

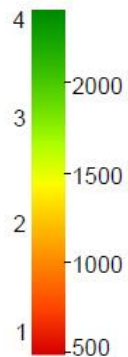
Hyperspektrikartoituksen hyödyntäminen ja haasteet maataloudessa

Jere Kaivosoja

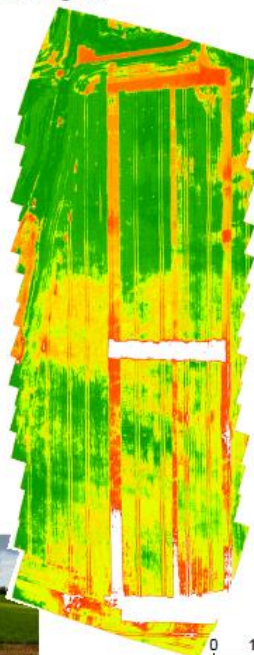
Tuotantojärjestelmät
Maatalousteknologia
Tampere/Otaniemi



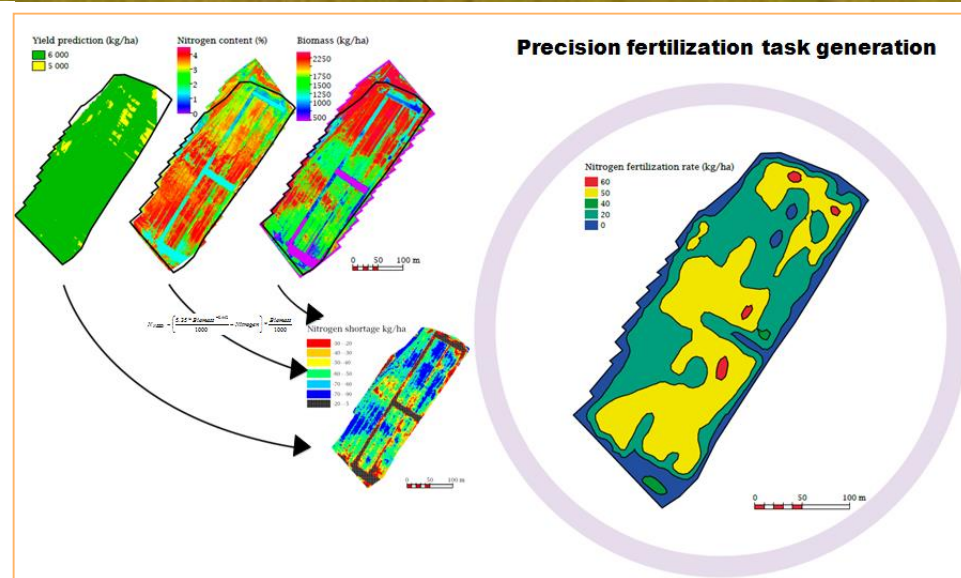
Nitrogen %



Biomass kg/ha



0 100 200 ft

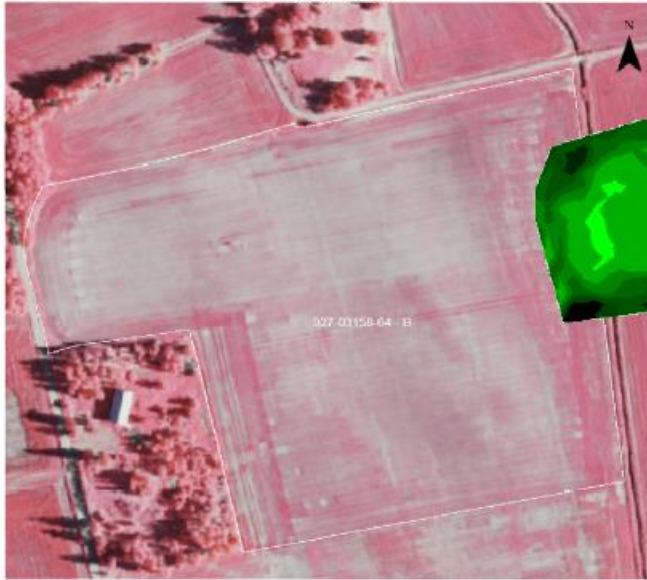


3.5.2019

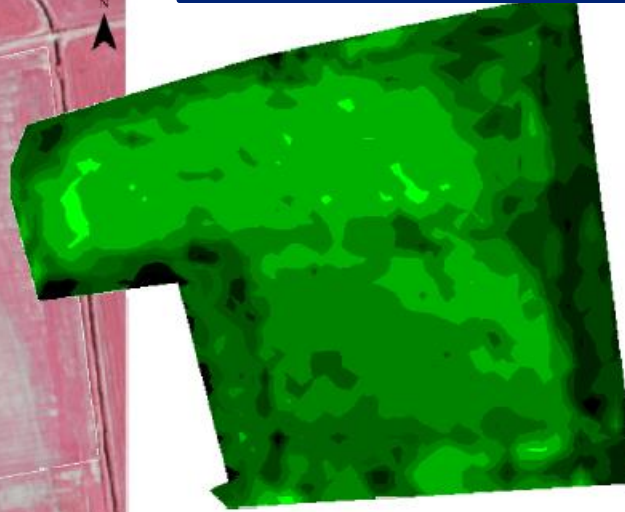
Jere Kaivosoja

Loris palvelu (Kemira), ISOBUS-protokolla, Tautiaineluiskutukset 2004

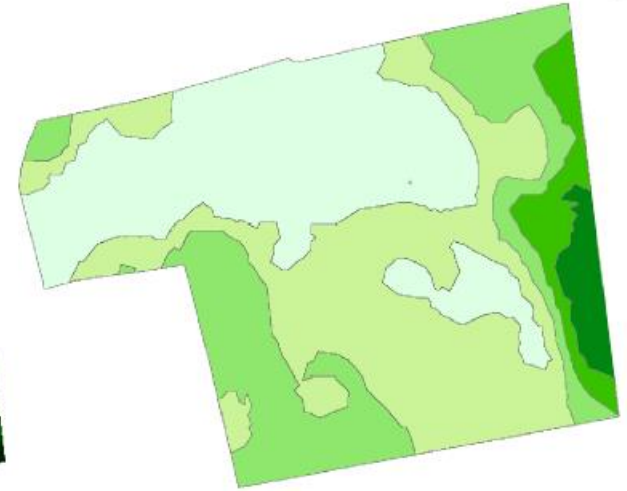
Ilmakuvaus



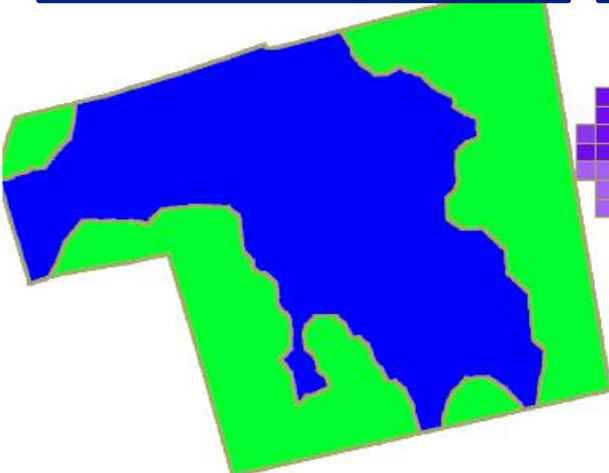
NDVI-laskelmat



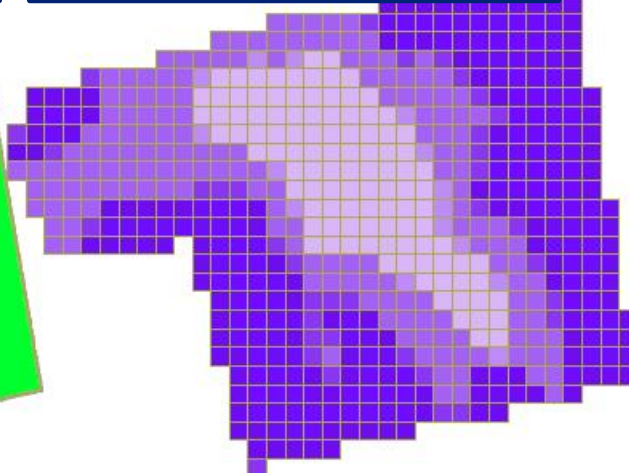
Suhteellinen vihermassa



