



SJÄLVSTÄNDIGT ARBETE VID LTJ-FAKULTETEN

Lantmästarprogrammet
10 hp



Fröplacering vid hög såhastighet – Väderstad Rapid jämfört med Amazone Cirrus

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Anders Rehn och Jonas Örde

Alnarp 2009

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, LTJ

Författare:

Anders Rehn och Jonas Örde

Titel:

Fröplacering vid hög såhastighet – Väderstad Rapid jämfört med Amazone Cirrus
Placement of seeds at high working speed – Väderstad Rapid vs Amazone Cirrus

Program/utbildning:

Lantmästarprogrammet

Examen:

Lantmästarexamen

Huvudområde:

Teknologi

Nyckelord:

Fröplacering, Uppkomst, Såhastighet, Såmaskinskapacitet, Dragkraft.

Handledare:

Sven-Erik Svensson

Examinator:

Jan-Eric Englund

Kurskod:

EX0352

Kurstitel:

Examensarbete för lantmästarprogrammet inom teknologi

Omfattning (hp):

10

Utgivningsort:

Alnarp

Månad, År:

05-2009

Serie:

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten

Omslagsfoto:

Jonas Örde

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig universitetsutbildning vilken omfattar 120 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 6,7 veckors heltidsstudier (10 hp) per student.

Idén till studien kom från Bo Stark på Väderstad-Verken AB som ville genomföra ett test för att se hur Rapidsåmaskinens såteknik står sig i förhållande mot ny såmaskinsteknik från utlandet vid olika körhastigheter.

Ett varmt tack riktas till Bo Stark på Väderstad-Verken AB som kom på idén till arbetet samt lånade ut en såmaskin och traktor. Håkan Jönsson på Klörups gård som tillhandahållit med mark, tid och maskiner. Johan Arvidsson på SLU Ultuna för lånet av försöksutrustning samt Bertil Christensson och Eskil Kemphe på Lönnstorp SLU Alnarp. Ingvar Sundelöf och David Källberg på Väderstad-Verken AB för all hjälp att genomföra försöket. Sven-Erik Svensson som har varit vår handledare. Jan-Eric Englund som har varit vår examinator och hjälpt oss med de statistiska beräkningarna. Allan Andersson för hjälp med information. Ersättning för resor och andra utlägg har finansierats av Väderstad-Verken AB.

Alnarp maj 2009

Anders Rehn och Jonas Örde

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
INLEDNING	5
BAKGRUND	5
SYFTE	6
MÅL	6
AVGRÄNSNING	7
LITTERATURSTUDIE	8
MATERIAL	10
VÄDERSTAD RAPID A 600C	11
<i>Förredskap</i>	<i>11</i>
<i>Såbillssystem</i>	<i>11</i>
<i>Packarhjul</i>	<i>12</i>
<i>Efterredskap</i>	<i>12</i>
<i>Utmatningssystem</i>	<i>13</i>
AMAZONE CIRRUS	14
<i>Förredskap</i>	<i>14</i>
<i>Packarhjul</i>	<i>15</i>
<i>Såbillssystem</i>	<i>15</i>
<i>Efterredskap</i>	<i>16</i>
<i>Utmatningssystem</i>	<i>16</i>
FRÖPLACERINGSUNDERSÖKNING	19
JORDBEARBETNINGSUNDERSÖKNING	20
DRAGKRAFTSUNDERSÖKNING	20
UPPKOMSTUNDERSÖKNING	21
RESULTAT	22
FRÖPLACERING VID TRE OLIKA HASTIGHETER	22
FRÖPLACERINGSUNDERSÖKNING I ZON 4	23
UPPKOMST	24
JORDBEARBETNINGSUNDERSÖKNING	26
DRAGKRAFTSUPPSKATTNING	27
DISKUSSION	28
REFERENSER	31
BILAGA	32

SAMMANFATTNING

I dagens jordbruk handlar det om att vara så effektiv som möjligt och uppnå högsta möjliga kapacitet med redskap och maskiner. I detta arbete undersöker vi om det är möjligt att öka kapaciteten på såmaskiner genom en ökad såhastighet och hur såtekniken påverkar fröplaceringen. Samt om det är någon skillnad mellan två olika fabrikat av såmaskiner och dess såteknik. De såmaskiner vi har valt att pröva mot varandra är Väderstads Rapid och Amazonas Cirrus. Såmaskinernas jordbearbetningsförmåga och dragkraftsbehov undersöktes, även uppkomsten kontrollerades.

De två såmaskinerna testades i ett blockförsök med 4 upprepningar i tre olika hastigheter, 8 km/h, 12 km/h och 15 km/h. Kärnplaceringen i de olika hastigheterna undersöktes genom att såbädden delades upp i fyra olika zoner från ytan till såbotten. Jorden i de olika zonerna togs bort och sållades. Kärnorna räknades i de olika zonerna för att se om det fanns någon skillnad mellan hur såmaskinerna placerade utsädet vid de olika såhastigheterna. Försöket skedde på en jord i södra Sverige med en lerhalt mellan 50-53 %.

Efter sådd gjordes en jordbearbetningsundersökning där all lös jord från en provyta (0,5 m²) på såbädden togs bort och sållades genom olika såll för att undersöka aggregatens storlek. Samt om det fanns någon skillnad i aggregatstorlek vid de tre olika såhastigheterna. Aggregaten delades upp i aggregat större än 5 mm, mellan 2 och 5 mm och mindre än 2 mm. Försöket visade att i högre hastighet blev det en något högre andel aggregat större än 5 mm i såbädden jämfört med lägre körhastighet, men ändå en tillräckligt stor andel aggregat under 5 mm för att bibehålla en god såbädd.

Gällande fröplaceringen i olika hastigheter fann vi en signifikant skillnad mellan Rapiden och Cirrusens fröplacering i zon 4 (såbotten). Vid de olika hastigheterna placerade Rapiden 95-98 % utsäde i zon 4 jämfört med Cirrusen som placerade 63-82 %.

Uppkomstberäkningen gav ingen större skillnad i resultat för de olika hastigheterna men en skillnad mellan de två såmaskinerna. Med det torra vädret mellan sådd och uppkomstberäkning gav Rapidsåmaskinen ett bättre resultat, eftersom den placerade ett större antal kärnor på såbotten än Cirrusåmaskinen.

En enkel dragkraftsbedömning av såmaskinerna gjordes. Vi bedömde att Rapiden gick betydligt tyngre än Cirrusen. I dragkraftsbedömningen användes inga mätinstrument och olika traktorer användes. Detta blev därför bara en grov uppskattning då ej traktorernas exakta effekt uppmättes.

Resultatet från försöket pekar på att med Väderstad Rapid kan man öka såkapaciteten genom en ökad såhastighet och fortfarande behålla en god fröplacering med stor andel frön vid såbotten. Vid hög såhastighet finns det tillräckligt med aggregat mindre än 5 mm i såbädden efter de båda såmaskinerna.

SUMMARY

In today's agriculture efficiency and the capacity of tools and machinery are crucial. In this work we investigate whether it is possible to enhance the capacity of sowing by increasing the work speed of seeders, how seed technology affects seed placement, and if there is any difference between two different brands of seeders and their sow techniques. The seeders we have chosen to compare are Väderstad Rapid drill and Amazon Cirrus drill. The tillage capacity of the seeders and their traction power needs were examined as well.

Väderstad Rapid and Amazon Cirrus were tested in a randomized block design with four replicates at three different speeds, 8 km/h, 12 km/h and 15 km/h. The seed placement at the different speeds was examined by dividing the seedbed into four different zones from its surface to its bottom. The soil in these zones was thereafter removed and sieved. The kernels were counted in the different zones to investigate if there were any differences between how the seeders placed the seeds at different work speeds. The experiment took place on a farm in southern Sweden, with clay content between 50-53 percent.

After the sowing process, a soil survey was made in which all loose soil from a test area of 0.5 m² on the seedbed was removed and screened through different sieves to examine the sizes of the aggregates. Possible differences in aggregate size at the three different work speeds were examined as well. The aggregates were then divided into further units; larger than 5 mm, between 2 and 5 mm, and less than 2 mm.

The experiment indicates that higher work speed causes slightly higher proportion of aggregates larger than 5 mm in the seedbed, compared to lower work speeds. The proportion of small aggregates is still great enough to maintain a good seedbed.

Considering seed placement at different speeds, a significant difference between Väderstad Rapid and Amazon Cirrus seed placement in zone 4 was found. At the different speeds, Väderstad Rapid placed 95-98% in zone 4 compared to Amazon Cirrus with 63-82% in zone 4. Dry weather between the sowing and the emergence calculation gave Väderstad Rapid a better result because it placed a greater number of kernels at the bottom of the seedbed compared to Amazon Cirrus. A simple test of traction power of the seeders was also made, and the results show that Väderstad Rapid worked considerably more heavy and thus needed more traction power than Amazon Cirrus. In the traction power survey no measuring instruments were used and various tractors were used as well. Because of the method the results could only be a rough valuation as the power of the tractors was not measured exactly.

The results of the experiment indicates that when using Väderstad Rapid one can increase the sowing capacity by an increased work speed and still maintain good seed placement. However, there are sufficient of aggregates with a size of 5 mm or smaller in the seedbeds with both Väderstad Rapid and Amazon Cirrus.

INLEDNING

I dagsläget finns ett flertal olika modeller och märken av skivbillssåmaskiner. Både enkelskivbilliga och dubbelskivbilliga. Det finns såmaskiner som återpackar före såbillarna, efter såbillarna eller både före och efter.

I dagens jordbruk handlar det mer och mer om att vara så effektiv som möjligt. Det är därför intressant att undersöka hur olika skivbillssåmaskiner placerar fröet vid höga såhastigheter.

I dagsläget är Väderstads såmaskin Rapid dominerande på den svenska marknaden. På senare tid har Rapiden däremot fått konkurrens från andra skivbillssåmaskiner från olika europeiska tillverkare. Det är därför intressant att jämföra hur de olika såmaskinerna placerar utsädet och bearbetar jorden i olika hastigheter under svenska förhållanden.

