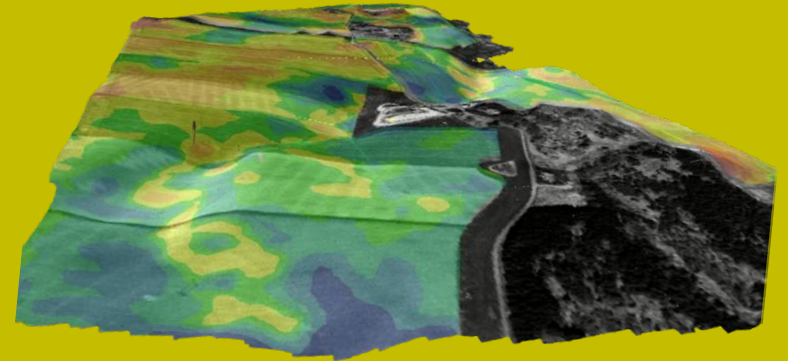


Sensorer, mest för vegetation

Marken i odlingen 2013



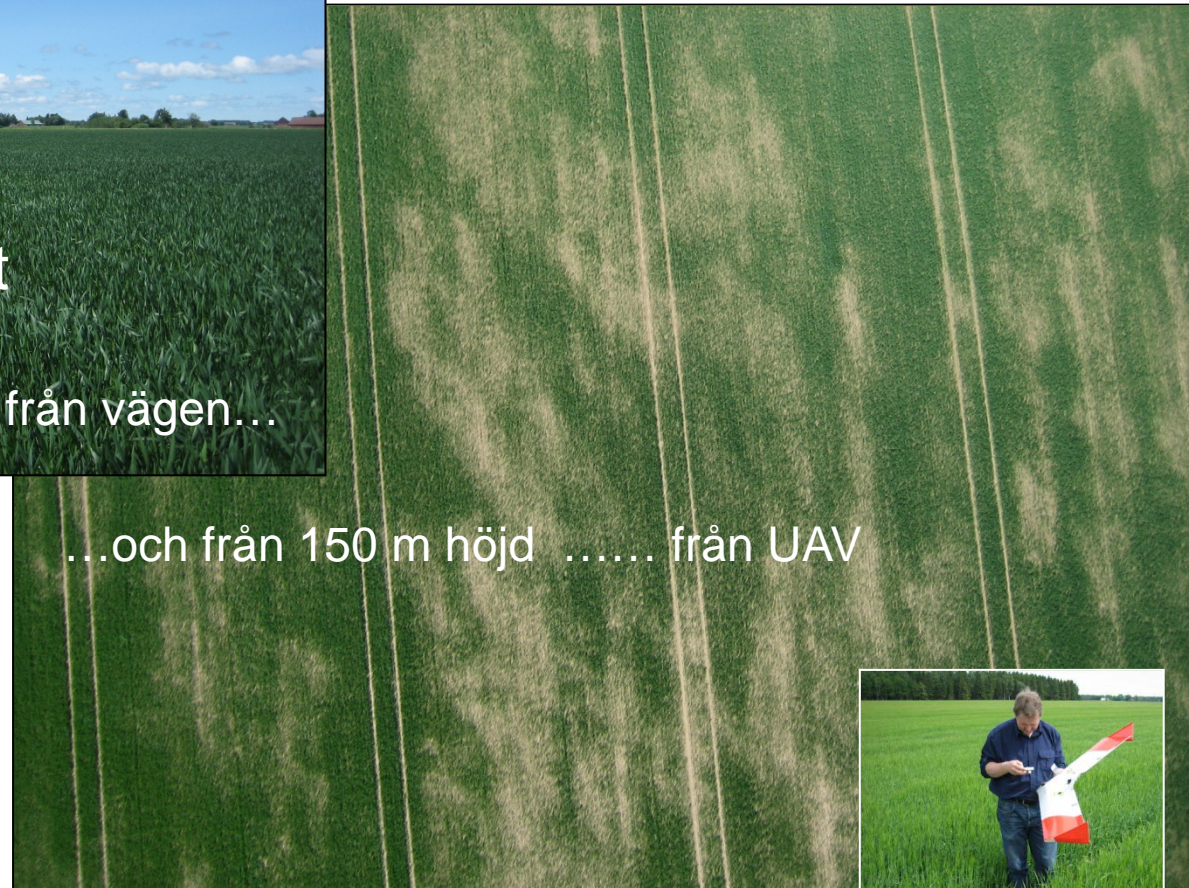
Johanna Wetterlind, Mats Söderström

Innehåll

- ❑ Elektromagnetiska spektrumet
- ❑ Reflektans / Vegetationsindex
- ❑ Satelliter och satellitdata
 - ❑ Vad kan man se från rymden?
- ❑ Satellitsensor på traktorn - Yara N-sensor
 - ❑ Kort om hur det funkar – jmf med satellit
- ❑ Bildanalys på nära håll
- ❑ Exempel på tillämpningar – skörd, kväve, protein, ogräs → markegenskaper



"Men jag har inte så mycket variation
på mina fält"



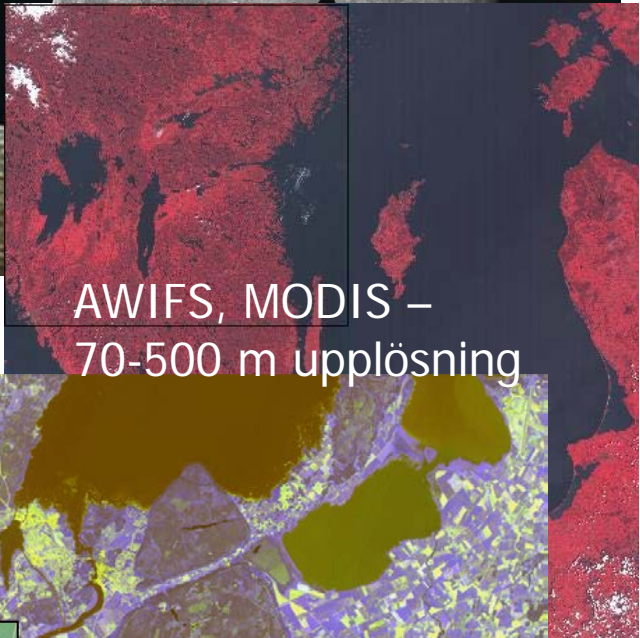


Marksensorer –
EM38, Mullvaden,
NIR

Ler- och mullhalt,
zonindelning av
fält



Jorden från månen



AWIFS, MODIS –
70-500 m upplösning



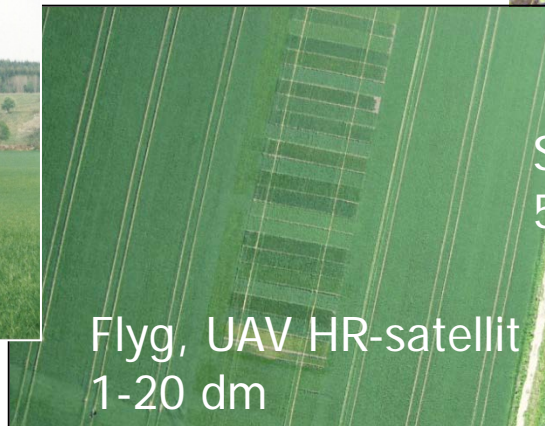
Ogrästryck och plantantal
mha digitalkamera

Fjärranalys

Snabbt samla in stora
mängder data till ett
förhållandevis lågt pris.
Ofta mäts inte det man
egentligen är ute efter –
korrelerade data.



