



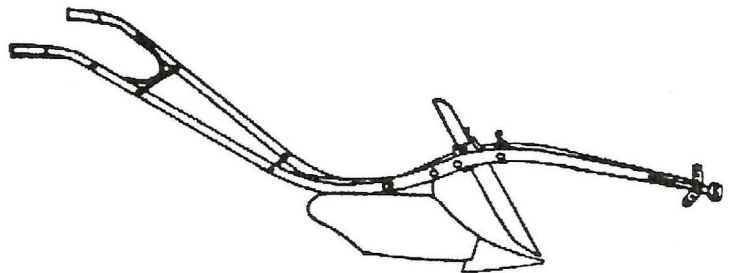
Institutionen för
Markvetenskap
Uppsala

MEDDELANDEN FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala.

Department of Soil Sciences,

Bulletins from the Division of Soil Management



Nr 31

2000

Magnus Melin

Sockerbetans uppkomst och tillväxt i olika såbäddar - en parstudie

*The emergence and growth of sugarbeet in
different seed beds - a pair study*

ISSN 1102-6995

ISRN SLU-JB-M--31--SE

Innehållsförteckning

Summary	1
Sammanfattning	2
Inledning	3
Bakgrund och syfte	3
Övergripande mål för 4T.....	3
Litteratursammanställning	4
Såbäddens inverkan på sockerbetans etablering	4
Aggregatstorleksfördelning.....	4
Avdunstningsskydd	5
Heterotrof tillväxt	6
Utveckling och tillväxt efter uppkomst	7
Förhållandet rot och skott.....	7
Bladutveckling.....	7
Bladytan.....	8
Genetiska skillnader.....	9
Material och metoder	9
Såbäddsundersökning	9
Plantuppkomst	9
Frötäckning	9
Marktäckning	10
Fältbeskrivning	10
Fält 1.....	10
Fält 2 och 3.....	11
Fält 4 och 5.....	12
Fält 6 och 7.....	13
Fält 8 och 9.....	14
Fält 10 och 11.....	15
Fält 12 och 13.....	16
Fält 14.....	17
Resultat	17
Såbäddsundersökning	17

Plantuppkomst	20
Plantutveckling	20
Rotskörd	21
Diskussion	22
Odlingstekniska åtgärder.....	24
Slutsatser	25
Referenser	26
Appendix	28

Summary

The quality of the seedbed is a determining factor for the establishment of the sugar beet. A favourable distribution of the aggregate size and the content of plant available water are contributing factors to a fast emergence. A high rate of emergence results in seedlings with a higher energy content, which increase the early growth. An early leaf development contributes to increase the interception of the solar energy in the sugar beet canopy. A high amount of intercepted energy gives the sugar beet a higher potential in yield.

This work is about a pair study of sugar beet producing farms with similar soil type and climate conditions, but with divergent yields in sugar. The examinations concentrated on describing the quality of the seedbed, as for example the aggregate size distribution, the amount of plant available water, the depth of the seedbed and the sowing depth. The establishment and development of the sugar beet were examined after emergence, the groundcover was measured with digital technique. The purpose of this work was to find limiting factors in the emergence and the early growth in the 14 examined sugar beet fields.

The management of the fields was studied in the purpose to find differences that could hence to the difference in yield. The number of crossings the farmer chose to do before sowing varied and there were no connection between the intensity in the preparation of the seedbed and the plant establishment.

The compact density and specific weight in the seedbed were estimated. The degree of compaction in this layer has a influence on the sugar beet seedlings. The examination showed a connection between a low density in the seedbed bottom and a high plant establishment. The farms with a higher yield produced a more even seedbed bottom and had a higher precision in the seed placing.

The groundcover was measured with a digital camera and the pictures were analysed. The sugar beet leaf development in June and July was estimated for each of the 14 fields. These trials showed a connection between an early leaf growth and a high yield in sugar. There were also a relation between an early date of sowing and a high and early leaf growth. These two observations indicate that there is a correlation between an early sowing and a high sugar yield.

Sammanfattning

Såbäddens egenskaper är avgörande för sockerbetans etablering. En gynnsam aggregatstorleksfördelning och innehåll av växttillgängligt vatten ger en hög och snabb uppkomst. En hög uppkomsthastighet gör att betplantan får mer energi över till den tidiga tillväxten. En tidig bladutveckling bidrar till att sockerbetan kan interceptera en större andel av den instrålade solenergin, vilket ger sockerbetan en högre avkastningspotential.

Detta examensarbete behandlar en parstudie mellan sockerbetsodlande granngårdar med liknande jordarts- och klimatförhållanden men med avvikande medelsockerskörd. Inom paret benämns den gård med den högre sockerskörden som plusgård och den gård med motsvarande medelskörd som medelgård. Undersökningarna inriktade sig på att beskriva såbäddens egenskaper, som tex. aggregatstorleksfördelning, andelen växttillgängligt vatten, bearbetningsdjup och sådjup. Även sockerbetans etablering och utveckling undersöktes i fälten, där marktäckningen mättes med hjälp av digitalteknik. Syftet med detta examensarbete är att kartlägga de faktorer som är begränsande för tillväxten hos sockerbetan genom att undersöka såbädden och betans tidiga tillväxt i 14 sockerbetsfält.

Skötseln av fälten studerades i syftet att finna skillnader i brukningsmetoderna som kunde relateras till skillnaderna i skörd. Antalet bearbetningar som lantbrukarna valde att göra före sådd varierade och det gick inte att relatera antalet bearbetningar till andelen uppkomna plantor.

Vidare bestämdes såbäddarnas skrymdensitet och specifika vikt. Skrymdensiteten i bearbetningsbotten utgör ett mått på hur kompakt detta skikt är. Densiteten i detta skikt påverkar betgrodden då dess rötter måste penetrera detta. Det fanns också ett samband inom gårdsparen, mellan skrymdensiteten och andelen uppkomna plantor. Undersökningarna i såbäddarna efter sådd visade även på skillnader i jämnheten hos bearbetningsbotten samt i precisionen hos fröplaceringen inom paret. Plusgården presterade en jämnare bearbetningsbotten samt placerade betfröet med en högre precision i vertikalled.

Marktäckningen mättes med hjälp av en digitalkamera genom att skördeytorna på varje fält fotograferades med jämna mellanrum under perioden mellan sockerbetans fyrabladsstadium och radtäckning. Bilderna analyserades och bladutvecklingen under juni och juli kunde studeras.

Under säsongen 1999 rådde det ett starkt samband mellan en tidig bladtillväxt och en hög sockerskörd. Dessutom fanns ett samband mellan ett tidigt sådatum och en snabb bladtillväxt. Dessa båda iakttagelser gör det möjligt att dra paralleller mellan en tidig sådd och en hög sockerskörd.

Inledning

Bakgrund och syfte

1997 startade Sveriges Betodlares Centralförening (SBC) och Danisco Sugar AB i samarbete med Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) projektet 4T, tillväxt till tio ton. Målsättningen med detta projekt var att fastställa vilka faktorer som begränsar betans tillväxt och sockerproduktion, för att på så vis utnyttja en större andel av den skördepotential som finns hos sockerbetan på våra breddgrader. Göransson & Sperlingsson (1997) rapporterade om stora skördeskillnader i socker inom begränsade områden med liknande jordarts- och klimatförhållanden. I trakten kring Lund presterar den främsta tiondelen av odlarna 30 procent högre skördar än medeltalet. Det samma gäller för den sämsta tiondelen där skördarna ligger 29 procent under traktens medelskörd. Vidare fann Göransson & Sperlingsson (1997) att sockerskördarna i Norden påverkades i större utsträckning av årsmånsvariationerna än i jämförelse med de södra delarna av Europa. Dessa iakttagelser utmynnade i en parstudie med huvudfrågan, varför presterar två brukningsenheter med liknande förutsättningar när det gäller klimat och jordart olika stora sockerskördar? Parstudien startade 1997 med markfysikaliska undersökningar som vattengenomsläpplighet, porositet, skydensitet och penetrometermotstånd i jordprofilerna. För detta ändamål utvaldes fyra par sockerbetsodlande granngårdar i sydvästra Skåne med liknande jordarts- och klimatförhållanden men med avvikande medelsockerskördar. Inom paret benämns den gård med den högre sockersköörden som plusgård och den gård med motsvarande medelskörd som medelgård. Dessa undersökningarna resulterade i ett examensarbete vid SLU av Wildt Persson (1998). Inför säsongen 1998 hade parstudien utökats till 14 gårdar. Undersökningarna omfattade förutom de markfysikaliska mätningarna även beskrivningar av såbäddarnas egenskaper och sockerbetans tidiga tillväxt. I parstudien 1998 ingick två examensarbeten där Svantesson (1999) till stor del fokuserade på gårdarnas markfysik. Löfkvist (1999) behandlade de för året nytillkomna undersökningarna i sitt examensarbete.

Övergripande mål för projekt 4T

Inom projekt 4T ingår biotronförsök och flertalet fältförsök, däribland parstudien. Följande mål har formulerats för projektet:

1. Kartlägga de faktorer som har en positiv eller en negativ inverkan på sockersköörden. Med hjälp av en parstudie av odlare som presterar en hög, respektive medelsockerskörd utan att de föreligger några skillnader i jordart och klimat, fastställa de avgörande faktorer som ligger bakom skillnaderna i skörd.
2. Presentera konkreta förslag på odlingsåtgärder som ger sockerbetsodlingen större förutsättningar för högre sockerskörd eller ett effektivare utnyttjande av markens resurser och tillförda produktionsmedel.

Skördemålet på 10 ton utvinnbart socker skall med hjälp utav dessa föreslagna åtgärder uppnås i fältförsök under året 2001. Vid skördetidpunkten 20/10, motsvarar detta en skörd i praktisk odling på 7,69 ton utvinnbart socker per hektar. I en jämförelse med 1999 års medelskörd på 7,06 ton per hektar skall de odlingstekniska lösningarna ge en skördeökning på 10 procent i stället för den normala skördeutvecklingen över tre år på cirka tre procent (Göransson & Sperlingsson, 1999).

Detta examensarbete behandlar undersökningarna av såbäddens egenskaper, sockerbetans etablering och utveckling under säsongen 1999, vars syfte är att finna skillnader mellan pargårdarna. Dessa bör gå att relatera till skillnader i sockerskörden, och utav detta tillsammans med tidigare års resultat föreslå, i enlighet med projektets övergripande mål, odlingstekniska åtgärder som höjer sockerskörden hos medelgården.

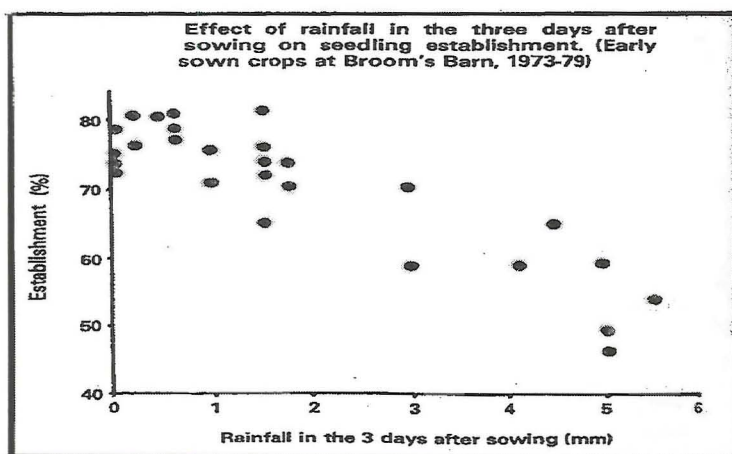
Litteratursammanställning

Såbäddens inverkan på sockerbetans etablering.

I Sverige hör för djup sådd, uttorkad såbädd samt skorpa till de vanligaste orsakerna som ger en dålig uppkomst (Kritz, 1983).

Aggregatstorleksfördelning.

Aggregatstorleksfördelningen bör minst innehålla 80% av aggregat mindre än fem mm, och minst 60 % av fraktionerna mindre än två mm. En finstrukturerad såbädd ger en ökad kontakt mellan sockerbetsfröet och markvattnet (Durrant & Scott, 1981). Närvaron av en större andel finare aggregat bidrar till att upptorkningshastigheten i ytan blir lägre, på så vis blir skorpan mäktighet inte av samma dignitet som i såbäddar med en grövre struktur (Gummesson, 1988). Även uppkomsthastigheten har betydelse för hur stor inverkan skorpbildningen får på plantetableringen. En snabb uppkomst bidrar i regel till att fler plantor etablerar sig innan skorpan stelnar till. (Sperlingsson, 1981).



Figur 1. Plantuppkomsten i procent som funktion av mängden nederbörd i mm under de tre första dygnen efter sådd (Durrant & Scott, 1981).

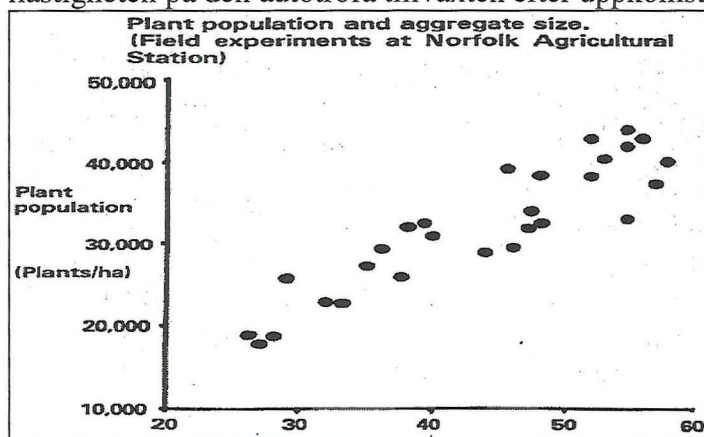
För att uppnå en tillfredsställande plantuppkomst i en såbädd med en hög andel små aggregat krävs det fem till sex viktsprocent växttillgängligt vatten i omgivningen kring fröet. Vid en mindre gynnsam aggregatstorleksfördelning krävs det åtta till tio viktsprocent växttillgängligt vatten för att uppnå ett liknande resultat. I nivån mellan 15 och 20 procent växttillgängligt vatten minskar andelen uppkomna plantor (Sperlingsson, 1981).

Sockerbetsfröet har en god förmåga att suga åt sig vatten och det är sällan vattenförsörjningen som är den begränsande faktorn för själva gröningsprocessen, däremot kan torra förhållanden ge en längre period mellan grönning och uppkomst (Durrant & Scott, 1981).

Avståndet mellan betfröet och fuktig jord får ej vara längre än en centimeter för att en säker vattenförsörjning till det groende fröet skall kunna upprätthållas (Kritz, 1983). Denna kritiska gräns för groningen motsvarar ett vattenavförande tryck på 150 mvp. De unga betplantorna är som känsligast under perioden mellan groningen och uppkomst. Den största andelen av de betplantor som dör, dukar under i perioden mellan groningen och uppkomst, därefter är betplantorna mindre känsliga mot en uttorkning av såbädden (Durrant et al., 1988).

Studier, utförda i Sverige, visar på att ett optimalt sådjup ligger mellan 2,5 och 3,0 cm, då fröet placeras på bearbetningsbotten. I områden där risken är stor för mycket nederbörd och blöta jordar efter sådd bör sådjupet minskas till två cm, i motsats till sådd i försommartorra områden där sådjupet bör ökas till fyra cm. Bearbetningsdjupet bör inte vara djupare än nödvändigt. En jämförelse mellan två såbäddar för stråsäd, 2,5 och 6,0 cm djupa visade att den grundare såbädden hade en klart högre uppkomstprocent. Denna skillnad berodde på att såmaskinen hade en högre precision i fröplaceringen i den grunda såbädden, samt att bearbetningsbotten var något mer packad. Detta ökade den kapillära transporten av vatten till fröet (Durrant & Scott, 1981).

