



Verksamhet i AGROVÄST-projektet

## **Precisionsodling Sverige, POS, 2009**



Bild: Dataväxt AB

Christina Lundström (red)



## FÖRORD

Genom AGROVÄST:s 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 sprida 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 2009 har POS finansierat projekt som handlat om att utveckla bildanalysteknik för ogräsbekämpning, tydliggöra inomfältvariationen för lantbrukare genom att visa satellitbilder på utställningar för lantbrukare samt bidragit till ett projekt som syftade till att ta fram strategier för hur olika mätdata från sensorer ska kunna integreras och kalibreras mot jordprover för tredimensionell markkartering.

POS arbetar med utbildning och information av rådgivare, lantbrukare, studenter och lärare på naturbruksgymnasier samt med seminarier och workshops för personer inom och utom nätverket. POS deltog under 2009 på de välbesökta fältdagarna i Borgeby, Brunnby och Jordbrukardagen på Logården. POS har under året också medverkat på olika kurser för lantmästar- och agronomstudenter.

Skara 2010

Christina Lundström (red)



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<i>POS organisation 2009</i> .....	7
Styrgrupp.....	7
Projektgrupp.....	7
<i>Samarbeten under 2009</i> .....	7
Lägesrapport 2009 för projektet ”Naturbruk med precision” .....	7
Greppa Näringen.....	8
<i>Projekt inom POS</i> .....	9
Några alternativ vid omkartering av åkermark.....	9
Test av flygfotografering från UAV för undersökning av höstrapsförsöksytors homogenitet .	10
Användning av skiftesgränser från SAM Internet till precisionsgödsling – utveckling av funktion i PrecisionWizard.....	16
Fristående program med bildanalysmetod för ogräsförekomst i stråsäd .....	18
<i>Utåtriktad verksamhet</i> .....	22
Kurs för rådgivare och lantbrukare .....	22
Borgeby fältdagar.....	22
Jordbrukardag Brunnby .....	23
Jordbrukardag på Logården.....	23
Kurser för studenter och elever vid naturbruksgymnasier .....	23
HS konferens i Uppsala.....	23
<i>Publikationer</i> .....	24
<i>Pågående POS - relaterade projekt</i> .....	24



## POS organisation 2009

### **Styrgrupp**

POS verksamhet leds av en styrgrupp bestående av tio personer som träffas vid två till tre tillfällen per år. Styrgruppen sammanträdde vid två tillfällen under 2009, 090303 samt 091105 och bestod under året av följande personer:

Mats Larsson, LRF (ordförande)  
Bo Stenberg, SLU Skara (projektledare)  
Mats Emilsson, AGROVÅST  
Anders Andersson, Yara  
Torbjörn Djupmarker, Dataväxt AB  
Dave Servin, SLU Alnarp  
Anders Jonsson, SLU Skara  
Kjell Gustavsson, Lantmännen  
Lennart Nelson, JTI  
Sven Klint, Svalöf Weibull AB

### **Projektgrupp**

POS projektgrupp har till uppgift att komma med idéer och genomföra dem efter kommunikation med styrgruppen. Projektgruppen sammanträdde vid fyra tillfällen under 2009, 090203, 090323, 090915 samt 091102 och har under året bestått av följande personer:

Bo Stenberg, SLU Skara (Projektledare)  
Mats Söderström, SLU Skara (GIS kompetens)  
Knud Nissen, Lantmännen (Teknik kompetens)  
Christina Lundström, SLU Skara (Samordnare)  
Anna Nyberg, SLU, SLU Skara  
Kjell Gustavsson, Lantmännen  
Hugo Westlin, JTI  
Mikael Gilbertsson, JTI  
Johan Nilsson, SLU Alnarp  
Anders Jonsson, SLU Skara  
Anna-Karin Krijger, HS Skaraborg  
Henrik Stadig, HS Skaraborg  
Rolf Lindholm, Växa Halland  
Lars Wijkmark, Växa Halland

## Samarbeten under 2009

### ***Lägesrapport 2009 för projektet "Naturbruk med precision"***

#### **Mål för projektet**

Projektets mål är att genom utbildning av lärare och instruktörer på Västra Götalandsregionens naturbruksskolor öka elevernas förståelse och kunskap om, behovet av och fördelarna med, en bättre behovsanpassning av insatsmedel samt olika möjliga åtgärder i dagens lantbruk. Genom att införa ny teknik på skolorna kommer denna att ingå i undervisningen och bli en del av elevernas vardag.

## **POS-utbildning 2009**

Under 2009 genomfördes utbildningar vid tre tillfällen med deltagare från de fem naturbrukskolorna Dingle, Nuntorp, Strömme, Sötåsen och Uddetorp:

2009-03-06 Sötåsen

2009-03-12 Uddetorp, även med deltagare från Strömme

2009-03-17 Nuntorp, även med deltagare från Dingle

För Sötåsens del handlade det om ”Steg 2” medan de andra tillfällena var ”Steg 1”. Innehållet för Steg 1 - Introduktion precisionsodling (tidsåtgång tre timmar) är som följer:

### Inledning

GPS

Markkartering

Marksensorer

Spridning med GPS

### Kaffepaus

Satellitbilder

N-Sensor

Hantering av data

### Avslutning

Under dag 2 ligger fokus på fördjupning och den praktiska hanteringen samt datorövningar. På Sötåsen, där man under mellantiden mellan Steg 1 och Steg 2 genomfört varierad stallgödselspridning, hade vi följande schema (tidsåtgång sex timmar):

Rekapitulation av förra gången och erfarenheter från förra gången samt stallgödselspridningen

Datorprogram och kalkyler för undervisning och praktiskt bruk

Kalkyler

N-Sensorprogram

Kartdata Direkt

PrecisionWizard + ChristineGIS

### Lunch

Datorövningar – hur fungerar det, tillgängligt övningsmaterial

Test av möjligheter med PrecisionWizard och ChristineGIS:

Markkartor (från Excel)

Skiften (från SAM Internet)

Behovsberäkning (formelsamling)

Styrfiler (Yara N-Sensor, Farm Site Mate)

Koordinatsystem (RT90, WGS84, Sweref99)

## **Greppa Näringen**

Under 2008 inledde POS ett samarbete med Greppa Näringen. Under 2009 påbörjades arbetet med att ta fram en rådgivningsmodul om precisionsodling. Arbetet slutförs dock inte förrän under 2010. Ett annat led i samarbetet var att POS hade en monter i samma tält som Greppa, Yara AB och Nordkalk på Borgeby Fäldagar 2009.



## Projekt inom POS

Under 2009 beslöt POS att stödja fyra projekt med medel:

- \* Satellitbilder för översiktlig bedömning av variation – informationsmaterial för Borgeby 2009
- \* Tredimensionell markkartering
- \* Demonstration av Veris
- \* Test av automatiserad bildanalysalgoritm för ogräs

Nedan redovisas projekt från 2007, 2008 och 2009 som POS har finansierat.