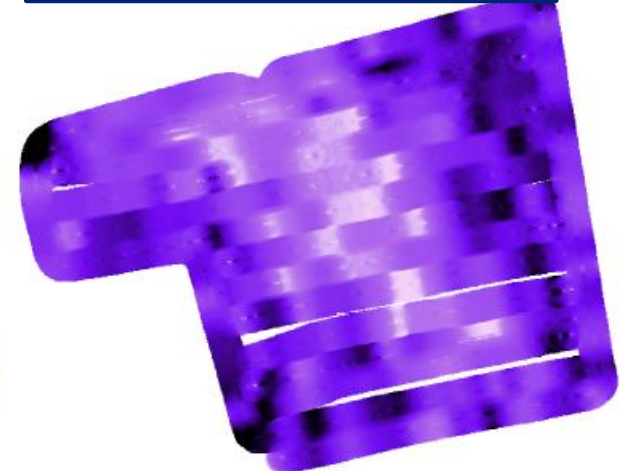
Tautiainesuositus



Työkonemaailman säätökartta



Mitattu toteutunut työ v 2004



USED PLATFORMS FROM 2010->



RESEARCH CO-OPERATION, 2009->

VTT Technical Research
Center Finland, Optics
team



Sensor development

FGI Finnish Geospatial
Research Institute



Data production,
integration

JYU University of
Jyväskylä, Department of
Mathematical Information
Technology



Information development

LUKE, Green technology
unit



Knowledge
and decision support systems



END USERS

- Paikkatietokeskus, Rikola prototype
- Paikkatietokeskus, Rikola (Senop)
- Paikkatietokeskus, REHU prototyyppi
- VTT prototyypit