Boiffin et al. (1992) visade att små plantstorlekar kunde korreleras till grova såbäddsstrukturer eller skorpa. Föremål som småsten, jordklumpar och halmstrå påverkade närbelägna betplantor. 73 % av de betplantor som hade växt i närheten av ett sådant föremål hade en deformerad hypokotyl. Försenad uppkomst leder till en ökad konsumtion av fröets energireserver som ger en mindre storlek och vikt på kotyledonen. Detta minskar hastigheten på den autotrofa tillväxten efter uppkomst.



Figur 2. Det slutliga plantantalet som funktion av andelen aggregat mindre än 4,75 mm i såbädden (Durrant & Scott, 1981).

Avdunstningsskydd

Strukturen i såbädden har betydelse för avdunstningen, betfröets vattenupptag och skorbildning. Under torra förhållanden bör såbädden ha en struktur som skyddar denna mot uttorkning. Avdunstningen från en såbädd blir totalt sett mindre om den initiala upptorkningen sker snabbt (Kritz, 1983). Detta gäller både för finstrukturerade och grövre aggregerade såbäddar. Den så kallade Buckingham-effekten skyddar såbädden mot upptorkning, då ytlagret som torkar upp försämrar vattenledningsförmågan. Det torra ytlagret skyddar de nedre lagren av såbädden mot fortsatt uttorkning, då en del av den vattenånga som avgår när ytlagret värms upp, diffunderar nedåt och kondenserar i de svalare jordlagren (Buckingham, 1907).

Den optimala aggregatstorleken för avdunstningsskydd i såbädden bör bidra till att den kapillära ledningsförmågan försämras samtidigt som den hindrar en alltför kraftig genomluftning av såbädden (Kritz, 1983). Försök har visat att i renfraktion uppnår man det bästa avdunstningsskyddet med en aggregatstorlek på 1 mm. Fraktioner större än 1 mm ger högre avdunstningsförluster, då luftomsättningen ökar i såbädden. Mindre aggregat än 1 mm ger en mindre luftomsättning, men i gengäld ökar den kapillära ledningsförmågan. I en blandfraktion uppnås optimum för avdunstningsskyddet vid en medel aggregatstorlek mellan 3 och 4 mm. Närvaron av större aggregat påverkar såbäddens avdunstningsskydd endast i ringa omfattning, så länge som det finns finare aggregat som fyller upp utrymmet mellan de stora aggregaten (Heinonen, 1985). En såbädd kan delas upp i tre lager, den kompakta bearbetningsbotten, det finstrukturerade och täta mellanskiktet, samt det lösa ytskiktet. Ett 3 cm tjockt mellanskikt ger ett optimalt skydd mot uttorkning. Därutöver förstärks avdunstningsskyddet endast i liten utsträckning (Heinonen, 1985).

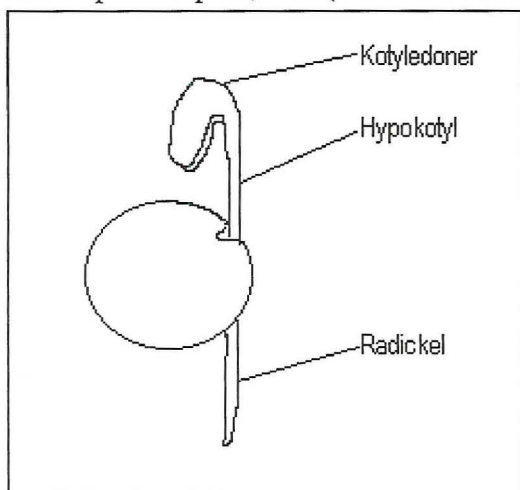
Vid autotrof tillväxt tillgodoses plantans energibehov med solenergi, till skillnad ifrån den heterotrofa tillväxten som kräver en tillförsel av energirika organiska substanser. Under perioden mellan groningen och uppkomst sker en heterotrof tillväxt av groddplantan. Så snart grodden når markytan och träffas av solljuset, konverterar plantan till autotrof tillväxt (Hopkins, 1995).

Den heterotrofa tillväxten kan indelas i tre faser.

Fas 1. Vikt och längd ökar hos betgrodden medan återstoden av fröet minskar i vikt. Den första perioden varade i fyra dagar efter imbibition i 20° C.

Fas 2. Viktminskningen av fröresterna upphör samtidigt som viktökningen hos grodden avtar. Massan omfördelas mellan organen i betgrodden. Kotyledonen minskar mycket i vikt samtidigt som hypokotylen ökar i vikt. Radickelns vikt håller sig på en jämn nivå under denna fas som sträcker sig till sex dagar efter imbibition i 20° C.

Fas 3. Vikten hos de olika organen i groddplantan avtar långsamt. Längdökningen i hypokotyl och radickel sker nu långsamt. 10 dagar efter imbibition syns nekroser på radickeln. Inga sekundära rötter eller blad bildas under den heterotrofa tillväxten. Den relativa tillväxthastigheten minskar hos groddplantan efter 100 till 110 daggrader vid en bastemperatur på 3,5° C (Durr & Boiffin, 1995).



Figur 3. Schematisk bild över de olika organen hos betan i utvecklingsstadiet mellan groningen och uppkomst.

Durr & Boiffin (1995) visade i försök att hypokotylens tillväxthastighet i en 2-2,5 cm djup såbädd med god vattenförsörjning och utan mekaniska hinder gör att det åtgår 65 till 75 daggrader (basterperatur 3,5° C) mellan sådd och uppkomst. Vid den tidpunkt när groddplantan når markytan befinner sig denna i början av den andra fasen, då grodden har sitt maximum i tillväxtpotential. Om fröet placeras 1,5 cm djupare än optimalt når grodden markytan efter 100 till 110 daggrader, med andra ord i slutet av den andra fasen. Tillväxtpotentialen är vid denna tidpunkt fortfarande hög men däremot är skjutkraften i grodden reducerad.

Utveckling och tillväxt efter uppkomst.

Milford & Riley (1979) testade hypotesen om en hög bladtillväxt tidigt under säsongen resulterar i större skörd eller enbart bidrar till produktionen av överflödiga blad under den senare delen av säsongen. Analysen visade att bladtillväxten stod för 80 procent av variationen i rotskörd.

Förhållandet rot och skott

När den unga betplantan har etablerat sig, initieras bladens utveckling och tillväxt på bekostnad av rottillväxten som under denna period är låg. Från och med åttabladsstadiet har plantan fortfarande en förhållandevis liten rot. Den individuella bladytan hos bladen ökar med stigande bladnummer hos plantans 12 första blad, för att sedan minska. Äldre blad dör i den ordning som de bildades och grödan når sitt maximum i bladyta vid samma tidpunkt som plantans största blad är fullt utvecklat. Vid åttabladsstadiet tillväxer rot och skott i samma takt (Elliot & Weston, 1993).

Alla åtgärder som resulterar i ökad bladtillväxt påverkar även kvoten rot och skott. När bladtillväxten ökar på grund av förändringar i planttätheten, kvävegivan eller bevattning, sjunker kvoten rot och skott. Tidig sådd ökar kvoten rot och skott, då den unga plantan utsätts för låga temperaturer i större utsträckning, vilket hämmar skotttillväxten (Ivins & Bremner, 1965). Tidiga skillnader i marktäckning visade sig inte bero på skillnader i antalet nybildade blad, utan de befintliga bladens tillväxt svarade för den huvudsakliga blastutbredningen. Skillnader i bladstorlek visade sig vara mer kopplat till tillväxten än bladens livslängd (Riley et al., 1984). En tidig utveckling av roten skulle resultera i en större "sink" för fotosyntat, vilket i sin tur skulle ge en ökad effektivitet i fotosyntesen hos bladen. Detta skulle betyda att en selektering av de plantor som har en tidig rotutveckling skulle öka skörden (Snyder, 1974).

Bladutveckling.

Långsam utveckling av bladytan under våren begränsar sockerproduktionen, då den totala produktionen av torrs substans beror på den fotosyntetiserande ytan, dvs. bladytans utveckling under säsongen. I början av säsongen är det bladytan som begränsar tillväxten. Efter mitten av juli är det i regel instrålningen som är den begränsande tillväxtfaktorn (Dillon et al., 1971).

Socketbetsbladets fotosyntetiserande kapacitet (P_c) varierar under säsongen och kan indelas i tre faser. Ett lågt P_c då sockerbetan ännu är liten, ca $12-14 \mu\text{mol}(\text{CO}_2) / \text{m}^2 \text{ s}$. Därefter ökar P_c under juli och första halvan av augusti, $24 \mu\text{mol}(\text{CO}_2) / \text{m}^2 \text{ s}$, för att sedan minska i slutet av säsongen, $14-16 \mu\text{mol}(\text{CO}_2) / \text{m}^2 \text{ s}$. Sockerbetan producerar ca 50 blad under säsongen. P_c fluktuerar under säsongen men värden är låga innan blad nummer 20 utvecklat (Vandendriessche et al., 1989).

Instrålningen under tidig vår är hög, 15-20 MJ/ m² och dag, jämfört med temperaturen vilket leder till ljusmättnad under delar av dagen. En ostressad sockerbeta omsätter 1 MJ interceperad solenergi till ett gram inlagrat socker (Durrant et al., 1992). Både sockerbetans nettoassimilation och blad tillväxt har ett linjärt samband med temperaturen i intervallet 5 till 20 ° C (Boiffin et al., 1992).

Milford et al. (1984) visade i försök att sockerbetan producerar i genomsnitt två till tre nya blad i veckan, ett normalt värde för odlingar i Europa. Den tidiga bladutvecklingen påverkas mycket av variationerna i temperaturen. Varje producerat blad under den första delen av säsongen kräver 30 daggrader. Blad som bildas senare under säsongen kräver mellan 34 och 58 daggrader för att utvecklas. Skillnaden förklaras med att de senare bladen utvecklas under lägre ljusintensitet, då instrålningen börjar avta efter juni samtidigt som bladen utsätts för beskuggning från angränsande plantor (Boiffin et al. 1992). Vid fyrbladsstadiet varierade storleken mycket mellan betplantorna. Mellan det fjärde och det tionde bladet beskriver betans tillväxt en exponentiell kurva som funktion av daggrader. Den exponentiella tillväxtfasen upphör i och med att plantorna börjar konkurrera om utrymmet. Vid denna tidpunkt finns det en skillnad i plantstorlekar som kan härledas till den tidiga tillväxten i hjärtbladsstadiet och inte från plantornas relativa tillväxthastighet. Med andra ord kommer en skillnad i storlek mellan plantorna i hjärtbladsstadiet att förstärkas vid den exponentiella tillväxtfasen (Boiffin et al. 1992). Den maximala hastigheten för bladutvecklingen skedde mellan 17 och 24 ° C (Pocock et al. 1984).

Hur många blad som en planta kan bilda under en säsong styrs av celldelningen. Den maximala storleken som varje enskilt blad kan uppnå beror på hur många celler det bildas i bladanlaget vid celldelningen. Antalet celler i ett sockerbetsblad fastställs i hög grad innan bladet utvecklats, även om celldelningen inte avtar helt innan bladet har nått till en tredjedel av full storlek. Hur stor bladets yta blir, bestäms av de befintliga cellernas expansion. Den optimala temperaturen för celldelningen är lägre än för cellens expansion (Milford & Riley, 1979).

Bladytan.

Bladyteindex (LAI) är ett viktigt hjälpmedel vid beskrivningen av en grödas utveckling. Bladyteindex kan relateras till den procentuella marktäckningen, men då krävs det att man tar hänsyn till beståndets planttäthet och medelbladvinkel (Andrieu et al., 1997). Ivins & Bremner (1965) visade att sockerskörden ökar proportionellt med ett ökande LAI, till dess att bladen har blivit så många så att den inkommande strålningen utnyttjas till fullo. Vid den bladtätheten tar betbladen upp 85 procent av den inkommande solstrålningen. Blad över LAI 4 fyller ingen funktion (Blomquist, 1997).

Dessa kommer att beskuggas i en sådan utsträckning att de förblir fotosyntetiskt inaktiva och kommer därför inte bidra till sockerproduktionen (Ivins & Bremner, 1965). Om inte sockerbetsfält som är sådda vid olika tidpunkter varierar i bladmassans storlek på hösten, i omfattningen av sjukdomar och vattenstress under säsongen samt i fördelningen av torrsubstans, kan man förvänta sig att alla fält oavsett såtidpunkt skulle avkasta lika (Jaggard et al., 1982).

Genetiska skillnader.

Enligt Milford & Riley (1979) finns det ingen skillnad mellan sorterna när det gäller antalet blad som utvecklas. Hastigheten ökade linjärt med temperaturen för alla sorter inom intervallet 7 till 20° C. Bladtillväxten skiljde dock sorterna åt. De sorter som växte snabbt under varma förhållanden hade även en högre tillväxt under kyligare perioder.

Sorter med en stor bladyta under den tidigare delen av säsongen, hade en större bibehållen bladyta på hösten. Dessa bildade inte fler blad än de övriga sorterna utan de befintliga bladen var större i omfång.

Material och metoder

I parstudien ingick 14 fält. I dessa gjordes mätningar som inriktade sig på att beskriva såbädd och fröplacering samt sockerbetans etablering och utveckling.

Såbäddsundersökning

I varje fält placerades tre försöksytor. Dessa lades så långt det var möjligt på mark med samma odlingshistoria. Platser där marken grävts upp undveks, tex. före detta mägerhål, eller sträckor där kablar grävts ned.

Såbädden undersöktes snarast efter sådd då syftet med denna var att skapa en bild över de förhållande som rådde vid såtidpunkten. Runt vardera försöksyta gjordes tre undersökningar. Med hjälp av en såbäddslåda som bestod av en stålram (40x40x10 cm). I anslutning till stålramen på en yta av 25x30 cm delades såbädden upp i två lager.

Aggregatstorleksfördelningen bestämdes genom att de båda såbäddslagren sållades i fraktionerna <2mm, 2-5 mm samt >5mm. Bearbetningsdjupet bestämdes genom att såbädden samlades upp inom stålramen och överfördes till en mätcylinder där det gick att avläsa mäktigheten på detta djup. När bearbetningsbotten var blottlagd gjordes en kvalitativ bedömning över jämnheten på denna i en skala mellan 1-5. Jordprov togs ut från de båda såbäddslagren samt från bearbetningsbotten. Dessa användes sedan för att bestämma vattenhalten i såbädden. Förplogets bearbetningsdjup mättes vid varje undersökningstillfälle. Detta mått användes sedan i beräkningen av sådjupsindex (Kritz, 1938).

Vid varje undersökning togs ett cylinderprov av bearbetningsbotten med en diameter på 7,0 cm och höjden 5,0 cm. På detta prov bestämdes skrym- och kompaktdensiteten.

Plantuppkomst

I varje yta placerades två skördeytor ut. Varje skördeyta omfattade två sårader, vardera 10 meter långa. Under uppkomstfasen mättes antalet plantor med jämna mellanrum. Med detta kunde etableringshastigheten samt det slutliga plantantalet per hektar bestämmas.

Frötäckning

I förlängningen av varje skördeyta mättes frötäckningen på 10 stycken plantor, dvs. 20 stycken vid varje försöksyta och 60 stycken per fält. Betplantorna skars av vid markytan och grävdes upp. Därefter mättes längden från mitten av det pelleterade fröet till änden av den avskurna hypokotylen.