BAKGRUND

Med ett kostnadsfokuserat lantbruk har det på senare tid blivit mer och mer fokus på hög kapacitet och god precision för redskapen som används i växtodlingen. Inte minst för såmaskinerna som har utvecklats till att både bearbeta jorden och så i en och samma överfart. Man vill spara in på jordbearbetningar innan sådd och detta kräver att såmaskinerna ska ha en god fröplacering även under svåra förhållanden. För att få en bra avverkning och bearbetning krävs höga såhastigheter och det är intressant att se hur fröplaceringen påverkas av hastigheten.

I Sverige har Väderstads såmaskin Rapid varit den vanligaste skivbillssåmaskinen sedan länge. Rapiden sår med en såbill av enkelskivbillstyp (se figur 1).

Med detta arbete vill vi reda ut hur den svenska Rapidsåmaskinen står sig mot Amazones såmaskin Cirrus vid sådd under svenska förhållanden.

Amazones såmaskin Cirrus marknadsförs med att den ska klara sådd på alla jordar med en god precision. Det är därför intressant att se hur såresultatet blir på en styvare jord då Cirrusen har en skivbill med ett lägre billtryck än Rapiden samt att studera såmaskinens fröplacering i olika såhastigheter.

Väderstad Rapid



Amazone Cirrus



Figur 1. Väderstad (www.vaderstad.com, 2009) Amazone (www.amazone.de, 2009)

SYFTE

Syftet med försöket var att undersöka hur fröplaceringen skiljer sig mellan de olika såmaskinerna vid sådd med tre olika hastigheter, samt hur uppkomsten påverkas av de olika såhastigheterna. Vi ville undersöka om det är möjligt att höja såhastigheten för att öka kapaciteten (ha/h) och samtidigt bibehålla en god fröplacering med Rapiden och Cirrusen.

Vi ville även se om det fanns något samband i såmaskinernas jordbearbetningsförmåga (aggregatstorleksfördelning) vid de olika såhastigheterna och om jordbearbetningen blev tillräckligt bra.

Frågeställningar att besvara:

- Hur påverkas fröplaceringen vid olika hastigheter?
- Är det någon skillnad i fröplacering vid olika hastigheter mellan de två såmaskinerna?
- Hur påverkas uppkomsten?
- Får vi en tillräckligt god aggregatsönderdelning i såbädden vid höga såhastigheter?
- Hur är såmaskinernas effektbehov?

MÅL

Att i ett fältförsök undersöka om det är någon skillnad i fröplacering, plantuppkomst och jordbearbetningsresultat (aggregatstorleksfördelning) mellan Rapid och Cirrus.

För att utvärdera försöket gjorde vi en mätning av fröplacering, planträkning och aggregatstorlek.

AVGRÄNSNING

Försöket genomfördes den 14/4 2009 och sorten Quench malkorn har såtts. I försöket tas enbart utsädesplaceringen upp och inte placeringen av konstgödsel. Detta på grund av att Amazones såmaskin som vi har använt inte är en kombisåmaskin. Anledningen till att vi inte har använt fler såmaskiner och utfört försöket på ett flertal olika jordar beror på att det inte fanns tid till det. Arbetet skulle genomföras inom en begränsad tid inom examensarbetet.

Efter 15 dagar undersöktes uppkomsten av grödan.

I de olika försöken jämfördes Väderstad Rapid A 600C och Amazone Cirrus 6001 (se figur 2) i tre olika såhastigheter. Sådden utfördes på Klörups Gård utanför Alstad i närheten av Trelleborg där vi jämförde Cirrus och Rapid.

Väderstad Rapid finns i utföranden med arbetsbredder från 3 till 8 meter, med eller utan kombisådd. I försöket användes en demomaskin från Väderstad-Verken AB. Såmaskinen var en Rapid A 600C kombi med en arbetsbredd på 6 meter. Vi använde såmaskinen med uppvevade gödningsbillar för att få ett jämförbart försök.

Amazone Cirrus finns i utföranden med arbetsbredder från 3 till 9 meter. Såmaskinen som användes i försöket var en 6 meters såmaskin.



Figur 2. Amazone Cirrus och Väderstad Rapid. (foto: Jonas Örde)

LITTERATURSTUDIE

När ett frö gror ökar enzymaktiviteten och reservnäringsen omvandlas till lättomsättbara energikällor, bl.a. enkla sockerarter. Energin används av fröet för att bilda en grodd, och ska räcka ända tills grodden är i kompensationspunkten. Först då är bladen grönfärgade och assimilationen av solenergi räcker till för att försörja plantan. För att ett frö överhuvudtaget ska börja gro måste vissa betingelser råda. Eftersom groningen är en process då växten skaffar sig energi genom andning måste det finnas tillgång på syre. Den totala luftvolymen bör då inte understiga 10 %. Det är också viktigt att det finns tillgång på vatten. När fröet tar upp vatten börjar enzymernas aktivitet. Denna enzymaktivitet kräver att temperaturen ligger inom vissa gränser. (Hammar & Henriksson, 1987)

För att ett frö, t ex vete och korn, ska få bra förutsättningar och kunna gro behöver vattenhalten i fröet vara på ca 50 % av torrsustanshalten. För att ett frö ska kunna ta upp så mycket vatten så behöver såbädden ha minst 8 % växttillgängligt vatten. (von Polgar, 1984)

Såbäddens utformning är väldigt viktig för en god groning och uppkomst. Såbädden skapas genom bearbetning av jorden med ett redskap en eller flera gånger. Bearbetningen skapar en sortering och sönderdelning av jordpartiklar. De små aggregaten hamnar långt ner där utsädet ska placeras och gör att kontakten mellan jorden och kärnan ökar.

Håkansson & von Polgar (1984) hävdar att en såbädd skall ha minst 50 % av aggregatstrukturen mindre än 5 mm i diameter. Ofta är det dock mer än 50 % av aggregaten som är större än 5 mm ner till 1,5 cm under markytan (Håkansson & von Polgar, 1984).

Såbädden skall varken vara för djup eller för grund. Om såbädden är för djup finns risk för att utsädet hamnar uppe i den lösa och torra jorden och inte på såbotten där rätt fuktighet finns. Såbotten kan lätt torka ut om såbädden är för grund och ett bra avdunstningsskydd inte uppnåts (Håkansson, 2001). Grova aggregat försämrar avdunstningsskyddet i såbädden. Jordar med omkring 40 % ler har vanligen de grövsta aggregaten (Kritz, 1983). De grova aggregaten kan även vara ett skydd mot skorpbildning (Håkansson & von Polgar, 1984).

Kritz (1983) anger att de vanligaste orsakerna till dålig uppkomst är torra, skorpbildning och för djup sådd.

På jordar med en lerhalt under 30 % finns det tillräckligt med fukt på 2-3 cm djup, men på styvare jordar med mer än 30 % ler bör fröet placeras djupare (Fällman, 2009).

Det är inte bara fuktighetsförhållandena man ska ta hänsyn till vid sådd. Ju mindre fröna är desto mindre energi innehåller de, och då bör placeringen av fröna vara så nära markytan som möjligt, så grodden kan komma upp i solljuset innan näringen tar slut.

Spannmål har en tusenkornvikt på ca 30-50 gram och bör sås på 3-5 cm djup för att få bäst groningen (Hammar & Henriksson, 1987).

För jordarter med större kapillär upptransport av vatten är exakt fröplacering inte lika viktig (Karlsson, 2001).

Det vanligaste radavståndet på en såmaskin i Norden är 12,5 cm. Bengtsson (1972) visar att skörden minskar med ca 0,65 % för varje cm som radavståndet ökar från 10-19 cm för vårvete och vårkorn.

MATERIAL

Jordart: Styv lera med 50-53 % lerhalt

Temperatur: 15 grader

Förfrukt: Vete

Gödsling: Bredspritt i plöjt fält med gödselmedel NK 23-10, ca 500 kg/ha

Såbäddsberedning: Höstplöjt fält med en lätt harvning på våren. Harvat med Väderstad

NZD med dubbla sladdplankor 12/4 2009

Sort: Quench malkorn

Utsädesmängd: 210 kg/ha

Sådjup: 4 cm

Radavstånd: 12,5 cm

Datum för sådd: 14/4 2009

Såmaskinerna Rapid och Cirrus skiljer sig ifrån varandra på en hel del punkter. Cirrusen packar innan skivbillarna. Denna maskin var heller ingen kombisåmaskin.

Rapiden packar efter skivbillarna. Rapiden har en sladdplanka, vilket Cirrusen inte har. Rapiden har tandade såtallrikar medan Cirrusen har släta. Båda maskinerna har 12,5 cm radavstånd. På Cirrusen var originalefterharven bortmonterad och ersatt med en hemmabyggt efterharv med Väderstadpinnar (se figur 9).

Rapidsåmaskinen drogs av en ny Fendt 936 (360 hk). Denna traktor har en steglös transmission och är lätt att ställa in rätt såhastighet med. Traktorn var utrustad med dubbelmontage bak. Tyvärr orkade denna traktor inte upp i de tänkta 16 km/h med såmaskinen bakom utan maxhastigheten fick i försöket sänkas från 16 till 15 km/h. Cirrusen som var bondens egen maskin drogs av hans nya Case IH Magnum MX 310 (345 hk). Denna traktor hade inga problem att dra Cirrusen i 16 km/h, men vi sänkte även dennas maxfart till 15 km/h för att förutsättningarna skulle vara desamma.

VÄDERSTAD RAPID A 600C

Väderstad Rapid A 600C (se figur 3) är en skivbillsmaskin med möjligheten till kombisådd.

Såmaskinen är tänkt att användas i direktsådd, reducerad och konventionell odling. Såmaskinen är bogserad och fälls ihop vid vägtransport och blir då 3 meter bred. Såmaskinen finns i 6-8 meters arbetsbredd och har ett effektbehov på 200-400 hk. Sålådan rymmer 6000 liter och väggen mellan gödning och utsäde går att flytta för att optimalt utnyttja volymen för utsäde och gödning.



Figur 3. Väderstad Rapid A 600C. (foto: Jonas Örde)

Förredskap

Såmaskinen går att utrusta med olika typer av bearbetande förredskap. De olika kombinationerna som finns är System Crossboard, System Dubbel Crossboard, System Agrilla Dubbel Crossboard eller System Grov Crossboard Disc.

