

Attityder till implementering av precisionsodlingsteknik

*Attitudes towards implementation of technique for
precision agriculture*



Foto: Johan Lagerholm

Examens-/Seminariearbete av:
Frida Olsson

Handledare:
Sofia Delin och Magnus Ljung

Förord

Detta examensarbete är utfört av Frida Olsson som en del i utbildningen till mark/växt-agronom vid SLU.

Det startades med syfte att undersöka vilka attityder som finns till användning av precisionsodlingsteknik bland lantbrukare och rådgivare, samt vilka hinder som finns för teknikens spridning. Initiativet till arbetet kom från Agrovästprojektet ”Precisionsodling Sverige” (POS), som också finansierat resorna i samband med intervjuerna. POS är en kompetensplattform för organisationer som arbetar med forskning, utveckling och information inom precisionsodlingsområdet. Under en tioårsperiod har man arbetat med att ta fram, utvärdera och förmedla olika tillämpningar för precisionsodling, men tycker sig inte ha nått ut med tillämpningarna i praktisk användning i den grad som borde vara intressant för lantbrukarna. Man frågar sig därför vilka hinder lantbrukarna ser för att ta till sig tekniken och vilken roll lantbrukarna rådgivare spelar för om precisionsodling implementerats eller ej. Förhoppningen med detta examensarbete var att kunna identifiera hur man inom POS lämpligast går vidare för att stimulera implementeringen av precisionsodlingsteknik som kan vara till nytta för lantbruket och vilken ytterligare forskning och utveckling inom området som efterfrågas.

Jag vill rikta ett stort tack till de lantbrukare och rådgivare som tog sig tid att delta i intervjuundersökningen samt Anders Öberg, Lantmännen och Fredrik Andersson på VäxtRåd, som hjälpte mig att utvärdera intervjufrågorna för lantbrukare resp. rådgivare i startskedet. Tack också till POS projektgrupp där Kjell Gustafsson, Mats Söderström, Knud Nissen, Christina Lundström och Johan Nilsson ingår och Yara genom Anders Andersson och Magnus Huss. Bo Stenberg, examinator för arbetet, samt mina handledare Sofia Delin och Magnus Ljung. Sist men inte minst vill jag tacka POS, som stod för finansiering av examensarbetet i form av resor och dylika kostnader som uppkom under arbetets gång.

Frida Olsson

Innehåll

Sammanfattning	6
Summary	7
Inledning.....	8
Syfte och hypoteser	8
Bakgrund	10
Tekniker som tillämpas praktiskt idag	10
N-sensorn och dess tillämpning	11
Skördekartering	11
Autostyrning och guidning	12
Precisionskalkning	12
Varierad spridning av fosfor och kalium.....	12
Tidigare undersökningar	13
Teknikens spridning - från forskning till fält	13
Metod	15
Urval av rådgivare och lantbrukare	15
Framställning av intervjufrågor	15
Frågor till rådgivare	15
Frågor till lantbrukare	16
Sammanställning och tolkning av resultat	16
Resultat av intervjuer	17
Svar från intervjuer av rådgivare	17
Rådgivarnas utbildning och bakgrund.....	17
Rådgivarnas intresse för och kompetens inom lantbruksteknik.....	17
Rådgivarens roll gentemot kunden.....	18
Kundernas intresse för precisionsodling	18
Expanderande lantbruksföretag- ökade investeringsmöjligheter	18
Vilka hinder finns för spridning av precisionsodlingsteknik	19
Precisionsodlingsåtgärder på initiativ från rådgivningen.....	19
Nytta med precisionsodlingsteknik	22
Intresse för precisionsodling i olika områden	22
Rådgivarnas kunskapsförsörjning	22
Precisionsodlingens möjligheter framöver.....	23
Svar från intervjuer av lantbrukare	24
Företagens inriktning och lantbrukarnas bakgrund.....	24
Lantbrukarnas tankar om sitt företagande.....	24
Teknikintresse och kunskapsförsörjning	24
Lantbrukarnas utnyttjande av rådgivning.....	25
Nyttjandegrad och erfarenheter av olika precisionsodlingstekniker	25
Attityder till precisionsodlingsteknik	27
Tankar om argument för tillämpning av precisionsodling	27
Lantbrukarnas kunskapsförsörjning	27
Vad kan öka tillämpningen av precisionsodling?	28
Diskussion	28
Implementering av olika precisionsodlingsåtgärder	28
Precisionskalkning	29
Varierad spridning av PK- och stallgödsel inom fält	29
N-sensorn och dess tillämpning	30
Autostyrning och guidning av traktorer och tröskor	30
Skördekartering	31

Sammanfattande diskussion	31
Vill gärna variera insatser men inte investera i dyr teknik.....	31
Miljöpåverkan är inget starkt argument för lantbruksföretagaren	32
Lägre tröskel för teknikintresserade	32
Objektiv information efterfrågas	32
Rådgivarens roll	32
Andra faktorer som påverkar tillämpning- utvärdering av hypoteser	33
Slutsatser	34
Återkoppling till hypoteser	34
Förslag till åtgärder	35
Referenser.....	36
BILAGA 1.....	38
Intervjufrågor till rådgivare	38
BILAGA 2.....	40
Intervjufrågor till lantbrukare.....	40

Sammanfattning

Precisionsodlingsteknik i olika former har funnits tillgänglig under det senaste decenniet. Användningens omfattning varierar dock kraftigt och detta examensarbete syftar till att utreda vilka uppfattningar som finns om olika specifika tekniker och vilka skäl som finns för användning av vissa tekniker och framförallt av vilka anledningar vissa tekniker inte används.

Åtta rådgivare och sexton lantbrukare har intervjuats och tillfrågats om sina åsikter när det gäller precisionsodlingstekniker såsom skördekartering, precisionskalkning, användning av Yara N-sensor och varierad kalium- och fosforgödsling. Dessutom ställdes frågor som rörde rådgivningens roll för lantbrukarna och hur den påverkar inställningen till nya tekniker.

Ur intervjuundersökningen framkom att precisionsodlingstekniken upplevs som dyr. Det krävs relativt stora arealer för att motivera investeringskostnaderna. Det individuella teknikintresset har stor betydelse för om en lantbrukare eller rådgivare ska tillämpa/rekommendera en viss teknik. Precisionskalkning och teknik för autostyrning är de tekniker som uppfattas som mest positiva och aktuella att tillämpa i dagsläget. N-sensorn används av vissa med goda resultat, medan några inte tycker sig se några egentliga vinster med tekniken. Skördekartering är den teknik förknippad med precisionsodling som man anser ge minst utbyte i dagsläget. De flesta är öppna för att variera t.ex. kalkgivan inom fält, men de flesta gör detta manuellt utan GPS-positionering.

Rådgivningen kommer i relativt liten utsträckning med rekommendationer om vilka tekniker som är intressanta att investera i. Rådgivarna efterfrågar mer objektiv information och kunskap om vinsterna med precisionsodling. Detta gäller också lantbrukarna som vill se nyttan med teknikerna i större utsträckning. Lantbrukarna känner i övrigt förtroende för rådgivarnas kompetens och använder rådgivningen som ett viktigt bollplank i diskussioner om sitt företagande.

De lantbrukare som tillämpar precisionsodlingsteknik i någon form i dag, efterfrågar bättre tillgång på service och support vid eventuella tekniska problem med utrustningen. De nya teknikerna upplevs i flera fall inte vara färdigutvecklade och alltför osäkra för att vara intressanta att investera i. Detta skulle kunna bemötas genom att låta pilotanvändare utvärdera teknikerna rent praktiskt, innan dessa når den öppna marknaden. Forskningen och tillverkarna av de olika systemen bör kanske formulera sina rapporter och sin marknadsföring på sådant sätt att den praktiska och ekonomiska nyttan med tekniken framhålls tydligare.

Summary

Different techniques for precision agriculture have been available during the last decade. Some of them are more widely used than others. The main purpose of this thesis was to investigate the different attitudes to precision agriculture that exists among farmers and advisors in Sweden.

Eight advisors and sixteen farmers were asked for their opinion of a number of specific techniques for precision agriculture, such as yield-mapping, precision liming, the Yara Nitrogen Sensor and site-specific fertilization with phosphorous and potassium. They were also asked to describe the way in which the counselling in Swedish agriculture is used and also about its importance for the adaptation of new techniques.

The high costs are mentioned to be one of the most important reasons why precision agriculture hasn't been more widely spread. Several farmers refer to their farms as too small to bear the costs that come with the techniques. The individual interest for technique among the potential users plays an important role. A person who is very interested in the techniques is more inclined to use it himself or to recommend it to others.

The farmers and advisors interviewed in this thesis mention precision liming and auto steering as the most interesting techniques to adapt at this point. Some farmers have used the Yara N-sensor with good results, while others don't really see the benefits with the technique. Yield-mapping seems to be regarded as the least beneficial technique according to the interviews. Most farmers were positive to site-specific measures such as liming within fields, but did this manually without GPS-equipment.

The counselling organisations don't give recommendations about investments in new techniques to any large extent. The advisors request more relevant information and knowledge of precision agriculture techniques, before recommending them to their clients. Also the farmers want to know more about the actual benefits of the techniques. Still, the farmers have confidence in their advisors' competence. The counselling plays an important role as a sounding board for most of the farmers.

Those of the farmers who have already applied some of the precision agriculture techniques demand a more developed technical support for the different systems used. Several of the now available techniques are mentioned as yet too uncertain to function properly. This fact decreases the interest among farmers to apply those specific techniques. Specific techniques should perhaps be evaluated by a few users before they reach the common market. Research and advertising of these techniques could maybe be posed in a way that more obviously shows the benefits associated with the same.

Inledning

Det senaste decenniet har precisionsodlingsteknik funnits tillgänglig för anpassning av odlingsåtgärder till variationer i odlingsförutsättningar inom enskilda fält. Användningens omfattning har dock varit ganska begränsad. Några tekniker används praktiskt i lantbruket idag men i varierande omfattning.

Syfte och hypoteser

Syftet med detta examensarbete var att undersöka inställningen hos rådgivare respektive lantbrukare, till olika tekniker för precisionsodling, men även att ta reda på hur rådgivningen kring precisionsodling fungerar. Resultatet är tänkt att användas som underlag för hur framtida forskning och utveckling samt utbildning och support kring precisionsodlingsteknik bör bedrivas.

Intervjufrågor togs fram för att kunna bekräfta eller förkasta ett antal hypoteser (tabell 1).

Tabell 1. Hypoteser kring vad som påverkar om lantbrukaren är benägen att implementera precisionsodlingsteknik och vad som kan göras för att användningen av precisionsodlingsteknik ska stimuleras. Den vänstra spalten visar de egentliga hypoteserna och den högra vad som kan göras för att användningen av precisionsodlingsteknik ska stimuleras om respektive hypotes är sann.

<i>Teknikintresset hos lantbrukaren påverkar hur benägen denne är att ta till sig ny teknik och då även precisionsodlingsteknik.</i>	Det individuella intresset för teknik är kanske inte helt lätt att påverka, men intressant information och beskrivning av nyttan med olika tekniker bör kunna inverka positivt på detta.
<i>Om rådgivarna själva är intresserade av teknik och precisionsodling påverkar de kunderna till att vara mer öppna för användning av teknikerna.</i>	Även här bör en ökad tillgång till uttömmande information hjälpa till att öka intresset.
<i>Gårdarnas storlek har betydelse för lantbrukarens intresse att satsa på precisionsodlingsteknik.</i>	En större gård har eventuellt mer investeringsutrymme när det gäller maskiner och teknik och kräver högre effektivitet i insatserna som motiverar investeringar i precisionsodlingssystem. För att intressera mindre lantbruk bör man peka på möjligheterna att bedriva precisionsodling utan avancerad teknik alternativt genom att nyttja entreprenörer.
<i>Företag som satsar och är öppna för förändringar i driften är också mer öppna för tillämpning av precisionsodling.</i>	Det kan vara lättare att ta steget till användning av precisionsinsatser om det finns en öppen attityd och intresse av förnyelse i driften och produktionen. Vill man nå övriga krävs att det går att visa på tydlig ekonomisk vinning eller andra praktiska fördelar som talar för teknikerna.

<i>Intresset för implementering minskar när information och support som rör tekniken inte finns nära tillhands.</i>	Tekniken måste troligen marknadsföras hårdare och användarna måste känna att det finns stöd att få vid inkörningsperioder och eventuella problem som kan uppstå med tekniken.
<i>Relationen lantbrukare/rådgivare påverkar i vilken utsträckning lantbrukaren tar till sig eventuella idéer från rådgivningen.</i>	Upplevs rådgivaren som kunnig och med relevant erfarenhet blir det mer intressant för kunden att diskutera större förändringar och helhetslösningar inom företaget, till vilka utökad tillämpning av precisionsodling bör kunna räknas. Om så är fallet bör rådgivarna i större utsträckning förses med erforderlig information och utbildning för att kunna vidarebefordra kunskapen till sina kunder.
<i>Lantbrukarnas beslut om förändringar i produktionen, såsom investeringar i vissa maskiner och tekniker, grundas i stor utsträckning på vilka erfarenheter grannar eller andra kollegor har. Praktiska erfarenheter väger tungt.</i>	Från forskningens håll skulle detta kunna bemötas genom fler fältförsök, där man kan påvisa praktiska resultat som också bör publiceras på ett sätt som är lätt att tillgå för intresserade.
<i>Det finns en bekvämlighetsfaktor som påverkar beslut om användning av nya tekniker.</i>	Om en viss teknik besparar användaren tid eller på annat sätt underlättar arbetet, kan detta i viss mån kompensera för en eventuell merkostnad för tekniken. Tekniken bör vara användarvänlig och dess användarvänlighet bör marknadsföras.
<i>Lantbrukare som provat en viss precisionsodlingsteknik och är missnöjda med resultatet, är mindre benägna att tillämpa tekniken fler gånger.</i>	Vissa system kräver än så länge en längre tids användning, exempelvis datainsamling under flera år för att åstadkomma en bra skördekartering. Det är då viktigt att det finns en acceptans hos användarna inför detta. Återigen är ökad kunskap om tekniken troligen ett viktigt verktyg för att främja en fortsatt användning, även om inte positivt resultat uppnåtts vid de första tillfällena.
<i>Intresset för tillämpning av precisionsodlingstekniker såväl som andra tekniker minskar med ökande investeringskostnader för teknikerna.</i>	Marginalerna är troligtvis större i produktionssystem där grödorna betingar ett högre pris, exempelvis potatisodling kontra spannmålsodling. Ju dyrare grödan är, desto bättre kan en insats betala sig och då ökar också intresset för att utföra den. Kan teknikerna och deras pris anpassas utifrån olika produktionsformer är det möjligt att intresset kan breddas bland användarna. Att visa på tekniker som kan ge nytta utan stora kapitalinsatser kan också öka intresset.

Bakgrund

Begreppet precisionsodling innebär att variationerna i odlingsförutsättningar på fältnivå kartläggs och att insatserna i odlingen sedan anpassas efter dessa inomfältvariationer. Sådana platsspecifika insatser har fått större möjligheter sedan GPS-systemet blev tillgängligt för civilt bruk på 1990-talet (Nissen, 2007). Dock skall inte precisionsodling enbart förknippas med GPS-positionering, utan det är idén med platsspecifika insatser som är den egentliga definitionen. I princip är precisionsodling redan när man av erfarenhet anpassar exempelvis gödselgivan inom ett fält, beroende på skiftets historik med avseende på skörd osv. Däremot kan precisionen i de insatserna variera väldigt beroende på utrustning, kunskap och andra faktorer.

