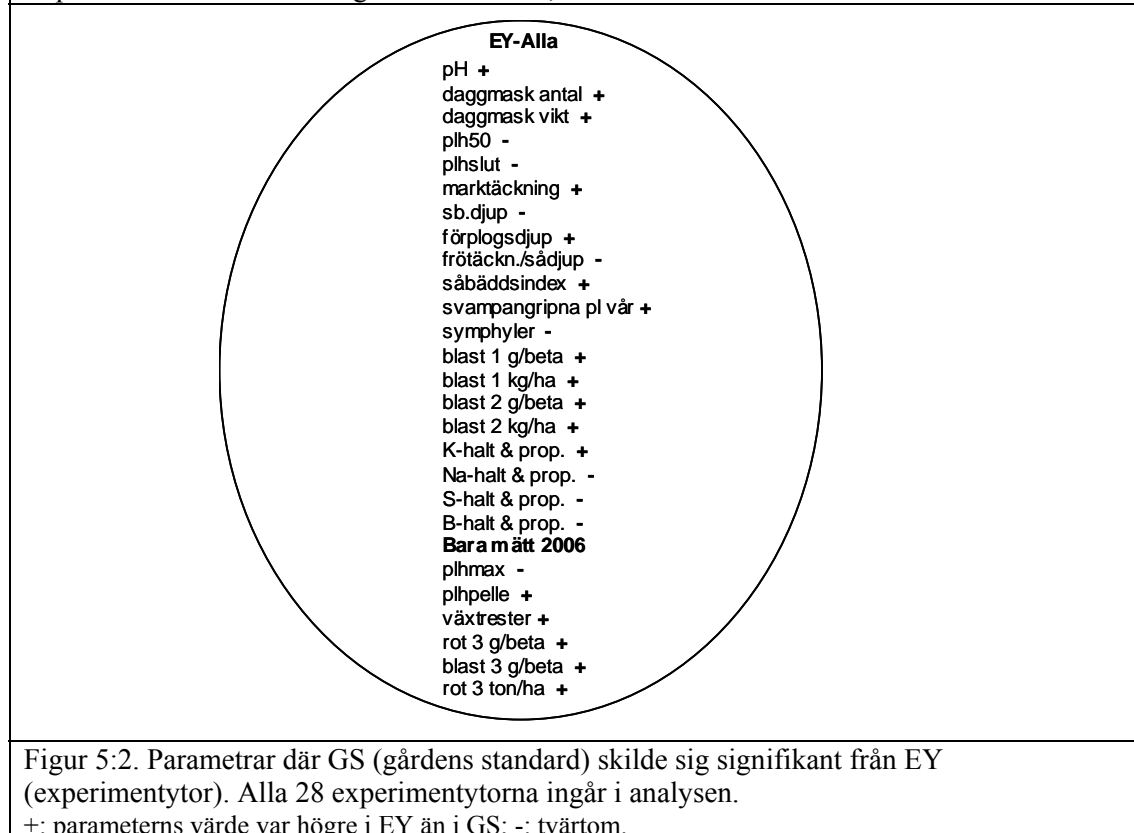
De effekter på dessa parametrar som överensstämde med arbetshypoteserna var ökad dagmaskförekomst (hypotesgrupp I), ökad blastvikt/planta vid tidpunkt 2 och 3 (hypotesgrupp V).

Ytterligare ett antal parametrar var signifikanta eller visade tendens till skillnad mellan GS och EY-GP&EP men inte mellan GS och EY-K. För jämförelsen mellan GS och EY-GP&EP var de effekter som överensstämde med hypoteserna ökad blastvikt, både uttryckt som g/planta och kg/ha, vid tidpunkt 1, 2 och 3 och ökad marktäckning den 15/6 (hypotesgrupp V) samt ökad matjordsinfiltration (hypotes I:4).

Utöver de skillnader mellan EY-K och GS som nämnts, stärkte de övriga uppmätta skillnaderna mellan GS och EY-K inte direkt arbetshypoteserna. Innan vi förkastar hypoteser ska vi dock gå igenom hypoteserna grupp för grupp och inte enbart diskutera som om den tunga bearbetningen åstadkommit alla effekter utan i stället utgå från flera åtgärdsgrupper som tillsammans har åstadkommit resultaten.



Figur 5:1. Parametrar där GS (gårdens standard) skilde sig signifikant från EY-K eller EY-GP&EP (experimentytor bearbetade med kultivator respektive med grund plöjning eller Ecomatplöjning med eller utan Ekoskär) eller båda.
+: parametrarnas värde var högre i EY än i GS; -: tvärtom.



Figur 5:2. Parametrar där GS (gårdens standard) skilde sig signifikant från EY (experimentytorna). Alla 28 experimentytorna ingår i analysen.
+: parametrarnas värde var högre i EY än i GS; -: tvärtom.

I. Effekt på dagmask och infiltration

De åtgärder som förväntades ha effekt på dagmaskar var mellangrödor, kalkning och kultivator i stället för plöjning. Resultaten tyder på att huvuddelen av ökningen av dagmaskar beror på mellangrödorna (avsnitt 4.4.2 och Tabell 4.4.2:1) vilket styrker hypotes I:1. Mellangrödeodlingen i EY innebar att marken lämnades obearbetad fram till slutet av oktober eller senare. Dagmaskarna har därmed lämnats ostörda i deras känsliga period under september-oktober både på platser med och utan plöjningsfri odling.

Eftersom inte hypotes I:2 och I:3 kunde styrkas om att plöjningsfri odling respektive kalk skulle gynna dagmaskarna (avsnitt 4.4.2) måste slutsatsen bli att det i huvudsak var tillskottet av biomassa från mellangrödan som gynnat dagmaskarna. De tre fälten med högst förekomst av dagmask i åtgärdsytorna (224-290/m²) var alla efter dominerande röd-klövermellangröda eller, i ett fall, vall (Gunnarsson, 2004; Gunnarsson, 2005; Gunnarsson, 2006.) Reducerad bearbetning gynnar på sikt dagmaskarna.

Hypotes I:4 kunde inte styrkas.

II. Effekt på sådatum

Vi förväntade oss att mellangrödornas vattenförbrukning, förbättrad infiltration till följd av att vi gynnade dagmaskarna samt, i EY-K, förbättrad bärighet skulle kunna verifieras genom tidigarelagd sådd. I verkligheten var det svårt att finna den effekten (avsnitt 4.4.3). Påtagligt tidigare sådd i EY blev bara fallet i ett försök: Vragerup 2004. Där genomfördes sådden 14 dagar tidigare i EY-K än i resten av fältet. Sådden genomfördes med en kombisåmaskin vilket gjorde att den kunde båbörjas utan inväntande på gödnings-spridning och nerharvning av gödningen. Dessutom upplevdes bärigheten som något bättre i den plöjningsfria experimentytan där oljerättika varit mellangröda och vuxit till slutet av oktober då den dödades med RoundUp.

I andra fall kan själva uppmärksamheten kring experimentytorna ha gjort att odlaren kom igång med sin egen odling något tidigare än

Dagmaskar: bearbetning och organiskt material

I en undersökning med Ecomat och kupluckring jämfört med plöjning fanns inga skillnader i dagmaskaktivitet mellan plöjning och Ecomat medan kupor minskade dagmaskarna. Slutsatsen var att en reducering av bearbetningsdjupet inte var tillräckligt för att gynna dagmaskarna (Metzke et al. 2007).

Chan (2001) betonar att olika dagmaskarter reagerar olika på bearbetning. Djuplevande arter reagerar mer på bearbetning än ytlevande. Det är viktigt att redogöra för använd maskintyp, bearbetningsdjup, intensitet och tid för bearbetning. Jordtypen har också ett avgörande inflytande med textur, mullhalt, vatteninnehåll och markanvändningshistoria. I Skandinavien visar undersökningarna att nästan alla arter av dagmaskar ökar med reducerad jordbearbetning utan plöjning (Rasmussen, 1999).

Johnson *et al.* (2007) visade att det tog tre år innan man fick signifikanta ökning av dagmaskarna i ett system med icke vändande jordbearbetning.

Långtidseffekter av reducerad jordbearbetning visade signifikant ökade dagmaskförekomster. (Tebrügge and Düring, 1999). Svenska studier visar på en fördubbling av antalet dagmaskar efter tre år med plöjningsfri odling (Rydberg, 1986).

Resultaten med sockerbetor i odlingssystemet på Lönnstorp visade att förekomsten av dagmask var större eller mycket större i de integrerade leden med mellangröda och reducerad bearbetning jämfört med de konventionella som var plöjda och inte hade mellangröda. Skillnaden var minst i sockerbetor (ca 50 % fler), medan i rågvete hade det integrerade ledet 7 ggr fler dagmaskar (Nilsson 2000).

Grönträda eller korn + insådd som förfrukt till sockerbetor studerades i en försöksserie med elva försök över tre år. Både grönträda och korn med klöverinsådd ökade sockerskörden (6 % respektive 3 %). Antalet dagmaskar fördubblades med grönträdan och vikten ökade med 50 % (Blomquist & Larsson, 2002a).

Höstplöjda mellangrödor av vit- eller röd-klöver med eng rajgräs insådda i vårsäd ökade sockerskörden med 12 % medan motsvarande vårplöjda mellangrödor minskade sockerskörden med 5-7 %. Både rajgräs och röd-klöver ökade antal och vikt av dagmaskar (Blomquist & Larsson 2002b).

Frånvaro av plöjning har en relativt liten effekt på dagmaskar medan kombinationen av plöjningsfritt och mellangröda med klöver kraftigt ökar dagmaskpopulationerna. Dagmaskarna gynnas för att den organiska substansen från klöver tillgodoser föda i mängd, kvalitet och kontinuerligt under året (Schmidt *et al.* 2003).

vad som annars skulle varit fallet. Dock finns också exempel på motsatsen. Ett exempel på det är Gärsnäsgården, 2006, där 50 ton flytgödsel per hektar skulle spridas på våren: - i GS före normal vårplöjning, - i EY-GP före grund vårplöjning samt - i EY-K före kultivatering med Simba Solo. Gödseln måste enligt miljöreglerna brukas ned inom 4 timmar efter spridning. Under de premisserna hade det gått att vårplöja några dagar tidigare än vad det gick att bruka ner gödseln med kultivatoren. Av praktiska skäl valde odlaren då att vänta även med GS.

Det har alltså inte varit möjligt att påvisa att experimentytornas åtgärdsprogram medgett tidigare sådd. Hypotes II:1 och II:2 kunde alltså inte styrkas av våra resultat. Det kan bero på att odlarna inte gärna fullt ut ville dela sina fält. Eftersom vi inte mätt vattenhalten i EY-Övr på våren och heller inte EY-K's bärighet är vår studie därför inte tillräcklig för att förkasta hypoteserna om tidigare sådd.

Hypotes II:3 byggde på hypotes I:4 om bättre infiltration i EY. Då bättre infiltration inte uppnått i EY blir hypotes II:3 inte längre relevant.

III. Effekt på plantantal, såbädd och tidiga växtskadegörare

Plantantalet i EY-GP&EP och EY-K var lägre än i GS (Tabell 4:2) och sammantaget i alla EY mot GS (Tabell 4.4.4:1). Förklaringen till det lägre plantantalet i EY kan utläsas i att såbädden var annorlunda: mindre mängd bearbetad jord, djupare ställda förplogar, högre såbäddsindex och mer växtrester (Figur 5:1 och 5:2 samt Tabell 4.4.4:1).

Både slutligt plantantal (Tabell 4.4.4:5) och såbäddsdjup (Tabell 4.4.4:9) påverkades av om den tunga bearbetningen utgjorts av kultivator (EY-K) eller om jorden vänts med plog eller Ecomat (EY-Övr). EY-K minskade såbäddsdjupet och ökade plantbortfallet (jämfört med GS) mer än vad EY-Övr gjorde.

Begränsning av antalet såbäddsbearbetningar i EY påverkade plantantalet (Tabell 4.4.4:6). Vi måste alltså förkasta hypotes III:1. Det tycks snarare som att om vi skulle uppnå samma plantantal i EY som i GS skulle antalet harvningar behövt vara något

Kalk, plantantal och rotbrand, samtida SBU-studier

Under 2003 och 2004 gjorde SBU en serie kalkförsök vars syfte var att studera vilken effekt kalk utlagd på våren har på plantantal, rotbrandsangrepp och skörd i sockerbetor (Ingemarsson och Olsson, 2007). Vid den slutliga uppkomsten 2003 var plantantalet i ledet med tre ton släckt kalk högre än för övriga kalkslag. Detta gällde i fyra av fem försök. I genomsnitt över fyra försök 2003 var antalet plantor/ha i ledet med tre ton släckt kalk 2 900 fler än i kontrollen och 1 600 fler jämfört med fyra ton kalkstensmjöl. Skillnaderna i plantantal var inte signifikanta, vare sig i 2003 eller 2004 års försök. Resultaten visade också att nio ton släckt kalk nerharvat ytligt gav lägst rotbrandsindex i tre av fyra försök vid den första avläsningen (utvecklade hjärtblad och begynnande örtblad) 2003. I det fjärde försöket hade ledet som fått sockerbrukskalk lägst rotbrandsindex. Vid en sammanräkning av alla fyra försöken 2003 var rotbrandsindex för både nio ton släckt kalk och åtta ton sockerbrukskalk nära nog signifikant skilda från obehandlat ($p = 0,06$).

Plantantal i försök med reducerad bearbetning och/eller mellangrödor

I ett fältförsök på tre platser 2004 med reducerad jordbearbetning och mullsådd jämfört med plöjning reducerades plantantalet med 6 000 plantor med Ecomat och 12 000 plantor med mullsådd (Nilsson, 2004). Resultaten med sockerbetor i odlingssystemet på Lönnstorp visade på ca 13 000 färre plantor i det integrerade systemet med mellangröda och reducerad bearbetning jämfört med de konventionella trots ökad frömängd från 5,5 till 6 frö/m (Nilsson, 2000).

Skadorna av jordlevande skadedjur var alla år lägre i det integrerade systemet. Den större förekomsten av organiskt material i markytan har sannolikt medfört lägre skador på groddplantorna.

I ett långliggande växtföljdsförsök (1994-2001) med sockerbetor, höstvetete, höstvetete på tio platser i Tyskland skilde sig inte plantantalet signifikant mellan plöjda led och led med djup, icke vändande bearbetning eller med plöjningsfri odling med bearbetning till 10 cm. Endast i ett led med direktsådd var plantantalet i betgrödan signifikant lägre än i det plöjda ledet (Pringas *et al.* 2002).

högre i EY. I första hand kan det antas gälla i plöjningsfri odling där vi från andra studier vet att såbädden ofta blir sämre (Rydberg, 1986).

Mellangröda i förfrukten kan i sig själv ge sämre plantantal i efterföljande sockerbetsgröda i system med plöjning. Blomquist och Larsson (2002b) fann i en treårig försöksserie på Lönnstorp 3 % (signifikant) färre betor per hektar efter rödklövermellangröda insådd i höstvetete än efter höstvetete utan mellangröda. Å andra sidan visade Larsson (1987, se faktaruta) att klöverinsådd kan minska hoppstjärtarnas skador på betplantor och därigenom förbättra plantantalet. I vårt arbete kunde vi inte finna att frodig mellangröda vare sig det var rödklöver/gräs eller Brassica, jämfört med klen eller ingen, påverkade plantantal, såbäddsjud eller såbäddsindex oavsett om fälten var radmyllade eller inte (Tabell 4.4.4:7 + text avsnitt 4.4.4). I ett fall (Åraslöv 2005) blev radmyllningen dock inställd p.g.a. att växtresterna fastnade på myllningspinnarna. Problemet orsakades av att det på platsen inte fanns tillgång till radmyllningsmaskin där både sådd och radmyllning utfördes med skivbillar. Radmyllningen på samtliga platser, utom Åraslövsgården och Everödsgården, utfördes med såmaskiner med skivbillar både för frösådden och för gödningen. På en enda plats (Vrage-rup 2006) fanns EY-K både med och utan mellangröda. Resultaten därifrån tyder på att mellangrödan försvårar plantetableringen.

Antalet *Onychiurus* ökade i EY-K jämfört med GS men minskade i EY-Övr (Tabell 4.4.5:1). Detta styrker hypotes III:2.

Däremot kan hypotes III:3 inte styrkas.

Antalet *Onychiurus* visade negativ korrelation med antal friska plantor vår, strax efter uppkomst (korrelationstest, se text avsnitt 4.4.4 slutligt plantantal, 2 sista styckena) både i EY och GS. I EY hade antal friska plantor positiv korrelation med slutligt plantantal men inte i GS. Det fanns ingen skillnad mellan K0 (klen eller ingen mellangröda i EY) och Frodig Brassica med avseende på respons på antal *Onychiurus* eller på antal friska plantor vår (Tabell 4.4.5:2a och b samt text avsnitt 4.4.5) eller slutligt plantantal (text avsnitt 4.4.4) vare sig om data analyserades från alla 26 försöken med mellangröda i EY eller på EY-K för sig och EY-Övr för sig. Det kan bero på att den klenare mellangrödan som fanns i nio av de

Faktaruta *Onychiurus*

Djurförekomsten i jorden är korrelerad med mullhalten och tillförsel av nytt organiskt material. Speciellt *Onychiurus* reagerar snabbt på organiskt material eftersom de huvudsakligen lever på svamphyfer som växer på det organiska materialet.

Under åren 1988-1990 genomfördes en försöksserie av Sockernäringsens Samarbetskommitté med ett försök per år rörande effekter av jordbearbetning och halmnedbrukning. I försöksplanen ingick höstplöjning jämfört med djupbearbetning med kultivator till 20 cm djup. Halmen nedbrukades eller bortfördes. Som underled fanns obetat frö och insekticidsprutning med Marshal i såfaran.

Djupbearbetning ökade djurantalet av både *Onychiurus*, övriga hoppstjärter och kvalster. Halmnedplöjningen ökade djurantalet av alla djur både i plöjt och djupbearbetat. Skadorna på betorna blev minst med plöjning utan halm och det fanns också klart minst djur i detta led. Bäst skörd gav plöjning med halm. Insekticidbehandling ökade skörden ungefär lika mycket med och utan halm medan ökningen för insekticid med djupbearbetning blev stor både med och utan halm (Larsson, 1992).

Under 1986 genomfördes ett försök med inverkan av skörderestbehandling, klöverinsådd och stallgödseltillförsel. Kontrollen var stubbearbetning och halmnedplöjning, övriga led var bortförd halm och stubbearbetning, stallgödsel och stubbearbetning och klöverinsådd i förfrukten med bortförd halm. På hösten hade leden med nedbrukad halm och med stallgödsel flest *Onychiurus*. På våren hade halmledet och klöverledet flest *Onychiurus* och ledet med bortförd halm hade minst antal *Onychiurus*. Antalet friska plantor blev högst efter insådd av klöver och sämst med bortförd halm. Skadorna var också lägst efter klöverinsådden. Plantantalet utan insekticidbehandling följde samma mönster där klöverinsådden hade 105 000 plantor/ha, ledet med stallgödsel 101 000 plantor/ha, ledet med bortförd halm 97 000 plantor/ha och ledet med nedbrukad halm 94 000 plantor/ha. Med insekticidsprutning i såfaran med Marshal ökade plantantalet mest i ledet med nedbrukad halm och minst efter klöverinsådd. Antalet *Onychiurus* ökar således efter tillförsel av organiskt material men skadorna ökade inte i samma omfattning eftersom djuren har alternativ föda, bl.a. svamphyfer som växer på det organiska materialet (Larsson, 1987).

elva EY med K0 (Tabell 3:1 och 3:2) var tillräcklig för att ge *Onychiurus* annan föda än betplantor. Det fanns inte heller någon skillnad i respons på *Onychiurus*, friska plantor eller slutligt plantantal mellan försök där GS hade mellangröda och där GS inte hade mellangröda. Den enda effekt av mellangröda som kan påvisas på dessa tre parameterar är den man ser i EY med frodig klöver. Frodig klöver minskade både *Onychiurus* på betplantorna och ökade antalet friska plantor (Tabell 4.4.5:2a och b + text) men frodig klöver förekom inte på platser med EY-K.

Även om vi inte såg ett direkt samband mellan *Onychiurus* och plantantal kan vi, till följd av korrelationen mellan friska plantor, vår, och slutligt plantantal i EY, inte utesluta att det ökade antalet *Onychiurus* i EY-K bidragit något till det minskade plantantalet. Vi kan inte hävda att Frodig Brassica-mellangröda jämfört med klen mellangröda minskat skadan. Hypotes III:3 kan alltså inte styrkas av våra resultat för mellangröda generellt. Frodig klöver fanns inte som mellangröda i EY-K. I ett försök fanns klen klövergräs men det orsakade stora problem att åstadkomma en såbädd i ett plöjningsfritt system varför det experimentet inte upprepades.

Anmärkningsvärt är att kalkningen har påverkat plantantalet (avsnitt 4.4.4 och Tabell 4.4.4:8). På kalkade fält var skillnaden i plantantal mellan EY och GS mindre än på okalkade fält. Eftersom okalkade fält i högre grad också hade färre harvningar i EY än i GS och även högre andel experimentytor med plöjningsfri odling kan man utgå från att det är dessa åtgärder som påverkat plantantalet (Figur 4.6.1).

Det slutliga plantantalet verkade ha påverkats mer i EY där radmyllning tillämpats (Tabell 4.4.4:4). Dock var jordarna på de få platser där gödningen inte radmyllats sandigare än på övriga platser (Tabell 4.4.1:2). Dessutom var det vanligare med färre såbäddsharvningar i EY än i GS på försöksplatser med radmyllning än på platser där radmyllning inte tillämpats. Detta gav i sin tur upphov till olika såbäddsdjup och såbäddsindex. Det är därför inte självklart att radmyllningen orsakat det sämre plantantalet. Om gödseln placeras 2-3 cm ner i en alltför fuktig harvbotten finns risk att gödselbillarna drar upp fuktig jord till såbädden vilket försämrar gröningsbetingelserna. Problemet var påfallande då kombitekniken introducerades i Sverige (personligt meddelande Tomas Rydberg). På dagens kombimaskiner är gödselbillarna mycket smalare, eller som i vår studie oftast skivbillar, varför problemet sällan uppstår. I ett fall, nämligen Vragerup 2006, kunde man dock se att gödselmyllningen tenderade till att dra upp rå jord, vilket torde ha försämrat avdunstningsskyddet i såbädden.