### **Några alternativ vid omkartering av åkermark**

*Mats Söderström SLU, Knud Nissen Lantmännen 2009*

Sedan mitten av 90-talet positionsbestäms de allra flesta jordprover som tas för markkartering. Normalt rekommenderas att marken markkarteras vart 10:e år, i vissa fall något oftare, t ex om det är stor jordartsvariation, lätta jordar och stor kalkbehov. Vanligen tas 1 prov/ha i ett någorlunda regelbundet mönster. Ett prov består av minst 10 borrstick ner till 20 cm djup inom en radie på 3-5 m. Positionen på cirkeln mittpunkt bestäms med GPS. Man bör i sammanhanget tänka på att beroende på vilken GPS-utrustning som används kan noggrannheten förväntas variera mellan några cm upp till 10 m. I samband med en omkartering uppkommer ibland diskussion om möjligheten att på olika sätt minska antalet prover eller modifiera provtagningsmönstret och utnyttja befintliga jordanalyser i syfte att minska kostnader och/eller möjliggöra mer detaljerade markkartor. I det här projektet har vi jämfört några olika alternativ:

- Omkartering i samma provpunkter med 1 prov/ha
- Hälften av proverna vid omkartering tas på samma plats som gamla provpunkter medan resterande del fördelas mellan gamla provpunkter
- Alla provpunkter tas på nya platser (med 1 prov/ha) och gamla provpunkters värden används som covariabel

Data från fem fält relativt stora fält på Bjertorp (25-50 ha) fanns tillgängliga. Här gjordes en markkartering med 1 prov/ha 1995 och en ny markkartering 2000 då samma platser provtogs, men dessutom togs prover mellan alla provplatser, så från 2000 finns en provpunkt var 50:e meter. Detta dataset möjliggjorde jämförelser enligt ovan, och dessutom fanns ”provpunkter över” för validering av resultat. Det gick inte med denna undersökning att entydigt säga vilken metod som fungerar bäst. Det varierar mellan fält och vilken variabel som ska provtas. Under 2010 kommer en slutrapport av projektet.

## **Test av flygfotografering från UAV för undersökning av höstrapsförsöksytors homogenitet**

Mats Söderström, Lena Engström, Börje Lindén SLU, 2009

### **Introduktion**

Inom försöksverksamheten gäller det vid utläggning av försök i befintliga höstrapsbestånd att finna försöksytor som har de specifika egenskaper som eftersträvas i undersökningarna i fråga. Inom befintliga försök utförs numera alltmer specialstudier inom mindre delytor (vanligen mindre än en m<sup>2</sup>) såsom planträkning, provtagning av gröda och mätning med N-sensor. Sådana studier utförs ibland inom småytor vid sidan av den yta som slutligen skall skördas försökmässigt (den s.k. nettoskördeytan). En princip är här att fördela de små delytorna (för särskilda mätningar och studier) slumpmässigt, men det kan vara väl så viktigt att delytorna väl representerar en medelsituation för försöksledet i fråga t.ex. för att undgå skevheter bl.a. vid enskilda undersökningstillfällen. För att tillgodose dessa olika önskemål i försöksverksamheten vore flygfotografering en möjlighet, som kan öka precisionen i undersökningarna.

I ett treårigt projekt ”Bestämning av beståndsegenskaper hos höstraps med fjärranalys – utveckling av teknik för försöksverksamhet och gödslingsrådgivning med kvävestyrning” som startade hösten 2007 med stöd från Stiftelsen Svensk Oljeväxtforskning (SSO) och Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) var syftet att beskriva beståndsegenskaper i höstrapsbestånd under senhösten och tidigt på våren. Projektet baserades på undersökningar i rapsfält på några olika platser i Västergötland och i försök med höst- och vårgödsling till höstraps (serien OS3-188), undersöktes höstrapsens egenskaper inom sammanlagt ett 40-tal ”testytor” (provrutor om 15x12 m<sup>2</sup>). Höstrapsens tillväxt (ts-produktion) och N-innehåll bestämdes dels på senhösten och dels tidigt på våren genom provtagning av 1x1 m<sup>2</sup> stora ytor, där också planträkning, bladräkning, fotografering för bildanalys och mätningar med N-sensor gjordes. Resultat från projektet finns redovisade bl.a i Engström m.fl. (2009). En viktig del i arbetet var bl.a. att finna representativa delytor för dessa undersökningar.

De fält där testytorna lades ut flygfotograferades m.h.a. ett litet obemannat flygplan (UAV (Rydberg m.fl., 2008)) före utläggningen av dessa ytor och mätningarna på dem hösten 2007. Flygbilderna gav en god uppfattning om variationerna i rapsbestånden vad gäller uppkomst och tillväxt. De utnyttjades främst för att välja ut testytor, med placering med så vitt spektrum med hänsyn till uppkomstens och tillväxtens variationer som möjligt.

### **Målsättning**

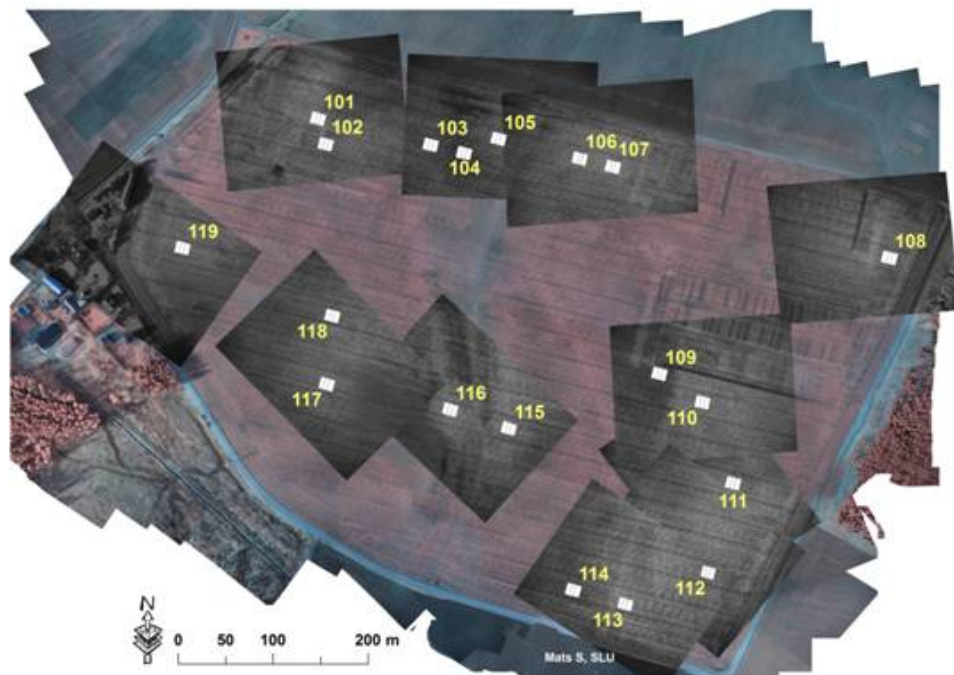
I det här projektet var målet att undersöka de utvalda testytornas homogenitet med hjälp av flygbilder tagna från UAV-planet. Avsikten var dels att jämföra nettoskördeytan (här benämnd skördeytan) med de angränsande mätningssytor (inom vilka smårutor för detaljmätningar i fält samt klippningar placerades), samt dels att undersöka variationen inom dessa mätningssytor för att få en uppfattning om en potentiell småytas representativitet för ytan.

