



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet

ÄR GPS-STYRNING LÖNSAMT

EARNING CAPACITY IN GPS-AUTOSTEARING



Freddy Bengtsson

**Sveriges lantbruksuniversitet
LTJ-fakulteten**

Alnarp 2008

FÖRORD

På Sveriges Lantbruksuniversitet finns det en utbildning som heter Lantmästarprogrammet. Denna utbildning ges på Alnarp som är en av universitetets många utbildningsorter. Lantmästarprogrammet är en tvåårig utbildning och omfattar 120 högskolepoäng (hp). Förutom krav på betyg och gymnasieutbildning finns det också krav på 24 månaders yrkeserfarenhet till programmet. En del i utbildningen är att skriva ett examensarbete på 7,5 hp. Det motsvarar ca 5 veckors arbete och kan innebära att man gör ett mindre försök som sammanställs i en rapport eller att man gör en litteraturstudie.

Idén till studien har växt fram under växtodlingskurserna jag läst. Det har diskuterats mycket om GPS-styrning, N-sensor och skördekartering etc. Däremot finns det många frågetecken framförallt vad man kan spara med skördekartering och GPS-styrning. Skördekartering är svårt att utvärdera i ett arbete med denna storlek men däremot hade jag möjlighet att kunna utföra en del fältförsök med Autostyrning och åka runt till fem olika gårdar för intervjuer. Målet har inte varit att göra ett facit eller sätta svart på vitt och komma fram till exakta siffror. Däremot har målet varit att ge någon form av vägledning.

Jag vill rikta ett varmt tack till:

OP-Maskiner Syd för lån av GPS-utrustning och traktor.

Bo Bengtsson Backagården för lån av maskiner samt mark till försök.

Hans Törnlycke Ellinge Jordbruks AB,
Mikael Olofsson, Tommy Ingvarsson och Jonas Olsson Gyllenstiernska Krapperups stiftelsen,
Bartek Larsson Pilskyttens Lantbruk AB,
Martin Svedberg Lantmästare,
Jan Jönsson Lydinge gård,
Rickard Larsson Peppinge Produkter
För genomförda intervjuer.

Gunnar Nilsson Maskin, RJ-Maskiner och Torbjörn Djupmarker Dataväxt, för god vägledning.

Jag vill även rikta ett varmt tack till Johan Nilsson Mark/Växt-Agronom och forskarassistent för input och nyttiga erfarenheter.

Och sist men inte minst ett varmt tack till min handledare Agronom Dave Servin Koordinator samt min examinator Universitetsadjunkt Jan Larsson.

Alnarp april 2008

Freddy Bengtsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	1
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
INLEDNING	5
BAKGRUND	5
MÅL	5
SYFTE	5
AVGRÄNSNING	5
Litteraturstudie	6
<i>Trimble</i>	6
<i>RTK</i>	6
<i>John Deere, AMS</i>	6
<i>Controlled Traffic Farming – Kontrollerad trafik i fält</i>	6
<i>Morotsodling</i>	7
Material och Metoder	8
ELLINGE	8
<i>Intervju</i>	8
KRAPPERUP	9
<i>Intervju</i>	9
PILSKYTTENS LANTBRUK	10
<i>Intervju</i>	10
LYDINGE	11
<i>Intervju</i>	12
PEPPINGEPRODUKTER	12
<i>Intervju</i>	13
RESULTAT	14
PRAKTISKA FÖRSÖK	14
<i>Sammanfattning försök</i>	15
EKONOMI	16
EKONOMISKT RESULTAT	17
Diskussion	18
Bilaga 1	19
Bilaga 2	20
FÖRSÖKSRESULTAT	20
Bilaga 3	23
BILDER MOROTSODLING	23
Referenser	24
SKRIFTLIGA	24
MUNTliga	24
INTERNET	24

SAMMANFATTNING

GPS är kanske lantbrukets framtid. Framtiden kommer att visa det men noggrannheten blir bara bättre och bättre samt användarna blir bara fler och fler. Detta arbetet visar erfarenheter från dagens användare samt hur lönsamheten kan förbättras på en gård med normal växtföljd. Syftet är att visa hur stor nytta man faktiskt kan ha av GPS och hur bra noggrannhet där är med utrustningen.

John Deere och Trimble är de stora tillverkarna av GPS-utrustning till lantbruket. Det är två amerikanska företag och bägge är representerade på den svenska marknaden. Båda företagen erbjuder flera alternativ vad gäller noggrannhet och styrningsalternativ i traktorn. T ex RTK-lösningar som man förenklat kan säga är basstationer vilka ser till att man har en långvarig noggrannhet.

De intervjuer som finns med i arbetet berättar tydligt om användarnas erfarenheter om GPS. Många gånger menar de att det minskade överlappet är en sak som de tänkte mest på i början man skaffade utrustningen och att man nu ser så många andra fördelar. De fördelarna man nu tänker på kan vara minst lika värdefulla inte minst för personalen. Många användare kommer förmodligen aldrig köpa en traktor utan autostyrning i framtiden.

Försök som genomfördes hösten 2007 visar att noggrannheten är oerhörd. Att kunna köra med en precision på bara några centimeter är fascinerande. Det är också intressant att se under vilka förhållanden man har störst nytta av GPS och autostyrning.

Efterhand som insatsvarorna stiger i pris kommer denna utrustning bara bli mer eftertraktad. Alla användare säger att de inte vill vara utan den och det kommer de nog inte behöva vara. Efterhand som användarna blir fler kommer kanske priserna också att falla.

SUMMARY

GPS is perhaps the future in agriculture. The next years will show it but the precision becomes only better and better and the number of users becomes only more and more. This work shows experiences from today's users and how the profitability can be improved on a farm with normal plant cultivation. The aim is to show how big the actual advantage can be to have a GPS and how good precision there is with the equipment. John Deere and Trimble are the big producers of GPS equipment to the agriculture. They are two American companies and both are represented on the Swedish market. Both companies offer several alternatives regarding precision and control alternatives in the tractor. For example RTK-solutions, as simplified, with base-stations can be what ensure that there is a prolonged precision. The interviews in the paper tell clearly about the users' experiences from GPS.

Often, they mean, that it slimmed-down the overlap and that is a thing that they intended most for in the beginning when they got the equipment and that they now see so many other advantages.

The most valuable advantage with GPS is often the benefits for the staff.

Many users will probably never again buy a tractor without auto control in the future. Experiments that were implemented the autumn 2007 shows that the precision is incredible, down to a few centimeters. Gradually as the products ascends in pinch this equipment gets to become even more interesting. All interval users say that they never again want to buy a tractor or other machine without GPS. Gradually as the number of sold GPS-equipment becomes more, perhaps the price also will fall.

INLEDNING

BAKGRUND

GPS – Global Positioning System, är ett satellitnavigeringssystem som man kan använda för att navigera på jorden. 1994 togs det i bruk och drivs av det amerikanska försvarsdepartementet. Efterhand som tekniken har utvecklats har man idag GPS-utrustning som klarar att styra traktorer både i drag och på vändtegen. GPS:en har en noggrannhet ner till 2 cm idag. Denna noggrannhet gör det möjligt att inte bara höja komforten och underlätta körningen utan även att få en ekonomisk lönsamhet med endast fördelen mindre överlappning vid olika körslor. Tidigare har man kunnat skördekartera och konstgödsla efter GPS med mindre noggrannhet men nu kan man till och med återkomma till samma ställe gång på gång med samma noggrannhet. Man har en absolut noggrannhet idag alltså.