De flesta av precisionsinsatserna som nu används och utvecklas bygger på att positionering görs med ett GPS-system vid datainsamling och att den insamlade informationen sedan tolkas i ett GIS (geografiskt informationssystem), som t.ex. vid markkartering. Utifrån detta kan sedan insatser i jordbruket styras efter de variationer för vilka man bestämt positionen (Lundström et al., 2001). Alternativt bygger insatserna på olika typer av sensorer som mäter egenskaper online, exempelvis Yara N-sensor för analys och mätning av biomassa under kvävegödsling (Nissen, 2006).

Fördelar som nämns i samband med precisionsodling är ökad miljöhänsyn, förbättrad kvalitet på den skördade varan och förbättrad odlingsekonomi. Då insatser såsom gödsling, kalkning och kemisk bekämpning anpassas efter behovet på varje fältedel, kan eventuellt åtgången av insatsmedel minska eller omfördelas, vilket skulle ge ett mer effektivt utnyttjande. Dessutom bör utlakning av näringsämnen och pesticider minska om rätt givor/doser läggs på platser där de kan utnyttjas till fullo. Många upplever snäva marginaler i ekonomin i växtodlingen och om då användningen av insatsmedel alternativt antalet körningar kan minska som en följd av ökad precision och högre effektivitet bör också ekonomin bli bättre i odlingen. Detta åtminstone om den ökade effektiviteten även betalar investeringar i den teknik som eventuellt fordras för att uppnå högre precision. Under de senaste åren har diskussionerna kring jordbrukets miljöpåverkan tilltagit, och även kraven från myndigheterna på minskad miljöbelastning skärpts. Precisionsodling skulle kunna vara ett verktyg att tillämpa för att minska jordbrukets miljöpåverkan.

När det gäller kvaliteten på skörden, framhålls att precisionsodling kan bidra till att jämna ut variationer i kvalitet, t.ex. proteinhalt i spannmål som är en viktig kvalitetsparameter (Lundström et al., 2001). Den totala säljbara skörden skulle också kunna bli högre då kvaliteten höjs/jämnas ut, speciellt i grödor där delar av skörden som inte uppfyller kvalitetskraven måste kasseras, t.ex. potatis.

Tekniker som tillämpas praktiskt idag

Precisionsodling har tillämpats sedan GPS-systemet blev mer tillgängligt för civilt bruk. Dock är användningen ännu relativt begränsad. De system som används i praktiken idag är främst Yara N-sensor, för inomfältsanpassad gödsling och mätning av biomassa (som kan användas för att anpassa bl.a. bekämpningsdos) och markkartering med GPS-positionering av provpunkterna, vilket i sig inte är en precisionsodlingsåtgärd men en förutsättning för exempelvis varierad fosfor- och kaliumgödsling inom fält. Precisionskalkning, varierad kalium- och fosforgödsling utifrån markkarta samt skördekartering är andra åtgärder som praktiseras i varierande utsträckning. Även autostyrning och guidning av traktorer och tröskor

används och är på frammarsch. Försök bedrivs kring anpassad kemisk bekämpning av svamp och ogräs, detta används till en del av vissa lantbrukare, men tekniken kring detta är ännu inte färdigutvecklad.

N-sensorn och dess tillämpning

Yara N-sensor är ett system för att bestämma och mäta biomassan i ett bestånd. Detta görs genom mätning av det ljus som reflekteras av grödan. Försök med fjärranalys för att bedöma gödslingsbehov i växande gröda började göras under åren 1992-96, och under 1999 började N-sensorn användas i praktiken. Under 2006 var 35 system i användning i Sverige, och kördes på totalt ca 31000 ha (Nissen, 2006). N-sensorn används i första hand till att bestämma kompletteringsgivor av kväve i höstvetete av brödkvalitet (68 % under 2005), men även för att avgöra kvävebehovet i korn, havre, potatis och oljeväxter. Från 2003 har N-sensorn också använts till att styra kemisk svampbekämpning (Nissen, 2006). Bekämpningsbehovet grundas då på grödans biomassa.

N-sensorn har marknadsförts som ett verktyg för att bättre kunna anpassa gödslingen i växande gröda och fördela gödseln bättre inom fältet. Exempelvis kan kvävegivan minskas på områden där kväveutnyttjandet är sämre, och ökas på platser som förväntas kunna ge bra skörd. På så vis skulle utnyttjandet av näringen bli bättre och utlakningen skulle troligtvis minska som en följd av detta. Rent skördetekniskt skulle en kvävegödsling anpassad efter grödans behov även medföra positiva effekter genom att minska förekomsten av liggsäd, vilket underlättar tröskning och sparar tid och torkningskostnader. En jämnare proteinhalt i beståndet kan också bli en positiv följd av anpassad kvävegödsling (Söderström et al., 2004). Detta är en faktor som blir viktigare ju högre kvalitetskraven från uppköparna blir. Exempelvis kanske en större del av spannmålsskörden kan säljas som kvarnvara om man kan höja proteinhalten i det som annars skulle klassas som foderkvalitet.

Skördekartering

Tekniken för att bestämma skörden på olika delar av fältet vid tröskning har funnits sedan 1995, och 2005 fanns ca 300 tröskor med karteringsutrustning (Nissen, 2006). Nu finns teknik för skördemätning på de flesta nya tröskor, med GPS-system för att bestämma skörden på vissa positioner i fältet och programvara för att ta fram en skördekartan är tillvalsutrustning.

Den här tekniken syftar till att ge brukaren information om hur skörden varierar inom fältet, främst som ett kvitto på hur årets odlingsåtgärder fungerat men kan i viss mån också ge underlag för beslut kring kommande insatser och odlingsåtgärder. Sådana slutsatser bygger dock på att skördedata helst samlats in under flera år. Det är vanskligt att grunda sig på data från något enstaka år.

Tekniken fungerar så att skörden mäts under tröskning varpå mätdata registreras med jämna intervall, en positionsbestämning för "mätpunkterna" görs, så att man får koordinater till varje punkt där skörden uppmätts. Med hjälp av ett kartprogram kan sedan skördedata bearbetas och ge en karta över skiftet med skördenivåerna markerade i olika färger. Alla insamlade skördevärden, ca 400-600 st. per hektar, ger underlag för en interpolerad karta (Karlsson, 1996). Mellan de punkter där skörden mäts gör programmet i princip en uppskattning av värdena däremellan för att kunna rita fält på kartan med en viss skördenivå. Det finns alltså en osäkerhet i kartan, som kan vara större eller mindre beroende på en rad faktorer. Exempelvis kan GPS-signalen vara olika stark beroende på tillgång till satelliter, om tröskan tappar korrektionssignalen minskar precisionen i lägesbestämningen (Nissen & Söderström, 1999). Ett fel som då kan uppstå är att skörden registreras på en plats som redan blivit tröskad.

Noggrannheten hos den som kör har stor betydelse för hur tillförlitlig den slutliga skördekartan blir. Det gäller att köra med fullt skärbord. Om en del av bordet går tom ger det en felaktig bild av skörden på den platsen. Det är också viktigt att höja och sänka skärbordet vid rätt tidpunkt när man kör in i resp. ut ur dragen. Föraren måste korrigera informationen på skördekartan för att urskilja mätfel som beror på missar i tröskningen. Det kräver en viss inkörningsperiod innan man lärt sig att sovra i informationen man får vid skördekarteringen.

Kunskapen i att hantera det kartprogram som används är mycket betydelsefull. Om inställningarna för hur programmet räknar ut skörden ändras kan minimi- resp. maximivärdena på skörden variera kraftigt (Nissen & Söderström, 1999). Det är alltså viktigt att lära sig använda programmet rätt för att kunna dra nytta av informationen man samlat in.

Autostyrning och guidning

Tekniken för att med hjälp av ett GPS-system guida i digitala körspår eller direkt styra traktorer och tröskor är en teknik som är på frammarsch. Användningen ökar och systemen utvecklas och blir säkrare i sin precision. Nu finns teknik för att styra en maskin med några centimeters felmarginal. Dessa system kopplas in direkt på traktorns styrhydraulik, och får en mer direkt och precis effekt. Ett enklare system fungerar så att en insats på instrumentbrädan styr ratten via en dynamoliknande rulle och denna kan lätt flyttas mellan olika traktorer. Noggrannheten med ett sådant system är dock sämre än i tidigare nämnda system, här kan felmarginalen uppgå till några meter. Det finns också system för guidning i förutbestämda körspår. Här får föraren styra själv men har en display till sin hjälp som visar digitala körspår. På displayen i hytten kan föraren då se sin position i förhållande till de tänkta spåren och systemet anger avvikelser från dessa samt i vilken riktning man bör köra för att följa spåren. Detta är det minst noggranna systemet men därmed också det billigaste. Tekniken för autostyrning är fortfarande dyr men priserna har gått ned något med åren. Sjunkande priser för utrustningen kombinerat med det faktum att precisionen förbättras gör att intresset för denna teknik ökat på senare tid och det verkar som att denna teknik är den som kommer att få störst genomslag. Fördelar med styrning av maskiner är bl.a. bättre utnyttjande av maskinerna då t.ex. körning i mörker underlättas och att dubbelkörningar och mistor kan minskas, vilket kan vara av stort värde i exempelvis gödselspridning i vall där det kan vara svårt att se var gödningen hamnar. Men även i jordbearbetningen är det värdefullt att öka precisionen. I allmänhet eftersträvas en minskad bränsleförbrukning och även ett minskat antal arbetstimmar och detta skulle styrsystemen kunna bidra till. Mer uppmärksamhet kan också läggas på efterredskapen om föraren inte behöver koncentrera sig på att hålla körriktningen utan får fria händer att sköta inställningar och optimera insatserna även på det viset.

Precisionskalkning

Precisionsspredning av kalk är en av de insatser som har fått litet större utbredning bland precisionsodlingsteknikerna. Spridningen görs efter en styrfil som tagits fram utifrån markkarteringen. Entreprenören lägger då en anpassad giva kalk utifrån det beräknade behovet i varje fältdel. Precisionskalkning måste göras med en rampspridare och det fungerar inte att köra alla kalkprodukter med en sådan. I vissa områden har man tillgång till kalkprodukter från t.ex. socker- eller pappersbruk och de kan då vara billigare än den kalk som fungerar vid precisionsspredning.

Varierad spridning av fosfor och kalium

Utifrån jordanalyser och i vissa fall data från skördekarteringar (Gustafsson, 2003) kan också givan av P och K styras inom fält. Mot bakgrund av jordens P-AL samt K-AL status anpassas gödslingen så att tillståndet på fältet skall bli jämnare. Varierad kaliumgödsling har givit

mycket gott resultat i potatisodling, där en utjämning av kvaliteten givit en större säljbar skörd (Wijkmark, et al., 2005). En anpassning av fosforgivan utifrån markens behov, medför förutom bättre odlingsförutsättningar också fördelar ur miljösynpunkt, då risken för utlakning minskar om rätt fosforgivor tillförs (Söderström et al., 2005).

Tidigare undersökningar

Det har gjorts flera undersökningar runt om i världen för att titta just på de hinder som föreligger när det gäller implementering av precisionsodling. De argument som framkommit är i många fall en hög kostnad för investering i tekniken samt att det finns för litet kunskap om teknikerna att tillgå (Jochinke et al., 2007). De tekniker som har fått mest positivt gensvar i andra undersökningar är systemen för autostyrning, där användarna ser fördelar såsom förbättrat utnyttjande av maskinerna samt bättre utnyttjande av insatsmedel. Skördekartering nämns som en annan bra informationskälla för statusen på fälten (Jochinke et al., 2007). I ett svenskt examensarbete (Ahlström & Ohlsson, 2000) nämns miljöhänsyn som ett viktigt skäl till att bedriva precisionsodling. Den faktorn verkar ha liten betydelse i andra undersökningar. Teknikens komplexitet nämns ibland som ett problem, då användarna måste lägga tid på att sätta sig in i och lära sig de nya systemen (Pedersen et al., 2004). Ekonomisk vinning anses för övrigt vara den viktigaste anledning till att precisionsodlingsteknik tillämpas (Mims Adrian et al., 2005).

Teknikens spridning - från forskning till fält

Det här examensarbetet syftar till att undersöka vilka hinder och möjligheter lantbrukare och rådgivare ser för implementering av precisionsodlingsteknik. Antagligen ser hindren ut på liknande sätt som vid spridning av andra tekniska nymodigheter. Vid tolkningen av resultaten från intervjuerna i detta examensarbete kan det därför vara värt att blicka på andras studier av implementering av teknik i lantbruket. Hur teknologin sprids ut till slutanvändarna är något som länge engagerat forskningen. Det finns olika teorier om hur detta går till (Ljung, 2005). En av dessa är den s.k. diffusionsteorin (Rogers, 1995). Denna bygger på tre komponenter:

- a) Hur adoptionsprocessen går till från initiering till rutinmässig användning.
- b) Vilka kategorier av lantbrukare det finns när det gäller att tillägna sig ny teknologi.
- c) Vilka unika egenskaper teknologin har.

De faktorer som i sin tur spelar roll för adoptionsprocessen är bl.a. lantbrukarens medvetenhet och kunskap om en ny teknik samt dennes intresse för tekniken. Ofta behöver man också göra en utvärdering (antingen i form av en kalkyl eller på tankebasis) av den specifika innovationen för att bedöma om den skulle fungera för den enskilde individen. Prövbarheten, d.v.s. om tekniken kan prövas praktiskt i liten skala för att se hur den passar in i det befintliga systemet, är också en faktor som spelar in i adoptionsprocessen. Till denna modell hör också den slutliga acceptansen och tillämpningen av innovationen. Det är skillnad på att acceptera en teknik och att faktiskt tillämpa den och anledningarna till tekniken accepteras men inte tillämpas kan vara flera (Ljung, 2005). Detta kan illustreras av den s.k. incitamentsmatrisen (figur 1). När det gäller tillämpning av nya tekniker generellt visar det sig att det ekonomiska tänkandet slår igenom i de flesta fall. Intresset för en viss teknik ökar ju större ekonomisk nytta den tros kunna ge, direkt eller indirekt. Kan arbetet underlättas eller effektiviseras med hjälp av en viss teknik/ system, leder även detta till en ökad tillämpning (Rolfe et al., 2003).

	Att kunna	Att vilja	Att veta
Individuell nivå (exempel)	Ålder Hälsa ”Inlärld hjälplöshet”	Normer och attityder Självförtroende Autonomi	Erfarenhet Kunskap Formell utbildning
Situationell nivå (exempel)	Avstånd till marknader Kapitaltillgång Lönsamhetsutveckling Lokal naturresursbas	Attityder hos andra i närheten, t ex rådgivare, grannar Familjesituation	Tillgång till utbildningsaktiviteter Rådgivningens kvalitet
Strukturell nivå (exempel)	Jordbrukspolitik och ekonomiska stödsystem Naturgivna förutsättningar	Trender och normförskjutningar Urbanisering Samhällsdiskurser om ”livet på landet”	Statligt stöd till rådgivningsorganisationer Tillgång till mötesplatser

Figur 1. Incitamentsmatrisen (Ljung, 2005).

Exempelvis kan en lantbrukare acceptera och känna tilltro till en viss teknik, men att sedan ta steget till en praktisk tillämpning kan hindras av exempelvis ett bristande kapital, att det kanske saknas användningsområde eller att tekniken t.ex. kanske inte passar in den befintliga produktionen.

Den grad i vilken en ny teknologi adapteras påverkas också av dess egna grundläggande egenskaper. Enligt diffusionsteorin är dessa faktorer följande:

- Relativ fördel, d.v.s. vilken fördel tekniken har i förhållande till det den är tänkt att ersätta.
- Kompatibilitet, som betyder i vilken grad innovationen överensstämmer med de erfarenheter, mål och behov som målgruppen har.
- Komplexitet, är tekniken svår att förstå/tillämpa?
- Prövbarhet, i vilken mån innovationen är möjlig att pröva/ experimentera med i liten skala.
- Observerbarhet, dvs. i vilken grad innovationen och dess effekter är synliga för målgruppen och andra betydelsefulla personer i målgruppens närhet.