### **Genomförande**

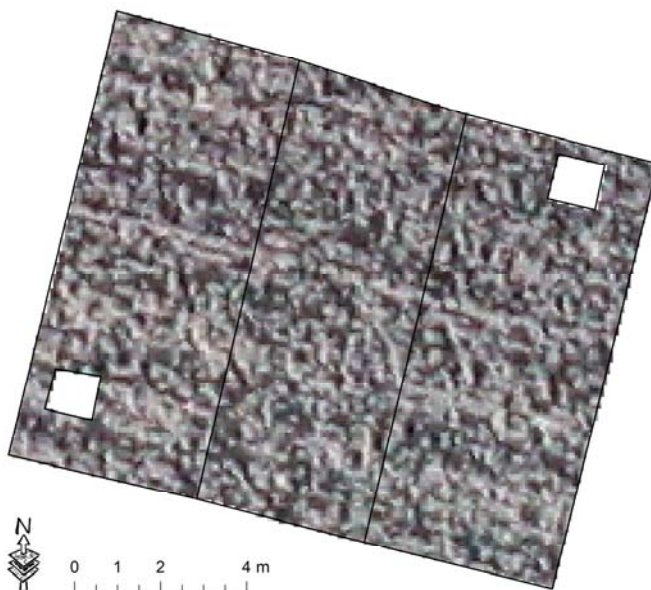
Data från ett av de i SSO/SLF-projektet ingående rapsfälten har undersökts (skifte 10 på Bjertorp). Flygfotografering genomfördes 2008-04-04, i anslutning till klippningar som gjordes i två smårutor om 1x1 m<sup>2</sup> som placerats diagonalt inom respektive provruta. Grödprover klipptes vid markytan, torkades vid 60°C varpå N-innehåll (Dumas) och ts-halten bestämdes. Flygfotograferingen gjordes med en digitalkamera (Canon digital Ixus-60, 6 Mpixel som modifierats för närainfraröd fotografering (NIR, R, G)) som fästs på en liten

obemannad, fjärrstyrd flygfarkost (UAV) (SmartPlanes *SmartOne* mini-UAV som beskrivs av Rydberg m.fl. (2007)). Bildernas upplösning var något bättre än 0,1 m. I figur 1 visas en bildmosaik över skifte 10 med alla provrutors placering. Dessutom visas det enskilda flygfoto (NIR-bandet i gråskala - ljusst högst värden) för respektive provruta som valts ut för analys av variationen inom provrutorna. I det senare fallet analyserades endast data i NIR-bandet.

I figur 2 illustreras en provruta (med en 1 m bård i rutans kant borttagen), med data från NIR-bandet. Rutornas position bestämdes med RTK-GPS. Medianvärdet av NIR-data (digitalnivåer DN) beräknades för skörde-rutan respektive mätningssytor. En jämförelse gjordes med klippnings-resultat. Dessutom fördelades 10 st 1 m<sup>2</sup> ytor slumpmässigt ut i alla mätningssytor. För dessa ytor beräknades också medianvärdet av NIR-bandets digitalnivåer.



Figur 1. Provrutor på skifte 10, Bjertorp i Västergötland. I bakgrunden syns en bildmosaik från UAV-fotografering 4 April, 2008. Enskilda bilder (NIR-bandet) som användes vid analys av respektive provruta visas (ljusst är högst värde – generellt tätare, mer grön vegetation).

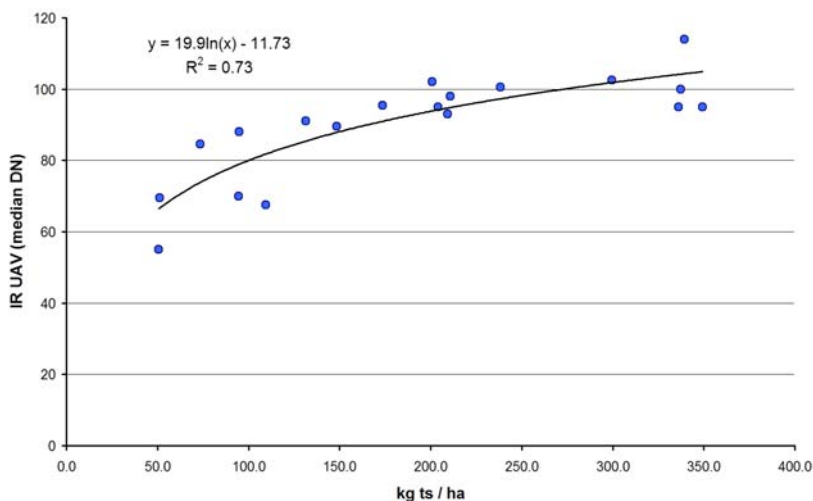


Figur 2. Exempel på provruta. Mittendelen är skörderutan och de angränsande ytorna mätningssytor. Hålen indikerar smårutor för grödklippning. Gråskalan är från NIR-bandet. En viss skevhet i rutans geometri kan noteras och kan t ex bero på osäkerhet i GPS-inmätning och misstag vid rutans utsättning.

## Resultat och diskussion

### Vad säger NIR-bandet om grödan?

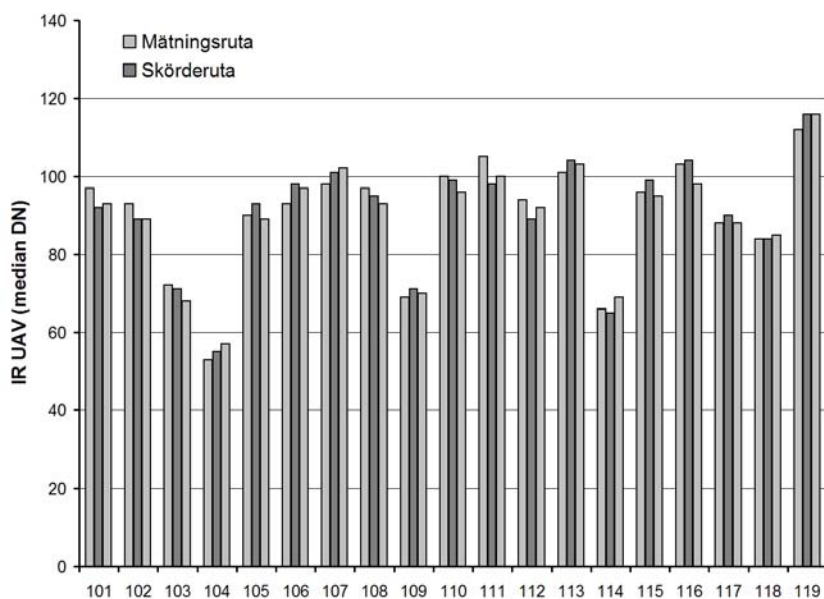
En del problem kan uppstå när data från flera bilder ska slås samman och jämföras. Störningar orsakade av varierande jordbakgrund, ljusförhållanden, atmosfäriska och sensorspecifika effekter kan påverka olika bilder även om tidsskillnaden är liten (Rydberg m.fl., 2007). Ett sätt att minska sådana effekter är att använda olika kombinationer av våglängdsband, s.k index. I den här sammanställningen har vi dock endast använt ett våglängdsband (NIR) eftersom vi här egentligen bara undersöker en provruta i taget och inte direkt gör jämförelser mellan rutor i olika bilder. I figur 3 redovisas dock sambandet mellan ts (kg/ha) från klippningarna och NIR-värdena i alla rutor. Det är medianvärdet från båda mätningrutor i alla provrutor som plottats mot medelvärdet av ts-halten från två klippningar per provruta. Trots risken för diverse fel när man kombinerar data från bilder på det här viset, och att man dessutom inte vet hur representativa de små klippta rutorna är, så kan man se att sambandet mellan bilddata och data från klippningarna är förhållandevis stabilt ( $R^2 = 0,73$ ). Även för N-innehåll är sambandet likartat, men med något lägre determinationskoefficient. Användningen av NIR-bandet för att undersöka provrutornas homogenitet verkar dock rimligt med tanke på kopplingen till gröddata.



**Figur 3. Samband mellan medelvärdet av två grödklippningar (kg ts/ha) per provruta och medianvärdet av (N)IR-bandet (inom mätningrutor (se figur 2)) i flygbilder över respektive provruta.**

### Jämförelse mellan mätningrutor och skörderutor

En relevant frågeställning är huruvida skörderutan avviker från de angränsande mätningrutorna, i det fall mätningar i mätningrutorna kommer att användas för prediktioner som sedan kommer att valideras i skörderutorna. För att undersöka detta beräknades medianvärdet i NIR-bandet för båda mätningrutor samt skörderutan i alla provrutor. Resultatet redovisas i figur 4. Vid en visuell analys tycks inte skillnaderna mellan de olika delarna av provrutorna enligt flygbilddsdata. Skillnaderna mellan provrutorna är desto större. Störst risk för problem och feltolkning vid mätningar i mätningrutorna torde det vara om värdena i dessa ytor i båda fallen antingen är högre eller lägre än värdena i skörderutan, t ex som i provruta 111 respektive 115.

