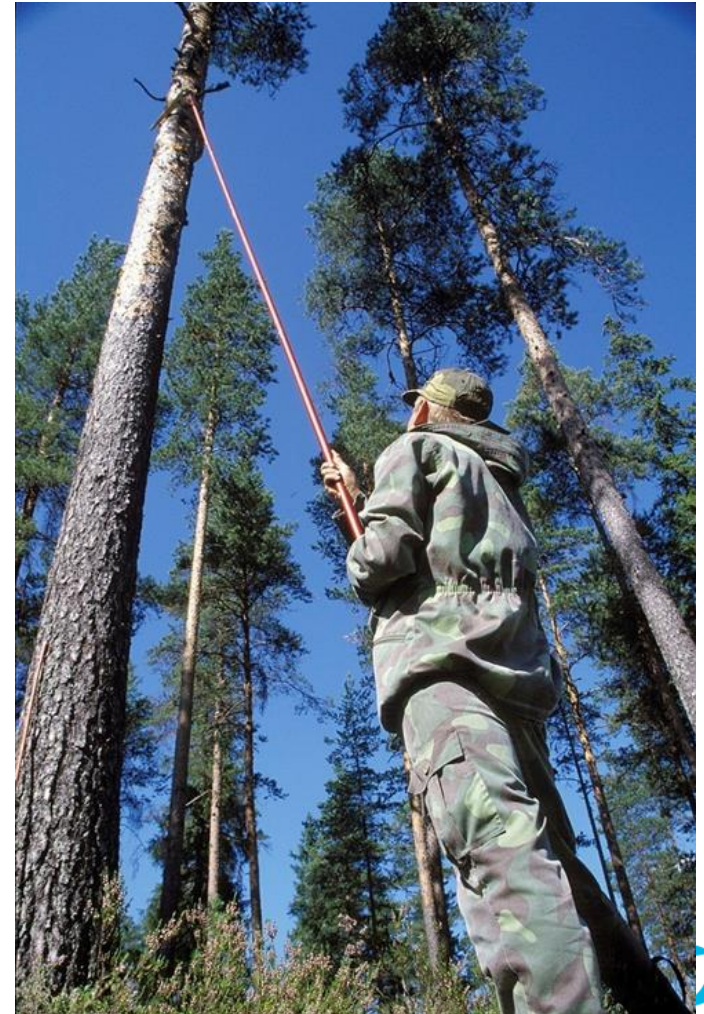


Kaukokartoitustiedon käyttö LUKE:ssa

Sakari Tuominen
sakari.tuominen@luke.fi

Metsien kartoitus: Valtakunnan metsien inventointi VMI

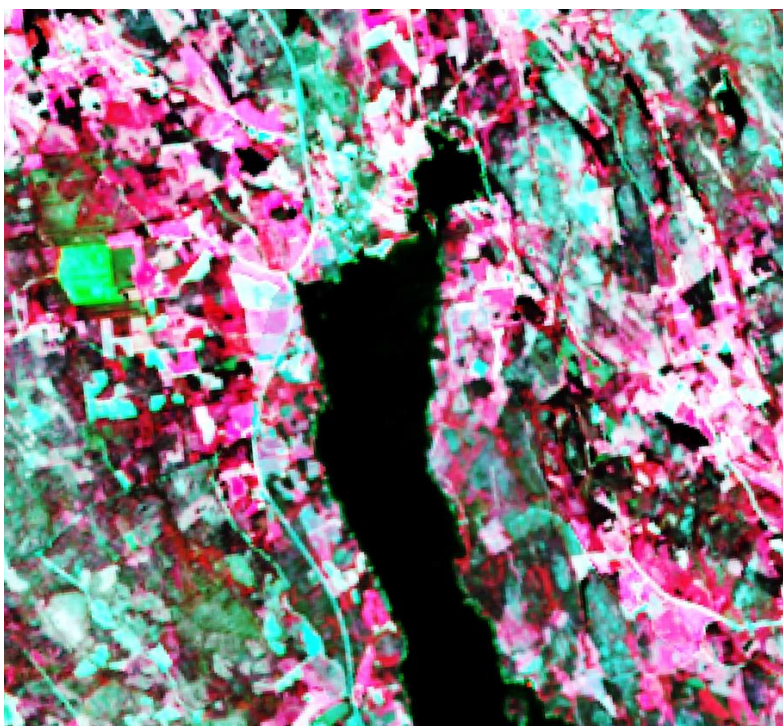
- VMI perustuu systemaattiseen ryvästettyyn koealaotantaan 5 vuoden inventointikierrolla
 - 6 otanta-aluetta, joissa ryväsväli, rypään koko ja muoto vaihtelevat
 - Ahvenanmaa, Etelä-Suomi, Väli-Suomi, Kainuu & P-Pohjanmaa, Lappi & Kuusamo, Ylä-Lappi
- Pysyviä ja tilapäisiä koealarypäitä (n. 12 300), n. 70 000 koealaa metsätalouden maalla
- 1/5 koealoista mitataan vuosittain
- Systemaattisen koeala-aineiston perusteella voidaan tuottaa metsävaratiedot valtakunnallisella ja alueellisella tasolla (n. 100 000 ha)