Diffusionsteorin har fått en del kritik för hur den är uppbyggd (Leeuwis et al., 2004). Teorin bygger i grunden på att rådgivare hämtar information från forskningen som tar fram nya teknologier för att sedan föra ut detta till lantbrukarna. En invändande frågeställning som uppkommit kring detta är om alla innovationer kommer från universitet och andra försöksinstanser och om inte lantbrukarna själva skulle kunna vara innovativa? En annan fråga gäller huruvida rådgivningen är den enda relevanta källan till information för lantbrukare och vilken betydelse kollegor och andra aktörer har som kunskapskällor.

Om målet är att föra ut en ny teknik till praktisk användning i fält, gäller det alltså att hitta rätt sätt att göra detta på. Kännedom om hur olika individer tar till sig nya innovationer är då en viktig faktor för att lyckas.

Metod

Urval av rådgivare och lantbrukare

För att få en bild av både lantbrukarens och rådgivarens syn på implementering av precisionsodlingsteknik och för att kunna identifiera var de största barriärerna finns för implementering av tekniken finns, intervjuades representanter för båda grupperna. Eftersom tillämpningen av tekniken varierar inom landet valdes flera intressanta jordbruksregioner ut. Två rådgivare från vardera områdena Västergötland, Östergötland, Halland och Skåne handplockades för att om möjligt få två rådgivare med olika inställningar till nyttan med precisionsodlingsteknik. Två lantbrukare från varje rådgivare valdes sedan slumpvis ut från ett antal av rådgivaren föreslagna kunder.

Framställning av intervjufrågor

För att intervjuerna skall bli meningsfulla är det viktigt att intervjufrågorna tas fram på ett sätt så att de leder till tillfredsställande svar på frågeställningarna. Ett felaktigt upplägg kan göra att diskussionen låses och blir felaktigt vinklad och därmed att svaren inte alltid blir de riktiga. När personer tillfrågas om sina åsikter i någon fråga, kan det ibland uppstå en känsla av att det finns ett "rätt" svar eller inställning, och en sådan känsla kan då styra svaret för att passa in på den "rätta" inställningen. I det här sammanhanget bör inte ämnet uppfattas som speciellt laddat, men denna tanke fanns ändå med när frågorna skulle tas fram. De fullständiga intervjufrågorna redovisas i bilaga 1 och 2. Flera av frågorna har utformats så att de skall kunna ge underlag till att bekräfta eller förkasta hypoteserna (tabell 1).

Frågor till rådgivare

Rådgivarintervjuerna lades upp så att de inledande frågorna gällde vilken inriktning rådgivaren hade, exempelvis ren växtodlingsrådgivning, ekonomi, teknik osv. Dessutom tillfrågades rådgivarna om sin bakgrund såsom utbildning och ev. lantbruksbakgrund. De tillfrågades även varför de valt rådgivare som yrke och vad som motiverar dem i deras arbete. Dessa frågor var dels till för att öppna upp intervjun, men rådgivarens inriktning, bakgrund och intressen i arbetet väntas också kunna ha betydelse för hur de ställer sig till precisionsodlingstekniken. Åtta rådgivare intervjuades totalt i Östergötland, Västergötland, Skåne och Halland, två i respektive område. Syftet från början var att intervjua en rådgivare som var tydligt positivt inställd till precisionsodling samt en som var mer kritisk. Detta var dock inte genomförbart i detta försök då det är få som är direkt kritiska till själva teknikerna kring precisionsodling. Intervjuerna gjordes vid besök hos respektive rådgivare under januari-mars 2007.

Fler frågor som ställdes till rådgivarna handlade om hur de arbetar ut mot kunderna och hur de upplever relationen gentemot dessa, exempelvis huruvida kunderna i första hand efterfrågar en diskussionspartner eller om rådgivningen får gå in på mer konkret beslutsfattande. Rådgivarna tillfrågades också om sitt eget teknikintresse och hur det allmänna intresset för precisionsodlingsteknik är i deras organisation. Andra frågor handlade om på vilka grunder rådgivarna tror att lantbrukarna fattar beslut om investering i/ användning av nya

maskiner och ny teknik. Dessutom diskuterades vikten av ekonomin i beslut kring nyinvesteringar, samt vilka faktorer som kan tänkas bidra till att fler tillämpar precisionsodling.

Frågor som gällde mer konkreta tillämpningar av precisionsodling ställdes också, exempelvis huruvida rådgivaren rekommenderat användning av N-sensor, precisionskalkning, varierad spridning av fosfor och kalium t.ex. Slutligen diskuterades om tillgången på information/support kring precisionsodlingstekniken upplevs som tillräcklig och hur rådgivarna ser på framtiden inom jordbruket.

Frågor till lantbrukare

Frågorna till lantbrukarna handlade inledningsvis om gårdsstorlek, huvudsaklig driftsgren, bakgrund och ev. lantbruksutbildning. Sexton lantbrukare i Östergötland, Västergötland/Bohuslän, Skåne samt Halland intervjuades. Dessa var kunder till rådgivarna som intervjuades och rådgivarna ombads ge förslag på några kunder vardera som kunde tänkas vara intresserade av att delta. Bland dessa intervjuades slutligen två lantbrukare per rådgivare.

Även lantbrukarna fick frågor om sitt intresse för lantbruksteknik och om man hade planer på större förändringar i företaget inom en nära framtid. Lantbrukarna tillfrågades också om hur kunskapsförsörjningen fungerar, varifrån man hämtar information och hur stor roll rådgivningen har i detta. De fick också frågor kring hur de ser på sin rådgivning och i vilken utsträckning de utnyttjar den, samt om de upplever att rådgivningen påverkat dem till att göra några större förändringar i sin produktion.

I övrigt gällde frågorna vilka åtgärder såsom markkartering, N-sensorkörningar, skördekartering etc. som gjorts på gården och om de överhuvudtaget använts. En fråga rörde i vilken utsträckning miljötänkande påverkar en eventuell tillämpning av precisionsodling. Detta för att undersöka hur tungt det ”spontana” miljötänkandet väger gentemot det ekonomiska dito. Styrningen från myndigheterna blir hårdare när det gäller miljöhänsyn, men det är intressant att veta hur lantbrukarna själva resonerar.

Slutligen handlade frågorna om huruvida lantbrukarna känner att de har tillräcklig kunskap kring precisionsodling eller om de annars vet var de skall vända sig för att få det.

Sammanställning och tolkning av resultat

Sammanställningen av intervju svaren gjordes så att alla svar sorterades efter respektive fråga, och för de frågor där så var aktuellt, ställdes lantbrukarnas svar mot respektive rådgivares svar. Detta för att kunna hitta eventuella samband som rörde relationen lantbrukare/rådgivare.

I diskussionen har de åsikter som framkommit i intervjuerna tolkats dels utifrån de resonemang som låg bakom hypoteserna och till viss del även mot bakgrund av diffusionsteorin. I denna intervjuundersökning har fokus legat på vilka hinder som finns för användningen av precisionsodlingsteknik. Resultaten från intervjuerna har inte kvantifierats utan de svar som påvisat negativa alternativt positiva attityder har framhållits för att tydligare

åskådliggöra åsikterna bland dem som intervjuats. Detta leder också till en tydligare bild av vilka hinder som finns för teknikens spridning.

Resultat av intervjuer

Här redovisas svaren från intervjuerna av lantbrukare och rådgivare. Några av frågorna berör hur rådgivare och lantbrukare uppfattar rådgivningen och då jämförs svaren från rådgivaren i vissa fall med svaren från dennes kunder. För övrigt redovisas svaren inte från varje enskild individ separat utan mer allmänt för varje fråga. Svaren på frågor med följdfrågor har sammanställts tillsammans med följdfrågornas svar.

Svar från intervjuer av rådgivare

Rådgivarnas utbildning och bakgrund

I princip alla rådgivarna jobbar med ren växtodlingsrådgivning, men ekonomin kommer in i det mesta. Ett par av rådgivarna ägnar sig mer åt driftsekonomiska kalkyler, och en av dem jobbar dessutom ganska mycket med maskiner och lantbruksteknik. Beträffande utbildning och bakgrund gällde att alla rådgivarna hade lantbrukbakgrund i någon mån. En är utbildad lantmästare, övriga är mark/växt-agronomer. Anledningar till att man valde rådgivaryrket är främst rena tillfälligheter, men flera hade en positiv bild av branschen sedan tidigare och sökte sig därför dit.

Kundkontakterna är det som uppskattas mest i arbetet. Det finns en vilja att utveckla sig själv och sina kunders företag. En del menar att det är stimulerande att ta fram förbättrade lösningar i lantbrukarens vardagssituation. Andra nämner affärsmässigheten som en viktig faktor. Man vill hjälpa till att optimera företagets ekonomi och se till de bästa lösningarna för att uppnå detta. Någon upplever att man som rådgivare till stor del fungerar som ett filter för information ut till lantbrukaren. Man tar fram det som är relevant för den enskilde företagaren. Rådgivarna innehar också ett brett kontaktnät från vilket de kan förmedla information ut till kunderna. Rådgivarna upplever alla att de främst har en roll som bollplank åt sina kunder. Man diskuterar olika lösningar inom lantbruket. Dock får rådgivningen ofta fatta mer konkreta beslut åt lantbrukarna speciellt under säsong, t.ex. preparatval och dosrekommendationer för växtskydd. Lantbrukarna hinner inte alltid sätta sig in i alla tillgängliga preparat, rekommendationer och ekonomin i olika behandlingar. Då kan rådgivarna fylla en viktig funktion. Rådgivarna tar också en ganska stor del i det administrativa arbetet med exempelvis SAM-ansökan och liknande.

Rådgivarnas intresse för och kompetens inom lantbruksteknik

Alla rådgivarna känner att de har kontakter som de kan hänvisa till om en teknikfråga utanför deras kompetensområde uppkommer. Några har specialiserade teknik-/maskinrådgivare på sina arbetsplatser. Det individuella teknikintresset är stort enligt flera av rådgivarna men intresseområdena varierar. Någon är mest engagerad i teknik för jordbearbetning, medan någon annan intresserar sig i stor utsträckning för datateknik.

Intresset för precisionsodlingsteknik är generellt ganska stort hos rådgivarna överlag, dock är ekonomin det avgörande för hur ”intressant” en ny teknik eller ett system är. Man ser till att kundens ekonomi skall bli bästa möjliga. När det gäller precisionsodling upplever flera att det finns för litet information och kunskap att tillgå i ämnet. Man vill känna att man behärskar ämnet bättre innan man förmedlar tekniken till kunderna. Eventuellt varierar intresset med

geografiskt läge. Rådgivarna i Halland trodde att intresset för precisionsodling kanske är litet större i det området än vad det är generellt i landet. Där har man en anställd som enbart jobbar med teknikfrågor och som är mycket intresserad. Detta kan bidra till att öka intresset bland kollegorna.

Rådgivarens roll gentemot kunden

På frågan om vem som i störst utsträckning kommer med idéer och initiativ kring teknik m.m. varierade svaren mycket. Några rådgivare upplever att det främst är lantbrukarna som kommer med idéer och rådgivaren får då diskutera och sälla bland dessa. En rådgivare kommer ofta med initiativ till sina kunder om att prova nya tekniker, en annan arbetar med helhetslösningar såsom att optimera maskinparken hos lantbrukarna. Flera tycker dock att den tekniska biten tar ganska liten plats i rådgivningen. Många kunder hämtar information om teknik och maskiner från annat håll än från sin växtodlingsrådgivare.

Nivån på rådgivningen varierar mycket mellan kunderna, detta enligt samtliga rådgivare. Vissa kunder utnyttjar rådgivningen i ganska stor utsträckning, andra vill bara ha en diskussionspartner ibland. Efterfrågan på maskinrådgivning är inte uttalat stor. En rådgivare menade att det kanske berodde på dennes eget bristande maskinintresse. En annan rådgivare diskuterar däremot maskiner och teknik i ganska stor utsträckning. Generellt verkar det dock som om lantbrukarna investerar i nya maskiner/tekniker på eget initiativ, eller efter diskussion med säljare och kollegor. Andras erfarenheter väger tungt, och en rådgivare påpekade vikten av sin roll som brygga för förmedling av erfarenheter mellan olika gårdar och lantbrukare.

Kundernas intresse för precisionsodling

Rådgivarna får relativt mycket frågor om N-sensorn, spårföljning och autostyrning. Inför investeringar i tröskor vill vissa kunder diskutera skördearteringsutrustning. Någon upplever dock att kunderna vill ha enklast möjliga system och att intresset för inomfältsanpassade insatser är ganska svalt. Ekonomin styr i grund och botten när lantbrukarna står inför investeringar. En av rådgivarna i Skåne menar dock att "fräckhetsfaktorn" har stor betydelse för många och prestigetänkandet framhålls även av en rådgivare i Västergötland.

Expanderande lantbruksföretag- ökade investeringsmöjligheter

Marknadsföringen av lantbruksteknik väger tungt. En rådgivare nämner som exempel Väderstads starka marknadsföring, med mycket bakomliggande försök osv. Detta påverkar statusen i tekniken, som även den spelar roll för vissa lantbrukare. En del satsar på utökade arealer och köper sig ofta en del överkapacitet, då man vill ha något att "växa i". De flesta strävar också efter att få ned antalet arbetstimmar i olika moment för att bli mer effektiva, och detta påverkar hur man investerar i maskiner. En del lantbrukare går t.ex. samman och köper större maskiner, men här spelar personkemin stor roll för att samarbetet skall fungera. Det kan för övrigt vara svårt att samarbeta om t.ex. tröskor och potatismaskiner enligt en rådgivare, p.g.a. läglighetskostnaderna som uppstår om man inte kan tröska i tid för att grannen har tröskan och när det gäller exempelvis potatis kan maskiner överföra smittor mellan gårdarna.

Rådgivarna i Västergötland menar att det inte förekommer så mycket maskinsamarbeten i området. Å ena sidan investerar de som har möjlighet ofta i maskiner som egentligen är överdimensionerade för arealen, å andra sidan ser man fördelar såsom tidsvinster och ökad effektivitet. En annan tror att maskinsamarbeten är mer vanliga i områden med mycket arrendegårdar. Äger brukaren själv gården är det istället vanligt att jordröntan återinvesteras i nya maskiner. I nordöstra Skåne menar rådgivaren där att maskinsamarbetena i det området ökar. Lantbrukarna här har generellt inte samma investeringsutrymme som de stora

slättgårdarna i de södra delarna av området. I södra Skåne ser rådgivaren där att de som är teknikintresserade i viss mån investerar i teknik som egentligen inte är nödvändig, dock styr ändå ekonomin i slutändan. I princip alla rådgivarna tror att samarbeten kommer att öka, och detta skulle kunna leda till att fler håller sig med större maskiner och nyare teknik.

Vilka hinder finns för spridning av precisionsodlingsteknik

Ekonomi

Lantbrukarens eget teknikintresse spelar stor roll för hur stor vinst denne kräver för att gå över till ny teknik. De som är mycket intresserade kanske nöjer sig med "break-even" enligt en rådgivare, medan de som inte är så intresserade troligen vill se ett stort plus i kalkylen för att överväga en övergång till nya tekniker och system. En annan rådgivare tror inte att förtjänsten behöver vara stor om körningar ändå lejs in. Däremot krävs det nog mer för att ställa av exempelvis den egna gödselspridaren för att leja in en precisionsspridning. Någon tror att intresset kan vara större vid odling av dyrare grödor, där insatsen betalar sig i större utsträckning, exempelvis vid varierad kaliumspridning i potatis, där det finns relativt stora ekonomiska vinster att hämta. En allmän uppfattning är annars, även bland rådgivarna, att det finns för liten kunskap om vinsterna med precisionsodlingstekniken för att fler lantbrukare skall prova. Rådgivarna vill kunna visa på klara fördelar och framförallt ekonomiska fördelar vilket man, enligt en rådgivare i Halland, ännu inte sett. Lantbrukarna vill sällan investera i teknik som upplevs som obeprövad och dessutom uppfattas som dyr. De vill ta del av andras praktiska erfarenheter innan de själva provar.