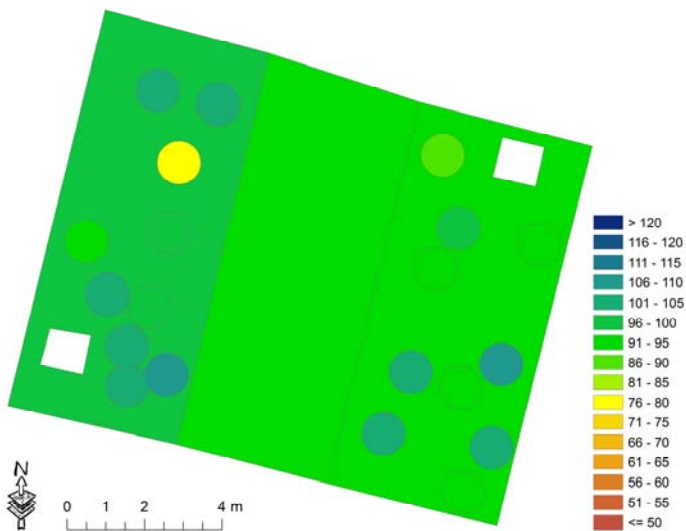


**Figur 4. Medianvärdet ((N)IR-bandet) i provrutornas skörderuta respektive mätningrutor.**

#### Variation som kan påverka rutor för grödklippning

Om man som i SSO/SLF-projektet använt kvadratmeterstora rutor inom mätningssystemen för diverse fältmätningar och grödklippningar, är tanken att de värden man erhåller ska vara representativa för förhållandena i mätningssystemet, och även stämma överens med förhållandena i den intilliggande skörderutan. För att få en uppfattning om detta placerades 10 st. kvadratmeterstora (cirkulära) ytor slumpmässigt ut inom alla mätningssystemen. Avståndet från cirkelns centrum till mätningssystemets ytterkant var minst 0,6 m (dessutom var en bård på 1 m längs ytterkanten redan borttagen). Som tidigare beräknades medianvärdet i NIR-bandet för respektive cirkelyta. I figur 5 visas ett exempel på en provruta (101) med cirkelytor och medianvärden för dessa samt även för hela skörderutan och de båda mätningssystemen. Eventuellt hade det varit mer lämpligt att sprida cirkelytorna mer jämnt över mätningssystemen för att undvika klustring av objekten som nu kunde uppkomma. Genom att klassindelningen är lika för både cirkelytorna och de olika rutorna är det lätt att se skillnader mellan medelförhållandena in rutorna och i de kvadratmeterstora cirkelarna. Om variationen är stor mellan cirkelarna indikerar det att förhållandena inom mätningssystemet i fråga är påtaglig. I sådant fall är det av stor betydelse var eventuella små försöksytor för t.ex. grödklippning lokaliseras om de ska vara representativa för hela provrutorna.

Sammanfattande statistik för alla cirkelytor summerade för respektive mätningssystem finns redovisat i tabell 1. Variationskoefficienten (CV i %) för alla cirkelytor var i medeltal 7.2. För vissa mätningssystem är värdena högre generellt, t ex 103 och 113, naturligt nog finns det även de med relativt liten variation, t ex 109 och 119 (i den första är det generellt låga NIR-värden medan det i det andra exemplet är påtagligt höga NIR-värden). I något fall är variationen liten i den ena rutan och stor i den andra, t ex 104.



Figur 5. Provruta 101. Färgerna visar median NIR, både för skörderutan i mitten och de båda mätningrutorna, samt även för respektive cirkelyta.

Tabell 1. Sammanfattande statistik av NIR-värden (median DN) i tio slumpmässigt placerade 1 m<sup>2</sup> ytor inom provrutornas mätningrutor.

Id	Min	Max	Medel	Std.avv	CV (%)	Id	Min	Max	Medel	Std.avv	CV (%)
101a	80	108	99.1	8.09	7.5	111a	95	115	107.2	5.47	4.8
101b	90	110	97.7	7.13	6.5	111b	95	119	101.9	7.11	6.0
102a	82	105	93.6	7.78	7.4	112a	78	114	97.2	9.82	8.6
102b	76	102	87.7	8.68	8.5	112b	78	107	88.8	10.62	9.9
103a	52	83	71.4	9.24	11.1	113a	81	117	98.0	10.62	9.1
103b	59	77	67.1	6.85	8.9	113b	73	119	103.2	12.56	10.6
104a	45	55	51.4	3.06	5.6	114a	60	81	67.8	6.16	7.6
104b	46	64	56.2	6.55	10.2	114b	56	72	66.6	4.95	6.9
105a	74	103	86.4	9.36	9.1	115a	83	109	96.6	10.43	9.6
105b	69	94	85.7	8.00	8.5	115b	84	114	98.3	9.50	8.3
106a	82	100	91.6	5.52	5.5	116a	89	117	105.3	8.86	7.6
106b	81	106	95.2	8.18	7.7	116b	78	108	95.1	10.80	10.0
107a	86	107	100.7	6.78	6.3	117a	82	93	87.8	3.74	4.0
107b	87	103	99.2	4.94	4.8	117b	79	100	87.5	6.04	6.0
108a	87	108	97.2	6.88	6.4	118a	76	94	83.1	6.03	6.4
108b	85	102	93.2	4.64	4.5	118b	76	92	84.0	5.29	5.8
109a	66	74	69.5	2.68	3.6	119a	102	123	112.6	6.20	5.0
109b	65	78	70.4	4.48	5.7	119b	105	124	114.0	5.79	4.7
110a	86	112	99.3	8.15	7.3						
110b	88	114	99.4	8.64	7.6						

### **Slutsatser**

Flygfotografering från UAV kan vara ett bra redskap för att bedöma variationen inom försöksytor. Den variation som fanns inom provrutorna i det här projektet tyder på att det inte är utan problem att genom t.ex klippning av gröda i enstaka smårutor göra förutsägelser om större ytor, även om dessa ligger i direkt anslutning till smårutorna i fråga. Vidare bearbetning av flygbildsdata, lämpligen användandet av olika typer av kombinationer av våglängdsband, borde vara användbara för att direkt göra prediktioner av olika variabler som t.ex ts-halt och N-innehåll i gröda. Här tycktes finnas en relativt stark koppling mellan flygbildsdata och ts-värde från grödklippningen.