Monilähteinen VMI (MVMI)

- Satelliittikuvatulkinnan avulla metsävaratiedot voidaan tuottaa huomattavasti pienemmille alueille: kunta, metsätila, metsikkö tai yksittäinen satelliittikuvan pikseli
- Metsikkötason puustotunnusten estimoinnissa (kuten puuston keskipituus, -ikä tai tilavuus) tulkintayksikön tulisi olla selvästi pienempi kuin keskimääräinen metsikön koko (monta puuta/pikseli, monta pikseliä/metsikkö)
- Vaatii aineistolta suurta alueellista kattavuutta ja hyvää temporaalista resoluutiota
- Perustuu ei-parametriseen k:n lähimmän naapurin estimointimenetelmään
 - Maastoreferenssi tarvitaan metsätulkintaan

Kaukokartoitusaineistona yleensä Landsat (vas.) tai Sentinel (oik.)
Maastoreferenssinä käytetään VMI-koealoja
Digitaaliset kartta-aineistot aputietona (metsätalouden maan
rajaus, kangas-suo erottelu)



Monilähteinen VMI – tietolähteet

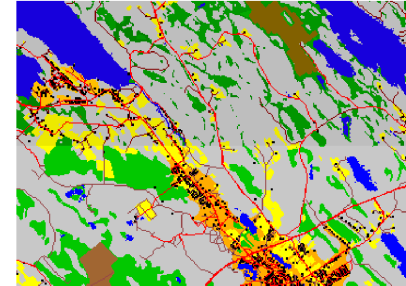
Maastoaineisto



Satelliittikuvat

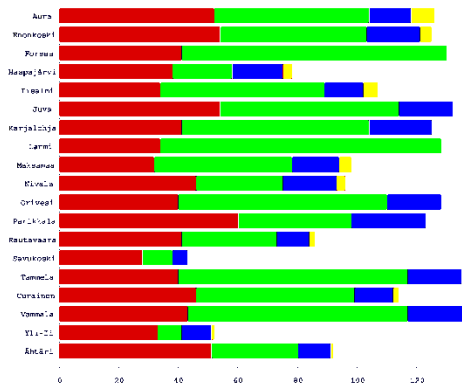


Digitaalinen kartta- ja muu aineisto

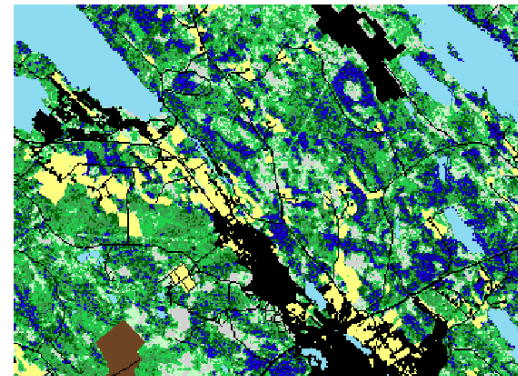


Prosessointi

Tilastot

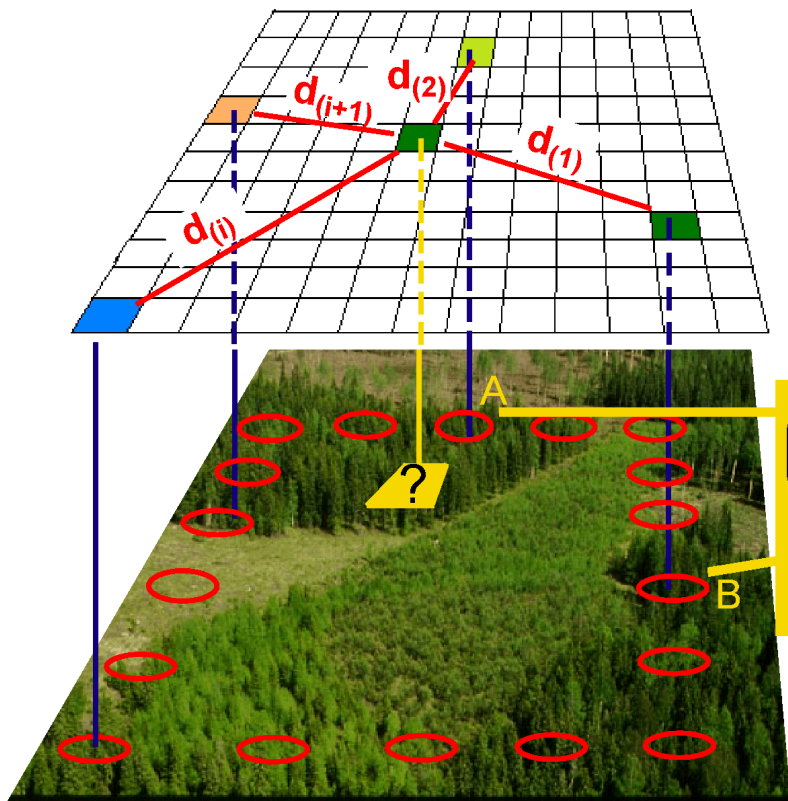


Numeeriset teemakartat



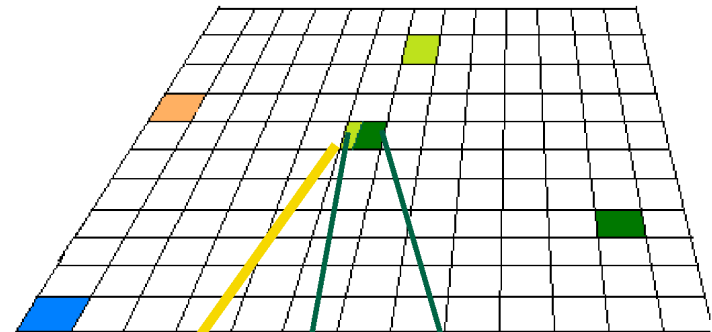
K-nn method with k=2

d=distance between "colours"



ca 5,000 field plots

(field data vector of plot A)
 (field data vector of plot B)



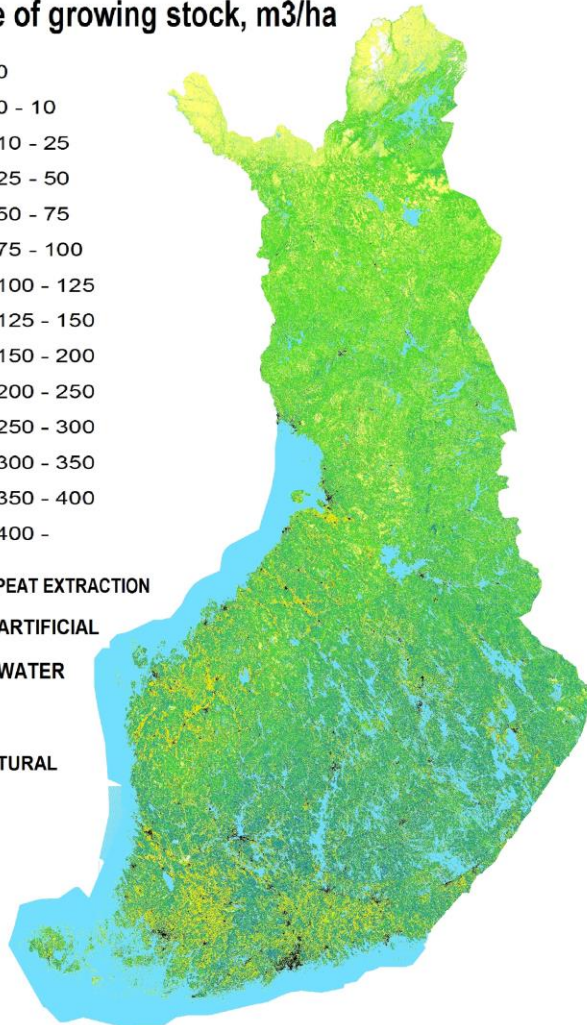
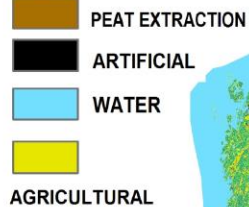
$w_2 a$ $w_1 a$
 $w_1 + w_2 = 1$
 $a = \text{pixel size}$