MÅL

Med detta arbete har jag som mål att räkna ut om det finns och hur stor den eventuella lönsamheten är med GPS-styrning. De fem gårdar jag intervjuat skall vara fem olika exempel på hur GPS-styrning används i verkligheten och hur deras lönsamhet har förbättrats. Målet är även att göra och åskådliggöra praktiska försök med GPS-styrning.

SYFTE

Syftet är att åskådliggöra hur lönsamheten kan se ut för de som inte har GPS. Syftet är också att sammanställa erfarenheter från de som använder GPS och förmedla detta vidare. Den utrustning de intervjuade gårdarna använder skall läsarna få presenterade och beskrivna i stora drag. Syftet är också att visa med hjälp av praktiska försök att noggrannheten verkligen är den tillverkarna anger, att ge en inblick i hur stor nytta man har av utrustningen i varierade situationer.

AVGRÄNSNING

Jag kommer endast ta upp autostyrning. Alltså behandlas inte skördekartering, GPS-gödsling eller liknande i detta arbete. Prisuppgifter på GPS-utrustningen, insatsmedel och andra investeringar och kostnader hämtas ur tillverkarnas prislistor.

LITTERATURSTUDIE

Trimble

Trimble är en av de ledande tillverkarna av GPS-utrustning, både hårdvaror och mjukvaror. De levererar GPS, laser, optisk och annan trådlös utrustning för positionering. Deras utrustning används i över hundra länder och de har anställda i 18 länder. De har varit verksamma i över 25 år och har över 700 patent. I Sverige är Dataväxt generalagent för Trimble. (Trimble 2008, www.trimble.com)

RTK

RTK står för Real Time Kinematic. Det är ett noggrant GPS-instrument som ger centimeter-noggrannhet. För att uppnå denna noggrannhet måste systemet ha tillgång till minst två GPS-mottagare, en basstation och en rover som beräknar sin position relativt till basstationen. För att få fram absolut noggrannhet måste man ha en fast basstation som står på en känd punkt annars har man bara så kallad relativ noggrannhet. Den relativa noggrannheten är svårare att behålla långsiktigt eftersom basstationen inte står på en känd position och inte är uppställd permanent. RTK är mycket känsligt då det använder många satelliter samtidigt och bryts signalen till en satellit mister systemet sin noggrannhet och funktion. Därför fungerar inte systemet särskilt väl i t ex skog utan bör användas i öppen terräng. Både John Deere och Trimble kan erbjuda RTK lösningar. (Den fria encyklopedin 2008 <http://sv.wikipedia.org/wiki/RTK>)

John Deere, AMS

John Deere har en grupp som verkar för att öka användningen av högteknologisk utrustning hos lantbrukarna. Gruppen heter Ag Management Solutions (AMS). GreenStar kallas deras system som har komponenterna för bl.a. skördekartering, autostyrning och olika fältdokumentations program. GreenStar har kommit med en ny generation komponenter nu. Bl.a. en ny skärm med pekfunktioner. John Deeres GPS-utrustning kan sättas in i nästan vilken traktor som helst och är godkänd av flera märken och över hundra modeller. Antalet ökar ständigt. För att sätta in GPS-styrning i en traktor som inte är förberedd sen fabrik använder man sig av en universalsats. Då byter man ut ratten mot en annan med drivning som då styr traktorn.

John Deeres GPS-mottagare heter StarFire och är den gula boll som sitter på hyttaket då den är monterad på en traktor.

De olika signalerna benämns som RTK, SF2 och SF1. RTK är den noggrannaste signalen med absolut noggrannhet. SF2 är den signal som har en noggrannhet på +/- 10 cm och SF1 är den signal som endast har en garanterad noggrannhet på +/- 30 cm. (John Deere 2008, www.johndeere.com)

Controlled Traffic Farming – Kontrollerad trafik i fält

Controlled traffic farming (CTF) innebär att man försöker minimera den skadliga och skördenedsättande packning som möjligen uppstår vid körning med dagens tunga maskiner. Man försöker upprätta ett system som dirigerar alla körslor till fasta körsår på fältet. På så vis blir endast själva spåren packade och inte resten av fältet. För att kunna praktisera detta system måste alla maskiner ha samma arbetsbredd eller så måste redskapens arbetsbredder vara jämnt delbara med varandra. Man vill ha så få spår som möjligt och därför lämpar sig systemet bäst vid plöjningsfri odling samt på tröskgrödor. För att kunna återkomma till de

fasta körspåren år efter år måste man använda sig av GPS-styrning och någon form av RTK-lösning. (Eklund, Johan (2007) *Kontrollerad trafik i fält - ett odlingssystem för Sverige?*. Dept. of Agriculture - Farming systems, Technology and Product quality, SLU. Examensarbeten inom Lantmästarprogrammet vol. 2007:14.)

Morotsodling

Morotsodling skiljer sig från traditionell växtodling. Det kräver helt andra insatser än andra odlingar och är inte lika vanligt. Man använder sig av två olika metoder då man sår morötter. Både radsådd med storlekssorterade och/eller pelleterade frön eller bäddsådd. I bäddarna som kan vara 1,7 m breda odlar man 3 rader. Bäddarna gör man med hjälp av en så kallad bäddfräs. Då de första morötterna skall skördas plockar man upp dem i blasten. Om inte alla morötter skall säljas på hösten då man börjar ta upp morötterna så lagrar många morotsodlare dem i jorden. De som lagrar morötterna så sprider halm över dem som skydd mot frost. Andra tar t.o.m. och plöjer ner dem ca en decimeter och lägger också halm överst. Då man ska ta upp de morötterna som lagrats under halm kan man inte längre plocka dem i blasten utan då använder man sig av en upptagare med sållmatta. Halmen körs antingen bort eller bara läggs åt sidan. (Rikard Larsson Peppingeprodukter 2008 samt "Vad påverkas odlarna av i den Svenska morotsodlingen?" av Johan Persson 2004)

MATERIAL OCH METODER

Fem gårdar som använder GPS-styrning har intervjuats. Dessa gårdar har fått komma med erfarenheter och synpunkter på GPS-styrning. Nedan följer en presentation samt en liten artikel från intervjun. Praktiska försök har också gjorts vilka presenteras efter intervjumaterialet.

Ellinge

Ellinge gods ligger ett par kilometer utanför Eslöv i Skåne. Det omfattar 300 ha skog samt 530 ha växtodling och godset drivs som ett aktiebolag. Man har även uthyrning av festlokaler till bröllop eller andra liknande tillställningar samt man har en bioenergianläggning på 2 Megawatt där man eldar med flis. Godset ägs av familjen Wehtje. Växtodlingen sköts av tre anställda, en inspektor och två traktorförare.

Man odlar 70 ha Höstraps, 150 ha Höstvetete, 35 ha Råg, 145 ha Korn, 55 ha Havre, och 70 ha Sockerbetor. 90 ha träda och 10 ha julgranar finns också på ägorna.