### **Referenser**

- Engström L., Lindén B., Börjesson T., Söderström M., Nissen K., Gruvaeus I., Hagner O., Lorén N. 2009. Determination of canopy properties of winter oilseed rape using remote sensing techniques in field experiments. In: van Henten, E.J., Goense, D. & Lokhorst, C. (eds.). Precision Agriculture '09. Wageningen Academic Publishers. ISBN 978-90-8686-113-2. pp. 113-118.
- Rydberg A., Hagner O., Söderström M., Börjesson T. 2007. Obemannad flygfarkost (UAV) överblickar grödorna.miljöteknik (JTI). JTI-rapport, Lantbruk & Industri, nr. 358

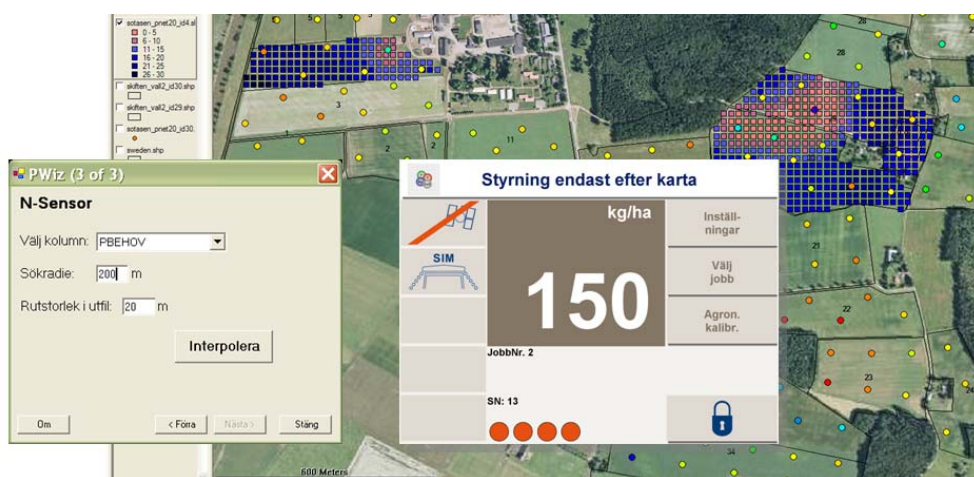


## Användning av skiftesgränser från SAM Internet till precisionsgödsling – utveckling av funktion i PrecisionWizard

Mats Söderström, SLU, 2009

PrecisionWizard (PWiz) är en gratis mjukvara som utvecklats av POS (Söderström, 2008). Med PWiz kan den som försöker ta fram styrfiler för GPS-styrd gödsling få hjälp med olika moment i datahanteringen. Man kan t ex räkna om data från en markkartering till en styrfil som kan användas i Farm Site Mate (FSM) eller Yara N-Sensor för varierad fosfor- eller kaliumgiva. PWiz innehåller en hel del analysfunktioner men ska man visualisera data krävs ett separat kartprogram (GIS – geografiskt informationssystem). Tanken är att man ska kunna använda de flesta mjukvaror som kan hantera geografiska data i filformatet shape. Det finns både gratis mjukvaror (t ex MapWindow), de som kostar en symbolisk summa (t ex Christine-GIS) och kommersiella produkter (t ex ArcGIS). Även användare av kartprogrammen i Näsgård Mark och DataVäxt kan dra nytta av funktionerna i PWiz. Figur 6 visar beräkningar av en fosforstyrfil till Yara N-sensor för stallgödsel på ett par fält på Sötåsens naturbruksgymnasium.

Oavsett vilket GIS som används behöver användaren ha tillgång till en fältgräns i form av en polygonfil som begränsar den yta för vilken styrfilen ska göras. En sådan fältgräns kan t ex importeras från DataVäxt, mätas in med GPS eller digitaliseras på skärmen mot bakgrund av en flygbild. Det kan dock krävas en del jobb för att fältgränsen ska bli korrekt. Emellertid använder många redan SAM Internet för redovisning inför ansökan om gårdsstöd från Jordbruksverket. I SAM Internet finns den digitala blockkartan och dessutom kan användaren digitalisera delar av blocken som kan utgöra de enskilda skiftena om dessa inte sammanfaller med blockgränserna. Det finns där möjlighet att exportera både blockgränser och eventuellt egenhändigt gjorda skiftesgränser till XML-format som kan sparas på den egna datorn. I det här projektet var tanken att göra en ny funktion i PWiz som kan läsa in en sådan XML-fil till shapeformat så att fältgränser som redan finns i SAM Internet kan användas för att göra styrfiler med PWiz.



Figur 6. Exempel på användning av PWiz. Det enkla GIS-programmet Christine-GIS används för visualisering av kartdata. PWiz används för omräkningar av data till en styrfil som passar i N-sensorprogrammet i traktorn. I denna process behövs tillgång till en skiftesgräns för avgränsning av styrfilen. Med den nya funktionen i PWiz ska fältgränsen kunna hämtas från SAM Internet.





Vad händer vid konverteringen?

Vi antar att filen sami\_export\_P9999\_2008.xml konverteras. Användaren har mark på ett antal block samt har skapat ett antal skiften och för dessa angivit både areal och gröda. Vid konverteringen med PWiz så anges inget namn på en utfil. I den mapp där XML-filen ligger skapas automatiskt en mapp med det aktuella årets namn.

C:\SAM\sami_exportP9999_2008.xml	<i>Om vi antar att vi använder XML-filen: så skapas mappen:</i>
C:\SAM\2008	<i>och i den kommer följande att finnas:</i>
C:\SAM\2008\blocks.shp	<i>en shapefil med polygoner med alla block,</i>
C:\SAM\2008\parcels.shp	<i>en shapefil med polygoner med alla skiften,</i>
C:\SAM\2008\blocks\*.shp	<i>en mapp som innehåller alla block som separata shapefiler,</i>
C:\SAM\2008\parcels\*.shp	<i>en mapp som innehåller alla parcels som separata shapefiler.</i>

Användaren kan sedan själv välja vilken av de skapade skiftesfilerna som ska användas för att göra styrfiler, vilket då görs med andra funktioner i PWiz, tillsammans med markkarteringsdata.

PWiz kan hämtas på [www.agrovast.se/precision](http://www.agrovast.se/precision) där man klickar sig vidare till Dokument där en länk till PrecisionsWizard finns.

Söderström, M. 2008. PrecisionWizard 3 : hantera precisionsodlingsdata och gör egna styrfiler till Farm Site Mate och Yara N-Sensor. Avdelningen för precisionsodling, Sveriges lantbruksuniversitet, Teknisk rapport 12

### ***Fristående program med bildanalysmetod för ogräsförekomst i stråsäd***

*Anders Larsolle, SLU, 2009*

#### **Bakgrund och syfte**

I avslutat forskningsprojekt huvudsakligen finansierat av SLF har en bildanalysmetod för analys av förekomst av örtogräs i en stråsädesgröda tagits fram. Syftet med detta projekt var att använda bildanalys för att ta fram information om variationer i ogräsförekomst i befintlig gröda, i syfte att kunna göra en platsspecifik ogräsbekämpningsinsats. Till exempel platsvis dosering av växtskyddsmedel mot ogräs. Metoden är avsedd för en bekämpningssituation där örtogräs skall bekämpas i tidig etablering av en stråsädesgröda, innan stråskjutning och innan full marktäckning. Denna tidpunkt sammanfaller generellt med optimal tidpunkt för bladverkande ogräsmiddel. Ett annat tänkbart användningsområde för denna bildanalysmetod för ogräsförekomst är avläsning av rutor i försök.

Syftet med detta arbete var att göra en fristående applikation av algoritmen som utarbetats i det tidigare projektet. Syftet är att ha en plattform för att kunna demonstrera metoden och för att kunna pröva en praktisk användning av bildanalysmetoden på gård och i fältförsök.

Bildanalysmetoden i det tidigare forskningsprojektet utvecklades i Matlab, ett generellt beräknings och utvecklingsverktyg som används för olika tillämpningar: matematiska och statistiska beräkningar, systemanalys, simuleringsmodeller, livscykelanalys mm. Matlab är dock relativt dyrt att installera för en enskild tillämpning på slutanvändarnivå. Dessutom är möjligheter att göra användarvänliga grafiska gränssnitt i Matlab begränsade. Bildanalysmetoden har programmerats i programmeringsspråket C++ med utvecklingsverktyget Microsoft Visual Studio. Programmeringsbibliotek med Matlab's beräkningsfunktioner har använts för att underlätta konverteringen från Matlab-applikationen till en applikation i C++. C++ är ett programmeringsspråk på relativt låg nivå. Detta innebär att utveckling kan ta längre tid än att använda t.ex. Matlab. Applikationen blir å andra sidan relativt snabb, flexibel och oberoende av andra mjukvaruleverantörer. I de senare versionerna av utvecklingsverktyget Visual Studio finns även stöd för att göra webbapplikationer. Detta underlättar utvecklingen av en web-version av programmet vilken skulle kunna användas för att kunna demonstrera bildanalysmetoden on-line. Användaren skulle även kunna ladda upp egna bilder som sedan analyseras över Internet.

