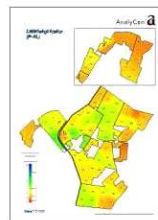




Verksamhet i AGROVÄST-projektet

Precisionsodling Sverige, POS, 2006



Collage: Knud Nissen och Mats Söderström

Sofia Delin (red)

Avdelningen för precisionsodling

Precisionsodling Sverige
Teknisk Rapport nr 9
Skara 2007

ISSN 1652-2826

Innehåll

Inledning.....	5
POS-finansierade pilotprojekt.....	6
Seminarier, kurser och konferenser.....	15
Publicering	20
Ansökningar	21
Pågående POS-relaterade projekt.....	22

Inledning

Genom AGROVÄSTs satsning på projektet Precisionsodling Sverige (POS) har ett starkt centrum utvecklats i Västsverige med ett brett samarbete både nationellt och internationellt. Målet med projektet är att främja svenskt lantbruk genom att hjälpa till att implementera ny teknik och kunskaper för att förbättra möjligheterna att ta fram råvaror av hög kvalitet, öka effektiviteten av olika insatsmedel och samtidigt minska belastningen på miljön.

Inom POS pågår olika projekt bl.a. för att anpassa nya tekniska möjligheter av modern styr- och mätteknik till det praktiska lantbruket. Förutom ett antal POS-finansierade pilotprojekt har en omfattande verksamhet med annan finansiering skett i anslutning till POS. Under året 2006 har POS arbetat i dessa projekt med bl.a. marksensorer för kartering av olika markegenskaper, markkarteringsstrategier, bildanalys för ogräsbekämpning och inomfältvariationer i kadmium för att testa mätmetoder och räkna på den ekonomiska potentialen.

POS arbetar också med utbildning och information mot bl.a. rådgivare, lantbrukare och studenter samt med seminarier och workshops för personer inom nätverket. Under 2006 har POS anordnat ett seminarium där olika aktörer presenterade sin syn på precisionsodlings möjligheter och diskuterade fortsatt verksamhet, en workshop om NIR-teknik för att förutsäga markens kvävelevererande förmåga där forskare presenterade försöksresultat och diskuterade framtidsmöjligheter med olika aktörer från näring och myndigheter. POS medverkade också i flertalet montrar på de välbesökta växtodlingsdagarna Borgeby fältdagar och Jordbrukardagen på Logården med tipspromenader. Flertalet POS-projekt presenterades på ett NJF-seminarium om precisionsodling i Lillehammer. Dessutom medverkade POS på olika kurser för lantbrukare, och på flera SLU-kurser för lantmästar- och agronomstudenter, inte minst kursen i växtnäringlära för agronomer som bl.a. gjorde en fyradagars studieresa och besökte aktörer inom precisionsodling i Västergötland.

POS-finansierade pilotprojekt

Under 2006 har POS finansierat eller delfinansierat några nya projekt och några projekt som startat 2004 eller 2005. De handlar bl.a. om inomfältsvariationer i vallkvalitet, mätning av beståndstäthet med N-sensorn, bedömning av växtskyddsbehov med N-sensorn, implementering och bildanalys för detektion av ogräs.

Precisionsodling i vall - projekt i samarbete med Hushållningssällskapet Sjuhärad

Bo Stenberg m. fl.

Snabbmetoder för bestämning av botanisk sammansättning, främst klöverandel, i blandvallar.

Den botaniska sammansättningen, främst klöverandelen, har stor betydelse för vallens näringsinnehåll och genom klöverns kvävefixerande förmåga också för kvävebalansen i fält. I försök är den botaniska sammansättningen också en viktig parameter för att karaktärisera utvecklingen i olika led. Den botaniska sammansättningen bestäms idag genom provtagning och manuell sortering vilket är mycket tidsödande.

I detta projekt undersöker vi möjligheterna att använda digital fototeknik och bildanalys, som en mycket snabb och enkel metod att bedöma den botaniska sammansättningen i vall. Både vanliga digitalfoton och hyperspektrala foton i NIR-området används.

Samtliga mätningarna är utförda och databearbetningen pågår. Ett digitalt bildanalysprogram för vitklöver har modifierats för att bättre passa rödklöver.

NIR-analys av prover från dikoförsöket avseende näringsvärde

I projektet ingår också, med koppling till ett annat projekt – Dokumentation av dikoproduktion i Västsverige- ytterligare referensdatainsamling för näringsvärdesanalyser för grovfoder. På så vis får vi en detaljerad bild av variationen mellan ensilagebalarna skördade på Rådde. För att kunna härleda denna variation till variationer i fältet har den sträcka av strängen som balats registrerats bal för bal. Balarna har också märkts med mikrochips för att kunna identifieras vid utfodringen och inför TS- och kvalitetsanalys. Kvalitetsvariation i fältet kan därefter relateras till variationer uppmätta genom elektrisk konduktivitet mätt med EM-38.

Mätningar i fält och märkning av balar är utfört och prover samlas in under utfodringsperioden under vintern 2006/2007.

Inventering av inomfältsvariationer av växtmaterialets kvalitet i relation till mineraliseringsdynamiken vid brott av vall och grüngödsling

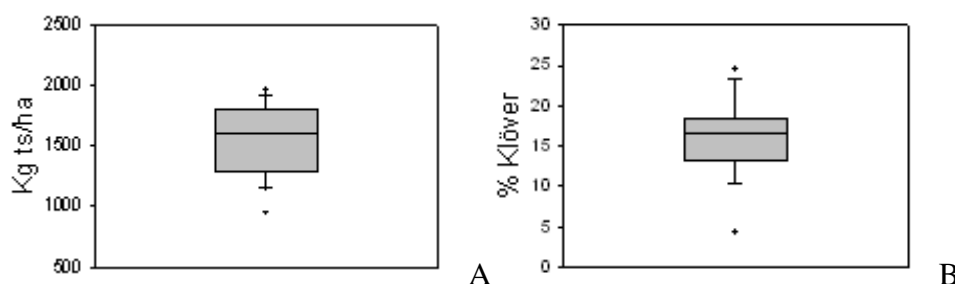
Bo Stenberg

Till jordbruksmark återförs årligen stora mängder växtmaterial i form av skörderester, fånggrödor och grüngödsling. Detta har ett avgörande inflytande på omsättningen av bl. a. kol och kväve i marken. Det är därför viktigt att känna till hur olika växtmaterial omsätts i marken för att kunna förutsäga hur olika åtgärder kommer att påverka mängden växttillgängligt kväve och risken för kväveförluster. Viktig för utnyttjandet av

tillfört organiskt kväve och för att minimera risken för läckage till miljön är att kväve frigörs när den växande plantan behöver det. I ett ekologiskt odlingssystem där man helt är hänvisad till tillförsel av organiskt bundet kväve är detta helt avgörande för att kunna säkerställa produktion av högvärdiga livsmedel. I syfte att kunna förutsäga mineraliseringsförloppet och bättre kunna synkronisera kvävetillförseln med växternas behov föreslås ofta mekanistiska simuleringsmodeller som en lösning. Dessa modeller kräver indata bland annat rörande det inbrukade växtmaterialets kvalitet. Att utföra relevanta analyser för växtmaterials kvalitet är tidsödande och dyrt.