Ellinge var en av de första att sätta upp en såkallad RTK-station. I dagsläget har man en traktor som använder denna station. Ellinge har valt Trimbles utrustning för autostyrning och Dataväxt som leverantör av abonnemang och GPS-signal. Med denna traktor sår man hela den odlade arealen med en 6 meters rapid, man kör all konstgödsel. Man vältrar och stubbearbetar en del av arealen med en Väderstad Carrier. Stubbearbetning med Cultus sker med en större traktor utan GPS. Övriga körslor görs med de andra traktorerna som inte är utrustade med GPS. (Hans Törnlycke 2008)

Intervju

Ellinge var tidiga med att ansluta sig till och börja använda RTK-systemet. De har en basstation uppställd av Dataväxt. Med denna station uppnår de en noggrannhet på 2 cm och man har en absolut noggrannhet. I deras traktor med GPS-styrning sitter Trimbles system. Det gjorde det dock inte ifrån början. Först hade man Fendts originalutrustning. Denna verkade inte vara tillräckligt utvecklad och därför gick man över till Trimble. Ett problem som uppstod med Trimbles system var att den fick in flera basstationer samtidigt. Det satte basstationerna i konkurrens och utrustningen visste inte hur den skulle agera. Därför kör Ellinge nu på en egen frekvens mellan basstationen och rovern på traktorn. Enligt Hans Törnlycke, Inspektor på Ellinge, tyckte de att det var bäst att satsa på RTK-systemet direkt eftersom man har en fast abonnemangskostnad oavsett hur många traktorer man vill ansluta och de har som mål att ha GPS-styrning på samtliga maskiner i framtiden.

Törnlycke menar att man inte kan se effekten av GPS-styrning i verkligheten i form av minskad dieselförbrukning, minskad konstgödsel åtgång eller liknande. Däremot räknade man på vad man kan spara med utrustningen innan man gjorde investeringen i form av minskat överlapp. Dock gjordes inga vetenskapliga djupdykningar menar han.

Jag frågade om det inte ställde högre krav på personalen t ex vid sprutkörning. Om man t ex vid avslutad körning har 200 l över i sprutan pga. att man blandat för mycket, har man inte då missat nyttan med minskat överlapp. Men Hans Törnlycke menar att hade man inte haft GPS-utrustningen så hade man blandat med ännu större marginal. Oavsett om man kör med GPS-styrning eller inte så får man sprutvätska över.

På Ellinge ställer man bara in GPS:n på exakt den arbetsbredd redskapet är då man kör med slunga. Annars låter man maskinen jobba med ett litet överlapp. Såmaskinen ställs dock in

med ett väldigt litet överlapp medan en kultivator ställs med större. Man menar att en kultivator rör sig en hel del i sidled under körning.

Förutom de ekonomiska aspekterna så vägde man på Ellinge även in andra aspekter inför investeringen av GPS-styrningen. Man menar att man skapar en attraktiv arbetsplats på flera sätt genom GPS-styrning. Arbetsmarknaden är rörlig och man har större förutsättningar att rekrytera personal om man har modern utrustning. Det är också så att personalen får en bättre arbetsmiljö och blir mindre trötta med GPS som hjälpmedel menar Hans Törnlycke.

Att få GPS-styrning på den store traktorn som används i huvudsak till att harva och kultivera är nästa steg som Ellinge önskar att ta. Man menar att man kan spara två dagars harvning bara med minskat överlapp.

Det som man på Ellinge saknar i dagsläget inom GPS tekniken är t ex styrning på plogen.

Man vill att plogen skall hålla samma tiltbredd över hela fältet oberoende av jordart, kupering osv.

Krapperup

Krapperup är ett gods beläget i nordvästra Skåne ända ute vid Kullahalvön. Idag är det en stiftelse som drivs för att vara allmännyttig och för att bevara godset i sin ursprungsform. Det var den siste fideikommissarien Gustav Gyllenstierna som skänkte godset till Gyllenstiernska Krapperupsstiftelsen 1967 för att slippa stycka upp godset. 80 % av vinsten går till allmännyttiga ändamål.

Total areal är ca 2400 ha varav 720 ha betesmark, 370 ha skog, 50 ha park, 360 ha utarrenderad mark samt 910 ha odlad mark.

Jordbruket sysselsätter 3 anställda men totalt på godset är man under säsong ca 13 anställda.

Krapperup odlar ca 350 ha Höstvetete, 180 ha Korn, 95 ha Sockerbetor, 83 ha Fodermajs, 50 ha Konservärter, 45 ha Havre, 30 ha Höstraps och 17 ha Dill. Man har även ca 70 ha i träda.

På Krapperup har man inte någon basstation, alltså kör man inte med RTK. Istället har man John Deeres SF1 signal och Trimbles hp signal. Man har GPS-styrning på alla traktorer och sköter därför alla sysslor med GPS utom vid tröskning då man endast skördekarterar. På den äldsta traktorn har man endast så kallad spårhund.

Krapperup har som mål att köra så mycket som möjligt plöjningsfritt och plöjer endast 10-200 ha, helt beroende på hur årets nederbörd osv har varit. (Mikael Olofsson Inspektor Krapperup 2008)

Intervju

GPS utrustning har varit självklart länge på Krapperup. Man investerade i tekniken innan man hade Autostyrning och körde då bara med hjälp av spårhund. Med spårhunden måste man själv styra efter hur utrustningen säger att man ska köra. Den visar hur man ska styra med hjälp av en rad lampor i olika färg. Då de t.ex. gröna lamporna i mitten lyser ligger man rätt. Idag har man däremot Autostyrning på de traktorer man kör mest med. Man har dock bara SF1 signal ifrån John Deere och HP-signal från Trimble vilka man är mycket nöjda med. Man är så nöjda med John Deeres SF1-signal att man sår med den. Alla tre som jag intervjuade på Krapperup menade att de har max tio så-mister eller märkbara överlapp på alla de 800 ha de sått med SF1 Signalen.

Man menar att man inte kan se någon skillnad i dieselförbrukning eller någon annan förbrukning rent praktiskt. De förändringar de har i bl.a. dieselförbrukning menar de beror främst på den plöjningsfria odlingen.

Däremot är det enkelt att se tiden man sparar. Det är dock svårt att se exakt hur mycket och ta reda på vad besparingen blir i kronor. Ett exempel är när man gör en ogräsbekämpning i kultivatering på våren. Utan GPS hade man här fått sätta ut markeringspinnar eller vara tre man. En i varje ända som markerade var som skulle köras och en som körde.

Ett annat exempel på en oerhörd tidsbesparing menar man är när man ska rensa brunnar. Krapperup har sänkt alla brunnar under det djup kultivatorn går på och lagrat in positionen med GPS. Då brunnarna senare skall rensas kör man ut med GPS och hittar enkelt brunnen och spolar den då. Tiden som sparas är inte bara då man ska spola brunnarna utan främst då man kör med de stora redskapen på fältet menar Tommy Ingvarsson rättare på Krapperup. Deras längsta jordbearbetningsredskap är hela 22 meter långt vilket inte är lätt att gira runt en brunn med.

Mikael Olofsson har även en teori om att man ökar noggrannheten på företaget i allmänhet.

Han säger att ”man höjer sig själv” och menar att alla på företaget blir noggrannare.

På Krapperup ställer man alltid in exakt den arbetsbredd som tillverkaren anger det som.