weight of plot A: $w_1 = \frac{d_{(1)}^{-2}}{d_{(1)}^{-2} + d_{(2)}^{-2}}$

weight of plot B: $w_2 = \frac{d_{(2)}^{-2}}{d_{(1)}^{-2} + d_{(2)}^{-2}}$

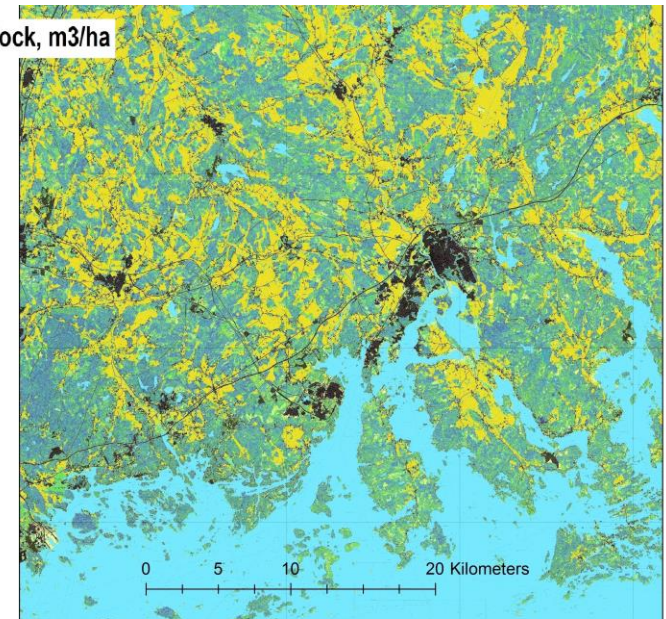
MVMI teemakartat

Volume of growing stock, m³/ha



- Monilähde-VMI:n puustotunnukset teemakarttamuodossa (16 m hila) ja kunnittaiset metsävaratilastot noin 2 vuoden välein
- Tuotetaan noin 40+ karttatasoa (per päivitysajankohta)

Volume of growing stock, m³/ha



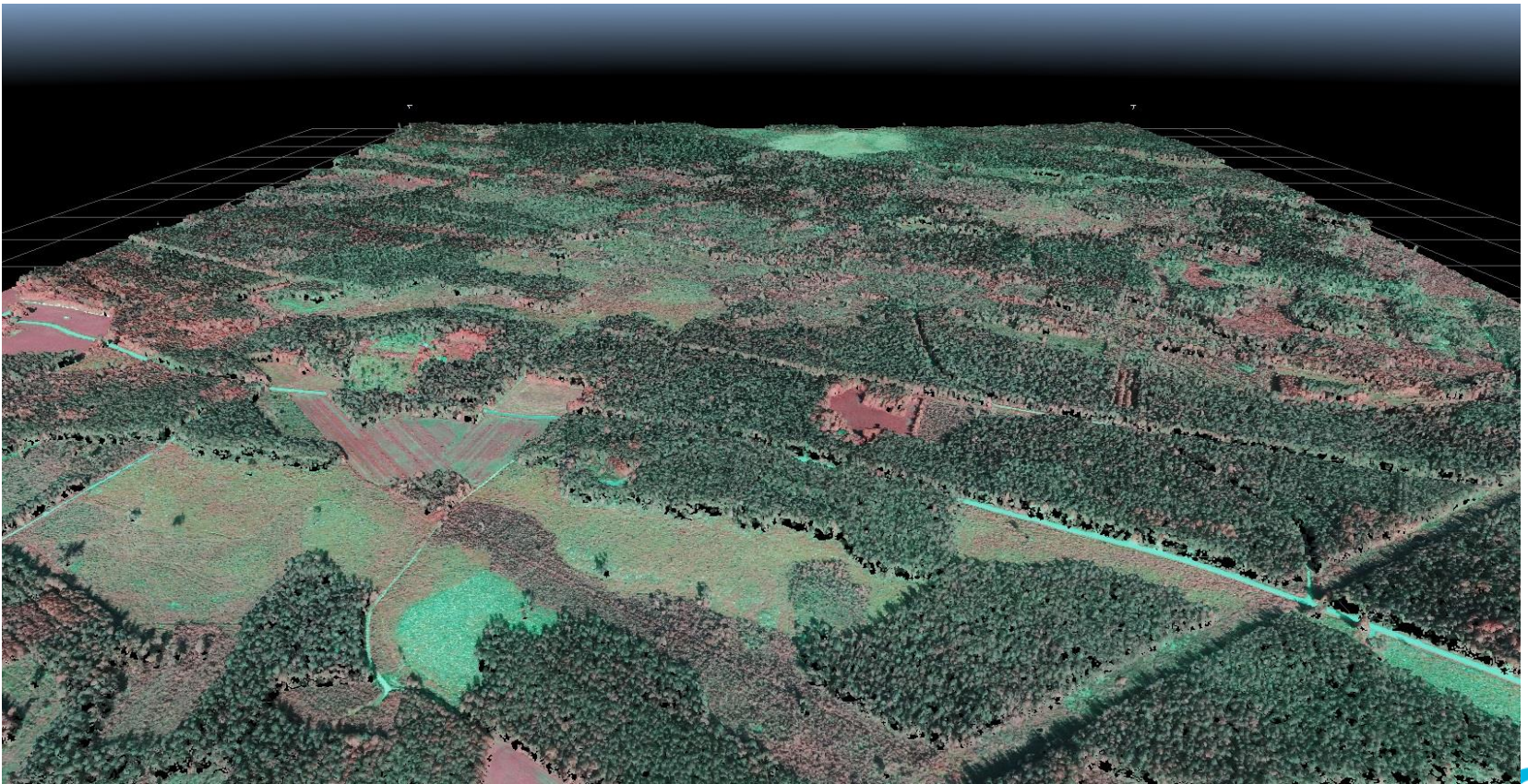
MVMI kartat ja kuntatilastot

- Kartat avointa paikkatietoaineistoa, ladattavissa LUKEn palvelusta: <http://kartta.luke.fi/>
- Kunnittaiset metsävaratilastot julkaistu raportteina, esim.: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp319.htm>