Marktäckning

Mätningar av betblastens utveckling företogs med hjälp av digitalteknik. Skördeytorna på varje fält fotograferades med en digitalkamera fäst på en ställning så att bilden togs med 90 graders vinkel mot markytan. Ställningen flyttades över skördeytan så att hela ytan inom denna blev fotograferad. En skördeyta täcktes med fem fotografier, dvs. det togs 30 bilder på varje fält och fotograferingstillfälle. Varje fält fotograferades två gånger i veckan till dess att beståndet slöt sig. Digitalbildernas färger analyserades. Andelen grönt jämfördes med de övriga kulörerna. Ytan som täcktes av den gröna färgen räknades om till betblastens marktäckning i procent av markytan. Metoden med att bestämma marktäckningen med hjälp av fotograferingsteknik stämmer väl vid värden mellan 0 och 80 procent, enligt Andrieu et al. (1997).

Fältbeskrivning

Fält 1

Brukas av Bertil Siwersson och är beläget i St. Uppåkra, strax utanför Lund.

Tabell 1. Markfysikaliska data för fält 1. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	19 %
Mullhalt	3,4
pH	7,4
P- AL	15
Jordart	(mmh mo LL)

- Höstbruk: Höstvetehalmen hackades och stubben bearbetades med en kultivator två gånger den 9/8 och ytterligare två gånger den 28/9. Fältet plöjdes mellan den 5:e och 7/10.
- Vårbruk: Fältet harvades en gång den 11/4 innan gödningen spreds. Därefter gjordes ytterligare två överfarter med harven den 25/4. Bearbetningsdjupet uppskattades av föraren till fem cm. Gödningen bredspriddes den 24/4. Sammanlagd mängd tillförd kväve uppgick till 120 kg per hektar.
- Sådd: Sådden skedde den 25/4 med ett radavstånd på 48 cm och en utsädesmängd på 5,6 frön per meter (116666 frö per hektar). Sorten var Loke, betad med Montur.
- Ogräsbek: Skiftet bredsprutades vid två tillfällen, samt radrensades en gång.

Fält 2

Brukas av Lars-Åke Bengtsson och är beläget i St. Uppåkra, strax utanför Lund.

Tabell 2. Markfysikaliska data för fält 2. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	16 %
Mullhalt	3,3 %
pH	7,5
P- AL	7,0
Jordart	mmh mo LL

Höstbruk: Kornhalmen hackades och fältet stubbearbetades med en kultivator i början av oktober. Fältet plöjdes den mellan 19:e och 20/10.

Vårbruk: Fältet harvades sammanlagt fyra gånger. Två överfarter den 24/4 och en överfart den 25/4 respektive 26/4. Föraren uppskattade bearbetningsdjupet till ca fyra cm. Gödningen tillfördes mha. bredspridning. En kompletterande kvävegiva i form av N34 spreds den 20/5. Total mängd tillfört kväve uppgick till 134 kg per hektar.

Sådd: Fältet såddes den 26/4 med sorten Loke med Monturbetning. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden 5,1 frön per meter (106250 frö per hektar).

Ogräsbek: Fältet bredsprutades vid tre tillfällen, samt radrensades en gång.

Fält 3

Brukas av Christian Wraghe och är beläget väster om Lund.

Tabell 3. Markfysikaliska data för fält 3. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	21 %
Mullhalt	3,7 %
pH	7,6
P- AL	11
Jordart	mmh mo LL

Höstbruk: Höstvetehalmen hackades och fältet plöjdes i månadsskiftet november-december. Fältet kalkades och förrådsgödslades med ett PK-gödselmedel.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt två gånger. Gödningen myllades med en direktsåmaskinen den 26/4. Den 28/4 harvades fältet en gång. Föraren uppskattade bearbetningsdjupet till fyra cm. Total mängd tillförd kväve uppgick till 96 kg per hektar.

Sådd: Fältet såddes den 28:e april med sorten Loke, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden 5,4 frön per meter (112500 frö per hektar).

Ogräsbek. Skiftet behandlades tre gånger, en bredsprutning och två bandsprutningar. Radrensning utfördes vid två tillfällen

Fält 4

Brukas av Trollebergs gods och är beläget strax väster om Lund.

Tabell 4. Markfysikaliska data för fält 4. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	16 %
Mullhalt	2,7 %
pH	6,6
P- AL	19,7
Jordart	nmh mo LL

Höstbruk: Höstvetehalmen hackades och stubben bearbetades med kultivator. Fältet plöjdes den 25/10. Skiftet förrådsgödslades med ett PK-gödselmedel.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt två gånger med en harv den 5/4 respektive den 11/4. Gödningen bredspriddes före den andra bearbetningen den 11/4. Mängden tillförd kväve uppgick till 131 kg per hektar.

Sådd: Fältet såddes om den 5/5 med sorten Loke, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden 5,5 frön per meter (114583 frö per hektar).

Ogräsbek: Vid två tillfällen bredsprutades fältet.

Fält 5

Brukas av Bengt-Åke Bengtsson och är beläget utanför Furulund.

Tabell 5. Markfysikaliska data för fält 5. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	18 %
Mullhalt	4,1 %
pH	6,9
P- AL	14,3
Jordart	mmh mo LL

Höstbruk: Höstvetehalmen hackades och stubben bearbetades två gånger med kultivator under vecka 43. Fältet plöjdes med tiltpackare den 10/10. Skiftet förrådsgödslades med PK.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt två gånger med harv den 2:a april. Fältet vältades mellan de båda harvningarna. Gödningen bredspriddes den 2:a april. Mängden tillförd kväve uppgick till 118 kg per hektar.

Sådd: Sådden skedde den 3:e april med sorten Loke, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden 5 frö per meter (104166 frö per hektar).

Ogräsbek: Skiftet behandlades vid tre tillfällen, samt radrensades två gånger.

Fält 6

Brukas av Claes Jönsson och är beläget i Stävie strax utanför Furulund.

Tabell 6. Markfysikaliska data för fält 6. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	16 %
Mullhalt	3,3 %
pH	7,0
P- AL	5,7
Jordart	mmh mo LL

Höstbruk: Fältet plöjdes i månadsskiftet november, december.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt två gånger. Gödningen spreds vid två tillfällen. Huvudgivan myllades vid de två bearbetningarna den 25/4 med en harvsåmaskin och en övergödsling skedde i mitten av juni. Mängden tillfört kväve uppgick till 105 kg per hektar.

Sådd: Sådden ägde rum den 26/4 med sorten Loke, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden var 5 frö per meter. (104166 frö per hektar).

Ogräsbek: Fältet behandlades vid tre tillfällen, samt radrensades två gånger.

Fält 7

Brukas av Håkan Olsson och är beläget i Torrlösa, utanför Svalöv.

Tabell 7. Markfysikaliska data för fält 7. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	23 %
Mullhalt	3,8 %
pH	6,5
P- AL	3,7
Jordart	mmh mo LL

Höstbruk: Vårvetehalmen pressades och stubben behandlades med Roundup. Innan höstplöjningen lades 30 ton djupströbädd per hektar. Skiftet plöjdes den 1/12.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt fyra gånger. De två första bearbetningarna gjordes den 5:e respektive den 11/4 med en såbäddsharv. I de två efterföljande överfarterna den 24:e respektive den 26/4 användes en lättharv. Gödningen bredspriddes den 11/4. Total mängd tillförd kväve uppgick till 112 kg per hektar.

Sådd: Skiftet såddes den 26/4 med sorten Ymer, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden var 5 frö per meter (104166 frö per hektar). Fältet vältades efter sådd.

Ogräsbek: Fältet bredsprutades vid två tillfällen, samt radrensades en gång.

Fält 8

Brukas av Göran Persson och är beläget i Torrlösa utanför Svalöv.

Tabell 8. Markfysikaliska data för fält 8. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	21 %
Mullhalt	4,3 %
pH	6,9
P- AL	10,0
Jordart	mmh mo LL

Höstbruk: Höstvetehalmen pressades och stubben lämnades obearbetad till dess att fältet plöjdes i mitten av oktober.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt tre gånger. Den första bearbetning gjordes den 3/4 med en lättharv. Det två sista överfarterna gjordes den 4/4 med en såbäddsharv. Föraren uppskattade bearbetningsdjupet till 3 cm. Skiftet vältades innan sådd.

Sådd: Fältet såddes den 5/4 med sorten Ymer, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden var 5,5 frö per meter (114583 frö per hektar).

Ogräsbek: Fältet bredsprutades vid fyra tillfällen

Fält 9

Brukas av Göran Andersson och är beläget strax utanför Vellinge.

Tabell 9. Markfysikaliska data för fält 9. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	13 %
Mullhalt	2,8 %
pH	6,4
P- AL	9,0
Jordart	nmh I Mo

Höstbruk: Höstvetehalmen hackades och stubben bearbetades med en kultivator den 26/8. Skiftet förrådsgödslades med PK den 26/8. Fältet plöjdes den 22/10.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt två gånger. Vid den första bearbetningen den 4/4 myllades gödningen. Mängden tillförd kväve uppgick till 123 kg per hektar. Vid den andra överfarten användes en crosskillvält.

Sådd: Fältet såddes den 4/4 med sorten Loke, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden var 5,0 frö per meter (104166 frö per hektar).

Ogräsbek: Skiftet behandlades vid två tillfällen. En bredsprutning, samt en bandsprutning. En radrensning utfördes.

Fält 10

Brukas av Per-Gunnar Borg och är beläget utanför Vellinge.

Tabell 10. Markfysikaliska data för fält 10. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	20 %
Mullhalt	3,2 %
pH	7,2
P- AL	5,0
Jordart	mmh mo LL

Höstbruk: Höstvetehalmen hackades och stubben bearbetades med kultivator vid tre tillfällen. Innan fältet plöjdes med tiltpackare den 10/10 förrådsgödslades det med PK.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt tre gånger. Kvävegödseln djupmyllades med en kombisåmaskin. Mängden tillförd kväve uppgick till 118 kg per hektar. Den 26/4 harvades skiftet två gånger. Enligt föraren var bearbetningsdjupet grunt och det var mestadels sladdplankan som stod för bearbetningen.

Sådd: Fältet såddes den 27/4 med sorten Medina, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden var 5 frö per meter (104166 frö per hektar).

Ogräsbek: Skiftet bredsprutades vid fyra tillfällen och radrensades två gånger.

Fält 11

Brukas av Sven Bramstorp och är beläget i L. Isise, söder om Anderslöv.

Tabell 11. Markfysikaliska data för fält 11. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	16 %
Mullhalt	3,9 %
pH	7,5
P- AL	20,0
Jordart	mmh mo LL

Höstbruk: Höstvetehalmen hackades och stubben bearbetades två gånger, den 7:e respektive 29/9. Fältet plöjdes den 22/10.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt två gånger. Såbädden bereddes med totalt två överfarter. Den 3/4 bearbetades fältet med en sladd samt hundrapinnars harv. Vid den andra överfarten, den 25/4, användes en Germinator. Gödningen bredspriddes mellan de båda bearbetningarna. Sammanlagd mängd tillförd kväve uppgick till 125 kg per hektar.

Sådd: Fältet såddes den 25/4 med sorten Ariana, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden 5,1 frö per meter (106250 frö per hektar).

Ogräsbek: Skiftet bredsprutades vid tre tillfällen, samt radrensades en gång.

Fält 12

Brukas av Staffan Olsson och är beläget i L. Isie, söder om Anderslöv.

Tabell 12. Markfysikaliska data för fält 12. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	15 %
Mullhalt	2,9 %
pH	7,4
P- AL	51,0
Jordart	mmh mo LL

Höstbruk: Höstvetehalmen bortfördes och stubben bearbetades vid ett tillfälle. 4,5 ton sockerbrukskalk samt PK tillfördes under hösten. Fältet plöjdes den 6/11.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt två gånger. Den första bearbetningen gjordes med en harv den 25/4. Vid den andra överfarten kopplades en crosskillvält efter harven. Föraren uppskattade bearbetningsdjupet för de båda överfarterna till tre respektive fyra cm.

Sådd: Sådden skedde den 26/4 med sorten Ariana, betad med Montur. Radavståndet var 48 cm och utsädesmängden var 4,76 frö per meter. Vid sådd radmyllades flytande flexgödning. Mängden tillförd kväve uppgick till 108 kg per hektar (99206 frö per hektar).

Ogräsbek: Skiftet bredsprutades vid ett tillfälle och bandsprutades vid två tillfällen. Fältet radrensades två gånger.

Fält 13

Brukas av Göran Andersson och är beläget i Klagstorp

Tabell 13. Markfysikaliska data för fält 13. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	16 %
Mullhalt	2,7 %
pH	7,0
P- AL	19,3
Jordart	nmh mo LL

Höstbruk: Höstvetehalmen hackades och stubben bearbetades med ett tallriksredskap den 3/10. En förrådsgödsling av PK utfördes den 2/10. Fältet plöjdes den 18/10.

Vårbruk. Fältet bearbetades sammanlagt tre gånger. Skiftet harvades en gång den 10/4. Föraren uppskattade bearbetningsdjupet till tre cm. Den andra bearbetningen utfördes i samband med djupmyllningen av kvävet. Den 26/4 avslutades såbäddsberedningen med en överfart av en Crosskillvält.

Sådd: Fältet såddes den 26/4 med sorten Loke, betad med Montur. Radavståndet var 47 cm och utsädesmängden var 5 frö per meter (106382 frö per hektar).

Ogräsbek: Skiftet bredsprutades vid två tillfällen, samt radrensades vid två tillfällen.

Fält 14

Brukas av Jordberga Gods och är beläget strax utanför Anderslöv.

Tabell 14. Markfysikaliska data för fält 14. Ett medeltal över de tre ytorna.

Data	Matjord
Lerhalt	16 %
Mullhalt	2,5 %
pH	7,9
P- AL	17,0
Jordart	nmh mo LL

Höstbruk: Höstvetehalmen hackades och stubben lämnades obearbetad till dess att skiftet plöjdes under v. 41.

Vårbruk: Fältet bearbetades sammanlagt två gånger. Gödningen myllades med en direktsåmaskin, följt av en överfart med en harv.

Sådd: Fältet såddes den 29/4 med sorten Loke, betad med Montur. Radavståndet var 50 cm och utsädesmängden var 5 frö per meter (100000 frö per hektar).

Ogräsbek: Fältet bredsprutades vid tre tillfällen samt radrensades vid ett tillfälle.

Resultat

De statistiska beräkningar som utförts i detta examensarbete, avser de tre försöksytorna som antas representera fältet som helhet.

Såbäddsundersökning

Plusgårdarna åstadkom en högre jämnhet i bearbetningsbotten jämfört med sina korresponderande medelgårdar. För att fastställa graden av signifikans användes ett parat t-test enligt Milton (1992). Detta test visade en signifikansnivå på $p < 0,05$.

Tabell 15. Jämnheten i bearbetningsbotten ges på en skala 1-5. Bearbetningsdjupet anges i cm.