FGI REHU - Real-time Hyperspectral Camera and Processing Unit

- Acquires:
 - Wide-angle RGB images for accurate 3D reconstruction, ~2cm GSD @100m
 - Hyperspectral cameras: 41 bands in VNIR, ~20cm GSD @100m
 - Onboard computer for real-time radiometric processing and georeferencing
 - Output to cloud over 4G modem





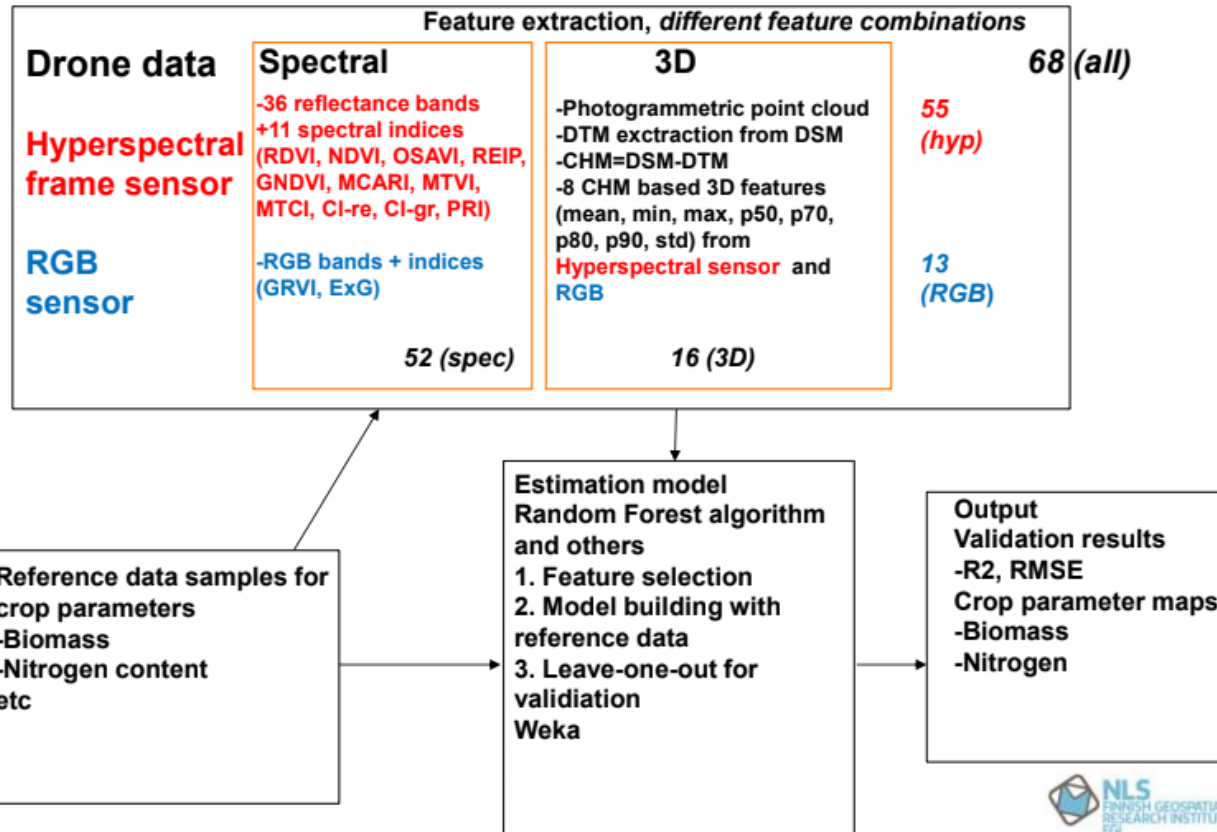

Figure 1 DroneKnowledge hyperspectral imaging system mounted under the Avartek drone.