De viktigaste argumenten i övrigt för att tillämpa precisionsodling är enligt rådgivarna att lantbrukaren skulle tjäna på tekniken. Rådgivningens inflytande väntas också ha ganska stor betydelse. Att tekniken i sig är spännande tror många har betydelse, om än inte i första hand. Ett par rådgivare tror att möjligheten att få jämnare grödor är en viktig faktor, och någon annan pekar på en potentiell minskad miljöbelastning som ett möjligt resultat av ökad precision i insatserna.

Informationsflöde

Informationsutbudet upplevs av flera rådgivare som tillräckligt, och det är lätt för den intresserade att ta reda på det man vill veta. En rådgivare menar dock att det var värdefullt med länsstyrelsernas maskinkonsulenter som fanns tidigare och var kostnadsfri för lantbrukarna. Nu får rådgivningen köpas in. Till en del styr det geografiska läget hur mycket information som finns att tillgå. I Västergötland har rådgivarna mycket kontakt med Knud Nissen, Lantmännen, som verkar pådrivande och sprider information och kunskap, kanske främst kring N-sensorn. Flera rådgivare pekar på problemet att mycket av informationen kommer från säljande organisationer, mer objektiv information efterfrågas. Dessutom är det enligt en rådgivare önskvärt att den faktiska nyttan med olika tekniker framhålls i större utsträckning. Ofta hamnar fokus till alltför stor del på tekniska detaljer. Mer ekonomiska utvärderingar av olika tekniker efterfrågas också.

Precisionsodlingsåtgärder på initiativ från rådgivningen

Markkartering

När det gäller markkartering rekommenderar rådgivarna provtagning med GPS och 1 prov/ha. Dock gäller det främst om lantbrukaren ändå lejer in provtagningen. På många mindre gårdar

tar man jordproverna själv och då görs oftast en linjekartering. Enligt en rådgivare styrs efterfrågan hos kunderna i princip av vad rådgivarna rekommenderar. De flesta vill ha en ganska grundläggande kartering. Man vill inte betala för mer än vad man upplever sig ha nytta av. En rådgivare anser dock att lantbrukare generellt använder sina markkartor i för liten utsträckning. I och med det nya stödet för miljöskyddsåtgärder (Jordbruksverket, 2007) som infördes 2007 (motsvarigheten till tidigare REKO) ökar eventuellt efterfrågan på mer omfattande karteringar. Myndigheter har ofta en stor betydelse lokalt för hur omfattande karteringar som görs, exempelvis tas jordartsprover i vissa vattenskyddsområden med avseende på rörligheten hos jordherbicer, eller görs provtagningar avseende tungmetaller i vissa certifierade odlingar. En rådgivare menar att det skulle vara intressant att utnyttja GPS-punkterna på tidigare markkartor och lägga nästa provtagning på punkter mellan de gamla, för att på så sätt täcka in skiftenas variationer bättre.

N-sensor

De flesta rådgivarna har någon gång rekommenderat eller diskuterat körning med Yara N-sensor hos kunder. Ett par rådgivare har rekommenderat N-sensor efter stallgödselspridning, i syfte att bedöma vilka variationer som uppstått och vilken komplettering som behöver göras. Ett par andra rådgivare har rekommenderat N-sensorn till kunder som redan lejer in gödselspridningen. Rådgivaren i södra Halland hänvisar till brist på N-sensorentreprenörer i området. När det fanns sensorer att tillgå rekommenderade man N-sensorkörningar i vårvete. Nu använder rådgivarna istället kalksalpetermätare för att "kalibrera" sig själva i sin bedömning av grödorna i början av säsongen. En rådgivare menar att sensorn kan vara aktuell att använda på gårdar som har problem med proteinhalten. Enligt en rådgivare är dock den ekonomiska förtjänsten med N-sensorn osäker än så länge.

N-sensortekniken upplevs överlag vara relativt tillförlitlig och säker, men flera rådgivare trycker på vikten av att föraren är skicklig och kan göra kalibreringar på rätt sätt och läsa fälten rätt. Någon tror att det främst är de som är teknikintresserade som provar N-sensorn, alternativt de som inte har egen gödselspridare. Andra tycker att det är svårt att väga fördelarna mot den extra kostnaden det innebär att använda tekniken. En rådgivare menar att många lantbrukare värderar kostnaden för N-sensorkörningen i kväve till att exempelvis motsvara 20 kg N/ha, och de sprider hellre det "extra kvävet" själva och fördelar detta utifrån erfarenhet om de specifika skiftena, detta i sig är egentligen också en precisionsåtgärd, om än inte med GPS-positionering. Miljötänkande har inte varit något argument för att använda sensorn, åtminstone inte efter vad rådgivarna erfarit.

En rådgivare påpekar att N-sensorn bör användas till huvudgivan av kväve. Nu kommer många ut för sent med kompletteringsgivan och tappar i skörd istället för att förbättra och jämna ut skörden. Man vill också veta mer om hur tekniken fungerar för att kunna utnyttja den bättre. En annan rådgivare tycker att N-sensorn bör kunna användas i större utsträckning, exempelvis till bladmögelsbekämpning i potatis och för att styra proteinhalten i malkorn bättre. En rådgivare tycker att vinsten med N-sensorn har varit att vissa har sparat gödsel genom att köra med anpassad kvävegiva.

Precisionskalkning

Ett par av rådgivarna rekommenderar i princip alltid precisionskalkning i dess egentliga mening, utifrån styrfiler. De menar att den insatsen skiljer sig mycket litet i pris mot vanlig kalkspridning. Övriga rekommenderar oftast varierad spridning, dock ofta enligt principen att givan varierar utifrån en markkarta eller kalkbehovskarta men att styrningen görs manuellt av föraren. En rådgivare har kunder som har tillgång till mesakalk som inte fungerar i

rampspridare men som är en billig kalkprodukt. Han menar också att precisionskalkning enligt Nordkalks principer är för dyr för att vara intressant. Det krävs speciella bilar för transport och hantering av kalken och dessutom är kalkprodukten i sig dyrare. Precisionen blir dessutom inte alltid den utlovade. En rådgivare har kunder med tillgång till närliggande kalkbrott och dessa kan själva hämta kalken. Då är det heller inte aktuellt att köpa in precisionskalkning.

Ett annat problem som framhålls är att man behöver bli av med den kalk som tagits hem, alltså lämnar man inte överbliven kalk bara för att mängden inte stämmer överens med behovskartan. Här gäller kompromisser enligt en rådgivare. Det är exempelvis inte rimligt att beställa hem endast en liten mängd kalk bara för att anpassa givan korrekt, utan man köper jämna lass. Då kan det vara bättre att entreprenören läser in sig på kartan och varierar givan på bäst möjliga sätt utan att det fattas eller blir kalk över i slutändan. En rådgivare tycker att precisionskalkning är lätt att räkna hem om det finns stora variationer i pH på en gård, i dennes område är kalkningsbehovet ganska litet men man rekommenderar potatisodlare att kalka för att höja kalciuminnehållet i jorden.

Varierad spridning av fosfor och kalium

Några rådgivare rekommenderar ofta varierad kaliumspridning inom fält, dock inte så mycket när det gäller fosfor. Någon tycker att det finns för litet kunskap om utifrån vilka parametrar fosforgivan skall styras inom fält. De rådgivare som har potatisodlare som kunder rekommenderar ofta varierad kaliumspridning i potatisen, där det finns mycket att vinna på en jämnare kvalitet. Någon har också rekommenderat varierad fosforspridning i konservärtodlingar. De flesta körningar görs inte efter styrfil utan utifrån en markkarta och lantbrukarens erfarenhet.

Alla rådgivarna tycker att det är intressant att styra PK-gödslingen inom fält, och någon hänvisar här till positiva miljöeffekter om man kan anpassa framförallt fosforgivan bättre. I hans verksamhetsområde ligger många jordar i P-AL klass V och lantbrukarna får hårdare och hårdare krav på sig att minska fosfortillförseln. I områden med mycket djurgårdar och därmed mycket stallgödselspridning har det inte varit aktuellt att variera PK-spridning enligt rådgivarna, eftersom man låter stallgödseln stå för hela PK-tillförseln. En rådgivare tycker att det vore intressant att precisionssprida fosforberikad kalk, och på så vis få dubbel nytta av en körning.

Skördekartering

När det gäller skördekartering rekommenderas det inte generellt av någon av rådgivarna. Har kunden befintlig utrustning i tröskan och är intresserad av tekniken kan rådgivaren rekommendera att man faktiskt tar fram kartor utifrån informationen man får. En rådgivare vittnar om att lantbrukarna sällan utnyttjar tekniken till att ta fram kartor. Man tittar främst på skördemätningen under körning. En annan påpekar att det är viktigt att samla data under flera år för att kunna dra några relevanta slutsatser av skördekarteringen och det är få lantbrukare som vill lägga extra tid på att behandla och utvärdera data. En av rådgivarna menar dessutom att det händer att man kör stopp i mätinstrumentet på tröskan och då står många över skördemätningen helt och hållet. Man har inte tid att stanna och åtgärda problemen helt enkelt. Någon rådgivare diskuterar skördekarteringsutrustning om kunderna ändå ska köpa ny tröska, men ingen rekommenderar skördekartering om det krävs att den egna tröskan skall stå till förmån för en lejd maskin som har karteringsutrustning. Generellt tycker flera att skördekarteringen inte ger så mycket i nuläget. Insamlade data kan dock vara intressant att

utgå ifrån för att diskutera skördevariationer och liknande men då krävs som sagt flera års data för att visa några tydliga trender.

Nytta med precisionsodlingsteknik

En rådgivare har räknat på varierad kaliumspridning i potatis samt precisionskalkning och menar att de insatserna är lätta att räkna hem om jordarna är ojämna. Några har tittat på ekonomin kring N-sensorn, dock inte specifikt åt någon kund. Det är svårt att visa siffror över ekonomin för N-sensorkörningar, och det är ofta vad som krävs för att motivera lantbrukare att prova tekniken. En rådgivare tror att N-sensorn kan ge jämnare kvalitet och eventuellt högre skörd, men det är svårt att påvisa. En annan påpekar att andelen liggsäd minskar efter anpassad kvävegiva.

En rådgivare efterlyser en mer öppen attityd hos maskintillverkarna vid framställningen av tekniken. Denne upplever att många är dåliga på att ta till sig kritik som kan förbättra teknikerna. Istället säljs system som inte är färdigutvecklade och dessa används då istället i för liten utsträckning. Han upplever också att marknadsföringen blir litet snedvriden, exempelvis från Lantmännen beträffande N-sensorn. En rådgivare tycker också att det kan vara svårt att räkna hem och motivera precisionsinsatserna i områden med jämna odlingsförhållanden.

Intresse för precisionsodling i olika områden

I Halland verkar lantbrukarnas intresse för precisionsodlingsteknik vara ganska stort enligt rådgivarna där. Många odlar specialgrödor där insatserna kan räknas hem lättare. Många är t.ex. positivt inställda till varierad kaliumgödsling inom fält samt precisionskalkning. Däremot är intresset för N-sensorn ganska litet, vilket kan bero på brist på entreprenörer i området.

Precisionsodlingstekniken upplevs fortfarande vara något som främst de teknikintresserade tar till sig och ännu inget för gemene man. I Västergötland finns det relativt gott om N-sensorentreprenörer vilket medför att det är den vanligaste insatsen i området när det gäller precisionsodling. I övrigt upplever rådgivarna att intresset varierar ganska mycket. I Skåne finns det relativt många lantbrukare som är intresserade. Enligt en av rådgivarna frågas det mycket om N-sensorn exempelvis. I Östergötland uppfattar rådgivarna att lantbrukarna är relativt intresserade och det pratas en hel del om teknikerna. Intresset för spårföljning och dylika tekniker är stort. Enligt en rådgivare kommer det alltid att finnas pionjärer som satsar på nya tekniker och system, medan många står vid sidan och avvaktar.

Rådgivarnas kunskapsförsörjning

I Halland och Skåne har rådgivarna kontakt med kollegor som är specialiserade på lantbruks- och precisionsodlingsteknik och dessa håller övriga rådgivare uppdaterade i stor utsträckning. Maskintillverkarna skickar ut mycket information men den är inte så värdefull för rådgivningen enligt en rådgivare som efterfrågar mer forskningsresultat kring precisionsodlingsteknikerna. Branschtidskrifter är en viktig informationskälla för alla rådgivare och man bevakar i regel mässor, konferenser o.s.v. i så stor utsträckning som möjligt. Internet har starkt ökat tillgången till information.

En rådgivare i Västergötland tycker att det finns gott om tillgänglig kunskap om precisionsodling för att bemöta ett intresse från kunderna, dock påpekar han att den i stor utsträckning kommer från Lantmännen och att man skulle vilja ha mer kontakt med SLU i Skara. SLU har ett bra utbud av konferenser och liknande men rådgivarna har varit dåliga på

att söka upp informationen menar man. De flesta övriga har antingen tillgång till expertis i form av kollegor på arbetsplatsen, eller anser sig på annat sätt kunna skaffa sig den kunskap som behövs för att förmedla information till lantbrukarna. En rådgivare anser dock att han tycker sig ha för litet kunskap om vilken nytta precisionsodlingstekniken kan medföra på längre sikt, vilket enligt honom är en viktig faktor.

Precisionsodlingens möjligheter framöver

Alla rådgivarna ser en utveckling mot större och större brukningsenheter, gårdar som slås ihop osv. Detta medför investeringar i större maskiner för att kunna öka effektiviteten och kapaciteten i driften. Man tror att maskinsamarbetena kommer att öka som en följd av detta och då finns det eventuellt ett större ekonomiskt utrymme att investera i nyare teknik.

Autostyrning/guidning kommer att öka i takt med att tekniken blir billigare. Ett exempel är autostyrning för onlandplöjning som en rådgivare tror kommer att få större genomslag. När man i det fallet saknar en fåra att köra i kan styrningen vara till stor hjälp för att lyckas med denna typ av bearbetning. Hur stor tillämpning exempelvis N-sensorn kommer att få verkar mer osäkert. Någon rådgivare tror inte att den kommer att få något större genomslag utan tror mer på bildanalys med hjälp av exempelvis flygfoto för att få ungefär samma information. En annan rådgivare påpekar att det fortfarande krävs goda kunskaper om den egna jorden för att kunna få ut något matnyttigt av en del av teknikerna och att kalibreringarna är avgörande för hur stor nytta man kan dra av precisionsinsatserna. En rådgivare menar att även om man kan tjäna på att öka precisionen i sina insatser genom tillämpning av precisionsodling, så är det svårt för små företag med mindre resurser att våga investera i vad som upplevs vara dyr teknik. Det uppstår helt enkelt en mental låsning och då är det svårt att se den eventuellt långsiktiga vinsten.