Rapiden ställer man t ex. på 6 m osv. Då man ska spruta ställer man däremot in GPS-styrning så att den ska överlappa 15 cm för att försäkra sig om att inte köra någon mista. Krapperup lägger inga sprutspår som de kör efter utan tar ut spåren i grödan senare med hjälp av GPS.

Sista erfarenheten de delar med sig av är att John Deeres utrustning fungerat bäst för Krapperup.

Nästa steg Krapperup önskar ta med GPS-utrustningen är till och frånslagning på spruta och gödningspridare vid kilar och vändtegar. Alltså att utrustningen minns var man kört och sen sköter utmatning/till och från slagning med hjälp av minnet.

Den utrustning de önskar skulle finnas är en bättre och mer avancerad kommunikation med datorn på kontoret för skördekartering och uppföljning av andra körslor.

En utrustning som man behändigt kan mäta in brunnar och dräneringar med menar de också hade vara till stor nytta på Krapperup.

(Mikael Olofsson, Tommy Ingvarsson, Jonas Olsson Krapperup 2008)

Pilskyttens Lantbruk

Pilskyttens lantbruk är ett i huvudsak växtodlingsföretag intill Viken på Kullahalvön. Man har även en mindre men väl framgångsrik köttresbesättning av Blonde d'Aquitaine.

Pilskyttens Lantbruk AB driver marken på bl.a. Christinelunds gård och brukar en areal på ca 630 ha odlat. Christinelunds gård är ett före detta sommarställe till Kulla Gunnarstorp. Ulf G Lindén är ägare men gården drivs av en inspektor som arbetar deltid, 2 traktorförare, en snickare och djuransvarig samt en arbetande rättare som man för tillfället håller på att nyrekrytera.

På Pilskyttens lantbruk odlar man ca 280 ha Höstvetete, 110 ha Vårkorn, 90 ha Havre, 40 ha Sockerbetor, 25 ha Höstraps, 10-15 ha Rödklöver, 10 ha Åkerbönor och 25 ha Rödsvingel. Man låter 14 ha ligga i träda.

John Deeres SF2 signal är det som gäller på Pilskytten och man har GPS-styrning på en av traktorerna samt tröskan. De andra två traktorerna har ingen GPS-utrustning alls. De körningar som berörs av GPS-styrningen är sådd med 4 m Rapid, sprutning 24 m, gödningspridning 24 m, och en liten del jordbearbetning. (Bartek Larsson 2008)

Intervju

På Pilskyttens lantbruk har man kört med GPS-styrning ett flertal år nu. Man har hela tiden kört med John Deeres utrustning. Från början använde man sig bara av SF1 signal men

numera kör man med SF2. Det blev så efter att man uppdaterat mjukvaran för att få snabbare återhämtning efter att GPS-signalen störts ut av fysiska hinder t ex i närheten av träd eller höga byggnader. Efter denna uppdatering blev återhämtningen bättre men SF1 signalen miste en del av sin noggrannhet och man bytte till SF2 som man menar är väldigt noggrann. Martin Svedberg som är före detta rättare på Pilskytten menar att med SF2 signal har man en noggrannhet på 3-4 cm eller bättre. Han menar också att då man kan mäta större variation beror det inte på GPS-utrustningen utan mer på variationen i fältet. Ett sprutspår eller jordartsvariation spelar en betydande roll i hur noggrannheten blir. Betydelsen av bättre noggrannhet än 3-4 cm är överskattad menar han eftersom den noggrannheten är så svår att uppnå just med tanke på fältvariationer. Att räkna noggrannheter upp till en decimeter menar Martin Svedberg är mer relevant än att räkna noggrannheter på ner emot enstaka centimetrar. Därför ställer man in utrustningen på 4 m då man t.ex. ska så med en fyra meters rapid. Förutom att värdesätta minskat överlapp värdesätter man också GPS-styrningen som hjälpmedel vid framförallt sådd. Man kan då istället för att koncentrera sig på att köra rakt i större utsträckning hålla koll på hur maskinen arbetar. Det är väldigt värdefullt då man som på Pilskyttens lantbruk har väldigt varierande jordar som påverkar maskinens arbete olika. Ledstjärnan genom den utrustning man har på Pilskyttens lantbruk är användarvänlighet. John Deere har lyckats väldigt väl med detta. Man ska inte behöva vara systemkännare för att kunna använda utrustningen menar Martin Svedberg.

John Deere har en form av nollställningsfunktion och en förskjutningsfunktion som man kan justera GPS:n så att den kalibrerar in sig på spår som är lagda tidigare. T.ex. om man sår på våren med spårmarkering och man en månad senare skall spruta i de lagda spåren kan det hända att GPS:n vill gå en decimeter bredvid de verkliga spåren. Då får man kalibrera in GPS:n så att den hittar spåren och man menar på Pilskyttens lantbruk att detta är en mycket viktig funktion. Det möjliggör att man kan använda de tidigare inlagrade spåren även med sprutan eller andra senare körningar.

Alla på Pilskyttens lantbruk menar att det finns pengar att spara med GPS-styrning. Även om man inte kan spara några direkta kostnader så är det oerhört god personalvård. Man kan lättare nyrekrytera och medarbetarna stannar längre på arbetsplatsen.

Nästa steg man skulle vilja ta på Pilskyttens lantbruk är automatisk delavstängning på sprutan säger Bartek Larsson. Han menar även att det är fantasin som sätter gränserna. Däremot menar Martin Svedberg att det finns för lite kunskap om GPS i lantbruksbranschen. Även om utrustningen finns för automatisk delavstängning så är det inte säkert kunskapen finns att tillgå.

Det som möjligen saknas idag är den förarlösa traktorn. Det är kanske ingen önskan i dagsläget men i framtiden menar Martin Svedberg att det kan vara något som kommer. Idag är dock tekniken inte tillräckligt driftsäker. (Martin Svedberg Lantmästare, Bartek Larsson Pilskyttens lantbruk)

Lydinge

Lydinge gård ligger en liten bit öster om Helsingborg, närmare bestämt vid Hyllinge. Ägare är familjen Gidbrand. Idag är gården huvudsakligen inriktad på spannmålsodling men man har även tidigare haft 4500 slaktsvinsplatser varav större delen idag är avvecklade. På Lydinge gård finner man även en golfbana.

Man använder fasta körspår på hela arealen, spårbredden är 2,5 m och arbetsbredden är 8 m. Ledorden är "Att köra så lite som möjligt på fel plats". Man använder sig av Trimbles RTK-system men äger själv sin basstation.

Den odlade arealen uppgår till 720 ha varav ca 400 ha Höstvete, 150 ha Havre, 100 ha Raps och 50 ha Korn. En del av spannmålen går som foder till de egna slaktsvinen annars producerar man spannmål av högre kvaliteter.

På växtodlingen finns det en inspektor och två stycken traktorförare. (Jan Jönsson inspektor)

Intervju

Fasta körspår är det som karaktäriserar Lydinge gård framförallt inom GPS-branschen. Man menar att jorden på gården är så oerhört packningskänslig att minskad packning innebär en långsiktig skördehöjning. Man kör med en Cat Challenger och drar den 8 meter breda kultivatoren och såmaskinen. Allt körs i dessa spår som ligger med åtta meters mellanrum. Sprutan och andra bredare maskiner går givetvis på t.ex. 24m. Jan Jönsson menar att med RTK har man ingen överlappning. Detta system har man inte kört fullt ut med mer än 3 år och kan inte säga om de fasta körspåren fått någon skördeeffekt eller inte. Att köra med fasta körspår innebär också att de kör helt plöjningsfritt.