N-sensorn –
kväve, biomassa etc

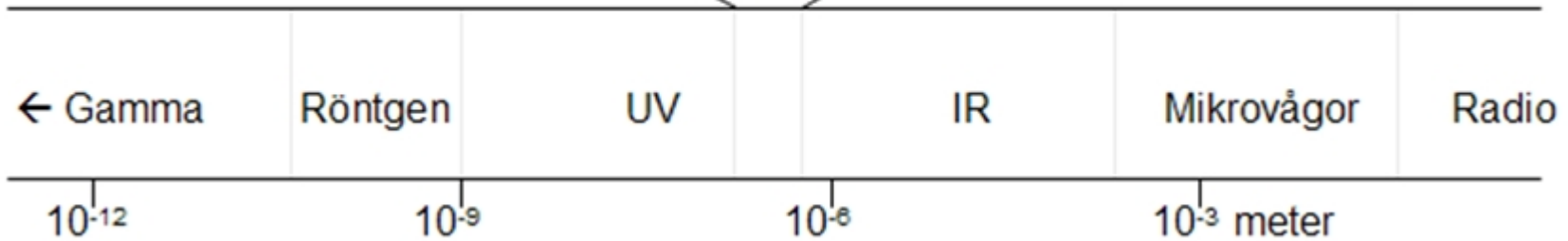
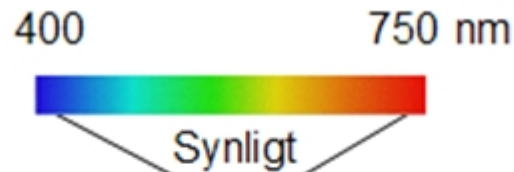


Flyg, UAV HR-satellit
1-20 dm



SPOT, Landsat, IRS, Aster
5-30 m upplösning

Elektromagnetisk strålning – vad kan man se samt några frågeställningar



Gammastrålningssensor – Digitalkamera – UAV – N-sensor – Flygbild – Satellitbild

*Flygburen
Fordonsburen*

*Synligt ljus
(IR möjligt)*

*Vanlig kamera/IR
Hyperspektral*

*Hand-/traktor
Hyperspektral
Multispektral*

*Svv/färg/IR
Historik*

*Hyperspektral
Multispektral*

*Berggrund
Jordarts-
kartering*

*Ogräs
Planträkning
Bladyta
Kväve*

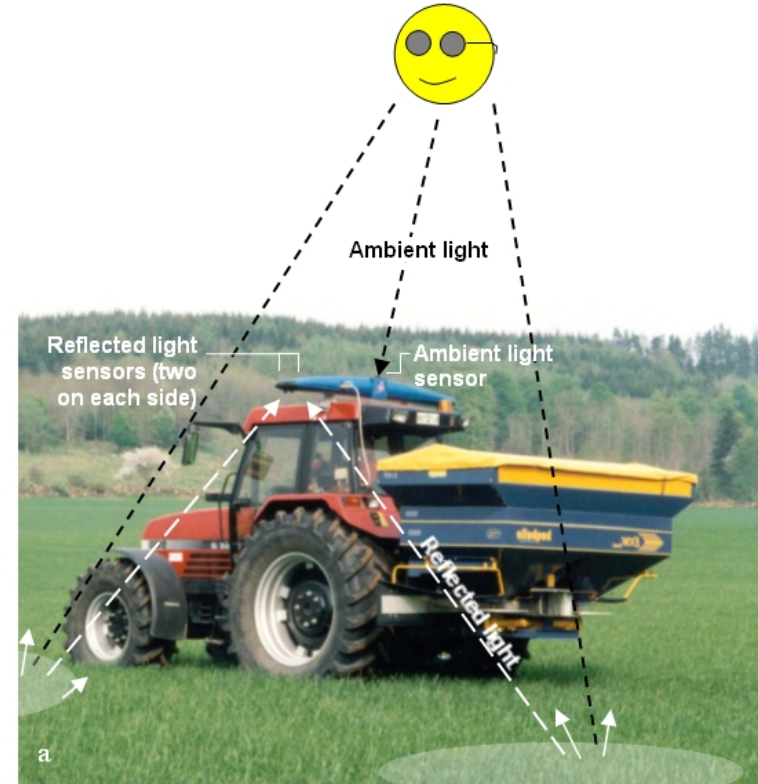
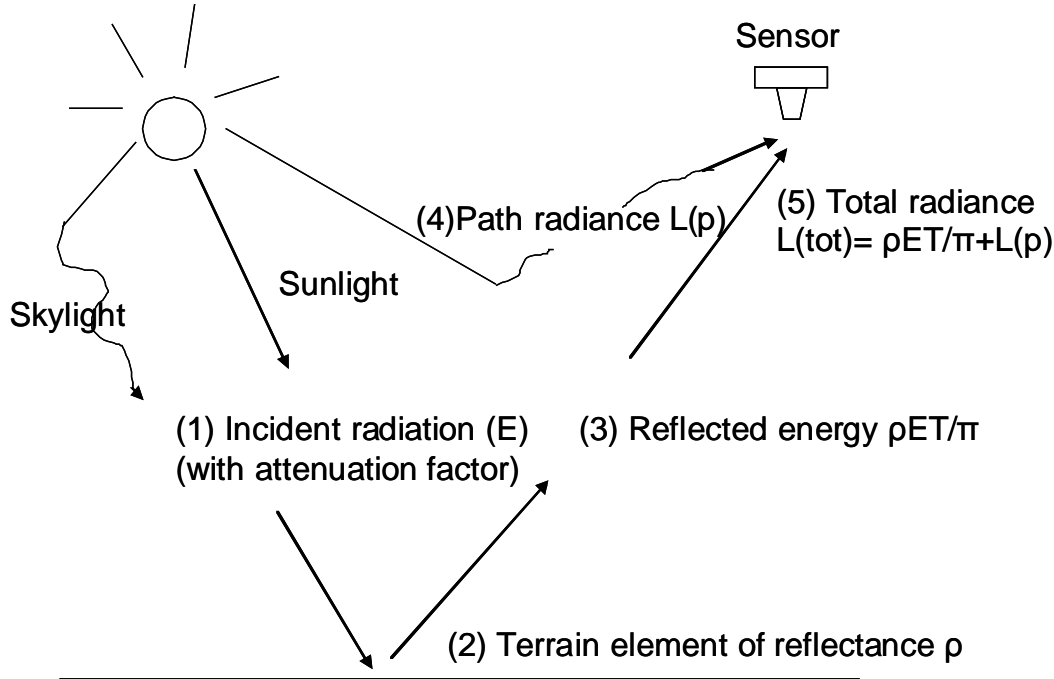
*Fälttäckning
Variation
Försöksytor
Fältvandring*

*Klorofyll
Biomassa
Kväve
Protein*

*Veg.index
Variation
Problem*

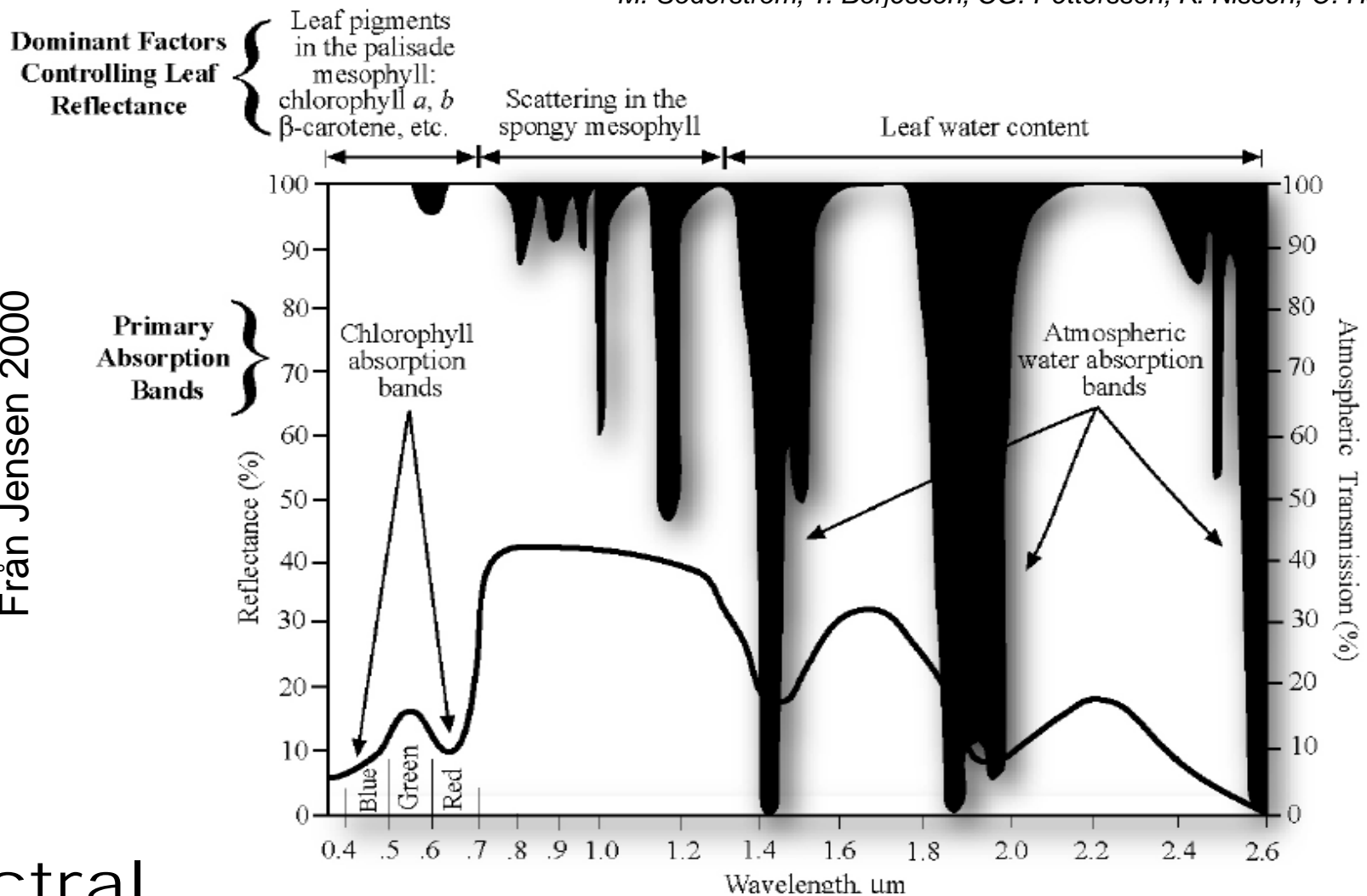
*Som flyg
Upplösning
Tidsserier
Tillgänglighet
etc...*