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14
Jämnhet i b.botten	3,78	3,56	3,78	3,33	4,78	4,11	3,89	3,44	4,11	4,11	4,00	4,11	3,22	3,00
bearbetningsdjup	2,56	3,19	3,06	2,86	3,36	2,14	2,36	3,14	3,28	2,47	3,44	3,78	2,78	2,31
Luftfylld porositet	18,2	10,5	13,6	26,4	18,9	14,5	13,4	26,6	19,4	13,7	20,6	19,4	22,7	28,2

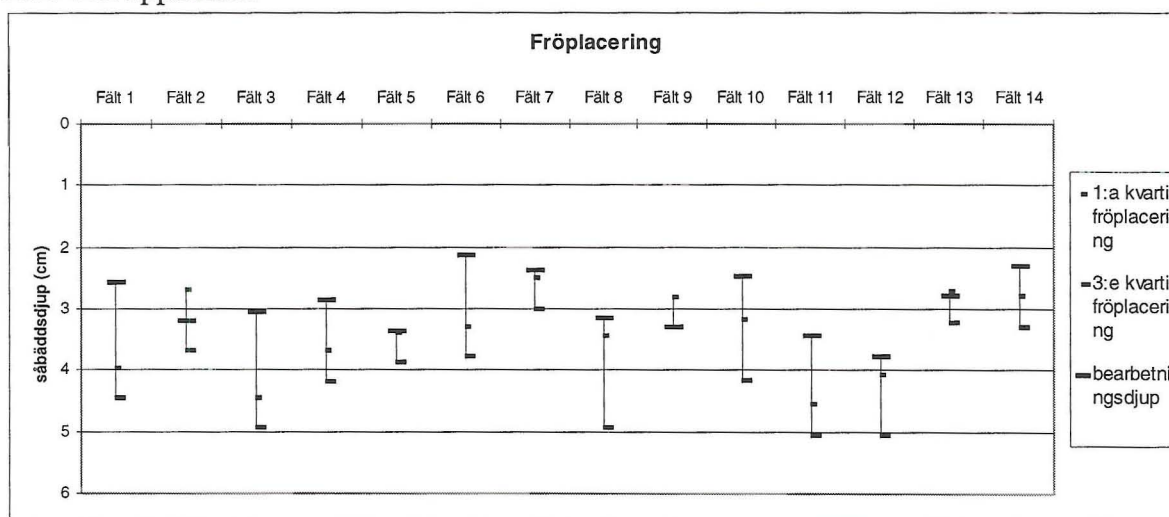
Några signifikanta skillnader i aggregatstorleksfördelningen mellan plus- och medelgårdarna gick ej att finna. Däremot om man ökar upplösningen och jämför skillnaderna i aggregatstorlek inom paret, finner man signifikanta skillnader i flera av de sju paren. Andelen aggregat mindre än två mm skiljde sig åt inom gårdsparen i fem fall av sju och i andelen större än fem mm fanns skillnader i fyra fall av sju.

Tabell 16. Aggregatstorleksfördelningen i såbädden, angivet i procent för fält 1-14. Såbädden är uppdelad i två lager, 1 och 2 uppifrån räknat.

		F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14
Lager 1	% > 5 mm	49,1	45,0	38,3	53,3	51,7	42,2	51,5	36,5	44,3	54,6	39,4	48,0	51,0	46,0
	% 5- 2 mm	17,5	15,6	13,9	16,1	16,6	15,9	18,0	18,4	16,2	14,5	13,8	15,9	19,5	17,2
	% < 2mm	33,3	39,4	47,8	30,7	31,8	41,9	30,6	45,0	39,5	30,9	46,8	36,1	29,5	36,7
Lager 2	% > 5 mm	27,8	29,6	19,9	26,1	19,0	26,9	26,0	27,5	25,4	32,3	21,3	23,6	23,1	18,5
	% 5- 2 mm	18,5	17,0	13,9	19,9	19,9	18,1	20,5	17,8	14,1	19,7	14,8	19,3	25,0	17,4
	% < 2mm	53,7	53,4	66,2	54,0	61,0	54,9	53,5	54,7	60,6	48,1	63,9	57,1	51,9	64,1

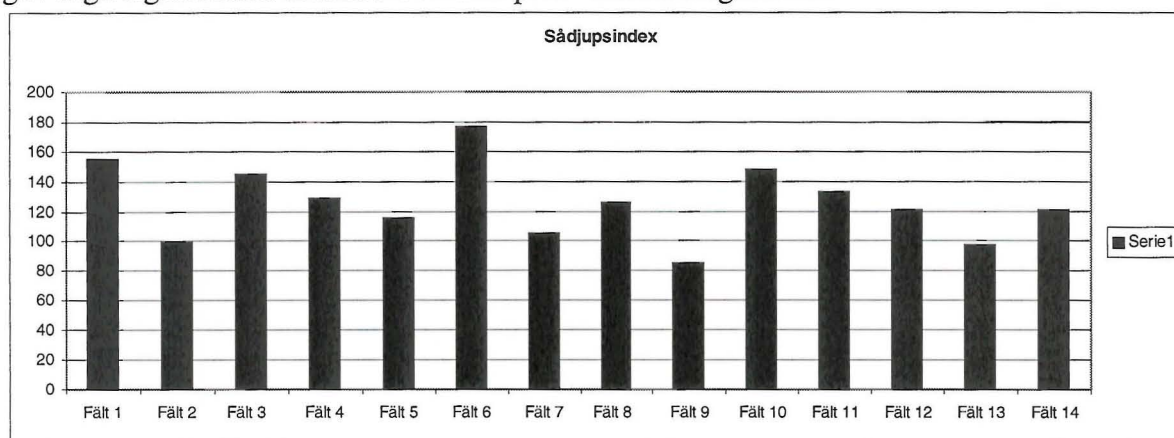
Av de sju gårdsparen sådde medelgårdarna i sex av paren med djupare förplogsinställning. Endast i paret fält tre och fyra hade medelgården ett grundare förplogsdjup. Sannolikheten för att denna skillnaden inte skulle vara sann var mindre än 0,10.

Några signifikanta skillnader i bearbetningsdjup inom gårdsparen gick inte att påvisa. I en jämförelse inom de sju gårdsparen åstadkom fyra medelgårdar en djupare bearbetning. Frötäckningen var större hos sex av de sju plusgårdarna i jämförelse med respektive medelgård. Ett parat t-test resulterade i $p < 0,10$ för att denna skillnad ej skulle vara sannolik. För att få ett mått på precisionen i fröplaceringen togs differensen mellan den första och den tredje kvartilen. Sannolikheten att denna differens skulle skilja sig inom gårdsparen var större än 97,5%. Plusgårdarna lyckades placera betfröet med en mindre spridning i vertikalled, se figur 4. För den sakens skull placerade plusgårdarna inte fröet i anslutning till bearbetningsbotten i större utsträckning än vad medelgårdarna lyckades göra, se figur 5. Durrant et al. (1988) visade att variationer i sådjup inte påverkade plantuppkomsten, däremot kunde en skillnad i sådjup korreleras till tidsintervallet mellan sådd och uppkomst.



Figur 4. Skillnader i cm mellan den 1:a kvartilen och den 3:e kvartilens fröplaceringen i förhållande till bearbetningsdjupet för fält 1-14.

Med hjälp av ett sådjupsindex kan man åskådliggöra förhållandet mellan fröplaceringen och bearbetningsdjupet. Ett index över 100 betyder således att fröet har placerats under bearbetningsbotten. Det bör tilläggas att fröplaceringsdjupet som använts i uträkningen är medianen av de 30 värden som uppmättes i frötäckningsundersökningen. Sådjupsindexet gav inga signifikanta skillnader mellan plus- och medelgårdarna.



Figur 5. Sådjupsindex för fält 1-14.

Skrymdensiteten i bearbetningsbotten skiljde sig inte signifikant mellan plus- och medelgårdar. Däremot skiljde sig skrymdensiteten åt inom vissa av paren. I par 2, 5 och 7 var denna skillnad signifikant. Den luftfyllda porositeten i bearbetningsbotten underskrider inte de 10 procent i något utav de 14 fälten som krävs för fröets luftförsörjning.

Några signifikanta skillnader inom de sju paren när det gäller mängden växttillgängligt vatten i viktsprocent i bearbetningsbotten gick ej att finna. Värden för fält 8 bör tolkas med försiktighet då det regnade mellan sådd och såbäddsundersökning. Om man låter detta paret stå över i jämförelsen har plusgårdarna i fem fall utav sex mer växttillgängligt vatten i bearbetningsbotten. Skillnaden är då signifikant, $p < 0,05$. För att kunna bedöma om det växttillgängliga vattnet var tillräckligt för det groende fröet måste man ta hänsyn till i vilket utav de lagren som huvuddelen av fröna ligger placerade. I fälten, förutom 2 och 9 placerades den största andelen av fröna i lager 3, dvs. i bearbetningsbotten. Utav dessa hade alla utom fält 4 och 12 tillräckligt med vatten för groningen. De två fält som placerade en stor andel av fröna i lager 2 fick förlita sig till nederbörd för att uppnå ett fullgott plantantal. I och med att innehållet av det växttillgängliga vattnet angavs i viktsprocent är det något vanskligt att jämföra värdena mellan de olika lagren då skrymdensiteten skiljer sig mycket åt mellan dessa. Man kan anta att skillnaden mellan värdena i bearbetningsbotten och de två såbäddslagren skulle bli större om det hade gått att ange dessa i volymsprocent, då volymen för lager 1 och 2 är större än bearbetningsbotten per viktsenhet.

Tabell 17. Andelen växttillgängligt vatten i viktsprocent i såbädden efter sådd för fält 1-14. Lager 1 och 2 representerar var sin halva av såbädden, där lager 1 beskriver den översta delen. Lager 3 motsvarar bearbetningsbotten.

Skikt	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14
Lager 1	0	0	0	0	0	1,83	0	0	0	0	0	0	0	0
Lager 2	0	0,20	0	0	1,29	4,89	0	0,49	1,89	2,02	3,60	0,79	0,29	0
Lager 3	9,51	6,62	9,91	5,22	9,45	9,62	8,68	9,79	8,58	8,95	8,67	5,19	8,79	7,69

Vattenhalten i plogtiltan innan första harvningen skiljde sig inte inom paren. Anledningen till att undersökningen utfördes var för att utröna varför lantbrukarna inom gårdsparen valde olika tidpunkter för första bearbetningen. Fanns det skillnader i jordarna som gjorde att de inte torkade upp i samma takt, eller hade lantbrukarna olika uppfattning om när deras jord var tjänlig för vårbruk? Fyra av de sju medelgårdarna utförde sin första bearbetning vid en lägre vattenhalt än sin korresponderande plusgård. I fem fall av de sju valde plusgårdarna att göra en tidigare första bearbetning än medelgården inom paret. I endast tre fall utav dessa hade plusgården en lägre vattenhalt i tiltan än medelgården inom paret. Resultaten är inte ur någon synvinkel entydiga. Detta kan bero på att lantbrukarna har olika strategier när det gäller vårbruket. Vissa väljer att göra en bearbetning för att sedan avvakta eventuellt regn och därefter så. Andra dröjer med tidpunkten för sådd och gör fältet färdigt under en kort, intensiv period. En annan förklaring till resultaten kan vara att fälten blir tjänliga vid olika vattenhalter.

Tabell 18. Vattenhalten i procent före första bearbetningen i de 14 fälten.

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14
Vatten %	15,25	16,02	16,92	13,65	15,65	13,30	13,60	14,75	11,40	15,20	13,20	13,94	13,75	13,15

Plantuppkomst

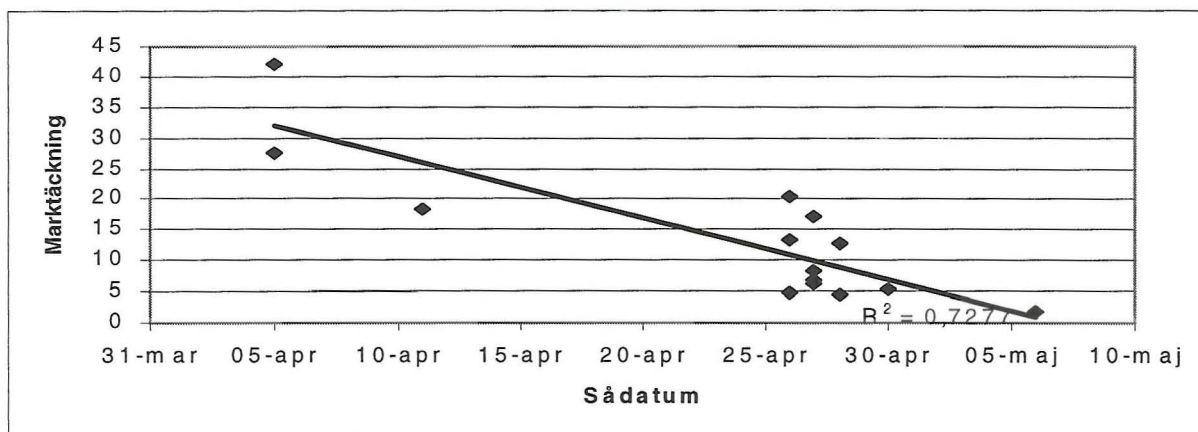
Det slutliga plantantalet var högre hos fyra av de sju plusgårdarna i en jämförelse inom paren. Uppkomsthastigheten mätt i daggrader från sådd till 70 procent uppkomst av det slutliga plantantalet var i en jämförelse inom paren högre hos sex av de sju plusgårdarna. Endast fält 14 hade en högre uppkomsthastighet än sin korresponderande plusgård. Skillnaden mellan plusgårdar och medelgårdar var i detta fall signifikant, $p < 0,10$. Andelen uppkomna plantor av det totala antalet utsådda frö i procent ger ett mått på hur framgångsrik såbäddsberedningen och fröplaceringen har varit i de olika fälten. Endast tre av de sju plusgårdarna hade en högre procent etablerade plantor.

Tabell 19. Skrymdensiteten i bearbetningsbotten angivet i gram / cm³. Andelen etablerade plantor av antalet utsådda frö, redovisas som plantuppkomst i procent. Uppkomsthastigheten anges i antalet daggrader som fortskred mellan sådd och en 70 procentig uppkomst.

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14
Skrymdens. g/cm ³	1,37	1,45	1,36	1,56	1,51	1,46	1,32	1,48	1,62	1,44	1,37	1,54	1,65	1,52
Plantuppkomst %	85,0	86,9	84,0	50,6	76,3	80,1	88,3	57,4	66,3	79,3	73,0	67,6	82,8	86,8
Uppkomsthastighet	106	218	116	156	79	94	87	95	88	105	91	101	155	139

Plantutveckling

Enligt Löfkvist (1999) kunde sockerbetans marktäckning korreleras till sådatumet. Detta samband gav i en linjär regression ett R² värde på 0,65 under säsongen 1998 (Löfkvist 1999). Marktäckningen angivet i procent i de 14 fälten noterades under den 14-15 juni, dessa sattes in som en funktion av sådatum. Även säsongen 1999 var detta samband starkt, där en linjär regression gav ett R² värde på 0,73.

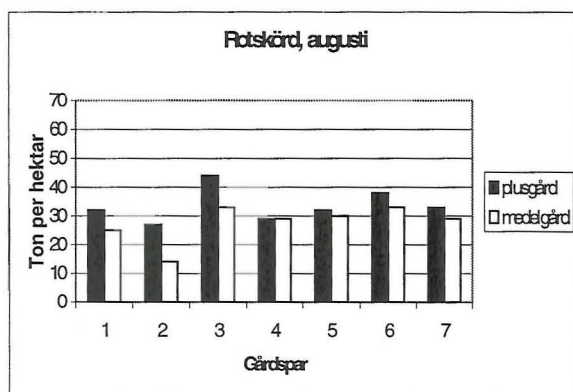


Figur 6. Marktäckningen i procent den 14-15 juni som en funktion av sådatum för fält 1-14.

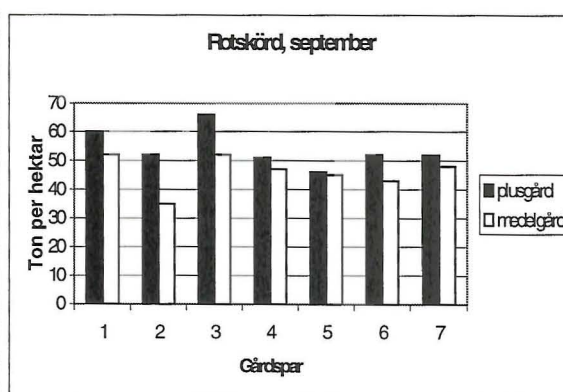
Vid denna tidpunkt skiljde sig marktäckningen signifikant åt inom paren. Plusgårdarna hade den 14-15 juni en högre marktäckning än sin korresponderande medelgård, $p < 0,05$.