### **Programmet**

En version av programmet i C++ är utvecklat med hjälp av Matlabs (c) funktionsbibliotek.


Denna applikation kan:

- läsa in bilder
- skapa plantindexbilder i gråskala
- segmentera bilder - skapa logiska bilder där alla gröna plantdelar har hittats


Gränssnittet och funktionen som redovisas nedan kommer inte i sig att påverkas av hur de bakomliggande algoritmerna programmeras. Applikationen körs i ett vanligt Windows-fönster (se figur 1).

### **Kommandomenyn**

Funktionerna ligger i kommandomenyn (se figur 2) där man kan analysera en bild från fil (SnapAnalyse) alternativt analysera alla bildfiler i en katalog i följd (GrabAnalyse).

På verktygsmenyn finns snabbkappar för "GrabAnalyse"  och "SnapAnalyse" .

Med menykommandona "Snap" och "Grab" läses endast bilden in, ingen analys görs.

Med Command>Stop stoppas pågående "Grab" och "GrabAnalyse" (även med knappen .

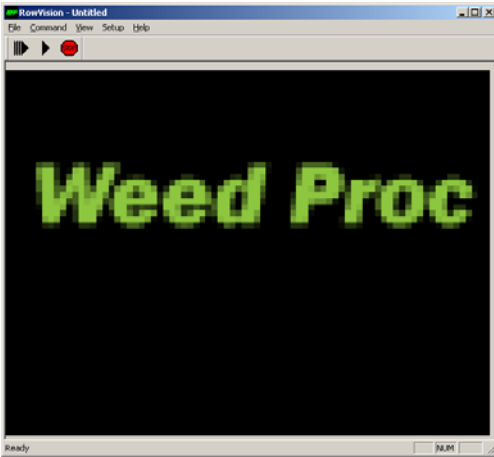
### **Setup-menyn**

Under meny: "Setup" (figur 3) kan öppna ett dialogfönster man söka upp katalogen där bildfilerna ligger som körs i programmet (figur 4).

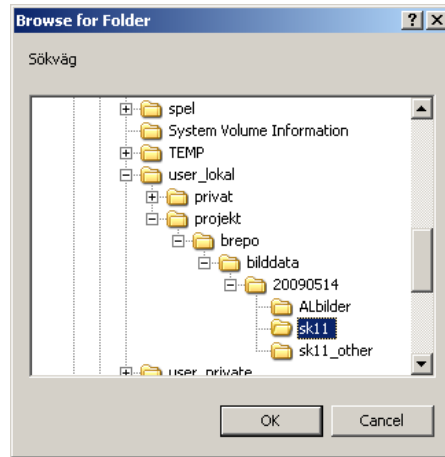
### **View-menyn**

Under meny: "View" (figur 5) kan man (förutom "Toolbar" och "Statusbar") ställa in vad programmet visar. Alternativen är:

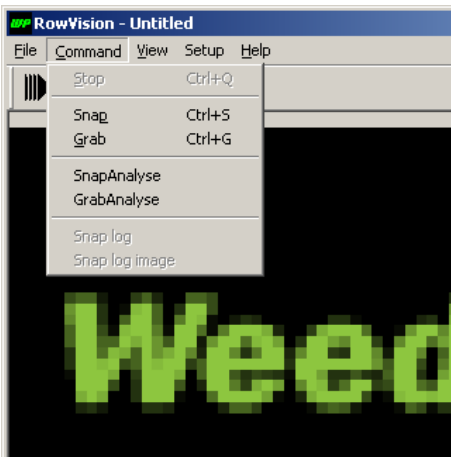
- ingen bild (No image) - ingen bild eller information visas (endast loggan)
- färgbild (RGB image) - detta är standard (se Figur 6)
- plantindexbild (Plant Index image) - gråbilden som visar ett index för grön vegetation (se Figur 7)
- binär bild - (Binary Plant image) - bilden där grön planta visas som vitt och bakgrund svart (se Figur 8)
- plantindexhistogram (Plant Index hist) - frekvensfördelningen för pixelvärden i plantindexbilden (se Figur 9) och tröskelvärde som används för att skapa binärbilden.



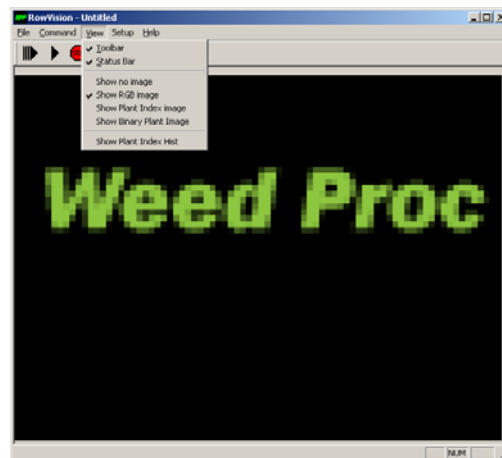
Figur 8. Programmet



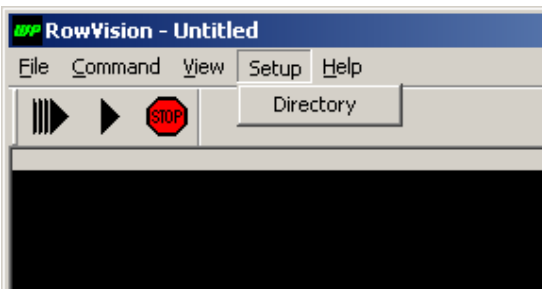
Figur 11. Dialogruta för att ställa in sökväg till bilderna.



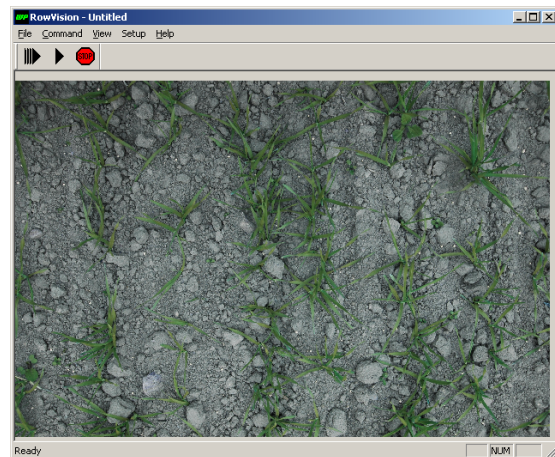
Figur 9. Kommandomenyn.



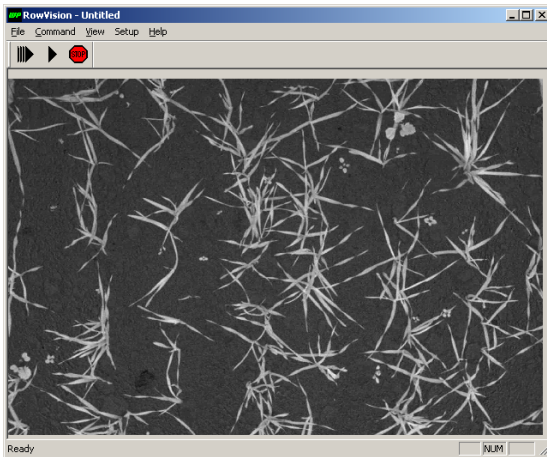
Figur 12. View-menyn



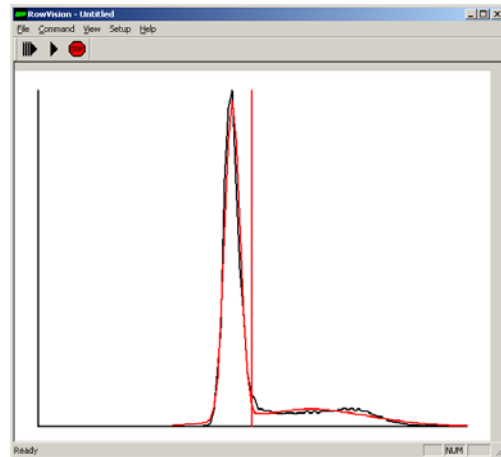
Figur 10. Setup-menyn.