... registrering av elektromagnetisk strålning



E = instrålning på marken, T = atmosfärens transmission,
 ρ = objektets reflektans, $L(p)$ = path radiance/atmosfärisk strålning,
 $L(\text{tot})$ = total strålning uppmätt av sensorn

Från Jensen 2000



Spectral data from tractor and satellite



Yara N-Sensor: 45 band, 450-890 nm

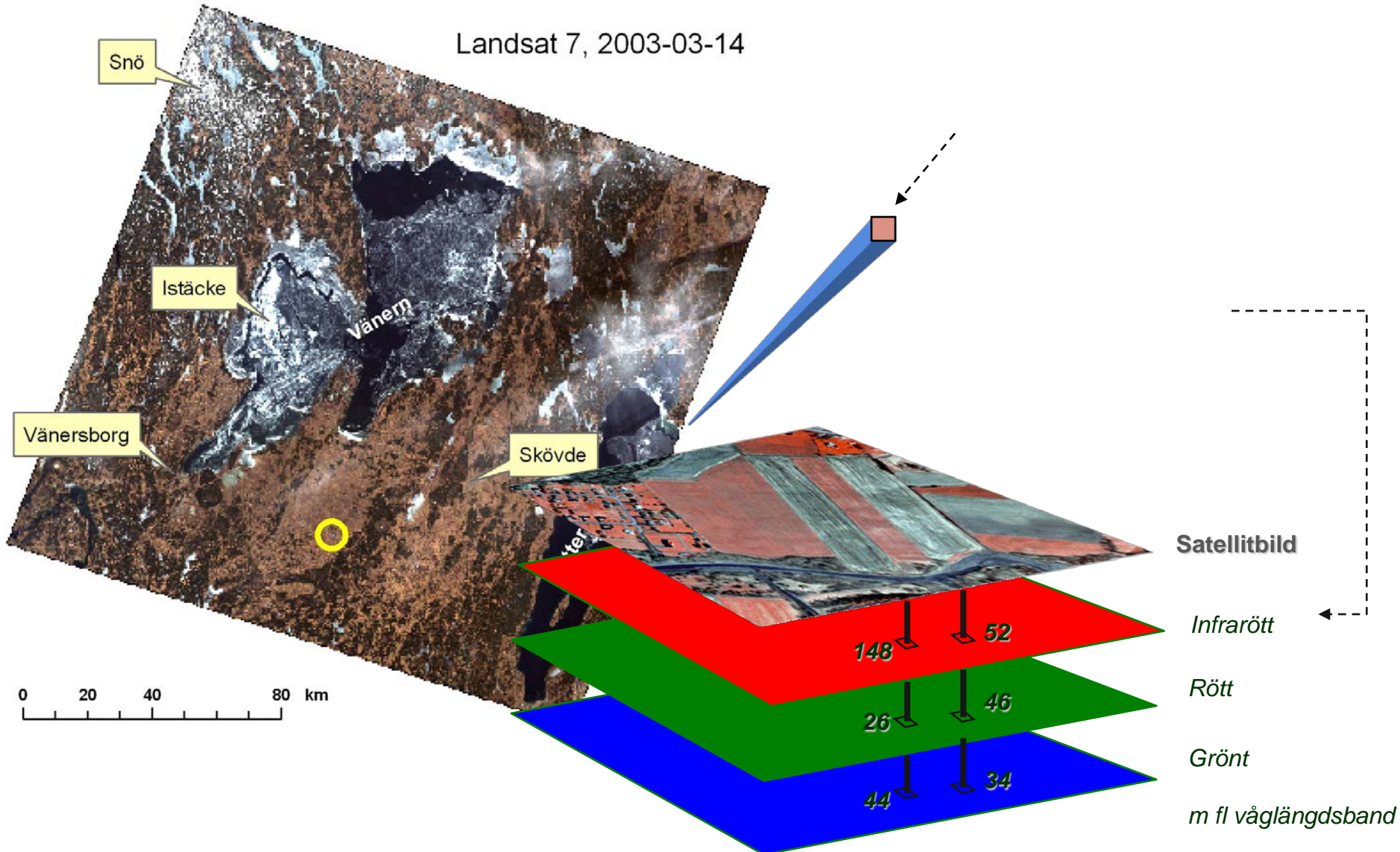


SPOT ~ IRS: G,R,NIR,MIR

Några satelliter

<i>- fler finns...</i>	<i>Upplösning</i>	<i>Våglängsband</i>
Modis (NASA)	250 – 1000 m	hyperspektral
Meris (ESA)	300 m	15xG-NIR
IRS AWIFS (ISRO)	70 m	G,R,NIR,MIR
Aster (NASA/ERSDAC)	15 – 90 m	G,R,NIR,6xSWIR,5xTIR
Landsat (NASA)	15 - 30 m	Pan,B,G,R,NIR,MIR,TIR
Spot (Spotimage)	2,5 – 20 m	Pan,G,R,NIR,MIR
IRS LISS (ISRO)	6 – 23 m	Pan,G,R,NIR,MIR
Ikonos (Orbimage)	0,80 – 3,2 m	Pan,B,G,R,NIR
Quickbird (Digital Globe)	0,68 – 2,8 m	Pan,B,G,R,NIR
GeoEye-1 (Orbimage)	0,41 – 1,7 m	Pan,B,G,R,NIR

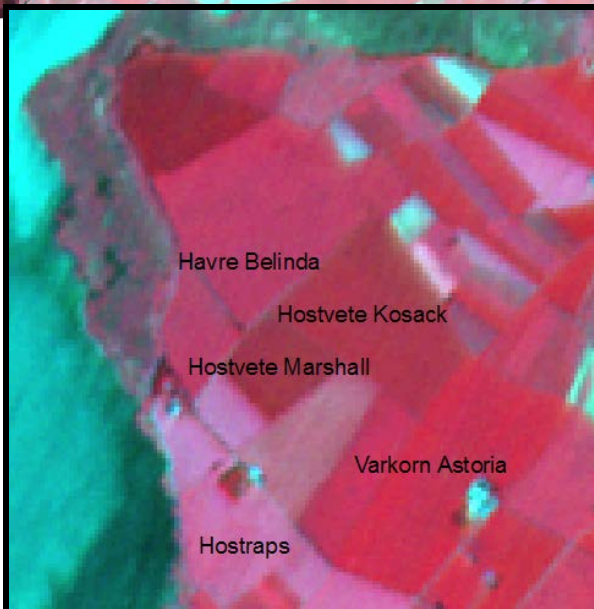
Visualisering av olika kombinationer av våglängdsband