Rotskörd

Jaggard et al. (1982) visade med försök i England att rotskörden ökar i en stadig takt till mitten av november, samtidigt som sockerhalten håller sig på en stadig nivå. Därefter avtar ökningen av rotskörden i allt större utsträckning och sockerhalten börjar sjunka. Samtliga plusgårdar presterade en högre rotskörd både i augusti och september, i jämförelse med medelgården inom paren. Denna skillnad var signifikant, $p < 0,025$.



Figur 7. En parvis jämförelse av rotskörden i augusti månad för fält 1 till 14.

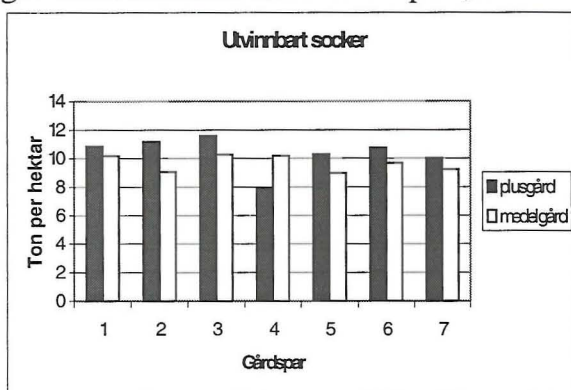


Figur 8. En parvis jämförelse av rotskörden i september månad för fält 1 till 14.

I slutskörden hade medelgården i det fjärde paret en högre sockerskörd. Fält 8 såddes 21 dagar tidigare än fält 7, samtidigt som fält 7 etablerade 26000 fler plantor per hektar. Det är sedan tidigare fastställt att en tidig sådd ger färre plantor i jämförelse med en normal såtidpunkt (Jaggard et al., 1982), men de övriga plantorna kompenserar mer än väl för denna förlust, och i slutändan har det fält som valde ett tidigt sådatum med ett lägre plantantal som följd, ett högre sockerutbyte.

En förklaring till detta samband presenterade Ivins & Bremner (1965) där de visade att även om en tidig sådd inte ökar bladutvecklingen vid alla stadier, så får man främst en ökning tidigt på säsongen, då bladutvecklingen för övrigt är låg och bladens fotosyntetiserande kapacitet är hög. De övriga metoderna, som ökad kvävetillförsel och mindre radavstånd verkar positivt på bladtillväxten under den senare delen av säsongen, då marktäckningen redan har nått sitt optimum.

Slutskörden i oktober månad redovisas i utvinnbart socker. I sex av de sju paren presterade plusgårdarna en högre sockerskörd. Detta mönster går även att finna i den procentuella marktäckningen under mitten av juni. Med andra ord fanns det ett samband mellan en hög sockerskörd och en stor marktäckning i samtliga utav de sju paren. I en linjär regression gav detta samband ett R^2 värde på 0,55.



Figur 9. Utvinnbart socker i slutskörden för fält 1-14.

Diskussion

Vid en jämförelse av medeltalen inom paren noterades vissa skillnader i såbädden, såsom jämnheten i bearbetningsbotten och spridningen i fröplaceringen. Dessa var dock inte av sådan betydelse att de påverkade antalet etablerade plantor per hektar. Endast tre av de sju plusgårdarna hade en högre andel uppkomna plantor och i endast fyra fall av de sju hade plusgården ett större slutligt plantantal än medelgården inom paret. Trots detta lyckas samtliga plusgårdar prestera en högre tidig rotskörd, se figur sex och sju. Etableringsfasen kan därför inte ensamt svara för skördeskillnaderna inom paren.

Slutskörden i oktober var inte lika entydig, då endast sex av de sju plusgårdarna hade en högre sockerskörd i jämförelse med medelgården inom paret.

Signifikanta skillnader i aggregatstorleksfördelningen fanns om man ökade upplösningen i en jämförelse inom paren. I fyra av de sju paren skiljde sig andelen aggregat större än fem mm åt. I tre utav dessa, par 2, 6 och 7, såddes fälten i början av en torrperiod, vilket ökade kraven på avdunstningsskyddet i såbädden. Detta kunde också bevisas då de fält inom de tre paren som hade den högre andelen stora aggregat även presterade den lägre andelen uppkomna plantor. Likaså kunde de signifikanta skillnader i skrymdensitet som fanns inom paren 2, 5 och 7, korreleras med en högre plantuppkomst, där det fält inom paret med den lägre skrymdensiteten hade en högre andel uppkomna plantor. Ett samband mellan en lägre skrymdensitet och en högre procentuell uppkomst gick att finna för de sju paren. I en linjär regression mellan differensen av skrymdensiteten inom paren och differensen av plantuppkomst i procent fann jag ett R^2 värde på 0,65.

Tabell 20. Det fält inom varje par med den lägre skrymdensiteten är skuggad. Förändringen av djupet hos bearbetningarna redovisas i form av en pil där en uppåtriktad sådan betyder att den första bearbetningen åtföljdes av grundare bearbetningar. En horisontell pil betyder att samtliga bearbetningar har utförts vid samma djup. Spridningssättet anger hur gödningen har spridits, dvs. bredspridning, djupmyllning eller radmyllning.

	Par 1		Par 2		Par 3		Par 4		Par 5		Par 6		Par 7	
Skrymdens. g/cm ³	1,37	1,45	1,36	1,56	1,51	1,46	1,32	1,48	1,62	1,44	1,37	1,54	1,65	1,52
Förändr. i bearb.djup	→	→	↑	↓	↑	↓	↑	→	↑	↑	↓	↓	↑	↑
Spridningssätt	bred	bred	djup	bred	bred	djup	bred	bred	djup	djup	bred	rad	djup	djup

I fem fall av de sju har det fält med den lägre skrymdensiteten i bearbetningsbotten antingen djupmyllat gödningen och, eller successivt minskat djupet mellan bearbetningarna. Båda åtgärderna ger en återpackad bearbetningsbotten som antas ge en lägre skrymdensitet. Detta försök är alltför litet för att kunna dra slutsatser med statistisk säkerhet. Det krävs fler riktade försök innan man kan uttala sig med säkerhet. Klart är dock att en lägre skrymdensitet ger en högre procentuell uppkomst och i detta försök tenderar en återpackad bearbetningsbotten att bidra till detta.

Såtidpunkten för de 14 fälten kan summariskt indelas i två perioder. Fält 5, 8 och 9 såddes i den tidigare delen av april och de övriga 11 såddes i slutet av april och i början av maj. Frånvaron av nederbörd under de två veckorna i månadsskiftet april-maj satte de 11 fält som såddes i början av denna torrperiod på prov. Samtliga 14 fält åstadkom en såbädd med en andel av aggregat mindre än fem mm mellan 55 och 65 procent. En såbädd med optimal kontakt mellan frö och markvatten bör ha 80 procent aggregat mindre än fem mm (Durrant et al., 1988). Storleken på avdunstningsskyddet var i alla utom i fält 3, mindre än de tre cm som Heinonen (1985) framhåller som optimalt. Fröplaceringen var i 11 av de 14 gårdarna djupare än bearbetningsdjupet. Fröet placerades med andra ord i eller under bearbetningsbotten. Detta gör att skrymdensiteten i bearbetningsbotten får en större betydelse för groddplantan, då både rötter och grodd skall tränga igenom detta skikt.

För huvuddelen av fälten var uppkomsten tillfredsställande. I fält 2, 4, 5, 8, 9, 12 och 13 var uppkomsthastigheten och, eller den procentuella uppkomsten lägre i en jämförelsen inom paren. Fält 4 råkade ut för regn direkt efter sådd, vilket ledde till en hård skorpa som satte stopp för en fullgod plantuppkomst. Fältet såddes om i början av maj och denna gång var det växttillgängliga vattnet i bearbetningsbotten som begränsade antalet etablerade plantor. Fält 2, 9 och 13 hade tillräckligt med växttillgängligt vatten i bearbetningsbotten men fröplaceringen var inte tillräckligt precis då en stor del av fröna hamnade i de torra såbäddslagren ovanför bearbetningsbotten. Fält 8 och viss mån även fält 5 och 9 drabbades av ytskorpa som hindrade och försvagade betgroddarna. En iakttagelse som bör nämnas är att de två fält i parstudien som drabbades av ytskorpa av det allvarligare slaget, nämligen fält 4 och 8, drabbades av regn efter sådd. Dessutom bredspriddes konstgödningen mellan harvningarna före sådd i dessa båda fält. Om en ytligt placerad gödsel i såbädden ökar frekvensen av ytskorpa törs jag endast spekulera i. Däremot visade Durr & Mary (1998) att om uppkomsten fördröjs pga. djup sådd eller skorpa kan koleoptilen förlängas ytterligare om det finns växtnäring tillgängligt. När näring tillsätts ökar koleoptiltillväxten samtidigt som radickelns tillväxt avtar. Groddplantans uppskjutande kraft tilltar när näring finns tillgängligt. Djup- eller radmyllad gödning skulle i såfall bidra till en säkrare plantetablering i och med att näringen blir mer lättillgänglig, framförallt vid torra perioder efter sådd, då ytligt placerad gödning blir direkt oåtkomlig för betplantan.

Fält 12 är lite utav en gåta, där både uppkomsthastigheten och den procentuella uppkomsten var sämre än i Fält 11. Fröplaceringen var noggrann och såbädden var förhållandevis finstrukturerad men trots detta etablerades endast 68 procent av de utsådda betfröna. En förklaring till denna svaga uppkomst kan delvis bero på en hög skrymdensitet och en låg vattenhalt i bearbetningsbotten men andra faktorer som hamnar utanför ramen för detta examensarbete kan tänkas vara involverade. En hypotes från min sida kan vara att en kompakt bearbetningsbotten fördröjer betgrodden på sin väg upp genom såbädden, detta ger växtpatogener större möjligheter att angripa betan under perioden mellan groning och uppkomst. Under denna period, är enligt Durrant & Scott (1981), sockerbetan som känsligast för störningar som uttorkning och sjukdomsangrepp.

Ytterligare samband mellan såbäddsegenskaper och uppkomst fann jag hos skrymdensiteten i bearbetningsbotten. Det fält inom paret som hade den lägre skrymdensiteten hade som regel den högsta plantuppkomsten. Endast i ett par av de sju stämde inte detta. Under föregående säsong fanns det enligt Löfkvist (1999) ett liknande samband i sex av de sju paren. Sambanden inom det tredje gårdsparet tål att studeras lite närmare. 1998 hade fält fem den högsta plantuppkomsten och lägre skrymdensiteten. Under 1999 var det fält 6 som åstadkom en högre plantuppkomst samt en lägre skrymdensitet i bearbetningsbotten. Med dessa resultat kan man anta att en lucker bearbetningsbotten verkar ge det groende betfröet bättre betingelser för groning och etablering. Även ett större sådjupsindex kunde relateras till en lägre skrymdensitet. I sex av de sju paren åstadkom det fält inom paret med en lägre skrymdensitet i bearbetningsbotten, också ett högre sådjupsindex. En lucker bearbetningsbotten skulle med andra ord bidra till att fröet placerades djupare i förhållande till denna.

Socketbetans tillväxthastighet efter uppkomst var större hos plusgårdarna i sex av de sju paren. Bestånden i dessa fält täckte en större andel av markytan än i fälten hos medelgårdarna. Detta resultat går hand i hand med den tidiga rotskörden i augusti och september, samt sockerskörden i oktober. Med andra ord finns där ett samband mellan en hög marktäckning i mitten av juni och en hög skörd. Till skillnad ifrån 1998, då rotskörden senare under säsongen ej kunde relateras till marktäckningen i juni i samma utsträckningen som septemberskörden, (Löfkvist, 1999) fanns där ett samband under säsongen 1999, då de gårdar som hade en högre skörd tidigare under säsongen presterade även mest utvinnbart socker i oktober.

Odlingstekniska åtgärder

En tidig plantutveckling visade sig under 1999 ge sockerbetan en högre skördepotential. Därför bör man företa sådana åtgärder som ger sockerbetan en tidig start.

1. Tidig sådd har i 1999 års försök gett en merskörd, även i de fall där etableringen var svag kompenserade de övriga plantorna mer än väl för plantbortfallet.
2. En så grund såbädd som vattentillgången tillåter ger en hög uppkomsthastighet. Ett välplöjt fält med en moderat vattenhalt, ger lantbrukaren möjlighet att minska bearbetnings- och sådjupet.
3. En finstrukturerad såbädd ger en högre uppkomsthastighet. En större kontakt mellan betfrö och markpartiklarna ger en snabbare vattentransport. En mindre andel stora aggregat sänker det mekaniska motståndet för betgrodden på vägen upp genom såbädden.
4. En god placering av fröet borgar för en säker vattenleverans. Om fröet placeras väl nedskuret i bearbetningsbotten ger detta såmaskinen en större marginal att placera fröet i en miljö med förutsättningar för groning.

5. En återpackad bearbetningsbotten åstadkoms antingen med en djupmyllning, eller en djup första bearbetning, som åtföljs av grundare bearbetningar.

Slutsatser

Flera av de slutsatser som presenteras i följande avsnitt är ej statistiskt säkerställda utan grundar sig på trender som noterats inom de sju gårdsparen. Utifrån dessa premisser har följande slutsatser sammanfattats från resultaten ur 1999 års undersökningar.

En snabb och hög uppkomst borgar för ett bestånd med en hög avkastningspotential. En hög uppkomsthastighet reducerar betplantans energiförbrukning och detta gör att betplantan har större reserver kvar åt att producera större hjärtblad. Den initiala bladytan är, som jag tog upp tidigare i litteratursammanställningen, avgörande för hur stor bladyta plantan kommer att ha efter den exponentiella tillväxtfasen. Denna tidiga bladutvecklingen har en stor inverkan på avkastningen.

En av svårigheterna i såbäddsberedningen är att åstadkomma en korrekt avvägning mellan, å ena sidan sådjupet, å andra sidan ett tillräckligt tjockt avdunstningsskydd och innehåll av växttillgängligt vatten. Klart är att man bör eftersträva en så grund såbädd som vattentillgången i denna tillåter, inte minst av anledningen att den optimala betfrömarkvattenkontakten uppnås i grundare såbäddar, enligt Durrant & Scott (1981). Ett jämnt plöjt fält med en efterföljande bearbetning av en tiltpackare eller en höstharvning ökar förutsättningarna för en grund såbädd efterföljande vår, framförallt på de tyngre jordarna.

Undersökningarna har under båda åren 1998 och 1999 visat att en lägre skrymdensitet i bearbetningsbotten ger en högre procentuell plantuppkomst. Några skillnader i antalet överfarer gick inte att finna, däremot tenderade de gårdar inom varje par med den lägre skrymdensiteten att göra en djup första bearbetning, antingen i samband med en djupmyllning av gödningen eller med såbäddsharv. I de efterföljande överfarterna minskas bearbetningsdjupet. Man kan anta att med detta förfarande, återpackas de jordlager under det slutliga bearbetningsdjupet som bearbetades vid den första djupare bearbetningen, vilket ger en mer lucker bearbetningsbotten.

Antalet överfarer som lantbrukarna valde för att bereda de 14 olika såbäddarna varierade mellan två och fyra. Detta antal kunde dock inte relateras till den procentuella plantuppkomsten, varför vissa av lantbrukarna skulle kunna, med en noggrann höstplöjning och ett tjänligt vårbruk, reducera intensiteten vid såbäddsberedningen utan att försämra uppkomsten.

Socketkörden kunde korreleras till den tidiga bladutvecklingen. I en jämförelse inom paren presterade det fältet med den högre marktäckningen i mitten av juni, en högre skörd. Likaså kunde en hög och tidig marktäckning relateras till ett tidigt sådatum. Med andra ord har undersökningarna denna säsong entydigt visat att en tidig sådd ger en högre skörd. Det slutliga plantantalet har i år inte haft en lika stor skördepåverkan som en tidig sådd, då en tidig sådd ofta gav upphov till en lägre procentuell uppkomst.