Ilmakuvaus ja fotogrammetrinen 3D mallinnus

- Ilmakuvauksen etuna satelliittikuviin nähden parempi spatiaalinen resoluutio, mahdollistaa erilaisten tulkintapiirteiden käytön
- Laserkeilausdataan verrattuna parempi saatavuus / temporaalinen resoluutio
- Koko maa katettavissa noin 5 vuoden kierrolla
- Digitaaliset sensorit syrjäyttäneet filmikamerat
- Digitaalisen fotogrammetrian menetelmien ja ohjelmistojen kehitys on nykyisin mahdollistanut myös kolmiulotteisten latvusmallien tuottamisen pelkkien stereoilmakuvien pohjalta.
- Menetelmän etuna on, että samasta kuvauksesta voidaan tuottaa sekä 3-ulotteinen pistepilvi että varsinainen ilmakuva.
- Mahdollista tuottaa kolmiulotteisia latvusmalleja myös vanhoista stereopeitollisista arkistoilmakuvista.

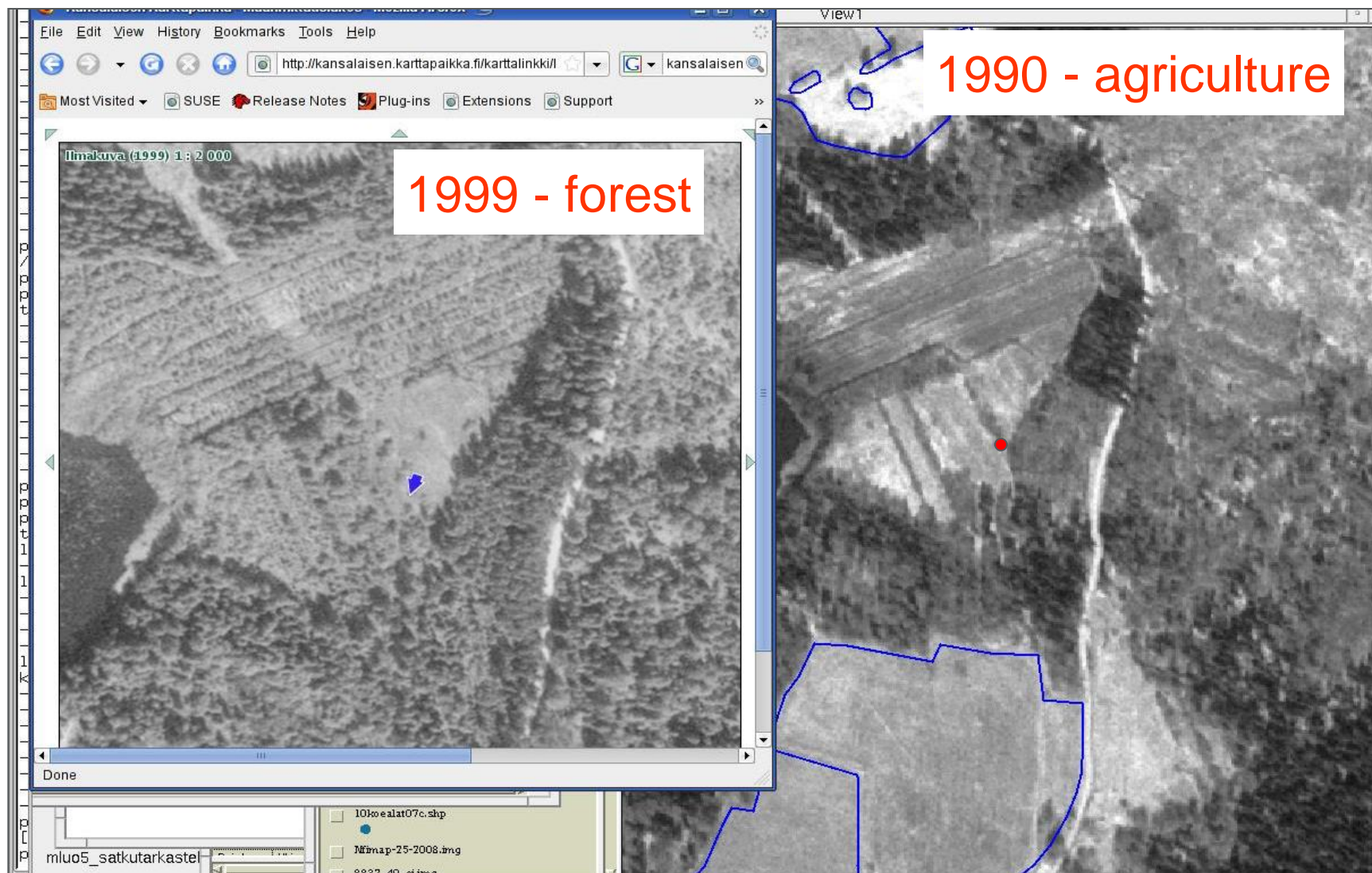
Fotogrammetrinen latvuspintamalli, joka perustuu ortokuvatuotantoon varten kuvattuihin ilmakuviin