Inom ett samnordiskt projekt har vi tagit fram kalibreringar för att med NIR-spektroskopi bestämma de viktigaste kvalitetsmåten, såsom lösligt kväve och kol och kväve i olika fiberfraktioner. Med hjälp av de NIR-bestämda kvalitetsmåten är det också möjligt att bestämma dynamiken för kvävet mineralisering och därigenom förutsäga synkroniseringen med växternas behov.

Utifrån den botaniska variationen i vallar och skörde- och kvävemineraliseringsvariation vi i andra precisionsodlingsprojekt kunnat se inom fält talar allt för att mineraliseringsdynamiken vid vallbrott och efter gröngödslingsgrödor skulle variera på motsvarande sätt. Det finns däremot mycket lite data för dessa grödor specifikt. I denna förstudie med syfte att stärka en SLF- eller Formasansökan vill vi göra en mindre inventering av inomfältsvariationen på ett antal platser genom att ta prover av växtmaterielet och bestämma torrvikten och viktiga kvalitetsparametrar med de existerande NIR-kalibreringarna.



Figur 1. Spridningen mellan 20 stycken 36 m² stora rutor fördelade över 10 ha förstaårsvall i skördad ts (A) och andel klöver (B).

N-sensor i fungicidförsök - samordning för kostnadseffektiv datainsamling

Johan Nilsson

POS stöder under 2006 ett projekt på Alnarp där man undersöker möjligheterna att använda Yara N-sensor för växtskyddsåtgärder. Syftet är att studera möjligheterna att komplettera befintliga växtskyddsåtgärder med N-sensormätningar, för att på så sätt studera sambandet mellan N-sensorns mätvärden och vilken dos som krävs för att kontrollera olika skadegörare. Syftet är också att studera hur försöken behöver anpassas för att ge bättre underlag för precisionsväxtskydd.

Projektet kan delas upp i tre delar: 1. Det finns redan en del försök som har kompletterats med N-sensor, men data är inte analyserade. I projektet sammanställs och analyseras dessa mätningar. 2. Preparatillverkarnas försöksmetodik studeras för att

notera möjligheter och hinder för komplettering med N-sensor. 3. Ett förslag presenteras för hur försöken kan läggas upp för att ge bättre kunskap om precisionsväxtskydd.

Arbetet genomförs under vintern 2006-2007. Presentation av resultatet kommer att ske vid seminarium i mars 2007.

POS beslut om finansiering med 10 000 kr för projektet har genom stöd från näringen och uppväxling i Partnerskap Alnarp resulterat i en projektbudget på 140 000 kr.

Finansiärer är Lantmännen (egna resurser för 25 kkr), Yara (egna resurser för 10 kkr), SL-stiftelsen (30 kkr) och Partnerskap Alnarp (65 kkr).

Ekonomisk värdering av precisionsodling av vall – vilka potentialer finns?

Maria Stenberg, Ingemar Gruvaeus och Lina Bardach

Ett projekt startades 2004 för att beräkna hur stor den ekonomiska potentialen är för precisionsodling i vall. Några principer är inom- och mellanfältsvariationer i kvantitet och kvalitet. Hur stor variation behöver vi för att det skall löna sig? Vilka kvaliteter behövs? Hur mycket lönar det sig? Till detta används den modell för värdering av grovfoder som utvecklas inom Vallprogram, AGROVÄST. Med modellen kan olika grovfoder i foderstater värderas. Detta kan även vara ett bra underlag till kommande ansökningar inom området precisionsodling av foder. Data från de projekt i vall som genomförts inom POS samt från vallförsök används. Projektet utförs 2005-2006 parallellt med ett examensarbete inom agronomprogrammet, SLU, om 20 poäng, där ekonomiskt resultat utifrån ett antal vallförsöksserier beräknas samt ekonomiskt utfall av ett antal scenarier för grovfoderproduktion skall beräknas. Erfarenheter från POS-projektet tillsammans med examensarbetet hoppas vi skall ge ett större underlag för beräkningar av potentialen i precisionsodling av vall än vi planerade från början. Examensarbetet beräknas vara klart i december 2006.

Bedömning av kvalitetsskillnader över tiden i vallar avsedda för hösilage

Thomas Börjesson

Under 2005 genomfördes en mätning med Yaras handburna N-sensor i vall avsedd för hösilage. Den visade på ganska små skillnader i fiber och energi inom det provtagna fältet, trots ganska stora skillnader i resultaten från jordanalyserna.

2006 studeras variationer närmare över tid i relation till sensorscanningar. Fokus på detta projekt blir att följa kvalitetsutvecklingen mer noggrant på ett fåtal platser på vallskifte avsett för hösilage och att kombinera väderdata mer konsekvent med reflektionsdata. Eftersom det blir mer fokus på precision i tid blir det lämpligare att använda bärbar sensor och fördelen med detta är också att man inte riskerar att orsaka hygienproblem.

Mätningar utfördes under 2006 på 22 provpunkter vid två tillfällen på ett vallskifte avsett för hösilage till travhästar. I anslutning till mätningarna togs prover ut för mätning av kvalitet på laboratorium. Referensdata har ännu inte kommit, men så snart dessa data kommer kan projektet slutredovisas, vilket beräknas kunna ske under 2007.

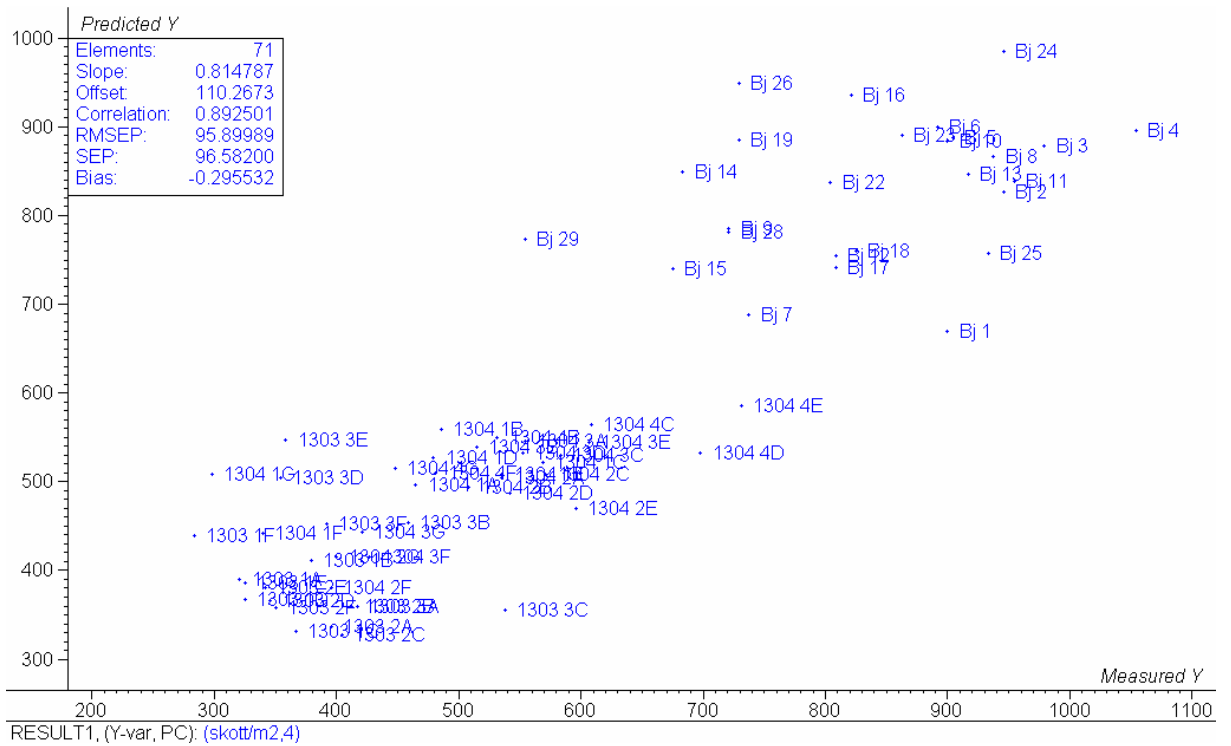
Variation av beståndstäthet på våren i höstvete