På frågan om man kan se någon direkt effekt av GPS-styrningen svarar Jan Jönsson att de effekter man ser idag inte beror på GPS-utrustningen. Däremot tror han att GPS är en förutsättning för att kunna använda sig av det plöjningsfria systemet och fasta körspår. Alltså menar man att det är systemet i sin helhet som ger de tydliga effekterna på besparingar. De tydligaste direkta effekterna man ser med GPS-styrningen är då man kör de stora och breda maskinerna. Att kunna styra och sköta en sådan maskin på ett ojämnt fält hade varit väldigt svårt utan GPS-styrningen, den är nästan en förutsättning. Att lägga sprutspår då man sår ser man som en självklarhet på Lydinge. Man menar att det är både besparing i utsäde och en garanti inför sprutning och övergödning. GPS-utrustningen behöver inte funka om man har lagt spår då man sådde utan man kan köra efter spårmarkeringen istället menar han.

På Lydinge menar man att ekonomin är god med GPS-styrning. Man kan dock inte se hela effekten av fördelarna och man menar att man kommer bara på fler och fler användningsområden för utrustningen.

Man använder inte N-sensor vid kvävegödning men man skördekarterar och gödslar sedan efter skördekartorna. Skördekartering har man använt i hela 9 år vid det här laget.

Då man kör med GPS-styrningen sätter man den på exakt den arbetsbredd redskapet är. Det är tvunget beroende på de fasta körspåren. Om en kultivator skulle skära ut 10 cm mer på varje sida med nya slitdelar och hålla bredden kan man inte justera detta p.g.a. de fasta körspåren. Att investera i en N-sensor ser man som nästa steg med GPS-tekniken på Lydinge. Att kunna dika med GPS står också högt på önskelistan.

Det som borde finnas i större utsträckning i dagsläget är delavstängning på spruta och gödningspripidare via GPS. Kanske vore det rimligt att sprutan stängde av sig med en meter i taget menar Jan Jönsson. Att GPS-mottagaren borde sitta på redskapet istället för på traktorn är också något som man borde komma med mer menar han. Det används dock redan på Lydinge.

Peppingeprodukter

Peppingeprodukter är ett företag som odlar och förpackar framförallt potatis och morötter åt grossister. Peppinge är en liten by på Österlen vid Löderup. Odlingen är till största delen kontraktsodlingar. Odlare åtar sig att odla en viss areal potatis eller morötter åt Peppingeprodukter. Till största delen är det samma odlare år efter år. Totalt har man ca 70 ha morötter och 65 ha potatis. I företaget sysselsätts fyra familjemedlemmar och 11 anställda. GPS-utrustningen används främst vid sådd av morötterna samt vid upptagning av de samma på vårvintern. Man använder sig av John Deeres SF2signal och har detta på en traktor.

Fräsning av bäddar, morotssådd, radrensning, morotsupptagning, halmning av morotsfält osv. är exempel på traktor körningar på Peppingeprodukter. (Rikard Larsson 2008)

Intervju

Anledningen till varför Peppingeprodukter satsade på GPS-styrning var att den kunde vara till stor hjälp vid morotsodlingen menar Rikard Larsson. På hösten då man inte längre tar upp morötterna genom att lyfta dem i blasten plöjer man ner dem till en decimeters djup ungefär. Efter att man plöjt ner morötterna lägger man ett tjockt lager halm över. De morötter man plöjer ner tar man inte upp förrän framåt våren och då är det inte lätt att veta exakt var dessa ligger under marken. Det var då GPS:n kom in i bilden. Genom att både så och plöja ner morötterna med autostyrning skulle man lättare kunna hitta dem. På våren då fältet är täckt med halm syns inga spår efter bäddarna där morötterna såddes ifrån början.

Man kan inte se någon besparing på växtskydd eller liknande med GPS-styrningen. Rikard Larsson menar att detta inte alls var syftet med investeringen. Man har inte heller färre traktortimmar med utrustningen menar han.

Då man började fundera på att investera i GPS-tekniken provade man först med den enklare SF1-signalen. Det visade sig senare att den signalen inte räckte riktigt till utan SF2-signalen var betydligt bättre och den kör man med idag. Däremot menar man att signalen ibland störs ut då man kör vid större träd eller höga byggnader. Problemen uppstår då man kommer ca 20 meter ifrån träden och närmare. Däremot drar man slutsatsen efter en säsongs användande att en RTK egentligen behövs för att åstadkomma bästa resultat vid återkommande körningar i samma spår.

Fasta körspår används inte i ordets rätta bemärkelse. Däremot har man fasta körspår som ligger under hela växtsäsongen ända fram tills morötterna tagits upp. Att ha helt permanent fasta körspår menar Rikard Larsson är svårt att lösa i praktiken pga. kontraktsodlingarna. Man räknar med att maskinen inte överlappar eller kör någon mista och ställer in GPS-utrustningen på exakt den arbetsbredd som redskapet är.

Nästa steg som Peppingeprodukter planerar att ta inom GPS är att investera i RTK för att få långvarigare noggrannhet.

Det som man än idag inte kan men som kanske borde finnas i framtiden är förarlösa traktorer säger Rikard Larsson med ett leende på läppen.

RESULTAT

Praktiska försök



Bild 1: Att köra vart tredje drag visade sig inte vara något bekymmer. Noggrannheten försämrades inte på 30 minuter vilket försökstiden var. Liksom bild 2 fast här har vi kört vart tredje drag. Lämnar två obearbetade drag emellan vilka man lätt bearbetar sen med autostyrningen.



Bild 2: Körning av vartannat drag visade sig inte vara några problem för SF2-signalen. Vi uppmätte en noggrannhet på minst 2 cm mellan dragen. På bilden har vi kört vartannat drag på hela fältet och kör nu över fältet igen fast emellan alla dragen. Kan vara användbart då liten vändteig önskas med ett stort redskap.



Bild 3: Körning i backe med 5,5 graders sidlutning. Om GPS-styrningen fått bestämma hade vi kört där traktorn står men vi har kört på frihand till vänster om traktorn vilket visar att vi kört lite mista. Det är dock endast på fyra drag vi glidit denna bit. Till höger om traktorn har GPS använts liksom där traktorn är placerad på bilden.



Bild 4: Närmare bild på samma sak som Bild2. Nästan 3 pinnars mista på de senaste fyra dragen bara.

Sammanfattning försök

I bilaga 2 visas resultaten av fältförsöken gjorda hösten 2007. Vi försökte framkalla olika förutsättningar för att se hur mycket överlapp där var vid olika körslor. Senare visade det sig dock att det inte bara var överlapp autostyrningen motverkade. Den motverkade även mistor som kan vara av betydande storlek. Mistorna uppstod då man körde i sidolut, kanske är det så att traktorn glider och siktar man då vid traktorns framdel eller framhjul så ger det utslag i form av mista då traktorn ständigt går och kasar en aning.