Såmaskinen som användes i försöket var utrustad med System Crossboard Disc (se figur 3) som består först av två rader med bearbetande tandade tallrikar och därefter en rad med Crossboardpinnar. Tallrikarna har en diameter på 410 mm. Djupet på alla förredskap ställs hydrauliskt från hytten på traktorn.

Såbillssystem

Såmaskinen har separata så- och gödningsbillar. Billarna är av skivbillstyp. Tallrikarna är 410 mm i diameter och tandade. Billtrycket är enligt Väderstad-Verken AB på 159 kg. Det sitter 24 stycken gödningsbillar med ett radavstånd på 25 cm och 48 stycken utsädesbillar med 12,5 cm radavstånd. Varje tallrik kan fjädra upp till 15 cm. Vid försökstillfället var gödningsbillarna på såmaskinen upphissade och användes ej. Sådjupet på maskinen styrs med hjälp av packarhjulen. Ett packarhjul styr två såbillar till ett förinställt sådjup (se figur 4). Detta sker med hjälp av länkar från hjul till

såbill. Djupet följer på så vis markens ojämnheter. Sätallriken skär ner och fröet placeras under bearbetad jord.



Figur 4. Såbillar. (www.vaderstad.com, 2009)

Packarhjul

Packarhjulen är 24 stycken på 6 metersmaskinen och bär såmaskinen samt sköter såbills- och bearbetningsdjupet. Hjulen är traktormönstrade och hjulen är 740 mm i diameter (se figur 5). Hjulen sitter separat upphängda och följer på så vis markens ojämnheter.

Varje hjul har en separat avskrapare. Såmaskinen har även en mellanpackare som sitter på maskinens drag som packar jorden mellan traktorhjulen. Det går även att montera vingpackare som gör att såmaskinen följer marken bättre och ger en jämn packning över hela arbetsbredden.



Figur 5. Rapid A 600C, bär- och packarhjul. (foto: Jonas Örde)

Efterredskap

Efter såmaskinens hjul sitter efterharven. Den jämnar till och till viss del förhindrar skorpbildning. Pinnarna arbetar mellan såraderna och ger ett luckert ytlager som fungerar som avdunstningsskydd. Efterharvens vinkel är justerbar.

Utmatningssystem

Utmatningen sker med hjälp av en hydraulisk motor. En hydrauliskt driven fläkt blåser utsädet från utmatningsenheten vidare till såbillarna (se figur 6). Sågivan styrs med hjälp av radar för att mäta körhastigheten så att sågivan förblir konstant oavsett körhastighet.



Figur 6. Utmatningssystem. (www.vaderstad.com, 2009)

AMAZONE CIRRUS

Amazone Cirrus är en bearbetande såmaskin. Maskinen finns ej i kombiutförande. Såmaskinen är tänkt att användas i direktsådd, reducerad och konventionell odling. Såmaskinen är bogserad och fälls ihop under transport. Transportbredden blir då 3 meter. Såmaskinen finns i 3-9 meters arbetsbredd och utsädesbehållaren rymmer från 2200-5000 liter. Dragkraftsbehovet för en 6 meters maskin är på 200 hk. I försöket använde vi en 6 meters maskin Cirrus 6001 (se figur 7). Såmaskinen har en arbetshastighet på 12-20 km/h.



Figur 7. Amazone Cirrus 6001. (foto: Jonas Örde)

Förredskap

Såmaskinen går att utrusta med två rader bearbetande tallrikar. Dessa tallrikar är kupformade respektive helt släta. Tallrikarna är individuellt avfjädrade med gummibussningar. Dessa regleras upp och ned ifrån hytten. Såmaskinen vi använde i försöket var utrustad med detta förredskap (se figur 8).



Figur 8. Förredskap Amazone Cirrus 6001. (foto: Jonas Örde)

Packarhjul

Packarhjulen bär upp såmaskinen och packar jorden före såbillarna. På en 6 meters maskin sitter det 12 stycken gummikilshjul med en diameter på 800 mm som återpackar jorden i remsor i exakt linje med varje såbill (se figur 9). Vid transport så fälls de 4 yttre hjulen på mittsektionen av packarhjulen ned hydrauliskt och används som transporthjul. Dessa hjul är utrustade med broms.



Figur 9. Amazone Cirrus. Packarhjul, såaggregat och modifierad efterharv. (foto: Jonas Örde)

Såbillssystem

Såmaskinen är av enkelskivbillstyp med ett system som heter PacTec-såaggregat. Skivbillarna är släta (ej tandade) och har en diameter på 400 mm. Mot skivbillen sitter en täcktallrik (se figur 10). Denna är gjord av plast och skyddar såröret och hjälper till att driva runt såtallriken och rensar även såtallriken vid besvärliga förhållanden.

Såbillarnas tallrikar skär såfårer för utsädet i den förpackade jorden där den placerar utsädet. Såtallriken har ett billtryck på max 100 kg per skivbill enligt Amazones broschyr. Varje gummikilshjul tvångsstyr djuphållningen på 4 såbillar. Såmaskinen har en individuell stenutlösning för varje gummikilshjul och löser ut när motståndet på en enskild skivbill överstiger 100 kg. Såmaskinen har ett radavstånd på 12,5 cm.



Figur 10. Skivbill. (www.amazone.de)

Efterredskap

Såmaskinen är normalt utrustad med en fingerharv som är fjäderupphängd och jämnar till samt bearbetar ytan. Efterharvens tryck går att ändra ifrån förarplatsen. Maskinen vi använde i detta försök hade inte originalmonterad efterharv från fabrik. Lantbrukaren hade själv byggt en annan efterharv som var bättre anpassad till hans förhållanden (se figur 9).

Utmatningssystem

Utmatningssystemet passar för alla typer av utsäde och är dimensionerat för utsädesmängder från 2-400 kg per ha. Utmatningen består av ett stort drivhjul som går i markytan med låg hastighet och driver utmatningen. En hydraulisk motor driver en fläkt som blåser fröet ut i slangarna ner till såbillarna. Utsädestanken är placerad långt fram för att överföra vikt till traktorn vilket förbättrar dragförmågan. Utsädesmängden går att variera under gång ifrån förarhytten.

FÖRSÖKSUPPLÄGGNING

Försöket genomfördes hos Håkan Jönsson på Klörups Gård utanför Trelleborg. Där gjorde vi ett såförsök med en Väderstad Rapid och lantbrukarens egen Amazone Cirrus.

Försöken skedde i samband med lantbrukarens vårbruk. Vi delade av en yta av fältet att köra på. För att göra ett korrekt utfört försök gjorde vi fyra upprepningar för varje såmaskin och hastighet. Hastigheterna var satta till 8, 12 och 16 km/h vid försökets början. Vid provkörning visade det sig att traktorn framför Rapiden inte orkade dra såmaskinen i högre hastighet än 15 km/h. Vi strök därför 16 km/h och beslutade oss för att köra såmaskinerna i 8, 12 och 15 km/h.

Vi delade in försöksytan i fyra block med sex rutor i varje block (se figur 11). Vi randomiserade sedan ut vilken såmaskin och vilken hastighet som skulle köras i vilken ruta i de olika blocken. Detta gjorde vi med hjälp av att vi satte ett nummer på de olika behandlingarna och använde oss av en slumpstalstabell för att randomisera ut dem i respektive block.

I varje försöksruta tog vi ut två stickprov där vi undersökte såmaskinernas fröplacering. Vi tog även ut ett stickprov på 0,5 m² i varje ruta där vi undersökte såmaskinernas jordbearbetningsförmåga. Vi tog dessa stickprov i mitten av såmaskinens arbetsbredd för att undvika att hamna i hjulspåren efter traktorerna eftersom olika traktorer användes framför såmaskinerna. Varje försöksruta var 50 meter lång och maskinens arbetsbredd bred. Det första stickprovet tog vi 24 meter från ena kanten och på maskinens mitt. Det andra stickprovet tog vi 2 meter framåt och en meter åt höger. Stickproven togs på mitten av försöksrutans längd för att det skulle vara säkert att såmaskinen där höll rätt hastighet. Stickprovet för jordbearbetningsförmågan togs genom att kasta ut en fyrkantig stålram med slutna ögon från mitten mellan hjulspåren.

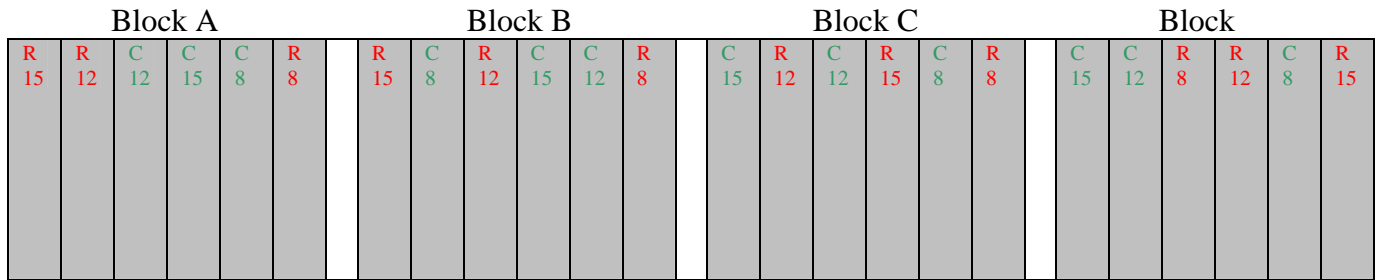
För att bestämma fröplaceringen delade vi in såbädden i fyra fröplaceringszoner. 0-1 cm (ytan), 1-2 cm, 2-3 cm och djupare än 3 cm (såbotten). Vi sållade sedan jorden i de olika zonerna för att se hur många utsädeskärnor som hade hamnat i de olika zonerna.

För att bestämma jordbearbetningsförmågan grävde vi bort all lös jord ned till såbotten på en halv kvadratmeter. Vi sållade jorden genom först ett 5 mm såll och mätte volymen av den jord som ej gick igenom sållet. Jorden som gick igenom sållet sållade vi i ett 2 mm såll och volymen jord som gick igenom och den som inte gick igenom. Genom att göra detta fick vi ut hur stor volym av aggregat, större än 5 mm, mellan 2 och 5 mm och mindre än 2 mm, som såbädden innehöll.