Rådgivarna har för övrigt olika idéer om hur utvecklingen inom växtodling kommer att se ut framöver. Odling av energigrödor är något som man tror kommer att öka. Många trädor odlas exempelvis upp för detta ändamål nu. Politiken påverkar starkt hur växtodlingen utvecklas. Konkurrensen om åkerarealen kommer nog att öka enligt en rådgivare, och priserna på den producerade varan kommer troligen att gå upp. Ökad efterfrågan på malkorn kan öka intresset för att styra kvävegödslingen enligt en rådgivare samtidigt som en annan inte tror så mycket på gödsling efter kartor, men däremot på precisionsbekämpning av t.ex. bladmögel i potatis med hjälp av N-sensorn. En rådgivare anser att fosforgödslingen måste utvecklas och att mer forskning måste bedrivas kring detta. En annan åsikt är att ökningen av energigrödor i odlingen sänker kvalitetskraven och därmed minskar också intresset för att styra insatserna med precisionsodlingsteknik. Dessa grödor kommer nog snarare att betraktas mer som bulkvara. En rådgivare tror att en ökad tillämpning av reducerad jordbearbetning kommer att öka intresset för användning av autostyrning i traktorerna.

När det gäller utvecklingen av lantbruket generellt, tycker rådgivarna t.ex. att lantbrukarna verkar vara mer positivt inställda nu. Priserna har gått upp på sistone och odling av energigrödor gör att många ser nya möjligheter för sin produktion. En rådgivare menar att de som är kvar i branschen är ganska benägna att satsa och att de andra har redan lagt av. Någon tycker att den tekniska utvecklingen har stannat av något. Man upplevde något av en hausse för ca fem år sedan men nu händer inte så mycket på den fronten längre. Detta kan dock vara något som påverkas av marknaden i övrigt och kanske vänder trenden om betalningen för grödorna ökar igen. En rådgivare menar att utvecklingen varit positiv, men att kraven på lantbrukarna ökar uppifrån i form av miljöbestämmelser, tvärvillkor, mer administrativt arbete osv. Detta kan kännas betungande för en del lantbrukare.

Svar från intervjuer av lantbrukare

Företagens inriktning och lantbrukarnas bakgrund

De intervjuade lantbrukarnas gårdar varierar i storlek från 85 ha till 1700 ha. Grödor som odlas är spannmål, sockerbetor, oljeväxter, vall samt i ett par fall specialgrödor som potatis, jordgubbar och grönsaker. Växtodling är den huvudsakliga driftsinriktningen på de flesta gårdarna, med undantag för några gårdar där mjölk- eller djurproduktion är de tyngsta grenarna. Alla intervjuade lantbrukare utom en har lantbruket som huvudsaklig sysselsättning.

Gemensamt för alla lantbrukarna är att de tidigt haft lantbruksintresse. De flesta är uppvuxna med lantbruk och det har därför varit naturligt för många att fortsätta inom yrket. Ett par lantbrukare har dock haft annan sysselsättning innan de satsade fullt ut på lantbruk. Även dessa var uppvuxna med lantbruk. De flesta av lantbrukarna har också någon form av lantbruksinriktad utbildning. Sex stycken är utbildade lantmästare, övriga har gått grundkurs, driftledarkurs och dylika kortare utbildningar. Endast en saknade utbildning inriktad mot lantbruk.

Lantbrukarnas tankar om sitt företagande

Flera av lantbrukarna tror att de kommer att utöka sin produktion de närmaste åren, speciellt de med djur- eller mjölkproduktion. En lantbrukare satsar på vindkraft, en annan vill utveckla turistverksamheten mer, med t.ex. Bed & Breakfast. Någon funderar på att odla mer energigrödor och en annan tänker sig en utveckling där man samarbetar i närområdet med biogasproduktion. På en gård har man startat spannmålsmottagning och sysslar även med matjordstillverkning. Flera försöker få tag i mer mark, men det är svårt då konkurrensen om åkermark är hård. De flesta är i övrigt öppna för nya idéer om det finns ekonomisk vinning i dessa. Helheten i lantbruket är det som de flesta uppskattar mest med yrket. Några tycker att djurproduktionen är roligast medan andra tycker att växtodlingen och tekniken är det som lockar mest. Flera påpekar att själva företagandet är det mest intressanta, att kunna utveckla sina företag och försöka optimera driften utifrån ekonomin.

Teknikintresse och kunskapsförsörjning

Alla lantbrukarna är teknikintresserade, några provar gärna nya tekniker och är väldigt intresserade medan flera följer utvecklingen men sällan är först med att prova nya system. En lantbrukare anser att det finns för litet servicepersonal som kan reda ut eventuella problem, och han menar därför att man nu inte längre vill vara först med att prova, man vill se att det fungerar på andra håll först. När det gäller inhämtande av information är branschtidskrifter en viktig källa enligt alla lantbrukarna. Man hämtar även mycket från internet. Många utnyttjar säljare på maskinfirmer t.ex. men hämtar också mycket från rådgivningen. En lantbrukare tycker att tillgången på maskinrådgivning är bristfällig.

Kontakten med kollegor är mycket viktig för informationsutbytet. En lantbrukare är t.ex. engagerad i branschorganisationer och man fungerar även som pilotgård för jordbearbetningsredskap. Mässor är också en betydelsefull källa för att uppdatera sig på nya tekniker etc. I princip alla tycker att informationsflödet är tillräckligt, men en påpekar att mycket värdefull kunskap kommer från Danmark och efterlyser mer översättningar från danska tidskrifter.

Många lantbrukare deltar i så många kurser (relevanta för produktionen) som möjligt, men tidsbrist är en faktor som minskar ned på detta. Flera har deltagit i många kurser och studiecirkel tidigare men känner nu att de inte längre har så mycket nytt att hämta från dessa. I ett par områden i t.ex. Västergötland och Östergötland finns entusiaster lokalt som drar igång kurser och projekt m.m. och lantbrukarna i de områdena menar att detta gör att man deltar i kurser i större utsträckning.

Lantbrukarnas utnyttjande av rådgivning

Många lantbrukare överlåter helt SAM-ansökan på rådgivningen och följer även rekommendationer kring växtskyddet rakt av. I övrigt använder man främst rådgivningen som bollplank. Några av lantbrukarna har testat nya produktionsmetoder på inrådan av sina rådgivare. Exempelvis har ett par använt N-sensor. Någon har provat att köra plöjningsfritt på initiativ från rådgivningen och man provar nya preparat och sorter i växtodlingen m.m. En lantbrukare påpekar vikten av att rådgivaren kan förmedla erfarenheter från andra gårdar och även det faktum att man själv slipper hålla sig uppdaterad på nya sorter och växtskyddsmedel är värdefullt.

I flertalet fall anser lantbrukarna att det kommer ganska få initiativ till användning av nya tekniker och maskiner från rådgivningen. Detta bekräftas också av flera rådgivare som menar att nyttan med teknikerna är det viktigaste. Kan man inte påvisa en vinning med en teknik eller ett system är det inte intressant att propagera för det ut till kunderna. I vissa av de fall där lantbrukaren anser sig komma med de flesta idéerna/frågeställningarna är det även så att rådgivaren säger sig vara måttligt teknikintresserad. För de lantbrukare som upplever sina rådgivare som teknikintresserade gäller också att rådgivaren själv uppgav att denne hade ett starkt eget intresse. Dock verkar det handla mycket om personkemi. I ett fall där lantbrukaren uppfattade sin rådgivare som teknikintresserad, ansåg rådgivaren själv att dennes intresse var relativt måttligt. Generellt gäller att lantbrukarna antar att rådgivarna är engagerade i den utsträckning som krävs för att bemöta eventuella frågeställningar från kunderna. När det gäller i vilken grad rådgivningen kommer med initiativ om ny teknik är det oftast så att om rådgivaren är intresserad och insatt, förmedlar denne ut detta till lantbrukare som upplevs vara intresserade.

Nyttjandegrad och erfarenheter av olika precisionsodlingstekniker

Markkartering

Alla lantbrukarna har aktuella markkarteringar och uppdaterar dessa regelbundet. Det nya miljöstödet gör att flera tänker göra ännu mer frekventa markkarteringar. Alla tillämpar GPS-positionering av provpunkterna. I princip alla intervjuade lantbrukare upplever för övrigt att de har stora variationer i jordarter på sina gårdar.

Precisionskalkning

De flesta lantbrukare har kalkat på sina gårdar. Några har provat precisionskalkning, och de flesta är öppna för att variera kalkgivan inom fält, men de flesta gör detta manuellt utan GPS-positionering i de fallen. I de områden där det finns tillgång till billigare kalk såsom mesakalk eller sockerbrukskalk, är dessa förstahandsval och då görs spridningen med homogen giva eftersom det inte fungerar rent tekniskt att precisionssprida de typerna av kalk. Rådgivarna rekommenderar kalkning vid behov, men ser liksom lantbrukarna till de mest ekonomiska alternativen. Är t.ex. stora delar av ett fält markant sämre, känns det inte motiverat med precisionsspridning enligt en rådgivare. Flera rådgivare rekommenderar varierad spridning,

men då utan positionsbestämning och styrfil utan efter egna erfarenheter och med hjälp av markkartan.

Platsspecifik spridning av fosfor och kalium

I princip har bara en av de tillfrågade lantbrukarna varierat givan av P- eller K-gödsel inom fält och då gällde det kaliumgivan till potatis. Flera har funderat på att variera spridningen, speciellt till potatisodling. Några sprider mycket stallgödsel och menar att det därför inte är aktuellt att variera gödselgivan. Oftast läggs bara en liten kvävegiva som mineralgödsel i kompletterande syfte. En lantbrukare har dock provat att variera svinflytgödsel inom fält med hjälp av rampspridare med matarslang. En av lantbrukarna anser att variationerna i kalium- och fosfortillstånd på gården är så små att varierad spridning inte är motiverad. Lantbrukaren med ekologisk odling hänvisar också till stallgödelspridningen som skäl till att det inte varit aktuellt att variera PK-spridningen. En lantbrukare som nu varierar kaliumspridningen tycker att det vore intressant att göra detsamma med fosfor men där råder osäkerhet på hur detta skall göras.

N-sensor

Flera lantbrukare har lejt in N-sensor någon eller några gånger för att testa tekniken. Ett par lantbrukare har egen sensor och kör regelbundet på den egna gården och åt andra. Flera odlar endast foderspannmål och menar att det inte är lönsamt med ytterligare insatser såsom N-sensorkörning i de grödorna. En lantbrukare som kör stallgödsel och har provat sensorn menar att det inte fungerar så bra eftersom stallgödseIn ger en långsammare gödslings effekt än handelsgödseIn. Det är alltså svårt att med sensorn bedöma rätt kompletteringsgiva då man inte vet den slutliga effekten av stallgödseIn. De flesta av lantbrukarna tror för övrigt att sensortechniken fungerar bra. Få har kört själva. Om körning har gjorts på den egna gården är det oftast med hjälp av en entreprenör. Flertalet är dock mycket osäkra på effekterna av N-sensorn. Några tycker sig ha fått minskade problem med liggsäd och proteinhalterna har i vissa fall upplevts bli jämnare. Flera är dock skeptiska till att insatsen verkligen lönar sig. Däremot kan tekniken vara intressant om kvalitetskraven på spannmålen ökar och stigande priser kan då motivera till användning.

Teknik för guidning och autostyrning av traktorer och tröskor

Alla intervjuade lantbrukare är positiva till teknikerna kring guidning och autostyrning och är överens om att användningen av den typen av system kommer att öka. Här handlar det mycket om hur stor areal som finns tillgänglig för att slå ut investeringen på och de flesta anser sig ha för små arealer för att själva kunna investera i systemen. Ett par lantbrukare med stora arealer använder autostyrning. Man är nöjd med tekniken och enligt en lantbrukare minskar dubbelkörningarna på detta sätt med 25- 50 ha per år. De flesta menar att de enkla systemen visserligen kostar relativt litet nu men precisionen måste vara tillräckligt hög för sådd, d.v.s. centimeternoggrannhet krävs för att tekniken skall vara intressant och de systemen är fortfarande för dyra.

Skördekartering

Flertalet av lantbrukarna har inte gjort någon skördekartering. Detta beror för det mesta på att man inte har relevant utrustning i tröskan. Många har skördemätning men inte GPS-system eller programvara för kartering. Någon har erforderlig utrustning men har inte gjort några kartor. Det tar tid att sammanställa data. Dessutom krävs det flera års data innan man tror sig kunna få ut något av informationen. På en gård har man samlat data sedan 1999 men inte utvärderat i någon större utsträckning än. Man har dock planerat att göra detta i en nära framtid. En annan gård har fungerat som pilotgård för karteringsutrustning på tröskor från

1995 och fem år framåt och var litet av pionjärer som drev på tekniken. Dock tyckte man inte att det gick att få ut så mycket av kartorna. Ett flygfoto över arealen gav en enklare bild. Det enda karteringen ledde till var att man fick konstaterat att dåliga delar av arealen varit dåliga även historiskt sett. Sådana arealer kunde därmed tas ur odling.

Attityder till precisionsodlingsteknik

De flesta har inte gjort några ekonomiska värderingar av precisionsodling. Flertalet uppfattar dock teknikerna som för dyra än så länge för att de skall vara intressanta. Någon anser att lika stor nytta kan göras genom att t.ex. själv medvetet minska överlapp vid sådd och dylikt för att på så vis spara in gödsel och dubbelkörningar. Även här gäller att de flesta anser att det krävs stora arealer att slå ut investeringarna på.

Endast någon lantbrukare tror att miljötankande kan vara ett skäl som motiverar till övergång till precisionsodling. De flesta menar att ekonomin styr i första hand. Miljöhänsynen kan bara styra till en viss del, då ekonomin ofta är pressad. Dock kan ekonomi och miljö vara kopplade, då anpassad gödsling eller minskad bekämpning sparar i princip både pengar och miljö. Myndigheterna har också starka styrmedel när det gäller miljöpåverkan och man måste som lantbrukare ta sitt ansvar. Förr odlade man "till varje pris". Nu är straffen för att tänja på gränserna alltför hårda. Någon tror att djurgårdarna kanske styrs mer av miljötankande p.g.a. stallgödselhanteringen. Överlag har lantbrukarna dock miljön i åtanke i sin produktion, exempelvis genom att använda släpslang vid stallgödselspridning, försiktighet vid kemikaliehantering o.s.v. En av lantbrukarna är IP-odlare och en annan är KRAV-odlare och de certifieringsorganen ställer högre krav på miljöhänsyn i produktionen. Mycket av miljötankandet finns med från början hos de flesta lantbrukare.

Tankar om argument för tillämpning av precisionsodling

Flera lantbrukare tror att många tycker att tekniken är häftig i sig, att det är helt enkelt kul att ligga på frontlinjen om man har möjlighet. I övrigt är den viktigaste faktorn för användning av precisionsodling att man skulle tjäna mer pengar. Nästan alla tror också att tekniken uppfattas som positiv om den kan minska miljöbelastningen. Bilden ut mot allmänheten är viktig och precisionsodlingen är ett bra verktyg för att visa exempelvis politiker att lantbruket strävar efter en ökad miljöanpassning i produktionen. Om också rådgivningen förordar tekniken tror lantbrukarna att användningen kan öka.

Lantbrukarnas kunskapsförsörjning

När det gäller kunskapsförsörjningen påpekar en lantbrukare som provat olika tekniker att det finns alldeles för få som jobbar med precisionsodlingsteknikerna. Nu är det "learning by doing" som gäller. Det finns några få entusiaster som satsar på tekniken, vilket är viktigt eftersom det är dessa som utvecklar tekniken framåt. Leverantörerna upplevs bara vilja sälja utrustning. Det finns också stora problem med kompatibiliteten mellan olika system, det krävs en utökad standardisering för att teknikerna skall få bredare användning. Man kan inte lägga mycket tid enbart på att komma igång och få tekniken att fungera i praktisk användning. Ytterligare någon lantbrukare framhåller bristen på support och servicenätverk. Det blir också problematiskt för många att sätta sig in i många olika system. De som hittills inte har någon större praktisk erfarenhet av precisionsodling tror dock att de kan inhämta nödvändig information och de flesta tror för övrigt inte att det skall vara problematiskt att sätta sig in i tekniken.