Thomas Börjesson, Lena Engström, Sofia Delin och Christina Lundström

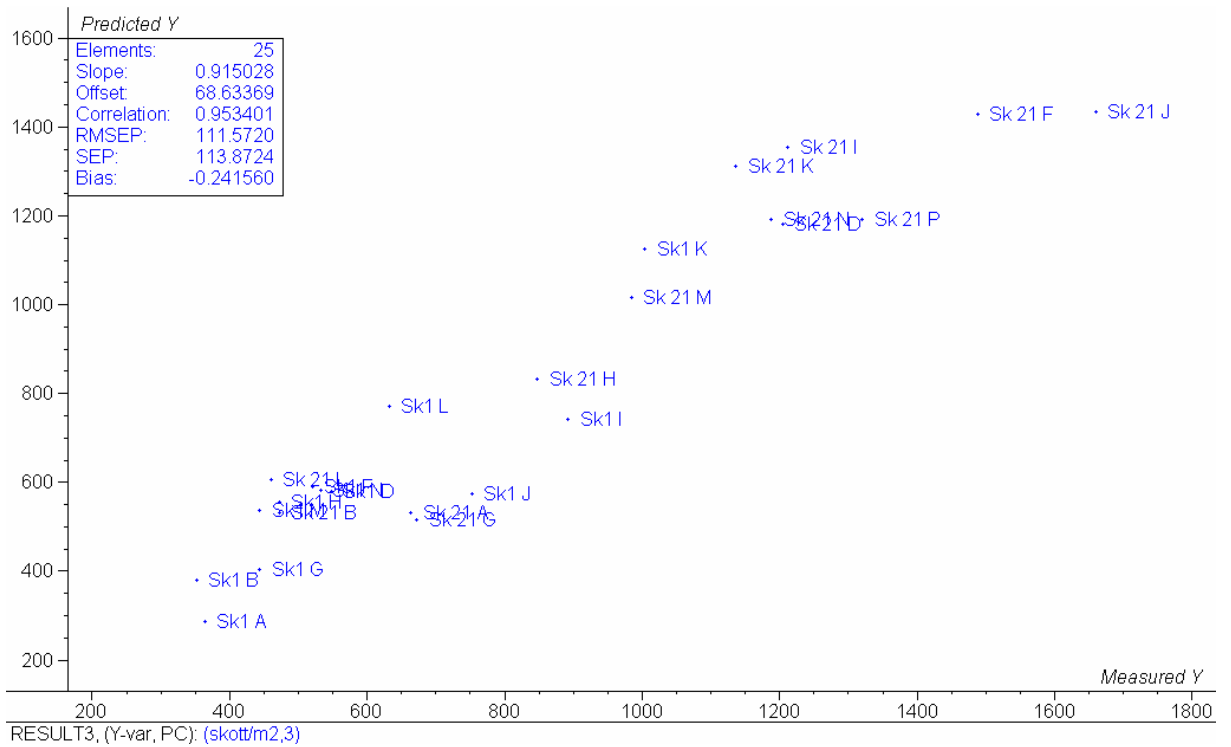
Tidigt på våren i mars-april gör lantbrukaren en bedömning av antal skott per m² på höstvetefältet för att utifrån det bestämma om en bestockningsgiva ska ges för att stimulera skottbildningen. I den befintliga rådgivningen för lantbrukare i Sverige ges generellt rådet att ge en bestockningsgiva på ca 50 kg/ha i mars-april i bestånd som är mindre än 800-1000 skott/m². I en sammanställning av 20 försök från 1998-2002 ser man en tendens till att en bestockningsgiva endast är befogad vid mindre än 500-600 skott/m² (K. Gustafsson, 2003). Variationer i skotttäthet inom ett fält förekommer ofta och kan t ex bero på att områden med lättare jord finns där uppkomst och bestockning blir kraftigare tidigt på våren jämfört med lerigare områden där plantorna har sämre uppkomst och bestockning. I ett projekt inom POS 2003 (Bildanalys för att beskriva beståndstäthet och ogräsförekomst) fanns en variation från 200 till 800 skott/m² i tidigt bestockningsstadium på olika platser inom ett fält på Bjertorp. Syftet med projektet 2006 var att göra ytterligare skotträkningar och biomassamätningar i fält med varierat bestånd tidigt på våren, för att komplettera tidigare data från 2002 och 2003. På totalt 30 platser fördelade på fält 21 och 1 a på Bjertorp räknades antalet skott i höstvete samtidigt som mätningar gjordes med Yaras handsensor den 27 april 2006 (DC 30).

Att för hand räkna skott/m² är tidsödande, speciellt om man vill försöka täcka in variationen över ett helt fält. Med hjälp av Hydro N-sensor kan man få information om grödans utveckling på fältets olika delar även tidigt på växtsäsongen och sen styra så att glesa bestånd får det kväve som behövs, medan kraftigare bestånd inte gödglas. I en tidigare undersökning (Engström & Lindén, 2002, opublicerat), där skotträkning och biomassamätning med Yara-sensorn (utfört vid samma tidpunkt) gjordes i tre försök med höstvete (n= 71) korrelerade dessa väl, $R^2 = 0,89$ (figur 2). Syftet var att hitta eventuellt samband biomassa och antal skott per m² tidigt på våren och därmed i framtiden kunna förutsäga beståndstätheten utifrån uppmätt biomassa. Detta skulle kunna bli ett hjälpmedel för att avgöra hur beståndet varierar inom fältet och därmed vilka områden som behöver mer eller mindre kväve tidigt på våren (bestockningsgiva). Genom att kunna variera den tidiga gödningen inom fältet efter beståndstätheten skulle man redan på tidigt stadium kunna utjämna skillnader inom fältet/beståndet. Även i ett projekt 2003 (Börjesson *et al.*, 2003) på skifte 9, Bjertorp, korrelerade biomassan uppmätt på våren med Yara-sensorn (handburen) väl med antalet skott på ett antal platser på fältet ($R^2 = 0,92$). Flertalet utländska undersökningar visar liknande resultat.