Att köra i mörker visade sig inte vara helt enkelt men med rejäla arbetsljus gick det ändå bra fram tills man kom ut på svart mark och körde andra gången med kultivatoren. Då motverkade autostyrningen ett överlapp på hela 8,8 procent. Det är hela 37 cm överlapp vi uppmätte då. En sak som kan vara intressant och tänkvärd är överlappet då man kör och sår på traditionellt vis med markörer. Vi uppmätte ett överlapp på 2,5 procent vilket man inte ser med blotta ögat ens på våren eller hösten vid uppkomst.

Ett annat test var att köra vart annat eller vart tredje drag över hela fältet och sen köra tillbaka och fylla i de luckor man lämnade. Under en halvtimme förändrades inte noggrannheten, utan autostyrningen klarade av att hålla sig i luckorna utan mistor eller överlapp. Om man ska köra större fält och inte fyller i luckorna förrän kanske tre-fyra timmar senare är säkert RTK att rekommendera.

Ekonomi

Kalkylen nedan är till för att ge ett riktvärde på lönsamheten med GPS och autostyrning. Traktortimmar, grödor, areal och maskinpark är hämtat från en verklig gård. (Pilskyttens lantbruk 2008) De sammanställda maskinkostnaderna är gjorda i Maskinkalkyl av Johan Arvidsson och Daniel Eriksson, avd. för jordbearbetning, SLU 2008.

Återanskaffningsvärdena och inköpspris av GPS-utrustningen är enligt John Deeres återförsäljare OP-Maskiner Syd Bo Bengtsson försäljare 2008. Kostnader för insatsvaror är hämtat från Agriwise 2008. (www.agriwise.org) Vikter, motoreffekter samt övriga specifikationer är hämtade ur Traktorkalendern Nr 6, 7 och 8 LRF Media AB 2003. Det är endast de insatsvaror och maskinkostnader vilka berörs av autostyrning som tas med i beräkningarna. Alltså inte kostnad för t.ex. plöjning, stenplockning eller transporter. GPS-utrustningen som används är John Deeres och noggrannhet som SF2. Alltså en garanterad noggrannhet på +/- 10 cm och utan RTK. Dock har försöken vi gjort visat på betydligt bättre noggrannhet.

Tabell 1: Kostnader utan autostyrning

Gröda	Insatser	Maskinkostnader berörda av Autostyrningen
Höstraps	3602 kr	2340 kr
Höstvete	3579 kr	2274 kr
Korn	2435 kr	2020 kr
Havre	2139 kr	1902 kr
Socketbetor	2710 kr	750 kr
Ärter	2073 kr	2501 kr

Då man investerar i en GPS med autostyrning kan man anta ett genomsnittligt minskat överlapp med 5 procent. I stora drag kan man säga att maskintimmarna och insatsvarorna då också minskar med 5 procent.

Tabell 2: Kostnader med autostyrning

Gröda	Insatser – 5%	Maskinkostnad med 5 procent mindre överlapp
Höstraps	$3602 * 0,95 = 3422$	2299 kr
Höstvete	$3579 * 0,95 = 3400$	2232 kr
Korn	$2435 * 0,95 = 2313$	1983 kr
Havre	$2139 * 0,95 = 2032$	1866 kr
Socketbetor	$2710 * 0,95 = 2574,5$	735 kr
Ärter	$2073 * 0,95 = 1969$	2457 kr

Kostnad för inköp av GPS-utrustningen:

- Monitor, StarFire (mottagaren) och drivning på rattstången för att få styrning på både förberedda och icke förberedda fordon, engångskostnad. 99 000 kr
- Programvara för SF2-noggrannhet, engångskostnad: 17 000 kr
- Årligt abonnemang för SF2-noggrannhet 1000 euro: $1000 * 9,32 = 9320$ kr
(di.se 20080507)

Tabell 3: Total årlig kostnad

Avskrivning	116000/5	23200 kr/år
Ränta	116000*0,06*0,6	4176 kr/år
Abonnemang		9320 kr/år
Totalt		36696 kr/år

Tabell 4: Sammanfattning av kostnader och besparingar

Gröda	Besparing/ha	Kostnad/ha	Summa/ha	Antal ha	Summa besparingar
Höstraps	221 kr	59,5 kr	161,5 kr	25	4038 kr
Höstvete	221 kr	59,5 kr	161,5 kr	300	48450kr
Korn	159 kr	59,5 kr	99,5 kr	110	10945kr
Havre	143 kr	59,5 kr	83,5 kr	90	7515 kr
Socketbetor	150 kr	59,5 kr	90,5 kr	40	3620 kr
Ärter	148 kr	59,5 kr	88,5 kr	48	4248 kr
Total				613 ha	78816kr

Besparing exempel Höstraps: $(3602-3422)+(2340-2299)=221$

Kostnad exempel Höstraps: $36696\text{kr}/613\text{ ha}=59,5\text{ kr/ha}$

Ekonomiskt resultat

Uträkningarna visar att på en gård med drygt 600 ha går det att göra en besparing på 75750 kr om året. Endast minskat överlapp bidrar till resultatet och någon annan kostnad än inköp av utrustningen är inte medräknad. t.ex. utbildning. Bättre personalvård eller någon annan fördel som kan ge större besparing är inte medräknad.

DISKUSSION

Efter att ha genomfört detta arbete med intervjuer av användare, tillverkare och återförsäljare har man fått en klarare bild av var GPS befinner sig på marknaden. Man har också bjudits på många erfarenheter och idéer. Det jag tycker man kan urskilja är användarnas resonemang, återförsäljarnas resonemang samt de som tänker skaffa GPS eller är nybörjare.

Användarna berättar om flera olika fördelar. Man blir mindre trött, kan dölja hinder på fältet som man lagrar och senare letar upp med hjälp av GPS. Nästan ingen av de som använder GPS har gjort några verkligt ingående beräkningar för den gårdens möjligheter att spara pengar utan man förlitar sig på generella försök och tillverkarnas garantier som för övrigt stämde bra vid testkörning.

Återförsäljarna försöker framhäva de försäljningsargument som är konkreta. Alltså försöker de framhäva bl.a. ett minskat överlapp och generellt bättre komfort.

De användarna som ligger i startgroparna och kanske än inte har testat och sett GPS-utrustningens möjligheter är lite fördomsfulla och tvivlar kanske på om noggrannheten verkligen kan vara så bra. Man räknar ofta bara på ett minskat överlapp och då högst 5 procent.

Skulle de som funderar på att börja använda GPS ha samma kunskap och erfarenhet av utrustningen som dagens användare skulle ingen tveka länge utan skaffa det omedelbart. Jag tror att detta är något vi kommer att ha i framtiden. En sak som styrker det är danska Samsons resonemang angående storleken på gödseltunnor. De menar att i Danmark är inte tunnorna större p.g.a. trafikregler men i Sverige tillåter dagens trafikregler att tunnorna skulle bli större. Danmark är ofta ett föregångsland jämfört med Sverige inom lantbruksbranschen och kanske kommer tunnorna att växa i Sverige. Då blir det ännu mer aktuellt med fasta körspår i fält och där vet vi att GPS är en förutsättning.

En fördel som ingen av de intervjuade gårdarna använt sig av är GPS vid snöröjning.

Teoretiskt sett kan man lagra en väg i GPS-datorn. Gör man det behöver man inte sätta ut snökäppar utan på vintern när snön ligger tjockt styr GPS-styrningen igenom snön på vägen.

