

Opal-Life
Maatalouden uudet kaukokartoitus- ja satelliittitekniikat
ja niiden hyödyntäminen kasvintuotannon tutkimuksessa
– New Remote Sensing Technologies for Agriculture Precision Farm
Crop Production

Heikki Laurila, Lauri Jauhiainen (Luke)
Tampere viljelijätapaaminen

2016-12-12

Sisältö - Contents

- 1. Johdanto – Intro
- 2. Maatalouden täsmäviljely uudet kaukokartoitus aineistolähteet
- 3. EU/ESA Sentinel Constellation
- 4. OPAL-Life tilat
- 5. NDVI kasvillisuusindeksi laskenta satelliitti datasta
- Kevätvehnän satokuilu laskennan tuloksia 2015 Etelä-Suomessa
- 5. UAV/Drone lennokit integrointi satelliittidatan kanssa
- 6. Pilvipalvelu demo (ArcGIS Online) – Cloud Service Demo

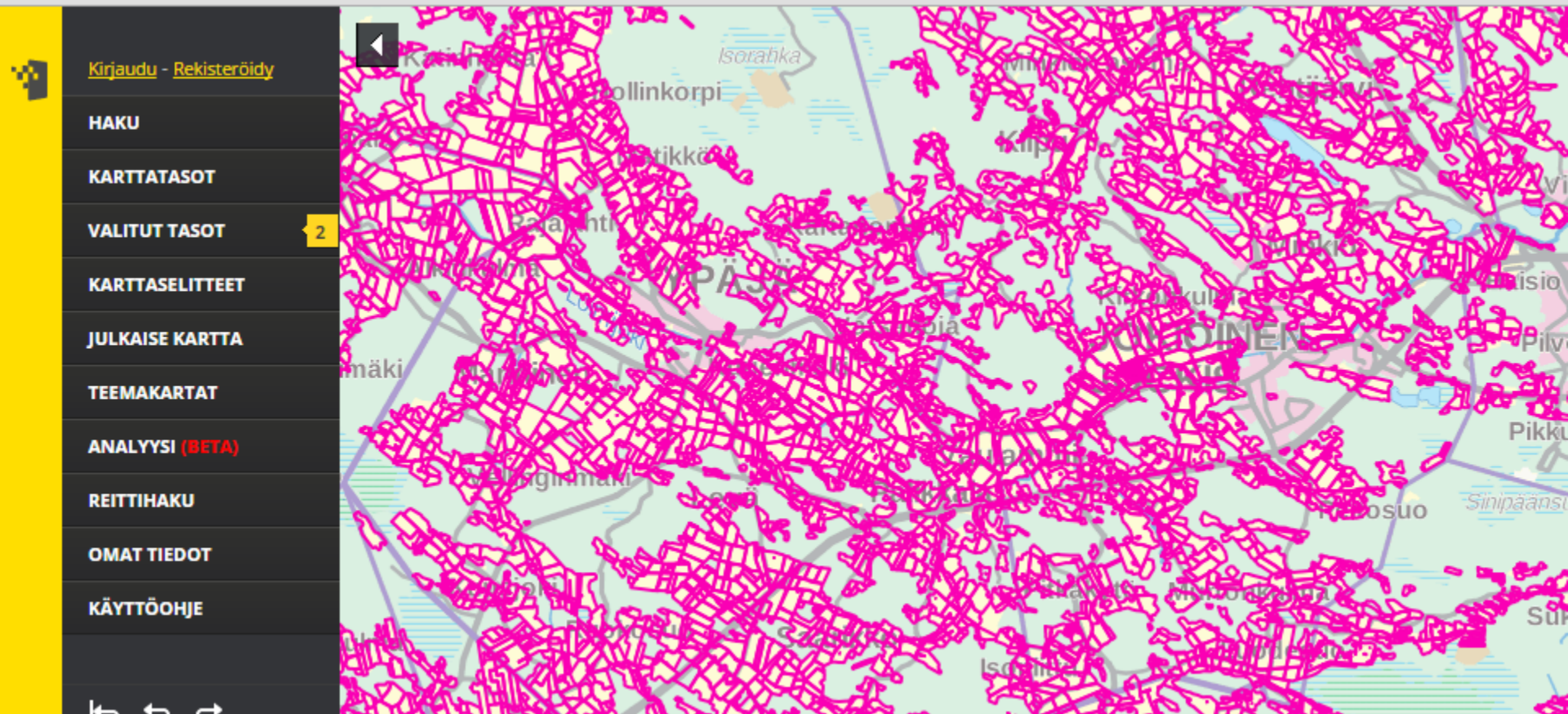
1. Johdanto – Intro

- Uudet korkearesoluutioiset satelliittijärjestelmät (mm. uusi EU/ESA Copernicus ohjelman Sentinel (1-2) sekä optiset että SAR/mikroaaltotaajuus) tarjoavat uuden data lähteen kasvukauden aikana lähes viikoittaisilla kuvauksilla myös uusien maatalouden täsmäviljelysovellusten (precision farming) toteuttamiseksi Suomessa ja Pohjoismaissa sekä Baltiassa.
- Uudet UAV/lennokki pohjaiset mittaus-järjestelmien videokuva ja multispektraali-kameroiden data integroituna laajojen alueiden satelliittikuvien tarjoamiin aineistoihin luo uusia mahdollisuuksia GIS paikkatietojen analysoinnissa yhdistettynä perinteisiin meteorologisiin ja maaperämittaustietoihin maatalouden sadontuotannon ja sadon **laatutekijöiden** estimoinnissa kasvukauden aikana.