15 dagar efter sådd återvände vi för att räkna plantuppkomsten i de olika försöksrutorna. För att kontrollera antalet uppkomna plantor så tog vi två stickprov i varje försöksruta. Det första genom att placera en 2 meters tumstock mellan de två mittersta såraderna 15 meter in och räknade antalet uppkomna plantor längst med tumstocken på båda sidor i varje sårad. Det andra stickprovet tog vi ytterligare två meter framåt och åtta sårader åt vänster. Totalt i varje försöksruta räknades 4 sårader, var och en av dessa 4 sårader räknades 2 meter långt.

De olika försöksbehandlingarna:

Väderstad Rapid 8 km/h
 Väderstad Rapid 12 km/h
 Väderstad Rapid 15 km/h
 Amazone Cirrus 8 km/h
 Amazone Cirrus 12 km/h
 Amazone Cirrus 15 km/h



R= Väderstad Rapid

C= Amazone Cirrus

Försöksrutans mått: 50 x 144 meter

Figur 11. Plan för blockförsök (Väderstad-Amazone).

PROVTAGNING OCH ANALYSER

Den ursprungliga frågeställningen var om fröplaceringen var olika för de olika maskinerna, men en del andra jämförelser gjordes också.

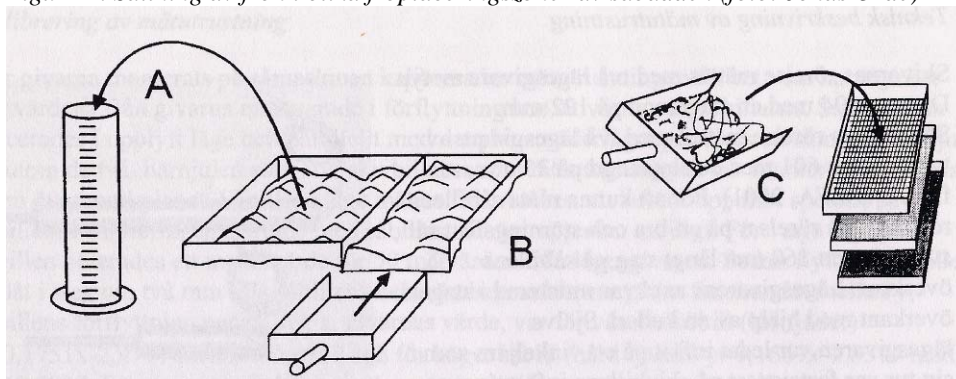
FRÖPLACERINGSUNDERSÖKNING

Innan sådd ställde vi in maskinerna så att de gav samma mängd utsäde och sådde på samma såddjup. Under försöket sådde dock Rapidsåmaskinen djupare än vad vi hade planerat. Fröplaceringen blev ca 1 cm djupare än planerat. Detta hade ingen större påverkan på resultatet eftersom nästan samma mängd kärnor hittades efter de båda såmaskinerna. Såmaskinernas förredskap ställdes in och arbetade på samma djup.

Fröplaceringen undersöktes genom att en stålram pressades ned till såbotten. Vi delade in såbädden i 4 zoner där zon 1 var 0-1cm (ytan), zon 2 var 1-2 cm ner, zon 3 var 2-3 cm ner och zon 4 var 3 cm och djupare. Vi tog sedan bort jorden i de olika zonerna steg för steg och sållade jorden för att se hur många kärnor som fanns i de olika zonerna (se figur 12). För att ta ut såbottens olika zoner använde vi en spade som vi förde in på olika djup i såbädden. Detta blev ibland problematiskt eftersom såbotten var ojämn.



Figur 12. Sällning av frön i olika fröplaceringszoner av såbädden (foto: Jonas Örde)



Figur 13. Material för fröplaceringsundersökning samt jordbearbetningsundersökning. (Bild från: Karlsson, J. 2001 nr 38. Institutionen för markvetenskap, Uppsala)

A: Jordvolymen av de olika aggregatstorlekarna mäts i mätcyllern efter sällning i C.

B: Såbädden delas in i 4 olika zoner. Varje zon sållas (C) för att bestämma antalet kärnor.

JORDBEARBETNINGSUUNDERSÖKNING

För att undersöka såmaskinernas jordbearbetningsförmåga använde vi oss av en stålfyrkant som hade en yta på 0,5 m². Fyrkanten pressades ned till såbotten och den lösa jorden togs bort med spade, murslev och diskborste för finputsning. Jorden sållades genom två olika såll för att bestämma aggregatens storlek (se figur 13).

Aggregaten uppdelades i 3 delar: större än 5 mm, mellan 2 och 5 mm och mindre än 2 mm. Jordmängden av de olika aggregatstorlekarna hälldes i ett mätglas för att bestämma dess volym (se figur 14).



Figur 14. Uppdelning av såbädden i tre olika aggregatstrukturer och mätning av dess volym.
(foto: Anders Rehn)

DRAGKRAFTSUUNDERSÖKNING

Vi gjorde även en enklare dragkraftsundersökning där vi uppskattade hur tungt de olika såmaskinerna gick. Vi körde då i den maxhastighet som de olika traktorerna orkade dra såmaskinerna i. Vi delade traktorns antal hk med såmaskinens arbetsbredd och fick då ut hur många hk det krävdes per arbetsmeter för att dra såmaskinen i maxhastigheten.

UPPKOMSTUNDERSÖKNING

Den 29/4 2009 återvände vi till försöket och räknade antalet uppkomna plantor (se figur 15 & 16). Detta blev då 15 dagar efter sådd. Under denna period hade det kommit ca 2 mm regn i området och det hade varit varmt väder med mycket sol.

För att kontrollera antalet uppkomna plantor så tog vi två stickprov i varje försöksruta. Det första genom att vi placerade en 2 meters tumstock mellan de två mittersta såraderna 15 meter in (se figur 17) och räknade antalet uppkomna plantor längs med tumstocken i varje sårad. Det andra stickprovet tog vi ytterligare två meter framåt och åtta sårader åt vänster.



Figur 15. Uppkomst Väderstad Rapid 15 km/h.
(foto: Jonas Örde)



Figur 16. Uppkomst Amazone Cirrus 8 km/h.
(foto: Jonas Örde)

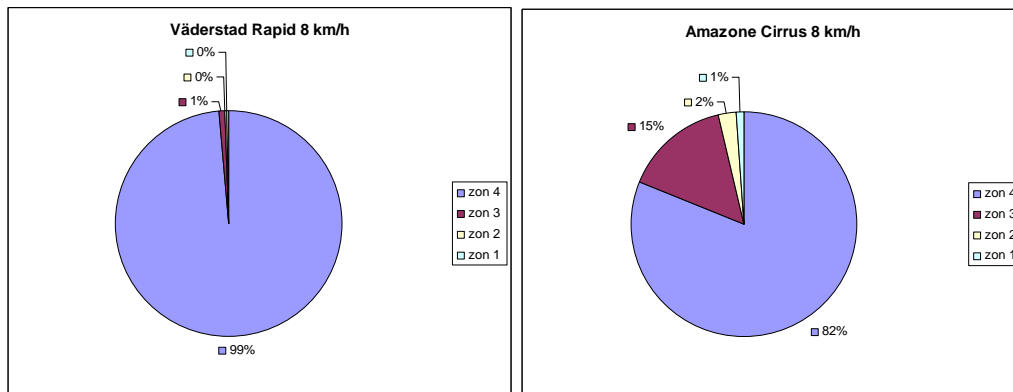


Figur 17. Uppkomsträkning. (foto: Anders Rehn)

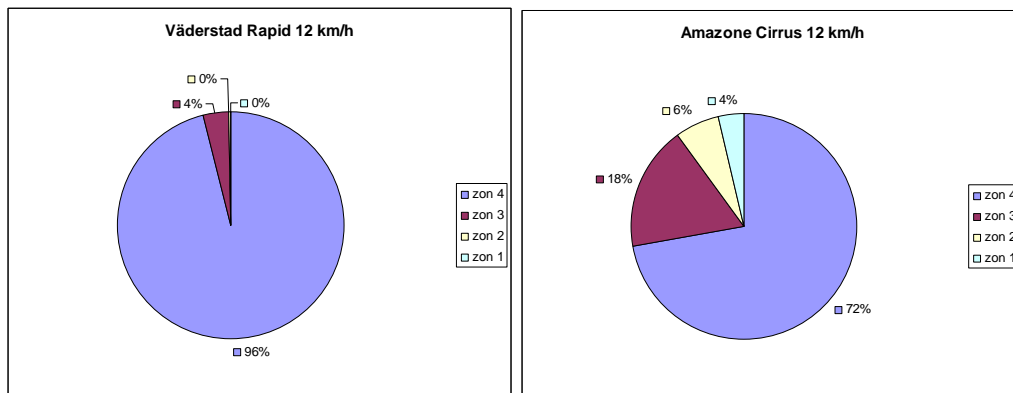
RESULTAT

Förplaceringen för de olika hastigheterna och maskinerna var den viktigaste frågeställningen, men det gick även att göra statistiska analyser på uppkomsten även om ett block i denna analys har lite konstiga värden.

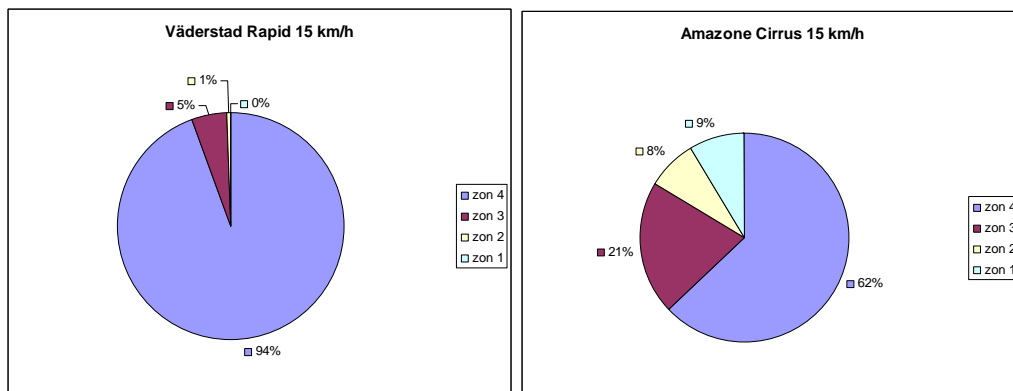
FRÖPLACERING VID TRE OLIKA HASTIGHETER



Figur 18. Fröplacering i 8 km/h såhastighet, Väderstad Rapid – Amazone Cirrus.