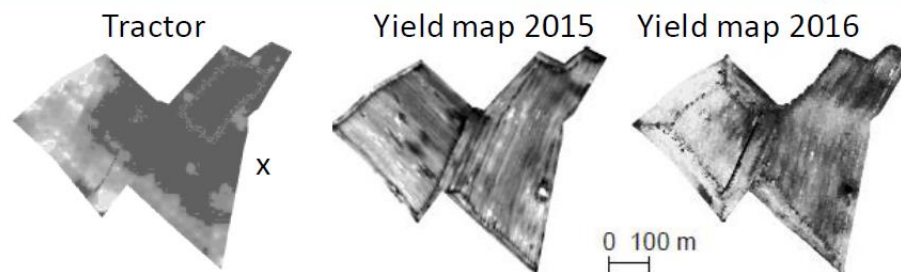
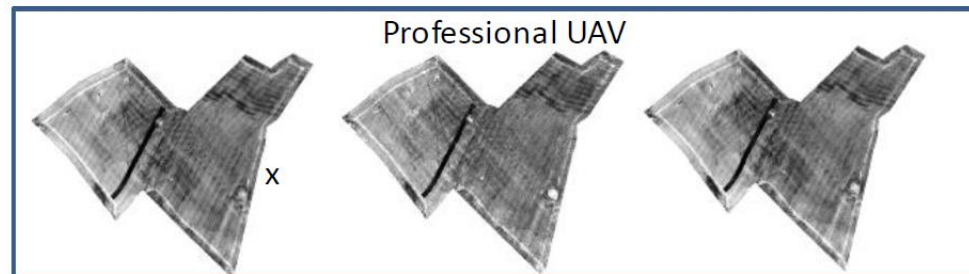
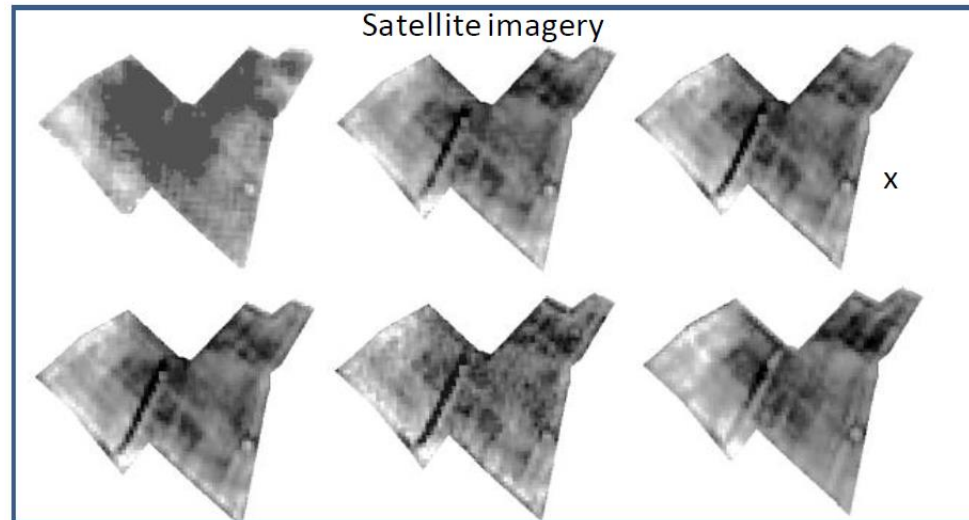


Käytettyä hyperspektrikalustoa

- Paikkatietokeskus, Rikola prototyyppi
- Paikkatietokeskus, Rikola (Senop)
- Paikkatietokeskus, REHU prototyyppi
- Sensori-integraatit
- VTT prototyypit

Estimation and classification using machine learning



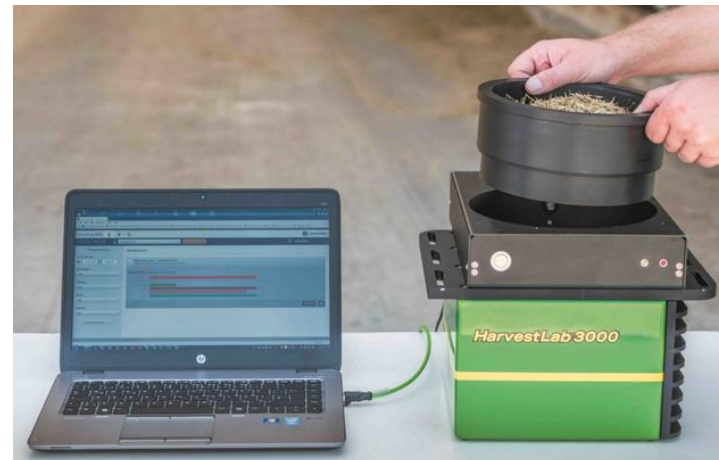
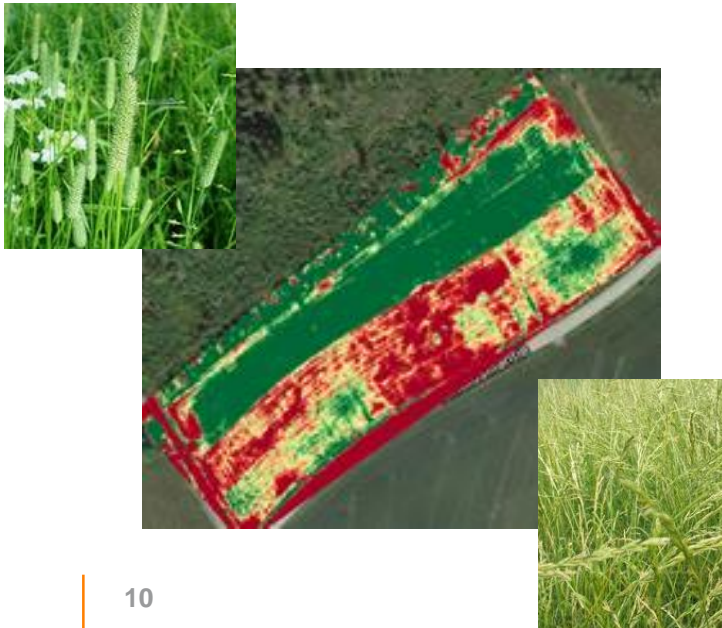