En eventuell gröningshämmande effekt av radmyllningen i form av direkta saltskador på grodden är inte trolig. Radmyllningen tycktes öka upptaget av Na i EY (Tabell 4.4.7:2) men trots det förblev proportionen av Na till N lägre i EY än i GS i radmyllade fält. Dessutom tycktes det förhöjda upptaget av Na i radmyllade EY åtminstone delvis ha minskat K-upptaget. Däremot kan den mycket kraftiga negativa vattenpotential som skapas av samtidig radmyllning av N- och Na-salt sugit vatten från såbädden och därigenom i vissa fall försämrat gröningsfuktan. I Tinker och Nye (2000) beskrivs teori (kap 2.2 s 20-26) och ges exempel (kap 11.2.6 s 327-330) som visar hur osmotisk potential åstadkommer vattenrörelse i jord mot områden med kraftigt negativ osmotisk potential, t.ex. åstadkommen genom hög koncentration av gödselsalter. En indikation på att så skulle kunna ha skett är att vattenhalten i plantorna i st 14 i EY-K var lägre än i GS (Tabell 4:3). Varken i elva svenska försök i betor 1996-1998 (Lindkvist, 1998) eller 14 försök 1999-2002 (Ingelsson, in prep.), båda med studier av radmyllning av granlulerad gödning, fick man dock i medeltal någon signifikant påverkan på plantantalet för radmyllning.

Allmänt om *Aphanomyces cochlioides*

Den viktigaste rotbrandssvampen i odlingsområdet är *Aphanomyces cochlioides*.

A. cochlioides är en svamp som trivs särskilt bra på jordar med lite lägre pH samt under fuktiga och varma förhållanden. Viktiga kontrollåtgärder är därför att kontrollera pH i jorden samt att så så tidigt som möjligt för att undvika sådd i varm och fuktig jord.

A. cochlioides angriper plantorna strax efter uppkomst och angripna plantor får sytrådstunna bruna rothalsar och dör. Angrepp kan också ske senare under säsongen och plantorna får då kroniska skador som består i en deformerad pålrot.

Angreppen förefaller vara av regional karaktär, d.v.s. de uppträder oftare i vissa områden än i andra. I det skånska odlingsområdet är angreppen särskilt frekventa i de nordvästra delarna, medan den sydvästra delen ofta klarar sig undan allvarligare angrepp. Skillnaden i angreppsgrad mellan de olika regionerna hänger delvis samman med områdenas geologiska ursprung och sammansättning samt uppbyggnad av ingående lermineral. Jordarna i sydvästra Skåne utgörs av baltisk morän och innehåller till stor del mineralerna smektit och vermikulit. Dessa jordar, som kan betecknas som sjukdomshämmande, har därför hög katjonutbyteskapacitet och förmår buffra förändringar i markvätskans sammansättning. Jordarna i nordvästra delen av Skåne utgörs till större del av kaolinit och illit mineral som har betydligt lägre katjonutbyteskapacitet och därmed sämre buffrande förmåga. Många av dessa jordar är betydligt mer mottagliga för rotbrandsangrepp.

IV. Effekt på *Aphanomyces*

På två av gårdarna (Karlsfält och Tullingagården, belägna i nordvästra Skåne) har rotbrandsangrepp historiskt varit ett av de allvarligaste problemen.

En viktig åtgärd har därför varit att prova Brassica-mellangrödor för bioångning på dessa gårdar. Den effekt man kan få är beroende av flera faktorer, bl.a. mängden nermyllad biomassa, jordens fuktighet under nedbrytningen samt när sådden av efterföljande gröda sker. Resultaten (sammanställning av sju gårdar) visade att rotbrandsindexet hade minskat något av frodig Brassica-mellangröda, medan det ökat något av klen eller ingen mellangröda (Tabell 4.4.6:3). Rotbrandsindexet tycktes även ha minskat på de tre platserna med frodig klöver (avsnitt 4.4.6), vilket var oväntat. Eftersom antalet platser var litet och alla tre var kalkade är det osäkert om resultatet hänger ihop med ett positivt samspel av klöver och kalk. Angreppsgraden under försöksåren var också generellt mycket låg. Resultaten för Brassica styrker dock hypotesen IV:2 om att Brassica-mellangrödor kan minska angrepp av *Aphanomyces* på sockerbetor.

Hypotes IV:3 om att kalkning skulle minska *Aphanomyces*-angreppet kunde inte styrkas (avsnitt 4.4.6). En anledning till detta kan vara den låga angreppsgraden under försöksperioden. Jordarna i försöken hade Ca-AL-värde på

Aphanomyces cochlioides och biofumigering

Olika metoder, bl.a. bioångning eller s.k. "biofumigation", för att aktivt minska mängden marksmitta av *Aphanomyces cochlioides* har provats, både i Sverige och utomlands. Konceptet går ut på att mellangrödorna sönderhackas och blandas in i jorden omedelbart. Vid sönderhackning av mellangrödorna omvandlas glukosinolater med hjälp av enzymet myrosinas till isothiocyanoater. Detta är en grupp svavelhaltiga ämnen som har bekämpande effekt på många jordburna patogener (Sarwar, 1998)

Aphanomyces cochlioides och kalcium

Studier i Sverige och i utlandet har även visat att Calciumjonen (Ca^{2+}) i sig kan ha en bekämpande effekt på några rotbrandssvampar (Donaldson och Deacon, 1993; Heyman *et al.*, 2006). Donaldson och Deacon (1993) fann i en undersökning på zoosporer av *Pythium aphanidermatum* att divalenta katjoner (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Sr^{2+}) påverkade zoosporerna så att de förlorade sitt typiska rörelsemönster.

Zoosporerna visade inte längre någon chemotaxis till växtrötter. Heyman *et al.* (2006) har även kunnat visa att produktionen av zoosporer av *A. euteiches* minskar vid högre halter av Ca^{2+} i vatten och att detta även visar sig som lägre angrepp vid tillförsel av icke pH-höjande Ca-salter till smittad jord i växt-hus. Under 2003 och 2004 utförde SBU en serie fält-försök där den svampbekämpande effekten av olika kalkningsmedel utlagda på våren provades. Under 2003 gav nio ton släckt kalk nerharvat ytligt lägst rotbrandsindex i tre av fyra försök vid den första avläsningen (utvecklade hjärtblad och begynnande örtblad). I det fjärde försöket hade ledet som fått sockerbrukskalk lägst DSI. Vid en sammanräkning av alla fyra försöken 2003 var rotbrandsindex för både nio ton släckt kalk och åtta ton sockerbrukskalk nära nog sign. skilda från obehandlat ($p = 0,06$).

mellan 120 till 210 mg/100 g jord. Vid värden på Ca-AL under 200 kan risken för rotbrandsangrepp bedömas som stor enligt en undersökning genomförd vid SBU 2003-2005 (Persson och Olsson, 2006).

Jordarna på Karlsfält och Tullingagården hade år 2003 Ca-AL värden på 280 respektive 180 mg/100 g jord. Dessa värden kan jämföras med de på Bramstorps gård på Söderslätt som 2003 hade ett Ca-AL-värde på 300 och där rotbrandsangrepp av betydelse sällan eller aldrig förekommer.

Sådatum som sannolikt kan ha stor betydelse för tillväxt och skörd skilde sig bara avsevärt åt mellan EY och GS på ett fält: Vragerup 2004, då EY såddes ca 14 dagar tidigare än EY. Detta år gjordes ingen rotbrandsundersökning med Symptom-metoden. Svampen detta år påverkades inte enligt Alnarpsmetoden, vilket kan förklaras av att denna metod inte graderar svagare angrepp och att det generellt var låga angrepp detta år. Däremot var det färre friska plantor, vår, i det tidigt sådda ledet - det hade dock i första hand med insekter att göra (data inte visad).

V. Effekt på tidig tillväxt och tidigt näringsupptag

På platser med radmyllningen förbättrades den tidiga tillväxten (g/planta) i EY i högre grad än vad fallet var i EY på platser utan radmyllning (Tabell 4.4.7:2). N-halten hade inte sänkts trots att plantorna blivit större, vilket innebär att det totala N-upptaget ökat. Därtill hade det tidiga upptaget av Na, Mn och B ökat jämfört med på de försöksplatser där radmyllning inte tillämpats, medan det tidiga upptaget av K och Cu minskat. Trots förändringen var K-proportionen (till N) fortfarande signifikant högre i experimentytan än i GS och Na- och B-proportionen lägre.

Jordarten var sandigare i de radmyllade fälten men det förefaller inte troligt att det skulle påverkat responsen på tidig tillväxt och näringsupptag för experimentytans övriga åtgärder.

Bestämning av rotbrandsindex: Symptom-resp. Alnarpsmetoden

I försöken har rotbrandsindex bedömts på två olika sätt, dels enligt en framtagen skala (Symptommetoden) för bedömning av spenatrottröta (Larsson och Gerhardson, 1990) som har anpassats för betor (Persson och Olsson, 2006), dels enligt en skala (Alnarpsmetoden) framtagen av H. Larsson, SLU. Alnarpsmetoden graderar antalet plantor med kraftiga symptom på rotbrand upp längs rothalsen.

Symptommetoden enligt Larsson och Gerhardson (1990) utgår från en bedömning som görs efter fyra veckor på samtliga kvarvarande plantor i en jordtest i växthus: 0 = inga synliga symptom, 10 = cirka 10 % av rotsystemet mörkfärgat, 25 = cirka 50 % av rotsystemet mörkfärgat, 50 = hela rotsystemet mörkfärgat men inga symptom på hypokotylen (rothalsen), 75 = hela rotsystemet och hypokotylen mörkfärgat, 100 = plantan död. Plantor som dör under den första tiden markeras med en tandpetare och läggs till i klassen 100. Antalet plantor i varje klass räknas och ett rotbrandsindex (DSI) räknas sedan fram enligt formeln:

$$DSI = (0 * n_0 + 10 * n_{10} + 25 * n_{25} + 50 * n_{50} + 75 * n_{75} + 100 * n_{100}) / n_{tot}$$

Radmyllning av granulerad växtnäring 1996-1998 (Lindkvist, 1998)

I försöksserien som pågick mellan åren 1996-1998 jämfördes radmyllning och bredspridning av granulerade gödselmedel. I leden med bredspridd växtnäring lades 120 kg N/ha och i de radmyllade 100 kg N/ha.

Medelvärde för utvinnbart socker över elva försök i led med bredspridd ProBeta NPK 120 kg N/ha var 8,35 ton/ha och i radmyllad ProBeta NPK 100 kg N/ha 8,63 ton/ha vilket innebär en signifikant ökning med 3,4 % (LSD = 0,26). Denna skördeökning berodde på en signifikant ökning av rotskorde, från 50,2 ton/ha för bredspridning till 51,8 ton/ha för radmyllning (LSD = 1,6). Det fanns ingen skillnad mellan dessa led för slutligt plantantal, blåtal eller K+Na.

Det fanns inga signifikanta skillnader i utvinnbart socker mellan radmyllning av enbart N jämfört med N tillsammans med PK. Inte heller för bredspridning av N enbart eller N tillsammans med PK fanns det någon signifikant skillnad. Fosforgödslingen i försöken sköttes som fälten i övrigt, d.v.s. fosforgödsning lades ut på hösten innan betgrödan på de flesta fälten.

Hypotes V:1 om att radmyllning förbättrar näringsupptaget tycks alltså kunna styrkas för N, Na, Mn och Bor. För K och Cu har det däremot försämrats. Den tidiga tillväxten har trots det förbättrats vilket tyder på att ett eller flera av ämnena N, Na, Mn eller B varit tillväxtbegränsande medan så inte varit fallet för K och Cu. Proportionen av både K och Cu var dock lägre än vad som angivits som optimala av Hellgren och Larsson (2003). Enligt Hellgren och Larssons riktvärde var även P, S och B underoptimala vid gynnsamma tillväxtförhållanden.

Radmyllning och bredspridning av NPK-produkter

(Slutrapport SBU 2002-1-2-301, T. Ingelsson)

Under perioden 1999-2002 gjordes sammanlagt 14 försök på SBU där radmyllning kontra bredspridning av handelsgödsel jämfördes. Radmyllning av ProBeta NPK 80, 100 och 120 kg/ha gav polsockerskördar på 9,85, 10,06 och 10,15 ton/ha (medel över 14 försök, LSD = 0,45).

Bredspridning av 100 och 120 kg N/ha ProBeta NPK gav polsockerskördar på 9,72 och 9,89 ton/ha.

Radmyllning av 100 kg N som ProBeta NPK jämfört med bredspridning av samma produkt och mängd gav alltså en skördeökning på 340 kg socker, vilket motsvarar en ökning med 3,5 %. Skillnaden mellan dessa led var dock inte signifikant. Blåtalet var däremot signifikant lägre vid bredspridning av 100 kg N/ha jämfört med radmyllning av 100 kg N/ha. Värdet för K+Na var signifikant högre för bredspridning av 100 kg N/ha jämfört med radmyllning av 100 kg N/ha.

I försöksserien jämfördes också radmyllning av NPK 20-4-8, 80 och 100 kg/ha, tillsammans med bredspridning av Besal med bredspridning av både NPK 20-4-8, 120 kg/ha, och Besal. Den högsta polsockerskörden (10 ton/ha) kom i ledet med radmyllat 100 kg N/ha tillsammans med bredspridning av Besal. Polsockerskörden i de två övriga leden låg på 9,65 ton/ha för bredspridning av 120 kg NPK 20-4-8 och Besal och 9,69 ton/ha i ledet med radmyllning av 80 kg NPK 20-4-8 och bredspridning av Besal. Skillnaderna var inte statistiskt säkra (LSD 5% = 0,45).

De olika försöksleden gav inte upphov till några signifikanta skillnader i slutligt plantantal.

Sammanfattning av försök med radmyllning i betor

25 svenska försök visar på ca 3 % skördeökning av radmyllning av N eller NPK med N-giva i radmyllat på 100 kg/ha och i bredspridning på 120 kg.

Utländska försök visar oftast på liknande resultat som de svenska. I 23 försök i Finland på jord med god näringsstatus fick man i medeltal 5-6 % skördeökning för radmyllning av NPK-Na-gödsel jämfört med bredspridd (Raininko och Erjala, 1991). Den procentuella radmyllningseffekten var lägre vid höga skördenivåer och i några fall vid ökande gödslingsnivåer. Effekten var högre vid placering 3 cm än vid 9 cm vid sidan om fröt. Placering 3 eller 6 cm under fröt spelade däremot ingen roll. Viss påverkan på groningen märktes, varför slutsatsen blev att rekommendera placering 5-6 cm vid sidan om betfröt och 3-4 cm under. Cariolle *et al.* (1991) visade att radmyllning i Frankrike, vid normal N-giva, förbättrade N-effektiviteten från 31 % till 42 % jämfört med bredspridning.

I fem försök i Holland (van der Beek and Wilting, 1991) fann man att kvävegivan med kalk-ammonium-nitrat (typ N28) kunde minskas med 30 % vid radmyllning jämfört med bredspridning. Man fann i medeltal ingen negativ påverkan på groningen eller uppkomst. Man fann att radmyllningseffekten var störst vid underoptimala N-givor och om jorden var kvävefattig. I växthus studerades påverkan på groningen närmare men inte heller där fick man negativ effekt på groningen.

Ett treårigt försök i USA med N-stege i sockerbetor med bredspridning, radmyllning och ”punktinjektion” av N visade att ekonomiskt kväveoptimum med ca 15 % för radmyllning och ”punktinjektion” av N jämfört med bredspridning (Tassel *et al.*, 1996).

På en Fe-rik sandjord i Holland krävdes 1,3 x högre P-giva för att få samma sockerbetskörd vid bredspridning av P som vid radmyllning (Prummel, 1977). Man kunde vidare minska N-givan med 13 % vid radmyllning av N jämfört med bredspridning. Högst skördeökning fick man av radmyllning av NPK-gödsel.

Radmyllning i spannmål vid plöjningsfri odling

Svenska försök i stråsåd där man jämförde radmyllningseffekt i plöjd jord och i plöjningsfri odling visade på ca 3 % skördeökning för radmyllning i plöjd jord och 7 % i plöjningsfri (Rydberg, 1991).

Mellangrödor

Klövermellangröda före betor

Höstplöjda mellangrödor, vit- eller rödklöver med eng. rajgräs insådda i vårsäd, ökade sockerskörden med 12 %, medan motsvarande mellangrödor vårplöjda minskade sockerskörden med 5-7 % (Blomquist & Larsson, 2002b).

Klöverinsådd i höstvetete har i medeltal gett en skördeökning på 3 % i efterföljande sockerbetsgröda (Blomquist, 2003). Vid en annan redovisning av samma 3-åriga försöksserie med olika N-strategier i höstvetete och dess effekt på klövermellangröda, visade det sig dock att den gödslingstrategi som är mest lik den man normalt sett tillämpar i höstvetete gav 5 % signifikant skördesänkning i efterföljande betgröda (Blomquist & Larsson, 2001).

22 svenska försök i stråsäd

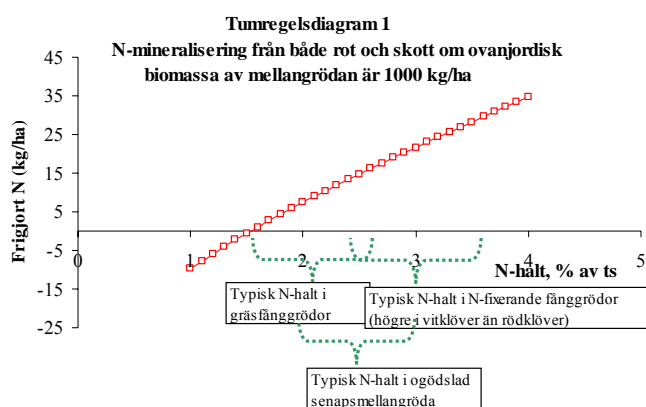
I en sammanställning av 22 svenska mellangrödeförsök innehöll en rajgräsmellangröda i medeltal ca 1 000 kg torr biomassa och 2,1 % N. Ren rödklöver gav ungefär samma biomassa men hade 2,9 % N. I andra SBU-försök har vi fått en genomsnittlig N-halt i ogödslad senapsmellangrödor på 2,5 %.

Kväveeffterverkan vid höstplöjning av mellangrödorna var i medeltal + 5 kg N/ha jämfört med ingen mellangröda och + 15 kg N/ha av en klövergräsmellangröda (Lindén, 1994).

Generellt om när mellangrödor höjer skörden

En mellangröda frigör aldrig allt upptaget kväve. Ska mellangrödan ge en kvävevinst till nästa gröda måste antingen mellangrödan vara N-fixerande eller måste N-utlakningen (utan mellangröda) nedanför nästa års rotdjup överstiga det N-upptag av markkväve som inte frigörs året efter. Det låter krångligt men är mycket enkel matematik! Det har visats såväl med modellberäkningar (Thorup-Kristensen & Nielsen, 1998) som med verkliga mätningar: djuprotade grödor efter mellangröda gynnas av mellangröda på utlakningskänsliga jordar och/eller om vinternederbörden är riklig (Thorup-Kristensen, 2006).

Det finns många som arbetar med modellberäkningar av kvävefrigörelse. De flesta modeller bygger på att kvävefrigörelsen beror på kol-kväveknoten i onedbrytet växtmaterial, i nedbrytet växtmaterial och av hur stor andel av kolet som bryts ner inom det eller de närmaste åren efter nerbrukningen. Modellerna kan vara mer eller mindre avancerade och dela in nedbrytningen i olika s.k. poler. För modeller i forskningssyfte använder man sig dessutom av temperatur och jordfuktighet som variabler. Modellerna kan arbeta med dygn som tidssteg. Resultatet för en enkel modell för frigörelse av N från växtmaterial på något år visas i nedanstående diagram. Diagrammet bygger på att allt växtmaterial har en C-halt på 45 % vilket gör att man kan ersätta den konceptuella C/N-knoten med N-halt.



Diagrammet visar frigjord N år ett efter mellangrödan enligt en modell baserad på humifieringskoefficienter från Kolenbrander (1974): 0,45 för rötter och 0,26 för grönt växtmaterial. Beräkningen enligt denna modell stämmer väl med resultaten från den svenska s.k. Soil-N-modellen (pers. medd. Gunnar Torstensson, SLU, inst. för markvetenskap) Modellen stämmer även väl med en annan modell från Granstedt och Baeckström (2000) baserad på humifieringskoefficient 0,35 både för rötter och grönt växtmaterial. Beräkningen bakom diagrammet gäller för antagandena att andelen C i rot är 0,44 av totalt C i plantan. Andelen N antas vara 0,31 av totalt N i plantan vid 1 % N-halt i ovanjordiska delar och 0,24 vid 4 % i ovanjordiska delar enligt en icke linjär funktion.

Bedömningen för andel C och N i rot grundar sig på uppgifter från Sjødahl-Svensson & Clarholm, (1994), Hansson (1987) samt egna bedömningar.

Mellangröda av klöver tycks, tvärtemot hypotes V:2 ha missgynnat den tidiga tillväxten (Tabell 4.4.7:3). Responser på N-halten var inte signifikant skild mellan fält med frodig klöver och fält med frodig Brassica, men eftersom responser på plantvikten var signifikant högre i fält med frodig Brassica måste det totala N-upptaget per ytenhet varit större där. Vi kan alltså konstatera att rödklövermellangrödan inte ökat den tidiga tillväxten. För tidpunkt 1 var N-upptaget lägre både på platser med "klen och ingen mellangröda" och på platser med "frodig klöver" än på platser med "frodig Brassica". Vid tidpunkt 2 tycks hämningen av plantorna efter "klen och ingen mellangröda" ha försvunnit medan den kvarstod efter rödklövern. Hypotes V:2 om att rödklövermellangröda skulle främja den tidiga tillväxten måste alltså förkastas. En trolig förklaring kan vara att klöver tömt profilen effektivt på mineralkväve under hösten och att växtkvävet inte frigjorts i tid. Rödklöver, ensamt har en period av nettoimmobilisering innan nettomineralisering påbörjas men den brukar övergå till nettomineralisering efter ett par veckor (Gunnarsson och Marstorp, 2002). Rödklövern var dessutom i blandning med gräs vilket gör att kol/kvävekvoten (d.v.s. N-halten) i hela biomassan kan ha begränsat nettomineraliseringen (se faktaruta). Ytterligare en förklaring kan vara att det har frigjorts kemiska ämnen från den nermyllade rödklövern vilka kan ha hämrat sockerbetornas tidiga tillväxt. I en undersökning av Conklin *et al.*, (2002) befanns minskande rot- och skotttillväxt hos *Brassica kaber*, sådd i jord med nermyllad rödklöver, vara korrelerad med ökad mängd phenoliska substanser i jorden och med ökad sjukdomsfrekvens av *Pythium* spp.