Figur 19. Fröplacering i 12 km/h såhastighet, Väderstad Rapid – Amazone Cirrus.



Figur 20. Fröplacering i 15 km/h såhastighet, Väderstad Rapid – Amazone Cirrus.

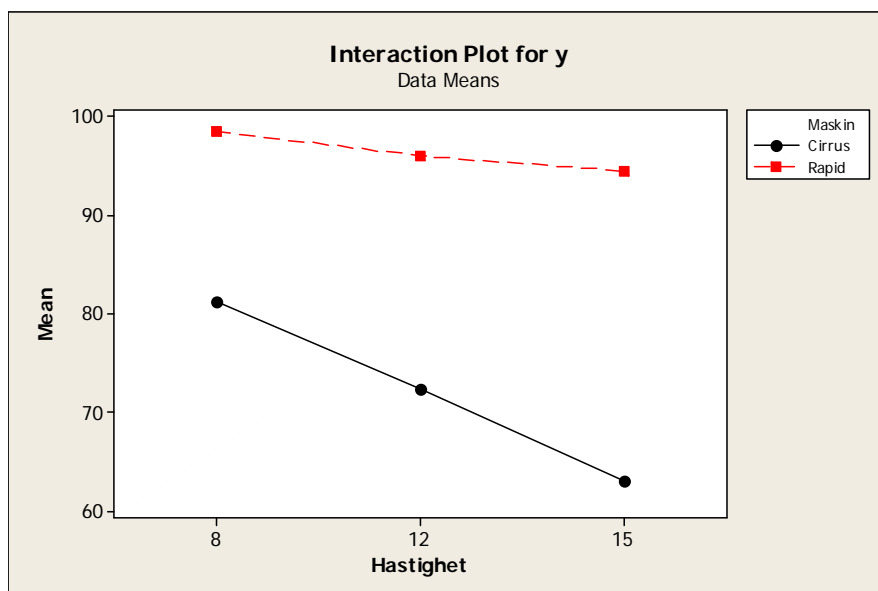
Vi kunde se att båda såmaskinerna placerade fröet bäst vid låga hastigheter. När hastigheten ökade blev fler frön felplacerade i såbädden (se figur 18-20). Placeringen i andra delar av såbädden än zon 4 (såbotten) ökar på båda såmaskinerna vid ökad hastighet. Vi kunde se att Cirrusen placerade betydligt fler frön på ytan och i de översta zonerna än Rapiden. Rapiden klarade bättre att så i höga hastigheter och bibehöll en god fröplacering (se figur 20). En statistisk beräkning på zon 4 är utförd.

FRÖPLACERINGSUNDERSÖKNING I ZON 4

Vi gjorde en variansanalys med block, maskin och hastighet för andelen frö i % i zon 4. Resultatet blev att det inte fanns något samspel mellan maskin och hastighet, men signifikanta skillnader för maskin och hastighet. Vi kunde alltså inte visa att de två såmaskinernas linjer inte var parallella, men vi kunde visa att linjerna låg långt ifrån varandra och Rapiden placerade en större andel frön i % på såbotten än Cirrusen (se figur 21).

Vi fann att en signifikant skillnad fanns mellan Rapidens fröplacering och Cirrusens fröplacering i zon 4. Rapiden placerade 95-98 % utsäde i zon 4, Cirrusen placerade 63-82 % (se figur 21).

Vi kunde se en signifikant skillnad i de båda maskinernas fröplacering vid en hastighet på 8 km/h och 15 km/h, men ingen signifikant skillnad på 8 och 12 km/h, respektive 12 och 15 km/h (se figur 21).



Figur 21. Fröplacering i zon 4. Rapidens värden ligger högre och placerade 95-98 % utsäde i zon 4 och Cirrusen 63-82 % av utsädet.

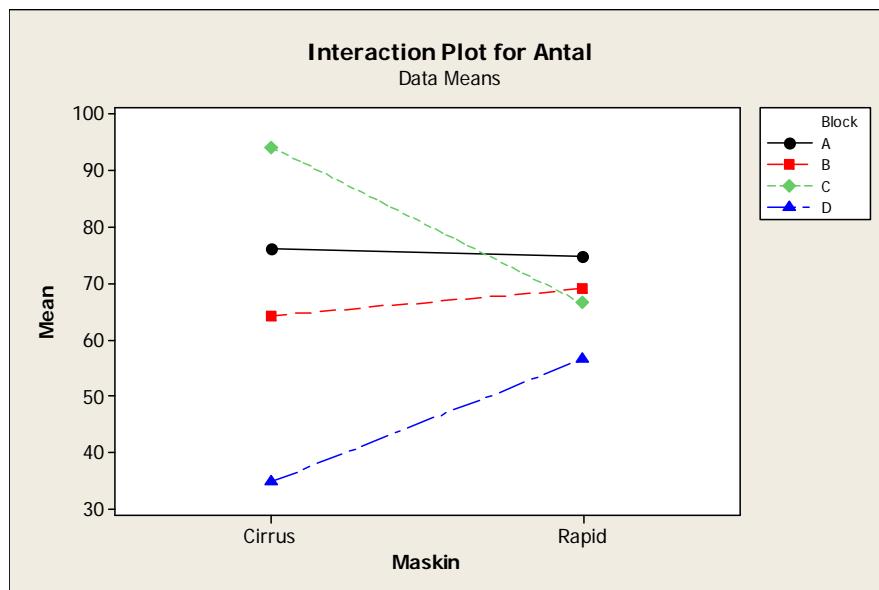
UPPKOMST

Vid räkningen av plantuppkomsten kunde det fastslås en signifikant skillnad mellan Rapiden och Cirrusen i såhastigheten 12 km/h. Rapiden hade en klart högre uppkomst i denna hastighet (se figur 23).

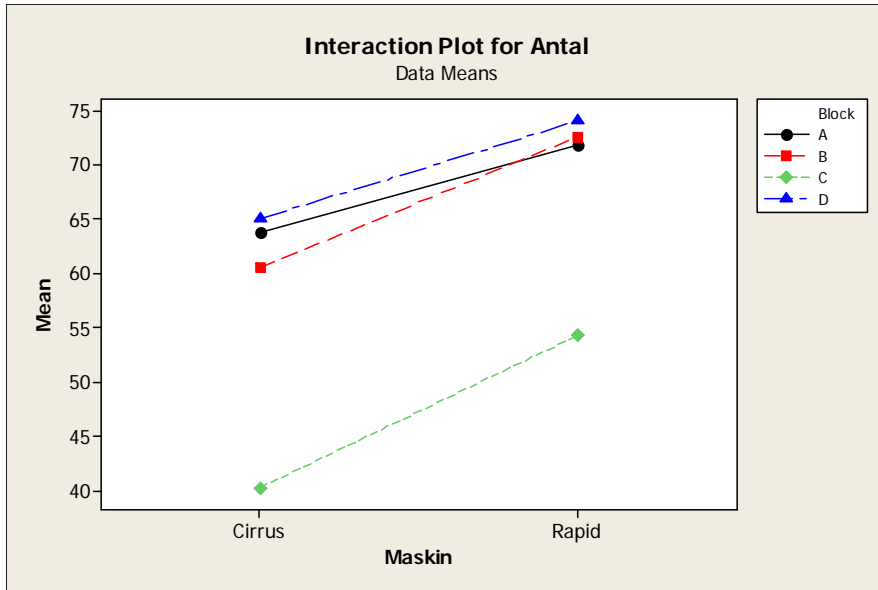
Statistiska analyser på uppkomsten i 8 och 15 km/h gjordes också. I dessa såhastigheter kunde det ej fastställas någon signifikant skillnad mellan såmaskinerna på grund av avvikande resultat i block C (se figur 22, 23 & 24). Men i 15 km/h tydde det på att Rapiden hade en bättre uppkomst än Cirrusen om man tar bort block C.

Någon signifikant skillnad i uppkomst beroende på körhastighet för en och samma maskin kunde ej fastslås. Detta kan förklaras med att det inte var någon större skillnad i uppkomst för Rapiden vid de olika såhastigheterna och att det för Cirrusen var för stora variationer mellan mätningarna så man ej kunde fastslå en signifikant skillnad.

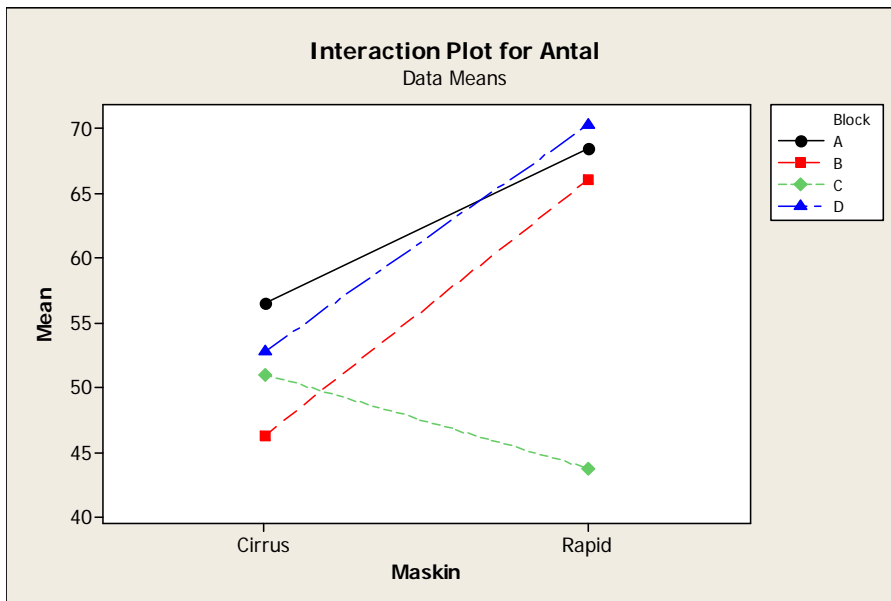
För att säkerställa ett korrekt resultat räknades antalet funna kärnor ihop för de olika såmaskinerna för att säkerställa att de båda hade matat ut en likvärdig utsädesmängd. Resultatet av detta var att vi inte kunde se någon skillnad i utmatad mängd kärnor från Rapid och Cirrus.