Hyperspektrikartoitus maataloudessa

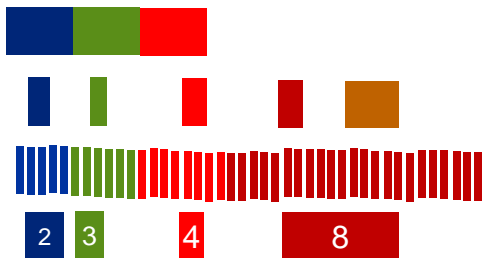
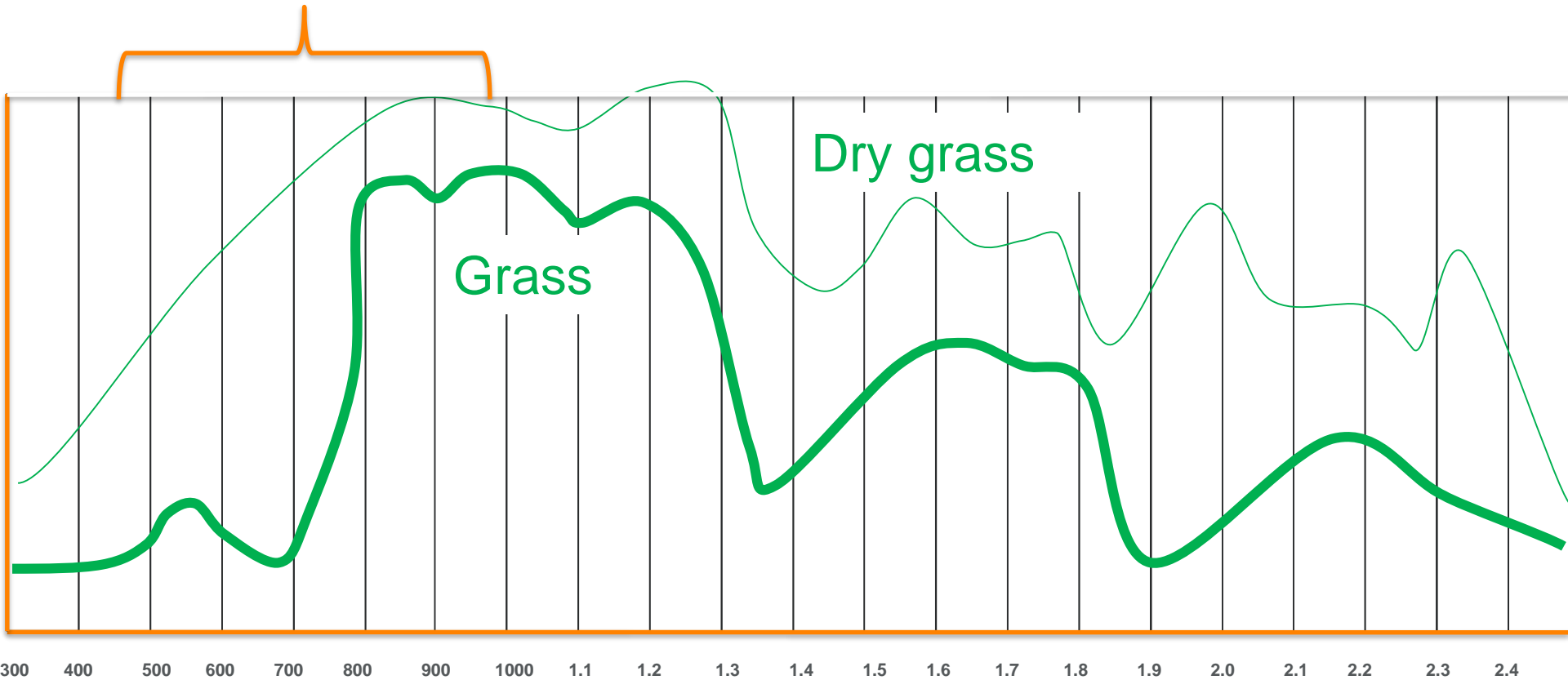
Kartoitetaan hankalasti havaittavia vaihtelevia ominaisuuksia

Miksi hyperspektri

- Helpommilla menetelmillä saatavat tiedot eivät riitä
 - NDVI-kartta, korkeusmalli, anomaliaat jne.
- Työläämmät menetelmät ovat liian työläitä
- Periaate sama kuin työläillä laboratorioratkaisuilla