Hypotes V:3 kan styrkas åtminstone om Brassica-mellangrödan är frodig: den frodiga Brassica-mellangrödan tycks, fram till st 14, ha ökat tillväxt och kvävetillgång jämfört med ingen eller klen mellangröda.

Hypotes V:3 syftar bara till att den tidiga tillväxten inte ska minska p.g.a. Brassica-mellangröda. Att vi i själva verket fick en ökad tidig tillväxt skulle kunna bero på att Brassica-mellangrödan ökat mängden växttillgängligt svavel i marken. Hellgrens och Larssons (2003) uppgifter om optimal proportion mellan N och S tyder på att S har varit tillväxtbegränsande.

Skörd och reducerad bearbetning och/eller mellangrödor i Sverige

I ett fältförsök på tre platser i Skåne 2004 med reducerad jordbearbetning och mullsådd jämfört med plöjning reducerades skörden i sockerbetor med 4 % med Ecomat och 9 % med mullsådd som ett medeltal av tre försök (Nilsson, 2004). Sockerbetesskörden var under första växtföljdsomloppet i genomsnitt ca 1 500 kg socker/ha i det integrerade odlingssystemet på Lönnstorp jämfört med det konventionella. Systemet hade förutom reducerad bearbetning till 18 cm före sockerbetor också mellangröda av rajgräs.

Rydberg (1991) redovisar en skördesänkning med 7 % för sockerbetor som odlats i plöjningsfria system jämfört med plöjda och betorna i plöjningsfri odling upp.g.a. vs vara grenigare än i plöjda (11 försök). Resultaten kommer från en sammanställning av totalt 140 svenska fältförsök under perioden 1974-1988 i Sverige. Plöjningen var i normalfallet gjord till 20-25 cm och i den plöjningsfria odlingen har två till tre bearbetningar gjorts till ca 10-12 cm. Redskapet i den plöjningsfria odlingen beskrivs som: oftast tallriksredskap men i några fall (några av totalt 140 försök, varav flertalet inte med sockerbetor) med kultivator eller en kombination av tallriksredskap och kultivator. Halmen bortfördes i allmänhet inte. Av artikeln verkar det som om dubbelmontage av traktorhjulen inte använts vid de tunga bearbetningarna: resultat redovisas t.ex. från ett tioårigt försök på Lönnstorp där skörden var 3 % högre i plöjningsfri odling med dubbelmontage jämfört med enkelmontage men opåverkad i de plöjda systemen (fyra år med höstvete, fyra vårkorn och två med höstraps; ingen betgröda i försöket). Halmen ansågs vara bidragande orsak till sänkt skörd: i 38 försök fördelade på fyra platser var relativskörden till plöjd odling 100 när halmen skördats medan det var 97 där den lämnats i fältet (ca 80 % vårsådda grödor, inga sockerbetor). Vidare redovisades en specialstudie med och utan radmyllning i plöjd och plöjningsfri odling: Skörden i åtta grödor (sju vårsäd, en raps) ökade med 7 % för radmyllning i plöjningsfri odling och 3 % i plöjd. Skillnaden var dock inte signifikant.

Ogräsavräkningar visade på en dubblering av kvickrot och en ökning med 25 % av örtogräs – författaren uppgav dock att ogräset inte haft någon negativ effekt på skörden i försöken kortsiktigt.

Författaren menar att relativskörd i plöjningsfri odling jämfört med plöjd i allmänhet kan sägas vara lägre i packningskänsliga jordar. Dock utgjorde mjälalättlera (silt loam) och mjälalera (silt clay loam) ett undantag: där gav plöjningsfri odling högre skörd än plöjd (Rydberg, 1991).

Thomas *et al.* (2003) fick 25 % skördeökning i betor av S-tillförsel på en plats med lågt svavelinnehåll i jorden. De noterade att betorna hämtade svavel från djupare jordlager.

I korrelationstest för tidig tillväxt blev det dock bara tendens (p-värde 0,08) till negativ korrelation mellan respons på biomassan i betplantans stadium 14 och rotbrandsindex enligt Symptommetoden (åren 2005 och 2006). Där emot styrktes sambandet mellan tidig tillväxt och *Aphanomyces* av signifikant negativ korrelation mellan respons för Alnarps-metoden för marksvampar och marktäckning den 15 juni åren 2004 t.o.m. 2006 (Tabell 4.4.7:7). Inget av åren 2005 och 2006, då rotbrandsindexet enligt Symptommetoden tillämpades, var år med mycket rotbrand. Särskilt våren 2006 var angreppen extremt låga vilket kan förklara bristen på signifikant korrelation mellan tidig tillväxt och rotbrandsindex. Hypotes V:4 om att den tidiga tillväxten förbättras om *Aphanomyces*-angreppen minskar kan dock inte entydigt förkastas av två skäl: 1) det fanns (negativ) korrelation mellan respons på svamp enligt Alnarpsmetoden och respons i marktäckning för åren 2004 t.o.m. 2006. 2) Frodig Brassica minskade rotbrandsindex och ökade tidig tillväxt.

VI. Effekt på polsockerskörd

Åtgärdseffekter (avsnitt 4.4.8)

Analysen av åtgärdernas effekt på polsockerskörden visar att responsen för polsocker

- var signifikant högre på försöksplatser där antalet harvningar i EY var lika eller fler än de i GS
- var signifikant högre på försöksplatser där EY kalkats
- var signifikant lägre på försöksplatser där EY radmyllats
- inte var signifikant påverkad av om den tunga bearbetningen utfördes med plog eller kultivator. Dock fanns en tendens (p-värde 0,09) till högre respons för grund Ecomatplöjning än för grund plöjning med vanlig plog (text avsnitt 4.4.8)
- inte var signifikant påverkad av om mellangrödorna var frodiga eller klena respektive Brassica eller klöver.

Erfarenheter från Tyskland med reducerad bearbetning och direktsådd

I ett långliggande växtföljdsförsök på tio platser i Tyskland har effekten på plantantal, skörd m.m. i sockerbetor studerats vid fyra olika typer av reducerad bearbetning. Samtliga system hade vitsenap som mellangröda före betor när väder och mark tillät. Som kontroll användes stubbearbetning följt av plöjning till 25-30 cm (normal plöjning). Den första typen av reducerad bearbetning bestod i djupluckring till 20-30 cm med en kultivator (kultivering). Den andra typen av reducerad bearbetning (mulch) bestod i en ytligare bearbetning till maximalt 10 cm stubbearbetning på hösten. I dessa tre system gjordes stubbearbetning i anslutning till senapsetableringen och normal såbäddsbredning på våren. Den tredje typen var direktsådd – dock tillämpades fr.o.m. år 3 en bearbetning vid sådd av mellangröda och en såbäddsbearbetning före betgrödan även i detta system. Denna justering gjordes p.g.a. allför stort plantbortfall 1994 och 1995. Växtföljden var treårig med sockerbetor, höstvet och spannmål/trindsäd. Sammanlagt 17 betgrödor ingick under åren 1994-1999.

För perioden 1994-1999 var plantantalet i plöjt system 84 000 per ha, 79 000 i medeltal i djupluckring och mulch (tendens till lägre) och 70 000 i direktsådden (signifikant skilt från plöjt).

För rotskörd och sockerskörd fanns det inte någon signifikant skillnad mellan normal plöjning (8,9 ton polsocker/ha), kultivering (8,8 t/ha) och mullsådd (8,7 t/ha). Direktsådden avvek signifikant med lägre rotskörd och sockerskörd (7,6 t/ha). (Wegener, 2001).

Olika plöjningsdjup i Sverige

På 19 platser i Sverige provades plöjning till ca 15, 22 och 28 cm djup årligen i 17 år. Skörden var i medeltal 2 och 3 % högre vid 22 respektive 28 cm plöjningsdjup än vid 15 cm.

Undantag utgjorde mjälajordar (silty) där grund plöjning gav 10 % högre skörd, förutsatt att ogräset hölls under kontroll. Slutsatsen blev att ”det kan vara lönsamt att plöja grovsand-jordar till 30 cm djup. På leror och lättleror (clay loam soils) är det inte att rekommendera att plöja djupare än 20-25 cm. På mjäliga jordar (silty soils) med instabil struktur bör plöjningsdjupet inte överstiga 15 cm”. (Håkansson *et al.*, 1998).

Resultaten styrker inte hypotes VI:1 om att åtgärder som ger tidig tillväxt gynnar betskörden. De "åtgärder" som gynnade tidig tillväxt definierat som vikt per planta vid tidpunkt 1 och 2 var radmyllning, frodig Brassica-mellangröda och ingen kalkning i EY (avsnitt 4.4.7). Ingen av dessa tre överensstämmer med vilka åtgärder som gav ökning av polsockerskörden. Resultaten för kalkning går tvärtom i motsatt riktning, eftersom kalk i EY missgynnade den tidiga tillväxten men gynnade polsockerskörden. Inte heller korrelationstestet (Tabell 4.4.7:7) visade på signifikant samband mellan respons på tidig plantvikt och respons på polsockerskörd. Det fanns heller ingen korrelation mellan sockerskörd och tidig plantvikt uttryckt i kg/ha. Däremot fanns korrelation mellan marktäckning den 15 juni och polsockerskörd. De åtgärder som gynnade marktäckning var radmyllning och tung bearbetning som inte var plöjningsfri (d.v.s. EY-Övr) (avsnitt 4.4.7). Varken för radmyllningen eller bearbetningssystem stämmer det dock med vilka åtgärder som ökade polsockerskörden.

Hypotes VI:2 om att åtgärder som minskar *Aphanomyces* ger ökad skörd kunde inte styrkas, vare sig genom vilka åtgärder som påverkade responsen (Tabell 4.4.6:2 + text i avsnitt 4.4.6) eller genom korrelationstest för polsockerskörd (Tabell 4.4.4:6). Men eftersom angreppsgraden av *Aphanomyces* inte var hög (vilket var ett kriterium för hypotesens giltighet) kan hypotesen heller inte förkastas.

Hypotes VI:3 om att åtgärder som ger förbättrad infiltration ökar sockerskörden kunde inte styrkas. Ingen av de enskilda åtgärder som förväntats påverka responsen på infiltration kunde visas göra det. Däremot ökade matjordsinfiltrationen av åtgärdsprogrammet i experimentytorna i sin helhet både för EY-GP&EP separat (Tabell 4:6 och Figur 5.1) och för alla EY jämfört med alla GS (Tabell 4.4.2:1 och Figur 5.2). Trots det ökade inte polsockerskörden. Hypotesen byggde dock på resultaten från 4T och sambandet mellan polsockerskörd och infiltration gällde då ett beräknat geometriskt medelvärde för hydraulisk konduktivitet i matjord, plogsula och alv (Larsson & Hellgren, 2002).

Hypotes VI:4 om att åtgärder som ger tidigare sådd ökar polsockerskörden var inte möjlig att testa eftersom effekterna på sådatum var försumbara (avsnitt 4.4.3).

Om vi förutsätter att förbättrad tidig tillväxt (i g/planta) normalt ger högre sockerskörd kan avsaknaden av skördeökning i våra experimentytor förklaras av 1) att det försämrade plantantalet har påverkat sockerskörden mer i negativ riktning än vad den tidiga tillväxten påverkat sockerskörden i positiv riktning 2) att något i åtgärdsprogrammen har begränsat tillväxtpotentialen någon gång fr.o.m. mitten av juni och framåt.

På försöksplatser med kalkning i EY, liksom de med lika många eller fler såbäddsharvningar i EY som i GS, ökade både slutligt plantantal och polsockerskörd, men responsen för tidig tillväxt ökade inte. Detta indikerar att plantantalet varit en viktig faktor för polsockerskörden. Detta styrks också av den signifikanta korrelationen mellan respons (EY minus GS) på plantantal och respons på polsockerskörd (se avsnitt 4.5.2).

Plantantalet kan inte ha varit den enda faktorn som påverkat varför inte EY fick högre slutskörd trots bättre tidig tillväxt. I så fall skulle a) frodig Brassica gett högre polsockerskörd än "klen eller ingen mellangröda" eftersom den gav högre tidig tillväxt (Tabell 4.4.7:4) men inte ökat plantbortfall (se avsnitt 4.4.4:5), b) EY-K gett lägre polsockerskörd eftersom försöksplatser med EY-K hade signifikant större plantbortfall i EY än vad försöksplatser med EY-Övr hade (Tabell 4.4.4) medan plantvikten vid tidpunkt 1 och 2 var opåverkad av vilken tung bearbetningstyp som använts (Tabell 4.4.7:6).

En förklaring till punkt a) kan vara att frodig Brassica gynnat den tidiga tillväxten men att den under föregående höst tömt en del av det djupt liggande markkvävet som betor normalt utnyttjar och att växtkvävet inte i tillräcklig grad hunnit mineraliseras och kommit betorna till nytta. Thorup-Kristensen och Nielsen (1998) visade att en gröda med rotdjup på 100 cm hade kunnat utnyttja 96 % av det kväve som en mellangröda tar upp från 50-75-cmskiktet under förhållanden med vinteröverskott på nederbörd motsvarande 175 mm (fältkapacitet 300 mm). Simuleringen styrktes av Thorup-Kristensson (2006) som visade att djuprotad vitkål hade minskat N-upptag efter oljerättikamellangröda medan grundrotad purjolök och medeldjuprotade rödbetor fick ökat N-upptag och därmed en skördeökning. Det indikerar alltså att hypotes VI:5 bör förkastas. Naturligtvis är det inte bara mellangrödorna med frodig Brassica som kan ha gett en total negativ nettokvävetillgång för betorna. Den frodiga rödklövern/gräsblandningen har sannolikt gett en ökad nettokvävetillgång sett över hela växtperioden trots att tillväxten och det tidiga N-upptaget hade minskat. Däremot är det möjligt att flera av de mellangrödor, såväl av Brassica som av klöver/gräs, som inte klassats som frodiga gett en negativ nettokvävetillgång. Klövern dominerade inte på de platser med klöver/gräs som inte klassats som "frodig klöver". Även en medelfrodig Brassica kan ha tömt markprofilen och inte återmineraliserat tillräckligt för att kompensera för detta.

Den andra punkten är svårare att förklara. Den 15 juni var responsen för marktäckning signifikant högre på försöksplatser med EY-Övr än på platser med EY-K (Tabell 4.4.7:6). Marktäckningsgraderingen ger ett summerande mått på tidig tillväxt och planttäthet. Vi borde därför finna högre respons på polsocker på försöksplatser med EY-Övr än de med EY-K. Att så inte var fallet tyder på att tillväxttakten i EY-Övr någon gång efter mitten av juni har försämrats jämfört med den i EY-K.

Vid växtsättsmätningarna som gjordes hösten 2006 fanns en tendens till ökad nackhöjd i EY-GP&EP jämfört med GS och en signifikant högre nackhöjd i EY-K än i GS (Tabell 4:1). Detta, tillsammans med en något försämrad rotform i EY-K (Tabell 4:1) är en indikation på att dessa, ofta grundare bearbetningssystem, hämmat utvecklingen av själva lagringsroten. Detta och resonemanget i föregående stycke tyder på att vaken hypotes IV:6 eller VI:7 kan styrkas.

Polsockerskörd och övriga mätta parameterar

Genom att jämföra vilken respons av alla uppmätta parametrar som signifikant hörde samman med positiv respons på sockerskörden (Tabell 4.5:1) med de responser som i medeltal skilde EY från GS (Tabell 4.4.2:1, 4.4.4:1, 4.4.7:1 och 4.4.8:2) kan man utveckla hypoteser om hur experimentytorna borde fungerat i sin helhet för att ge positiv respons på polsockerskörden. De kan hjälpa till att uppmärksamma odlare på vad som kan vara viktigt i odlingsystem där man vill reducera den tunga bearbetningen med eller utan kombination av mellangrödor. De kan även ligga till grund för fördjupade studier. Resultaten visar på att

- plantantal och såbädd får inte försämrats i förhållande till den traditionella odlingen. Det kan, framför allt i plöjningsfria system, innebära att man under hösten, vintern eller våren måste göra en extra harvning för att få tillräckligt med finjord i såbädden. I svenska studier framgår klart att vid lika harvning till vårsådd så blir såbädden grövre och grundare efter enbart höststubbearbetat jämfört med efter höstplöjt (Rydberg, 1986), vilket överensstämmer väl med våra resultat. I system med grund plöjning innebär det i praktiken att det är olämpligt att försöka reducera kostnaden genom att minska på såbäddsförberedelserna

- det är inget problem om *Onychiurus* ökar – de har ökat mest där polsockerskörden ökat mest
- försämrad S-halt eller proportion av S till N i betans tidiga tillväxt kan vara en indikator på att något inte står rätt till. I medeltal var S-proportion till N bättre i EY-K än i EY-Övr. I medeltal i EY-GP&EP minskade S-halt och proportion till N, i stadium 14, signifikant. Det kan vara en indikator på att mellangrödorna generellt minskar växttillgängligt S för de små betplantorna. Om jorden inte vänds kan det kompenseras av nerfall med luftföroreningar från ett helt år medan en stor del av S-nedfallet i plöjd jord inte kommer betan tillgodo förrän senare
- blastfrodigheten i september ska inte försämrats i relation till standardodlingen.

Utifrån tabellerna 4.5:3 och 4.5:5 kan en försiktig tolkning göras av vad som kännetecknade de försöksplatser som hade positiv respektive negativ respons för åtgärdsprogrammen i EY. Resultat åskådliggörs även av figurena 4.5:1a och b. Såväl tabell 4.5:5 som figur 4.5:1 visar att det i GS i) försöksfält med positiv respons varit hög halt av N, Mg, P och Zn i stadium 14, ii) att försöksytans skörd i GS haft en låg skörd jämfört med den som beräknats ur Broom's Barnmodellen (psRB och psRBub) samt iii) att förekomsten av trips och symphyler varit relativt hög. Biplotillustrationerna i Figur 4.5:1a och b visar att Zn i stadium 14 hade negativ korrelation till polsockerskörd i GS men positiv i EY. Figur 4.5:1a visar vidare att platser med positiv respons på polsocker hade hög Zn-halt i GS. Det tyder på att Zn kan vara ett viktigt ämne att studera ytterligare.

Iakttagelser kring positiv respektive negativ respons på polsockerskörden präglas sannolikt till stor del av förhållandena på de gårdar som dominerats av positiv (Åraslövsgården) respektive negativ (Tullingagården och Gärnsägården) respons (Tabell 4.5:2). Men då alla gårdar hade observationer med positiv respons och alla utom en gård hade observationer med negativ respons kan iakttagelserna ändå vara intressanta att beakta vid fortsatta studier omkring mellangrödor, radmyllning, kalkning och reducerad bearbetning.

5.1.2 Helhetsperspektiv åskådliggjord med multivariat sortering

I Figur 4.6:1 vägdes de olika åtgärder som ovan diskuterats var för sig ihop till en bild. Några mönster som tydliggörs är att

- frodig Brassica-mellangröda och klen eller ingen mellangröda urskiljer sig framför allt av sin placering på Y-axeln: plantvikt tidpunkt 1 (bv1 g i figuren), proportion till N av K och Ca (K-rel och Ca-rel i figuren).
- såbäddsharvning, kalk och tung bearbetning tycks framför allt ha påverkat parameterar på x-axeln: såbäddsdjup (sbdju), slutligt plantantal (plhs), Ca-AL och pH till höger i figuren och proportion av Mn till N (Mnrel) samt betplantans vikt vid tidpunkt 2 (bv2 g).
- tung bearbetning bildar en rät vinkel mot polsocker vilket ska tolkas som att vilken typ av tung bearbetning som valdes i de samlade åtgärdsprogrammen inte hade någon som helst betydelse för responsen på polsocker.
- radmyllning påverkade enligt den tidigare analysen såväl tidig tillväxt (bv1 g och bv2 g) som Mn, Bor och K i st 14. Vid den sammanvägning som görs i figur 4.6:1 framkommer dock att den enskilt viktigaste effekten av radmyllning varit att Na ökat i st 14.

Figur 4.6:1 åskådliggör slutligen att flera åtgärder kan ha samverkat. I första hand är det tydligt för kalkning, antal såbäddsharvningar och EY-Övr: de platser som kalkats har i

högre grad än genomsnittet haft lika många harvningar i EY som i GS och har också i högre grad haft tung bearbetning med EY-Övr än vad okalkade fält haft. Detta måste beaktas och i varje enskilt fall måste en rimlighetsbedömning göras av vilken åtgärd som kan ha påverkat vad. T.ex. måste man vid tolkning av den signifikant skilda responsen på plantantal av kalk beakta att dessa EY hade en överrepresentation av EY-Övr och av ”lika eller fler harvningar”.

VII. Effekt på ekonomi

Hypotes VIII måste förkastas. I medeltal för experimenten minskade inte produktionskostnaden i kr per ton socker med de genomförda åtgärdsprogrammen. Trots att de ekonomiska kalkylerna gjorts som om alla maskinkostnader vore rörliga och med aktuella fånggrödebidrag inlagda som intäkt har endast 5 av 12 försök med EY-K, 5 av 13 försök med EY-GP&EP förbättrat TB 2 före upptagningskostnad (Figur 4:2a och b). Arbets- och maskinkostnaden blev i medeltal lika stor i experimentytorna (EY) som i gårdens standard (GS). Anledningen till att det blev så trots att avsikten var att minska kostnaden för den tunga bearbetningen var att det i stället tillkom en kostnad för att etablera mellangrödan.

De direkta kostnaderna var 580 och 760 kr per hektar högre i EY-K respektive EY-GP&EP än i GS. Merkostnaden bestod till stor del av fånggrödeutsäde och av extra kalk i de EY som hade pH under 7,0.

Merintäkten i fånggrödebidrag jämfört med GS var 530 kr per hektar i EY-K medan merkostnaden för fånggrödefrö var 370 kr. Kostnaden för en yttlig bearbetning och sådd (265 kr per hektar för Carrier + Biodrill, Vragrup 2006, enligt Bramstorp, 2006) täcks inte av bidraget. I EY-Övr var merkostnaden för fånggrödefrö 304 kr per hektar jämfört med att merintäkten för fånggrödebidrag bara var 92 kr per hektar. Av de 13 EY-Övr med mellangröda hade 7 st klöver/gräs där fånggrödebidrag inte utgår. Eftersom skördeökningen för klöver inte blev den förväntade på 2-6 % (Blomquist och Larsson, 2002b) innebar de klöverdominerade klöver/gräsfånggrödorna en lönsamhetsförsämring. På Karslfält 2006 fanns klöverdominerad helårsträda som förfrukt. Polsockerskörden ökade inte men kostnaden för helårsträdan beräknades av Bramstorp (2006) till 2 300 kr vilket skulle krävt en 17-procentig skördeökning för att ge lönsamhet med 2009 års betpris. Blomquist och Larsson (2002a) redovisade en skördeökning i sockerbetor på 7 % om grönträda användes som förfrukt till sockerbetor i stället för höstvetete. Den merskörden skulle räckt om EU's trädeskrav kvarstod och trädan placerats på det aktuella fältet.