Figur 22. Uppkomst per 2 m sårad i 8 km/h såhastighet. Amazone Cirrus – Väderstad Rapid.



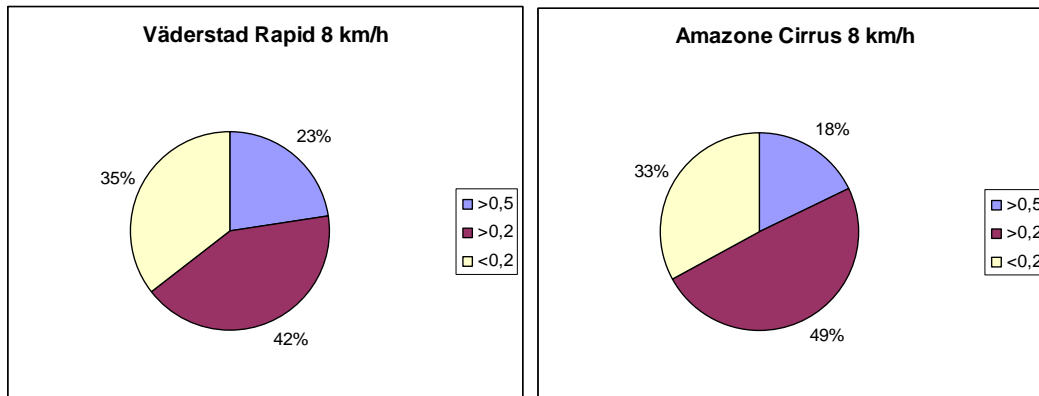
Figur 23. Uppkomst per 2 m sårad i 12 km/h såhastighet. Amazone Cirrus – Väderstad Rapid.



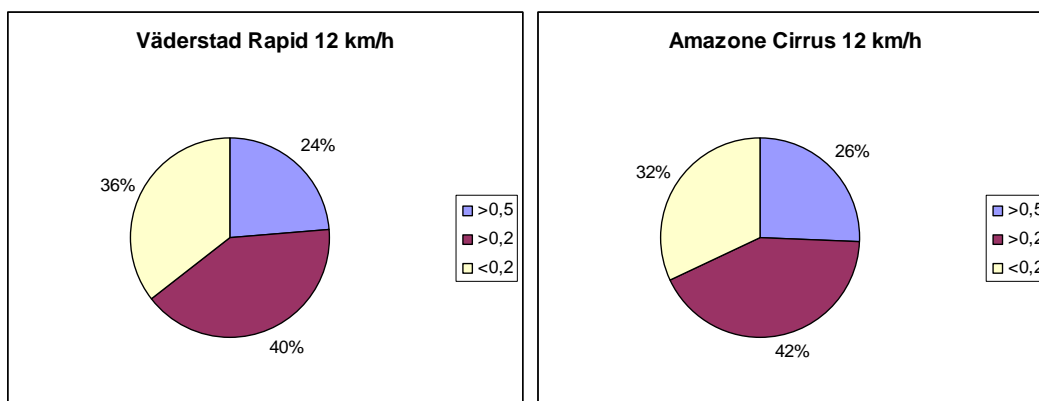
Figur 24. Uppkomst per 2 m sårad i 15 km/h såhastighet. Amazone Cirrus – Väderstad Rapid.

JORDBEARBETNINGSUUNDERSÖKNING

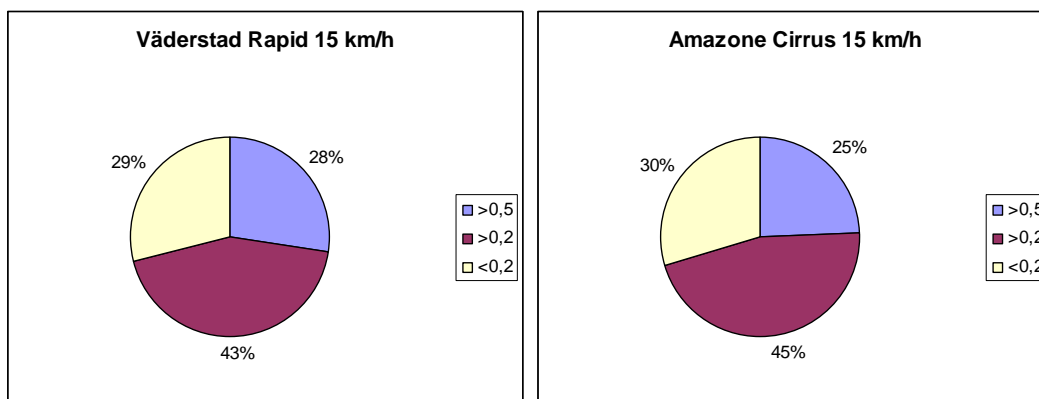
Våra slutsatser efter undersökning av såmaskinernas jordbearbetningsförmåga är att man vid högre hastigheter uppnår en såbädd med en något större andel grövre aggregat i förhållande till mindre aggregat (se figur 25-27). Vi ser ingen större skillnad mellan de två olika såmaskinerna utan båda såmaskinerna följer varandras bearbetning i de olika hastigheterna (se figur 25-27). Detta försök gjordes med ett stickprov i varje försöksruta, dvs. totalt 24 st stickprov. Någon statistisk analys har ej genomförts.



Figur 25. Aggregatstorlek (i cm) vid 8 km/h. Väderstad Rapid - Amazone Cirrus.



Figur 26. Aggregatstorlek (i cm) vid 12 km/h. Väderstad Rapid - Amazone Cirrus.



Figur 27. Aggregatstorlek (i cm) vid 15 km/h. Väderstad Rapid - Amazone Cirrus.

DRAGKRAFTSUPPSKATTNING

Den 360 hk starka Fendttraktorn orkade dra Rapidsåmaskinen i 15 km/h och den 345 hk starka Case IH traktorn orkade dra Cirrusen i 17 km/h. En uppskattning från oss är därför att Rapidsåmaskinen gick lite tyngre (se figur 28).

Väderstad Rapiden krävde därför 60 hk per meter arbetsbredd för att uppnå en arbetshastighet på 15 km/h.

Amazone Cirrusen krävde 57,5 hk per meter arbetsbredd för att uppnå en arbetshastighet på 17 km/h.



Figur 28. Väderstad Rapid i 15 km/h och Amazone Cirrus i 17 km/h. (foto: Anders Rehn)

DISKUSSION

Det försök som vi har gjort har vi tyckt varit väldigt intressant på grund av att vi ville få svar på följande:

- Om man kunde öka kapaciteten vid sådd genom en högre såhastighet och fortfarande bibehålla en bra fröplacering.
- Om det var någon skillnad på såmaskinerna Rapid och Cirrus gällande placering av utsädet under olika hastigheter på styvare jordar.
- Om såmaskinerna i höga såhastigheter fortfarande skapade en tillfredställande bearbetning av såbäddens aggregat.
- Om dragkraftsbehovet skiljer såmaskinerna åt.

Eftersom vi hade en begränsad tid till arbetet kunde vi inte ta med allt vi tyckte var intressant. För att genomföra försöket hade vi två olika såmaskiner (Väderstad Rapid och Amazone Cirrus). Vi tycker det även hade varit intressant att så med flera olika märken av såmaskiner och se om det var skillnad mellan de olika fabrikaten och dess såteknik. Vi skulle också gärna ha sått både på hösten och våren och på ett flertal olika jordtyper för att se vika såmaskiner som var anpassade för vilka typer av jordar.

För att undersöka såresultatet använde vi oss av en stålram som vi pressade ned till såbotten, där vi tog ut såbädden i fyra olika zoner. Vi sållade de olika zonerna och räknade hur många kärnor som fanns i varje zon. För att ta ut jorden använde vi oss av en spade som vi förde in horisontellt. Detta var svårt eftersom såbotten i vissa fall var ojämn och det kanske man skulle ha löst på något annat sätt för att få en mer exakt uttagning av de olika zonerna. Detta var en möjlig felkälla i försöket, men med tanke på den mängd stickprov och försöksupprepningar som genomfördes och den stora skillnaden i resultat mellan de olika såmaskinerna tror vi ej att det hade någon större inverkan.

Jordbearbetningsundersökningen var intressant. Det gick att se hur de olika såmaskinerna följdes åt vid bearbetning i de olika hastigheterna. Dock har vi inte tagit hänsyn till hur såbäddsharven har påverkat aggregatstorleken.

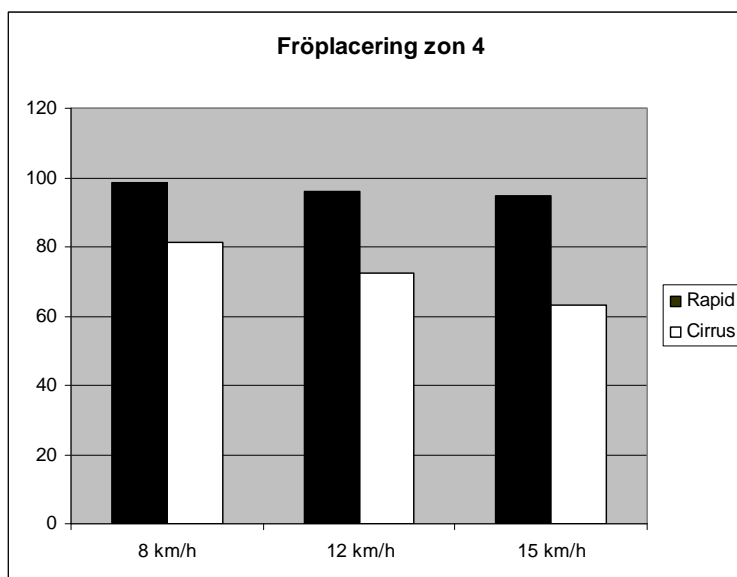
Vi tycker i efterhand även att det hade varit bättre att dela upp såbädden i tre zoner istället för fyra som vi gjorde. Detta för att få mer jord i varje zon och underlätta försöket. Ett problem som vi hade i såförsöket var att Rapiden sådde ca 1 cm djupare än Cirrusen i försöksrutorna. Detta medförde att utsädeskärnorna skar ner långt i såbotten och ibland var svåra att hitta. Detta var en möjlig felkälla men eftersom Rapiden trots detta visade ett bättre resultat hade det ingen inverkan på slutresultatet. Resultatet av fröplaceringen räknade vi i % av antalet funna frön, vi sådde samma utsädesmängd och för att kontrollera att vi funnit ungefär samma mängd frön och få ett korrekt resultat från de båda såmaskinerna räknade vi ihop det totala antalet funna frön för varje maskin.