Ingen av lantbrukarna ser några problem att ta reda på eventuella frågeställningar kring precisionsodlingsteknik, utan vet var man skall vända sig. Dock är flera osäkra på huruvida

just deras rådgivare själv kan besvara alla frågor. Flera vänder sig i nuläget gärna till exempelvis DataVäxt eller Väderstad för att diskutera teknik.

Lantbrukarnas uppfattning om rådgivarnas kunskap

De flesta av lantbrukarna tror att rådgivaren kan svara på eventuella frågor kring precisionsodling men några påpekar också att man inte förväntar sig att växtodlingsrådgivaren skall behärska alla teknikfrågor. Det viktigaste är att rådgivaren kan hänvisa till någon annan i de fall han eller hon själv inte kan besvara frågorna. Vissa lantbrukare har mycket kontakt med sina rådgivare och upplever att de får sina frågeställningar väl bemötta. En lantbrukare som tillämpar precisionsodling i relativt stor skala håller själv tät kontakt med JTI och andra experter men anser att också rådgivaren är väl insatt och engagerad i tekniken. Problemet är enligt samme lantbrukare att forskningen i många fall ligger efter de praktiska användarna. Ibland upplever man att forskningen nästan bromsar den praktiska användningen i ett försök att återta frontposition. När lantbrukaren bedrivit egen försöksverksamhet i större skala och dragit slutsatser om tekniken, har man från forskningens sida verkat ointresserad av att ta till sig detta och istället själv velat göra dessa upptäckter. Detta gör att forskningen hamnar efter den fältmässiga användningen.

Ett bättre utbyte mellan forskning och praktik hade varit önskvärt. Rådgivarna upplever i de flesta fall att de kan bemöta intresse hos sina kunder, men en del känner att det fattas mycket kunskap för att man skall vilja förmedla teknikerna ut till lantbrukarna, vilket också bekräftas av deras kunder som inte har någon tydlig uppfattning om rådgivarens kunskap på området.

Vad kan öka tillämpningen av precisionsodling?

Ett lägre pris på tekniken för precisionsodling skulle öka intresset enligt några lantbrukare. Nu krävs stora arealer för att räkna hem investeringarna och eftersom tekniken i många fall är under utveckling blir testperioden för dyr för små gårdar. Enligt de flesta gäller att den ekonomiska och praktiska nyttan måste vägas mot varandra och framhållas tydligare för att man skall sätta sig in i teknikerna för precisionsodling. Någon efterfrågar fler storskaliga fältförsök och ett förslag är att t.ex. länsstyrelserna kunde gå in som oberoende finansiärer och köpa in sig på flera olika gårdar för att lägga ut försök istället för att försöken läggs på enstaka försöksgårdar.

Teknikens användarvänlighet är en annan viktig faktor. Den skall vara enkel att använda och driftsäker för att vara intressant. Här påverkar också användarens eget intresse enligt flera lantbrukare. En starkt teknikintresserad person har förmodligen större tolerans med eventuella problem än någon som inte är lika intresserad av själva tekniken. Flera anser att det är viktigt att det är lätt att få hjälp och support, och att det är där det brister i flera fall i nuläget. Det går exempelvis inte att anställa en extra resursperson bara för att få N-sensorn eller skördekarteringen att fungera och det finns heller inte tid att avsätta till att försöka lösa frekventa driftsproblem med tekniken.

Diskussion

Implementering av olika precisionsodlingsåtgärder

Motiven för att inte implementera precisionsodlingsteknik varierar stort mellan olika lantbrukare. Dessa kan som tidigare nämnts klassas utifrån exempelvis diffusionsteorin

(Rogers, 1995) för att åskådliggöra vilka egenskaper som har störst betydelse för implementering av en viss typ av teknik. På så vis kan vikten av de olika faktorerna såsom teknikens fördel i förhållande till det den är tänkt att ersätta, i vilken grad innovationen överensstämmer med de erfarenheter, mål och behov som målgruppen har o.s.v. undersökas.

Här kommer därför svaren på en del av frågorna kring olika tekniker att återkopplas till dessa faktorer för att ge en bredare bild av orsakerna till att lantbrukare tillämpar precisionsodlingsteknik eller inte.

Precisionskalkning

När det gäller tillämpning av precisionskalkning eller ej, verkar det främst vara teknikens relativa fördel gentemot konventionell kalkning som spelar roll. De som inte kör med precisionskalkning menar i de flesta fall att tekniken inte ger ett tillräckligt stort mervärde för att byta spridningsteknik. Den relativa fördelen är alltså för liten för att det skall vara värt att förfina insatsen genom precisionsspridning. Prövbarheten hos tekniken kan dock inte sägas vara något betydande problem, eftersom de flesta ändå lejer kalkspridning och det utgör då inget tekniskt problem för lantbrukaren att leja en precisionsspridare istället. Kompatibiliteten eller behovet kan diskuteras. Är exempelvis pH-variationerna på en gård små, kan det kännas onödigt att variera kalkgivorna med särskild teknik, ett bristande behov med andra ord. Vissa lantbrukare har tillgång till kalkprodukter som är billiga, men som inte alltid fungerar i precisionsspridarna och precisionskalkningen passar då inte in i det systemet. Det kan också sägas vara ett kompatibilitetsproblem, eftersom ekonomin är det som har högsta prioritet. Är de observerbara effekterna små i ett sådant fall är det ytterligare en anledning till att inte tillämpa precisionskalkning.

Varierad spridning av PK- och stallgödsel inom fält

Endast en av de intervjuade lantbrukarna har varierat givan av P- eller K-gödsel inom fält, i det fallet i potatisodling. Där kan den relativa fördelen med tekniken sägas vara stor, eftersom en kvalitetshöjande effekt på skörden leder till större intäkter. I odling av grödor med mindre marginaler såsom spannmål kan den fördelen med en varierad spridning av handelsgödsel vara mindre, då den eventuellt inte betalar sig på samma sätt som motsvarande åtgärd i en dyrare gröda. De som mest sprider stallgödsel ser det inte som aktuellt att variera gödselgivan på samma sätt. En anledning är att de endast sprider mycket små mängder eller ingen handelsgödsel alls, och inte verkar se några möjligheter att variera stallgödselgivan på ett bra sätt. Här är kanske komplexiteten i en sådan teknik något som bromsar utvecklingen? Det är svårare att anpassa givan av stallgödsel än handelsgödsel och då avstår man istället helt och lägger en mer homogen giva istället. Observerbarheten hos tekniken att variera gödselgivan inom fält får sägas vara god, särskilt i de potatisodlingar där tydliga kvalitetsförbättringar har kunnat påvisas. Det är osäkert om det skulle gå att se likvärdiga ekonomiska effekter i t.ex. en spannmålsodling.

Bristande kompatibilitet eller behov verkar vara hindret bland de lantbrukare som har djurproduktion och stallgödsel samt ekologiska producenter när det gäller platsspecifik gödsling. Det beror troligtvis främst på att man inte känner till några bra metoder för att variera givan inom fält. Uppfattningen är att det är enklare att styra givan med handelsgödsel. Intresset är också litet bland dem som upplever små variationer i kalium- och fosfortillståndet på sina jordar. Det känns inte motiverat att anpassa givan platsspecifikt på sådana jordar. Även prövbarheten kan vara liten, exempelvis i de fall där lantbrukarens maskiner blir den begränsande faktorn, som t.ex. en gödselspridare som inte erbjuder möjligheten att variera givan på ett bra sätt.

N-sensorn och dess tillämpning

Den utsträckning i vilken N-sensorn används beror till stor del på tillgången till entreprenörer i lantbrukarens närhet. Än så länge är sensorn inget som man köper in själv om det inte finns tillgång till stora arealer att köra på, utan den används främst på entreprenad. Det kan alltså bli problem att ens prova tekniken om det inte finns någon i närområdet som har en sensor. En annan faktor är att många lantbrukare har egna gödselspridare. Dock är de kanske inte kompatibla med N-sensorn i det avseendet att det inte går att styra givan exakt under körning. Det innebär att om lantbrukaren då vill leja en körning med N-sensorn så får den egna spridaren stå hemma och entreprenören håller då även med gödselspridare. Detta ses generellt inte som någon bra lösning då de egna maskinerna generellt bör användas i första hand av ekonomiska skäl. Dessutom kan möjligheterna att verkligen utvärdera tekniken vara små om lantbrukaren måste leja in körningen. Flera har gjort detta någon enstaka gång för att testa tekniken, men det krävs ofta mer frekvent användning för att kunna dra några ordentliga slutsatser. Om inga synbara förbättringar kan ses är det lätt att avfärda tekniken och fortsätta som vanligt sedan. De som själva har en sensor kan naturligtvis lättare experimentera med tekniken och utvärdera den i olika situationer. Tekniken i sig och dess komplexitet upplevs av majoriteten inte som något problem, eftersom körningen lejs i de flesta fall och kalibrering och körning sköts av någon annan. De som kör själva upplever ofta att det krävs bättre tillgång till support för att kunna reda ut eventuella driftsproblem. De problem som tekniken medför är t.ex. stillestånd i arbetet när man måste vänta på hjälp för att reda ut eventuella tekniska problem, och tid är en bristvara. Fördelarna med tekniken kan vara minskad förekomst av liggsäd och någon lantbrukare har även upplevt jämnare proteinhalter i spannmålen. Dock är det osäkert om detta räcker för att motivera användningen av N-sensorn. Vinsterna måste väga tungt för att motivera till att leja in tjänsten. Däremot verkar det vara så att ju större det egna teknikintresset är hos lantbrukaren, desto mindre måste den relativa fördelen vara. Ett stort intresse verkar leda till större tolerans när det gäller eventuella brister i tekniken. N-sensorn skulle också kunna vara ett verktyg att framhålla ut mot allmänheten som en åtgärd för att minska jordbrukets miljöbelastning. Men det räcker fortfarande inte till för att gemene man skall investera i tekniken. Troligen måste dock tekniken i sig medföra större och mer synliga vinster för att bli intressant för fler lantbrukare.

Autostyrning och guidning av traktorer och tröskor

När det gäller automatisk styrning alternativt spårföljning i traktorer och tröskor verkar det vara den teknik som står inför störst ökning när det gäller antal användare. Alla intervjuade lantbrukare ser positivt på den sortens teknik. Det finns flera fördelar och möjligheten till bättre utnyttjande av maskinerna och högre effektivitet i produktionen är två viktiga faktorer. I en australiensisk undersökning påpekades även nyttan med att kunna spara in kostnader genom minskade överlapp i körning och minskad bränsleåtgång (Jochinke et. al, 2007). Här handlar det inte om att byta ut en teknik mot en annan, utan bara att lägga till ett system som kan underlätta arbetet. Det är självklart positivt, hindret för denna teknik är hittills den höga kostnaden för att investera i systemen. Det krävs ett system med hög precision för att det skall vara intressant enligt de flesta, och dessa är också dyrare i inköp. Prövbarheten varierar. Det går i många fall att låna hem ett enkelt guidningssystem, men de mer avancerade finns tillgängliga främst som demonstrationsobjekt som man kan testa vid något enstaka tillfälle och därmed minskar möjligheterna att prova systemen under fältmässiga förhållanden. Dock är det kanske inte lika svårt att utvärdera den här tekniken som t.ex. i fallet med N-sensorn, där det kanske krävs fler användningstillfällen för att se konsekvenserna av insatsen.

Observerbarheten kan sägas vara högre för autostyr än styrning av gödselgivor. En annan positiv effekt vid användning av automatiska styrsystem är att arbetsmiljön för föraren i respektive maskin förbättras. Sådana saker blir allt viktigare då arbetet inom lantbruk ofta är fysiskt krävande och medför mycket slitage på kroppen. Kan arbetsmiljön förbättras kan det också leda till att fler ställer sig positiva till arbete inom jordbrukssektorn.

Kompatibiliteten är något som diskuteras när det gäller teknikerna för autostyrning. Det finns, enligt många, ett för stort antal olika system som dessutom inte är kompatibla med varandra. Det kan röra sig om ett system som är utformat för och endast fungerar ihop med en traktor av samma fabrikat exempelvis. Det här tycks vara det största problemet när det gäller styrsystemen. Här spelar alltså komplexiteten i systemen stor roll för i vilken utsträckning de används. Det tar tid att sätta sig in i nya system och det kan göra att användningen minskar. Också i detta fall spelar troligen teknikintresset hos den enskilde individen en stor roll för i vilken grad denne tolererar att hantera olika system och tekniska lösningar, men tidsåtgången är ändå det som spelar störst roll i slutändan. Tekniken är inte intressant i längden om den kräver för mycket tid för inställningar etc. för att fungera i exempelvis en annan maskin.

Skördekartering

Skördekarteringen används i mycket liten utsträckning enligt intervjuresultaten. Den relativa fördelen med denna teknik anses vara liten. Användning av den tekniken bygger i princip på att lantbrukaren har en tröska som har utrustningen alternativt är kompatibel med den utrustning som krävs. De flesta använder bara skördemätningen under körning för att få en uppfattning om avkastningen. Tekniken tar viss tid att sätta sig in i och det gäller framförallt tolkningen av skördedata för att göra kartorna. Komplexiteten i tekniken kan alltså vara ett hinder för användning. Om driftsproblem uppstår under tröskning, exempelvis med mätinstrumentet, är det vanligt att tröskningen fortgår utan skördemätning. Därmed försvinner också möjligheten att ta fram kartor. Prövbarheten kan också vara begränsad när det gäller skördekartering. Det krävs data och kartor från flera år för att kunna utvärdera tekniken och för att kunna utnyttja resultaten som underlag för andra åtgärder på fälten. Detta gör att flera anser att tekniken inte ger något mervärde. År 2000 svarade lantbrukarna ungefär på samma sätt när det gäller användning av skördekartering, dock menade en lantbrukare då att skördekartering skulle få stor betydelse i framtiden (Ahlström & Ohlsson, 2000). Detta tycks dock ännu inte vara fallet, åtminstone inte enligt denna intervjuundersökning. En annan undersökning i Australien vittnar dock om att lantbrukarna där sätter ett relativt stort värde på den information de får ut av skördekartorna och datainsamlingen (Jochinke et.al, 2007).

Sammanfattande diskussion

Vill gärna variera insatser men inte investera i dyr teknik

Många lantbrukare upplever att de maskinella tekniker som används inom precisionsodling är för dyra, alternativt att det inte finns underlag i form av areal eller relevant produktionsform för att tillämpa dem. Dessa attityder stämmer även överens med en annan intervjuundersökning som gjorts under flera år i Tyskland (Reichardt & Jürgens, 2007), där kostnaderna för investering i precisionsodlingsteknik konstaterats vara det största hindret för implementering. Även i en enkätundersökning som gjordes i Sverige år 2000 (Ahlström & Ohlsson, 2000) nämns detta som ett starkt argument mot flera precisionsodlingstekniker. Däremot är de flesta öppna för att anpassa sina insatser utifrån variationer inom fält, om än inte med speciell utrustning utan endast utifrån sina egna kunskaper om sina jordar, vilket ju är grundtanken med precisionsodling. Man ser möjligheter att kunna minska den totala

mängden insatsmedel i vissa fall, men framförallt att optimera insatserna. Detta verkar positivt på den egna ekonomin och dessutom finns styrmedel från myndigheterna som driver på den utvecklingen utifrån miljöregler m.m.