Hyperspektrikartoitus



RGB

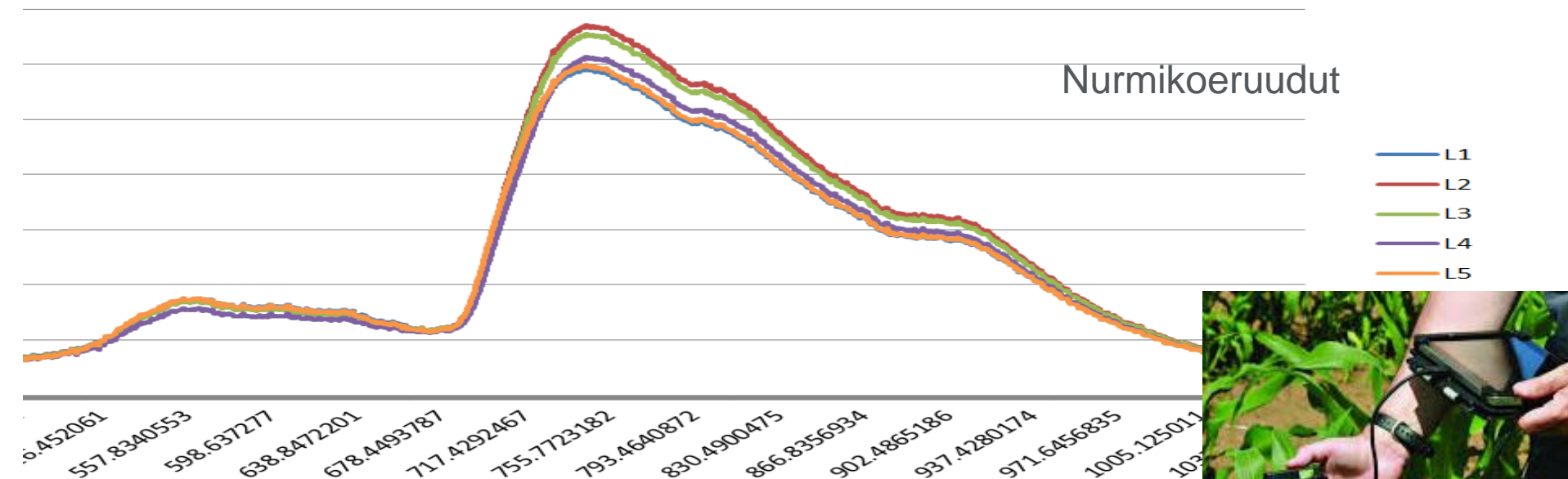
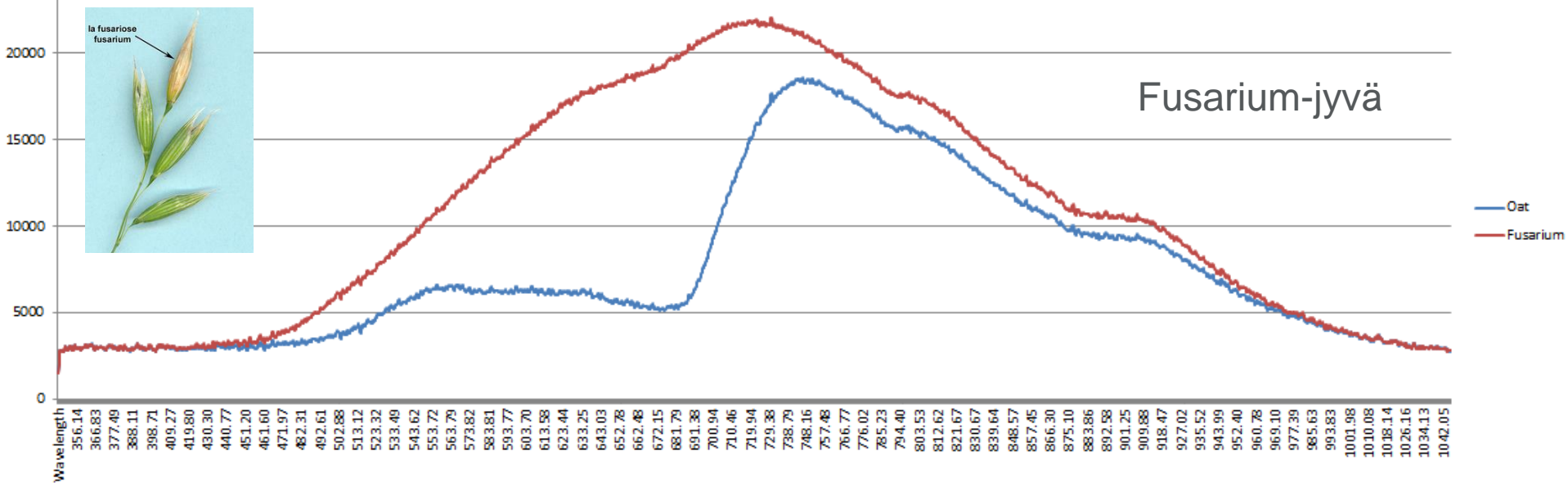
Multispectral camera