Försöket var satt till att vi skulle så i hastigheterna 8, 12 och 16 km/h. Detta kunde inte hållas av traktorn Fendt 936 med Rapiden, så den övre hastigheten fick sänkas från 16 till 15 km/h. En större traktor framför Rapiden hade varit att föredra.

Dragkraftsbehovet visade att Rapiden gick betydligt tyngre än Cirrusen, vilket vi även trodde innan. Men denna uppskattning är ingen exakt mätning då olika traktorer användes framför såmaskinerna. Traktorerna var utrustade med olika typer av växellådor och hade olika vikt och motorstorlek. Traktorerna var också båda nya och knappt inkörda och kanske inte gav den angivna effekten.

Eftersom vi hade fyra upprepningar av varje hastighet och såmaskin samt tog ut två stickprov ur varje försöksruta fick vi ett säkert och tydligt resultat. Vi fick en statistiskt säker skillnad mellan de två olika såmaskinernas fröplaceringsförmåga.

Intressant att notera är att vi inte kunde fastställa en statistisk skillnad i de enskilda såmaskinernas fröplacering vid de olika hastigheterna. Vi kunde bevisa att de enskilda såmaskinerna placerade fröet sämre i hög hastighet (15 km/h) än vid låg (8 km/h). Vi kunde även bevisa att Rapiden placerade utsädet bättre än Cirrusen i samtliga såhastigheter (se figur 29).



Figur 29. Fröplacering i zon 4. Rapiden placerade 95-98 % utsäde i zon 4, Cirrusen placerade 63-82 %.

Uppkomstberäkningen som gjordes 15 dagar efter sådd visade inte på några skillnader vid 8 km/h men en signifikant bättre uppkomst efter Rapiden vid 12 km/h. Detta berodde troligtvis på att Cirrusen placerade en större andel kärnor högre upp i såbädden. Med de torra förhållandena som rådde fick dessa kärnor för lite fukt och kunde ej gro. Det hade troligen blivit ett annat resultat vid uppkomstberäkningen om större mängder regn hade kommit efter sådd då även de kärnor som ej var placerade på såbotten hade grott.

I framtiden tycker vi att det skulle göras flera försök inom detta område. Dessa försök borde göras med fler typer av såmaskiner, på olika jordar och i olika typer av odlingssystem.

Våra slutsatser är att med en Väderstad Rapid på en styvare jord behöver man inte vara rädd för att få en dålig fröplacering vid höga såhastigheter. Såmaskinen placerar utsädet bra även i 15 km/h (se figur 21 och 29). Cirrusen hade en tendens till att lägga stor del av utsädet på ytan och i de högre zonerna av såbädden.

Det var en signifikant skillnad i fröplacering mellan såhastigheterna 8 och 15 km/h för både Cirrusen och Rapiden.

Vi tror att om försöket hade gjorts på en lättare jord så hade troligen Cirrusen placerat fröet bättre med högre andel frön vid såbotten.

Våra slutsatser gällande uppkomstberäkningen är att med Rapiden får vi en bra uppkomst även i höga såhastigheter. Cirrusen såg ut att ha en sämre uppkomst i högre hastigheter.

Våra slutsatser efter undersökningen av såmaskinernas jordbearbetningsförmåga är att de följdes åt gällande olika mängder av aggregatstorlekar vid de olika hastigheterna och vi kunde inte se någon större skillnad mellan såmaskinerna. Även vid höga såhastigheter skapar de båda såmaskinerna en tillräckligt god såbädd med mer än 70 % aggregat mindre än 5 mm.

Vi tyckte även att Rapidsåmaskinen gick tyngre än Cirrusen, men blev även förvånade att Cirrusen gick så pass tungt som den gjorde.

REFERENSER

Amazone Cirrus produktbroschyr. 2006. Amazonen-Werke H.Dreyer GmbH & Co. Kg.

Bengtsson, A. 1972. Radavstånd och utsädesmängd för vårvete och korn. Meddelande A 160. Lantbrukshögskolan Uppsala.

Fällman, A. 2009. Såbädden är på tapeten igen. Lantmannen nr 3 2009.

Hammar, O. & Henriksson, L. 1987. Vårbruk. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 362, Mark/Växt, Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

Heinonen, R. 1985. Markstrukturbildningens teori. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala. Nr 27.

Håkansson, I. & von Polgar, J. 1984. Experiments on the effects of seedbed characteristics on seedling emergence in a dry weather situation. Soil & tillage Research, 4.

Karlsson, J. 2001. Fröplacering och vertikal rörelse för en fjädrande såbill på Väderstad Rapid såmaskin. Meddelande från jordbearbetningsavdelningen. Institutionen för markvetenskap. Uppsala. Nr 38.

Kritz, G. 1983. Såbäddar för vårstråsäd. Sveriges lantbruksuniversitet. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen. Uppsala. Nr 14.

Von Polgar, J. 1984. Vältning efter vårsådd. Rapport 69, Avdelningen för jordbearbetning, Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

Väderstad Rapid produktbroschyr. 2006. Väderstad-Verken AB.

BILAGA

Maskin	Hastighet	Block	Försök	Prov	Zon 1	Zon 2	Zon 3	Zon 4	% Zon 4	% Zon 3	% Zon 2	% Zon 1
Rapid	15	A	1	1	0	1	0	45				
	15	A	1	2	0	0	2	36	93,1	2,38	1,19	0
Rapid	12	A	2	1	0	0	0	34				
	12	A	2	2	0	0	4	39	94,81	5,19	0	0
Cirrus	12	A	3	1	0	0	0	29				
	12	A	3	2	4	3	18	26	68,75	22,5	3,75	5
Cirrus	15	A	4	1	3	7	5	14				
	15	A	4	2	1	3	4	20	59,65	15,79	17,54	7,02
Cirrus	8	A	5	1	0	1	1	48				
	8	A	5	2	0	1	2	27	93,75	3,75	2,5	0
Rapid	8	A	6	1	0	1	0	39				
	8	A	6	2	0	0	0	41	98,76	0	1,23	0
Rapid	15	B	1	1	0	0	1	34				
	15	B	1	2	0	0	7	29	88,73	11,27	0	0
Cirrus	8	B	2	1	3	2	17	26				
	8	B	2	2	1	0	3	36	70,45	22,73	2,27	4,55
Rapid	12	B	3	1	0	0	1	34				
	12	B	3	2	0	0	1	26	96,77	3,23	0	0
Cirrus	15	B	4	1	6	3	8	23				
	15	B	4	2	5	1	6	31	65,06	18,87	4,82	13,25
Cirrus	12	B	5	1	2	3	4	34				
	12	B	5	2	2	2	8	31	75,58	13,95	5,81	4,65
Rapid	8	B	6	1	1	0	0	32				
	8	B	6	2	0	0	0	34	98,5	0	0	1,5
Cirrus	15	C	1	1	2	1	1	30				
	15	C	1	2	1	2	9	23	76,81	14,49	4,35	4,35
Rapid	12	C	2	1	0	0	1	33				
	12	C	2	2	0	0	2	34	95,71	4,29	0	0
Cirrus	12	C	3	1	3	2	3	36				
	12	C	3	2	1	2	12	21	71,25	18,75	5	5
Rapid	15	C	4	1	0	0	0	34				
	15	C	4	2	0	0	0	31	100	0	0	0
Cirrus	8	C	5	1	0	2	18	17				
	8	C	5	2	0	0	5	38	68,75	28,75	2,5	0
Rapid	8	C	6	1	0	0	0	35				
	8	C	6	2	0	0	1	32	98,53	1,47	0	0
Cirrus	15	D	1	1	6	1	5	21				
	15	D	1	2	1	2	18	13	50,75	34,33	4,48	10,45
Cirrus	12	D	2	1	0	5	7	20				
	12	D	2	2	0	2	3	28	73,85	15,38	10,77	0
Rapid	8	D	3	1	0	0	0	33				
	8	D	3	2	0	0	1	34	98,53	1,47	0	0
Rapid	12	D	4	1	0	1	0	30				
	12	D	4	2	0	0	1	33	96,92	1,54	1,54	0
Cirrus	8	D	5	1	0	1	4	33				
	8	D	5	2	0	1	0	36	92	5,33	2,66	0
Rapid	15	D	6	1	0	1	0	30				
	15	D	6	2	0	0	4	36	92,96	5,63	1,41	0

General Linear Model: y versus Block; Maskin; Hastighet

Factor	Type	Levels	Values
Block	fixed	4	A; B; C; D
Maskin	fixed	2	Cirrus; Rapid
Hastighet	fixed	3	8; 12; 15

Analysis of Variance for y, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Block	3	30.47	30.47	10.16	0.16	0.923
Maskin	1	3504.60	3504.60	3504.60	54.20	0.000 Signifikant
skillnad mellan maskiner, Rapid bäst, se nedan.						
Hastighet	2	494.07	494.07	247.04	3.82	0.046 Signifikant
skillnad mellan hastigheter, se nedan.						
Maskin*Hastighet	2	200.00	200.00	100.00	1.55	0.245 Inget signifikant
samspel (interaktion) mellan maskin och hastighet						"parallella linjer"
Error	15	969.96	969.96	64.66		
Total	23	5199.10				