Kasvihuonekaasujen (KHK) inventaario

- Maatalouden ja maankäytön, maankäytön muutoksien ja metsätaloussektorin osalta inventaariotiedot laskee Luonnonvarakeskus.
- Metsien osalta KHK-inventaari perustuu VMI-tietoihin
- Maankäytön muutokset: VMI+MVMI -tiedot, kartta-aineistot ja ilmakuvat

KHK inventaario: VMI+spatiaalinen data

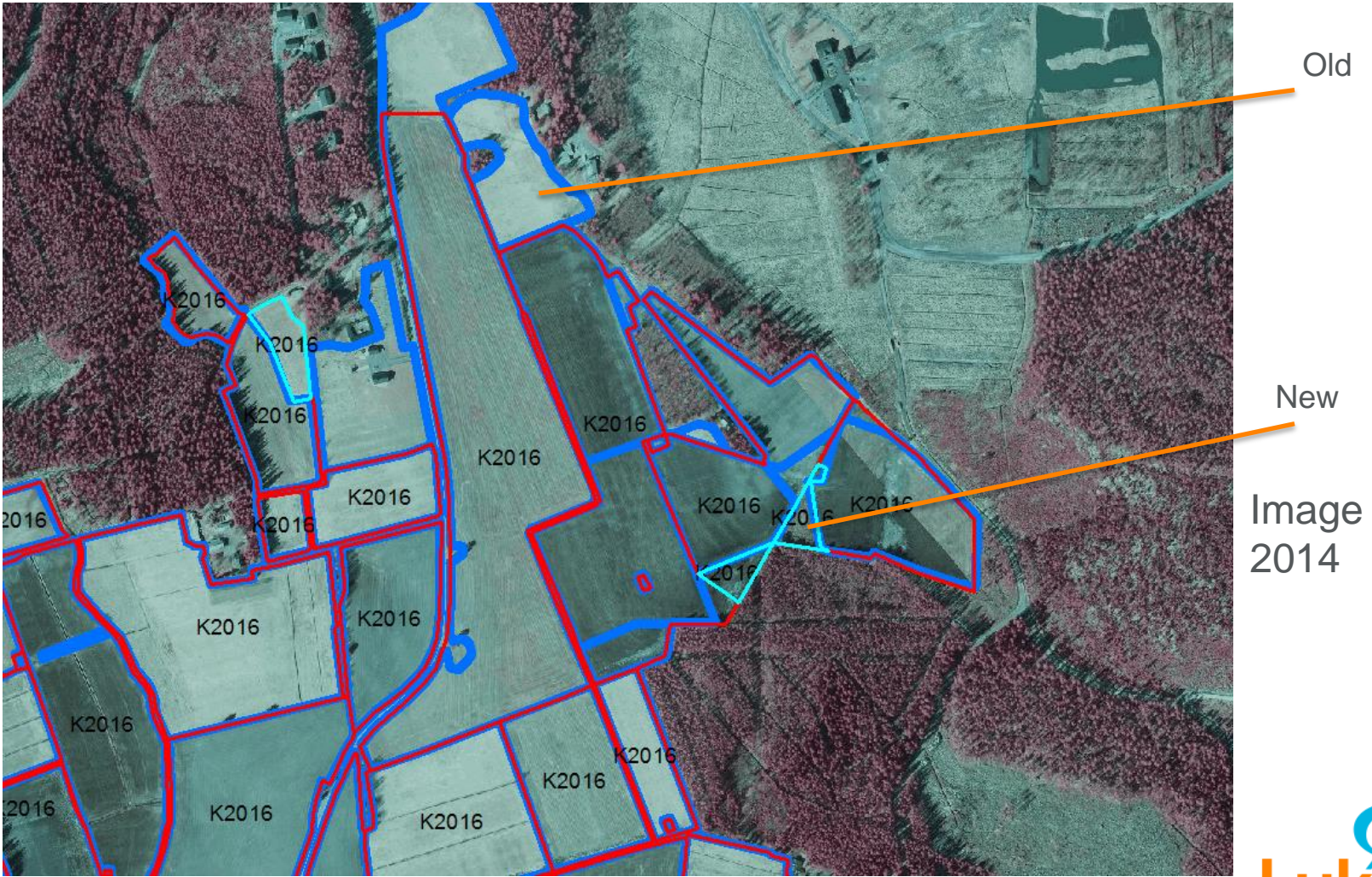


KHK inventaario: esimerkkinä metsästä pelloksi



Figure 1_App_11a Land use in NFI plots with no land use changes detected in the field were checked from old map data, satellite images and thematic maps to find possible missed land-use changes. In the example above land use has been converted from forest land to cropland (images from 1990 and 2009). Aerial photo 1990 ©Topografikunta and aerial photo 2009 © Land Survey of Finland 53/MML/11

LPIS data 2016: New and old fields



Pellon käytön optimointi



Peltolohkon perusominaisuudet