Hyperspectral camera

Sentinel-2

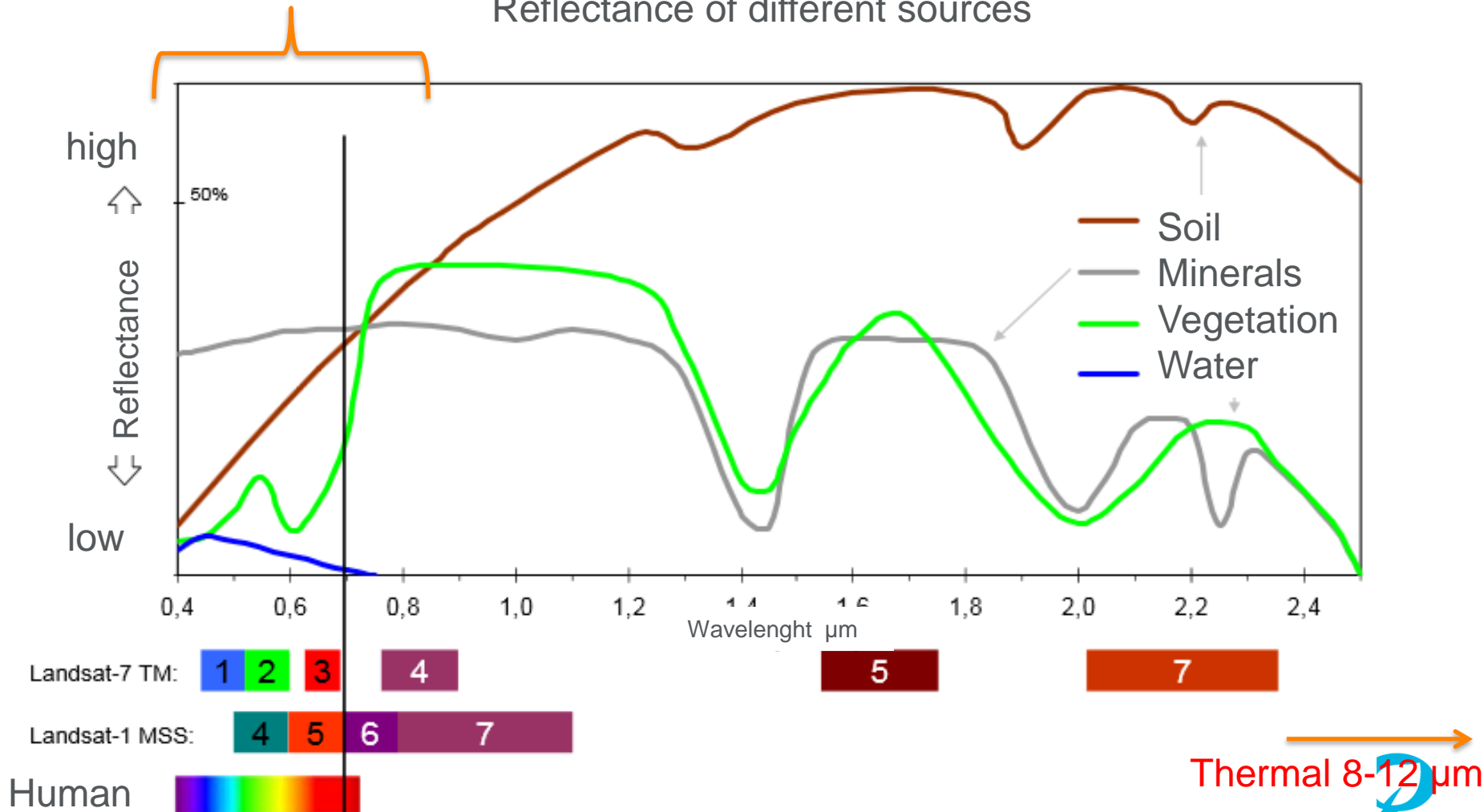
11

12



Hyperspektrikartoitus

Reflectance of different sources



An aerial photograph of a rural landscape featuring a road and agricultural fields. A low-resolution, pixelated overlay is applied to the right side of the image, illustrating the concept of mixed pixels.

Mitä pelloilta löydetään

Spatiaaliresoluutio vs. spektraaliresoluutio

Sub-pixels (mixels = mixed pixels)

Main terms: spectral library, Neyman-Pearson, spectral variability, probabilistic models, pure-pixel, endmembers...

Target Detection

Full-pixel

Sub-pixel

Anomaly

AMF

ROC

CF

Linear
Unmixing

sparse
regression

RX-Based

SVDD

Fischer's
linear disc.