S = 8.04138 R-Sq = 81.34% R-Sq(adj) = 71.39%

Unusual Observations for y

Obs	y	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
13	76.812	63.938	4.924	12.874	2.03 R
17	68.750	82.110	4.924	-13.360	-2.10 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

Response Variable y

All Pairwise Comparisons among Levels of Maskin

Maskin = Cirrus subtracted from:

Maskin	Lower	Center	Upper
Rapid	17.17	24.17	31.17

-----+-----+-----+-----
 (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----
 20.0 24.0 28.0

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable y

All Pairwise Comparisons among Levels of Maskin

Maskin = Cirrus subtracted from:

	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value
Rapid	24.17	3.283	7.362	0.0000 Signifikant skillnad mellan Rapid och Cirrus. 24% bättre med Rapid

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

Response Variable y

All Pairwise Comparisons among Levels of Hastighet

Hastighet = 8 subtracted from:

Hastighet	Lower	Center	Upper
12	-16.14	-5.71	4.7288
15	-21.55	-11.11	-0.6785

-----+-----+-----+-----
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----
 -16.0 -8.0 0.0

Hastighet = 12 subtracted from:

Hastighet	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----
15	-15.84	-5.407	5.027	(-----*-----)
				-----+-----+-----+-----
				-16.0 -8.0 0.0

Tukey Simultaneous Tests

Response Variable y

All Pairwise Comparisons among Levels of Hastighet

Hastighet = 8 subtracted from:

Hastighet	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value	
12 mellan 8 och 12	-5.71	4.021	-1.419	0.3566	Ingen signifikant skillnad
15 mellan 8 och 15	-11.11	4.021	-2.764	0.0364	Signifikant skillnad

Hastighet = 12 subtracted from:

Hastighet	Difference of Means	SE of Difference	T-Value	Adjusted P-Value	
15 mellan 12 och 15	-5.407	4.021	-1.345	0.3934	Ingen signifikant skillnad

BLOCK	SÅMASKIN	HASTIGHE T	STICKPRO V	ANTAL PLANTOR
A	RAPID	16	1	118
A			2	156
A	RAPID	12	1	136
A			2	151
A	CIRRUS	12	1	155
A			2	100
A	CIRRUS	16	1	106
A			2	120
A	CIRRUS	8	1	171
A			2	134
A	RAPID	8	1	143
A			2	156
B	RAPID	16	1	145
B			2	119
B	CIRRUS	8	1	112
B			2	145
B	RAPID	12	1	159
B			2	131
B	CIRRUS	16	1	76
B			2	109
B	CIRRUS	12	1	142
B			2	100
B	RAPID	8	1	118
B			2	158
C	CIRRUS	16	1	135
C			2	69
C	RAPID	12	1	121
C			2	96
C	CIRRUS	12	1	137
C			2	24
C	RAPID	16	1	123
C			2	52
C	CIRRUS	8	1	71
C			2	93
C	RAPID	8	1	152
			2	114
D	CIRRUS	16	1	108
D			2	0
D	CIRRUS	12	1	143
D			2	117
D	RAPID	8	1	138
D			2	88
D	RAPID	12	1	160
D			2	136
D	CIRRUS	8	1	60
D			2	79
D	RAPID	16	1	170

D			2	111
---	--	--	---	-----

Hastighet 8:

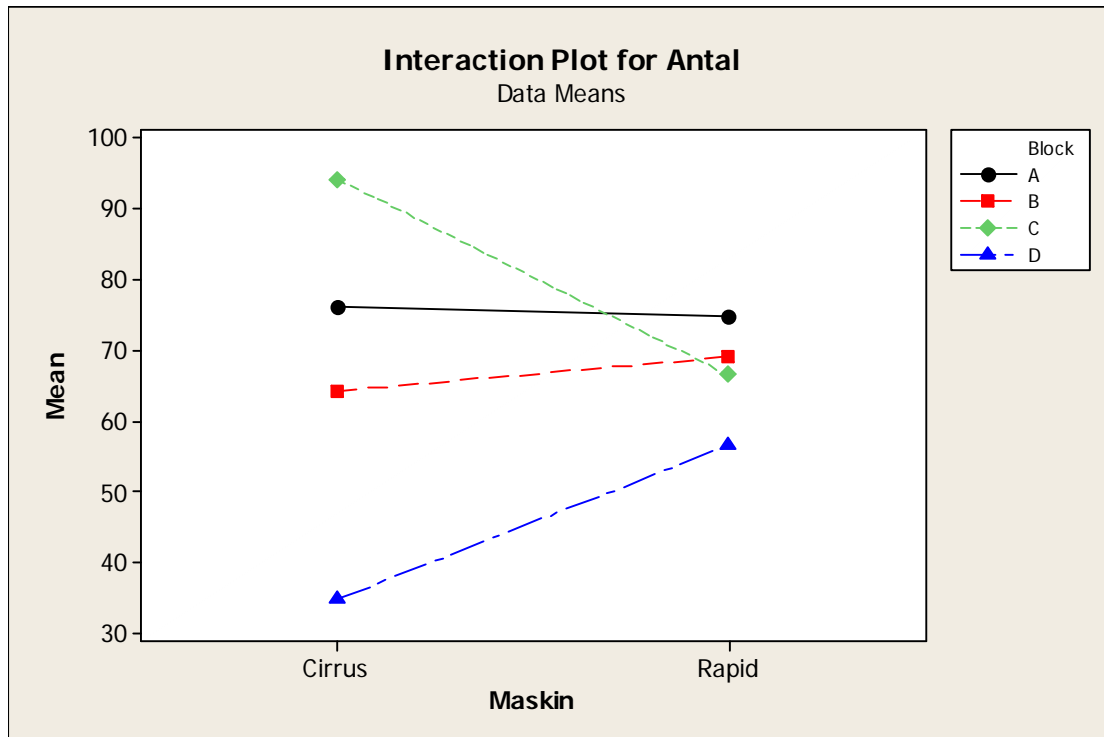
General Linear Model: Antal versus Block; Maskin

Factor	Type	Levels	Values
Block	fixed	4	A; B; C; D
Maskin	fixed	2	Cirrus; Rapid

Analysis of Variance for Antal, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Block	3	1416.3	1416.3	472.1	2.24	0.263
Maskin	1	0.9	0.9	0.9	0.00	0.951 Ej signifikant skillnad!!!
Error	3	633.0	633.0	211.0		
Total	7	2050.3				

S = 14.5261 R-Sq = 69.13% R-Sq(adj) = 27.96%



Hastighet 12:

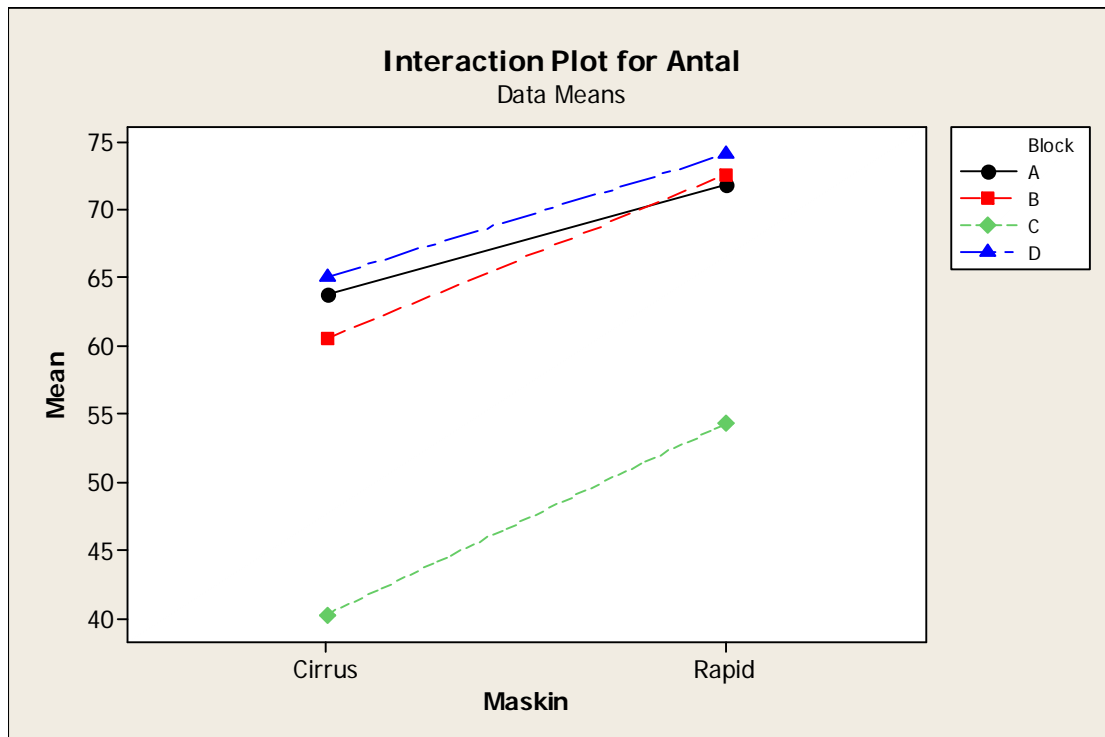
General Linear Model: Antal versus Block; Maskin

Factor	Type	Levels	Values
Block	fixed	4	A; B; C; D
Maskin	fixed	2	Cirrus; Rapid

Analysis of Variance for Antal, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Block	3	649.75	649.75	216.58	57.12	0.004
Maskin	1	231.13	231.13	231.13	60.96	0.004 Klart signifikant skillnad!
Error	3	11.38	11.38	3.79		
Total	7	892.25				

S = 1.94722 R-Sq = 98.73% R-Sq(adj) = 97.03%



Hastighet 15:

General Linear Model: Antal versus Block; Maskin

Factor	Type	Levels	Values
Block	fixed	4	A; B; C; D
Maskin	fixed	2	Cirrus; Rapid

Analysis of Variance for Antal, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Block	3	287.69	287.69	95.90	1.27	0.424
Maskin	1	220.50	220.50	220.50	2.93	0.186 Ej Signifikant skillnad!!!
Error	3	225.94	225.94	75.31		
Total	7	734.13				

S = 8.67828 R-Sq = 69.22% R-Sq(adj) = 28.19%