exempel: tidsserier, klassificering

Spot 2, 27 juni 2003, 20 m upplösning

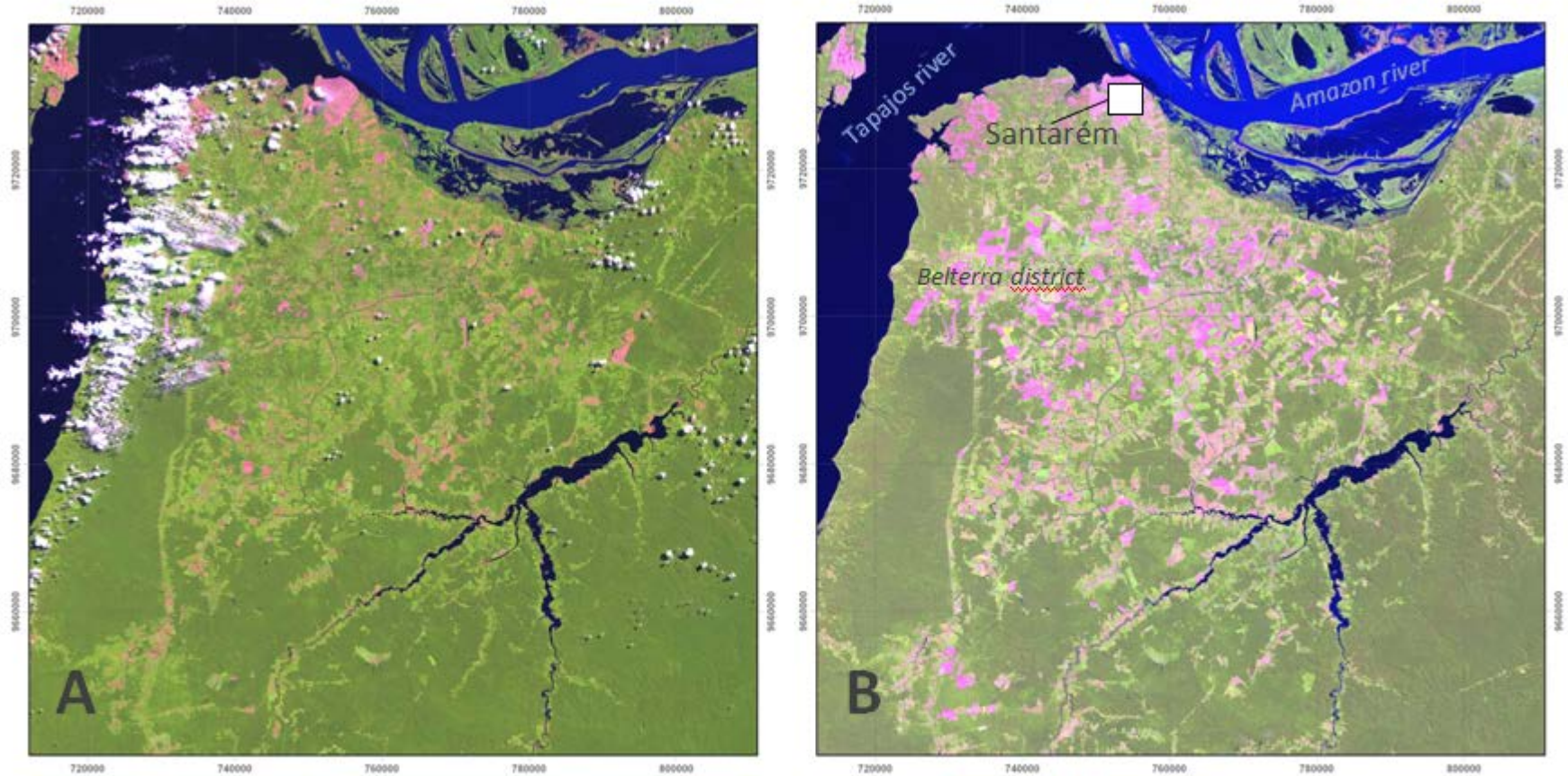
Spot5, 4 juni 2008, 10 m upplösning



Förändringsanalyser – ser ni något i dessa bilder som ändrats?

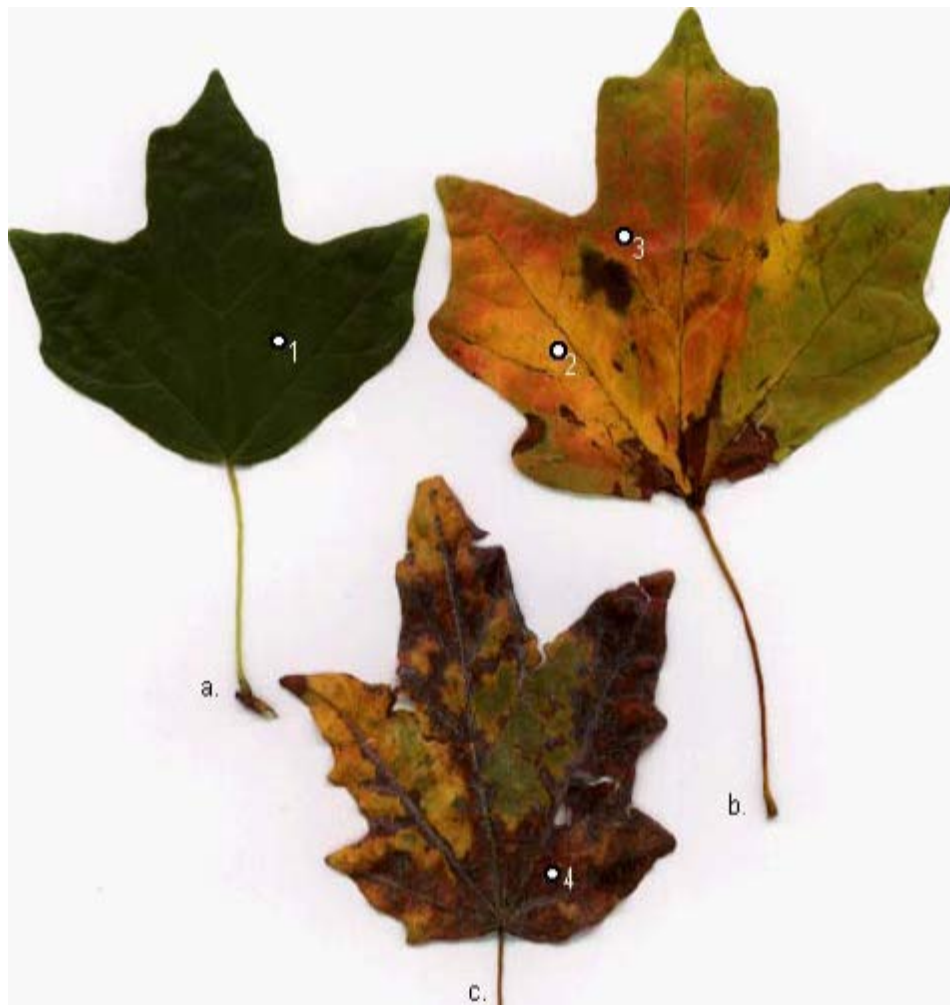
Grödkontroll – olika grödor (även sorter) har olika spektral signatur

exempel 2: tidsserier, klassificering



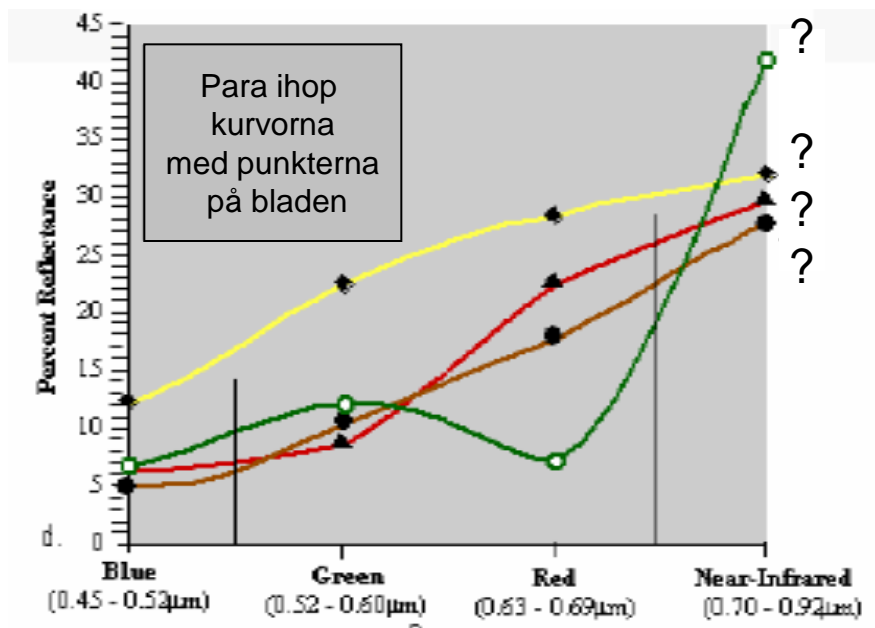
Figur 1. Satellitbilder över Santarémområdet. A) 2001-07-30 och B) 2010-06-29. Kartbilderna täcker ett område som är drygt 80 x 80 km². Rosa eller rosatonade ytor är vegetationsfria eller har endast tunn

Spektrala signaturer



Fjärranalys bygger på att olika ytor har olika reflektansegenskaper

Man kan normalt skilja mellan t ex olika trädslag, grödor och variationer inom samma gröda



Fler våglängder ger mer specifik spektral signatur → lättare att klassindela



Vegetationsindex – metod för att utnyttja variationer i reflektans

INFRARED/RED RATIO VEGETATION INDEX

The near-infrared (NIR) to red simple ratio (SR) is the first true vegetation index:

$$SR = \frac{NIR}{red}$$

It takes advantage of the inverse relationship between chlorophyll absorption of red radiant energy and increased reflectance of near-infrared energy for healthy plant canopies.

Varför index och inte enskilda våglängder?

...massor index finns (alla kvoter kan kallas ett index)...

TrVI, NDWI, GDVI etc.

S1, S2, Sn används av Yara N-Sensor

NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX

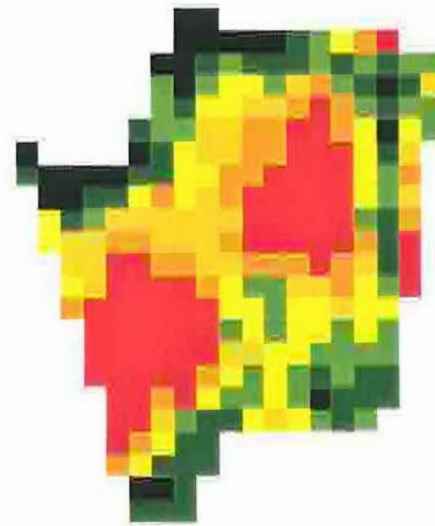
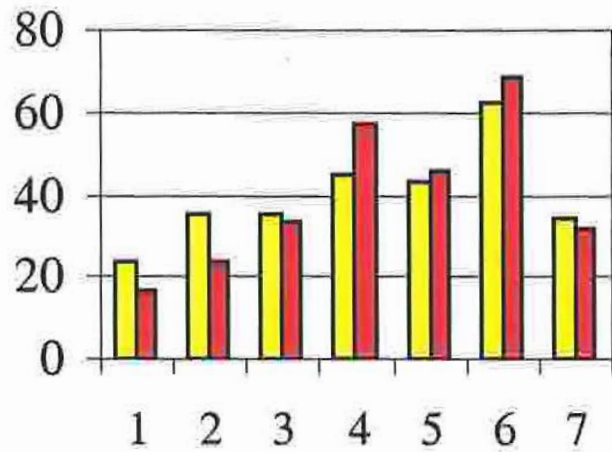
The generic normalized difference vegetation index (NDVI):

$$NDVI = \frac{NIR - red}{NIR + red}$$

has provided a method of estimating net primary production over varying biome types, identifying ecoregions, monitoring phenological patterns of the earth's vegetative surface, and of assessing the length of the growing season and dry-down periods.

Kartor över skörd och satellitdata

Precisionsodling - fjärranalys



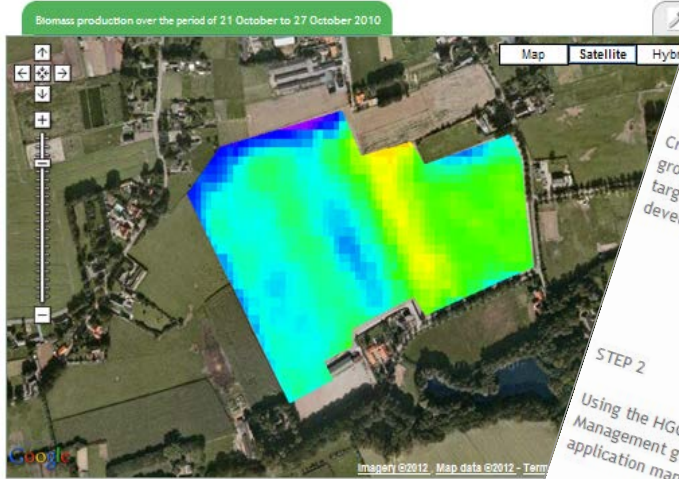
Skörd – korn, Hedåker, 11 ha



SPOT NDVI 13 juli



Exempel på existerande applikationer....



SOYLSense uses remote sensing technology and the HGCA Winter Wheat Canopy Management guidelines to identify and manage variations in crop canopy development.

STEP 1
Crop canopy maps are created at defined growth stages. These can also be used to target field walking where crop development is behind.

Leaf Area Index (LAI) Map

STEP 2
Using the HGCA Winter Wheat Canopy Management guidelines, nitrogen application maps are produced.

Green Area Index

slow expansion rapid expansion senescence slow fast

GS 31 GS 39 GS 41

Mid canopy closure

HGCA

Nitrogen Application Map

variable rate nitrogen

FARMSTAR

plus de 620.000 hectares couverts en 2012

Knowledge of the maps can be used to create appropriate spreading format.

men molnen
då....

Gratis satellitdata över Sverige

Saccess – Spot/Landsat/IRS

Saccess

Saccess hjälper dig att studera förändringar i det svenska landskapet och miljön under drygt tre decennier. Alla kan titta på satellitdata (lågupplöst). För att beställa högupplösta mosaiker och scener ([högupplösta produktexempel här](#)) måste du registrera dig, se [beställningsvillkor](#). Behöver du hjälp att komma igång? [Så här gör du \(nytt fönster\)](#).

Snabbsökning:

Ange kommun- eller kartbladsnamn

Beställ produkter

[Beställ produkter i det valda området](#)

Den gula rutan visar det valda området. Välj område genom att zooma eller markera ett område med markeringsverktyget.

Kundvagnen

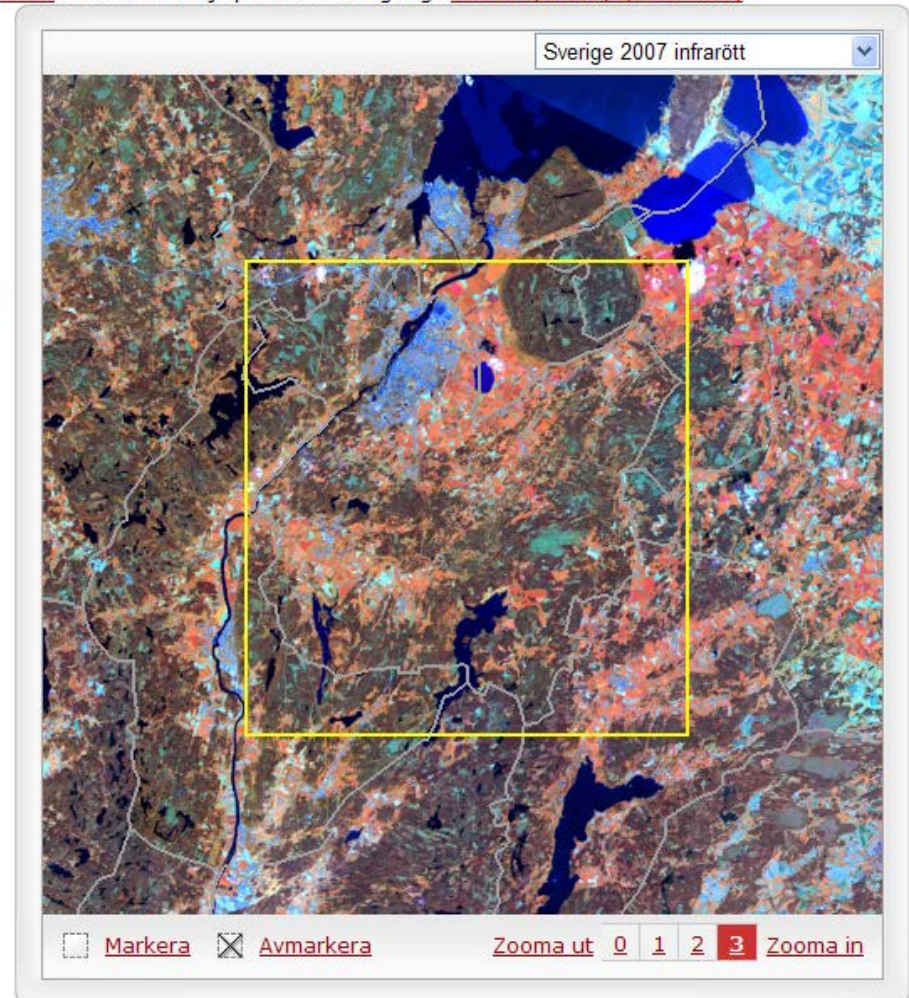
Kundvagnen är tom

Översikt



saccess.lantmateriet.se

Gör egna NDVI-kartor på www.agrovast.se/precision/ndvi



Sverige 2007 infrarött

Markera Avmarkera [Zooma ut](#) 0 1 2 3 [Zooma in](#)



Press

▶ Pressmeddelanden arkiv

Publikationer

- ▶ Prenumerera på stiftelsens nyhetsbrev via mail
- ▶ Prenumerera på stiftelsens nyhetsbrev på papper
- ▶ Nedladdningsbart

Hem / Press & publikationer / Press / Pressmeddelanden arkiv

Högre skördar och minskade utsläpp med hjälp av satellit?

Pressmeddelande från Stiftelsen Lantbruksforskning den 3 december 2012

Forskare ska i ett projekt studera en ny metod som ger råd om kvävegödsling och svampbekämpning i höstvetete. Råden baserar sig på data från satelliter. Målet är ett mycket omfattande rådgivningssystem för svenska växtodlare.

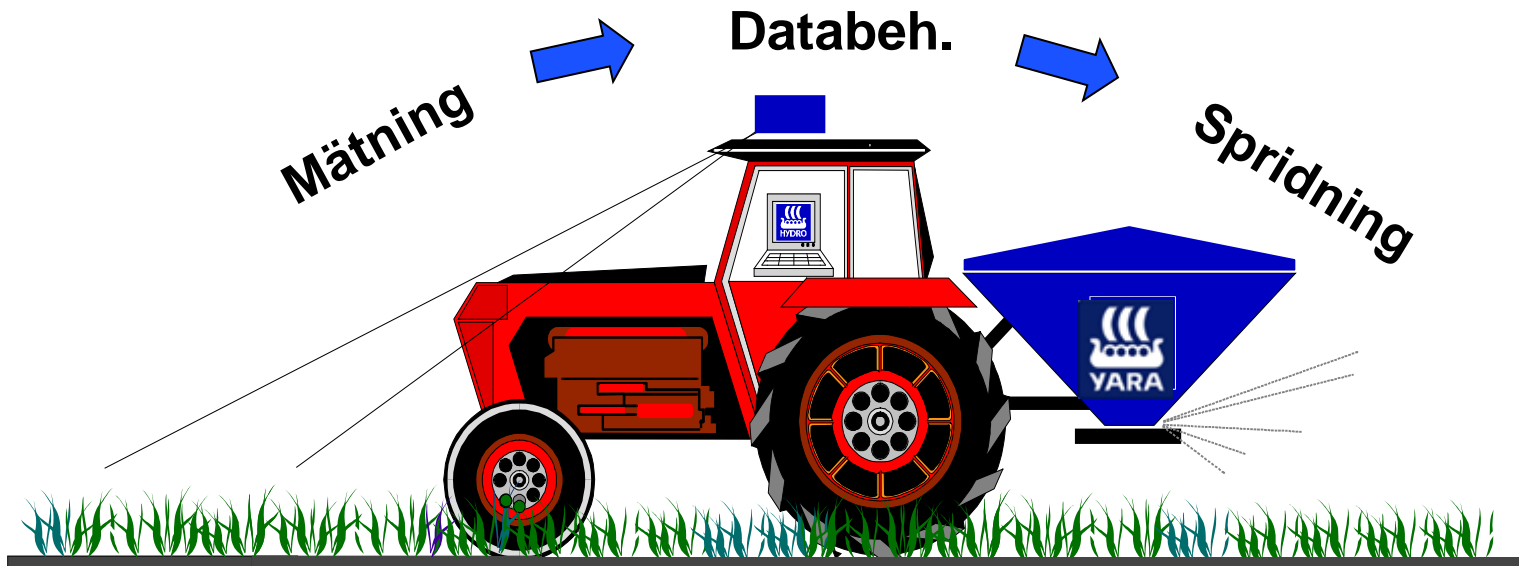


Exempelbild från satellit

Forskargruppen ska utveckla och utvärdera råd som baserar sig på data från satelliter. Det handlar om råd för svampbekämpning i höstvetete och kompletteringsgödsling med kväve. Forskarna kommer även att undersöka möjligheten att ge tidiga

slöskanderåd om kväve. För mer information om projektet, kontakta: info@lantbruksforskning.se

Fjärranalys på nära håll - Yara N-Sensor

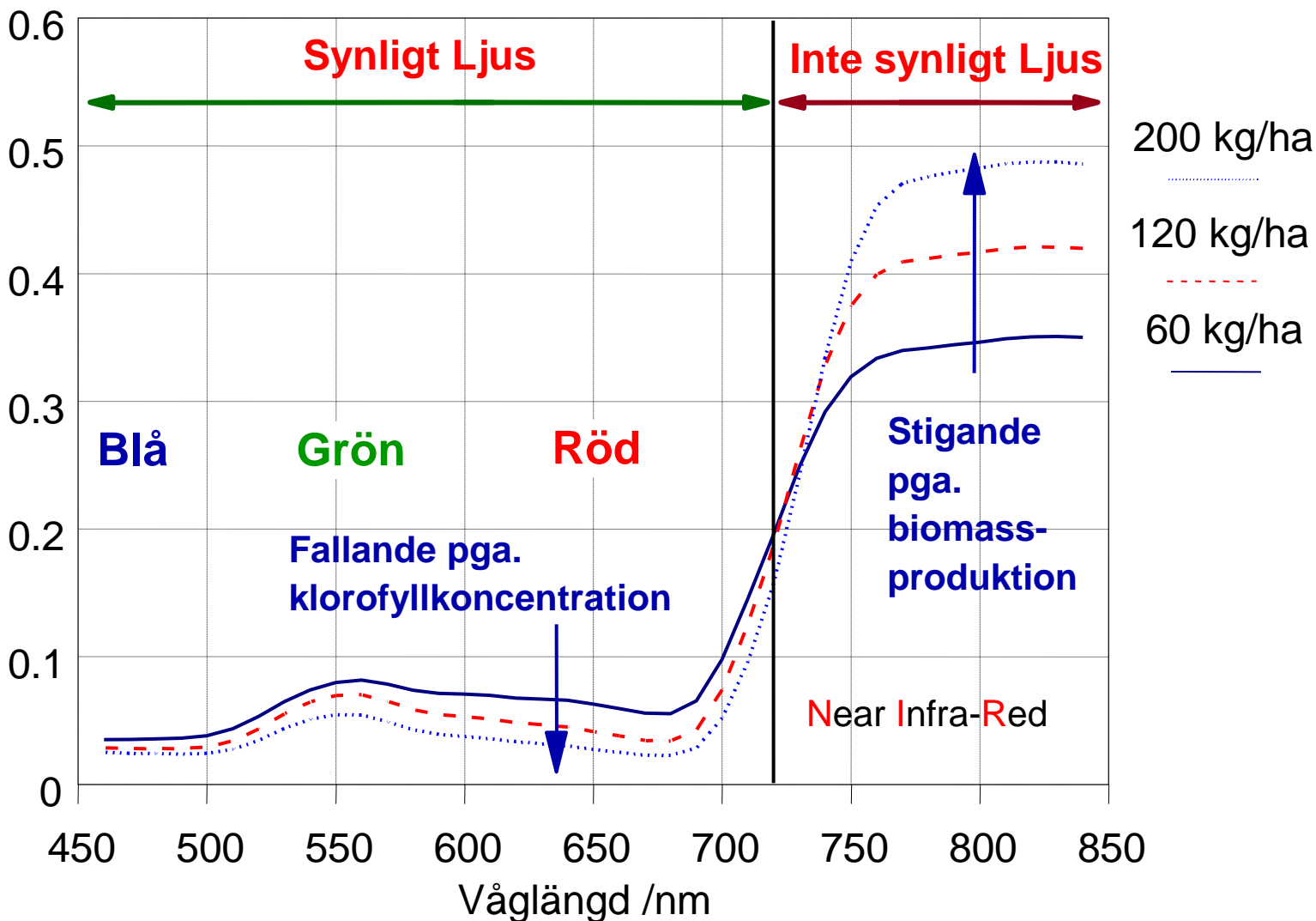


Yara N-Sensor "frågar" plantorna hur mycket kväve de saknar. Kvävegivan varieras under spridningen beroende på grödans behov. Det ger ett effektivare utnyttjande av kvävet.

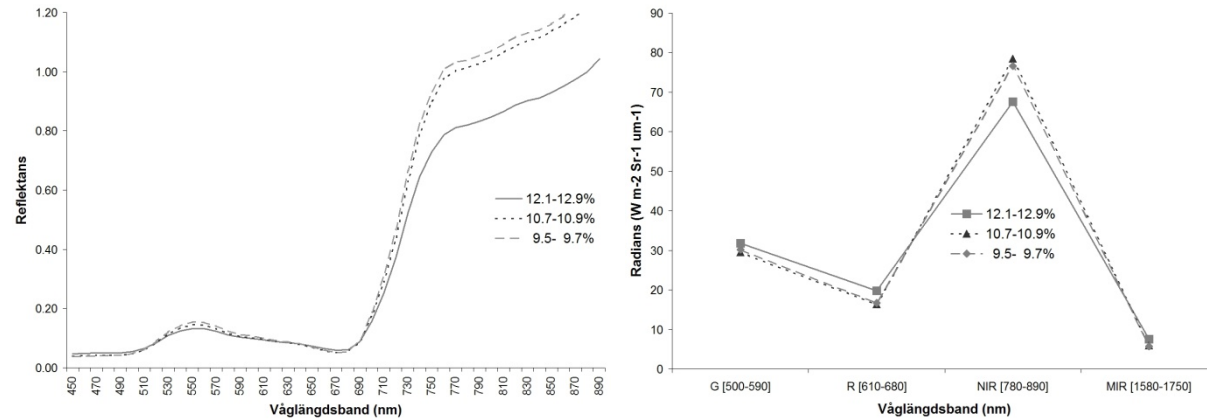
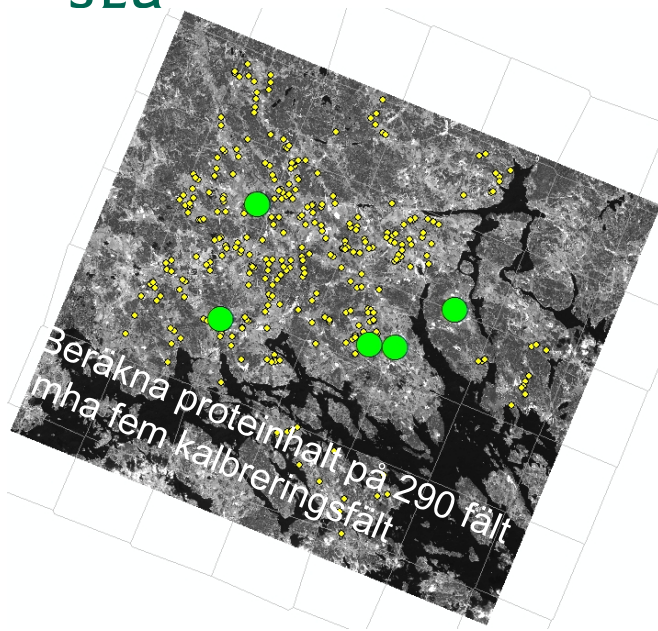
Styrdatorn kan även användas för att styra annat än kväve t ex fosfor enligt en kartfil, en s.k. styrfil

Yara N-Sensor bygger också på reflektans i VisNIR-området

Reflektans



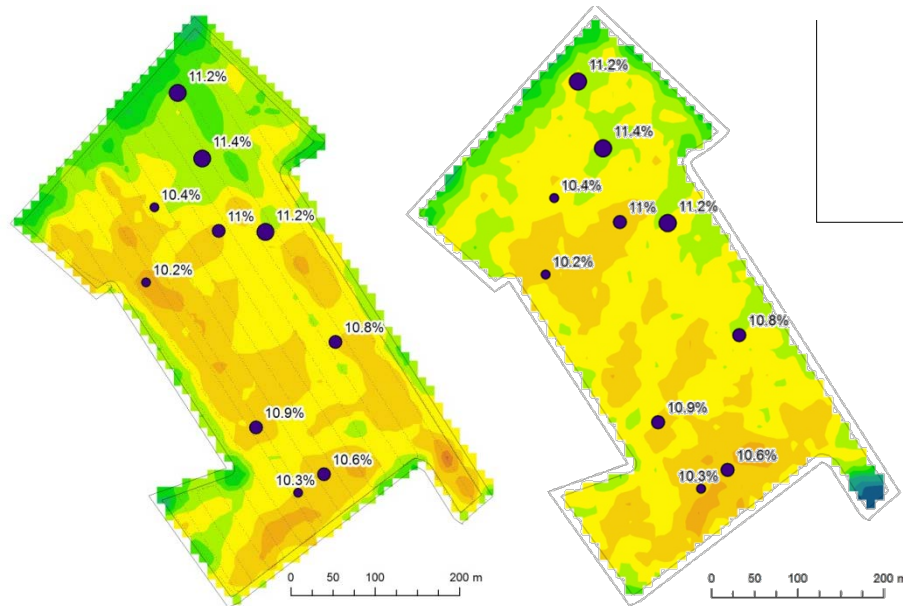
Proteinprognos – jämförelse mellan N-sensorn och satellit



Spektrala signaturer vid olika proteinhalter, GS 69

Exempelprojekt:
 Prediktera proteinhalt i
 malkorn mha fjärranalys

Rymdstyrelsenfinansierat
 projekt mellan SLU och
 Lantmännen



N-Sensorprognos

Spot-prognos

Tre exempel:

Kamerastyrd mekanisk ogräsrensning
- RoboCrop



www.datavaxt

Kamerastyrd robotsprutning
– norskt exempel



www.bioforsk.no/weedcer

Ogräskartering med
digitalkamera + GPS →
varierad sprutning med N-
sensorterminalen

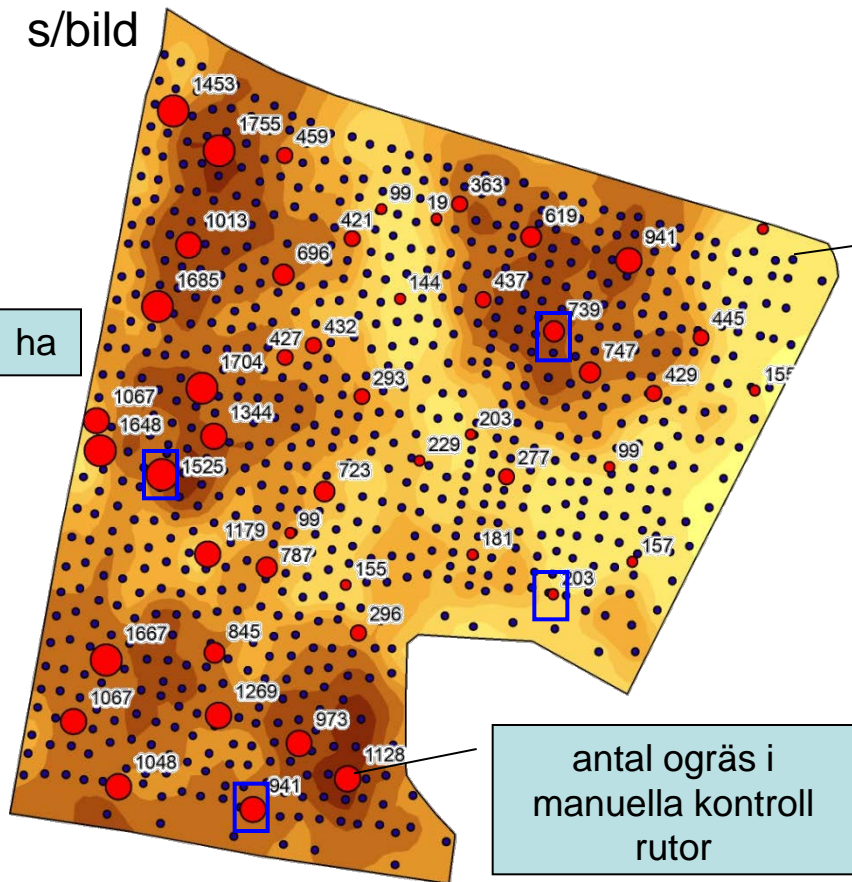


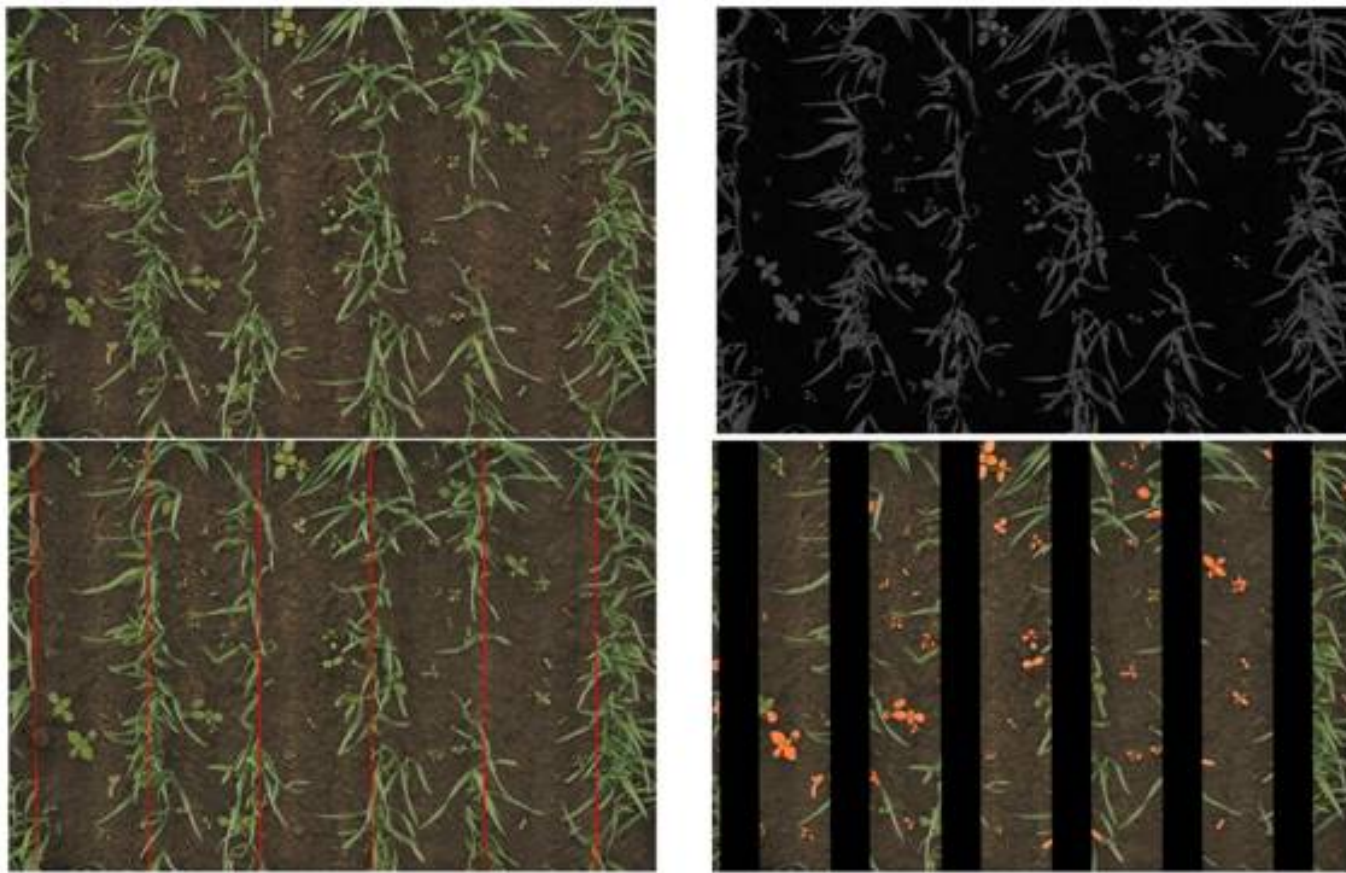
Testat på tre havrefält – två i Skåne och ett i Västergötland

Ca 10 m mellan fotonpunkter

Tidsåtgång i fält ca 10 min/ha

Tidsåtgång för bildanalys ca 20 s/bild





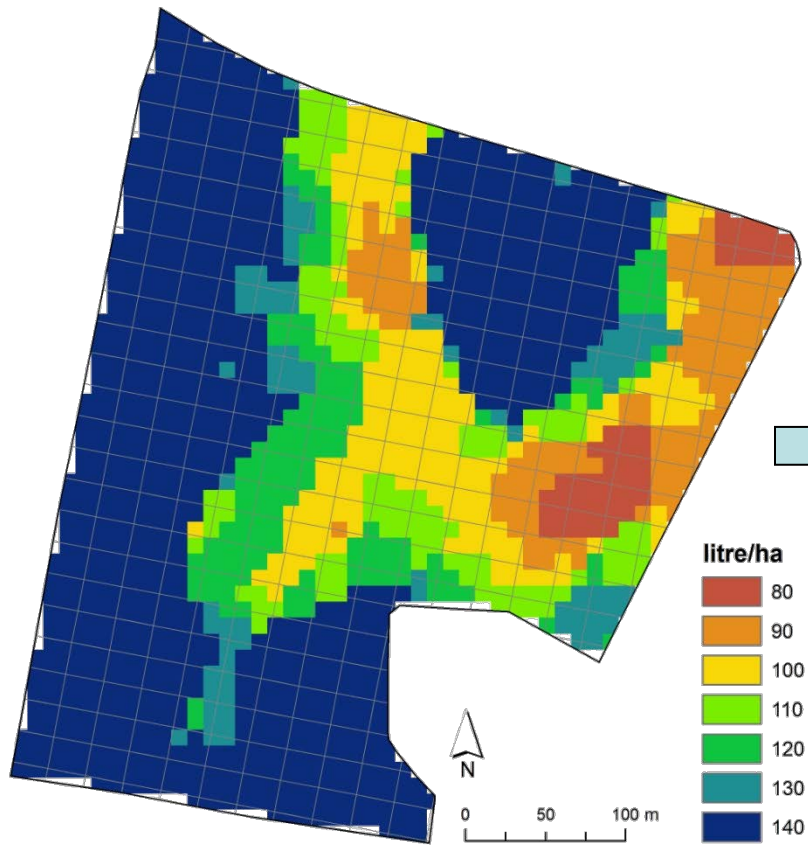
Example of different steps in the algorithm.

Top left: Original image;

Top right: Image after excess green transform;

Bottom left: Crop rows identified using Hough transform displayed as red lines;

Bottom right: Final result after the image analysis algorithm with identified weeds shown as red objects.



Application file and spraying

Sammanfattning fjärranalys av grödor med satellit- och fordonsburna sensorer

- Ökande antal satelliter – allt högre upplösning – ökad tillgänglighet (t ex gratis nedladdning från Saccess – www.lm.se)
- Inom skogsbruket en hel del användning - lång rad möjliga användningsområden i jordbrukssammanhang, men inte så mycket i praktiken
- Gör egna NDVI kartor på www.precisionsskolan.se
- Tjänster som bygger på satellitdata börjar dyka upp (se t ex www.geosys.com)
- Alltjämt problem om tidpunkten för registrering avgörande
- Mätning med Yara N-Sensor bygger på samma princip som satellit, men här har man kontroll på tidpunkt för datainsamling och kalibreringsmodeller för olika grödor
- Olika kamerastyrda system för ogräsbekämpning finns