Koko

Etäisyys
tilakeskuksesta

Muoto

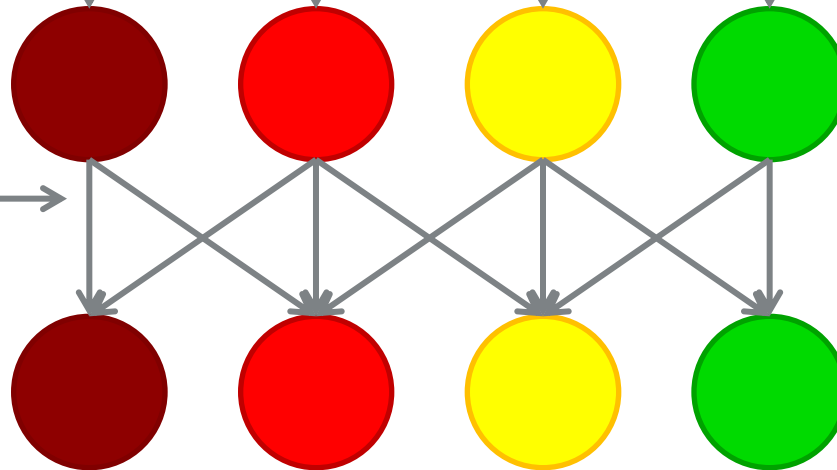
Kaltevuus

1. pisteytys

Tuotantokyky

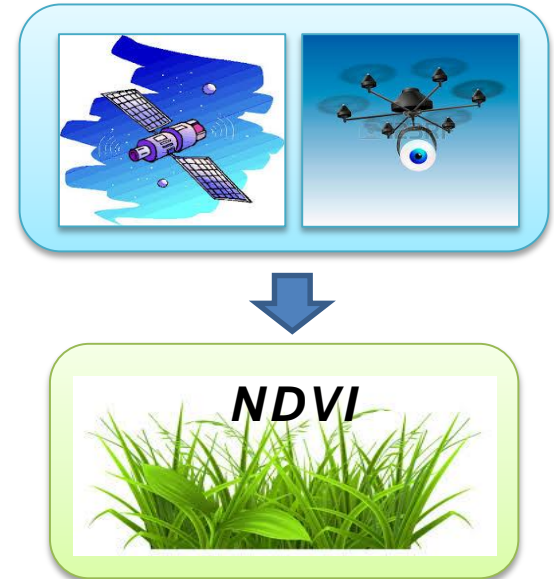
Vesistön
läheisyys

2. pisteytys



Lohkon tuotantokyky

- Lohkolta saatua NDVI-arvoa verrattiin kyseisen vuoden saman alueen muihin NDVI-arvoihin lohkoilta, joilla oli viljelty samaa kasvilajia
- Nurmet haasteellisia
- 90%-persentiili laskettiin alueen muista lohkoista
 - Tämä edustaa tilannetta missä käytännössä maksimaalinen satotaso olisi saavutettavissa
 - Jos jollain loholla NDVI jäi tästä, tuottavuuskuiluksi (gap) eli satomenetykseksi laskettiin:



$$\text{Gap}_i = \max\left(0, \frac{\text{NDVI}_{90} - \text{NDVI}_i}{\text{NDVI}_{90}}\right),$$

where NDVI_i is the NDVI-value for i th field parcel, and NDVI_{90} is

the 90th percentile of NDVI-values from fields similar than the i th field;

PeltoOptimi-työkalun piirteet:

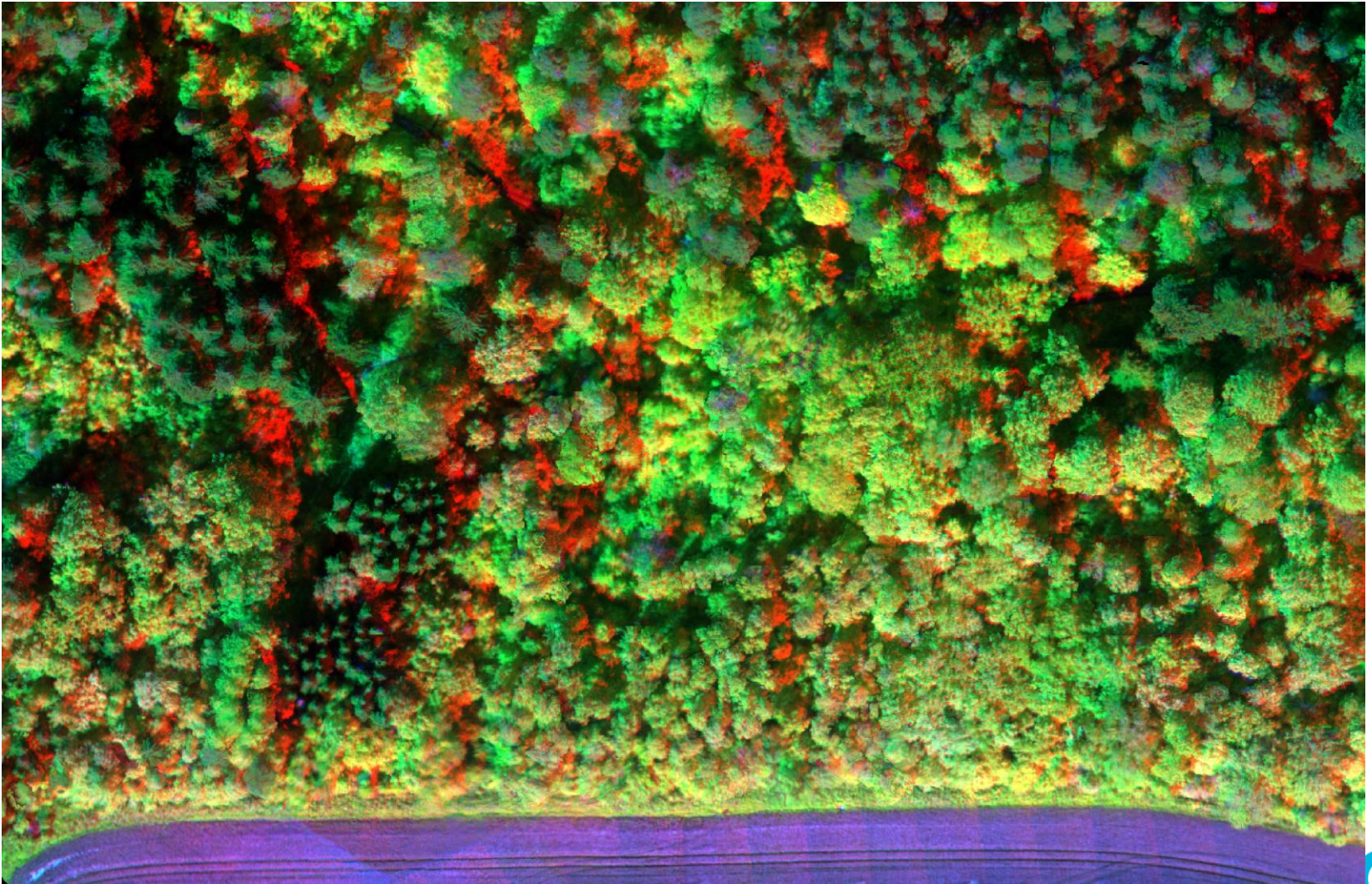
- Systemaattinen
- Vertailukelpoinen
- Olemassa olevaa lohkokohtaista dataa hyödyntävä
 - Ajallisesti dynaaminen
 - Joustava raja-arvojen asettamiselle
 - Taipuu eri käyttötarkoituksiin
- Tukee sopeutumistoimien kohdentamista



Tutkimuskohteita

- UAV:t (drone): täsmäviljely, uusien sensorien testaus
- Hyperspektrikuvaus: hyvin suuri määrä eriteltäviä aallonpituusalueita (puulajin tunnistus, kasvillisuuden kasvutila/terveys jne.)
- Korkean resoluution 3D-aineistot
- Piirreanalyysit, luokittelijoiden testaus

Ote HS-kanavista



Fotogrammetrinen puuston pintamalli, joka perustuu suurella stereopeitolla ja korkealla resoluutiolla otettuihin kuviin