BILAGA 1

Examensarbete: Är GPS-styrning lönsamt?

Freddy Bengtsson Lantmästarstudent

m06frbe1@stud.slu.se

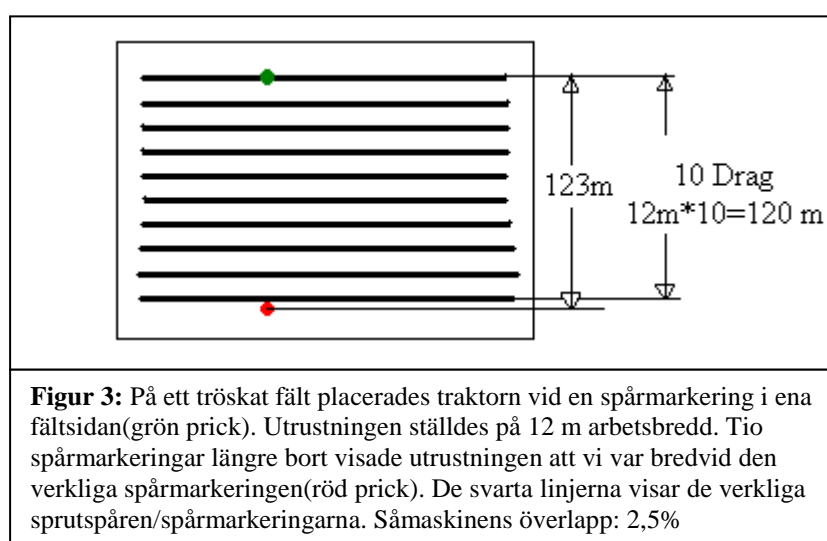
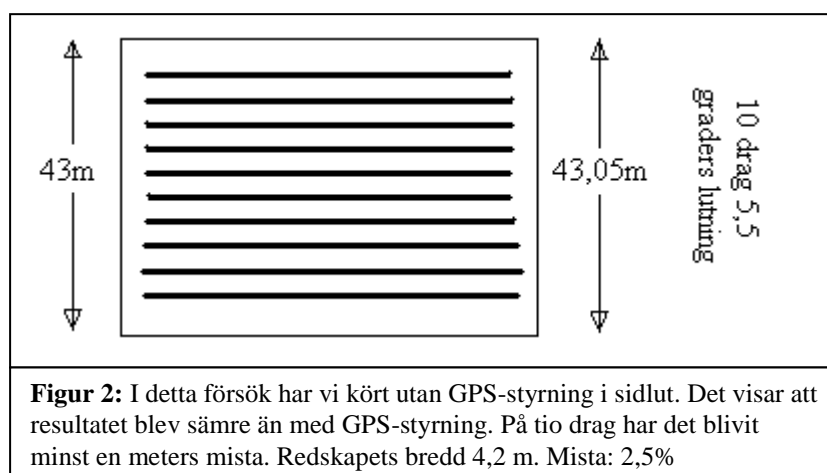
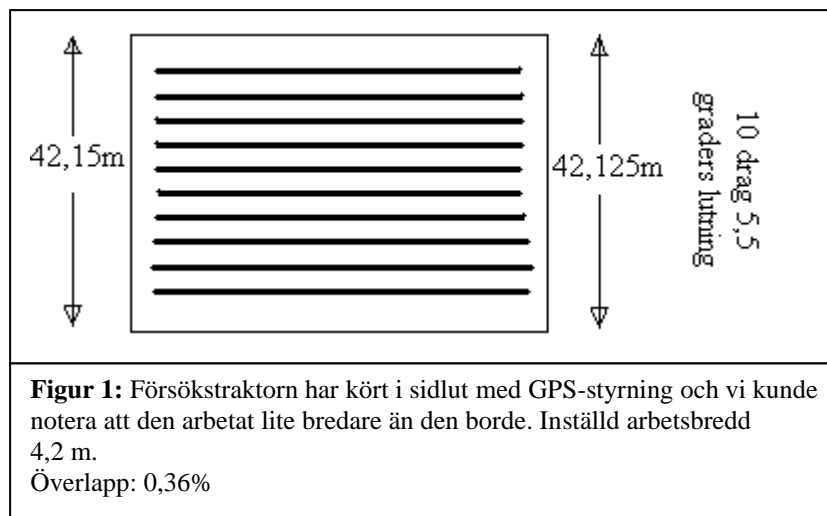
0702 356942

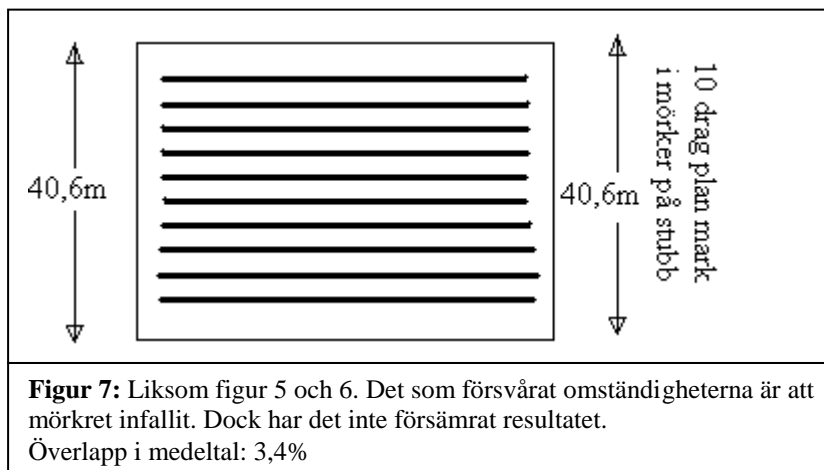
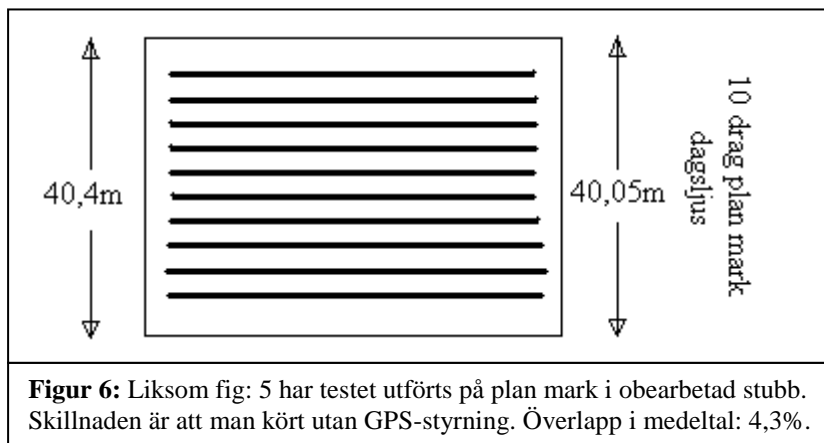
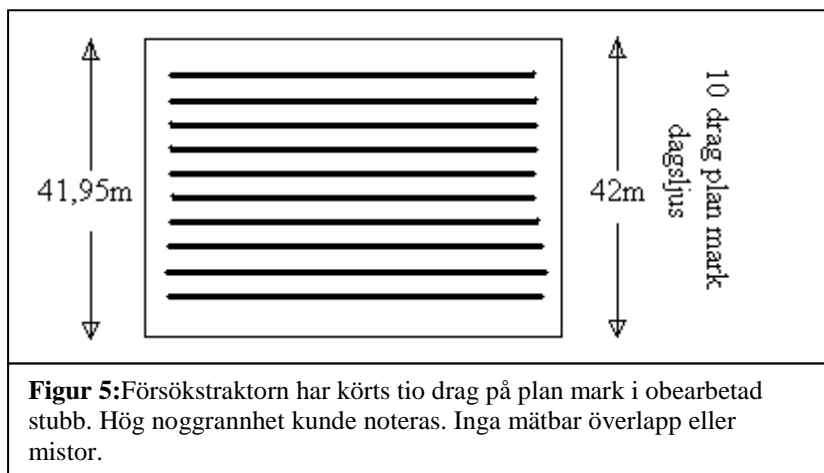
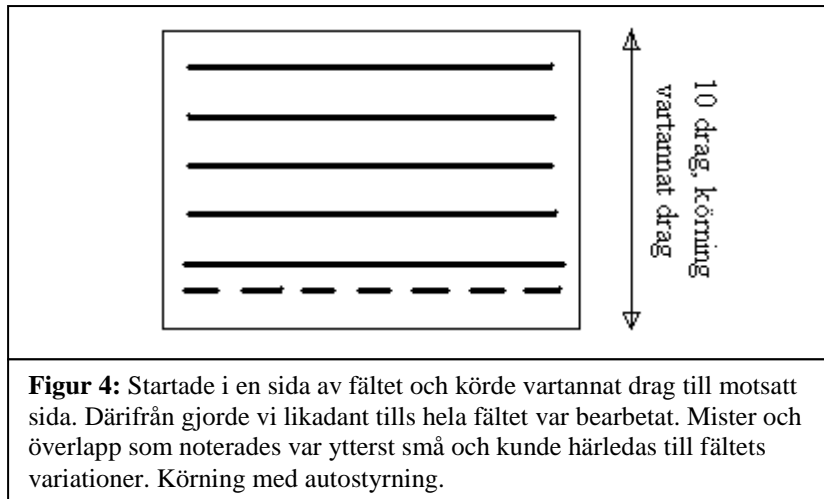
Intervju