Det som saknas är en kalibrering av N-sensorn (pers. meddelande från K. Nissen) mot antal skott/m² så att man kan styra kvävegivan till områden tunnare än t ex 5-600 skott/m². Förhoppningsvis kan dessa data i ett fortsättningsprojekt leda till en sådan kalibrering.



Figur 2. Prediktion av skottantal 2002.



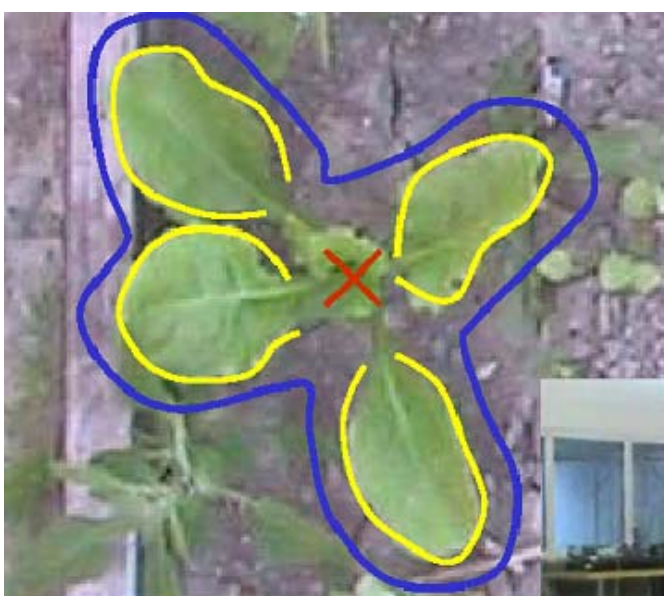
Figur 3. Prediktion av skottantal 2006

Reserapport Besök på Bygholm 2006-05-10

Knud Nissen, Niklas Lorén, Thomas Börjesson

Rasmus Nyholm Jørgensen, Hans-Jørgen Olsen och Henning Søgaard som arbetar med robotar för precisionssprutning och med bildanalys för bedömning av herbicidbekämpning besöktes på en POS-finansierad studieresa i maj 2006.

Vi började med att studera precisionssprutning och fick en demonstration av tekniken som testas i en uppställning i en maskinhall. Man kan med denna teknik som enbart sprutar där ogräs hittas spara stora mängder sprutmedel. De har lyckats få 84% träffsäkerhet och på detta sätt kan man spara mer än 90% av mängden sprutmedel (se figur nedan).



Ogräsplantorna lokaliseras med hjälp av en enkel webbkamera och ett program som utifrån bilden styr framkörningen av roboten och en microsprayer som sprutar en mycket liten stråle med Roundup mitt i plantan.

Rasmus Nyholm Jørgensen arbetar med den s.k. hortiboten (www.hortibot.dk) Grundmaskinen är en kommersiell radiostyrd gräsklippare som de bygger om (se figur nedan)



Roboten kan användas för en rad olika applikationer. t.ex. automatisk inläsning av sensordata i försök med hjälp av robot. Med hjälp av RTK-GPS och Yara-ALS sensor kan man mäta 840 parceller i ett försök 2 gånger på 2,5 timme.

När det gäller bildanalys så använder de dels s.k. Active Shape där man med bildanalysen kan göra en artbestämning av ogräs som har hjärtblad och 1-2 örtblad. Man får då köra igenom modeller för olika arter för att avgöra vilken som passar bäst. Detta verkar något omständligt och vi diskuterade möjligheterna att kombinera modellerna. Omvänt kan man köra "kulturväxtmodell" t.ex. sockerbetor. Passar inte objektet i kulturväxtmodellen, så kan man anta att det är fråga om ogräs.

Dels har man tidigare arbetat på samma sätt som vi, d.v.s. att inte bry sig om vilka ogräsarter som förekommer utan enbart bestämma mängden ogräs. Liksom vår egen ansats har man använt s.k. Hough transform för att hitta rader i bilderna. Man har även en algoritm för att bedöma radbredd, vilket kan vara ett intressant komplement till vår algoritm.

Även en del funktioner för att avgöra om ett objekt är ett stråsädesblad eller ett ogräs kan vara av intresse för oss. Programspråk diskuterades också. De har använt C till stor del, vilket vi också bedömt som lämpligt p.g.a. snabbheten. Vi diskuterade att ev. ta fram en gemensam algoritm och möjligheten till gemensam artikel, då de har material som lätt skulle kunna kombineras med vårt.

Sammanfattningsvis kan sägas att besöket gav en uppfattning om hur långt man kommit inom detta forskningsområde och kontakterna vi fick kommer att komma till nytta i vårt projekt.

Det finns också en möjlighet att testa de robotar som de tagits fram.

Examensarbete om rådgivares och lantbrukares inställning till implementering av precisionsodlingsteknik

Frida Olsson, Sofia Delin och Magnus Ljung

Inom POS uppkom önskemål om en intervjuundersökning bland rådgivare och lantbrukare för att undersöka orsaker till olika attityder till precisionsodling och kartlägga vilka hinder som finns för implementering. Frida Olsson, mark/växt-agronomstudent har under hösten påbörjat detta arbete med att göra en plan och en frågeguide till intervjuundersökningarna. 6-8 rådgivare och 12-16 av deras lantbrukare kommer att djupintervjuas under vintern 2006/2007.Handledare för arbetet är Sofia Delin (Institutionen för markvetenskap) och Magnus Ljung (SLU Omvärld).

Seminarier, kurser och konferenser

Precisionsodling - avstämning av verksamhet och vision hos olika aktörer

Den 19 april nordnade POS ett seminarium i Skara där verksamma inom POS gav en lägesrapport över verksamheten. Olika aktörer presenterade vad precisionsodlingsteknik har för betydelse för deras verksamhet. Deltagare var framför allt AGROVÄSTs styrelse, POS styrgrupp och representanter från olika potentiella intressenter. Det hela avslutades med en diskussion om framtida arbete med utveckling av precisionsodling. Det hela dokumenterades i en POS rapport (<http://www-mv.slu.se/po/pub/postek5.pdf>).

Program

- Presentation av POS (Sofia Delin)
- Vad är Precisionsodling? (Anders Jonsson)
- Tillämpningen i Sverige (Knud Nissen)
- Exempel ur POS verksamhet (Knud Nissen, Mats Söderström och Sofia Delin)
- POS betydelse för SLUs verksamhet (Bo Stenberg)
- POS och precisionsodlingens betydelse för Lantmännen (Kjell Gustafsson)
- Vad innebär precisionsodling för olika aktörer?
- JTI (Mikael Gilbertsson och Fredrik Fogelberg)
- Dataväxt (Torbjörn Djupmarker)
- Yara (Anders Andersson)
- Nordkalk (Anneli Kihlstrand)
- AnalyCen (Anders Jonsson)
- Lantbrukare (Kent Eliasson, Lennart Andersson och Ulf Fahlén)
- Diskussion: Framtidsvisioner (Stig Lindén)

Borgeby fältdagar

Den 28-29 juni deltog POS på Borgeby fältdagar genom att anordna en tipspromenad som utgick från SLF's forskartorg och sedan hade stationer i ett tiotal olika företags montrar. Vi start och mål i montern för Avdelningen för precisionsodling, SLU, fanns representanter från POS på plats och delade bl.a. ut POS-broschyrer. Första pris på tipspromeneden var en GPS till bilen, medan Yara bidrog till 2-10 pris i form av ett multiverktyg.