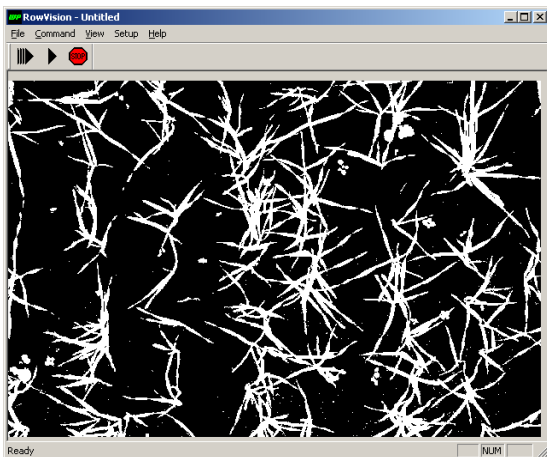
Figur 13. Färgbilden (RGB)



**Figur 14. Plantindexbilden (Plant Index image)**



**Figur 16. Histogrammet som visar frekvensfördelningen för pixelvärdena i plantindexbilden (Plant Index hist) samt tröskelvärdet som använts för att skapa binärbilden.**



**Figur 15. Den "trösklade" binära bilden (Binary Plant image).**

### Slutsatser

Programmet av steg 1 i den ursprungliga bildanalysmetoden analyserar fältbilder med rimlig tidsåtgång och presentationen av resultatet i de olika stegen i proceduren är god. Denna version av programmet (som använder sig av Matlabs programmeringsstöd och funktionsbibliotek) kräver en licens och installation av Matlab (c). Det är i praktiken en orimligt dyr och omfattande procedur att installera Matlab för att kunna köra detta program.

### Fortsatt arbete

Det fortsatta arbetet bör inriktas mot att utnyttja kostnads- och licensfria programmeringsstöd (källkod och funktionsbibliotek) i stället för Matlabs programmeringsstöd. Exempel på fria programmeringsbibliotek tillgängliga på Internet är FreeMat ([freemat.sourceforge.net](http://freemat.sourceforge.net)) och CLapack ([www.netlib.org/clapack](http://www.netlib.org/clapack)).

Sedan kvarstår arbetet att lägga in de resterande stegen i den ursprungliga bildanalysproceduren:

- att sortera bort smått "skräp" i bilden
- att hitta rader
- att hitta ogräs genom att ta fram fristående objekt mellan raderna i bilden
- att hitta stora ogräs som annars hade klassats som gröda.



## Utåtriktad verksamhet

### **Kurs för rådgivare och lantbrukare**

Under två dagar i februari, den 25-26, ordnade POS en kurs om precisionsodling på Alnarp. Kursen finansierades dels via deltagaravgift och dels via pengar från SJV. Kursledare var Mats Söderström och Knud Nissen. Ett tiotal lantbrukare och rådgivare deltog och fick under två dagar via föreläsningar, demonstrationer och egna övningar lära sig mer om precisionsodling och att praktiskt hantera data från olika typer av mätningar. Alla deltagare hade tillgång till datorer och det var möjligt att ta med egna data för dem som så önskade.

### **Hantera inomfältvariationen – råd och tips om metoder och ny teknik**

*Precisionsodling Sverige (POS) inbjuder till en tvådagars kurs om hur man anpassar odlingsåtgärder till variationen i mark och gröda på gården. Hur gör man, när lönar det sig och vilken teknik finns tillgänglig?*

**Kursinnehåll:**

- Hantering och bedömning av GPS-utrustningar
- Hantering av data från markkartering och olika sensorer, ex Yara N-sensor
- Bedömning av variationens betydelse – när lönar det sig att variera en åker?
- Framtagning av styrfiler till gödselspridare och spruta

**Datum:** den 26-27 februari  
**Tid:** 26/2 kl. 11.00 - 17.00; 27/2 kl. 8.30 - 15.30  
**Plats:** SLU Alnarp  
**Kostnad:** Kurs 700 kr exkl. moms. Inkl. kaffe vid fyra tillfälle. Lunch till självkostnadspris.

Varmt välkommen!

Anmälan görs senast den 19/2 till:  
**Christina Lundström** Tel: 0511-67237,  
Mail: [christina.lundstrom@mark.slu.se](mailto:christina.lundstrom@mark.slu.se) eller  
**Adress:** SLU, Institutionen för Mark och mjölk, Box 234, 532 23 Skara

Precisionsodling Sverige (POS) ett nationellt nätverk för organisationer, företag, universitet och högskolor. <http://www.agrovast.se/precis/ov/>



### **Borgeby fältdagar**

Den 24-25 juni deltog Henrik Stadig och Christina Lundström i POS monter på Borgeby fältdagar. Liksom 2008 delade POS tält med Yara, Greppa Näringen och Nordkalk. Till Borgeby hade Mats Söderström och Henrik Stadig tagit fram en skärmutställning och en dator med satellitbilder från olika år över jordbruksbygderna upp till Mellansverige. Där kunde sedan lantbrukare finna sin egen gård och titta på inomfältvariationen för det tillfället då bilden togs. För många var detta en intressant upplevelse att se variationen så tydligt på sina egna skiften och responsen från besökarna var god!



Figur 17. Tältet på Borgeby.



Figur 18. POS monter på Borgeby 2009.

### **Jordbrukardag Brunnby**

Den 2 juli genomfördes lantbrukardagen på Brunnby. POS representerades av Knud Nissen och Mats Söderström. Liksom på Borgeby fanns POS i ett tält med skärmställning och datorn med satellitbilder. I fält körde Knud Nissen med en traktor med N-Sensor och en vagn där intresserade kunde åka med. På vagnen kunde man via en monitor följa hur mycket kväve och fosfor som spreds (figur 20). Man körde två drag, både ett med P-behov efter markkarta och ett drag med N-behov efter sensorn. Under dagen kördes mellan 10-20 sådana rundor.



**Figur 19. Tält på Brunnby.**



**Figur 20. Vagn för demonstration av N-sensorspridning av kväve och fosfor på Brunnby.**

### **Jordbrukardag på Logården**

Den 30 juni deltog POS på Jordbrukardagen på Logården utanför Grästorps. Mats Söderström och Knud Nissen deltog för POS räkning. Även här visades skärmställning och dator med satellitbilder. Utanför tältet visades en traktor med N-Sensor.

### **Kurser för studenter och elever vid naturbruksgymnasier**

Knud Nissen har deltagit i undervisning av naturbrukselever och elever på BYS (Biologiska Yrkeshögskolan) Agroteknikerutbildning under 2009. POS deltog också, genom Knud Nissen och Mats Söderström, i moment om precisionsodling i kurserna växtproduktion (30 hp) som är en obligatorisk kurs för mark/växtagronomer och "Marken i odlingen" (15 hp) som är en jordbruksinriktad markkurs på C-nivå som behandlar växtnäringslära, jordbearbetning, hydroteknik, vattenvårdslära och precisionsodling.