Referenser

- Andrieu, B., Allirand, J. M. & Jaggard, K. 1997. Ground cover and leaf area index of maize and sugar beet crops. *Agronomie*. 17: 315-321.
- Blomquist, J. 1997. Tidig tillväxt tilltalar tyskar. *Betodlaren*. 3: 22-24.
- Boiffin, J., Durr, C., Fleury, A., Marin-Lafleche, A. & Maillet, I. 1992. Analysis of the variability of sugar beet growth during the early stages I. 12: 515-525.
- Buckingham, E. 1907. Studies on the movement of soil moisture. USDA Bur. Soils Bull. 38: 61.
- Dillon, M. A. & Schmehl, W. R. 1971. Sugarbeet as influenced by row width, nitrogen fertilization, and planting date. 16: 584-594. *Journal of the A. S. S. B. T.*
- Durr, C., Boiffin, J., Fleury, A. & Coulomb, I. 1992. Analysis of the sugar beet growth during the early stages II. *Agronomie*. 12: 527-535.
- Durr, C. & Boiffin, J., 1995. Sugarbeet seedling growth from germination to first leaf stage. 124: 427-435.
- Durr, C. & Mary, B. 1998. Effects of Nutrient supply on pre-emergence growth and nutrient absorption in wheat and sugar beet. *Annals of botany*. 81: 665-672
- Durrant, M. & Scott, K. 1981. Prospects for improving plant establishment. *British sugar review*. 49: 4, 25-29.
- Durrant, M. J., Dunning, R. A., Jaggard, K. W., Bugg, R. B. & Scott R. K. 1988. A census of seedling establishment in sugarbeet crops. *Annual applied biology*. 327-345.
- Durrant, M. J., Mash, S. J. & Jaggard, K. W. 1992. Effects of seed advancement and sowing date on establishment, bolting and yield of sugarbeet. *Journal of agricultural science*. 121: 333-341.
- Elliot, M., C. & Weston G., D. 1993. Biology and physiology of the sugarbeet crop. *The sugarbeet crop*. 37-41.
- Gummerson, R. J. 1988. Seedbed cultivations and sugarbeet seedling emergence. *Journal of agricultural science*. 112: 159-169.
- Göransson, C. G. & Sperlingsson, C. 1999. Sockernäringsens samarbetskommitté. 1999.
- Göransson, C. G. & Sperlingsson, C. 1997. Ny satsning av samarbetskommitten, tillväxt till tio ton. *Betodlaren*. 2: 19-21.
- Heinonen, R. 1985. Soil management and crop water supply. 4th ed: 57-95. Department of soil sciences. Swedish university of agricultural sciences.

- Hopkins, W. G. 1995. Introduction to plant physiology. 145-162. University of western Ontario.
- Ivins, J. D. & Bremner, P. M. 1965. Growth studies with the sugarbeet crop. *Agricultural progress*. 41: 77-81.
- Jaggard, K. W., Wickens, R., Webb, D. J. & Scott, R. K. 1982. Effects of sowing date on plant establishment and bolting and the influence of these factors on yields of sugarbeet. *Journal of agricultural science*. 101:147-161.
- Kritz, G. 1983. Såbäddar för stråsäd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. *Rapporter från jordbearbetningsavdelningen*, nr 65.
- Milford, G. F. J. & Riley, J. 1979. The effects of temperature of sugarbeet varieties. *Annual of applied biology*. 94: 431- 443.
- Milford, G. F. J., Pocock, T. O. & Riley, J. An analysis of leaf growth in sugarbeet II. Leaf appearance in field crops. 1984. *Annual applied biology*. 106: 173-185.
- Löfkvist, J. 1999. Såbäddens betydelse för sockerbetans uppkomst och tillväxt. *Meddelande från jordbearbetningsavdelningen* nr. 26. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Pocock, T. O., Milford, G. F. J., and Riley, J. 1984. An analysis of leaf growth in sugarbeet I. Leaf appearance and expansion in relation to temperature under controlled conditions. *Annual of applied biology*. 106: 163-172.
- Riley, J., Milford, G. F. J., Pocock, T. O. & Messem, A. B. 1984. An analysis of leaf growth in sugar beet III. Leaf expansion in field crops. *Annual of applied biology*. 106: 187-203.
- Snyder, F. W. 1974. Leaf and root accretion by sugarbeet seedlings in relation to yield. *Journal of the A. S. S. B. T.* 18: 204-213.
- Sperlingsson, C. 1981. The influence of the seed bed soil physical environment on seedling growth and establishment. *Proceedings of the 44 Winter congress of the International Institute for Sugar beet Research*, pp. 59-77.
- Svantesson, U. 1999. Markfysikaliska undersökningar på sockerbetsodlande gårdar. *Meddelande från jordbearbetningsavdelningen* nr.27. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Vandendriessche, H., Ceulemans, R., Feyen J. & Impens I. 1989. Leaf development and productivity of sugarbeet plants under optimal nitrogen supply. *International journal for photosynthesis research*. 385-391.
- Wildt Persson, T. 1998. Markfysikaliska undersökningar på sockerbetsodlande gårdar. *Meddelande från jordbearbetningsavdelningen* nr. 24. Sveriges Lantbruksuniversitet

Appendix

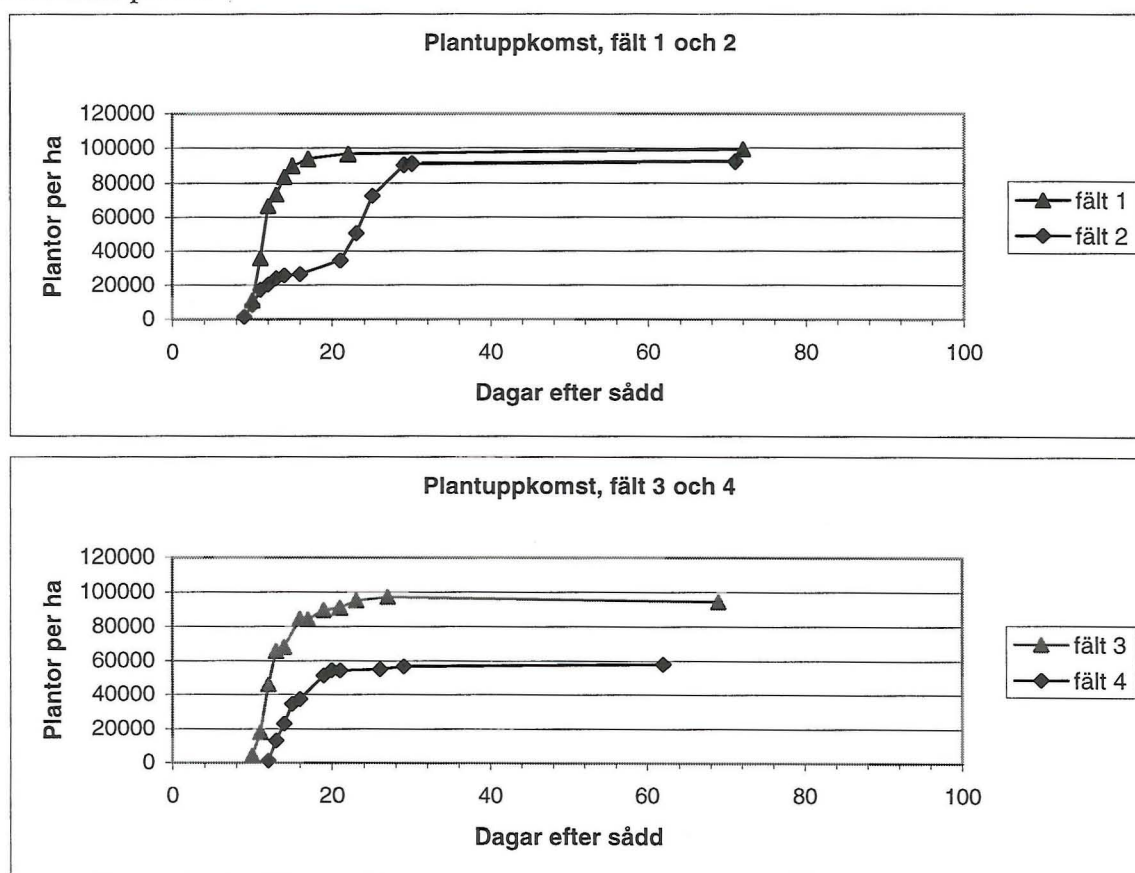
Tabell 16. Analys av slutskörden för fält 1-14. Rotskörd och utvinnbart socker anges i ton per hektar.

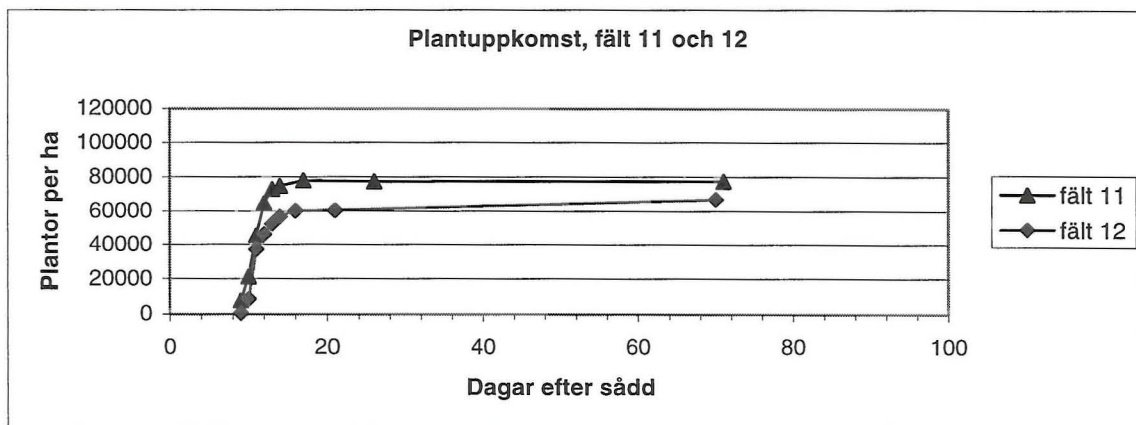
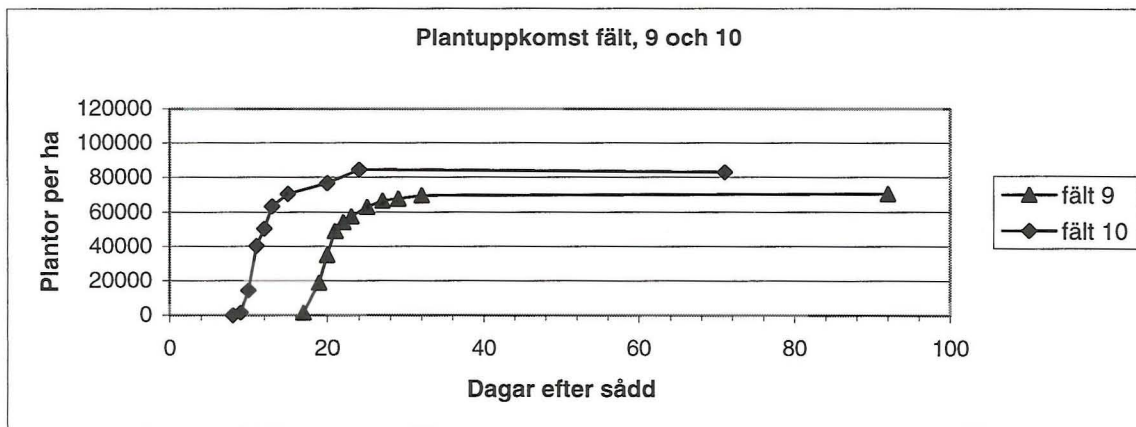
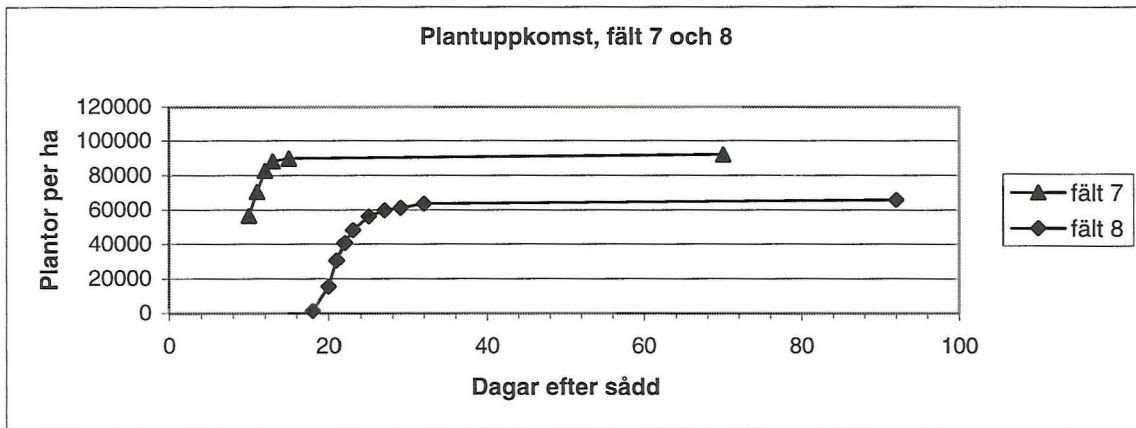
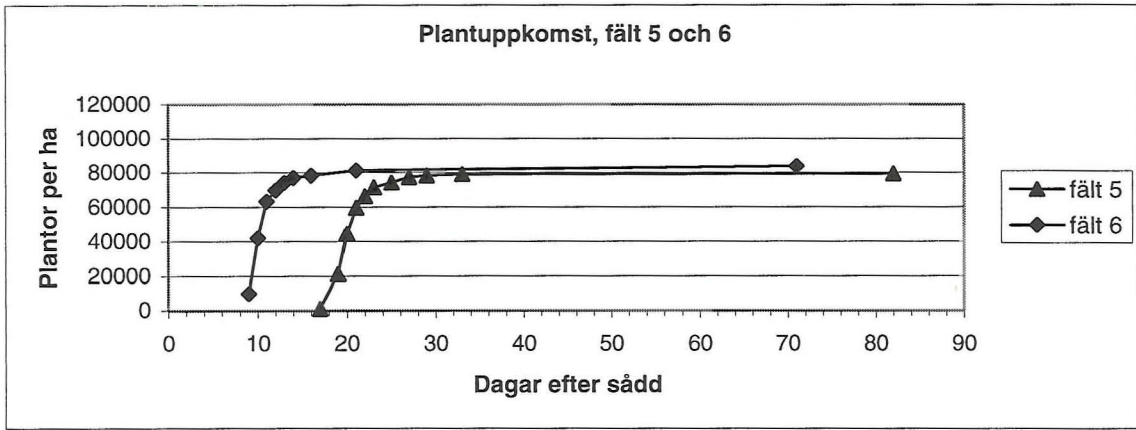
	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14
Rotskörd ton/ha	70,1	64,3	67,9	55,8	74,4	64,3	48,8	64,3	61,1	56,5	71,6	63,5	64,3	59,9
Blåtal	14,7	12	11,7	11,5	16,8	14,7	11,0	13,2	11,5	13,3	11,2	12,2	16,8	14,8
K+Na	4,2	4,7	3,7	4,7	4,7	4,5	4,6	4,7	4,1	3,7	3,5	4,1	4,3	4,6
Utvinnb. socker	10,9	10,2	11,2	9,1	11,6	10,3	7,9	10,2	10,3	9,0	10,7	9,7	10,0	9,2

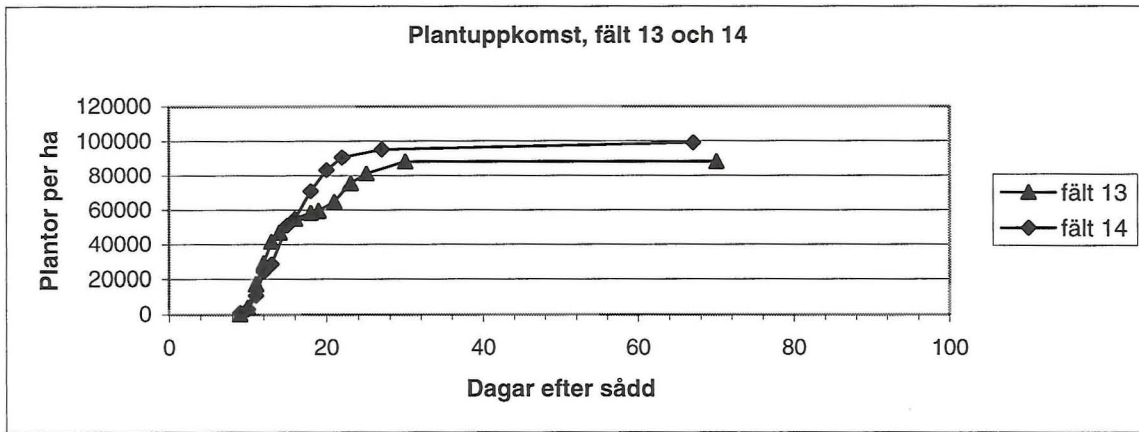
Tabell 18. Nederbörden för fält 1-14 under perioden maj tom september.