Deltagande företag:

SLU, Avdelningen för precisionsodling, Skara

Nordkalk

GREPPA

Yara

Lantmännen/AnalyCen

Hardi

Dataväxt

SLU, LT, Alnarp

Areaplan

LH Agro

GIT2006 - Kartdagarna i Jönköping

Konferensen som lockade flera hundra deltagare hölls på ELMIA 22-24 mars är ett forum och en mötesplats för alla med intresse för geografisk IT. Kartografiska

sällskapet och Utvecklingsrådet för landskapsinformation m fl anordnade (www.geoforum.se). Mats Söderström höll presentationen "Från provpunkt till kartlager" i sessionen om produktion och användning av kartor. Erfarenheter från hantering av precisionsodlingsdata låg till grund för arbetet.

Information om GIS och GPS i jordbruket på Karlstad Universitet

Mats Söderström höll föreläsning en dag (19 maj) om användningen av GIS och GPS i jordbruket för de som läser till GIS-ingenjörer vid Karlstad Universitet.

Lantbrukare från Örebro på Bjertorp

Den 28 juni besökte en busslast med lantbrukare från Örebrotrakten Bjertorp och fick information om precisionsodling och POS försöksverksamhet av Bo Stenberg, SLU och Sven Klint, SW.

Jordbrukardag på Logården

Den 6 juli deltog POS på Jordbrukardagen på Logården genom att anordna en tipspromenad och bemanna en monter tillsammans med SLU Skara. Första pris på tipspromeneden var en kartering med EM38 från AnalyCen, medan Yara bidrog till 2-3 pris i form av ett multiverktyg.

POS NIR workshop

Den 4 september 2006 anordnade POS en workshop, då ca 20 personer samlades för att diskutera resultat från försök att mäta markens N-mineralisering med NIR samt för att få någon form av konsensus kring frågan vad vi kan använda praktiskt nu och i framtiden.

Program

1. Presentation av forskningsresultat:
 - Så fungerar NIR-mätning, Bo Stenberg
 - NIR för prediktion av N-mineralisering, Johanna Wetterlind/Bo Stenberg/Anders Jonsson
 - NIR och Yara-sensor för prediktion av kväveupptag i vete och korn, Thomas Börjesson
 - NIR vid markkartering, Bo Stenberg/Johanna Wetterlind
 - Diskussion kring presenterade resultat
2. Diskussion kring nuläget och framtiden:
 - Summering av föredragen: Vad vet vi nu?
 - Vad kan användas praktiskt med nuvarande kunskap?
 - Vad har vi för visioner för framtiden? Vad mer vill vi veta?
 - Vilken forskning behövs?
3. Summering och formulering av konsensus

Efter redovisningen av försöksresultat och diskussion kring vad vi vet i nuläget, vad som kan användas med nuvarande kunskap, vilka visioner vi har för framtiden och vilken ytterligare kunskap som behövs konstaterades följande:

- Det finns generella kalibreringar som fungerar för att mäta lerhalt med NIR
- Det går normalt att göra lokala kalibreringar som fungerar för att mäta mullhalt med NIR

- Generell kalibrering för att mäta mullhalt med NIR saknas i nuläget, men kan vara möjlig att ta fram. Eventuellt bör man komplettera NIR med synligt ljus.
- NIR för att mäta N-mineralisering verkar intressant på fält med ”stor” mullhaltsvariation och därmed hög mullhalt på åtminstone några punkter. Hur stor variationen bör vara vet vi inte, men kanske bör den högsta mullhalten på fältet ligga över 6 %.
- Det är för tidigt att säga om generella kvävemineralkalibreringar kan tas fram. Det verkar åtminstone krävas en regional uppdelning.
- Vi kan uppskatta kvävemineralkalibreringen med lokala kalibreringar på fält där mullhalten har en avgörande betydelse för kvävemineralkalibreringen, d.v.s. med stor variation i mullhalt. En möjlighet är att ta fram lokala kalibreringar för fält/gårdar där det anses intressant.

I nuläget kan inte NIR-mätning för uppskattning av N-mineralisering rekommenderas lantbrukare, eftersom vi inte har någon generell modell.

Vi bör arbeta vidare med att skapa och testa modeller för gårdar och regioner där mullhalten har stor betydelse för kvävemineralkalibreringen.

Valldag på Viken

Den 21 september anordnade AGROVÅST en valldag på Viken där POS (Bo Stenberg) informerade om ”Snabbmetoder för bestämning av botanisk sammansättning i blandvallar”.

NJF-seminarium i Lillehammer

Den 7-8 november anordnade NJF sektion II ett seminarium i Lillehammer. I organisationskommittén satt POS samordnare Sofia Delin som svensk representant. Fördragen från svensk sida utgjordes till största delen av POS-projekt, antingen med direkt stöd från POS eller sådana som uppkommit till följd av ett mindre POS-projekt. Programmet koncentrerades kring ämnen som ligger nära implementeringen och den avslutande diskussionen, ledd av *Key Note Speaker* Leif Knudsen från Danmark.

Program

Key note speaker

Precision Agriculture - does it have a future? Leif Knudsen

Fertilization

Uniform potato quality with site-specific potassium and phosphorus application, Rolf Lindholm (POS)

Site-specific potassium fertilization for a more uniform potato quality, Johan Andersson (POS)

N-sensor practices in Nordic countries, Knud Nissen (POS)

Within-field effects on soil phosphorus and potassium by differentiated manure application, Anna Nyberg (POS)

Data Management

Precision Wizard - a free tool for producing variable rate application files, Mats Söderström (POS)

Technical solutions in Precision Agriculture, Knud Nissen (POS)

Usability in Precision Agriculture, Pasi Suomi

Crop and soil sensors

Implementation of Site-specific Nitrogen Application - Status and Development of the Yara N-sensor, Jörg Jasper

Nitrogen fertilisation based on double sensor measurements, Anton Thomsen

Developing a decision support system for classification of soil boundaries using auxiliary data, Mogens Greve

New strategy for farm soil mapping using NIR to increase sample point density, Johanna Wetterlind

Crop protection and weed control

Potato haulm killing using the Yara N-sensor, Lars Wijkmark (POS)

Methods for detection of in-field variation of soil-borne plant pathogens, Ann-Charlotte Wallenhammar

Precision farming workflow with assisting ISOBUS sprayer, Pasi Suomi

Implementation of real-time precision spraying against annual weeds in cereals - status in Norway, Therese With Berge

Practical experience with site-specific spraying with growth controllers and herbicides in winter wheat, Egil Samnøy

Auto steering, implement controllers, GNSS etc

The Danish Field Information System, Jens Albæk Andersen

Implementation of permanent tracks on a Danish farm using Auto Steering and Guidance computers based on GNSS, Ole Green

Guidance and Steering Assist Systems on Valtra Tractors, Jussi Kaarlonen

Discussions with opening remark

Real benefits (Is it worth the trouble?), Leif Knudsen

Jord- och SkogsGIS i Jönköping

Jord- och SkogsGIS var ett seminarium med demonstrationer som anordnades i

Jönköping 8.-9. november 2006 av Jordbruksverket, Skogsstyrelsen och GI Norden.