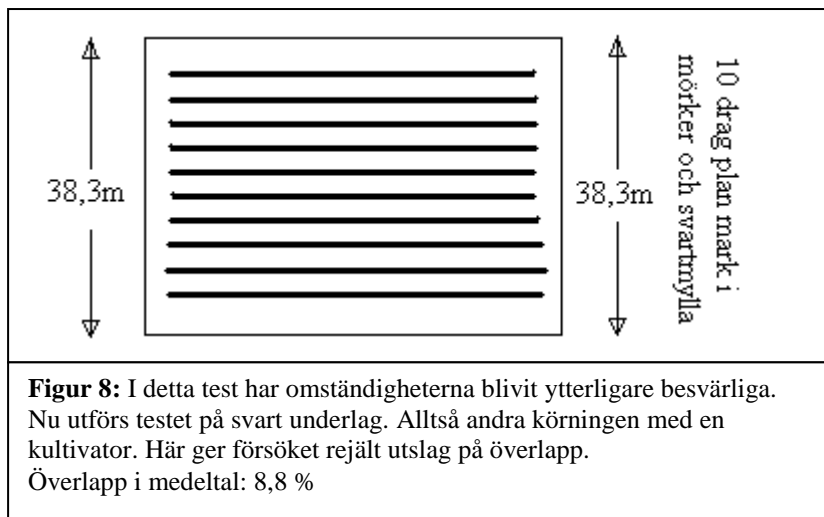
- Beskriv ert företag.
Grödor, maskiner (använd gärna bifogat formulär), anställda, utbildningsnivå, areal
- Vilka maskiner använder ni GPS till?
Använd gärna bifogat formulär
- Vilket system används?
Noggrannhet, kompensation för sidlut, RTK
- Vad kostar utrustningen?
Abonnemang, investering
- Hur mycket mindre överlappar ni?
Absolut eller relativ.
- Hur kom man fram till detta?
- Ser ni någon besparing i växtskydd, utsäde, diesel eller gödning?
- Hur många färre traktortimmar har ni med GPS och var har ni sparat dessa timmar?
- Gjordes djupare kalkyler som kunde grundas på tester då ni skulle investera i utrustningen? *Tips på hur ni gått tillväga.*
- Vad är er uppfattning om ekonomin i detta?
- Gödslar ni efter markkarta och med GPS?
- Använder ni utrustningen för skördekartering?
- Använder ni fasta körspår?
- Vilken arbetsbredd ställer ni utrustningen på förhållande till redskapets?
- Vad är nästa steg ni önskar ta med GPS-tekniken?
- Vad saknas i utrustningen idag, vad borde vara nästa grej med GPS inom lantbruket?

BILAGA 2

Försöksresultat







BILAGA 3

Bilder morotsodling



Bild 4: Bäddfräs Foto: rjmaskiner.se



Bild 4: Såmaskin Foto: rjmaskiner.se



Bild 5: Upptagning i blasten
Foto: rjmaskiner.se



Bild 6: Upptagning med hjälp av sållmatta efter övervintring under halm. Foto: rjmaskiner.se

REFERENSER

Skriftliga

- Eklund, Johan, (förf), 2007 ”Kontrollerad trafik i fält - ett odlingsystem för Sverige?”, Examensarbeten inom Lantmästarprogrammet vol. 2007:14 SLU Alnarp
- Persson, Johan, (förf) 2004, ”Vad påverkas odlarna av i den Svenska morotsodlingen?”, examensarbete inom Lantmästarprogrammet, SLU Alnarp
- Arvidsson, Johan, Eriksson, Daniel, 2008, Maskinkalkyl, avd. för jordbearbetning, SLU
- LRF Media(Red), 2003 Traktorkalendern Nr 6, 7 och 8 LRF Media AB

Muntliga

- Djupmarker, Torbjörn, Dataväxt AB, april 2008
- Bengtsson, Bo, Försäljare, OP-Maskiner Syd AB, april 2008
- Persson, Per-Olof, demonstratör/försäljare, Gunnar Nilssons Maskin AB mars 2008
- Larsson, Rikard, Ägare, Peppingeprodukter AB, april 2008
- Jönsson, Jan, Inspektor, Lydinge gård, april 2008
- Svedberg, Martin, Före detta driftsledare, Pilskyttens Lantbruk AB, april 2008
- Larsson, Bartek, Lantarbetare, Pilskyttens Lantbruk AB, april 2008
- Olofsson, Mikael, Inspektor, Ingvarsson, Tommy, Driftsledare, Olsson, Jonas, Maskinskötare, Krapperups Gods, april 2008
- Törnlycke, Hans, Inspektor, Ellinge gods, april 2008

Internet

- Agriwise, områdeskalkyler 2008, www.agriwise.org maj 2008
- RJ-Maskiner AB, Maskiner, www.rjmaskiner.se, maj 2008
- Trimble, www.trimble.com, maj 2008
- Den fria encyklopedin, Wikipedia, RTK, <http://sv.wikipedia.org/wiki/RTK>, maj 2008
- John Deere, AMS, www.johndeere.se, maj 2008, exempel: http://www.deere.com/en_US/ag/servicesupport/ams/pdf/RTK-Info.pdf