Merkostnaden för kalk var 144 kr/ha i EY-K och 370 kr/ha i EY-GP&EP. Om den bara slås ut på de som kalkade (Tabell 3:1 och 3.:2a) blir den ca 650 kr per gård. Om vi antar att kalkeffekten är 340 kg polsocker/ha, d.v.s. mellanskillnaden mellan den positiva respons på 130 kg polsocker i kalkat och den negativa på 210 kg i okalkat (Tabell 4.4.8:7) motsvarar det en intäktsökning på 500 kr per hektar. Om vi i stället räknar om kalkkostnaden till krossad kalksten (reduktion med en tredjedel uppskattat ur Bramstorp, 2006) och antar att den läggs ett år i förväg, så att vi därmed får samma tillgänglighet som av kalkstensmjöl år 1, skulle kalken kunna påstås ha gett ett liten förbättring av täckningsbidraget. Dock åskådliggjordes i Figur 4.6:1 att flera åtgärder kan ha samverkat med kalken på de platser som kalkats. Det är därför tveksamt om 340 kg polsocker helt kan tillskrivas kalken. En liknande räkneoperation skulle i så fall kunna visa att en extra såbäddsharvning skulle vara värd 450 kg polsocker (Tabell 4.4.8:4). Denna typ av lösryckta beräkningar för enskilda åtgärder är inte lämpliga i en systemstudie. Den enda säkra slutsatsen som kan dras är att det samlade åtgärdsprogrammet som tillämpats i

medeltal lett till oförändrad lönsamhet i EY-K och tendens till försämrad produktionskostnad per enhet socker i EY-Övr.

5.1.3 Slutsatser

Av tillämpade åtgärder i EY uppnåddes följande önskvärda effekter:

- Förbättrad tidig tillväxt av radmyllning och Brassica-mellangröda
- Ökad dagmaskförekomst i första hand av mellangrödor
- Sänkt rotbrandsindex i första hand av frodig Brassica-mellangröda

Förklaringar till att EY trots dessa positiva effekter inte gav högre skörd än GS är troligen att

- plantetablering 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
- rödklöver och klen eller ingen mellangröda av klöver eller Brassica hämmat den tidiga tillväxten
- frodig Brassica sannolikt gett en negativ nettokväveeffekt (utom på sandjord), vilket någon gång fr.o.m. mitten av juni och fram till skörd sänkte tillväxthastigheten så att potentialen för hög polsockerskörd inte kunde utnyttjas fullt ut.
- den ofta grundare bearbetningen i såväl EY-K som EY-GP&EP kan ha hämmat utvecklingen av lagringsroten.

EY-K har, trots signifikant större plantbortfall än i EY-Övr, inte fått sämre respons på polsockerskörden. Det tyder på att EY-K tycks ha klarat de ovan uppräknade negativa faktorer bättre än vad EY-Övr gjort.

Det summerade åtgärdsprogrammet har i medeltal gett oförändrad lönsamhet i EY-K och tenderat att försämma lönsamheten i EY-Övr. Endast i ca 40 % av försöken med EY-K och EY-GP&EP har lönsamheten förbättrats.

Positivt utfall på åtgärdsprogrammet i experimentytorna har uppnåtts i försöksytorna med god näringstillgänglighet för betplantan i dess tidiga tillväxtfas, små problem med skadegörare d.v.s. hög andel friska betplantor, tidig vår, i GS samt låg skörd i förhållande till den potentiella skörden som beräknas utifrån Broom's Barns tillväxtmodell för betor. Responsen på polsocker var även positivt korrelerad med andelen sand + grovmå i matjorden och negativt korrelerad med andelen silt.

6. Åtgärdernas tillämpbarhet samt projektets påverkan

Anita Gunnarsson, Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred

6.1 Material och Metod

6.1.1 Gruppdiskussion

Vid det sista projektgruppsmötet hölls en gruppdiskussion med odlare, rådgivare, tekniker och SLU's jordbearbetningsforskare (Moment 2B, 2007, Figur 2:2). Diskussionen hölls efter att projektledaren och SLU-forskarna presenterat uppgifter från en fördjupad bearbetning och analys av resultaten från fältexperimenten 2003 t.o.m. 2006. Gruppdiskussion hölls med hjälp av en poängsättningsmatris med symbolisk visuell förstärkning (se bilaga 2:2; 2007, Moment 2, B.).

Tanken med övningen var ursprungligen att resultatet skulle vara en del av projektets slutresultat och beskriva vad man i praktiken kommer att ta till sig. Resultatet blev dock inte tillräckligt heltäckande för detta ändamål men övningen fungerade som ett kommunikationsverktyg där projektgruppen fick möjlighet att ventilera sina tankar med varandra.

6.1.2 Frågeformulär

Efter mötet skickades minnesanteckningar ut från gruppdiskussionen. Ett frågeformulär bifogades, med samma frågor som diskuterats på mötet. Ytterligare ett svarsalternativ var dock tillagt, nämligen "att prova i mindre skala" eller (om maskinteknik) "bygga själv". Dessutom lades en ny kompletterande fråga till med fyra svarsalternativ om hur medverkan i projektet påverkat vilken uppfattning man hade i frågan.

De åtgärder som bedömdes framgång i förkortad form av axeltexten i figur 6:2 och 6:3. Den fullständiga formuleringen framgår av texttrutan sist i detta avsnitt.

De svarsalternativ som kunde väljas var

1. Tillämpa direkt.
2. Prova mer själv i mindre skala/eller (om maskinteknik) prova att bygga själv.
3. Tillämpar troligen på sikt, t.ex. vid nyinvestering eller arealökning eller personalförändring (tidsperspektiv ca 2012).
4. "Utveckling AB": kanske intressant men behöver utvecklas eller forskas mer kring än vad jag själv kan göra.
5. Soptunna för min egen del (avser inom uppskattat tidsperspektiv till ca 2012).

Det fanns ingen begränsning för att ange mer än ett alternativ: t.ex. både prova själv i mindre skala och "Utveckling AB".

Beträffande hur medverkan i Team 20/20 påverkat fanns följande svarsalternativ:

Deltagandet i Team 20/20 har

- A. Stärkt mig i min uppfattning.
- B. Gjort att jag omvärderat eller modifierat något jag trodde innan.
- C. Påverkat på annat sätt (ange hur).
- D. Inte påverkat alls.

För varje fråga fanns även utrymme för att kommentera eller förtydliga svaret.

För att få in svaren från odlarna tog projektledaren in svaren via telefon där odlaren hade formuläret framför sig och skrev ner svaren och odlarens kommentar direkt vid telefonsamtalet. Rådgivarna fyllde däremot i sina formulär själva. I flera fall ombads de dock att komplettera eller förtydliga, där det fanns luckor eller oklarheter, för att även från dem få ett så komplett material som möjligt.

SBU's tekniker (TI) och en av rådgivarna från DSAB var inte knutna till en enskild odlare i gruppen. De ombads därför att svara som om frågan gällde deras egen privata gård (de är båda lantbrukare).

Åtgärder som ingått i Team 20/20's fält del eller på annat sätt berörts och diskuterats under projektets gång. Välj svarsalternativ för tillämpning samt för hur/om projektet påverkat dig:

Klöverfånggröda

Senaps- eller oljerättika-mellangröda

Helårstråda med klöver

Annat för mullupbyggnad utöver vad du haft tidigare (ange vad)

Radmyllning

Advancersådd

Reducerat vårbruk (färre harvningar eller motsvarande)

Kalk till pH 7,5 (på lerjord) (7,0 på riktigt sandig jord)

Kultivator som tung bearbetning i stället för plog

Ecomat i stället för vanlig plog

Ecomat med Ekoskär

Grund vanlig plöjning i stället för grund plöjning med Ecomatplog

Maersk Stig eller motsvarande för alvluckring

Vanlig plöjning med Ekoskär

Ekoskär + släckt kalk

On-land-plöjning

Imants, dagens utformning

Imants, för strimbearbetning

Fasta sprutspår anlagda med såmaskinen

Mindre spill vid upptagningen (ange hur)

Minskade lagringsförluster genom förändrad lagringsteknik (ange hur)

6.1.3 Statistisk bearbetning

Vid den statistiska bearbetningen med jämförelse mellan odlare och rådgivare (Figur 6:1) användes ett medeltal för svaren på alla 21 åtgärderna som respons med modellen Roll_(1,2) (rollerna var odlare respektive rådgivare); Gård_(1...7). Gård användes som blockfaktor.

Skillnaden mellan odlarnas och rådgivarnas svar för varje enskild åtgärd (Figur 6:2, 6:3 och Bilaga 6:1) analyserades i ett icke-parametriskt test med Kruska-Wallis envägs variansanalys (programvara: SAS).

I de här redovisade resultaten redovisas enbart svar från de rådgivare som var knutna till en specifik gård.

En kontroll gjordes dock av svaren från den rådgivare och den tekniker som inte var knutna till någon specifik gård och deras svar avvek inte nämnvärt från de gårdsanknutna rådgivarnas.

6.2 Resultat

6.2.1 Åtgärder värda att gå vidare med

I medeltal för de 21 åtgärderna placerades 30 - 35 % i grupp 1, 2 eller 3, d.v.s. tillämpa direkt, prova i mindre skala/bygga själv eller tillämpa på sikt (Figur 6:1a). Odlarna placerade ca 50 % av åtgärderna i soptunnan (d.v.s. troligen inte aktuellt på den egna gården fram till och med 2012). Det fanns en tendens till att rådgivarna var något mer restriktiva med soptunneplaceringen. 20-25 % av åtgärderna bedömdes vara i behov av mer forsknings- eller utvecklingsarbete.

De åtgärder som en eller flera av de sju odlarna placerade i grupp 1, 2 eller 3, var (Figur 6:2a):

- minskat upptagarspill (7 av 7 odlare)
- minskade lagringsförluster (5 av 7 odlare)
- Brassica-mellangröda - " -
- vanlig plöjning med Ekoskär (4 av 7 odlare)
- kalkning till pH 7,5¹ - " -
- on-landplöjning - " -
- annat för mull² (3 av 7 odlare)
- radmyllning - " -
- färre harvningar - " -
- grund vanlig plöjning - " -
- Advancersådd (2 av 7 odlare)
- kultivator i stället för plog - " -
- Maersk Stig el dyl för alvluckring - " -
- helårsklöver (1 av 7 odlare)
- Ecomat i stället för vanlig plog - " -
- Ecomat med Ekoskär - " -
- fasta sprutspår vid sådd - " -

Rådgivarna placerade i högre grad än odlarna följande åtgärder i grupp 1 t.o.m. 3:
signifikant skillnad mellan rådgivare och odlare

- fasta sprutspår vid sådd (5 rådgivare jämfört med 1 odlare)

tendens till skillnad mellan rådgivare och odlare

- annat för mull** (6 rådgivare jämfört med 3 odlare)
- grund vanlig plöjning - " - - " -
- kultivator i stället för plog (5 rådgivare jämfört med 2 odlare)

Rådgivarna var däremot mindre benägna än odlarna att placera följande åtgärder i grupp 1 t.o.m. 3:

tendens till skillnad mellan rådgivare och odlare

- vanlig plöjning med Ekoskär (1 rådgivare jämfört med 4 odlare)
- mindre upptagarspill (5 rådgivare jämfört med 7 odlare)

¹ pH 7,0 på sandjord

² annat än klöverdominerad mellangröda eller helårsklöverträda eller Brassicamellangröda

- De åtgärder som angavs som mest angelägna för vidare utvecklingsarbete var
- 9 st: • Brassica-mellangröda (diverse frågeställningar) (7 odlare, 2 rådgivare; **)
 - 6 st: • Imantsliknande redskap men för strimbearbetning (4 odlare, 2 rådg.; *ns*)
 - Ecomat i stället för vanlig plog (3 odlare, 3 rådgivare);
 - Minskade lagringsförluster (7 odlare, 2 rådgivare; tendens);
 - Advancersådd (2 odlare, 4 rådgivare; *ns*)
 - 5 st: • Ecomat med Ekoskär (2 odlare, 3 rådgivare; *ns*);
 - Maersk Stig el dyl för alvluckring (0 odlare, 5 rådgivare; **)
 - 4 st: • Kalkning till pH 7,5* (1 odlare, 3 rådgivare; *ns*);
 - Kultivator i stället för plog (2 odlare, 2 rådgivare; *ns*)

Klövermellangröda valdes bort eftersom den inte passar in i herbicidprogrammet, inte etablerar sig i höstvet, är olämplig att ha för klöverfröodlare, och för att vi inte sett skördehöjande effekter ens där den varit som bäst.

Mellangrödor av Brassicaceae intresserade de flesta. Åtgärden ses dels som ett sätt att bibehålla eller förstärka mullkapitalet, dels som en möjlighet att sanera för betcyst-nematod och *Aphanomyces*. Man efterlyste dock starkt forskning kring både positiva och negativa växtföljds- och förfruktsaspekter. Någon uttalade att om möjligheten att lägga stallgödsel före sådd av Brassica hade funnits hade man tillämpat tekniken direkt.

Även de odlare/rådgivare som gärna vill prova mer av Brassica-mellangrödor angav att de också tror på andra åtgärder för att bevara eller förbättra mullkapitalet. Åtgärder som nämnades var gräs- eller klöverfröodling, inköpt stallgödsel, sluta sälja halm samt att arbeta med icke vändande bearbetning. Helårsklöver ansågs av alla utom en som en för dyr åtgärd.

De odlare/rådgivare som angav färre harvningar som åtgärd var väl medvetna om att det inte får vara på bekostnad av såbädden. I ett fall var åtgärden förknippad med ett planerat inköp av tiltskärare till plogen: en åtgärd som kan spara in en vinterjämning med harv men inte trycker till jorden som tiltpackarna. I ett annat fall var åtgärden helt sammanlänkad med en plan att i mindre skala prova en kombination av plöjning med tiltskärare + Advancersådd + en harvning mindre än vanligt. Denna odlare tänkte prova genom att leja in både Advancer och "vanlig" radmyllningsmaskin för att få erfarenhet av båda. I ett tredje fall minskades antalet harvningar genom att gödsling sker med Rapid på lätta jordar.

Några av dem som inte ville gå vidare med Advancersådd påtalade vikten som ett problem: framför allt angavs markpackningen på vändtegen som ett problem. För andra var det framför allt kostnaden som avskräckte. Det uttrycktes även en skepsis mot värdet av Advancerkonceptet på sandjordar.

Attityden till radmyllning var generellt positiv både hos odlare och rådgivare men skäl till att fyra av sju odlare trots det inte trodde sig arbeta vidare med tekniken var att:

- den befintliga betsåmaskinen fungerade mycket bra. Ställd mot att en inlejd maskin kunde försämra läglighetseffekten samt inte gav "egen betald tid" föll valet på att fortsätta med sin egen såmaskin utan radmyllningsmöjlighet. (Endast en odlare övervägde att bygga radmyllningsmöjligheter på en befintlig såmaskin).
- ovanstående men dessutom i kombination med att man bedömde att radmyllningseffekten minskar när stallgödsel är dominerande gödselmedel till betorna och handelsgödseln endast utgörs av N och Na.

En odlare efterlyste utveckling av radmyllningsutrustning som mer har fokus på en startgiva där både N och P finns med – och kanske även mikronäring. Han kände till att radmyllningseffekten oftast är starkast när både P och N finns med. Han menade att man med sådan teknik kan få maximalt skördehöjande effekt, en bättre fungerande sådd, mindre risk för störningar av höga salthalter i såbädden samt större kapacitet eftersom inte så stora volymer gödning ska ut. Han menade vidare att gott om tid då finns att lägga resten av gödningen – när arbetstoppen med vårbruket är över och timkostnaden därmed kan betraktas vara avsevärt lägre.

Beträffande kalkning till pH 7,5 finns en tveksamhet – vissa bestämmer sig för att pH 7,0 räcker medan andra tror på det högre målet.

Många åsikter framfördes om för- och nackdelar av kultivator kontra grund vanlig plöjning respektive grund Ecomatplöjning. Det som talar mot Ecomaten i det kortare perspektivet är att det är ytterligare ett redskap medan kultivatorn ändå finns. Vragrupp med sin styvare jord bedömer dock Ecomaten som väl så intressant som kultivator – förutsatt att priset är rätt. Han menar även att de kultivatorer han använt i sina EY inte varit optimala – han tror att de nyare typerna (som t.ex. användes på Gärnsås, Åraslöv och Everöd 2006) nog är bättre. Flertalet som är negativa till kultivator i stället för plog menar att de moderna kultivatorerna för plöjningsfri odling är dyra och mer lämpade för storjordbruk och maskinstationer. Test av olika typer av kultivatorer efterlystes.

En odlare som ofta vårplöjer direkt efter flytgödselkörning såg att nedbrukningen av en hög flytgödselgiva (ca 50 m³/ha) fungerade sämre både med kultivator och grund Ecomatplöjning än med vanlig plöjning.

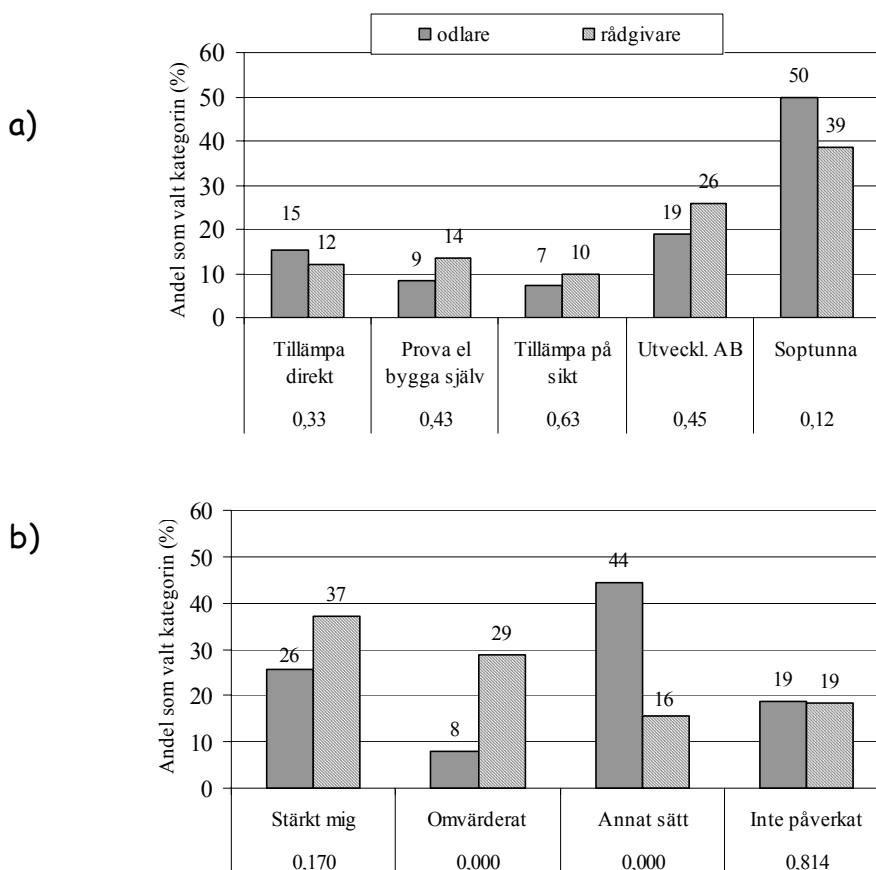
Erfarenheterna från Ecomat med Ekoskär var varierande: i några fall gjorde Ekoskären att Ecomaten höll djupet bättre, medan det i andra fall var tvärtom. Överhuvudtaget hade man problem med att få Ecomatplöjningen riktigt bra, vilket förklarar att man vill se mer utvecklingsarbete kring den.

Flera odlare angav vanlig plöjning med Ekoskär som något de tänkte prova själva i mindre skala. Vad de syftade till var att rätta till markpackning på begränsade delar av fälten. De upplevde att vanlig plöjning med Ekoskär var en positiv åtgärd eftersom den kunde göras med en vanlig plog med Ekoskärstillbehören (dock just nu bara tillgängliga för Kvernlands plog). Odlarna var medvetna om att alvluckring endast var en lämplig åtgärd på kraftigt strukturskadad jord. I projektet hade vi vid fältgropsstudier och i vissa fall med enklare experiment med alvluckring konstaterat att markpackning inte var något stort problem ute i fälten. Även de odlare som tänkt tillämpa Maersk Stig för alvluckring tänkte sig åtgärden på begränsade delar av fält.

On-land-plöjning upplevdes som en viktig åtgärd för att minska negativ alvpackning. GPS-teknik för styrning nämndes som en framgångsfaktor för on-landplöjning. GPS-teknik nämndes även generellt som ett instrument som minskar antalet överfarter p.g.a. minskad överlappning.

Odlarna var mindre positiva än rådgivarna till fasta körspår anlagda vid sådden. Potatisodlare tyckte att de ändå hade radodlingshjul på traktorn för potatisens skull. Återigen påtalades att den gamla såmaskinen fungerade bra och att man inte tänkte byta för körspårmarkeringens skull. Andra nämnde problem med betorna i körspåren vid upptagningen.

Flera odlare bedömde att de kan göra förbättringar vid upptagning och lagring av betor. Det vanligaste som nämnts är att ge ökad fokus på spill vid upptagningen, uppmärksamma så att inte nackning orsakar för mycket spill samt att välja rätt upptagningsteknik vid nyinvestering. För bättre lagring nämndes att följa temperaturutvecklingen i stukan bättre och att arbeta mer med täckning och luftning, att välja lagringsplatsen så att den ger bättre möjlighet till luftning, att experimentera med att lägga in luftningsrör i stukan samt att rensa mindre hårt för betor som ska lagras.



Figur 6:1. Fördelning av svar i medeltal för 21 åtgärder.

a) i en eller flera av fem kategorier beroende på tillämpning eller ej

b) efter vilken betydelse projektet Team 20/20 haft för ens uppfattning.

Siffran under staplarna avser p-värde för skillnad mellan rådgivare och odlare.