Mats Söderström höll i en session som handlade om variation i mark och grödor, och

hur man kan hantera detta. Mats Söderström, Knud Nissen (POS och Lantmännen) och

Anders Andersson (Yara) höll presentationer. Seminariet hade ca 100 deltagare.

Från mark till vatten – Vattendirektivet och jordbruket

Den 22 november ordnade Jordbruksverket m.fl. en vattenkonferens i Vara som vände

sig till lantbrukare, lantbruksrådgivare, branchföreträdare, forskare och

myndighetspersoner. Då ställde POS tillsammans med SLU och Hushållningssällskapet

ut postrar om bl.a. precisionsodling för minskat växtnäringsläckage.

Studiecirklar inom Nyckeltalsprojektet

Målsättningen med nyckeltalsprojektet är att ta fram metodik för att utnyttja data som samlas i samband med tillämpningen av olika precisionsodlingsåtgärder. Data från 8-9 gårdar i Sveriges mer intensiva jordbruksområden analyseras och sammanställs.

Geografiska nyckeltal tas fram för att möjliggöra jämförelser vad gäller lönsamheten för

att tillämpa precisionsodling. Utbildning ges i form av studiecirklar i olika delar av

landet. Varje deltagare får komma till tre halvdagsträffar där en består av föreläsningar,

en av datorövningar och en med demonstrationer utomhus. Studiecirkelarna vänder sig

till intresserade lantbrukare som redan har erfarenhet av precisionsodling eller som står i

begrepp till att starta med precisionsodling. Material tas även fram för komplement till Greppa Näringen. 2006 hölls kurs i Skåne (Svalöv) i början av juni. En uppföljningsdag planeras 2007. Under året planerades och annonserades även en kurs i Östergötland i början av 2007 under ledning av Länsstyrelsen i Linköping.

Kurser vid SLU

Vintern 2005/2006 anordnades en precisionsodlingskurs på fem poäng vid SLU riktad till mark/växt-agronomstudenter. Undervisningen växlade mellan Ultuna, Skara och på distans. Hösten 2006 ingick istället precisionsodlingsundervisning i en 10p-kurs i växtnäring samt i en växtodlingskurs om 20 p. I båda kurserna står Avdelningen för precisionsodling för precisionsodlingsmomenten med stort stöd av POS i form av kunskapsbank och intressanta studiebesök.

Publicering

Svenska Dagbladet

Högskolan i Skövde skickade ut en annonsbilaga med Svenska Dagbladet där en presentation skedde av deras stora satsning på Info-fusion. En artikel i bilagan handlade om POS och Info-fusionsbehov inom precisionsodling. POS basresurser fungerar som motfinansiering och handledning till en doktorand, Lina Nolin, vid Högskolan och SLU i Skara som arbetar med realtidsmodellering av kvävebehov.

Borås Tidning

En journalist besökte oss vid arbetet med att märka ensilagebalar med RFID-chips samt att positionera varifrån på det aktuella fältet som respektive bal härrörde inom POS-projektet på Rådde (Hushållningssällskapet i Sjuhärad med stöd från Mats Söderström). En artikel om detta publicerades i BT den 22 juni 2006.

Formas Tidning Miljöforskning

Sofia Delin och Johanna Wetterlind skrev en artikel om precisionsgödsling med kväve i temanumret "Det moderna jordbruket" av Formas tidning Miljöforskning.

POS rapporter

Under året har följande rapporter publicerats:

4. Delin, S.(red.), 2006. Verksamhetsberättelse för Precisionsodling Sverige, POS, 2005
5. Delin, S.(red.), 2006. Dokumentation från seminariet "Precisionsodling - avstämning av verksamhet och vision hos olika aktörer", Skara den 19 april 2006
6. Söderström, M., 2006. PrecisionWizard - Gör styrfiler till FarmSiteMate och Yara N-sensor
7. Söderström, M., och Nissen, K., 2006. Insamling av GIS-data och navigering med GPS

Precision Agriculture

En artikel publicerades i den vetenskapliga tidskriften Precision Agriculture. POS bidrog med finansiering av delar av arbetet. Artikeln handlar om variationen inom fält och mellan år vad gäller malkornskvalitet, samt dess orsaker, och möjligheten att prediktera detta. CG Pettersson är doktorand vid SLU inom området.

Pettersson, C.G., Söderström, M. & Eckersten, H. 2006. Canopy reflectance, thermal stress, and apparent soil electrical conductivity, as predictors of within-field variability in grain yield and grain protein of malting barley. Precision Agriculture, Vol. 7, No. 5, 343-359.

Ansökningar

Landbygdsprogrammet

I det nya Landsbygdsprogrammet för 2007-2013 lyfts många åtgärder fram som har som syfte att öka landsbygdens konkurrensförmåga och samtidigt bidra till att skapa en bra omgivande miljö. POS skrev under hösten 2006 ett brev till samtliga länsstyrelser för att lyfta fram precisionsodlingens möjligheter att nå uppsatta mål och att medel inom programmet därför bör avsättas för investering av och utbildning inom precisionsodlingsteknik. Inom POS har vi ju under drygt 10 års tid forskat, utvecklat och testat ny teknik och nya metoder för en bättre behovsanpassning av främst växtnäring och växtskydd. Vi är övertygade om att det är möjligt att minska negativa miljöeffekter genom en mer systematisk användning av ny miljöteknik. Samtidigt skapas en bättre och jämnare kvalitet på producerade produkter vilket ger jordbruket bättre ekonomi. För att genomföra detta i stor skala i praktiken behövs resurser för kompetensutveckling och investeringsstöd.

Rymdstyrelsen

Projektet "Informationssystem för maltkornskvalitet baserat på fjärranalys" söktes från Rymdstyrelsens stöd för användarprojekt, vilket syftar till att stötta nya användare av satellitdata i samhället. Målet är att utveckla en metod för prediktion av kvalitet och kvantitet avseende maltkornsodling. Projektet bygger på resultat och metoder och modeller utvecklade i CG Petterssons doktorandarbete. Tanken är att man genom att kombinera fältobservationer med satellitdata ska kunna skala upp fältinformationen till större områden. Medel söktes för 2007 och 2008 och beviljades för ett år i taget. Rymdstyrelsen finansierar huvudparten. Lantmännen, SLU och POS står för viss motfinansiering (mestadels försöks och datakostnader, samt en del arbete). SLU Skara och Umeå, POS, Lantmännen, SMHI och Sweco deltar.