Nederbörd (mm)	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8	F 9	F 10	F 11	F 12	F 13	F 14
Maj	34,0	35,0	32	33,5	41	40	42	56	37	37	18	9	53	56
Juni	67,0	65,5	62,5	67	49,5	45	61	52	73	63	67	76,5	70	75,5
Juli	12,0	12,5	17,5	12,5	30,5	14,5	32	35	6	11	14,5	23,5	11	7,5
Σ	113	113	112	113	121	99,5	135	143	116	111	99,5	109	134	139

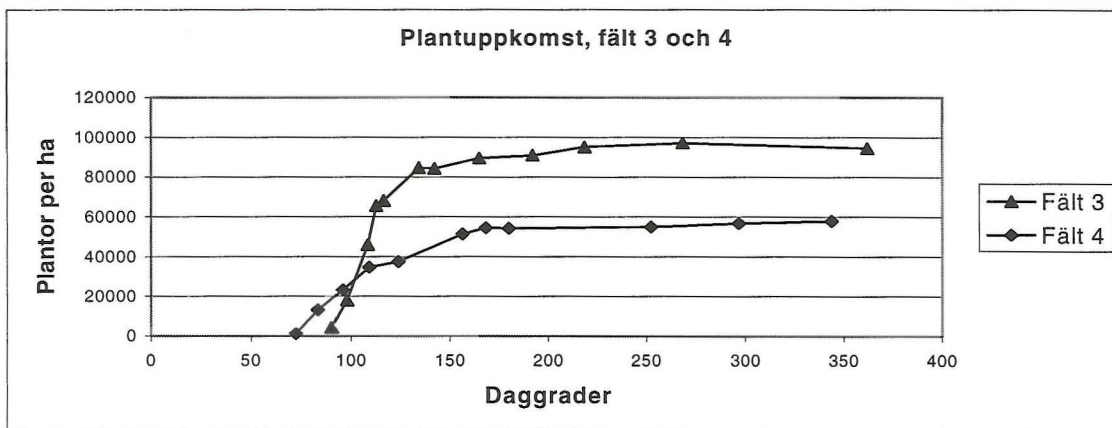
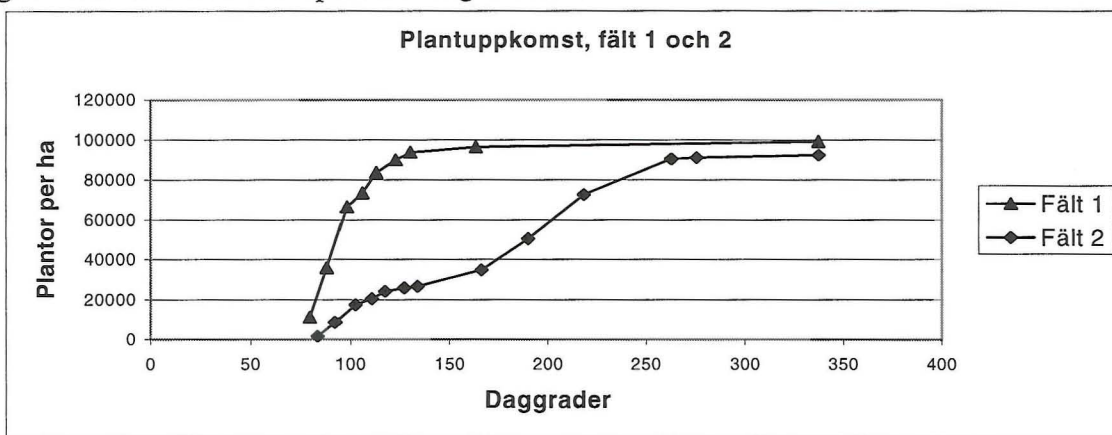
Figur 9- 15 . Plantuppkomsten i fälten 1-14 som funktion av dagar efter sådd. Fälten redovisas parvis.

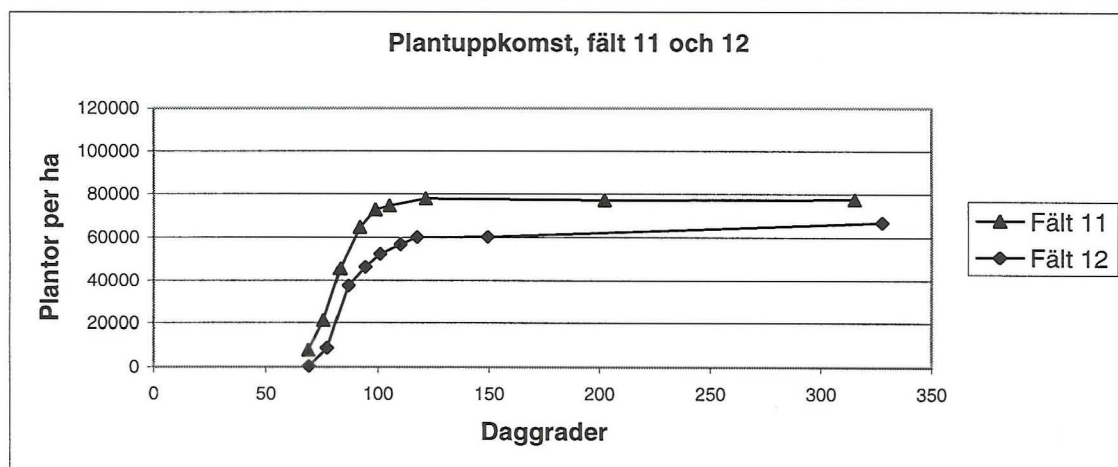
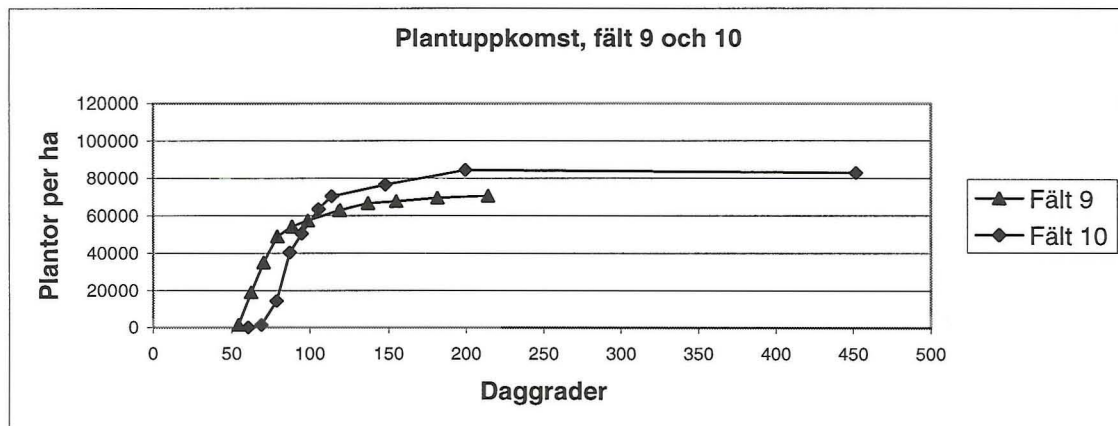
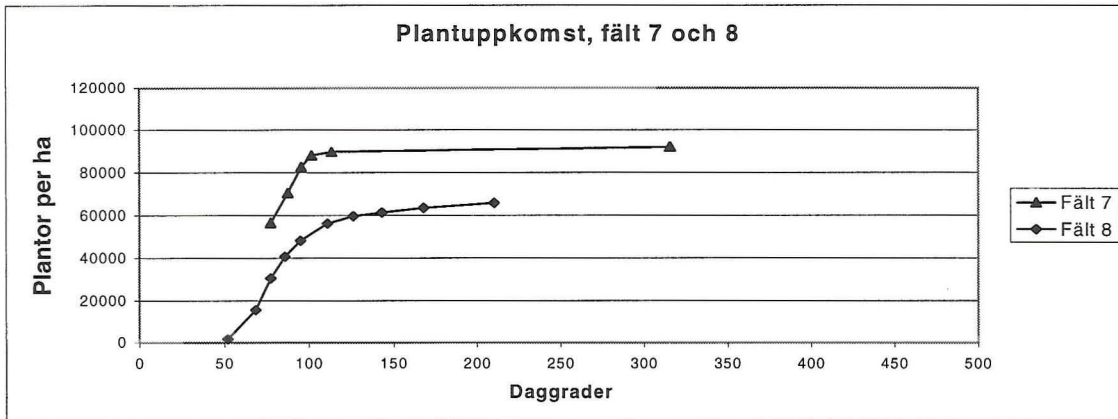
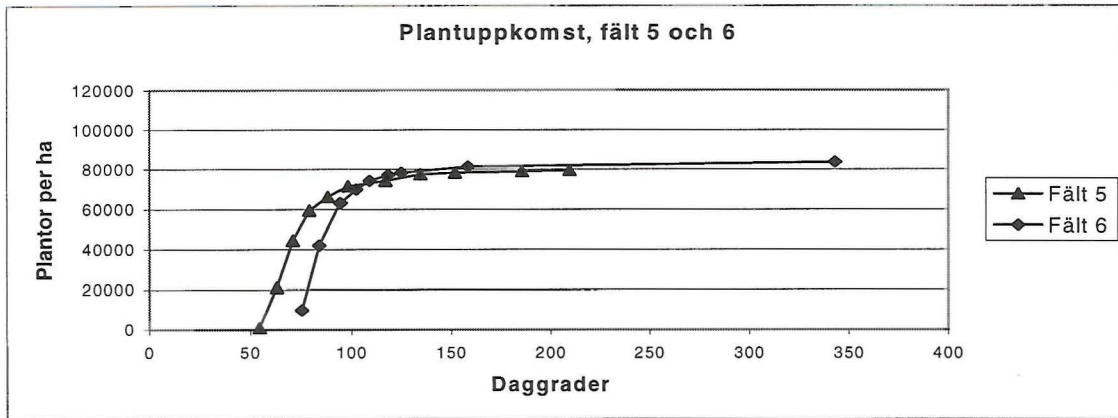


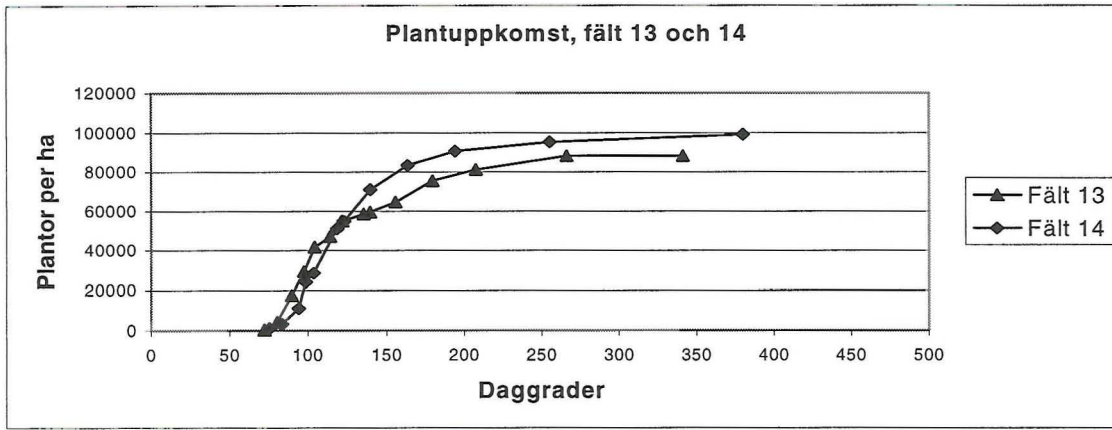




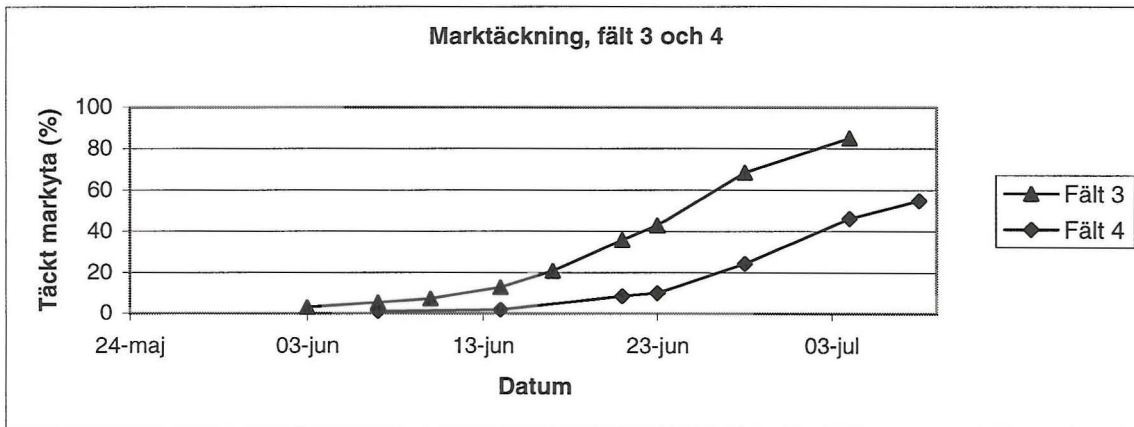
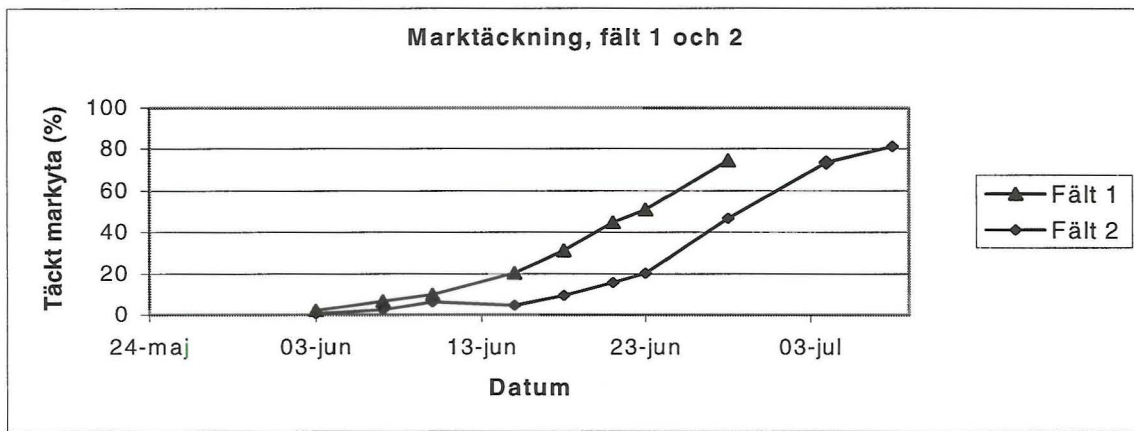
Figur 16-23. Plantuppkomsten i fält som funktion av daggrader med en bastemperatur på tre grader. Fälten redovisas parvis i diagrammen.