LR/GLR

Kernel-
based

non- / pure
pixel-based

SAM

Mahalanobis
distance

ACD

CFAR

TID

FAM

$$\frac{p(x|\text{target present})}{p(x|\text{target absent})} > \eta$$

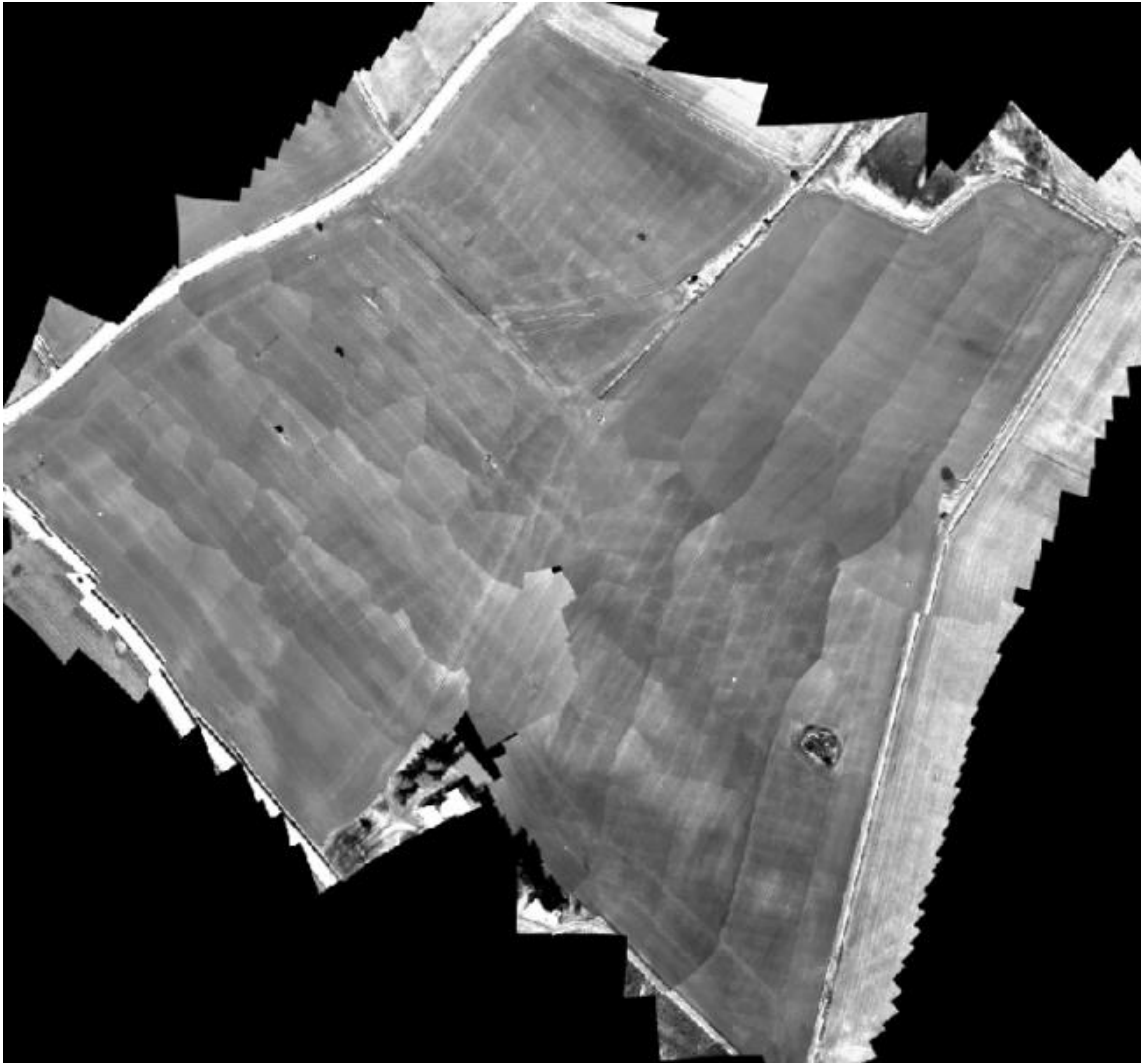
$$\begin{cases} x = b, \text{target absent} \\ x = S\alpha + b, \text{target present} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \text{ fits in } b, \text{anomaly absent} \\ \text{otherwise, anomaly present} \end{cases}$$

Mitä tällä hetkellä kyetään tekemään:

- Voidaan estimoida halutut parametrit tietyissä olosuhteissa hyvin
 - Esim. nurmen sulavuus, 10g/kg DM absoluuttista tarkkuutta
- Mitä enemmän mittasuureita, sitä parempi lopputulos
 - Spektrikanavat, lidar, fotogrammetria
- Kun löydettyä menetelmää käytetään muualla, tulokset heikkenevät

Jos mukaan lisätään dataprocessoinnin ongelmat...



Hyperspektrikartoituksen tulevaisuus maataloudessa

- Spektrialueet
 - SWIR ja laboratoriolaitteiden aallonpituusalueet
- Aktiiviset järjestelmät
 - Luotettavemmat spektrit, helpompi reaaliaikalaskenta
- Lento-tekniikka ja menetelmät
 - Resoluution kasvattaminen, kaukokartoitusnäytteet