SLF

Flertalet ansökningar har gått in till SLF som varit initierade i POS eller från pilotprojekt utförda inom POS. Som exempel på sådan ansökan 2006 kan nämnas Sofia Delins och Maria Stenbergs ansökan "Utlakning vid olika gödslingsintensitet vid odling av stråsäd", som går ut på att skaffa bättre underlag för att kunna beräkna vilka utlakningsminskningar man kan göra med precisionsstyrd behovsanpassad kvävegödsling. Idéen framkom från ett POS pilotprojekt där Sofia Delin skulle räkna på utlakningsminskningarna, och då fann stora skillnader i olika beräkningsmodeller och ett bristande försöksunderlag. Projektet beviljades ca 450 000 kr per år i tre år.

Pågående POS-relaterade projekt

En stor del av verksamheten inom precisionsodlingsområdet sker inte inom ramen för POS budget, men ändå i anslutning till projektet, genom att POS stöttar många projekt genom GIS- och teknisksupport, finansiering av pilotstudier inför större ansökningar, genom att tillhandahålla data eller dylikt. Nedan beskrivs några exempel på projekt som har nära anknytning till POS. I tabell listas projekt 2006 som kan räknas som uppväxling från POS verksamhet.

Precisionsodlingsvideo

Christina Lundström

Medel avsattes inom POS 2005 för att påbörja arbetet med att göra en videofilm om precisionsodling som kan användas bl.a. i undervisning. Detta resulterade i en kort filmsekvens som beskriver POS och precisionsodlingsverksamheten i Sverige. Filmen visades på Europeiska precisionsodlingskonferensen i Uppsala 2005. Ansökan skrevs om ytterligare medel från NL-fakulteten som anslog 110 000 kr 2006. Under året har Christina Lundström filmat en rad olika precisionsodlingsaktiviteter och intervjuat ett antal personer. Detta har resulterat i en 20 min lång film som premiärvisas på POS N-sensor workshop i Skövde den 2 mars 2007.

Platsspecifik kaliumgödning till potatis

Johan Andersson, Thomas Kätterer, Kjell Gustafsson, Knud Nissen, Mats Söderström

I ett examensarbete finansierat av Lantmännen testade agronomstudent Johan Andersson hur varierad kaliumgödning efter markkarta påverkade potatiskvaliteten. I detta fall var kvaliteten god oavsett gödning, tvärtom de resultat som man fått fram i Halland. Eventuellt berodde det på begränsning på kväve eller på det torra året. Projektet hade stort stöd från POS med att göra styrfiler, välja provpunkter till markkartering m.m.

Att spruta efter biomassa vid svampbehandling

Johan Lagerholm och Knud Nissen

Johan Lagerholm på Växtråd har med VL-stiftelsepengar genomfört försök med varierad dos vid svampbehandling och jämfört angrepp med biomassa. Knud Nissen (POS) har varit teknisk support.

Automatisk avstängning vid skydds-zoner

Johan Nilsson

Skyddsavstånd används för att skydda känsliga områden i fält, eller i fältets närhet, från påverkan av kemiska bekämpningsmedel. Av flera olika anledningar är det i praktiken svårt att manuellt respektera dessa skyddsavstånd.

Syftet med projektet är att utveckla och utvärdera ett system som automatisk kan stänga av individuella spridare på sprutbommen för att förhindra sprutning av känsliga områden av fältet. Under projektets första säsong i fält har ett system med automatisk

avstängning av sprutans delsektioner utvärderats. Erfarenheterna kommer att användas vid planering inför nästa års försök med individuell kontroll av varje spridare. Projektet finansieras av Stiftelsen Lantbruksforskning. En utbyggnad av projektet, som handlar om de ekonomiska konsekvenserna av ett sådant system, finansieras av Partnerskap Alnarp. POS och Lantmännen bidrar med tekniskt stöd från precisionsodlingstekniker Knud Nissen.

PrecisionWizard – gratis mjukvara för hantering av precisionsodlingsdata

Mats Söderström

PrecisionWizard (Pwiz) utvecklades under 2006 med stöd av SLF, Yara och POS. Det är ett enkelt gratisprogram som medger omräkning av data från t ex en markkartering till en styrfil som sedan kan användas i Farm Site Mate (www.farmworks.com) eller Yara N-Sensor. Det är också möjligt att överföra mätfiler från Yara N-Sensor (www.sensoroffice.com) till format som passar i vanliga kartprogram samt transformera data mellan koordinatsystemen WGS84 (som används i GPS-utrustning) och RT90 (som används i kartor). Dessa procedurer är annars flaskhalsar för den som vill framställa styrfiler för optimering men som inte har tillgång till dyra, avancerade datorprogram. Med PWiz kan man med enbart gratisprogram klara av att hantera sina data och skapa styrfiler, även karthanteringen i övrigt görs med gratisprogram. Med stöd från VL-stiftelsen pågår en vidareutveckling av programmet så att några nya funktioner inkluderas: konvertering av MapInfo filer (kartfiler från DataVäxt), sammanslagning av olika typer av data, samt transformation till och från det nya svenska koordinatsystemet Sweref99 TM.

Tabell 1. Lista över POS uppväxling 2006.

Titel och beskrivning	Projektansvarig	Finansiär	Löptid	Budget 2006/total
Bildanalys som ett redskap för platsvis ogräsbekämpning Målsättningen är att ta fram en enkel algoritm för att bedöma ogräsmängd mellan raderna, studera inomfältvariationer i ogräsförekomst och föreslå platsvisa herbicidapplikationer.	Thomas Börjesson	SLF	2005-2007	300'/900'
Platsspecifik snabbbestämning av skördebegränsande markfysikaliska egenskaper Målsättningen med projektet är att möjliggöra rationella markfysikaliska analyser i matjord och alv och därigenom fastställa skördebegränsande faktorer i hela eller i delar av fält. Härigenom kan adekvata åtgärder vidtas där de behövs och odlingsinsatser kan anpassas efter hur skördepotentialen varierar över fält.	Bo Stenberg/ Johan Arvidsson	SLF	2004-2006	600'/1850'
Ny markkarteringsstrategi anpassad för modellering och precisionsodling Avsikten är att projektet ska leda till avsevärt förbättrad karakterisering av marken i ämnrörelse med dagens markkartor. Detta utan att kostnaden ökar	Bo Stenberg/ Mats Söderström	SLF	2005-2007	350'/1100'