### **HS konferens i Uppsala**

Den 5 oktober hade Hushållningssällskapet sin årliga konferens för rådgivare, denna gång i Uppsala. Knud Nissen deltog för POS räkning i en monter som ordnades av LOFT. I montern deltog, utöver POS, också organisationerna SLF, Formas, PlantComMistra och SVA.

## Publikationer

Under 2009 har följande rapporter givits ut i POS rapportserie. Rapporterna finns att hämta på <http://www.mark.slu.se/>

18. Lundström, C (red). 2009. Verksamhet i AGROVÄST-projektet Precisionsodling Sverige, POS, 2008. Precisionsodling Sverige, Teknisk rapport
19. Börjesson T., Söderström M. 2009. Bedömning av kvalitetsskillnader över tid i vallar avsedda för hösilage med Yara N-sensor. Precisionsodling Sverige, Teknisk rapport.
20. Söderström M., Börjesson T., Pettersson C.G., Nissen K., Hagner O. 2009. Prognoser för malkornskvalitet med fjärranalys. Precisionsodling Sverige, Teknisk rapport
21. Söderström, M. 2009. Interpolerade markkartor – några riktlinjer. Precisionsodling Sverige, Teknisk rapport

## 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 2 listas projekt 2009 som kan räknas som uppväxling från POS verksamhet.

**Tabell 2. Relaterade projekt med annan finansiering 2009**

Titel och beskrivning	Projektansvarig	Finansiär	Löptid	Budget 2009/tot
<b>GNSS i fältförsök</b> Demonstration och metodutveckling för att använda GNSS-guidning vid anläggning och skötsel av fältförsök.	Lena Haby Johan Mickelåker Per-Göran Andersson Lars Danielsson	SLF	2009	300/300
<b>Ny markkarteringsstrategi anpassad för modellering och precisionsodling</b>  Avsikten är att projektet ska leda till avsevärt förbättrad karakterisering av marken i ämreelse med dagens markkartor. Detta utan att kostnaden ökar nämnvärt trots en dubbelt så tät provtagning. En betydligt tätare provtagning än dagens normala ett prov per ha är nödvändiga för dagens precisionsjordbruk.	Bo Stenberg/ Mats Söderström	SLF	2005-2009	400'/1100'
<b>N-Sensor i växtodlingen - sensorer</b>  Tillgång till Traktorburen, bilburen och tre handhållna sensorer för forsknings – och utvecklingsändamål.	Kjell Gustavsson/ Knud Nissen	Yara	Tills vidare	100' kr /år
<b>N-Sensor i växtodlingen - utvärdering</b>  Mätningar i Mellan- och Sydsverige med handsensor i parcellförsök och utvärdering av rådata.	Kjell Gustavsson/ Knud Nissen	Yara / Lantmännen	Tills vidare	140' kr /år



<p><b>Strategi för att minimera kadmium i jordbruksmark och gröda</b></p> <p>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.</p>	Jan Eriksson / Mats Söderström /	SLF / Mistra/ Agroväst	2005-2009	400*/1200'
<p><b>DataFusion vid precisionsodling - beslutsstöd i realtid m h a databaser, sensorer och modeller</b></p> <p>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 med JTI.</p>	Bo Stenberg / Mats Söderström / Bo Magnusson (HiS)	KK-stiftelsen / Agroväst / HiS	2006-2010	500*/4000'
<p><b>Forskartjänst inom området precisionsodling</b> SLU's motfinansiering till POS.</p>	Bo Stenberg	SLU		900' per år
<p><b>Utveckling av ett integrerat miljö- och produktionsindex för fosfor</b></p> <p>Målet är att utveckla precisionsodlingskonceptet och den använda behovsberäkningen så att både ekonomiska och miljömässiga riskfaktorer kan kombineras i et miljö- och produktionsindex.</p>	Mats Söderström/Barbro Uhlén, Maria Stenberg och Bo Stenberg	SLF	2006-2009	400*/1200'
<p><b>A malting barley information system based on remote sensing</b></p> <p>Lokala prognosmodeller för malkornskvalitet som baseras på bl a N-Sensormätningar har utvecklats. Projektet syftar till att undersöka om sådana modeller kan kombineras med satellitdata för regionala prognoser.</p>	Mats Söderström/CG Pettersson/Thomas Börjesson/Olle Hagner/Lars Barring	Rymdstyrelsen	2007-2009	500*/1000'
<p><b>Variation i marken inom fältförsök – hur kan vi kvantifiera och hur skall vi hantera variationen?</b></p> <p>Projektet syftar till att kvantifiera hur stora variationerna inom en försöksyta kan vara och hur man hanterar dessa i relation till magnituden och i vilken grad den påverkar resultaten i försöket. Projektet skall mynna ut i att vi ger förslag på strategier för hantering av konstaterad variation i fältförsök.</p>	Johan Roland/Maria Stenberg/Mats Söderström/Ingemar Gruvæus/Olle Hagner	SLF	2007-2009	160*/320'
<p><b>On-landplöjning på lerjord – kan vi förbättra markstrukturen?</b></p> <p>Studera effekter av on-landplöjning på gröda och markstruktur i pågående försök. Resultaten ska användas som underlag i rådgivning och för diskussion om markstruktur och dess betydelse.</p>	Ingemar Gruvæus/Maria Stenberg/Mats Söderström	SLF	2007-2009	150*/300'
<p><b>Metodik för nära infraröd (NIR)-analys av mark på lab</b></p> <p>Utvärdering av möjligheterna att göra universella NIR-kalibreringar för mullhaltsbestämning.</p>	Bo Stenberg	SLF	2007-2009	200*/256'

**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.
10. Söderström, M., Wijkmark, L., Martinsson, J. och Nissen, K., 2008. Avstånd mellan körspår – en jämförelse mellan traditionell spårmarkör och autostyrning med GPS.
11. Söderström, M., Gruvaeus, I. och Wijkmark, L., 2008. Gammastrålningsmätning för detaljerad kartering av jordarter inom fält
12. Söderström, M, 2008. PrecisionWizard 3 – hantera precisionsodlingsdata och gör egna styrfiler till Farm Site Mate och Yara N-Sensor .
13. Börjesson, T., Lorén, N., Larsolle, A., Söderström, M., Nilsson, J. och Nissen, K. 2008. Bildanalys som redskap för platsspecifik ogräsbekämpning .
14. Lundström, C. (red); 2008. Verksamhet i AGROVÄST-projektet Precisionsodling Sverige, POS, 2007.
15. Söderström, M. 2008. Den traditionella markkarteringens användbarhet för precisionsodling.
16. Jacobsen, A. & Söderström, M. 2008. Anvendelse af geostatistik og remote sensing data til kortlægning af jordens lerindhold.
17. Jacobsen, A. & Söderström, M. 2008. Regional analyse af samspillet mellem satellitdata og jordbundsvariation. Delrapport 2 i SLF-projektet (dnr SLF 297/02): "Kostnadseffektiv markkartering genom stratifierad datainsamling baserad på fjärranalys"
18. Lundström, C (red). 2009. Verksamhet i AGROVÄST-projektet Precisionsodling Sverige, POS, 2008.
19. Börjesson, T. & Söderström, M. 2009. Bedömning av kvalitetsskillnader över tid i vallar avsedda för hösilage med Yara N-sensor.
20. Söderström, M., Börjesson, T., Pettersson, C.G., Nissen, K. & Hagner, O. 2009. Prognoser för malkornskvalitet med fjärranalys.
21. Söderström, M. 2009. Interpolerade markkartor – några riktlinjer.

**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, Greppa Näringsen och Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI).

---

**Distribution:**

Sveriges lantbruksuniversitet  
Precisionsodling och pedometri  
Box 234  
532 23 Skara  
Tel. 0511-670 00

Internet: <http://www.mark.slu.se/>  
<http://www.agrovast.se/precision>