6.2.2 Hur har deltagarna påverkats av Team 20/20?

Medverkan i Team 20/20-projektet bedömdes såväl av rådgivare som av odlare ha påverkat deras uppfattning om ca 80 % av de åtgärder vi arbetat med och/eller diskuterat kring (Figur 6:1b). Både rådgivare och odlare ansåg att projektet stärkt dem i sin uppfattning om ungefär var tredje åtgärd. Rådgivarna hade omvärderat en tidigare uppfattning i nästan var tredje åtgärd vilket var oftare än odlarna. Odlarna angav däremot i högre utsträckning än rådgivarna att de "påverkats på annat sätt".

En åtgärd där runt hälften av odlare och rådgivare omvärderat sin uppfattning var om möjligheten att förbättra betodlingen genom att så in rödklöver som mellangröda i för-

frukten till sockerbetor – d.v.s. oftast i höstvetete (Figur 6:3c). De hade varit mer positiva till åtgärden före än efter projektet.

Åtgärder där minst 40 % av rådgivarna upplevde att de omvärderat sin uppfattning var: Ecomat med och utan Ekoskär, Advancersådd, kultivator i stället för vanlig plog, radmyllning samt kalk till pH 7,5.

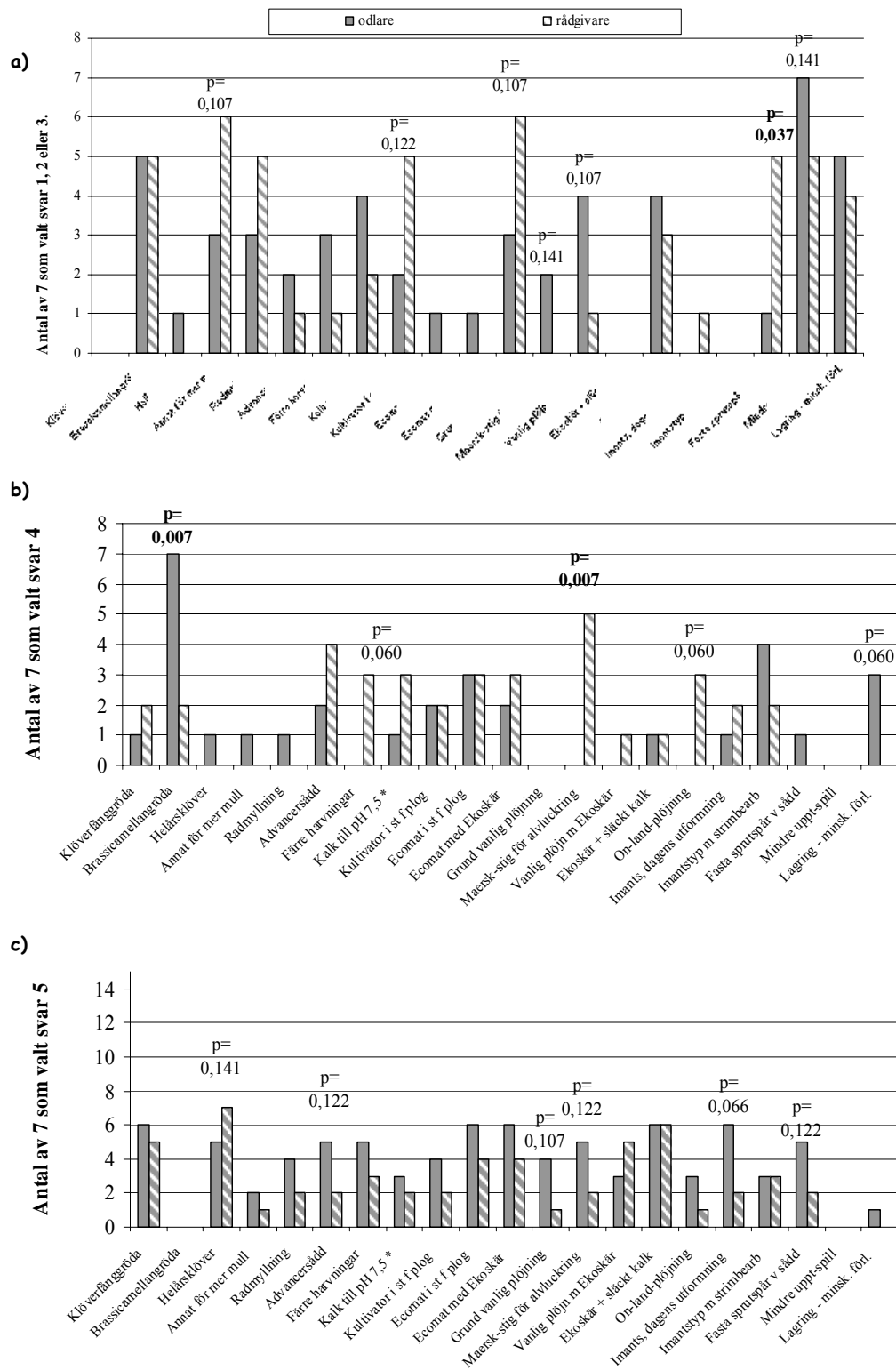
Rådgivare upplevde i första hand att de inte påverkats alls, eller inte hade någon uppfattning, när det gällde de åtgärder som vi endast arbetat med i mindre experiment på ett fåtal gårdar (t.ex. Ekoskär och släckt kalk - 2 gårdar 2 år, Maersk Stig för alvluckring – en gård ett år) eller bara under sista året (Imants – alla gårdar), eller som ett engångsprojekt (spill och mätning av lagringstemperatur 2003).

En åtgärd för vilken odlarna inte påverkats av projektet var helårsklöverträda – de flesta hade aldrig reflekterat över att tillämpa det – därför ansåg de inte att resultatet i det enda fältexperiment som berört åtgärden påverkat dem. Odlarna hade inte heller påverkats beträffande alvluckring med Maersk Stig.

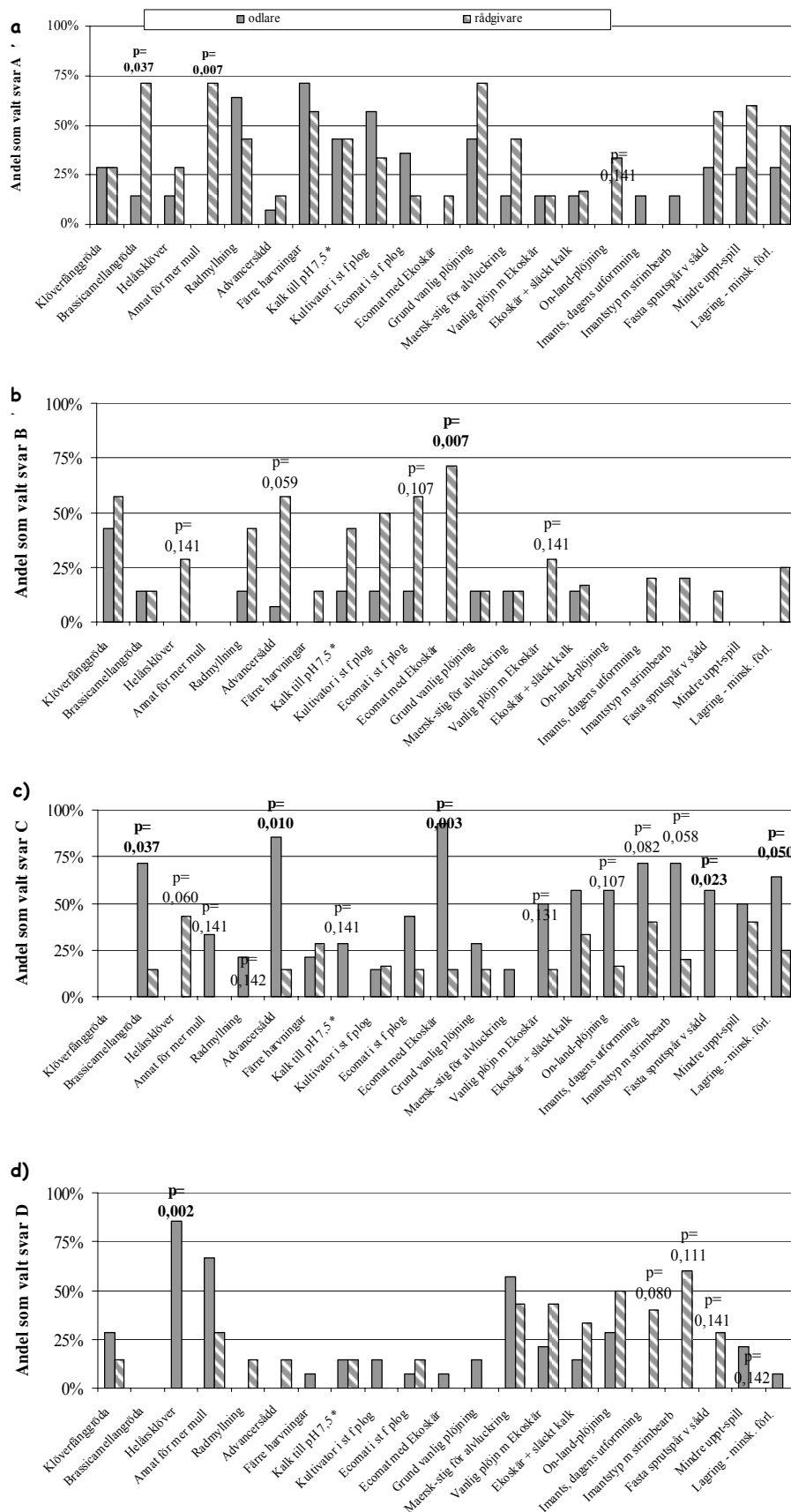
I de flesta fall förklarade odlarna som angett att de påverkats "på annat sätt" att de fått chansen att prova, följa, studera och tillsammans med andra diskutera saker som de annars inte haft möjlighet till. Dessutom nämnde de att de fokuserat på frågor som de annars inte skulle tänkt så mycket på.

Några exempel på hur placeringen i kategorin "påverkat på annat sätt" förklarades är:

- Radmyllning: (Soptunna) Testat och sett att det inte gett något hos mig. Kombinationen stallgödsel och egen väl fungerande såmaskin gör att jag inte ändrar till ny såmaskin eller inlejd radmyllning.
- Vanlig plöjning med Ekoskär: (Provar i mindre skala) Visste inte att det fanns. Intressant på mindre partier som verkligen behöver luckras.
- On-landplöjning: (Tillämpar troligen på sikt.) Vi har ju inte provat det praktiskt men alla diskussioner om vad betorna behöver (luckert) har påverkat mig.
- Brassica-mellangrödor: (Tillämpa direkt och Utveckling AB) Har fått upp ögonen både för växtföljdssjukdomar i raps och för behovet av att sanera mot betcyst-nematoder.
- Ecomat: (Soptunna och Utveckling AB) Hade inte provat innan. Vet nu att det inte fungerar så bra om man välter ner mycket halm på hösten. Kanske mer intressant om man vårplöjer – och om man är fler som slår sig ihop om en.
- Mindre spill vid upptagningen: (Tillämpar direkt) Noggrannare än tidigare. Har fått upp ögonen för betydelsen.



Figur 6:2. Antal svar av 7 möjliga för odlare och 7 för rådgivare för samliga 21 åtgärder. a) Svar 1 t.o.m. 3 d.v.s. tillämpa direkt, prova i mindre skala eller bygga själv, eller tillämpa på sikt t.ex. vid nyinvestering, arealökning eller personalförändring (För svar 1, 2 eller 3 var för sig: se Bilaga 6:1). b) Svar 4 d.v.s. "Utveckling AB", d.v.s. Kanske intressant men behöver utvecklas eller forskas mer kring än vad jag själv kan göra c). Svar 5 d.v.s. "soptunna" för min egen del – avser inom uppskattat tidsperspektiv till ca 2012. Ovan staplarna anges p-värde för signifikanta skillnader eller tendens till skillnader mellan odlare och rådgivare.



Figur 6:3. Andel svar om hur Team 20/20 påverkat uppfattningen för samtliga 21 åtgärder. Sju odlare samt deras rådgivare.

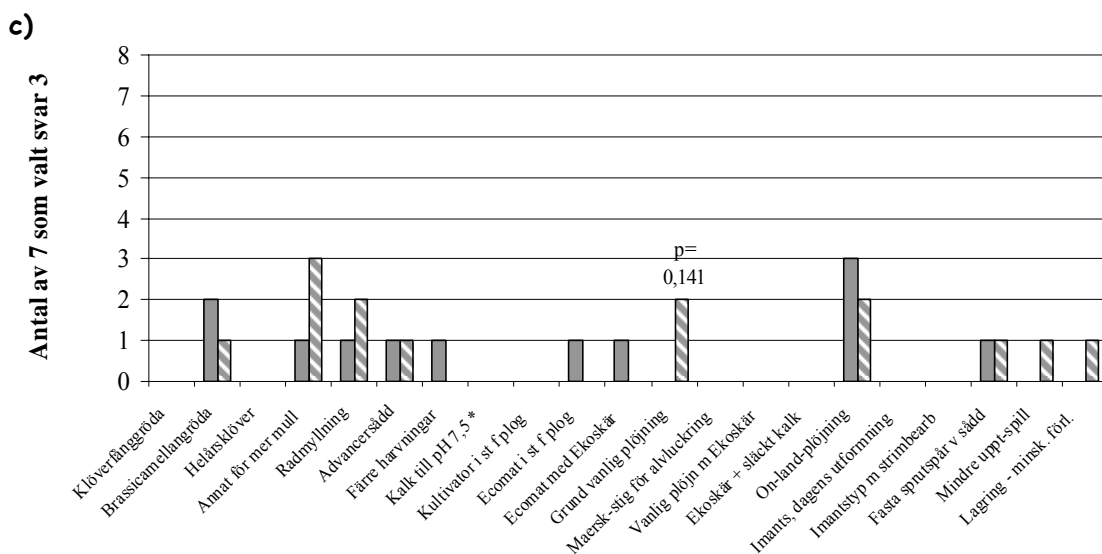
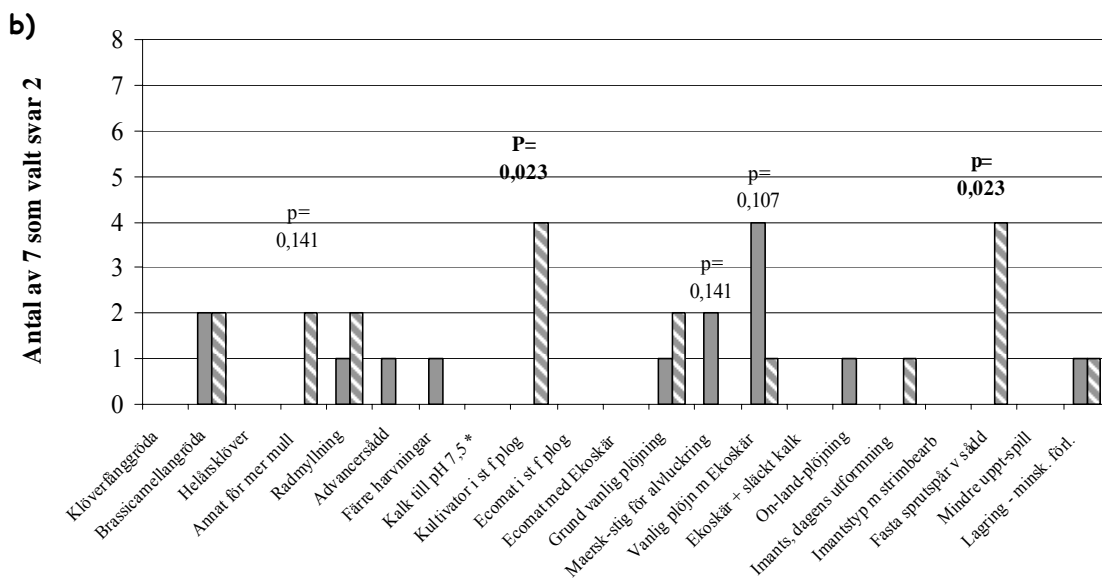
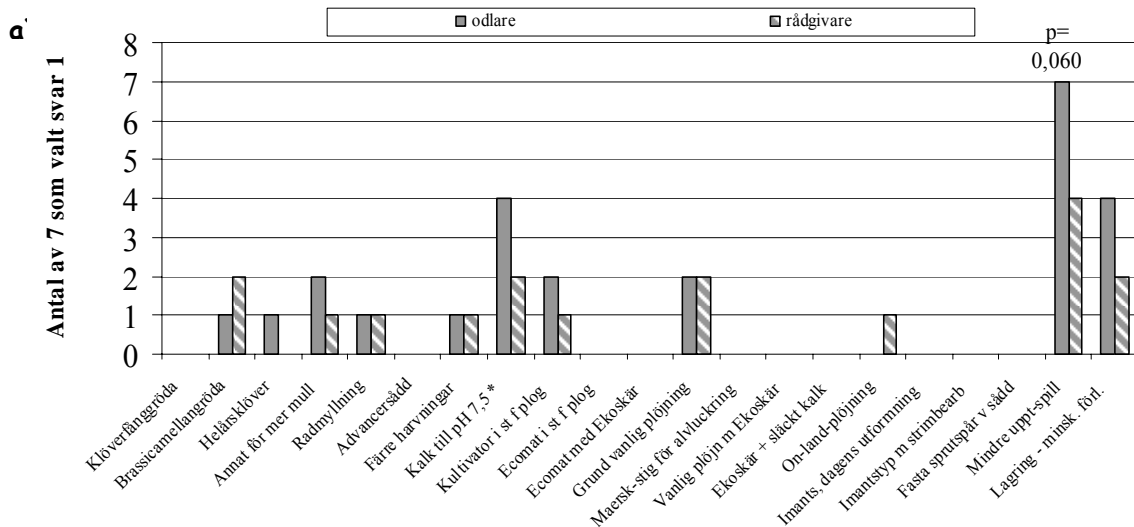
Svar 1 d.v.s. Stärkt mig i min uppfattning.

Svar 2 d.v.s. Gjort att jag omvärderat eller modifierat något jag trodde innan.

Svar 3 d.v.s. Påverkat på annat sätt.

Inte påverkat alls.

Ovan staplarna anges p-värde för signifikanta skillnader eller tendes till skillnader mellan odlare och rådgivare.



Antal svar av 7 möjliga för odlare och 7 för rådgivare för samliga 21 frågor.

a) Svar 1 d.v.s. tillämpa direkt b) Svar 2 d.v.s. prova i mindre skala eller bygga själv.

c) Svar 3 d.v.s. tillämpa på sikt t.ex. vid nyinvestering, arealökning eller personalförändring.

Ovan staplarna anges p-värde för sign. skillnader eller tendens till skillnader mellan odlare o rådgivare.

6.3 Diskussion – åtgärdernas tillämpbarhet och projektets betydelse

Det är ett mycket litet antal av de åtgärder vi diskuterat som inte minst en odlare placerat i kategorin 1 t.o.m. 3, d.v.s. kommer troligen att tillämpas eller provas mer hos mig eller tillämpas på sikt. Resultatet visar att det finns ett fåtal universallösningar som passar för alla men att det finns ett antal möjliga förbättringar som kan vara mer eller mindre lämpade på olika gårdar.

De enda åtgärder som ingen av odlarna tror att de kommer att arbeta vidare med är klövermellangröda och Imantsbearbetning. Imants bedöms vara en alltför kostsam åtgärd med de sänkta betpriserna. Men många tycker att det vore värt att titta på möjligheten att bearbeta jorden i strimmor. Här öppnar GPS-tekniken nya potentialer genom att sådd kan göras exakt i de bearbetade strimmorna.

Med klövermellangrödan är det värre: på de flesta gårdarna blev klöverandelen för låg. Vi valde att ha ca 3 kg gräs i klöverblandningen för att minska risken för kväveläckage under vintern. Med de gödslingsstrategier som tillämpas i höstvetete blev det på de flesta platser för dålig klöverandel i insådden. Men inte ens där det blev en frodig och fin klöver tycktes den tillföra något positivt till odlingen. Resultaten stämmer väl med tidigare resultat från en treårig försöksserie på Lönnstorp (Blomquist och Larsson, 2001). I det led som bäst överensstämmer med den kvävestrategi som tillämpas praktiskt i höstvetete gav rödklövermellangrödan signifikant skördeminskning (- 5 %) i efterföljande sockerbetor. Resultaten från samma försök har även redovisats av Blomquist och Larsson (2002b) och Blomquist (2003). De redovisades då som ett medeltal för alla kvävestrategier i höstvetete vilket gjorde att resultaten pekade på en 3-procentig skördeökning i sockerbetor av klövermellangröda insådd i höstvetete.

Skillnaden mellan rådgivare och odlare där rådgivarna svarat att de omvärderat eller stärkts i sin uppfattning har många gånger samma innebörd som när odlaren svarat att han "påverkats på annat sätt". Det centrala är att båda grupperna i hög grad påverkats på något sätt.

7. Gäller ”4T-modellen” på data från Team 20/20?

Thomas Keller¹, Anita Gunnarsson² & Tomas Rydberg¹

¹Avdelningen för jordbearbetning, Institution för markvetenskap, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala

²Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred

7.1 Inledning

I ett stort projekt i södra Sverige, det s.k. ”4T-projektet” (Blomquist *et al.*, 2002) analyserades samband mellan ett stort antal variabler och skörd av sockerbeter. De undersökta variablerna delades in i följande grupper: såbädds-, uppkomst- och marktäckningsvariabler; profilbeskrivningsvariabler; markkarteringsvariabler; växtanalysvariabler; ogräsvariabler; markbiologiska variabler; och markfysikaliska variabler. Det hittades fyra variabler som kunde förklara 85 % av sockerskörden (Blomquist *et al.*, 2002):

$$Y = 2,9 + 1,5 K_{\text{sat}} + 1,12 \text{ pH} - 0,07 Sd - 0,4 Sv \quad (1)$$

där Y är skörd av utvinnbart socker i ton per ha, K_{sat} är den mättade hydrauliska konduktiviteten för skiktet 0-50 cm i cm h^{-1} , pH är pH-värdet i matjorden, Sd är sådatum i dagar efter 1 april ($Sd = 1$ för 1 april), och Sv är ett beräknat medelvärde av förekomst av svamp patogener i procent. Ekvationen (1), den s.k. ”4T-modellen”, är giltig inom områdena $K_{\text{sat}} = 0,1-0,9 \text{ cm h}^{-1}$, $\text{pH} = 6,4-7,6$, $Sd = 1-30$, samt $Sv = 0,1-3,5 \%$.