Miljöpåverkan är inget starkt argument för lantbruksföretagaren

Miljöpåverkan och dess betydelse för implementering av precisionsodling är inte betydande. Alla har miljön i åtanke i sin produktion och är också tvingade till det i en viss utsträckning p.g.a. myndigheternas krav, men en idé om minskad miljöpåverkan räcker troligen inte till som huvudargument för tillämpning av precisionsodling om detta kräver några större ekonomiska investeringar. Däremot kan en minskad miljöbelastning vara något som är positivt att framhålla ut mot allmänheten, i synnerhet för de som redan tillämpar teknikerna. En tysk studie har visat att eventuella positiva miljöeffekter inte är ett tillräckligt starkt argument för att tillämpa precisionsodling (Reichardt & Jürgens, 2007). Intressant att notera är dock att i tidigare nämnda enkätundersökning (Ahlström & Olsson, 2000) framhölls miljöskäl som ett viktigt argument för tillämpning av precisionsodling. Frågan är då om undersökningsformen i form av en enkät styr svaren på ett annat sätt än i en intervjuundersökning. Det kan vara så att man besvarar en enkät utan att alltid ägna frågorna någon större eftertanke. Det kan kännas rätt att på pappret framhålla miljöhänsyn som en viktig faktor även om den kanske inte räcker till som argument i praktiken.

Lägre tröskel för teknikintresserade

För vissa är det så att det egna teknikintresset är så pass stort att man väljer att investera i olika maskiner eller system och då kanske nöjer sig med att vinsterna kvittas mot kostnaderna. Dessa har eventuellt lättare att se långsiktiga vinster. För de mindre teknikintresserade krävs det troligtvis större potentiella vinster för att ta till sig den nya tekniken. Det finns en tröskel för att gå över till andra system och den kan sägas vara högre för denna kategori. Det kan också ses som tidskrävande att sätta sig in i nya system och det kan också bidra till att man står över. Reichardt och Jürgen (1997) visar också på att inkörningsproblem och stor tidsåtgång för att sätta sig in i tekniken är två vanliga argument mot precisionsodlingsteknik.

Objektiv information efterfrågas

Lantbrukarna vill kunna se tydliga fördelar och vinster med precisionsodlingstekniken för att bli intresserade av att tillämpa den. Rådgivarna upplever också att de många gånger har bristande underlag för att kunna rekommendera teknikerna till sina kunder. När det gäller informationsflödet hämtar lantbrukarna en stor del från branschtidskrifter. Mycket kommer också utav att kollegor diskuterar sinsemellan och på så vis förmedlar kunskap och information. Detta väger tungt. Det är värt mer för en lantbrukare att höra grannens erfarenheter av en viss maskin än att höra exempelvis en säljares åsikter. Även rådgivarna efterfrågar mer objektiv information. I nuläget kommer mycket från säljande organisationer och även om dessa i vissa fall underbygger sina argument med många försök och dylikt är det ändå önskvärt med mer opartiska utvärderingar av produkterna. Även Ahlström och Ohlsson (2000) kunde i sin undersökning konstatera att efterfrågan på opartisk information var betydande. Jochinke et al. (2007) fann i sin undersökning att lantbrukarna ofta upplever utvecklingen av precisionsodlingsteknik som "säljardriven" och inte som ett resultat av efterfrågan från marknaden.

Rådgivarens roll

Rådgivningens betydelse när det kommer till att förmedla ny teknik ut till lantbrukarna varierar, men en intresserad rådgivare verkar mer benägen att rekommendera sina kunder att

prova nya lösningar. Personkemin är viktig för att lantbrukarna skall utnyttja rådgivningen fullt ut. Om lantbrukaren känner stor tilltro till rådgivaren och dennes kunskaper tar han eller hon till sig mer av rådgivningen. Och om lantbrukarna är engagerade kan det uppmuntra rådgivaren till att komma med nya idéer och initiativ. Rådgivningen fungerar som ett viktigt bollplank för de flesta av lantbrukarna och de behöver inte själva hålla sig uppdaterade på allt. Dessutom kan rådgivaren förmedla kunskaper och erfarenheter mellan olika lantbrukare, vilket upplevs som värdefullt.

Andra faktorer som påverkar tillämpning- utvärdering av hypoteser

Hypotesen att lantbrukarens intresse för teknik påverkar starkt i vilken utsträckning denne tar till sig ny teknik och nya system (tabell 1) bekräftades. Är rådgivaren intresserad av teknik i allmänhet och precisionsodlingsteknik verkar denne något mer benägen att förmedla intresset till sina kunder. Detta kan också gälla i de fall rådgivaren har tillgång till specialiserade kollegor som kan uppmuntra och driva intresset framåt bland övriga medarbetare. Detta bekräftar till en del hypotesen om att rådgivarnas intresse påverkar kundernas inställning till användning av tekniken. Betydelsen av användarens tilltro till tekniken har också påvisats i andra studier (Adrian et. al, 2005). När det gäller själva handhavandet av systemen finns åsikter om att kompatibiliteten mellan olika system är bristfällig i vissa fall. Detta har också framkommit som en viktig åsikt i en dansk undersökning (Pedersen et. al, 2004).

När det gäller storleken på gårdarna och dess betydelse för implementering av precisionsodlingsteknik stämmer även den hypotesen (tabell 1). Det gäller att större gårdar har större areal att slå ut investeringarna på och därmed är de ofta mer öppna för att prova dyrare tekniker. Det är ett ständigt återkommande argument hos dem som inte tillämpar precisionsodling, att arealerna är för små för de investeringar som krävs. Dessutom kräver en stor odlingsareal högre effektivitet i insatserna och där kan vissa av teknikerna inom precisionsodling underlätta driften. Denna hypotes har även utvärderats och bekräftats i andra undersökningar, t.ex. i USA (Adrian et. al, 2005).

Utbildningsnivån hos lantbrukare och rådgivare tycks inte ha så stor betydelse och gick heller inte att utvärdera i denna undersökning då spridningen i utbildningsnivå inte var särskilt stor. Det verkar vara av större vikt inom vilket geografiskt område dessa befinner sig, eftersom vissa regioner har bättre tillgång på expertis inom teknikområdet än vad andra områden har. I vissa områden finns starkt teknikintresserade specialrådgivare som då fungerar som en bra kunskapskälla för både lantbrukare och rådgivare och det är då naturligt att informationsflödet är större i dessa områden än områden där denna expertis inte finns lika när tillhands. Detta pekar också på att implementeringsgraden minskar när information och kunskap om teknik inte finns nära. Utbudet på utbildning kring precisionsodling även på lantbruksskolor och liknande kanske måste öka. Nu känns precisionsodling fortfarande som något nytt för många och inte som något vedertaget fenomen att använda i produktionen. Om begreppet och teknikerna diskuteras mer frekvent på utbildningarna och i vardagen kommer det troligen att kännas som något mer naturligt att tillämpa för många. Då är det inte lika lätt att avfärda som något som bara är lämpat för extremt intresserade pionjärer med mycket stora arealer.

Många av lantbrukarna planerar utökning av produktionen och andra satsningar inom sina företag, men det är svårt att se något tydligt samband mellan det och i vilken utsträckning detta ökar deras intresse för att tillämpa precisionsodling. Dock kan det tänkas att de som planerar att ta in mer mark kan vara mer benägna till detta eftersom ett vanligt argument mot precisionsodling annars är att arealerna inte räcker till att slå ut investeringarna på.

Slutsatser

Återkoppling till hypoteser

Från resultaten av denna intervjuundersökning kan följande slutsatser dras bl.a. med avseende på hypoteserna i tabell 1.

Precisionsodling tillämpas ännu endast i relativt liten utsträckning i Sverige. Kostnaderna för investering i teknikerna upplevs fortfarande som för höga och kräver stora arealer för att vara lönsamma enligt de intervjuade lantbrukarna. Flera av teknikerna uppfattas ännu som relativt osäkra och en högre driftsäkerhet efterfrågas för att öka användningen. Det generella teknikintresset tycks inte vara tillräckligt stort för att tolerera frekventa problem med inställningar och kalibrering av utrustning.

Det individuella teknikintresset hos rådgivare och lantbrukare har stor betydelse för hur benägen man är att rekommendera/tillämpa olika tekniska system. Ett stort eget intresse leder ofta till ökat inhämtande av kunskap och högre tolerans vid eventuella problem med tekniken.

Gårdarnas storlek har betydelse för hur intresserade lantbrukarna är av att investera i ny teknik. När det gäller precisionsodlingsteknik hänvisar flertalet till att stora arealer krävs för att betala tekniken. I framtiden spås jordbruksenheterna öka i storlek och detta skulle kunna leda till ökat intresse för precisionsodling eftersom kostnaderna för tekniken då kan slås ut på större arealer. Nu framhålls just det faktum att många enheter är för små för att slå ut stora teknikinvesteringar på.

De flesta av de intervjuade lantbrukarna planerade att utveckla sina företag i någon utsträckning. Det går här alltså inte att hitta något egentligt samband mellan expanderande företag och ökande intresse för precisionsodling.

När det gäller tekniken i sig efterfrågas en ökad tillgång på support och information, både av rådgivare och av lantbrukare. Dessutom uttrycks en önskan om att tekniken skall utvecklas mer innan den kommer ut på marknaden. Nu får den intresserade slutanvändaren ofta stå för mycket av utvecklingsarbetet själv.

Beträffande lantbrukarnas relation till sin rådgivare har de tillfrågade lantbrukarna generellt ett stort förtroende för rådgivarna och deras kompetens. Dock är rådgivarna enligt intervjuerna inte så pådrivande angående specifika investeringar i ny teknik och därför går det heller inte att se ett samband där en lantbrukare som har stor tillit till sin rådgivares kunskaper skulle vara mer benägen att tillämpa precisionsodling. Inför investeringar/användning av nya tekniker väger istället andra lantbrukares praktiska erfarenheter tungt i den enskildes beslutsunderlag. Lantbrukspressen är en annan mycket viktig informationskälla för såväl lantbrukare som rådgivare. Däremot nämnde lantbrukarna att man tror att användningen skulle öka om rådgivarna förordade tekniken.

En potentiellt minskad miljöbelastning som en följd av precisionsinsatser i lantbruket uppfattas inte vara ett tillräckligt starkt argument för att få fler användare. Däremot kan det ge en positiv bild ut mot allmänheten vilket anses vara av betydelse. Ekonomisk nytta är den viktigaste faktorn, men ett starkt intresse för tekniken som sådan kan till viss del minska kraven på lönsamhet, så länge tekniken inte leder till förluster. Även möjligheten att minska

antalet arbetstimmar på enskilda moment är en viktig faktor som kan öka effektiviteten i produktionen.

Om det krävs en längre inkörningsperiod för att få ny teknik att fungera eller göra nytta minskar det vanligen intresset för fortsatt användning. Skördekartering i dess rätta mening görs t.ex. i relativt liten utsträckning. Många använder bara skördemätningssystemen men tar inte fram några skördekartor. Nackdelar som nämns i samband med denna teknik är att det tar flera år innan man kan dra slutsatser utifrån kartorna, samt att det extra arbetsmoment som det innebär att mata in data från tröskan till kartprogrammen gör att man ofta står över.

Kompatibiliteten mellan olika system för precisionsodlingsteknik upplevs som undermålig. En ökad standardisering efterfrågas och skulle troligen öka användningen av vissa tekniker. Nu har flera tillverkare specialiserade system som inte fungerar ihop med produkter av andra fabriker. Detta är ett problem som troligen bromsar användningen i många fall.

Både rådgivare och lantbrukare efterfrågar mer neutral information om lantbruksteknik och precisionsodling. Mycket kommer i nuläget från säljande organisationer. Det vore också värdefullt med fler storskaliga fältförsök.

Den insats som nu tillämpas i kanske störst utsträckning och som tycks fungera tillfredsställande är N-sensorn, för biomassemätning och styrning av kvävegödsling. Flera användare upplever att de får jämnare kvalitet på sina grödor när de använt N-sensorn. Platsspecifik gödsling med fosfor och kalium diskuteras. Styrning av kaliumgödslingen görs av en del, främst potatisodlare och har varit en framgångsrik metod för att jämna ut kvaliteten på skörden.

Precisionskalkning är troligtvis den insats som rekommenderas i störst utsträckning och används också relativt frekvent, men kan inte utföras med alla typer av kalkprodukter, vilket bromsar användningen då man på vissa håll har tillgång till billig kalk som inte går att precisionssprida. Då får kostnaden högsta prioritet. Många upplever också att det går att variera givan manuellt på ett tillfredsställande sätt, utan styrfiler och precisionsutrustning, detta gäller även till en del för varierad gödselspridning.

Systemen för autostyrning och guidning av traktorer och tröskor är på frammarsch, och alla tillfrågade anser att detta kommer att vara standard inom ett antal år. Man ser många fördelar med dessa system, såsom minskade dubbelkörningar, bättre utnyttjande av maskiner och förbättrad arbetsmiljö för förarna. Dock efterfrågas hög precision för att tekniken skall vara intressant och den kostnaden är ännu för hög enligt de flesta.

Förslag till åtgärder

För att stimulera implementeringen av precisionsodlingsteknik bör man satsa på följande insatser:

- Rådgivarna känner sig generellt alltför osäkra på den faktiska nyttan med flera av precisionsodlingsteknikerna. Mer information bör riktas ut mot rådgivarna så att de har mer kunskap att grunda sina värderingar på. Dessutom bör informationen vara neutral och komma från oberoende instanser. I nuläget upplevs mycket av informationen kring precisionsodlingsteknikerna som partisk då den i stor utsträckning kommer från säljande organisationer.

- Även lantbrukarna vill se mer försöksresultat och utvärderingar av teknikerna. Fler storskaliga fältförsök bör utföras, där det går att få en bild av den praktiska nyttan av teknikerna.
- En ökad kompatibilitet mellan olika system krävs för att vissa tekniker såsom autostyrning skall vara intressanta i längden. Här kommer det an på tillverkarna att utveckla sina system åt samma håll.
- System som inte är färdigutvecklade skall inte komma ut på den öppna marknaden för tidigt utan bör först testas och utvärderas av "pilotanvändare" som kan komma med åsikter och idéer inför den fortsatta utvecklingen. De som arbetar med utveckling av precisionsodlingsteknik bör ta ökad hänsyn till åsikter från dem som använder/prövat tekniken och gärna stötta pionjärer.
- Prisbilden är fortfarande något som verkar hämmande på användning av precisionsodlingsteknik. Dock har priserna gått ned efterhand och om nyttan med systemen kan tydliggöras ytterligare kanske priset får mindre betydelse.

Till sist är precisionsodling i sig inte ett självändamål. Det är inte alltid lönsamt att tillämpa de olika teknikerna i ett lantbruksföretag. Dock finns det många områden där precisionsinsatser kan göra stor nytta och öka lönsamheten i produktionen direkt eller indirekt genom att underlätta och effektivisera arbetet för lantbrukaren. Det kan vara så att utvecklingen av precisionsodlingsteknik bör vara mer behovsdriven. Om marknadsföringen inriktas på områden som är särskilt intressanta för lantbrukarna kan eventuellt intresset för tillämpning öka. Troligtvis genereras då ett ökat intresse hos ytterligare fler användare, när väl tekniken förekommer frekvent och fungerar i vardagen.

Referenser

- Ahlström, F. & Ohlsson, O. 2000. Marknadsanalys av precisionsodlingen i Sverige idag och inför framtiden. Examensarbete inom lantmästarprogrammet, SLU, Alnarp.
- Gustafsson, K. 2003. Liming and P and K fertilisation in precision agriculture. In: Linden, B. & Olesen, S. E. (eds) Implementation of precision farming in practical agriculture. Proceedings of Seminar No 336, Nordic Association of Agricultural Scientists, Skara, Sweden, 10-12 June 2002. DIAS Report, Plant Production 100, 42-47.
- Jordbruksverket, 2007. Miljöersättningar 2007, broschyr. (Se även www.sjv.se)
- Jochinke, D.C., Noonon, B.J., Wachsmann, G., Norton, R.M. 2007. The adoption of precision agriculture in an Australian broadacre cropping system- Challenges and opportunities. Ingår i: Field Crop Research 104 (2007) 68-76.
- Karlsson, T. 1996. Från tröskan till skördekartan. Artikel i Lantmannen, 10/1996, s.62.
- Mims Adrian, A., Norwood, S.H., Mask, P.L. 2005. Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. Computers and Electronics in Agriculture 48 (2005) 256-271.
- Leeuwis, C & van den Ban, A. 2004. Communication for rural innovation. Rethinking agricultural extension. London: Blackwell Publ. 412 pp.