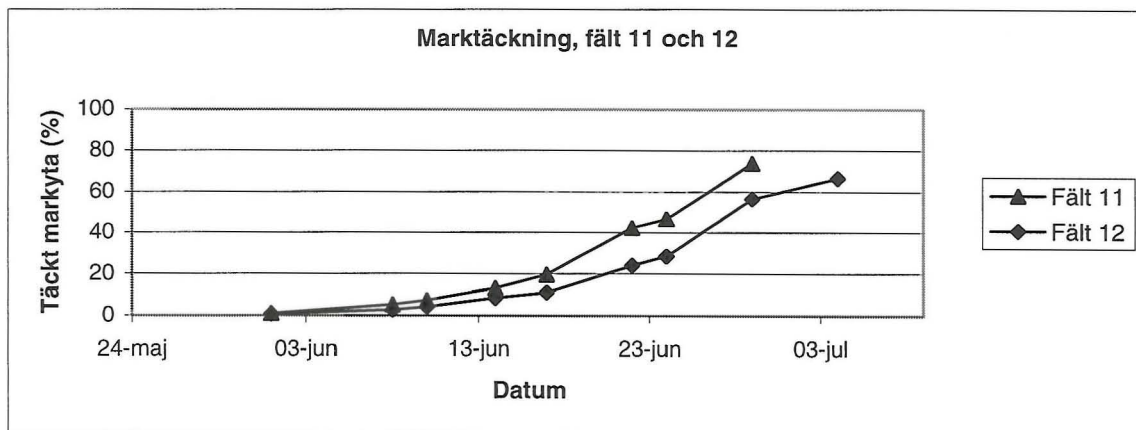
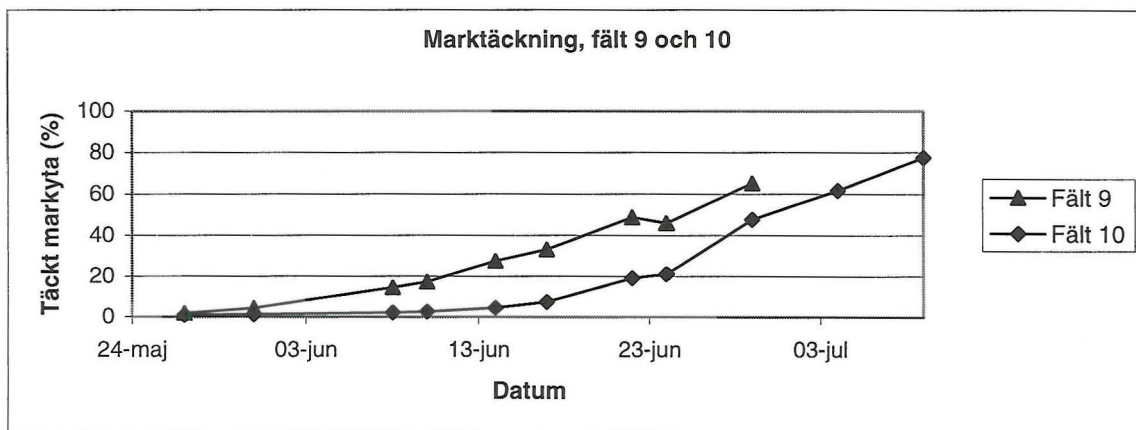
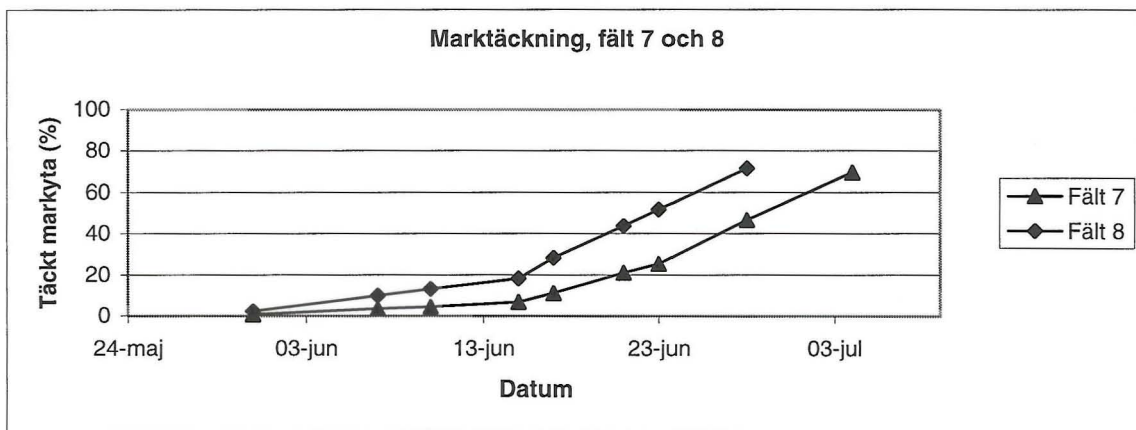
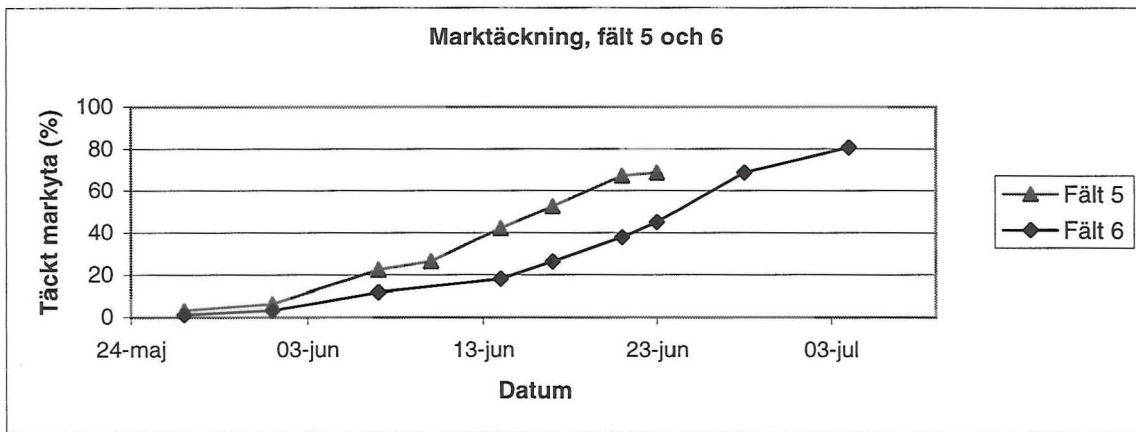


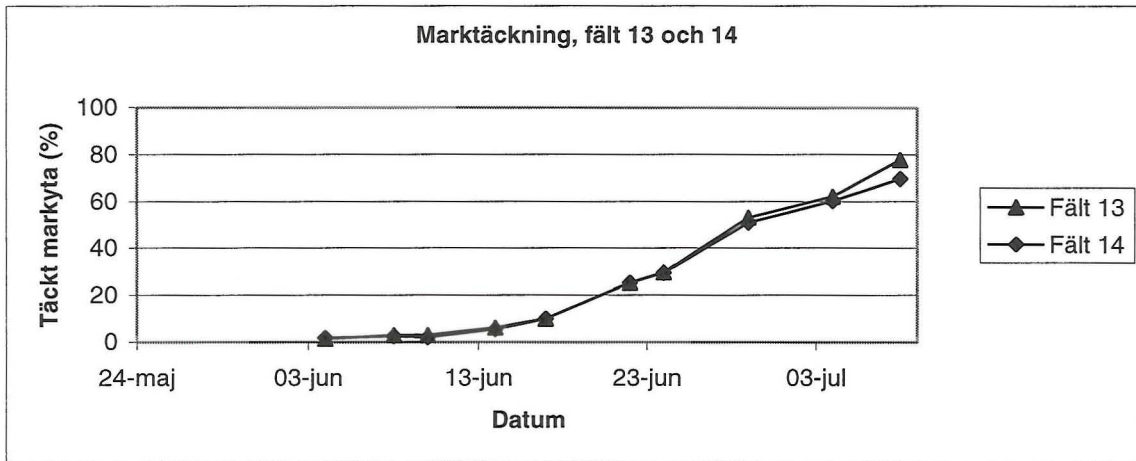




Figur 24- 30. Sockerbetans utveckling under säsongen, mätt i procentuell täckning utav markytan. Fälten redovisas parvis i diagrammen.







MEDDELANDE FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Nr	År	
1	1992	Johan Arvidsson, Sixten Gunnarsson, Lena Hammarström Inge Håkansson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Bo Thunholm: 1990 års jordbearbetningsförsök. 40 s.
2	1992	Mats Tobiasson: EKOODLAREN - En studie av ett kombinationsredskap för sådd och ogräshackning, utförd våren och sommaren 1991. Examensarbete. 19 s.
3	1993	Mats Tobiasson: Såbillar för reducerad bearbetning. Undersökningar av nya såbillar för odlingsystem med reducerad bearbetning, utförda 1991 och 1992. 23 s.
4	1993	Anna Borg: Flöden av kväve och fosfor i Forshällaåns avrinningsområde - beräkning av olika källors bidrag till växtnäringsläckaget. Examensarbete. 45 s. <i>Flows of nitrogen and phosphorus in the Forshällaån watershed - estimations of the contributions from different sources to the leaching of plant nutrients. 45 pp.</i>
5	1993	Thomas Grath: <i>Effects of soil compaction on physical, chemical and biological soil properties and crop production.</i> 101 pp.
6	1993	Estela Pasquin: <i>Tillage influences on soil conditions and crop response under dry weather in the Philippines and in Sweden.</i> 62 pp.
7	1994	Hans Pettersson: Radhackning i stråsäd med ny hackutrustning. Examensarbete. 28 s. <i>Rowhoeing in cereals with new hoeing equipment. 28 pp.</i>
8	1994	Jörgen Lidström och Lars Olsson: Nya såmaskiner för reducerad bearbetning. Examensarbete. 57 s. <i>New drills for reduced tillage. 57 pp.</i>
9	1994	Sara Lindén: Tidig start och tillväxt av sockerbetor. Examensarbete. 37 s. <i>Early start and growth of sugarbeets. 37 pp.</i>
10	1994	Sasa Ristic och Tomas Rydberg. Optimering av bearbetningsintensitet och jordpackning samt studier av markfysikaliska orsaker till ojämna bestånd i oljeväxter. 13 s.
11	1994	Jennie Andersson: Vattenhaltsmätningar med TDR (time domain reflectometry) och neutronsond i försök med tidig sådd av korn. 37 s. <i>Soil moisture measurements with TDR (time domain reflectometry) and neutron probe in a field experiment of early sown barley. 37 pp.</i>

Nr	År	
12	1994	Anders Gustafsson: Totalinnehåll och djupfördelning av organisk substans i mångåriga plöjningsdjupsförsök. Examensarbete. 25 s. <i>Total content and vertical distribution of organic matter in long-term experiments with different ploughing depths. 25 pp.</i>
13	1995	Sixten Gunnarsson och Göran Kritz. Olika bearbetningssystem i potatisodlingen. 12 s. <i>Different tillage systems and potato growth. 12 pp.</i>
14	1995	Daniel Johansson: Groning och plantetablering vid låga temperaturer i kärkförsök och i fältförsök med tidig sådd. 35 s. <i>Germination and plant development at low temperature in pot and field experiments. 35 pp.</i>
15	1995	Åse Littorin Johansson: Radhackning i stråsåd. 28 s. <i>Row hoeing in cereals. 28 pp.</i>
16	1995	Johan Arvidsson: Återpackning vid sådd i plöjningsfri odling. 12 s. <i>Recompaction in ploughless tillage. 12 pp.</i>
17	1995	Inge Håkansson, Editor: <i>Reports of project works by participants in the course "Soil Tillage and Related Soil Management Practices". 73 pp.</i>
18	1995	Johan Arvidsson & Virginius Feiza: Låga ringtryck i odling med och utan plöjning. 20 s. <i>Low inflation pressure in conventional and ploughless tillage. 20 pp.</i>
19	1995	Anna Lena Carlsson: Näring, kadmium och bakterier i hushållsavlopp - En fältstudie av ett urinsorterande avloppssystem med lecabädd i Östhammar. 50 s. <i>Plant nutrients, cadmium and bacteria in household wastewater - A field study of a urine separation system combined with a leca-filter in Östhammar. 50 pp.</i>
20	1996	Carl Blackert: Plöjningsfri odling och strukturkalkning på lerjordar. Effekter på markfysikaliska egenskaper och avkastning. 29 s. <i>Ploughless tillage and structural liming on clay soils. Effects on soil physical characteristics and yield. 29 pp.</i>
21	1996	Johan Bengtson: Concorde - En utvärdering av ett redskap för harvning och sådd. 26 s. <i>Concorde - An evaluation of an implement for harrowing and sowing. 26 pp.</i>

Nr	År	
22	1996	Rickard Ivarsson: Plöjningsfri odling och strukturkalkning på lerjordar. Effekter på markbiologiska, markkemiska och markfysikaliska egenskaper, samt ogräs och skörd. 51 s. <i>Ploughless tillage and structural liming on clay soils 51 pp</i>
23	1996	Sasa Ristic: Tryck och tryckverkningar under olika traktorhjul. 24 s. <i>Soil compaction under different tractor wheels. 24 pp.</i>
24	1998	Thomas Wildt Persson: Markfysikaliska undersökningar på sockerbetsodlande gårdar. 37 s. <i>Soil physical investigations in sugar beet fields. 37 pp.</i>
25	1998	Lennart Olsson och Patrik Persson: Förändring i markvattenhalt vid odling av sockerbetor och vårstråsäd. 20 s. <i>Changes in soil water content in sugarbeet and spring-sown cereal crops. 37 pp.</i>
26	1999	John Löfkvist: Såbäddens betydelse för sockerbetans uppkomst och tillväxt. 45 s. <i>The importance of the seed bed for the emergence and growth of the sugar beet</i>
27	1999	Urban Svensson: Markfysikaliska undersökningar på sockerbetsodlande gårdar 1998. <i>Soil physical investigations in sugar beet fields 1998.</i>
28	1999	Erika Sjöberg, Lennart Olsson & Patrik Persson: En modell för beräkning av markens packningskänslighet under vegetationsperioden – mätningar och simuleringar på två skånska moränjordar. 32 s. <i>A model for calculation of soil compactability during the growing period – measurements and simulations on two moraine soils in southern Sweden.</i>
29	1999	Maria Stenberg, Helena Aronsson, Tomas Rydberg, Börje Lindén och Arne Gustafson: Inverkan av olika bearbetningstidpunkter på kväveminaliseringen under vinterhalvåret och på kväveutlakningen i odlingssystem med och utan fånggröda. Resultat 1993-1999 från fältförsök R2-8405 i Halland. 18 s. <i>Influence of early or late autumn tillage on nitrogen Mineralization and nitrogen leaching in cropping systems with and without a catch crop. 18 pp.</i>
30	1999	Åsa Myrbeck: Växtnäringsflöden och balanser på gårdar med olika driftsriktningar – En studie av 1300 svenska gårdar. 53 s. <i>Nutrient flues and balances in defferent farming systems – A study of 1300 Swedish farms. 53 pp.</i>

Nr	År	
31	2000	Magnus Melin: Sockerbetans uppkomst och tillväxt i olika såbäddar – en parstudie. 34 s. <i>The emergence and growth of sugarbeet in different seed Beds – a pair study. 34 pp.</i>