Syftet med denna uppsats var att testa 4T-modellen (Ekvation (1)) på data från projektet ”Team 20/20”.

7.2 Dataanalys

Gårdsinformation, försöksupplägget etc och bestämning av de fyra parametrar (K_{sat} , pH, Sd och Sv) samt sockerskörd finns beskrivet i ”Team 20/20 – Mot maximal regional tillväxtpotential – ett On Farm Research-projekt i sockerbeter 2003-2006. Slutrapport”. Observera att i projektet Team 20/20 används polsockerhalten (ton per ha), *ps150*, medan i 4T-projektet användes utvinnbart socker i ton per hektar.

Förutom att tillämpa 4T-modellen på data gjordes enkla och multipla linjära regressioner mellan de fyra olika parametrarna och sockerskörden. Dessutom inkluderades den fältmättade hydrauliska konduktiviteten, K_{fs} , i analysen.

Det ingick fem gårdar (Åraslöv år 2003, 2005; Vragerup 2003, 2004, 2005; Bramstorp 2004, 2005; Karlsfält 2004, 2005; Everöd 2004) med data från alla fyra parametrar (K_{sat} , pH, Sd och Sv), och sju gårdar (Åraslöv år 2003, 2004, 2005, 2006; Bramstorp 2004, 2005, 2006; Everöd 2004, 2005, 2006; Gärsnäs 2004, 2005, 2006; Karlsfält 2004, 2005, 2006; Tullingagården 2004, 2005, 2006; Vragerup 2003, 2004, 2005) med data på K_{fs} , pH, Sd och Sv .

Data analyserades på två ”nivåer”; på gårdsnivå (varje gård motsvarar en datapunkt, d.v.s. för varje gård bestämdes ett genomsnittsvärde över alla år för varje parameter) och på fältnivå (varje fält motsvarar en datapunkt; ett fält är t.ex. ”Åraslöv 2003”, ”Karlsfält 2005” etc).

Analyser gjordes dels för data bara från Gårdens standard (GS) och dels för data bara från Experimenttyta (EY). Slutligen gjordes analyser på sammanslagen data från varje försöksfält, d.v.s. data från GS och EY tillsammans.

Statistiska beräkningar utfördes i dataprogrammet SAS 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) med proceduren ”REG” och ”STEPWISE”.

7.3 Resultat

När vi analyserade data bara från GS eller från bara EY visade sig ungefär samma bild som när vi analyserade data från de båda leden tillsammans. Därför visas här bara resultat från det sistnämnda, d.v.s. hopslagningen.

7.3.1 Linjära regressioner mellan de enskilda parametrarna och sockerskörden

På fältnivån (se ”Dataanalys” ovan) fanns det starkaste sambandet (tendens) mellan polsockerskörd (ton ha⁻¹), *ps150*, och pH:

$$ps150 = 1,47 (\pm 0,84) \text{ pH} + 1,71 (\pm 6,10) \quad (2)$$

$$R^2 = 0,13; p < 0,10$$

På gårdsnivå (se ”Dataanalys” ovan) fanns det ett starkt samband mellan *ps150* och pH:

$$ps150 = 3,07 (\pm 0,93) \text{ pH} - 9,88 (\pm 6,73) \quad (3)$$

$$R^2 = 0,69; p < 0,05$$

Det hittades även ett positivt samband mellan *ps150* och den mättade hydrauliska konduktiviteten, K_{sat} (d.v.s. ju högre K_{sat} desto högre skörd) när vi exkluderade gården med den lättaste jorden (Åraslöv, > 70 % sand):

$$ps150 = 2,37 (\pm 0,41) K_{\text{sat}} + 6,97 (\pm 0,97) \quad (4)$$

$$R^2 = 0,94; p < 0,05$$

Däremot hittades inget signifikant eller tendens till samband ($p > 0,1$) mellan *ps150* och den fältmättade hydrauliska konduktiviteten, K_{fs} . Inte heller fanns det samband ($p > 0,1$) mellan *ps150* och sådatum, *Sd*, respektive förekomst av svamppatogener, *Sv*. Generellt var dock skörden lägre ju senare sådd. Förekomst av svamppatogener var liten på alla gårdar och påverkade därför inte sockerskörden.

Med hjälp av en multipel regressionsanalys för de sju gårdarna med data på K_{fs} , pH, *Sd* och *Sv* hittades följande modell för att kunna förklara sockerskörden:

$$ps150 = -13,82 (\pm 5,89) + 3,77 (\pm 0,84) \text{ pH} - 0,16 (\pm 0,09) K_{\text{fs}} \quad (5)$$

$$R^2 = 0,83; p < 0,05$$

där *ps150* är polsockerskörden i ton ha⁻¹, pH är pH-värdet i matjorden, och K_{fs} är den fältmättade hydrauliska konduktiviteten i cm h⁻¹ på 20-35 cm djup. Denna modell kan

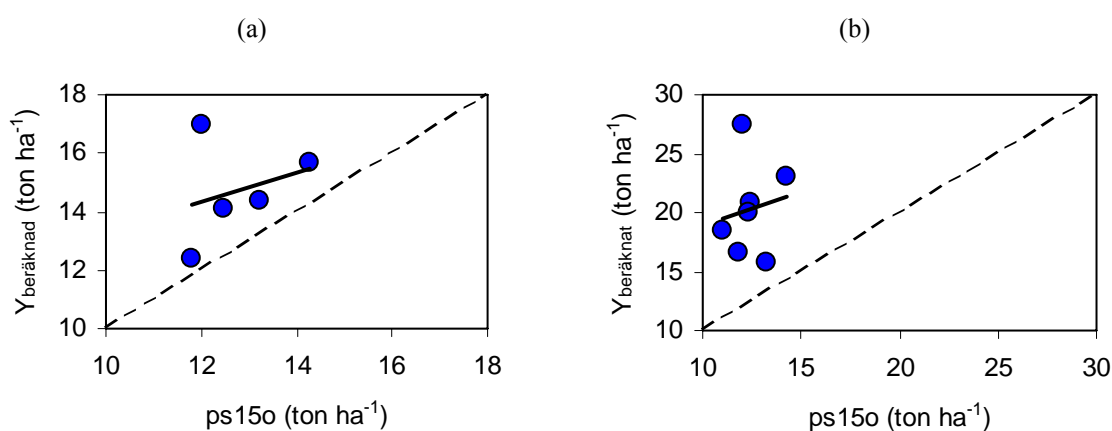
jämföras med Ekvation (1). Jämfört med ”4T-modellen” (Ekvation (1)) har pH en något större och K en (betydligt) mindre inverkan på sockerskörden. Till skillnad mot Ekvation (1) finns S_d och S_v inte med i Ekvation (5), d.v.s. sådatum och förekomst av svamp patogener hade ingen signifikant inverkan på polsockerskörden för våra data från projekt Team 20/20.

7.3.2 4T-modellen tillämpad på data från projektet Team 20/20

På fältnivån (se ”Dataanalys” ovan) stämde den enligt 4T-modellen (Ekvation (1)) beräknade sockerskörden dåligt överens med den uppmätta skörden (visas inte).

På gårdsnivån (se ”Dataanalys” ovan) var överensstämmelsen lite bättre. Sambandet mellan den uppmätta, $ps150$, och den enligt Ekvation (1) beräknade skörden, $Y_{\text{beräknad}}$, var dock inte signifikant ($p > 0,1$), se Figur 1. Observera att vi här inte tog hänsyn till det under ”Inledning” beskrivna giltighetsområdet för Ekvation (1). Vidare ska observeras att Ekvationen (1) beräknar utvinnbart socker medan i Team 20/20 projektet uppmättes polsockerskörden. För våra data beräknade vi att polsockerskörden, $ps150$, i genomsnitt var 1,1 gånger utvinnbart socker.

Förutom skillnad mellan $ps150$ och utvinnbart socker var de uppmätta värdena på K_{sat} respektive K_{fs} i Tema 20/20 projektet betydligt högre än värdena på K_{sat} i 4T-projektet. I Team 20/20 projektet var medelvärdena 2,80 och 6,68 cm h^{-1} för K_{sat} respektive K_{fs} , att jämföra med medelvärdet på 0,6 cm h^{-1} för K_{sat} i 4T-projektet. Detta kommenteras mera under ”Diskussion”.



Figur 1. Samband mellan uppmätt polsockerskörd, $ps150$, och beräknad skörd utvinnbart socker, $Y_{\text{beräknad}}$, (a) enligt 4T-modellen (Ekvation (1)) och (b) enligt 4T-modellen med K_{fs} istället för K_{sat} .

Därför modifierade vi Ekvationen (1) enligt följande. Vi multiplicerade med 1,1 för att beräkna polsocker istället för utvinnbart socker. Och vi multiplicerade faktorn för den hydrauliska konduktiviteten i Ekvationen (1) med 0,6/2,8 för K_{sat} respektive med 0,6/6,68 för K_{fs} ; på så vis får den hydrauliska konduktiviteten samma vikt som i 4T-modellen. Den modifierade 4T-modellen blir således:

$$Y_{PS} = 1,1 (2,9 + 0,32 K_{sat} + 1,12 \text{ pH} - 0,07 Sd - 0,4 Sv) \quad (6a)$$

respektive

$$Y_{PS} = 1,1 (2,9 + 0,09 K_{fs} + 1,12 \text{ pH} - 0,07 Sd - 0,4 Sv) \quad (6b)$$

där Y_{PS} är polsockerskörd i ton per ha, K_{sat} är den mättade hydrauliska konduktiviteten för skiktet 0-50 cm i cm h^{-1} , K_{fs} är den fältmättade hydrauliska konduktiviteten för skiktet 20-35 cm i cm h^{-1} , pH är pH-värdet i matjorden, Sd är sådatum i dagar efter den 1 april ($Sd = 1$ för 1 april), och Sv är ett beräknat medelvärde av förekomst av svamp-patogener i procent. Sambandet mellan uppmätt och beräknad polsockerskörd visas i Figur 2. Linjen i Figur 2a respektive 2b är den linjära regressions-ekvationen:

$$Y_{PS} = 0,54 (\pm 0,14) ps15o + 5,66 (\pm 1,74) \quad (7a)$$

$$R^2 = 0,84; p < 0,05$$

respektive

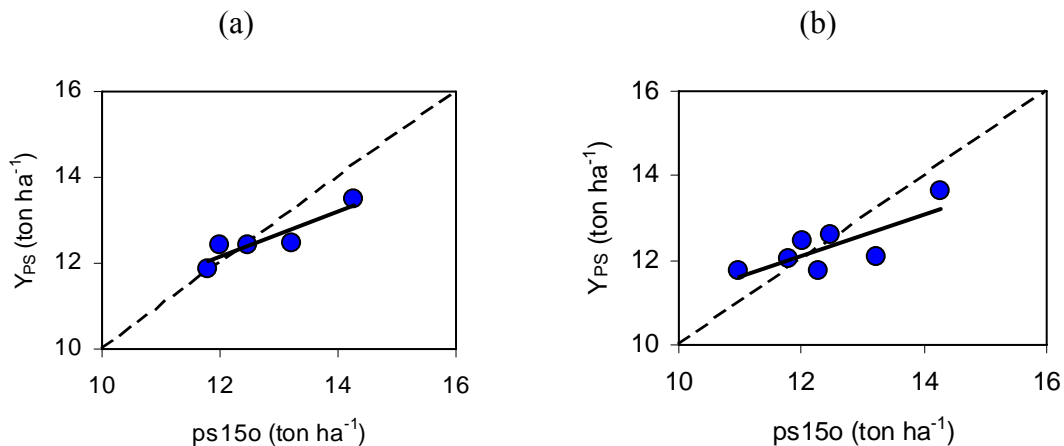
$$Y_{PS} = 0,49 (\pm 0,18) ps15o + 6,23 (\pm 2,18) \quad (7b)$$

$$R^2 = 0,61; p < 0,05.$$

7.4 Diskussion

De fyra parametrarna (K_{sat} , pH, Sd och Sv) som förklarade 85 % av sockerskörden i 4T-projektet (Blomquist *et al.*, 2002) kunde till viss del förklara även sockerskörden i projektet Team 20/20. Den största inverkan på skörden hade pH-värdet i matjorden, men även den hydrauliska konduktiviteten (K_{sat} respektive K_{fs}) hade viss påverkan. Skörden var generellt lägre ju senare sådd; det fanns dock inget signifikant samband mellan $ps15o$ och Sd . Förekomst av svamp-patogener var liten och ganska lika på alla gårdar så att Sv inte påverkade sockerskörden.

Sambandet mellan enligt "4T-modellen" (Ekvation (1)) beräknat och uppmätt sockerskörd var inte signifikant (Figur 1). För en gård överskattades dock skörden mycket mer än för de andra gårdarna (*cf.* Figur 1). Denna "outlier" är Åraslövsgården som har jordar med > 70 % sand. Sandjordar har generell god vattenledningsförmåga, d.v.s. hög hydraulisk konduktivitet, är dock inte de mest bördiga jordar, d.v.s. har inte den högsta skördepotentialen. Därför fick vi utesluta Åraslövsgården från det linjära sambandet mellan $ps15o$ och K_{sat} (Ekvation 4). Skörden på Åraslövsgården var nära genomsnittet i skörd från de sju gårdarna som ingick i denna delstudie, medan den hydrauliska konduktiviteten var runt dubbelt så hög som genomsnittet av dessa gårdar.



Figur 2. Samband mellan uppmätt polsockerskörd, $ps15o$, och beräknad polsockerskörd, Y_{PS} , enligt (a) Ekvation (4a) och (b) Ekvation (4b).

I 4T-modellen (Ekvation (1)) får den hydrauliska konduktiviteten en stor vikt, och därför överskattades skörden enligt Ekvation (1) för Åraslövsgården. Ett linjärt samband mellan skörd och hydraulisk konduktivitet kan därför generellt inte förväntas när vi analyserar olika jordar. Däremot kan en låg genomsläpplighet vara skördebegränsande och vara tecken på dålig markstruktur.

Sambandet mellan beräknad och uppmätt sockerskörd förbättrades betydligt genom att modifiera 4T-modellen, se Figur 2. Modifikationen (Ekvation (6a) respektive 6b)) innebär att vi tog hänsyn till den högre nivån på hydraulisk konduktivitet i detta projekt jämfört med 4T-projektet (Blomquist *et al.*, 2002), samt att skörd av utvinnbart socker omräknades till polsockerskörd. I Ekvation (6a) respektive 6b) beräknas därför polsockerskörd, $ps15o$, istället för utvinnbart socker, och K_{sat} respektive K_{fs} får mindre vikt jämfört med Ekvation (1).

Även om överensstämmelsen mellan beräknad och uppmätt sockerskörd var bra (Figur 2; Ekvation (7a) respektive 7b)), kunde dock en multipel regression med de fyra parametrarna i ”4T-modellen” (K_{sat} , pH, Sd och Sv) inte tas fram ifrån våra data från projektet Team 20/20. Förutom att de fyra parametrarna kanske helt enkelt inte kan förklara skörden kan en annan anledning vara att det bara fanns fem datapunkter (gårdar) för de fyra parametrarna. Ytterligare en anledning kan vara att väderleken påverkar sockersköörden och ”överskuggar” effekter av markegenskaper på skörden. I våra data ingick det fyra skördeår (2003-2006), vilket troligtvis är för lite för att ”utradera” väderleks-effekter.

För de sju gårdarna med data på K_{fs} , pH, Sd och Sv hittades en modell (Ekvation (5)) för att kunna beräkna polsockersköörden från pH och K_{fs} med en förklaringsgrad på 83 %. Jämfört med ”4T-modellen” (Ekvation (1)) har pH en större och K en mindre inverkan på sockersköörden i denna modell, medan sådatum och förekomst av svamp patogener inte hade någon signifikant inverkan på sockersköörden och därför inte finns med i Ekvation (5).

Det är dock intressant att den modifierade 4T-modellen (Ekvation (6a) respektive 6b)) där sockersköörden beräknas som funktion av K_{sat} respektive K_{fs} , pH, Sd och Sv kan tillämpas även på data från projektet Team 20/20.

Att överensstämmelsen på fältnivån (varje fält motsvarar en datapunkt, se också ”Data-analys”) var sämre kan bland annat bero på att den generella skördenivån är beroende av väderleken och därför varierar mellan åren. Till exempel var den genomsnittliga sockerskörden (*ps150*) år 2004 drygt ett ton per hektar lägre än sockerskörden både 2005 och 2006. En annan anledning kan vara att antal mätningar (upprepningar) vid analys på fältnivå var för få, speciellt för t.ex. den hydrauliska konduktiviteten (se också kapitel 9 ”Samband mellan fält- och laboratoriebestämd mättad hydraulisk konduktivitet”).

Den hydrauliska konduktiviteten som uppmättes i detta projekt var betydligt högre än den som uppmättes i 4T-projektet (Blomquist *et al.*, 2002): i genomsnitt var K_{sat} och K_{fs} i projektet Team 20/20 4,7 respektive 11,1 gånger högre än K_{sat} i 4T-projektet. Även på de gårdarna som var med i båda projekten var de här uppmätta K_{sat} -värdena betydligt högre än de i 4T-projektet uppmätta K_{sat} -värdena. Vi har dock inte hittat någon förklaring till detta. Det kan dock konstateras att K_{sat} -värdena som redovisas i 4T-projektet är väldigt låga.

7.5 Slutsatser

Sockerskörden på gårdarna som ingick i projektet Team 20/20 var starkast påverkade av pH-värdet i matjorden, ju högre pH desto högre sockerskörd. Men även hydraulisk konduktivitet och sådatum var till viss del viktiga: med vissa undantag blev sockerskörden generellt högre ju högre konduktivitet och ju tidigare sådd. Sockerskörden är dock också starkt beroende av väderleken och kan variera mycket mellan åren.

En modifierad form av den s.k. ”4T-modellen” kunde tillämpas på data från projektet ”Team 20/20”. Modellen modifierades för att ta hänsyn till de högre värdena på hydraulisk konduktivitet jämfört med 4T-projektet, och för att kunna beräkna polsockerskörden (i 4T-modellen beräknades utvinnbart socker).

8. Samband mellan fält- och laboratoriebestämd mättad hydraulisk konduktivitet

Thomas Keller¹, Anita Gunnarsson² & Tomas Rydberg¹

¹*Avdelningen för jordbearbetning, Institution för markvetenskap, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala*

²*Sockernäringsens BetodlingsUtveckling AB (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred*

8.1 Introduktion

Markens hydrauliska konduktivitet (vattengenomsläpplighet) anses vara ett mått på markens struktur (Dexter, 1988). Markstrukturen påverkar många viktiga egenskaper och processer i jorden, så som hydrauliska processer, luft-hushållning (och därmed kemiska reaktioner), markens hållfasthet etc, vilka i sin tur påverkar en grödas utveckling och därmed skörden.

I ett stort projekt i södra Sverige, det s.k. 4T-projektet (Blomquist *et al.*, 2002), analyserades samband mellan ett stort antal variabler och skörd av sockerbeter. De undersökta variablerna delades in i följande grupper: såbädds-, uppkomst- och marktäckningsvariabler; profilbeskrivningsvariabler; markkarteringsvariabler; växtanalysvariabler; ogräsvariabler; markbiologiska variabler; och markfysikaliska variabler. Det hittades fyra variabler som kunde förklara 85 % av sockerskörden. En av dessa fyra variabler var vertikal infiltration.

I 4T-projektet beräknades den vertikala infiltrationen från den mättade hydrauliska konduktiviteten som bestämdes på laboratoriet på små cylindrar tagna i fält. Att mäta hydrauliska egenskaper på små cylindrar är dock förknippat med ett antal problem:

- Det krävs ett enormt stort antal cylindrar för att få tillförlitliga värden, eftersom variationen är så stor (t.ex. Warrick & Nielsen, 1980), vilket medför att det blir oerhört tidskrävande och dyrt att ta cylindrar i fält.
- Variationen på små cylindrar är så stor, eftersom de strukturelement som påverkar vattenflöde i marken (t.ex. ett stort aggregat, en jordklump) kan vara större än själva cylindern. Ju större cylindern/infiltrationsringen är, desto större chans att man fångar upp de relevanta strukturelementen.
- En viss störning av markens struktur (skakning, kompression) kan inte undvikas vid provtagning, transport, lagring och preparation inför mätningar på laboratoriet, även vid den mest försiktiga hantering.
- Det är svårt att undvika randstörningar, d.v.s. effekter av cylinderväggen på resultatet (t.ex. att vattnet rinner längs väggarna); randstörningar påverkar resultatet mindre, desto större cylindern/infiltrationsringen är.

Dessa problem kan (delvis) undvikas och/eller minskas genom att mäta vattengenomsläpplighet (hydraulisk konduktivitet) i fält.

Syftet med denna undersökning var att studera sambandet mellan fält- och laboratoriebestämd mättad hydraulisk konduktivitet.

8.2 Material och metoder

Infiltrationsmätningar i fält för bestämning av den fältmättade hydrauliska konduktiviteten, K_{fs} , och provtagning av cylindrar för bestämning av den mättade hydrauliska konduktiviteten på laboratoriet, K_{sat} , skedde under vår/sommar 2003, 2004 och 2005. Mätningar gjordes på följande gårdar i Skåne: Bramstorp (år 2003, 2004, 2005), Vragrup (2003, 2004, 2005), Åraslövsgården (2003, 2005), Everödsgården (2004) samt Karlsfält (2004, 2005). Textur samt mullhalt för de olika gårdarna redovisas i Tabell 1. På de olika gårdarna skiljer sig jordarten väldigt lite mellan åren (Tabell 1). På varje fält gjordes mätningar i åtta provytor fördelade på två behandlingar. I varje provyta gjordes en mätning av K_{fs} på 20-35 cm djup och togs tre cylinderprov (upprepningar) per djup för mätning av K_{sat} på 15-20 cm, 30-35 cm respektive 45-50 cm.

8.2.1 Infiltrationsmätningar i fält

Matjorden grävdes undan till ett djup av 20 cm, och en stålcyllinder (40 cm i diameter, 35 cm i höjd) drevs ner 15 cm. Därefter fylldes cylindern med vatten till tio centimeters höjd över bottenytan; vattennivån hölls sedan konstant ("constant-head" teknik) under en timme. Efter en timme mättes vattnets infiltrationshastighet över en tid av tio minuter, Δt . Den fältmättade hydrauliska konduktiviteten, K_{fs} , beräknades sedan enligt Darcy's lag:

$$K_{fs} = \frac{q}{\Delta H/L} = \frac{\Delta h/\Delta t}{\frac{1}{2}((h_1 + L) + (h_2 + L)) / L} \quad (1)$$

där q är volymen vatten som flödar genom en enhet tvärsnittsarea per tidsenhet; $(\Delta H/L)$ är den hydrauliska gradienten i flödesriktning; h_1 och h_2 är vattennivån (höjden från vattenytan till markytan) vid experimentets början respektive slut, med $\Delta h = h_1 - h_2$; och L är jordpelarens längd (d.v.s. djupet ringen är nedslagen).