- Ljung, M, 2005. Rådgivning ur ett historiskt perspektiv. Opubl.utbildningsmaterial.
- Lundström, C., Delin, S., Nissen, K. 2001. Precisionsodling- teknik och möjligheter. SLU, Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, Precisionsodling i Väst Teknisk rapport 5.
- Nissen, K. 2007. Personligt meddelande.
- Nissen, K. 2006. N-sensor practises in Nordic countries. Ingår i NJF-seminar 390: Precisions technology in Crop Production - Implementation and Benefits, NJF-report 2:8, s. 18-20.
- Nissen, K. 2006. Precisionsodling. Ingår i Delin, S.(red.). Dokumentation från seminariet "Precisionsodling - avstämning av verksamhet och vision hos olika aktörer", Skara den 19 april 2006. SLU, Avdelningen för precisionsodling, POS Teknisk rapport nr.5 2006, s. 5.
- Nissen, K. & Söderström, M. 1999. Mapping in Precision Farming- From the Farmer's Perspective. Precision agriculture '99, Part 1 and Part 2. Papers presented at the 2nd European Conference on Precision Agriculture, Odense, Denmark, 11-15 July 1999, 655-664.
- Pedersen, S. M. Fountas, S., Blackmore, B. S., Gylling, M. & Pedersen, J. L. 2004. Adoption and perspectives of precision farming in Denmark Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science 54, 2 – 8.
- Reichardt, M., Jürgens C. 2007. Adoption and perspective of precision farming in Germany: results of several surveys among the different agricultural target groups. Ingår i: Precision Agriculture '07, s.843-850.
- Rogers, E. 1995. Diffusion of Innovations. Free Press, New York.
- Rolfe, J.,Gregor, S., Menzies, D. 2003. Reasons why farmers in Australia adopt the Internet. Ingår i: Electronic Commerce Research and Applications 2 (2003) 27-41.
- Söderstrom, M. Systems of soil mapping in precision agriculture. DIAS Report, Plant Production 100, 17-25.
- Söderström, M.,Nissen, K., Gustafsson, K., Börjesson, T., Jonsson, A. 2004. Swedish farmers' experiences of the Yara N-Sensor. Proceedings of the 7th International Conference on Precision Agriculture and Other Precision Resources Management, Hyatt Regency, Minneapolis, MN, USA, 25-28 July, 2004 1836-1846.
- Söderström, M.,Nyberg, A., Andersson, C.,Lindén, B. 2005.A key indicator for the assessments of spatially variable phosphorus fertilisation. Precision agriculture '05. Papers presented at the 5th European Conference on Precision Agriculture, Uppsala, Sweden 977-983.

BILAGA 1.

Intervjufrågor till rådgivare

Rådgivarens inriktning/mål

1. Vilken typ av rådgivning sysslar du med? Inriktning mot ren växtodling, teknik eller ekonomi?
2. Vad har du för bakgrund (ev. lantbruksbakgrund, utbildning, arbetslivserfarenhet)?
3. Varför valde du att bli rådgivare?
4. Vad motiverar dig i ditt arbete? Vad har du för mål med din rådgivning?
Överensstämmer det med företagets/ dina kollegors mål i övrigt?

Gör lantbrukaren som rådgivaren säger eller fattar denne beslut helt på egen hand? Rådgivarens/lantbrukarens intresse/kompetens och hur detta påverkar besluten

5. Vilken typ av rådgivning efterfrågar dina kunder? Fungerar du främst som en diskussionspartner eller får du ofta fatta mer konkreta beslut åt dina kunder?
6. Om ett teknikspörsmål som du känner ligger utanför ditt kompetensområde kommer upp, hänvisar du då till någon rådgivarkollega och i så fall till vem? (vilken typ av rådgivare)
7. Är du själv intresserad av lantbruksteknik i allmänhet?
8. Hur är det allmänna intresset för ny teknik/precisionsodlingsteknik bland dina närmsta rådgivarkollegor? Finns det någon som är extra kunnig/intresserad?
9. Kommer du ofta med initiativ till dina kunder att prova ny teknik/utrustning i driften?
10. Skiljer sig efterfrågan på rådgivningen mycket mellan kunderna? Varierar nivån på rådgivningen mycket beroende på lantbrukaren? Kommer dina kunder ofta med frågor till dig om införskaffande av t.ex. nya maskiner, eller är det du som kommer med förslagen till dina kunder?
11. Har dina kunder visat något intresse för precisionsodlingsteknik eller platsspecifika insatser överhuvudtaget?

Vilka hinder finns för tekniken?

12. På vilka grunder tror du att lantbrukare fattar beslut om investering i ny teknik/maskiner?
13. Är kostnaden oftast den viktigaste faktorn eller tittar man efter andra mervärden? Är man positiv till maskinsamarbete i området t.ex.? Hur viktig är ”bekvämlighetsfaktorn” vid investeringar? Köper man in något som kanske egentligen inte är ekonomiskt försvarbart i sig, men underlättar arbetet på något sätt?
14. Behövs större skillnad mellan risk och vinst för att man skall prova precisionstekniken tror du? Måste vinsterna vara **mycket** större eller räcker det att de har en övervikt?
15. Vilka faktorer tror du är viktigast för användning av precisionsodlingstekniken? Välj de tre viktigaste:
 - Tekniken är häftig
 - Jag tjänar mer pengar mha tekniken
 - Jag får en jämnare gröda/säkrare skördenivå mha tekniken
 - Tekniken bidrar till att minska jordbrukets miljöbelastning

- Tekniken bidrar till att ge jordbruket en bild hos politiker/allmänheten
 - Tekniken rekommenderas av myndigheter såsom Jordbruksverket och Länsstyrelserna
 - Myndigheterna ger visst investeringsstöd till tekniken (nya LBU)
 - Rådgivningen förordar tekniken?
16. Anser du att det finns gott om information ut till lantbrukarna när det gäller ny teknologi och maskiner? Är den lättillgänglig, eller är det främst de särskilt intresserade som själva söker upp den?
 17. Har du rekommenderat markkartering till någon kund? Vilken sort/paket i så fall? Vill man ha det så enkelt som möjligt eller utnyttjas många olika analysmetoder?
 18. Har du rekommenderat någon lantbrukare att köpa in en N-Sensorkörning någon gång? Varför/varför inte?
 19. Vilken är din uppfattning om N-sensortekniken? Lätt/svår att använda? Är det enbart de mest teknikintresserade som använder den? Verkar miljötänkande spela in?
 20. Har du rekommenderat kalkning hos någon lantbrukare? Har ni i så fall diskuterat precisionskalkning? Varför/varför inte?
 21. Har du rekommenderat någon lantbrukare att variera spridning av PK inom fälten någon gång? Varför/varför inte?
 22. Har du föreslagit skördekartering hos någon kund? Varför/varför inte? I de fall skördekartering använts, hur har den använts? GPS eller ej t.ex.?
 23. Har du gjort några ekonomiska värderingar av vad precisionsodling skulle innebära för någon kund? Hur tror du att det ekonomiska nettot i företagen kan påverkas vid användning av den tekniken?
 24. Hur är det allmänna intresset för precisionsodlingsteknik bland era kunder?
 25. Varifrån får du och dina kollegor information om ny lantbruksteknik? Precisionsodlingsteknik?
 26. Har du själv tillgång till tillräckligt med information/support om sådan teknik för att kunna bemöta ett eventuellt intresse hos dina kunder? Om inte, vad saknas tycker du?
 27. Vad tror du om utvecklingen inom jordbruket? Ser du några stora förändringar i branschen (främst tekniskt)? Vilka möjligheter tror du att precisionsodlingstekniken kan komma att ha framöver?
 28. Hur tror du att växtodlingen kommer att utvecklas framöver? Ser du några trender?
 29. Har din uppfattning om framtiden ändrats den senaste tiden eller ser det ut som det alltid gjort? Hur har din uppfattning ändrats?

BILAGA 2.

Intervjufrågor till lantbrukare

Om företaget och dess driftsinriktning

1. Hur stor areal odlas? Vilka grödor?
2. Vilken driftsinriktning är viktigast i företaget?
 - Är jordbruket/växtodlingen den huvudsakliga inkomstkällan?

Om lantbrukarens mål

3. Varför valde du att bli lantbrukare?
4. Har du någon lantbruksinriktad utbildning?
5. Vad har du för mål/visioner för framtiden (med avseende på företaget)?
 - * Har du planer på några större förändringar av driften i ditt företag?
6. Vad motiverar dig i ditt arbete?
 - * Vad i yrket är mest stimulerande och vad engagerar dig mest (ekonomi, teknik, djur, växter, naturen, etc.)?
7. Är du intresserad av lantbruksteknik? Utöver vad som är nödvändigt för driften i ditt företag
 - * Följer du utvecklingen av nya maskiner och hjälpmedel?

Om kunskap och kunskapsförsörjning

8. Hur får du tillgång till information och ny kunskap, som du kan använda dig av i ditt företagande?
 - * Tycker du att du har tillräcklig tillgång till information om det som är viktigt för din produktion? Gäller detta även ny lantbruksteknik?
 - * Var får du information om ny lantbruksteknik? Rådgivare/säljare, mässor, kurser, tidskrifter?
9. Brukar du delta i kurser/studiecirklar som är riktade till lantbrukare?
 - * Vilken sorts kurser är det i så fall?
10. Hur ser du på din rådgivning? Vilken roll har den?
 - * Fungerar den som ett bollplank att diskutera nya idéer med eller utnyttjar du den i större utsträckning för att ge utrymme och tid till annat arbete?
 - * Har rådgivningen bidragit till att du gjort några större förändringar av t.ex. arbetsmetoder? Ändrad jordbearbetning, gödsling osv.
11. Upplever du att din/dina rådgivare är intresserade/engagerade i ny lantbruksteknik? Någon särskild typ?
 - * Brukar din rådgivare komma med initiativ om införskaffande av nya maskiner? Eller vem?
 - * Brukar din rådgivare uppmuntra dig till att prova nya arbetsmetoder/odlingstekniker? (gödsling etc.) Eller känner du att det främst är du som kommer med idéer om sådant?
 - * Kan du uppleva att rådgivningen blir långrandig? Får du så att säga mer information än vad du efterfrågar?

Vilka hinder finns för tekniken?

12. Har markkartering gjorts på åkerarealen? Hur ofta har detta gjorts? Vilken typ av kartering används?
13. Är jordartsvariationen stor eller upplever du att jordarna är mer jämna överlag?
14. Har du kalkat på din gård under de senaste åren? Har du funderat på precisionskalkning? Varför/varför inte?
15. Har du någon gång varierat eller övervägt att variera P- eller K-givorna inom ett fält?
* Hur har detta gjorts/ vad är orsaken till att du inte gjort det?
16. Har du själv någon gång funderat på att köpa en N-Sensor eller hyra in N-sensorkörning från en entreprenör? Varför/varför inte? Brukar du använda någon annan analys av växande gröda för att bestämma kvävegödslingen under säsong? Exempelvis nitratstickor, Ks-mätare?
17. Vad har du för uppfattning om N-sensortekniken? Verkar den lätt/svår att använda?
18. Vad tror du om användning av GPS- styrning och guidning i traktorer och tröskor? Vilka positiva/negativa sidor ser du? Har du själv provat denna teknik?
19. Har du gjort någon skördekartering i odlingen? Varför/ varför inte?
20. Har du tittat på vad precisionsodling skulle innebära för ekonomin ditt företag? Hur tror du det skulle kunna påverka det ekonomiska nettot i driften?
21. I vilken utsträckning känner du att miljöpåverkan i din drift påverkar beslut om ändrad odlingsteknik? Funderar du över kväveläckage osv.? Är/ skulle det vara en viktig faktor för att du skulle använda ex. precisionsodlingsteknik?
22. Vilka faktorer tror du är viktigast för användning av precisionsodlingstekniken? Välj ut de tre viktigaste:
 - Tekniken är häftig
 - Jag tjänar mer pengar m.h.a tekniken
 - Tekniken bidrar till att minska jordbrukets miljöbelastning
 - Tekniken bidrar till att ge jordbruket en bild hos politiker/allmänheten
 - Tekniken rekommenderas av myndigheter såsom Jordbruksverket och Länsstyrelserna
 - Myndigheterna ger visst investeringsstöd till tekniken (nya landsbygdsprogrammet)
 - Rådgivningen förordar tekniken
23. Anser du att du har/har tillgång till kunskap om användning av teknik för precisionsodling? Verkar tekniken i så fall enkel eller upplever du den som komplicerad alt. tidskrävande att sätta sig in i?
24. Känner du att du vet var du skall vända dig för att få svar på/diskutera dessa saker?
25. Upplever du att din rådgivare har kunskapen som behövs gällande ny teknik och precisionsodlingsteknik?
26. Vad tror du kan göras för att öka intresset för lantbruksteknik? Är det något som fattas?

Förteckning över rapporter i serien *Examens- och seminariearbete* utgivna vid Avdelningen för precisionsodling:

1. Karlsson, L. 2004. Inventering av socker i grönmassa och ensilage i västra Sverige. A survey of water-soluble carbohydrate (WSC) content in herbage and silage in west Sweden.
2. Sixtensson, O. 2006. Kväve i mark och gröda från sådd till skörd vid odling av höstraps (*Brassica napus* L.). Nitrogen in soil and plant from sowing to harvest during cultivation of winter oilseed rape.
3. Orvendal, J. 2007. Värdering av kvävet i organiska gödselmedel. Evaluation of nitrogen in organic fertilizers.
4. Johansson, A. 2007. Kvalitetsvariation i ensilage – en pilotstudie på Nötcenter Viken. Silage quality variation – a pilot study at research farm Viken
5. Olsson, F. 2008. Attityder till implementering av precisionsodlingsteknik. Attitudes towards implementation of technique for precision agriculture.

Avdelningen för precisionsodling, Institutionen för markvetenskap, SLU, Skara, bedriver forskning med precision i odlingen som mål. Detta forskningsarbete tar sikte på att utveckla metoder för bättre utnyttjande av markens resurser samt styrning av processer som inverkar på grödornas tillväxt, framför allt genom bättre växtnäringshushållning, bl.a. platsspecifikt för tillämpning inom precisionsjordbruket. Forskning bedrivs främst

i fältstudier och fältförsök. Huvudsyftet med denna forskning är att förstärka den ekonomiska uthålligheten i svenskt lantbruk genom att förbättra grödornas avkastning och jordbruksprodukternas kvalitet och samtidigt utnyttja våra naturliga tillgångar på ett miljövänligt och resursbevarande sätt. Forskning, utbildning och information präglas av helhetssyn och sker i nära samarbete med näringsliv, myndigheter och rådgivning. Lanna försöksstation, är en viktig resurs för avdelningen, övriga institutioner vid SLU samt andra samarbetspartners

I serien *Examens- och seminariearbeten* publiceras examensarbeten (motsvarande 10 eller 20 poäng i agronomexamen) och seminariearbeten utförda vid Avdelningen för precisionsodling, SLU, Skara.

Examens- och seminariearbetena finns också tillgängliga på nedanstående internetadress.

Distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för precisionsodling
Box 234
532 23 Skara
Tel. 0511-670 00, fax 0511-67134
Internet: <http://po-mv.slu.se/>