nämnavrt trots en dubbelt så tät provtagning. En betydligt tätare provtagning än dagens normala ett prov per ha är nödvändiga för dagens precisionsjordbruk.				
N-Sensor i växtodlingen - sensorer Tillgång till Traktorburen, bilburen och tre handhållna sensorer för forsknings – och utvecklingsändamål.	Kjell Gustavsson/ Knud Nissen	Yara		100' kr /år
N-Sensor i växtodlingen - utvärdering Mätningar i Sydsverige och utvärdering av rådata	Kjell Gustavsson/ Knud Nissen	Yara / Lantmännen		140' kr /år
Nyckeltalsprojekt med JTI Målsättningen är att ta fram metodik för att utnyttja data som samlas i samband med tillämpningen av olika precisionsodlingsåtgärder. Data från 8-9 gårdar i Sveriges mer intensiva jordbruksområden analyseras och sammanställs. Geografiska nyckeltal tas fram för att möjliggöra jämförelser vad gäller lönsamheten för att tillämpa precisionsodling. Utbildning ges i form av studiecirkel i olika delar av landet. Material tas fram för komplement till Greppa Näringen.	Mats Söderström/ Mikael Gilbertsson (JTI)	SLF	2003-2007	900'/2700'
Strategi för att minimera kadmium i jordbruksmark och gröda Höga kadmiumhalter i spannmål är ett problem i vissa delar av Sverige. Inom det här projektet kommer bl a inomfältvariation i tid och rum av kadmium i gröda och jord att studeras samt kopplingen till den geologiska utvecklingen i området. Målsättningen är att med viss sannolikhet kunna prediktera risker för Cd vid spannmålsodling med en större noggrannhet än idag.	Jan Eriksson / Mats Söderström /	SLF / Mistra/ Agroväst	2005-2007	400'/1200'
DataFusion vid precisionsodling - beslutsstöd i realtid m h a databaser, sensorer och modeller Doktorandprojekt inom ramen för forskningsprofilen Data Fusion vid Högskolan i Skövde. Näringslivet, KK-stiftelsen och Högskolan i Skövde finansierar. Doktoranden kommer att vara anställd vid Högskolan i Skövde men inskriven vid SLU i Skara. Projektet är under uppstart. Samarbete även med JTI	Bo Stenberg / Mats Söderström / Bo Magnusson (HiS)	KK-stiftelsen / Agroväst / HiS	2006-2010	50'/4000'
Karakterisering av gårdar inomfältvariationer på "Odling i balans"-gårdar För att öka möjligheterna att tillämpa precisionsodling på gårdar som ingår i Odling i balans görs kartering m h a EM38 med därpå följande jordprovtagning. Avsikten är bl a för att styra utläggning av försök.	Lars Törner	Odling i balans / Agroväst	2005-2006	50'/100'
Forskartjänst inom området precisionsodling SLU's motfinansiering till POS.	Bo Stenberg	SLU		900' per år

Automatisk avstängning vid skydds-zoner Syftet med projektet är att utveckla och utvärdera ett system som automatisk kan stänga av individuella spridare på sprutbommen för att förhindra sprutning av känsliga områden av fältet.	Johan Nilsson	SLF Partersk ap Alnarp	2005-2007	460'/1260'
Utveckling av ett integrerat miljö- och produktionsindex för fosfor (EPI) Tanken med projektet är att utveckla ett miljö- och produktionsindex (EPI) som kombinerar fosforförluster med optimal gödslingsstrategi och ekonomisk optimering. Mätningar i fält görs på Logården i Västergötland och Hacksta i Uppland.	Mats Söderström	SLF	2006-2008	350' per år
Utvärdering av gammastrålnings-sensor för jordartskartering Mätning med den holländska sensorn Mullvaden görs på ett antal fält i Sverige för utvärdering av möjligheterna till förbättrad markkartering. Eventuellt kan jordar med olika modermaterial urskiljas.	Mats Söderström / Ingemar Gruvæus	VL-Stiftelsen	2006-2007	105'
Precisionsodlingsvideo	Christina Lundström	SLU	2006	110'
Summa 2006				4,8 miljoner

Förteckning över rapporter utgivna av Avdelningen för precisionsodling i serien *Precisionsodling Sverige, Tekniska rapporter*:

1. Nyberg, A., Börjesson, T. och Gustavsson, A-M., 2004. Bildanalys för bedömning av klöverandel i vallar – Utvärdering av TrefoilAnalysis
2. Börjesson, T., Åstrand, B., Engström, L. och Lindén, B., 2005. Bildanalys för att beskriva beståndsstatus i höstraps och höstvetete och ogräsförekomst i vårsäd
3. Delin, S. 2005. Verksamhetsberättelse för Precisionsodling Sverige (POS) 2003-2004.
4. Delin, S.(red.), 2006. Verksamhetsberättelse för Precisionsodling Sverige, POS, 2005
5. Delin, S.(red.), 2006. Dokumentation från seminariet ”Precisionsodling - avstämning av verksamhet och vision hos olika aktörer”, Skara den 19 april 2006
6. Söderström, M., 2006. PrecisionWizard - Gör styrfiler till FarmSiteMate och Yara N-sensor
7. Söderström, M., och Nissen, K., 2006. Insamling av GIS-data och navigering med GPS
8. Engström, L., Börjesson, T och Lindén, B. 2007. Beståndstäthet tidigt på våren i höstvetete – samband med skörd, topografi, förrådskalium och biomassa (Yara N-sensor- och NIR-mätningar)
9. Delin, S.(red.), 2007. Verksamhet i AGROVÄST-projektet Precisionsodling Sverige, POS, 2006.

Förteckning över rapporter utgivna av Institutionen för jordbruksvetenskap Skara i serien *Precisionsodling Sverige, Tekniska rapporter* (ISSN:1651-2804):

1. Börjesson, T, Ivarsson, K., Engquist, A., Wikström, L. 2002. Kvalitetsprognoser för brödvete och malkorn med reflektansmätning i växande gröda.
2. Börjesson, T., Nyberg, A., Stenberg, M. och Wetterlind, J. 2002. Handburen Hydro sensor i vall -prediktering av torrsubstansavkastning och kvalitetsegenskaper.
3. Söderström, M. (red.). 2003. Precisionsodling Sverige 2002, Verksamhetsberättelse från arbetsgrupperna.
4. Jonsson, A. och Söderström, M. 2003. Precisionsodling - vad är det?
5. Nyberg, A., Lindén, B., Wetterlind, J. och Börjesson, T. 2003. Precisionsodling av vall: Mätningar med en handburensensor i vallförsök med nötflytgödsel på Tubbetorp i Västergötland, 2002.
6. Nyberg, A., Stenberg, M., Börjesson, T. och Stenberg, B. 2003. Precisionsodling av vall: Mätningar i växande vall med ett bärbart NIR-instrument – en pilotstudie.

Förteckning över rapporter utgivna av Institutionen för jordbruksvetenskap Skara i serien *Precisionsodling i Väst, Tekniska rapporter*:

1. Rapport från en studieresa till norra Tyskland.
2. Thylén, L & Algerbo, P-A. Teknik för växtplatsanpassad odling.
3. Seminarium och utställning i Skara den 10 mars 1998.

4. Delin, S. 2000. Hantering av geografiska data inom ett jordbruksfält.
5. Lundström, C. Delin, S. och Nissen, K. 2000. Precisionsodling - teknik och möjligheter.

AGROVÄST-projektet *Precisionsodling Sverige* syftar till att utveckla och tillämpa användbara metoder inom precisionsodlingen till nytta för det praktiska jordbruket.

I projektet arbetas med precisionsodling i form av utvärdering och tolkning av samt teknik för markkartering, kalkning, gödsling, bestämning av mark- och grödegenskaper, växtskydd samt miljöeffekter av precisionsodling.

Projektet genomförs i ett samarbete mellan bl.a. Svenska Lantmännen, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Svalöf Weibull AB, Yara AB, hushållningssällskap, Nordkalk AB och Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI).