



SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE

Fjärranalys i vall

David Parsons, SLU, Umeå



“Vår forskning fokuserar på att förbättra produktionen och kvaliteten på foder, samt förstå deras roll i hållbara odlingssystem.”



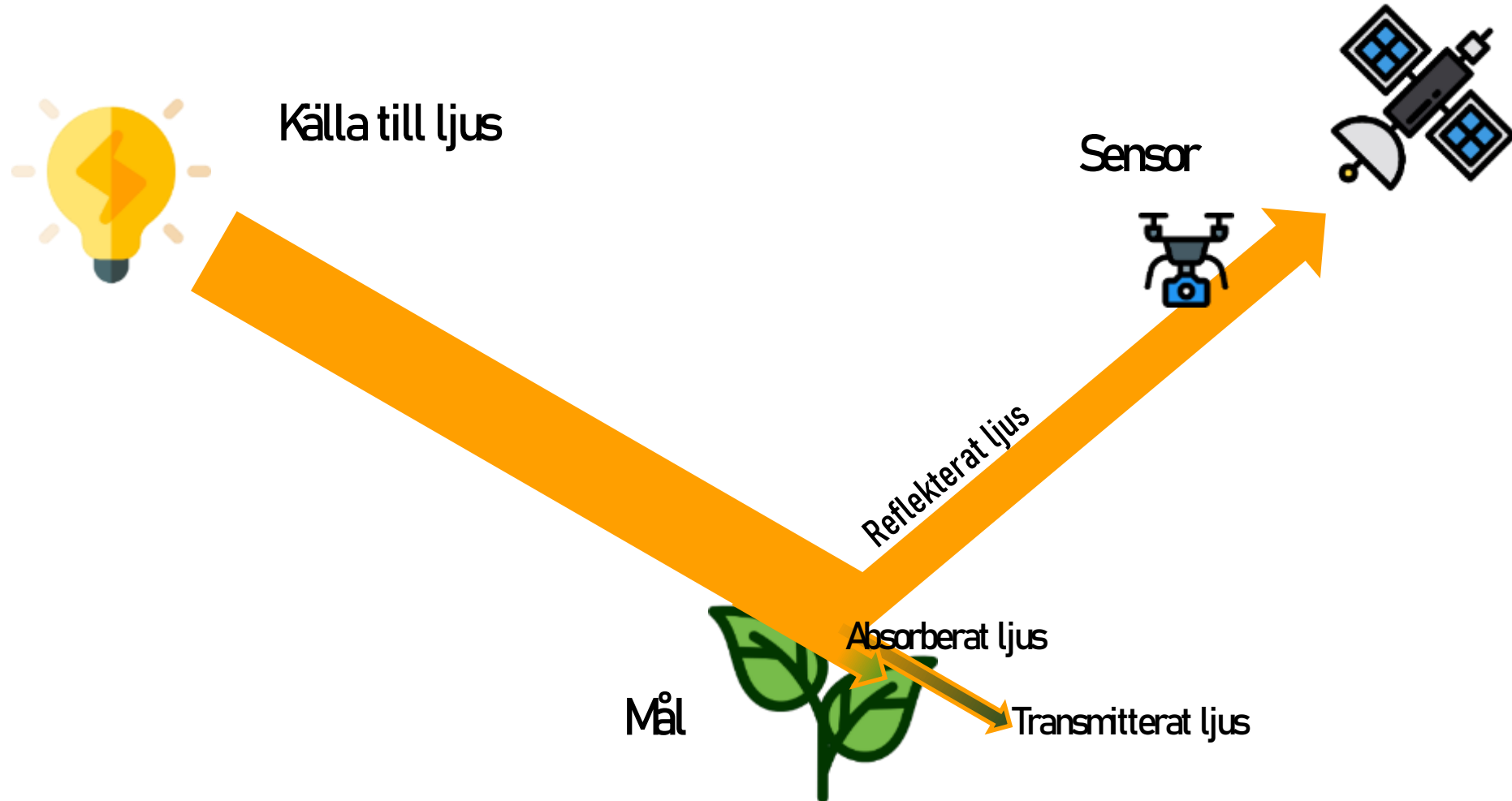
Egenskaper i vallen som är intressanta

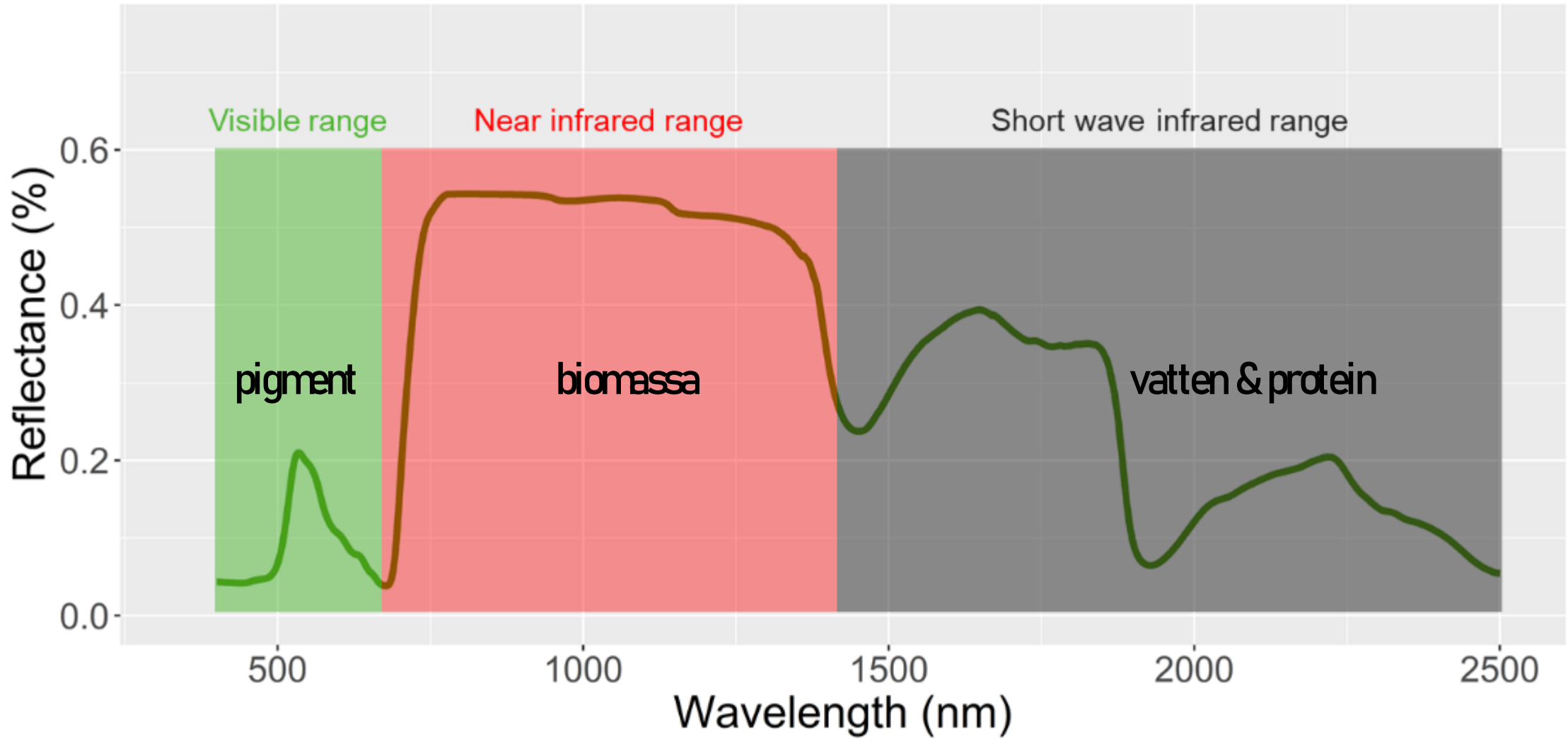
- Avkastning
- Kvävekoncentration och upptag
- Botanisk sammansättning
- Foderkvalitet
- Vinterhärdighet



Vad är fjärranalys?

Fjärranalys är processen att förstå egenskaperna hos ett objekt genom att mäta dess reflekterande ljus på avstånd”





System

• System = Sensor + Plattform



Multispektral kamera

+



Drönare

Plattform



Yara N-sensor

+



Traktor

SensorSystem



RGBkamera



Multispektral camera



Hyperspektral camera



Passiv Spektrometer



Activ Spektrometer



LiDAR

Plattform



Drönare



Traktor



Satellit



Handhållen



Markrobot

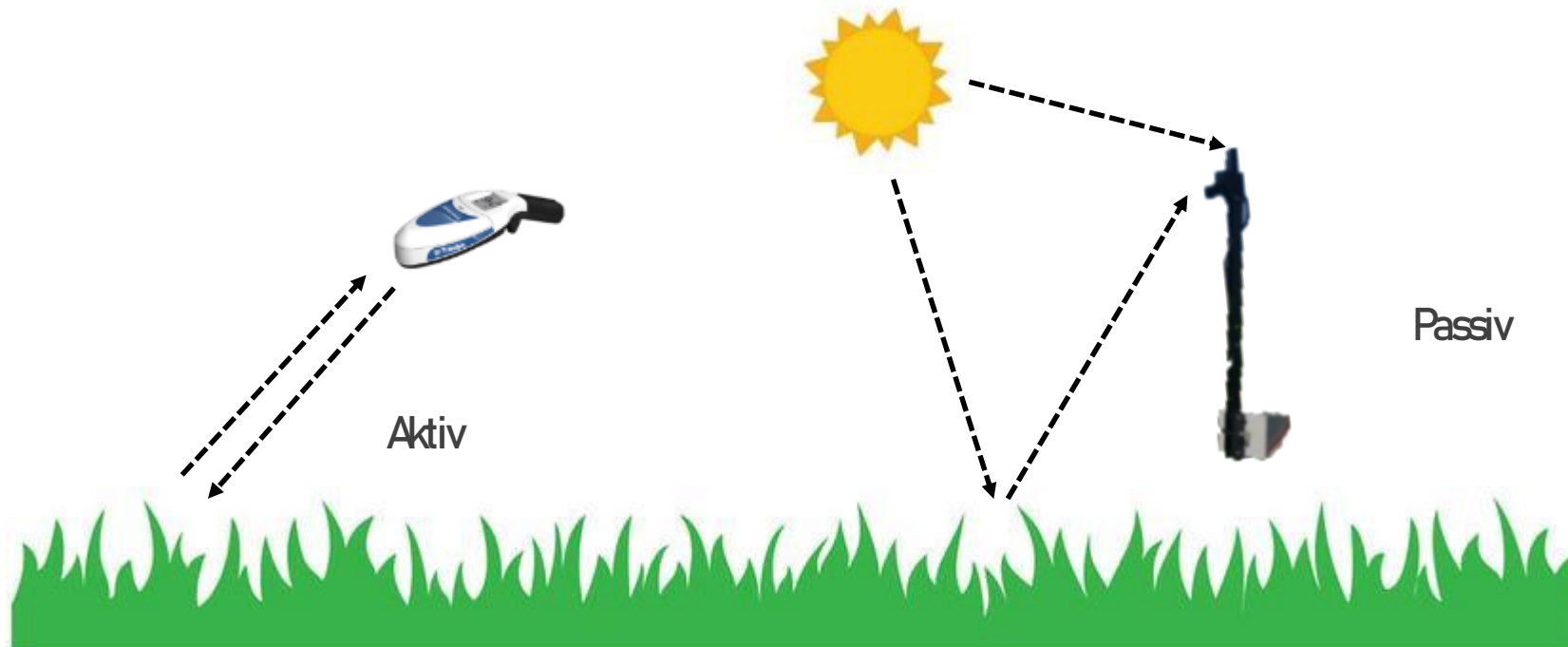
Sensorer som beslutstöd för lantbrukare

Fältspektrometrar



Fältspektrometrar

- Mäter ljusets reflektans
- Icke-bildbehandling
- Passiv eller aktiv ljuskälla
- Oftast traktormonterad eller handhållen



Original Yara N-sensor

- Detaljerad spektral information
- Begränsningar för när det kan användas

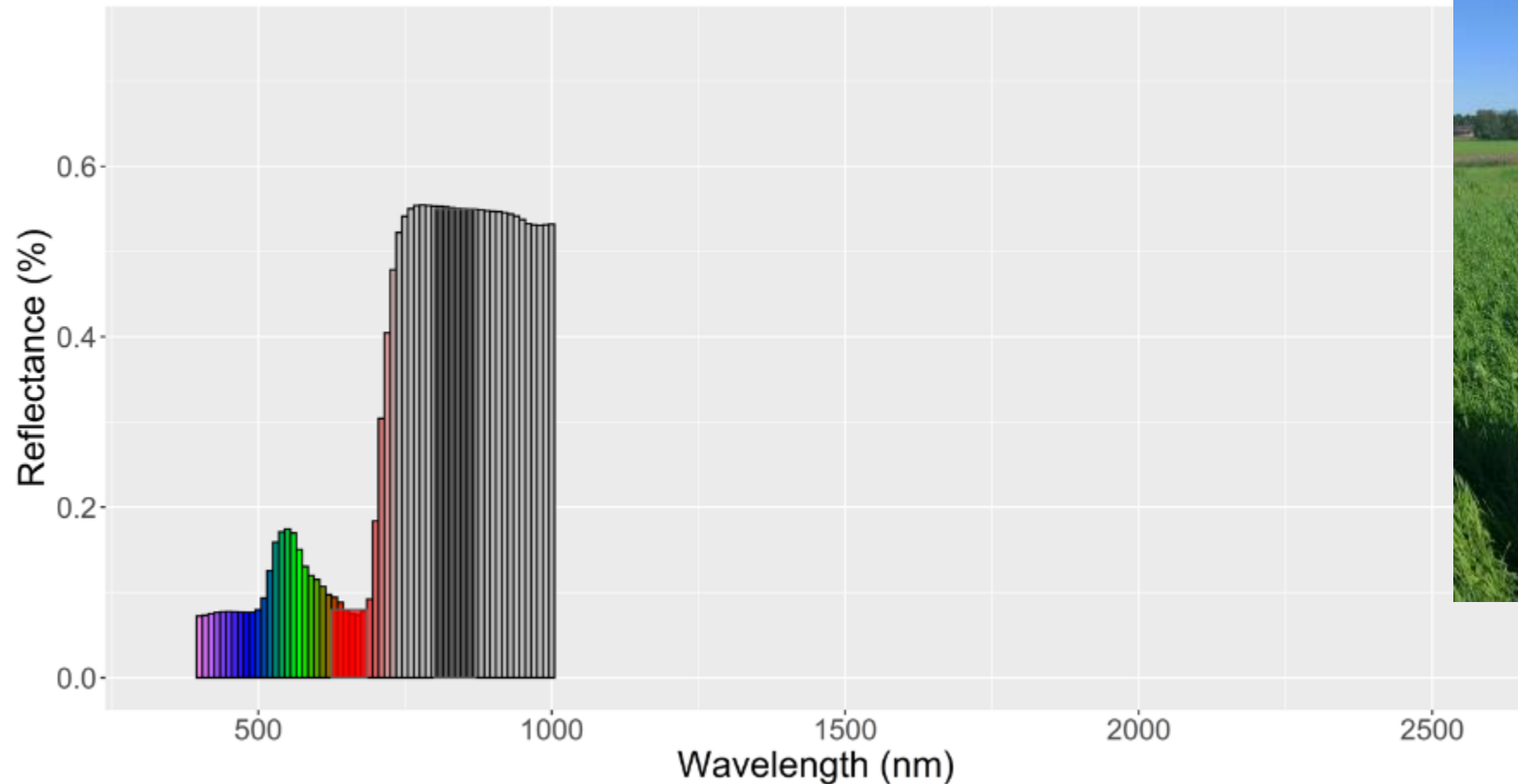


Bild: Yara, David Parsons

Aktiv ljuskälla Yara N-sensor

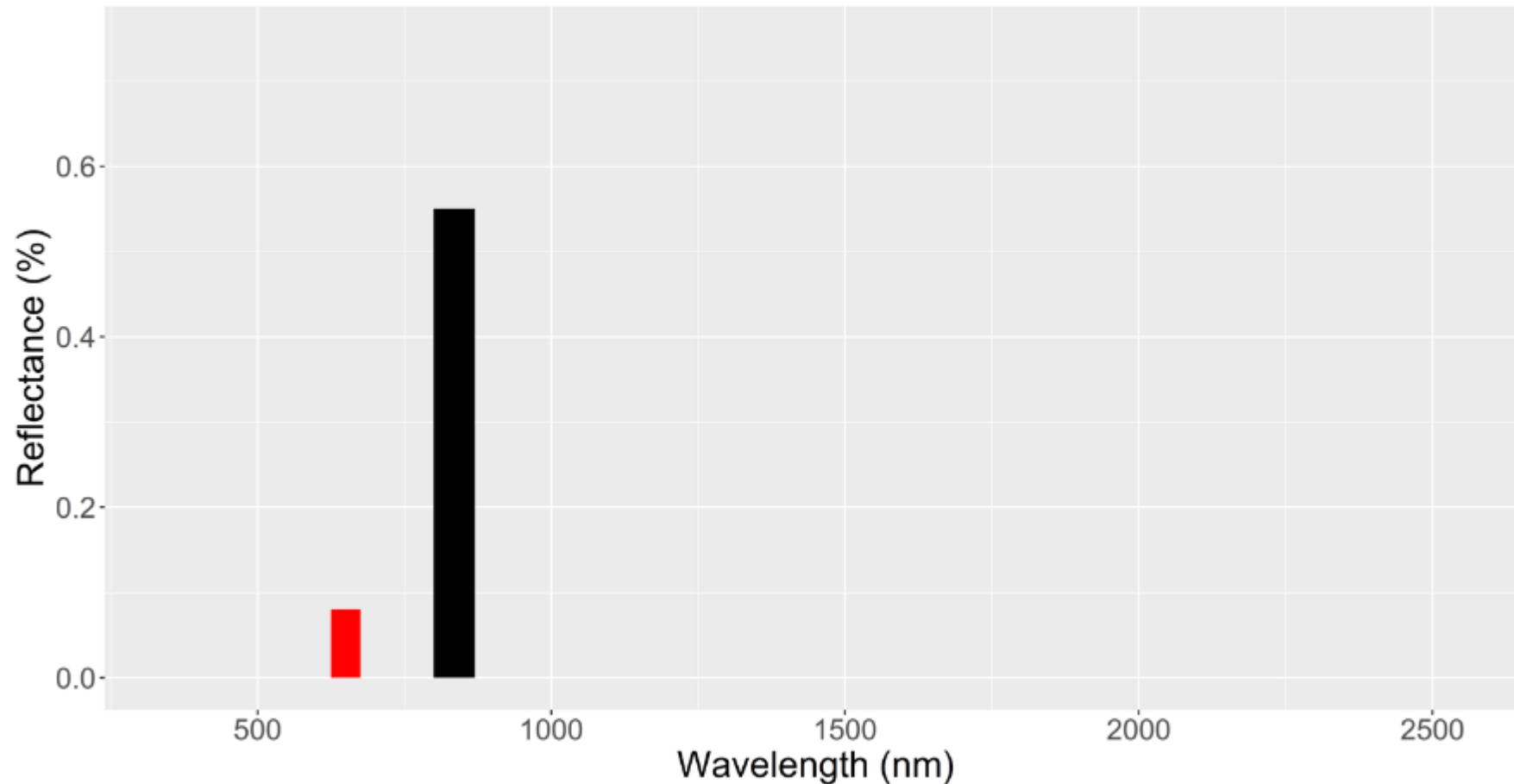
- Färre vågband
- Kan användas när som helst på dygnet



Handhållna aktiva sensorer



- Begränsad spektral information
- Information om både biomassa och färg (NDVI)
- t.ex. GreenSeeker



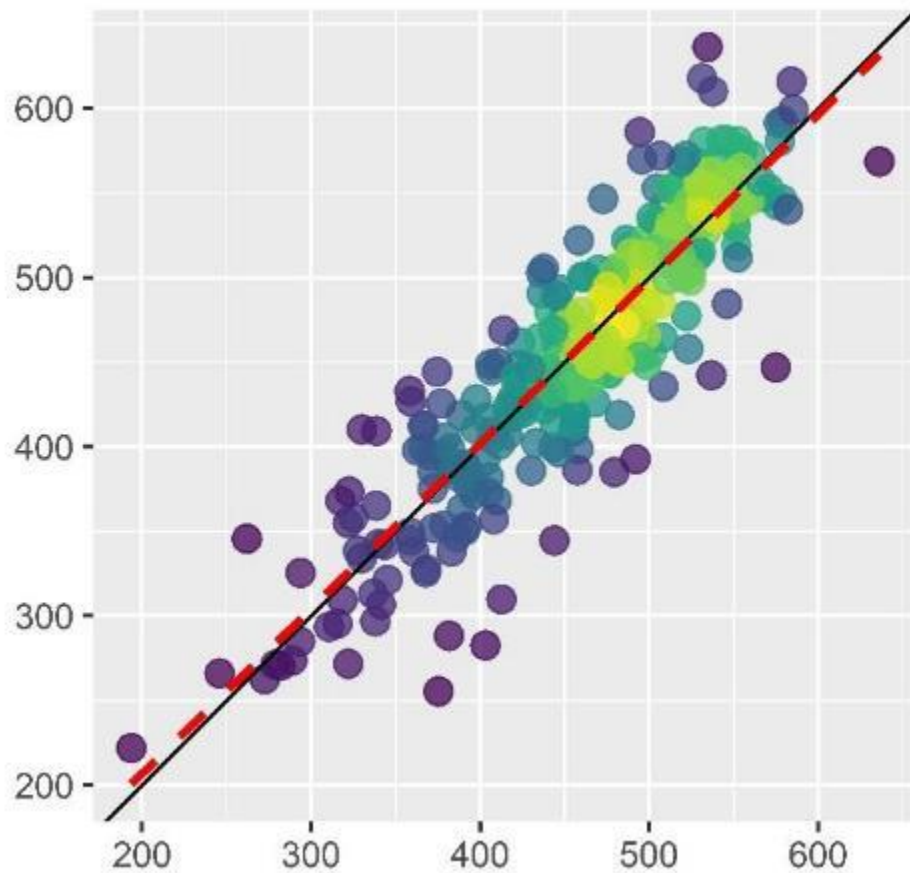
Bedömning av foderkvalitet med Yara N-sensor

- Kvalitetsbedömningen är tidskänslig
 - Vallprognos är ett vanligt använt verktyg
- Fältspektrometrar kan ge en snabb bedömning



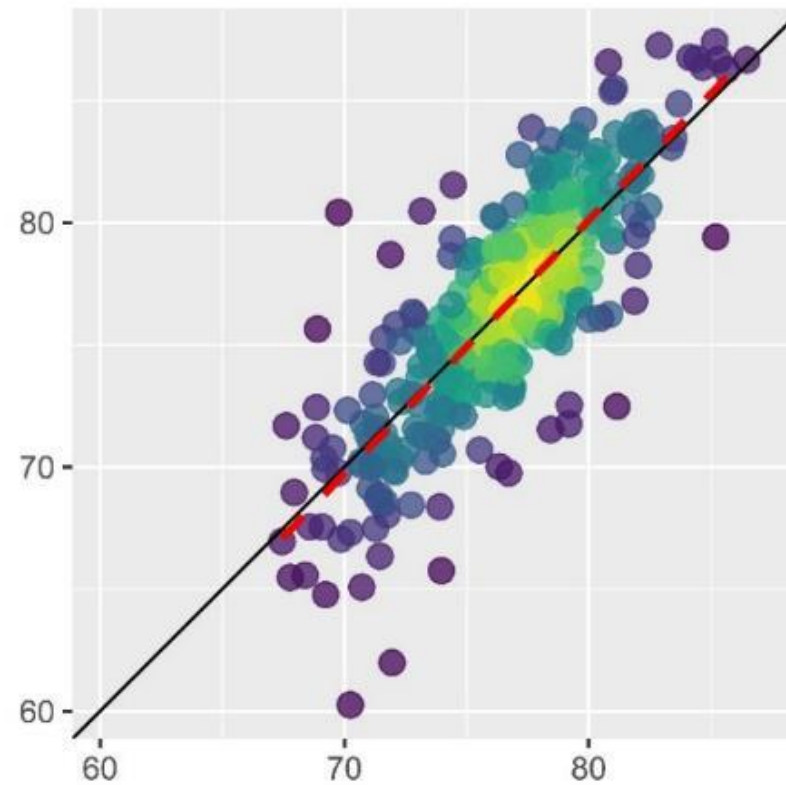
Fiber (NDF)

c) NDF (PLS)



RP

a) CP (SVM)





Spektrometrar – sammanfattning

Styrkor

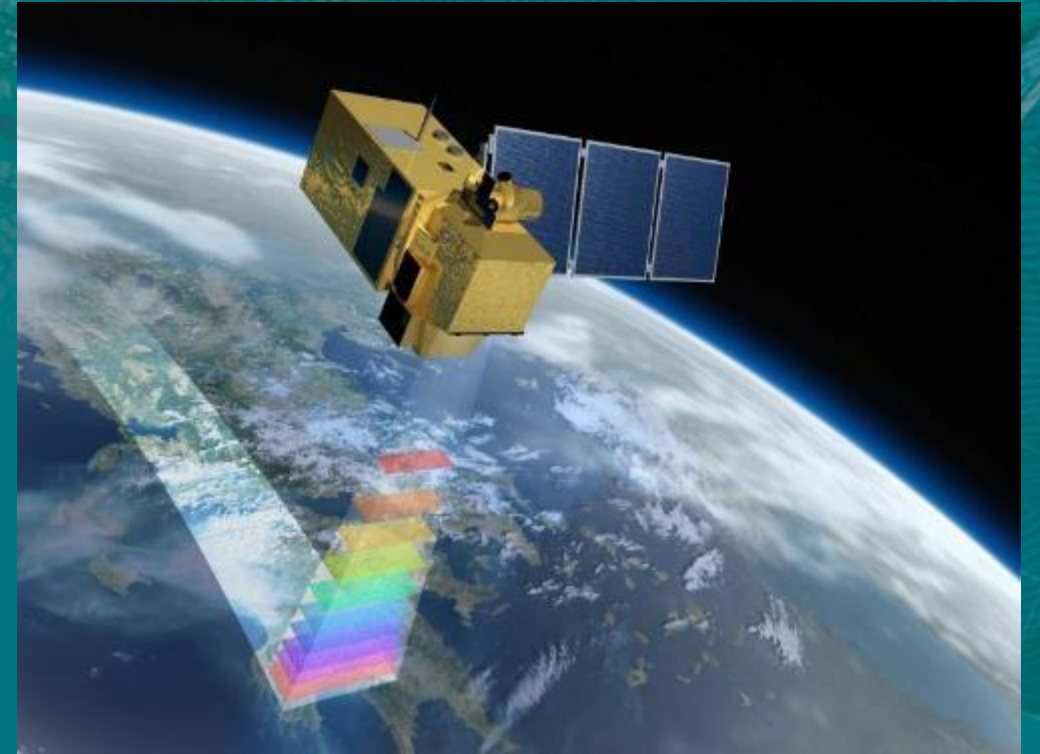
- Rik spektral information: avkastning, kväve och eventuell sammansättning

Svagheter

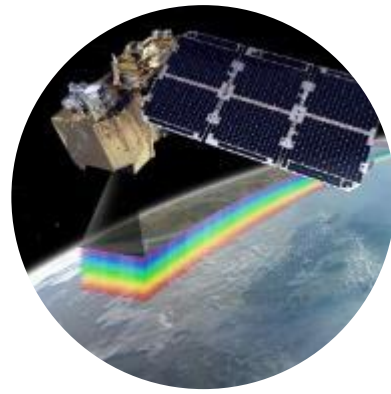
- Begränsad spektral information för aktiva sensorer

Framtida

- Fortsätta testa modeller och utveckla DSS



Satelliter



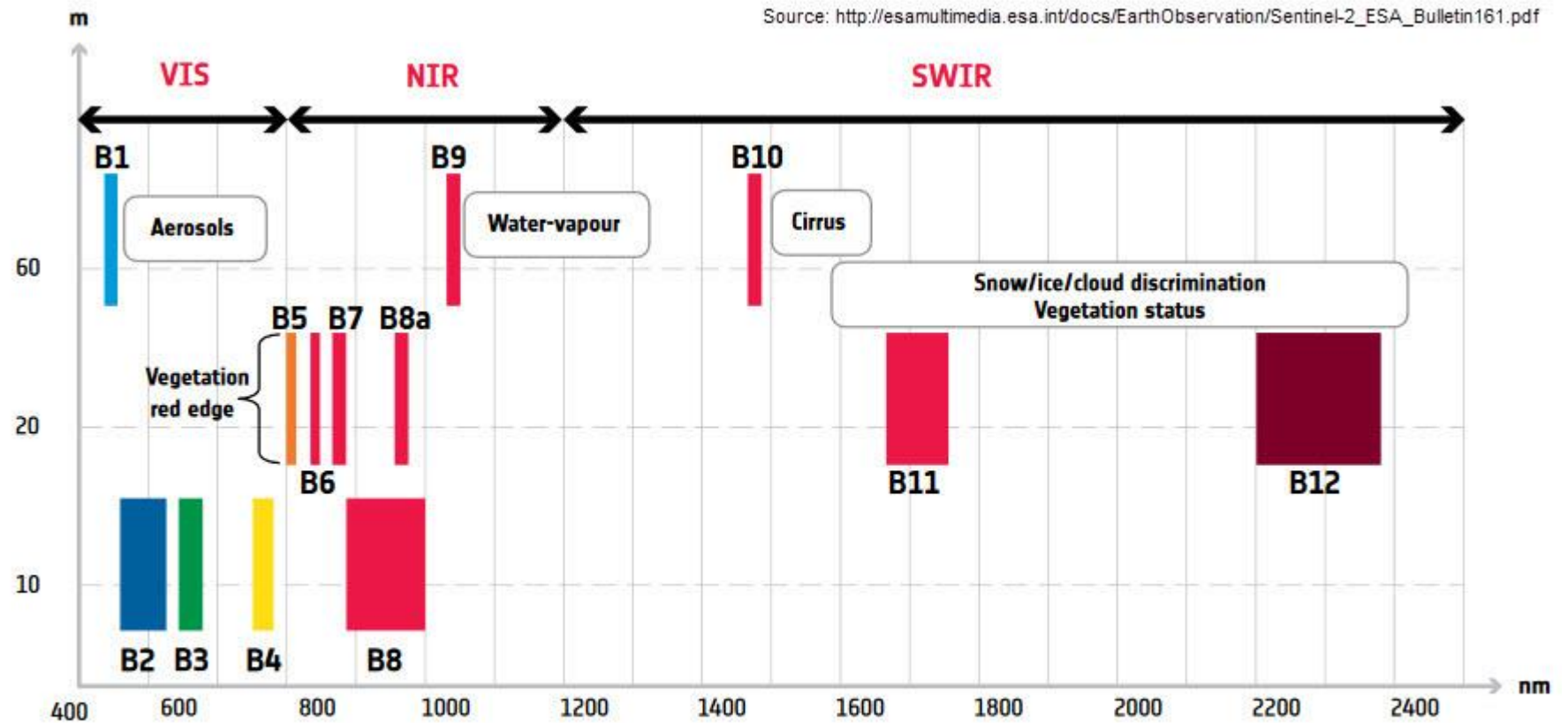
Satelliter som övervakar jorden

- Designad för att övervaka jorden från rymden
- Optiska satelliter och radarsatelliter
- Data från Landsat och Sentinel 2 är tillgängliga för alla

Sentinel 2

2 Satelliter, 13 spektrala vågband, 10-60 m pixlar

Beräkna vegetationsindex



Tillämpning av satelliter

- Biomassa, N, N-upptag
- Baseras ofta på vegetationsindex, t.ex. NDVI
- Möjligt att använda fler vågband och mer komplexa analysmetoder
- Kan täcka stora ytor
- Olika webbplatser erbjuder tjänster:
 - Kostnad?
 - Vall?



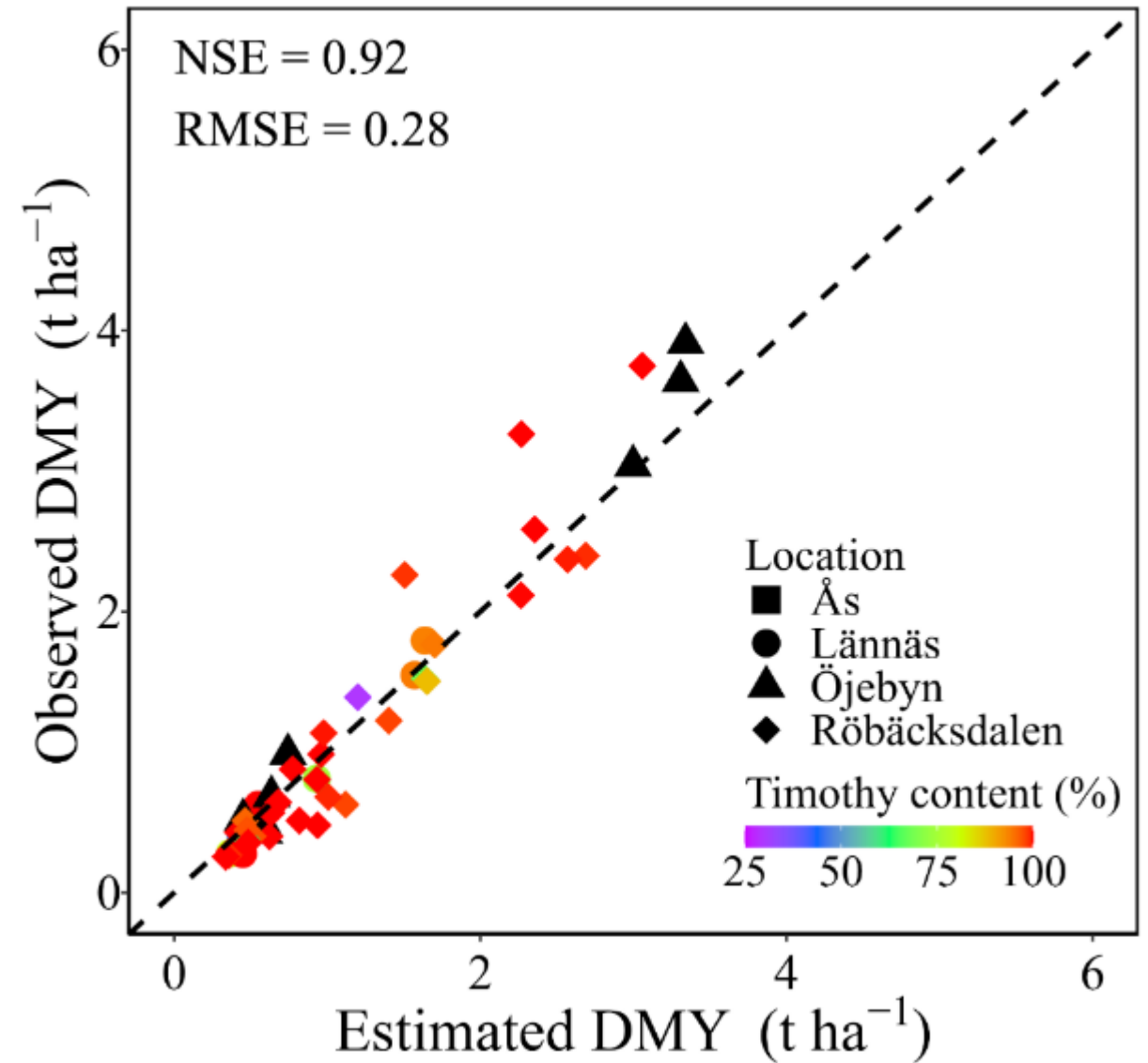
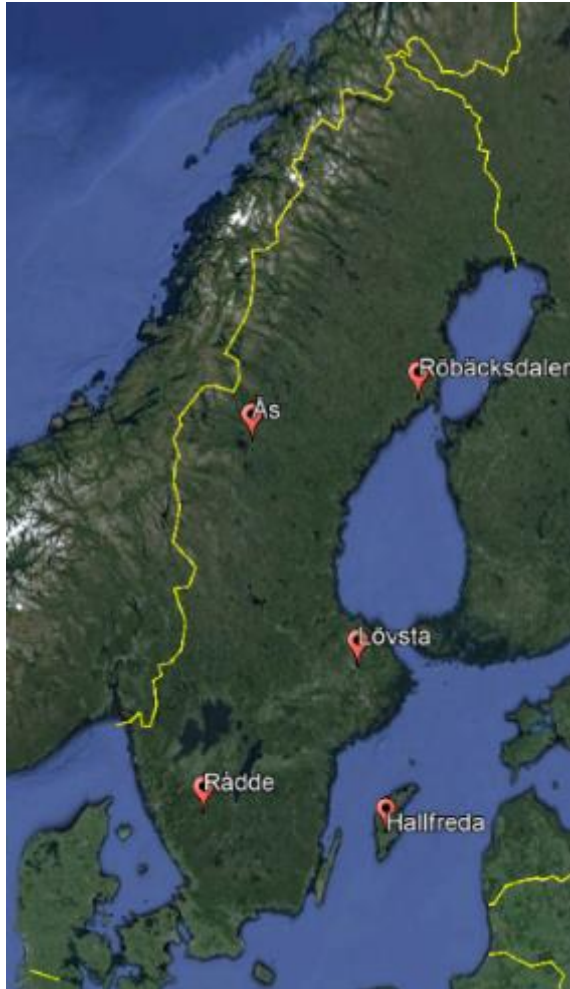
Vallsat – Bedömning av vall med hjälp av Sentinel-satellitbilder

- Använder Sentinel 2-data för att bedöma biomassa och kvalitet i vall
- Användning av olika regressionsmetoder för att bygga modeller
- Utveckla en DSS som integrerar satellitdata och enkla grödmodeller
- Samarbete med Dataväxt



Vallsat - biomassa

- Till en början Norra Sverige
- Utökat till hela Sverige



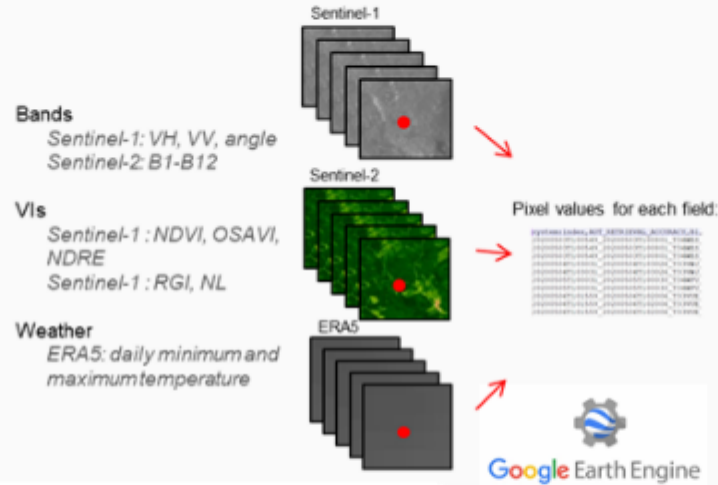
Observed vs. estimated dry matter (DM, $t\ ha^{-1}$) for selected model with calibration NSE value of 0.92 (average value of 300 runs).

Uppskattning av foderkvalitet

Study Area



Raster: Sentinel-1, Sentinel-2, ERA5
Years: 2020 and 2021



Multivariate Regression Modeling

$$\text{Forage Quality} = f(\text{Bands}, \text{VIs}, \text{Weather})$$

- Partial Least Squares;
- Support Vector Machine;

Ten-fold cross-validation;

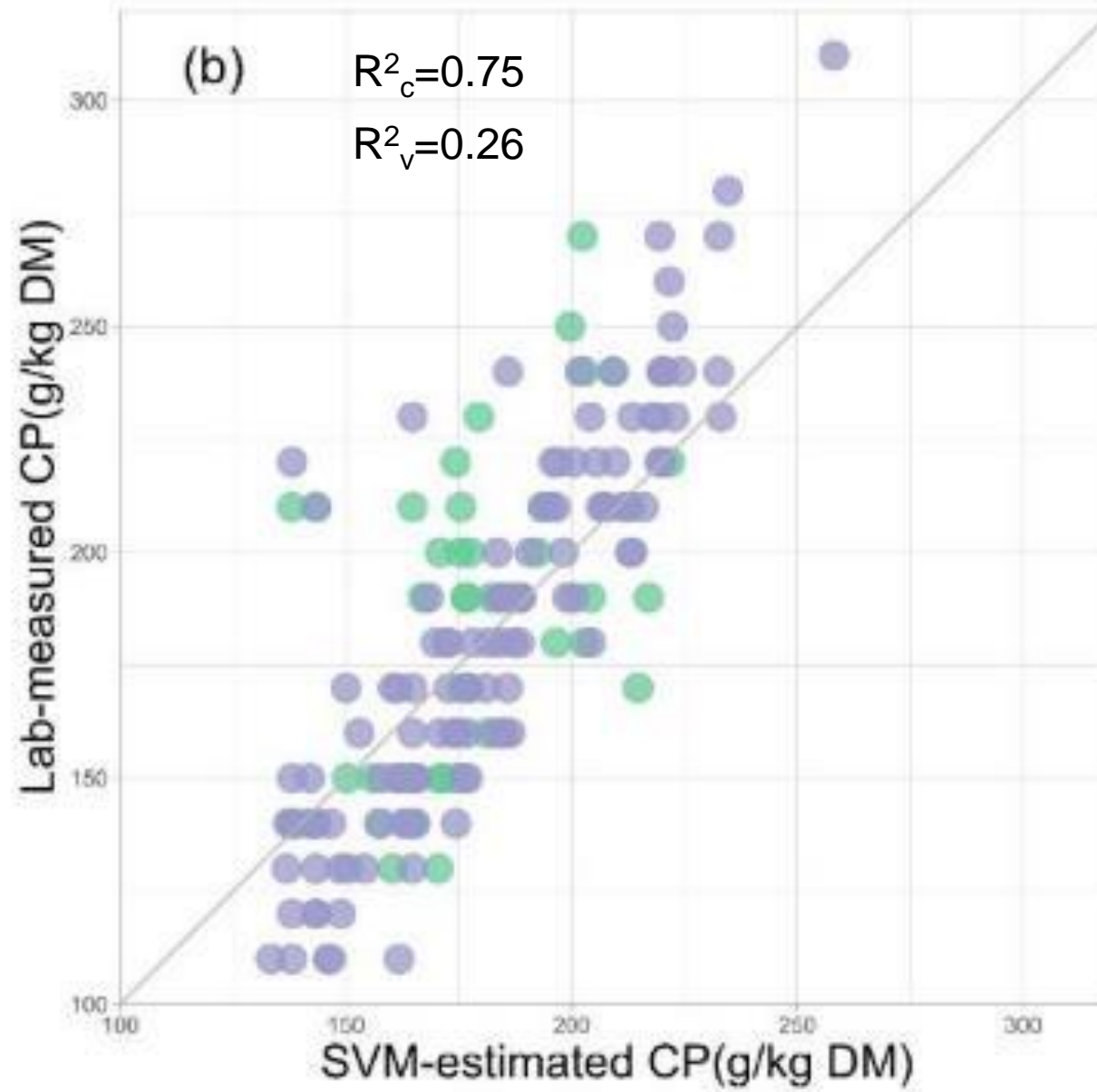
Calibration-Validation:
75%-25% (n=163)



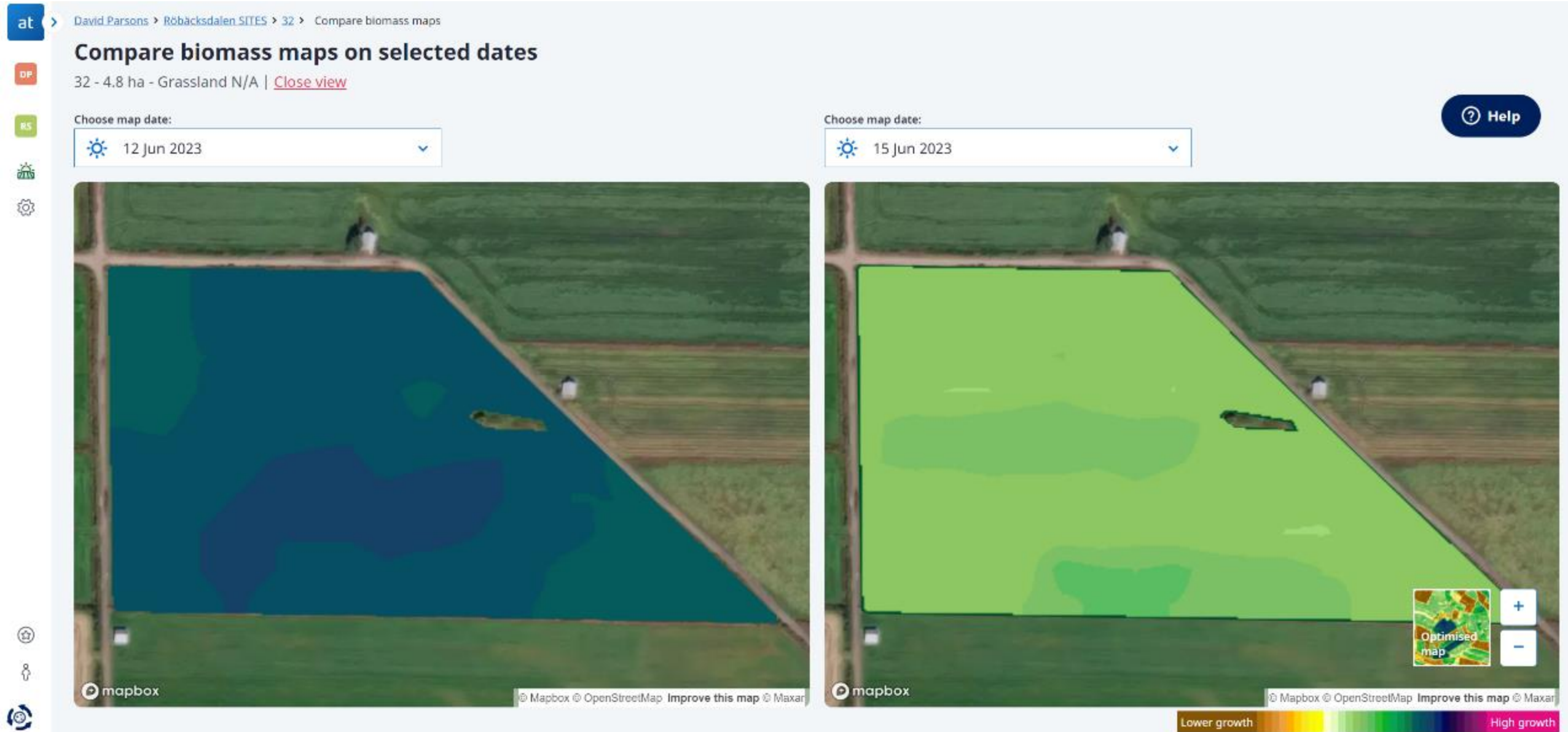
- Crude Protein (CP)
- Metabolizable Energy (ME)
- Neutral Detergent Fiber (NDF)

Forage Quality Estimates

Råprotein



Atfarm – biomassa



Atfarm – N upptag

at > David Parsons > Röbäcksdalen SITES > 32 > Compare biomass maps

Compare biomass maps on selected dates

32 - 4.8 ha - Grassland N/A | [Close view](#)

Choose map date:

12 Jun 2023

Choose map date:

15 Jun 2023

Help



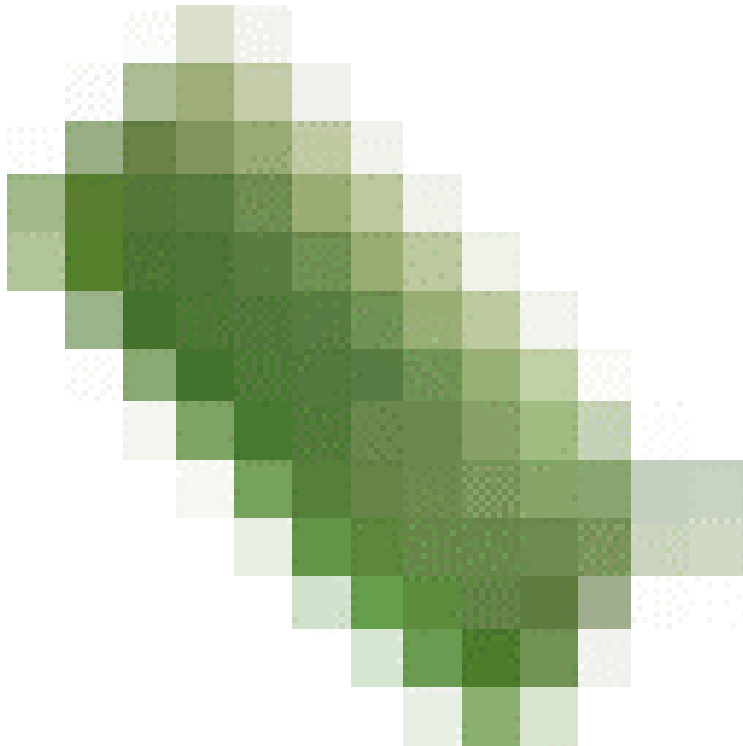
Uptake estimation is dynamic and dependent on growth stage and field N-uptake average. Check [FAQ page](#) for more information.

Today's N-uptake field average: 66 kg/ha

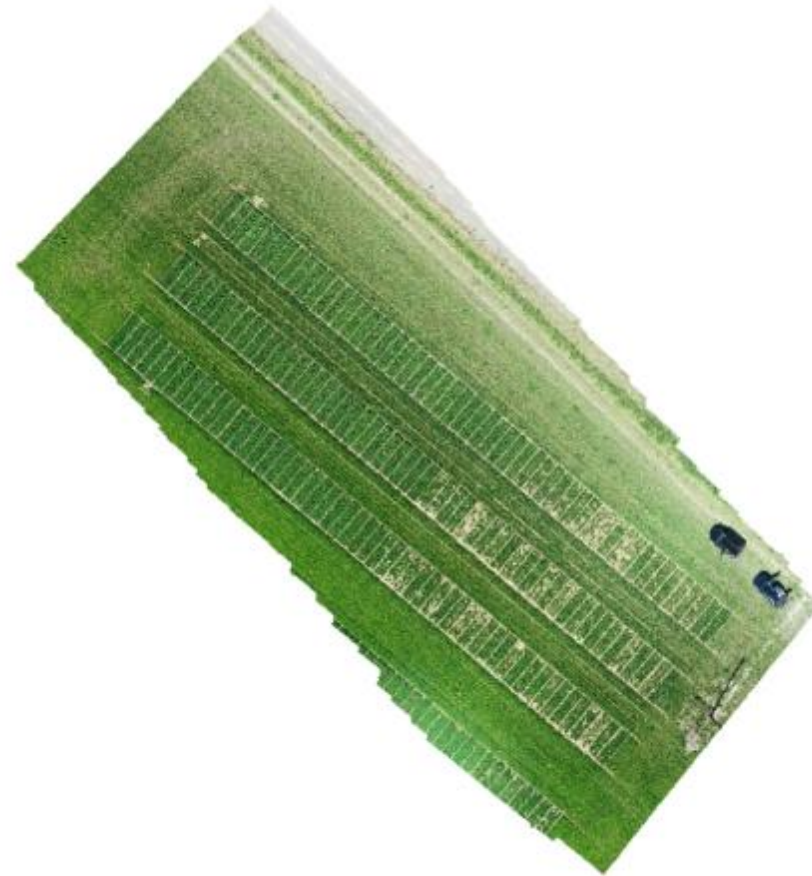
Today's N-uptake field average: 21 kg/ha

Begränsning? - optisk upplösning

Satellit - 10 m



Drönare - 1 cm



Satelliter – sammanfattning



Styrkor

- Webbaserade satellitsystem redan tillgängliga
- Biomassa, kväve, kväveupptag
- Stort täckningsområde

Svagheter

- Optisk upplösning, molniga förhållanden

Framtida

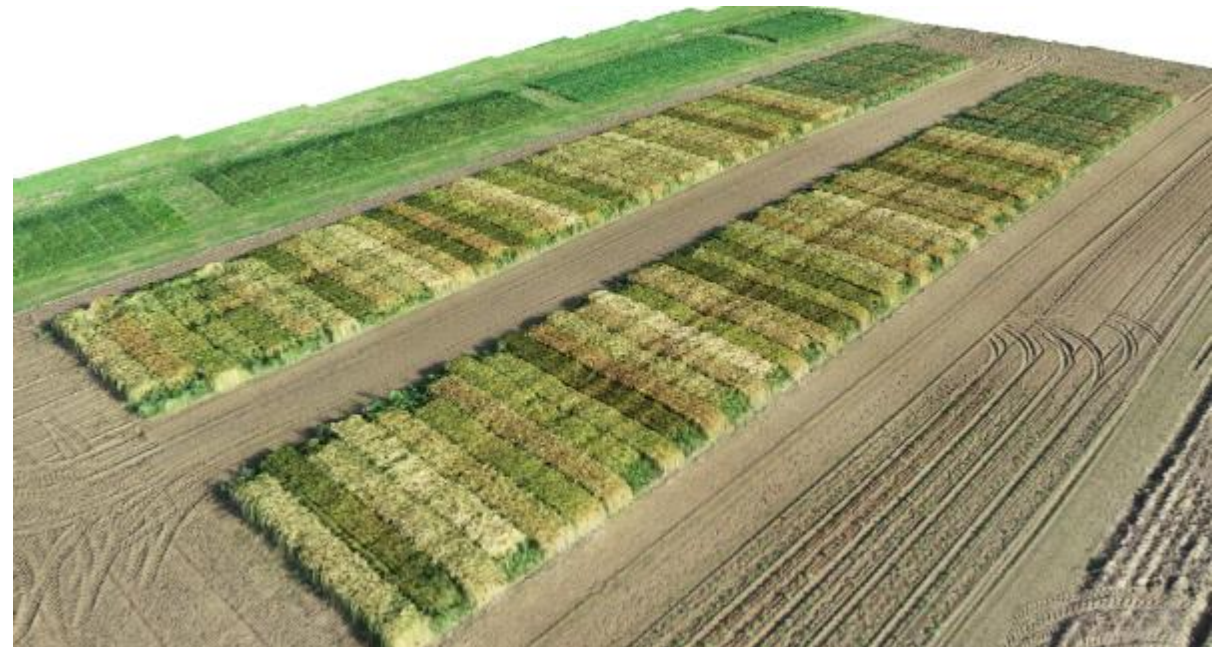
- Robusta modeller för vall
- Hyperspektrala satelliter



Drönare

UAV/Drönare

- RGB (red-green-blue) kameror
- Multispektrala kameror
- Hyperspektrala kameror
- 3D modeller (height→biomass yield)
 - RGB kameror
 - LIDAR



Exempel - DJI Phantom 4 multispektral

6 sensorer: RGB, blå, grön, röd, "red edge", NIR



Drönare/UAV – sammanfattning



Styrkor

- Relativt billigt
- Biomassa, kväve, botanisk sammansättning, (kvalitet)

Svagheter

- Regler, väderförhållanden, brist på robusta modeller,
- Tidskrävande att flyga i stor skala

Framtida

- Hyperspektrala kameror (kanske också för botanisk sammansättning)
- Integrering av 3D- och spektraldata
- DSS

Robotar



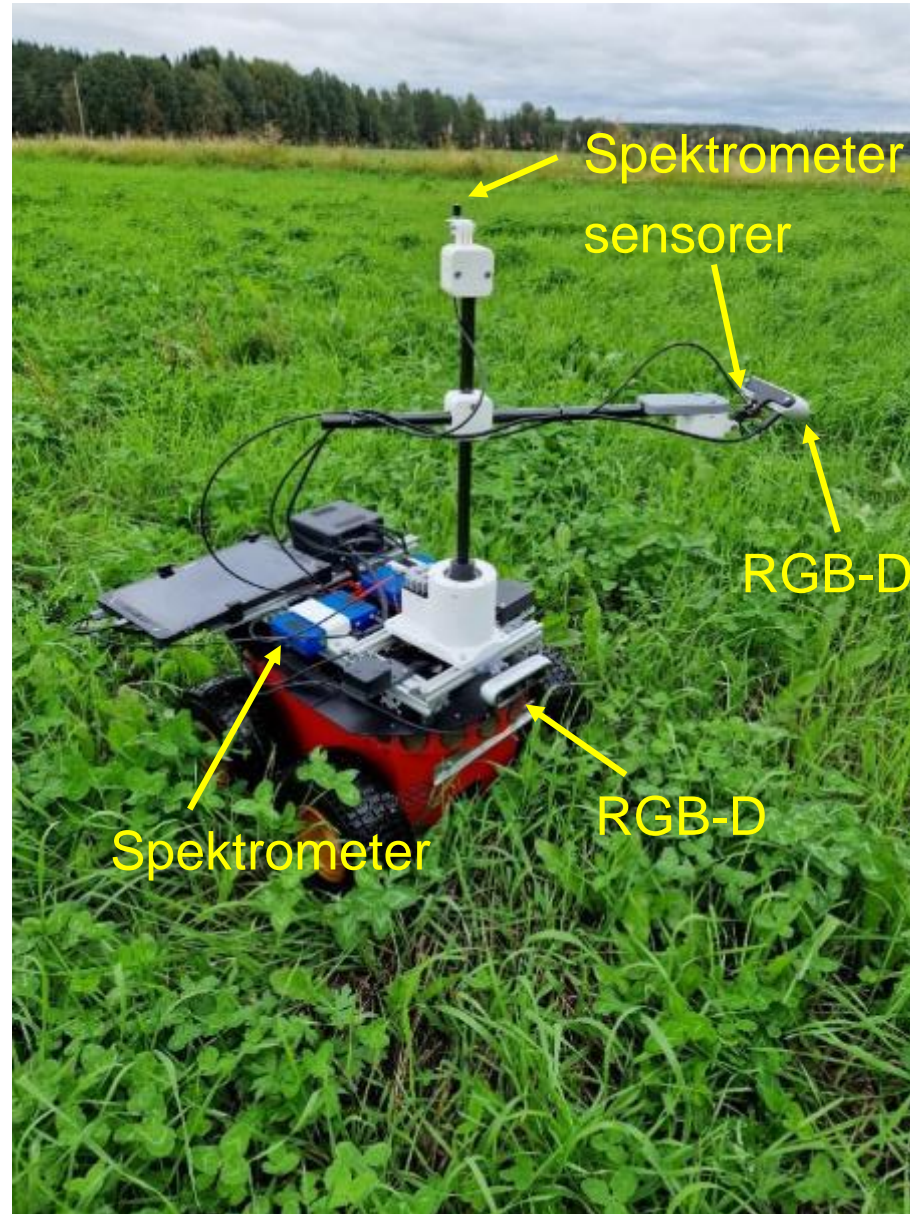
“Robotar på vall”