Tabell 1. Textur samt mullhalt i matjorden på de olika gårdarna

Gård och år	Jordart	Lera	Silt	Sand	Mullhalt
		< 2 µm	2 – 50 µm	50 – 200 µm	
----- (vikts-%) -----					
Åraslövgården 2003	L Sand	11	20	69	3,0
Åraslövgården 2005	L Sand	11	19	70	3,0
Bramstorp 2003	mo Lättlera	22	30	48	2,6
Bramstorp 2004	mo Lättlera	23	32	45	3,9
Bramstorp 2005	mo Lättlera	23	32	45	3,9
Everöd 2004	l Mo	11	38	51	2,0
Karlsfält 2004	sa Lättlera	17	32	51	3,8
Karlsfält 2005	sa Lättlera	17	32	51	3,8
Vragerup 2003	Mellanlera	28	40	32	
Vragerup 2004	Mellanlera	27	38	35	3,8
Vragerup 2005	Mellanlera	27	38	35	3,8

Vattengenomsläpplighet på laboratoriet

Den mättade hydrauliska konduktiviteten på laboratoriet, K_{sat} , mättes på ostörda cylinderprover (7,2 cm i diameter, 5 cm i höjd) tagna i fält. Cylindrar togs ut på tre djup: 15-20 cm, 30-35 cm samt 45-50 cm. Den mättade hydrauliska konduktiviteten, K_{sat} , mättes enligt ”constant-head” tekniken och beräknades sedan enligt Darcy’s lag:

$$K_{sat} = \frac{q}{\frac{\Delta H}{h_{cyl}}} = \frac{\Delta V / \Delta t}{\frac{\Delta H}{h_{cyl}}} \quad (2)$$

där $(\Delta H / h_{cyl})$ är den hydrauliska gradienten i flödesriktning; h_{cyl} är cylinderns höjd; och ΔV är volymen vatten som flödar genom cylindern under tiden Δt .

Beräkningar

För varje djup på varje yta beräknades det geometriska medelvärdet av de tre enskilda mätvärden (upprepningar) av K_{fs} respektive K_{sat} . Det geometriska medelvärdet användes därför att den hydrauliska konduktiviteten är en log-normalfördelad egenskap.

För att kunna jämföra värden på K_{fs} och K_{sat} beräknades det harmoniska medelvärdet av K_{sat} -värdet på 15-20 cm, $K_{sat,15-20cm}$, och 30-35 cm, $K_{sat,30-35cm}$, enligt:

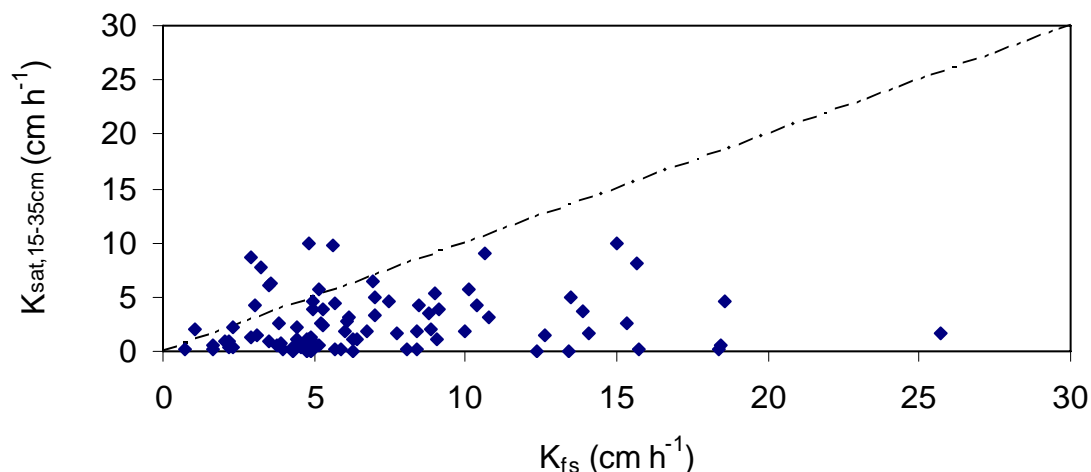
$$K_{sat,15-35cm} = 2 \frac{K_{sat,15-20cm} K_{sat,30-35cm}}{K_{sat,15-20cm} + K_{sat,30-35cm}} \quad (3)$$

Jämförelser mellan K_{fs} och $K_{sat,15-35cm}$ gjordes på olika ”nivåer” genom att: (i) analysera all data från alla platser och år, (ii) analysera varje gård för sig, och (iii) betrakta varje fält som en datapunkt.

Statistiska beräkningar utfördes i dataprogrammet SAS 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) med proceduren ”REG”.

8.3 Resultat och diskussion

I Figur 1 visas sambandet mellan K_{fs} och $K_{sat,15-35cm}$ från alla platser och år. Det fanns inget samband mellan K_{fs} och $K_{sat,15-35cm}$. Däremot, när de olika gårdarna analyserades var för sig fanns ett ganska bra samband mellan K_{fs} och $K_{sat,15-35cm}$ för gårdar med sandiga jordar (Everödsgården och Åraslövsgården), medan det inte fanns något samband mellan K_{fs} och $K_{sat,15-35cm}$ för de andra gårdarna, d.v.s. de med lite styvare jordar. Som exempel visas sambandet mellan K_{fs} och $K_{sat,15-35cm}$ för Åraslövsgården (lerig sand; 11 % ler) i Figur 2a och för Vragerup (mellanlera; 27 % ler) i Figur 2b.



Figur 1. $K_{sat,15-35cm}$ som funktion av K_{fs} .

Linjen i Figur 2a är den linjära regressionsekvationen:

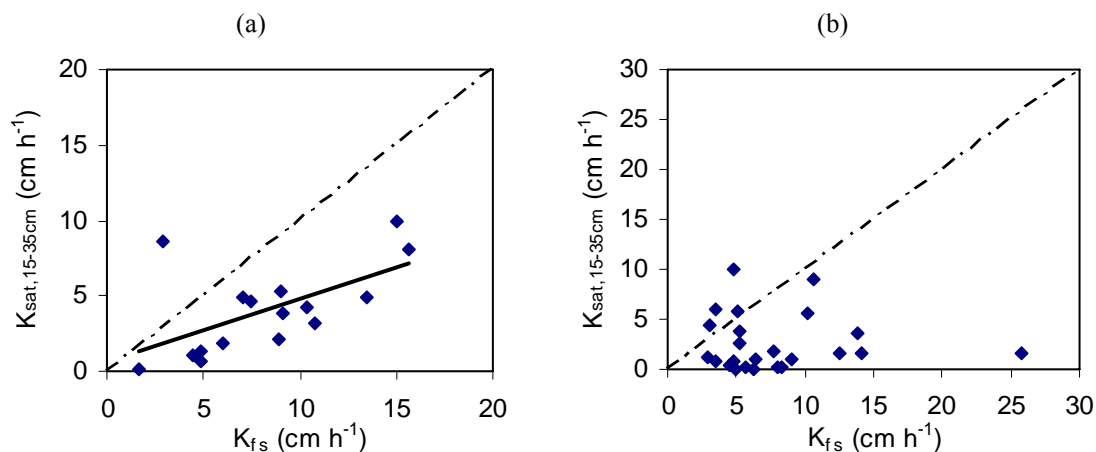
$$K_{sat,15-35cm} = 0,42 (\pm 0,15) K_{fs} + 0,58 (\pm 1,34) \quad (4)$$

$$R^2 = 0,36; p < 0,05$$

För Everödsgården hittades följande regressionsekvation:

$$K_{sat,15-35cm} = 0,30 (\pm 0,21) K_{fs} + 0,53 (\pm 0,92) \quad (5)$$

$$R^2 = 0,25; p = 0,21$$



Figur 2. $K_{sat,15-35cm}$ som funktion av K_{fs} för (a) Åraslövsgården (två år) och (b) Vragerup (tre år).

Observera att sambandet för Everödsgården (Ekvation (5)) inte är statistiskt signifikant ($p = 0,21$). De respektive R^2 -värden för de andra gårdarna var 0,02 (Bramstorp), 0,03 (Karlsfält) och 0,00 (Vragerup).

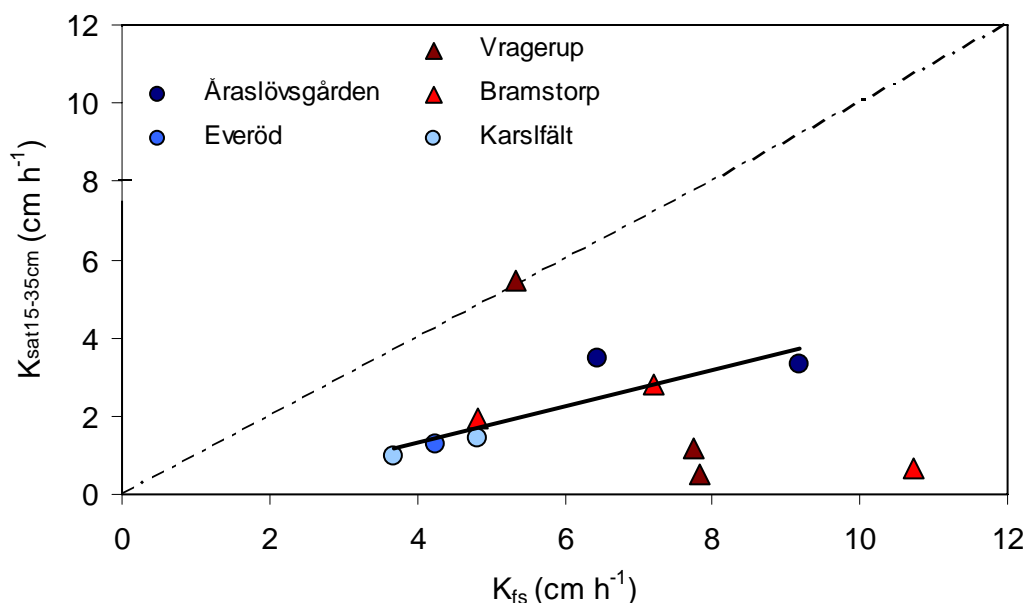
När varje fält betraktades som en datapunkt hittades ett signifikant samband mellan K_{fs} och $K_{sat,15-35cm}$ när de styvaste fälten (Bramstorp och Vragerup, lerhalt > 23 %) ignoreras (Figur 3). Linjen i Figur 3 är den linjära regressions ekvationen (OBS! utan Bramstorp och Vragerup):

$$K_{sat,15-35cm} = 0,47 (\pm 0,15) K_{fs} - 0,58 (\pm 0,91) \quad (6)$$

$$R^2 = 0,76; p < 0,1$$

Ett samband mellan K_{sat} och K_{fs} förväntades, eftersom samma hydrauliska egenskap mäts, fast med olika metoder. I den här studien kunde vi bekräfta denna förväntan för de lättaste jordarna (Åraslövsgården, Everödsgården) och när varje fält betraktades som en datapunkt vid uteslutning av fälten med mer än c:a 20 % lerhalt.

Resultaten visar att K_{sat} generellt var mindre än K_{fs} : medelvärdet på K_{sat} var $2,6 \text{ cm h}^{-1}$, medan det var $7,1 \text{ cm h}^{-1}$ för K_{fs} . En anledning till detta kan vara att diametern på cylindrarna (7,2 cm) som använts för att mäta K_{sat} var mindre än diametern på infiltrationsringarna (40 cm) för mätning av K_{fs} . Vid cylinderprovtagning i fält brukar man undvika makroporer (torrsprickor, maskgångar etc), d.v.s. cylindrar tas mellan dessa stora porer och sprickor. Även om man kanske undviker de allra största sprickorna även vid infiltrationsmätningar i fält, finns det en större chans att det förekommer makroporer inom infiltrationsringen. Den mätade hydrauliska konduktiviteten ökar snabbt med ökande porstorlek. En annan anledning till varför K_{fs} var större än K_{sat} kan vara att det möjligtvis skedde en viss packning av jorden inom cylindern vid provtagningen.



Figur 3. $K_{sat,15-35cm}$ som funktion av K_{fs} ; varje fält betraktas som en datapunkt. OBS!: mätvärdena för Bramstorp och Vragerup är inte inkluderade i regressionslinjen.

Ytterligare ett problem med jämförelsen mellan K_{sat} och K_{fs} är att provdjupet inte exakt var detsamma: K_{fs} mättes på 20-35 cm och inkluderade alltså en jordpelare av 15 cm, medan K_{sat} bestämdes från prover tagna på 15-20 och 30-35 cm genom att beräkna det harmoniska medelvärdet av de två (Ekvation 3).

Att K_{fs} inkluderar makroporer medan K_{sat} inte gör det kan vara en förklaring till varför det inte fanns ett samband mellan K_{fs} och K_{sat} (Figur 1) speciellt på jordar med lite högre lerhalt, medan det fanns ett samband på de sandiga jordarna (Figur 2). Stora sprickor förekommer vanligtvis inte på sandiga jordar, medan lera sväller och krymper och det därför kan bildas sprickor på lerhaltiga jordar.

Spridningen i K_{sat} var större än spridningen i K_{fs} ; de respektive variationskoefficienterna var 101 % för K_{sat} och 65 % för K_{fs} . Den större spridningen för K_{sat} jämfört med K_{fs} kan återigen bero på att diametern på cylindrarna som användes på laboratoriet var mindre än de som användes i fält. När en större volym inkluderas i mätningen blir variationen mindre. Ju större variationen är desto fler prover behövs för att kunna upptäcka statistiskt signifikanta skillnader. För samma cylindrar (diameter på 7,2 cm) och infiltrationsringar (diameter på 40 cm) som använts i denna studie visade Löfkvist (opublicerat) att det behövs ca tio gånger så många upprepningar med småcylindrarna jämfört med de stora ringarna för att kunna fastställa medelvärdet för en population med en viss säkerhet. Detta kan vara en förklaring till varför inget samband hittades när data från alla platser och år analyserades (Figur 1), medan det fanns ett samband när varje plats betraktades som enskild datapunkt (Figur 3). Antal cylindrar per datapunkt (upprepningar) var tre i det första fallet och 24 i det senare. Variationen i K_{sat} kan förväntas öka med ökande lerhalt, eftersom leran bidrar till struktur- och sprickbildning. Detta skulle kunna vara en anledning till att data från de styvaste jordarna (Vragerup; mellanlera med 27 % lerhalt samt Bramstorp med 23 % lerhalt) avvek från regressionslinjen som visas i Figur 3. Gränsen mellan lättlera och mellanlera går vid en lerhalt på 25 %.

8.4 Slutsatser

När varje gård analyserades separat hittades ett samband mellan K_{fs} och K_{sat} bara för de gårdarna med jordar med en lerhalt < 15 % (Åraslövsgården och Everödsgården); på de lite styvare jordarna kunde inget samband mellan K_{fs} och K_{sat} hittas. Anledningen kan, förutom skillnader i mätmetoden mellan K_{fs} och K_{sat} , vara att variationen var för stor, eller omvänt sagt antal upprepningar för få, speciellt för K_{sat} .

När varje fält betraktades som en datapunkt ökades antalet upprepningar, och ett samband mellan K_{fs} och K_{sat} hittades vid uteslutning av jordarna med en lerhalt > 23 %, vilket är bara lite lägre än 25 % lerhalt som är gränsen mellan lättlera och mellanlera.

Undersökningar av sambandet mellan K_{fs} och K_{sat} kräver ett stort antal upprepningar. Ju styvare jord, desto fler upprepningar behövs.

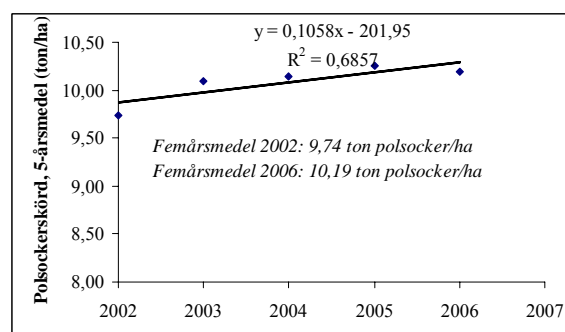
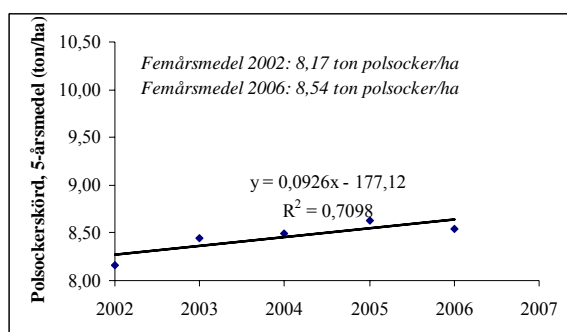
9. Utveckling av gårdsskördar

Anita Gunnarsson, Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred

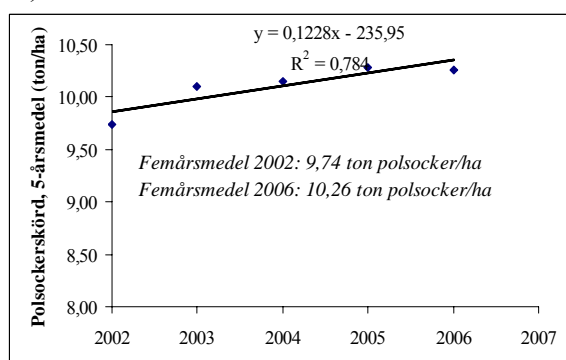
Gårdsskörden för "gårdens standard" under perioden 2003 till 2006 för Team 20/20-gårdarna beräknades genom att ta gårdens verkliga mängd levererade betor och korrigera för skörden i experimentytan/orna.

Femårsmedelskörden på gårdens standard ökade i medeltal för alla gårdarna med 4,6 % från 2002 till 2006. Landets femårsmedelskörd ökade också med 4,6 %. Eftersom medelskörden på Team 20/20-gårdarna var högre 2002 innebar det att skördeökningen i ton polsocker var ca 20 % högre på Team 20/20-gårdarna: ökningen var 0,45 ton polsocker per hektar mot 0,37 ton för landet.

En av gårdarna, Åraslövsgården, hade signifikant högre skörd för det åtgärds paket som varit gårdens huvudåtgärd i EY, nämligen plöjningsfri odling. I medeltal för de fyra år som gården provade detta i experimentytan var skörden drygt 4 % högre i EY. Om vi utgår från att den gården skulle kunna ökat sin skörd med ytterligare 4 %, medan de andra håller kvar vid sin tidigare odling blir gruppens ökning av femårsmedelskörd i stället 0,52 ton polsocker – ökningen är då 40 % större än landets genomsnittliga ökning.



a)



b)

c)

Diagram 8.1. Skördeutveckling i (a) landets betodling och (b) gårdsskördarna för de sju Team 20/20-gårdarna – med experimentytan exkluderad. Varje punkt utgör femårsmedel för aktuellt år d.v.s. punkten för 2002 är ett femårsmedel för åren 1998 t.o.m. 2002 etc.

c) Diagrammet visar skördeutvecklingen för Team 20/20-gårdarna enligt b men med gårdsskörden för Åraslövsgården uppräknad med 4 %, vilket motsvarar gårdens genomsnittliga skördeökning för experimentytan med plöjningsfri odling. (Åraslövsgården var den enda gården som hade signifikant skördeökning i experimentytan vid den gårdsvisa flerårssammanställningen.)

10. Slutdiskussion

Anita Gunnarsson¹, Åsa Olsson¹, Hans Larsson² & Tomas Rydberg³

¹*Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred*

²*Jordbruk - odlingssystem, teknik och produktion, SLU, Box 44, 230 53 Alnarp*

³*Avdelningen för jordbearbetning, Institution för markvetenskap, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala*

Trots att den genomsnittliga effekten av åtgärdsprogrammen i EY inte gett vare sig ökad 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 kapitel 6 försökt att tillgängliggöra den 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 upplägg 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 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 forskningsfinansierare 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 (kapitel 5).

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 de enskilda delarna, trots att den sammanlagda effekten av åtgärderna inte var positiv.

Nya forskningsfrågor som projektet genererat är:

- fördjupad analys av samspelseffekter av mellangrödor och kalk på växtnärings-tillgång 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 vid 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: Brassica-mellangröda, 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. Men om den kategori odlare som Team 20/20 tillhör ökar sin betodling och andra med lägre skörd minskar den kommer landets potentiella skörd att öka i snabbare takt än hittills.

10.1 "Working with" is really doing another job

Deltagandet i Team 20/20 har varit ett bitvis hårt arbete – det är ibland tufft för en odlare att vara tvungen att behandla en tredjedel av fältet på ett eget sätt istället för att göra det mest rationella för stunden. Rådgivare har i projektet tvingats släppa sin roll som expert och både odlare och rådgivare har fått försöka hitta en annan relation. Som projektledare, forskarstuderande och facilitator har jag själv tvingats kombinera tre vitt skilda roller: • som projektledare ta ansvar för att leverera ett färdigt projektresultat på rätt tid, inom ramen för avsatta medel och med rätt kvalitet, • som forskare uppfylla krav på vetenskapligt arbete, • som facilitator se till att gruppen utvecklas och gärna varva traditionella metoder för kommunikation med s.k. kommunikationsverktyg där alla kommer till tals och alla får möjlighet att förstå hur andra tänker på ett effektivare sätt.

En forskare inom området Participatory Learning and Action Research uttryckte vad det handlar om så här: "Working with" is really doing another job. Han förklarar: Att arbeta tillsammans i ett partnerskap innebär att man arbetar på ett annat sätt, man utför ett annat jobb. Att arbeta på detta sätt innebär att samtidigt som man förändrar sitt sätt att arbeta till ett annat slags arbete så förändras man själv (De Leener *et al.*, 2005).

För 80 % av de frågor vi berört inom projektet har projektdeltagarna påverkats på något sätt. Det kunde röra sig om att omvärdera, bli styrkt av eller påverkas av på annat sätt. Vi kan se det som ett mått på att projektets idé om värdet av socialt och experimentellt lärande blivit uppfyllt.