Sensorer:

- *Spektrometer*
- *RGB-D kameror*
- *GPS*

Mäter:

- *Biomassa*
- *Botanisk sammansättning*
- *Foderkvalitet*



Markrobot – sammanfattning



Styrkor

- Montera olika sensorer
- Automatiserad
- Kan arbeta i icke idealiska väderförhållanden

Svagheter

- Kanske bättre lämpad för betesvall än slåttervall

Framtida

- 5+ År
- Fältoperationer



Övervintringsbedömning

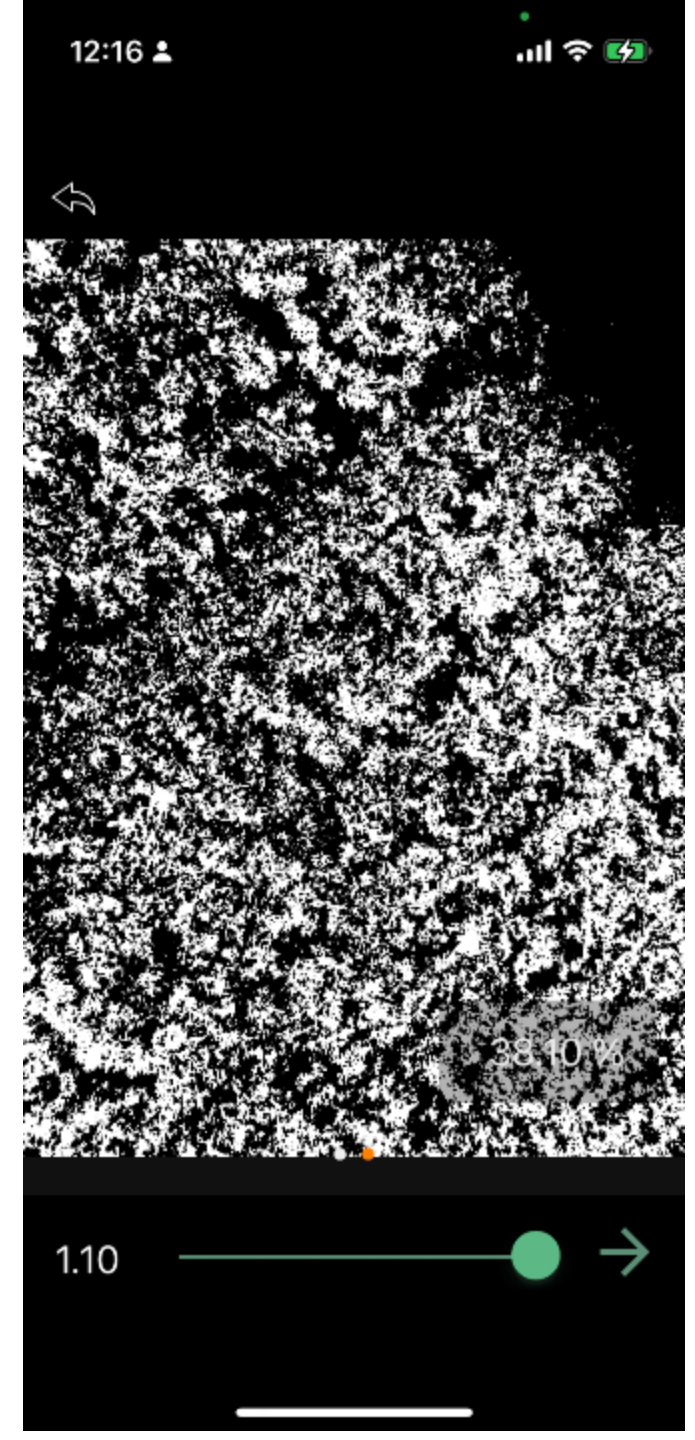
App för telefon



Canopeo App

Umeå 11-5-2021

38% procent grönt





Bedömning med drönare



Canopeo Web, Umeå 30-5-2022, 100 m höjd, 84% procent grönt



Botanisk sammansättning

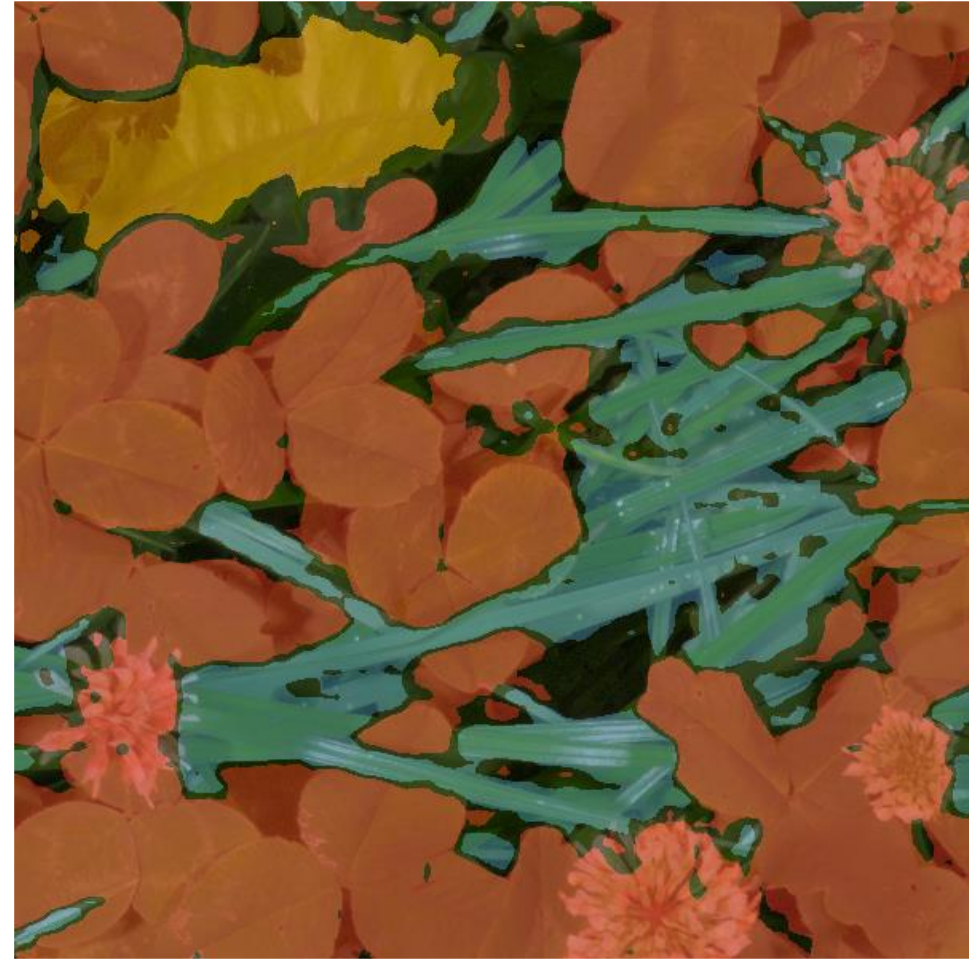
Botanisk sammansättning – fokus klöver

Varför?

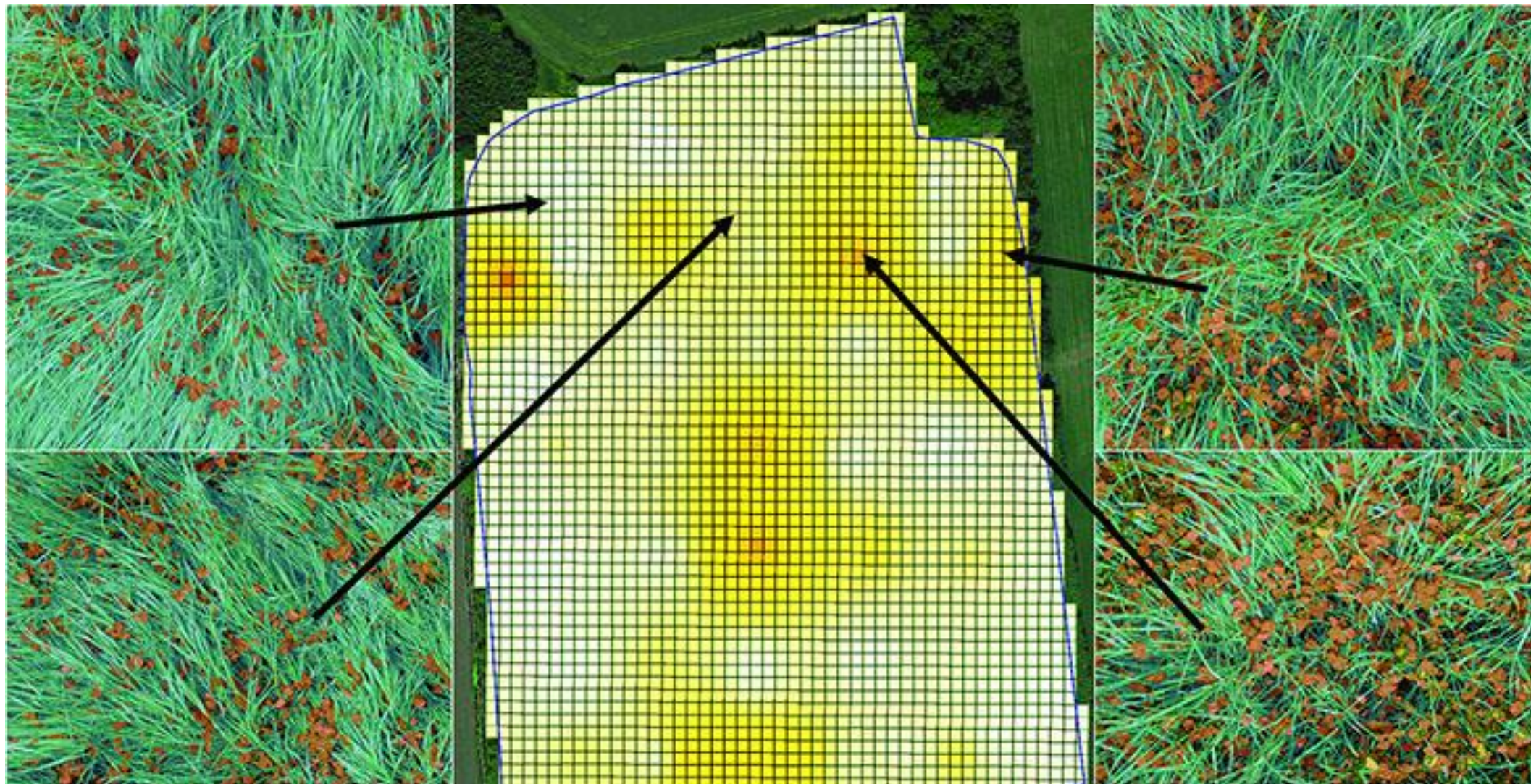
Tabell 24. Riktgivor för kvävegödsling i kg N/ha till slåttervall vid två, tre eller fyra skördar per år. Givorna är beräknade utifrån 9,71 kr/kg kväve och 0,80 kr/kg ts för vall på rot. Skördenivån avser bärgad skörd efter 15 % fältförluster.

Gröda	Bärgad skörd (ton ts/ha)						
	6	7	8	9	10	11	12
Två skördar							
Gräsvall	130	150	170	190			
Blandvall, 10 % klöver	115	135	155	170			
Blandvall, 20 % klöver	90	105	120	135			
Blandvall, 40 % klöver	40	45	50	55			
Tre skördar							
Gräsvall		170	190	210	230	250	
Blandvall, 10 % klöver		150	170	185	205	225	
Blandvall, 20 % klöver		125	140	155	170	185	
Blandvall, 40 % klöver		75	85	95	105	110	
Fyra skördar							
Gräsvall		220	240	260	280	300	320
Blandvall, 10 % klöver		195	215	230	250	270	285
Blandvall, 20 % klöver		165	180	195	210	225	240
Blandvall, 40 % klöver		100	110	115	125	135	145

Digital bildanalys - Cloversense



Clovercam



Drönare?

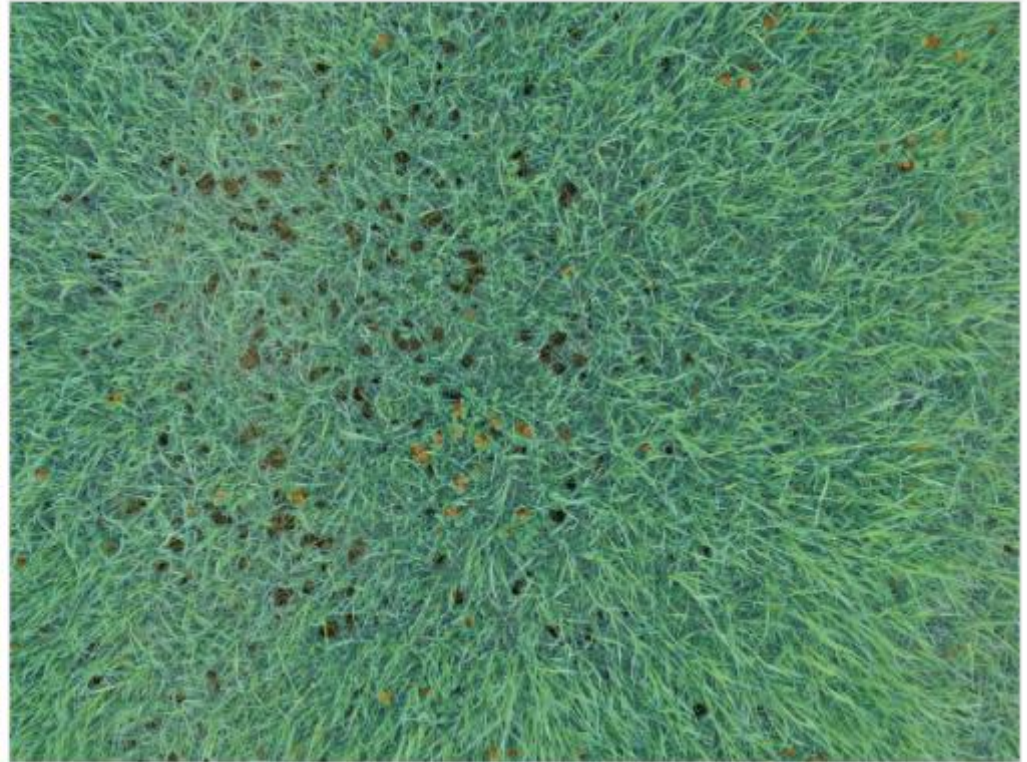
Umeå 24-5-2021

Altitude 6 m





Original



Annotated

Clover ■ Grass ■ Weed ■ Non-plants ■

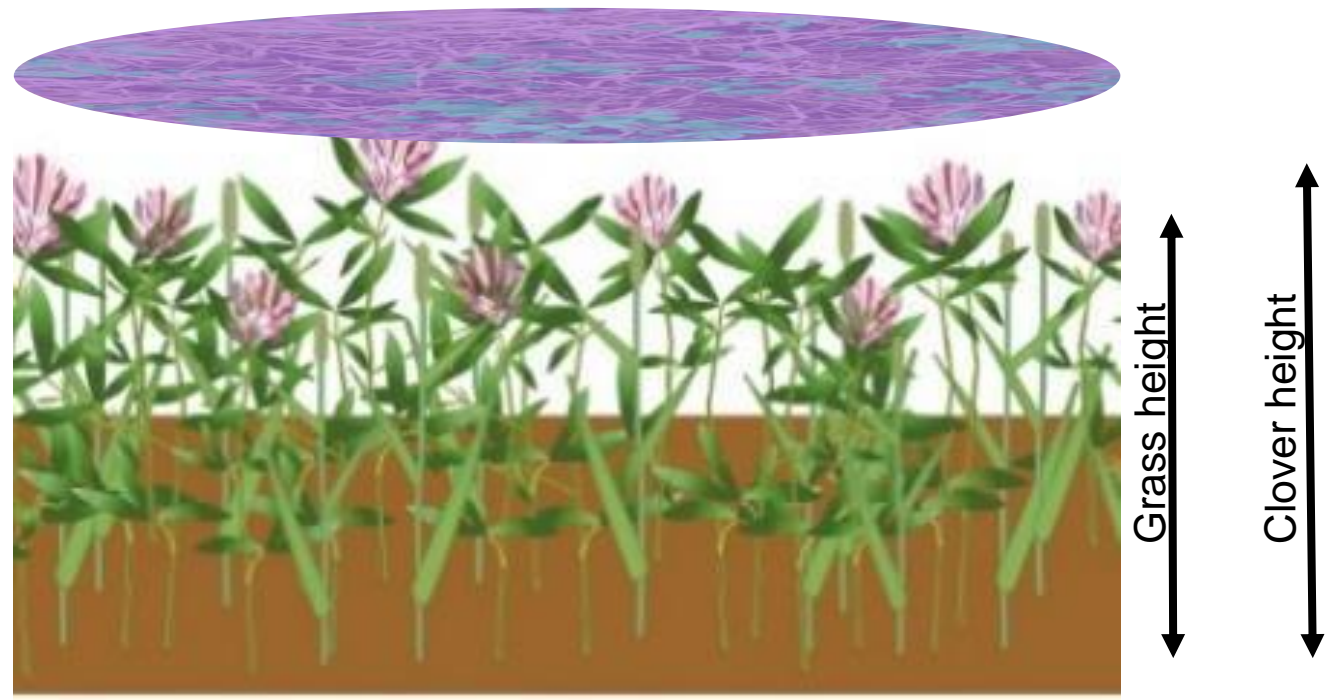
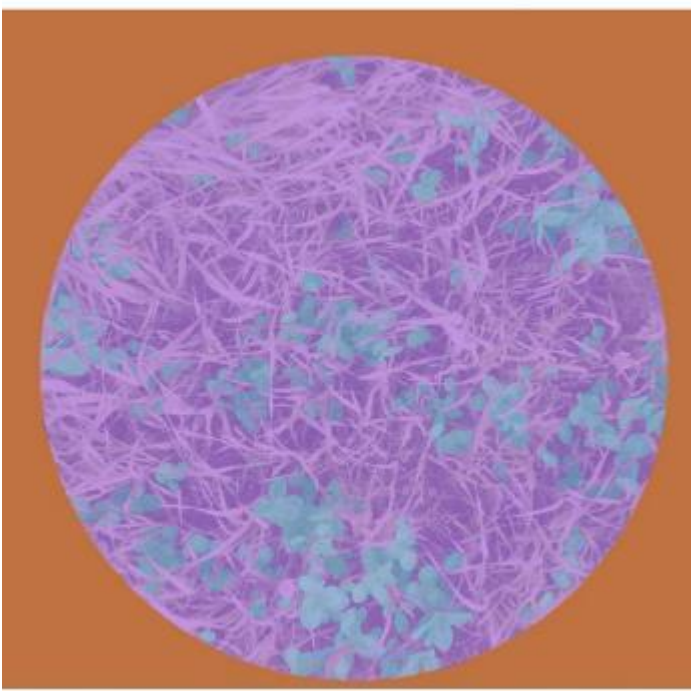
 Recalculate

Clover: 0.8 % ■

Grass: 99.2 % ■

Weed: 0 % ■

E-FAST projekt: 2D % klöver → 3D % klöver



Från data till beslut



Viktiga faktorer

- *"Spectral and spatial resolution"*
- Noggrannhet
- Kostnad
- Enkel användning
- Frekvens av datainsamling
- **Relevans**



David Parsons
David.parsons@slu.se

SCIENCE AND
EDUCATION
**SUSTAINABLE
LIFE**