Team 20/20 är ett av de första konventionella produktionstekniska utvecklingsprojekt som genomförts i Sverige. Arbetsformen har däremot tillämpats och tillämpas på flera håll i landet inom ekologiskt lantbruk och inom projekt med tydlig miljöprofil. En forskare som forskat om värdet av "slutanvändarens delaktighet" i lantbruksforskning kom

fram till att, som en generell regel, bör delvis specificerad teknologi lämnas över till lantbrukare så snabbt som möjligt efter att teknologin behandlats med traditionell forskningsmetodik (Sumberg *et al.*, 2003). Adaptering (d.v.s. anpassning) av forskningsresultat görs bäst av slutanvändaren. En annan forskargrupp som arbetat med forskning kring lantbrukares delaktighet i lantbruksutvecklingsarbete kom fram till fem kriterier som var avgörande för att sådan forskning ska vara värdefull: användarorientering, decentralisering, informella sätt att experimentera, fånga upp den s.k. tysta erfarenhetskunskapen hos lantbrukarna, ekonomiska hänsyn (Hoffman *et al.*, 2006). Vi tycker att dessa kriterier stämmer väl med hur vi har försökt att arbeta i Team 20/20. Vi tror inte att Team 20/20 är det sista projektet av den här typen inom konventionellt lantbruk.

11. Sammanfattning

Anita Gunnarsson¹, Åsa Olsson¹, Hans Larsson² & Tomas Rydberg³

¹*Sockernäringsens BetodlingsUtveckling (SBU), Borgeby Slottsväg 11, 237 91 Bjärred*

²*Jordbruk – odlingssystem, teknik och produktion, SLU, Box 44, 230 53 Alnarp*

³*Avdelningen för jordbearbetning, Institution för markvetenskap, SLU, Box 7014, 750 07 Uppsala*

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. Till en del kompenseras odlarna ekonomiskt genom ett gårdsstöd men förutsättningarna för betgrödan förändras kraftigt. Det övergripande syftet med projektet var att finna vägar till att möta den väntade lönsamhetsförsämringen. Under år 2003 t.o.m. 2006 arbetade vi utifrån hypotesen att problemet skulle lösas med produktionstekniska förändringar. Efterhand breddade vi fokus i projektet att även beröra managementfrågor eftersom 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 att det viktiga delprojektet ”Ekonomi 2012” genomfördes.

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. 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 hade planerats redan före uppstartsmötet. Därutöver genomfördes arbetet med hög grad av delaktighet i beslut om vad som skulle göras och hur det skulle utföras. Alla åtgärder i Experimentytorn (EY) utfördes av odlaren eller, i de fall maskinstationstjänster användes, med odlarens närvaro och aktiva engagemang i aktiviteten. Mätprogram 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 samt brukare med intresse av att aktivt medverka i ett utvecklingsprojekt omkring betodling.

Baskonceptet i Experimentytorna (EY) innebar att alla skulle sträva efter (i) mullförbättring genom mellangröda eller trädesvall, (ii) reducerad bearbetning och antal överfarter såväl för tung bearbetning som i övrigt, (iii) radmyllning när så var möjligt, (iv) såmaskin av Advancertyp 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, gödning 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*. Inför sista årets betgröda (2006) ersattes klövermellangrödan med *Brassica* på alla gårdar utom en – den enda gård där klöveretablering och -tillväxt fungerat bra. Erfarenheten från gårdarna som provat *Brassica*-etablering i växande gröda gjorde att alla hösten 2005 etablerade *Brassica* efter spannmålsskörden och i samband

med en bearbetning. I GS fanns i knappt 1/3 av fälten gräsdominerad mellangröda, medan resten av GS helt saknade mellangröda.

Av tillämpade åtgärder i EY uppnåddes följande önskvärda effekter: förbättrad tidig tillväxt av radmyllning och *Brassica*-mellangröda, ökad dagmaskförekomst i första hand av mellangrödor samt sänkt rotbrandsindex i första hand av frodig *Brassica*-mellangröda. Förklaringar till att EY trots dessa positiva effekter inte gav högre skörd än GS är troligen att: plantetablering var sämre i EY än i GS, i synnerhet på platser där man i EY hade färre harvningar än i GS och hade EY-K (vändande bearbetning med kultivator) och inte EY-Övr (alla övriga EY vilka samtliga bearbetats med plog eller Ecomat). Troliga förklaringar är också att rödklöver och klen eller ingen mellangröda av klöver eller *Brassica* hämmat den tidiga tillväxten, frodig *Brassica* sannolikt gett en negativ nettokväveeffekt (utom på sandjord), vilket någon gång fr.o.m. mitten av juni och fram till skörd sänkte tillväxthastigheten så att potentialen för hög polsockerskörd inte kunde utnyttjas fullt ut samt att den ofta grundare bearbetningen i såväl EY-K som EY-GP&EP (grund plöjning eller Ecomatbearbetning med eller utan Ekoskär) kan ha hämmat utvecklingen av lagringsroten. EY-K har, trots signifikant större plantbortfall än i EY-Övr, inte fått sämre respons på polsockerskörden. Det tyder på att EY-K tycks ha klarat de ovan uppräknade negativa faktorerna bättre än vad EY-Övr gjort.

Det summerade åtgärdsprogrammet har i medeltal gett oförändrad lönsamhet i EY-K och tenderat att försämra lönsamheten i EY-Övr. Endast i ca 40 % av försöken med EY-K och EY-GP&EP har lönsamheten förbättrats.

Positivt utfall på åtgärdsprogrammet i experimentytorna har uppnåtts i försöksytorna med god näringstillgänglighet för betplantan i dess tidiga tillväxtfas, små problem med skadegörare d.v.s. hög andel friska betplantor, tidig vår, i GS samt låg skörd i förhållande till den potentiella skörden som beräknas utifrån Broom's Barns tillväxtmodell för betor. Responsen på polsocker var även positivt korrelerad med andelen sand + grovmo i matjorden och negativt korrelerad med andelen silt.

Trots att den genomsnittliga effekten av åtgärdsprogrammen i EY varken ökade polsockerskörden eller förbättrade 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. Det är ett mycket litet antal av de åtgärder vi diskuterat som inte minst en odlare troligen kommer att tillämpa eller prova mer hos sig eller tillämpa på sikt. Resultatet visar att det finns ett fåtal universallösningar som passar för alla men att det finns ett antal möjliga förbättringar som kan vara mer eller mindre lämpade på olika gårdar. De enda åtgärder som ingen av odlarna tror att de kommer att arbeta vidare med är klövermellangröda och Imantsbearbetning. Imants bedöms vara en alltför kostsam åtgärd med de sänkta betpriserna. Men många tycker att det vore värt att titta på möjligheten att bearbeta jorden i strimmor.

Nya forskningsfrågor som projektet genererat är t.ex.: (i) fördjupad analys av samspels-effekter av mellangrödor och kalk på växtnäringstillgång med avseende på tidig och sen tillväxt: N, S, Zn med flera näringsämnen, (ii) långsiktiga effekter av mellangrödor på jordens bördighet, (iii) 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: *Brassica*-mellangröda, 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.

I ett tidigare projekt, det s.k. 4T-projektet, togs det fram en modell där fyra variabler (pH, sådatum, infiltration och svamp) kunde förklara sockerskörden. I 4T-projektet mättes infiltrationen med den s.k. laboriemetoden. Det krävs ett enormt stort antal små cylindrar i fält för att få tillförlitliga värden för laboriemetoden eftersom de strukturelement som påverkar vattenflöde i marken (t.ex. ett stort aggregat, en jordklump) kan vara större än själva cylindern. Det innebär att denna metod blir oerhört tidskrävande och dyr. Därför gjordes huvuddelen av infiltrationsmätningarna i Team 20/20 med fältmetoden där man använder sig av stora cylindrar.

Ett delmål inom Team 20/20 var att se om uppmätta värden för dessa parametrar (pH, sådatum, infiltration och svamp) kunde förklara skördarna på de studerade gårdarna. För att kunna göra detta krävdes att det gjordes jämförelser mellan olika metoder att mäta infiltration (mättad hydraulisk konduktivitet); fält- (K_{fs}) eller laboriebestämd (K_{sat}).

När varje gård analyserades separat hittades ett samband mellan K_{fs} och K_{sat} bara för de gårdarna med jordar med en lerhalt < 15 % (Åraslövsgården och Everödsgården); på de lite styvare jordarna kunde inget samband mellan K_{fs} och K_{sat} hittas. Anledningen kan, förutom skillnader i mätmetoden mellan K_{fs} och K_{sat} , vara att variationen var för stor, eller omvänt sagt antal upprepningar för få, speciellt för K_{sat} . När varje fält betraktades som en datapunkt och jordar med en lerhalt > 23 % uteslöts erhöles en linjär regressionsmodell mellan $K_{sat, 15-35\text{ cm}}$ och K_{fs} med p-värde < 0,1 och $R^2 = 0,76$. Vid test av de fyra parameterarna i 4T-modellen (pH, sådatum, svamp och infiltration) visade endast pH signifikant korrelation (positiv) med polsockerskörd på gårdsnivå. Om fält med > 70 % sand togs bort fanns även signifikant korrelation mellan polsockerskörd och $K_{sat 0-50\text{ cm}}$ men inte mellan polsockerskörd och K_{fs} .

Tack vare delprojektet ”Ekonomi 2012” vet vi att odlarna, trots den 46-procentiga pris-sänkningen 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-gårdarna 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.

12. Referenser

- Anonym. 2006. Amandements basiques et acidité. La Technique Betteravière nr 861, 2 s (kan hittas på www.itbfr.org).
- Beek, M.A. van der and Wilting, P. 1991. Comparison of overall and row application of solid nitrogen fertilizers. 54th Wintercongress of the international institute for Sugar Beet Research. Proceedings of conference held in Brussels, Belgium, 20-21 Februari, 1991 s 407-432.
- 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.
- Blomquist, J. & Larsson, H. 2001. Mellangrödor före sockerbetor 2001, Lönnstorp. Slutrapport 1999-2001. Sockernäringsens Betodlingsutveckling AB. (17 s). <http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Blomquist, J., Christensson, B., Gerhardson, B., Hellgren, O., Berglund, K., Larsson, H., Wildt-Persson, T. & Rydberg, T. 2002. 4T – Tillväxt till Tio Ton. Slutrapport. <http://rapporter.sockerbetor.nu>
- Blomquist, J. & Larsson, H. 2002a. Förfrukter till sockerbetor. In: I Tillväxt till 10 ton, Slutrapport. April 2002. pp. Avsnitt 4.2.3. <http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Blomquist, J. & Larsson, H. 2002b. Mellangrödor före sockerbetor. In: I Tillväxt till 10 ton, Slutrapport. April 2002. pp. Avsnitt 4.2.4. <http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Blomquist, J. & Larsson, H. 2002c. Halmhantering och tillväxt. Slutrapport 4T. <http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Blomquist, J., 2003. Rödklöver sätter turbo på betorna. I Mot sockerskörd på Europanivå. Utgivare: SBU. ISBN 91-631-3477-2.
- Bramstorp, A., 2006. Framtidskalkyl 2009. Team 20/20. SBU-rapport 2006-906:4 Beräkning av produktionskostnaderna för socker åren 2002-2006 med 2009 års betpris på Team 20/20-gårdarna – alla kostnader rörliga. <http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Cariolle, M., Duval, R. och Guiraud, G. 1991. L'expérience Française d'enfouissement localisé d'azote au semis – Results expérimentaux, estimation du coefficient réel d'utilisation par la mise en oeuvre d'azote ¹⁵N. 54th Wintercongress of the international institute for Sugar Beet Research. Proceedings of conference held in Brussels, Belgium, 20-21 Februari, 1991 s 319-346.
- Chan, K. Y. 2001. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity - implications for functioning in soils. Soil and tillage research 57, 179-191.
- Conklin, A. E., Erich, M. S., Liebman, M., Lambert, D., Gallandt, E. R. och Halteman, W. A. 2002. Effects of red clover (*Trifolium pratense*) green manure and compost soil amendments on wild mustard (*Brassica kaber*) growth and incidence of disease. Plant and soil 238: 245-256.
- De Leener P with Chaibou, G, Amadou, G., Harouna, H and Harouna, T. 2005. Chapter 38: How Changed Relations Generate Impacts In: Participatory research and development for sustainable agriculture and natural resource management: a sourcebook. Volume 2: Enabling Participatory Research and Development. Edited by Julian Gonsalves, Thomas Becker, Ann Braun, Dindo Campilan, Hidelisa de Chavez, Elizabeth Fajber, Monica Kapiriri, Joy Rivaca-Caminade, and Ronnie Vernooy. CIP-UPWARD/IDRC 2005 ISBN 9-71614-031-2 e-ISBN 1-55250-182-5. 218 pp. http://www.idrc.ca/en/ev-85090-201-1-DO_TOPIC.html.
- Dexter, A. R. 1988. Advances in characterization of soil structure. Soil & Tillage Research 11, 199-238.

- Donaldson, S. P. och Deacon, J. W. 1993. Changes in motility of *Pythium* zoospores induced by calcium and calcium-modulating drugs. *Mycological research* 97 (7): 877-883.
- Duffy, B. 2007. Zink and plant disease. In: Mineral nutrition and plant disease. Eds.: Datnoff, L. E., Elmer, W. H. och Huber, D. M. American Phytopathological society.
- 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.
- Elonen, 1971. *Acta Agralia Fennica*, nr 122.
- Eriksson, J., Nilsson, I. och Simonsson, M. 2005. Wiklanders marklära. Studentlitteratur, Lund.
- Granstedt, A & Baeckström, G. 2000. Studies of the preceding crop effect of ley in ecological agriculture. *American Journal of alternative agriculture*, nr 15, s 68–78.
- Gunnarsson, A. 2004. Fältexperiment 2004. SBU-rapport 2004-906:2
<http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Gunnarsson, A. 2005. Fältexperiment 2005. SBU-rapport 2005-906:2
<http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Gunnarsson, A. 2006. Fältexperiment 2006 SBU-rapport 2006-906:2
<http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- 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. <http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Gunnarsson och Marstorp, 2002. Carbohydrate Composition of Plant Materials Determines N Mineralisation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 62, 175-183.
- Hansson, A-C. 1987. Roots of arable crops: production, growth dynamics and nitrogen content. Dissertation. Report 28. Dept. of Ecology and Environmental Research, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. & Nelson, W.L. 2005. Soil, fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management. New Jersey: Prentice Hall.
- Heyman, F. 2006. Influence of calcium on soil suppressiveness against *Aphanomyces* root rot of pea. Överlämnad för publicering.
- 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.
- Håkansson, I., Stenberg, M., Rydberg, T. 1998. Long-term experiments with different depths of mouldboard in Sweden.
- Ingelsson, T. 2002. Radmyllning och bredspridning av NPK-produkter. Slutrapport SBU. 2002-1-2-301. In prep. <http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Ingemarsson, A. och Olsson, Å. 2007. Olika kalkningsmedels påverkan på uppkomsten av rotbrand. Slutrapport SBU. <http://rapporter.sockerbetor.nu>.
- Johnson-Manyard, J. L., Umiker, K. J. and Guy, S. O. 2007. Earthworms dynamics and soil physical properties in the first three years of no-till management. *Soil and tillage research* 94 (2) 338-345.
- Jones, J. B. och Huber, D. M. 2005. Magnesium and plant disease. In: Mineral nutrition and plant disease. Eds.: Datnoff, L. E., Elmer, W. H. och Huber, D. M. American Phytopathological society.
- Kolenbrander, G.J. 1974. Efficiency of organic manure in increasing soil organic matter content. *Transactions, 10th International Congress of Soil Science*, II: 129-136.
- Krits, G. 1983. Såbäddar för vårstråsäd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 65; 187 s
Lantbruksstyrelsen, 1965, Kungörelse nr 1.

- Larsson, M. och Gerhardson, B. 1990. Isolates of *Phytophthora cryptogea* pathogenic to wheat and some other crop plants. *Journal of Phytopathology* 129:303-315.
- Larsson, 1987. Förekomst av jordboende skadedjur - inverkan av skörderestbehandling och stallgödselbehandling. Försöksverksamhet i sockerbeter 1986. Sockernäringsens Samarbetskommitté. *Jordbruksteknik*. 20:1-20:7.
- Larsson, H. 1992. Inverkan av plöjning, halmnedbrukning och Marshalsprutning på jordlevande skadedjur. Försöksverksamhet i sockerbeter 1986. Sockernäringsens Samarbetskommitté. *Jordbruksteknik*. 22:1-2.
- Lindén, B. 1994. Effects of catch crops and ploughing times on soil mineral nitrogen. *Swedish J. of agric. Res.* Nr 24, s 67-75.
- Lindkvist, A. 1998. Radmyllning av granulerad växtnäring. Slutrapport SSK, 1U, <http://rapporter.sockerbeter.nu>.
- Lyon, F. 1996. How farmers research and learn: the case of arable farmers of East Anglia, UK. *Agriculture and human values*, 13, 39-47.
- Löfkvist (opublicerat). Metodstudie för övergång till infiltrationsmätning med fältmetoden.
- Mattson, L., Larsson, H. 2005. Att föra bort eller bruka ner halmen påverkar mullhalt, dagmaskar och skadedjur. Rapport 210. Institutionen för markvetenskap. SLU.
- Metzke, M., Potthoff, M., Quintern, M., Hess, J., Joergensen, R. G. 2007. Effect of tillage systems on earthworm communities in a 6 year organic rotation. *European Journal of soil biology*. In press.
- Nilsson, C. 2000. Utformning av ett odlingssystem med begränsad användning av externa produktionsmedel. Redogörelse för det första växtföljdsomloppet. Institutionen för växtvetenskap, SLU Alnarp 1-46.
- Nilsson, C. 2004. Försök med reducerad jordbearbetning. Skåneförsök 2004. Jordbruksförsöksverksamheten Skåne län. Medd nr 71. 180-181.
- 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.
- Persson, L. och Olsson, Å. 2006. Åtgärder mot jordburna svampsjukdomar under odling och lagring. Slutrapport SLF. www.sockerbeter.nu.
- Probst, K., Hagmann, J. with Fernandez, M. & Ashby, J.A. 2003. Understanding participatory research in the context of natural resource management - Paradigms, approaches and typologies. London, UK: Overseas Development Institute, AGREN Network Paper No 130.
- Pringas C. Miller, H. och Koch H.-J., 2002. Long term ploughless tillage in sugar beets – formation of yield, pests and diseases. In: Anonymous (eds), *Proceedings of the 65th IIRB Congress, Brussels*, pp 513-518. International Institute for Beet research, Brussels.
- Prummel, J. 1977. Fertilizer placement for potatoes and beets. *Bedrijfsontwikkeling*. 8 (11) s 1045-1048.
- Rahman, M. och Punja, Z. K. 2007. Calcium and plant disease. In: *Mineral nutrition and plant disease*. Eds.: Datnoff, L. E., Elmer, W. H. och Huber, D. M. American Phytopathological society.
- Raininko, K och Erjala, M, 1991. *Journal of agricultural science in Finland*. 63(2), s 99-114.
- Rasmussen, K. J. 1999. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. *Soil and tillage research*. 53(1) 3-14.
- Rydberg, T. 1986. Markfysikaliska och markkemiska effekter av plöjningsfri odling. *Rapporter från jordbearbetningsavdelningen*, nr. 70, 1986, Uppsala.
- Rydberg, T. 1991. Ploughless tillage in Sweden. Results and experiences from 15 years of field trials. *Soil and tillage research*, 22, 253-264.

- Sarwar, M., Kirkegaard, J. A., Wong, P. T. W. and Desmarchelier, J. M. 1998. Biofumigation potential of Brassicas. III. In vitro toxicity of isothiocyanates to soil-borne fungal pathogens. *Plant and soil* 201: 103-112.
- Schmidt, O., Clements, R. O., Donaldson, G. 2003. Why do cereal-legume intercrops support large earthworm populations? *Applied soil ecology* 22, 181-190.
- Sumberg, J., Okali, C. & Reece, D. 2003. Agriculture research in the face of diversity, local knowledge and the participation imperative: theoretical considerations. *Agricultural Systems*, 76, 739-753.
- Tassel, L.W, van, Yang BoZheng and Blaylock, A.D., 1996. An economic analysis of alternative nitrogen fertilization methods for sugar beets. *Journal of production agriculture*, 9(3), s 390-394.
- Tebrügge, F. and Düring, R. A. 1999. Reducing tillage intensity - a review of results from a long-term study in Germany. *Soil and tillage research*. 53(1) 15-28.
- Ter Braak, C.J.F., 1990. Interpreting canonical correlation analysis through biplots of structure correlations and weights. *Psychometrika*, vol 55 no 3, p 519-631.
- Thinker, P.B. och Nye, P.H. 2000. Kap 2.2 s 20-26: Transfer of water och Kap 11.2.6 s 327-330: Transfer of solutes in profile, Dissolution and dispersion of placed fertilizer. In: *Solute movement in the rhizosphere*. Oxford University Press. New York.
- Thomas, S. G., Hocking, T.J., Bilsborrow, P.E, 2003. Effect of sulphur fertilisation on the growth and metabolism of sugar beet grown on soils of differing sulphur status. *Field Crops Research* 83 223-235.
- Thorup-Kristensen, K. 2006. Effect of Deep and Shallow Root Systems on the Dynamics of Soil Inorganic N During 3-Year Crop Rotations. *Plant and Soil*, 288, 233-248.
- Thorup-Kristensen, K. & Nielsen, N.E. 1998. Modelling and Measuring the Effect of Nitrogen Catch Crops on the Nitrogen Supply for Succeeding Crops. *Plant and soil*, 203, 79-89.
- Troeh, F. R. och Thomson, L. M. 2005. *Soil and soil fertility*. Blackwell Publishing Ltd.
- Warrick, A. W. & Nielsen, D. R. 1980. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: Hillel D (ed.) *Applications of Soil Physics*. Academic Press, NYC, U.S., pp. 319-344.
- Wegener, U. 2001. *Dauerhafte Bodenbearbeitungsverfahren in Zuckerrübenfruchtfolgen – Ertragsbildung, Rentabilität, Energiebilanz und Bodenerosion im Vergleich. Dissertation zur Erlangung des Doktorsgrades der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen. Cuvillier Verlag, Göttingen.*
- Öhlmér, B., Olson, K., and Brehmer, B. 1998. Understanding farmers' decision making processes and improving managerial assistance. *Agricultural Economics* 18[3], 27.

Personligt meddelande

Duval, Remy, Institut Technique de la Betterave (ITB), Frankrike, juli 2005
(duval@itbfr.org)

Tomas Rydberg, inst för markvetenskap, SLU, oktober 2007.

Gunnar Torstensson, SLU, inst för markvetenskap, januari 2008.