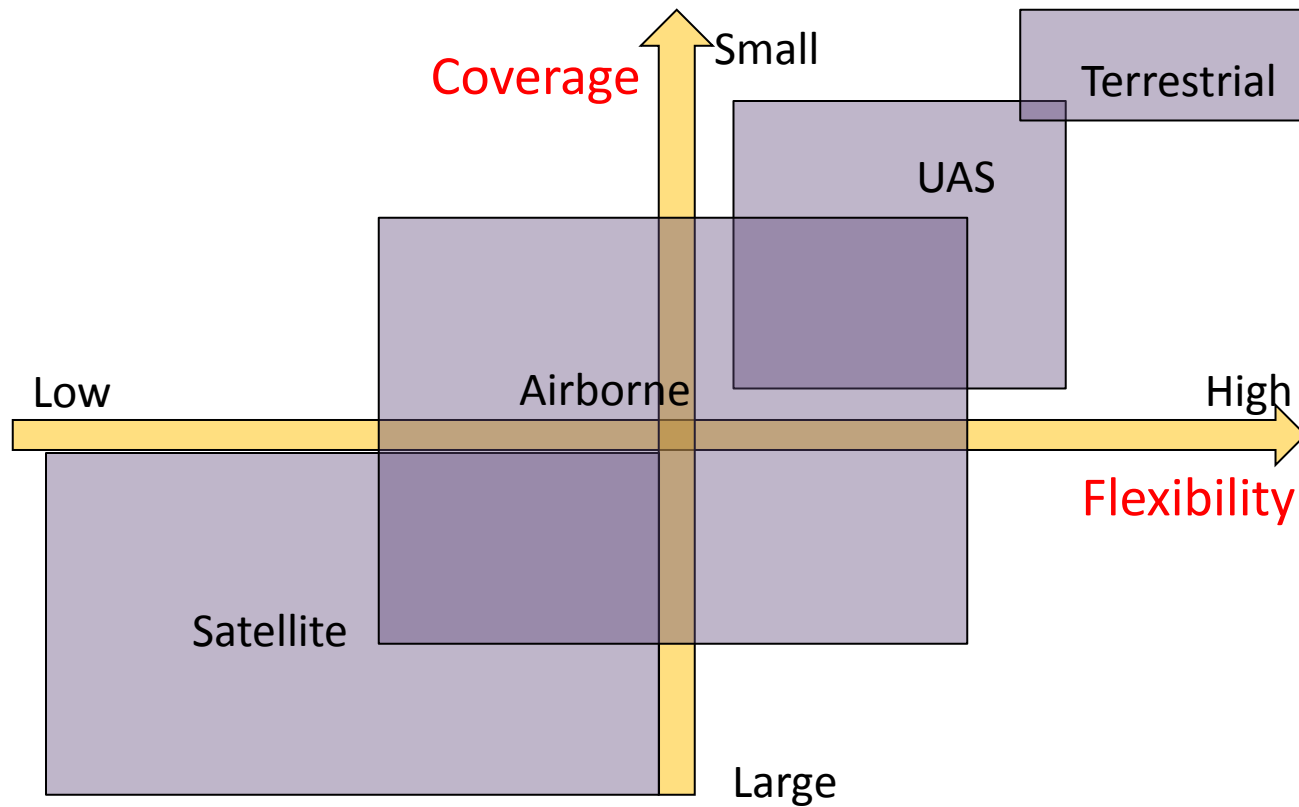
MAVI Peltolohkorekisteri (EU IACS CAP järjestelmä)

- www.mavi.fi

- <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/peltolohkorekisteri> Esim. Jokioinen, Forssa peltolohkot



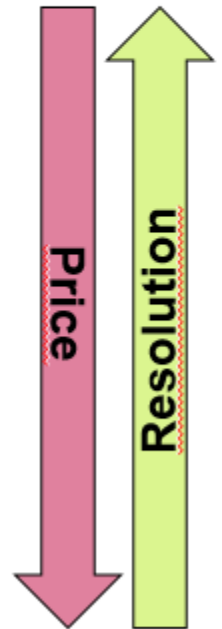
Remote sensing application potential (MML/NLS)



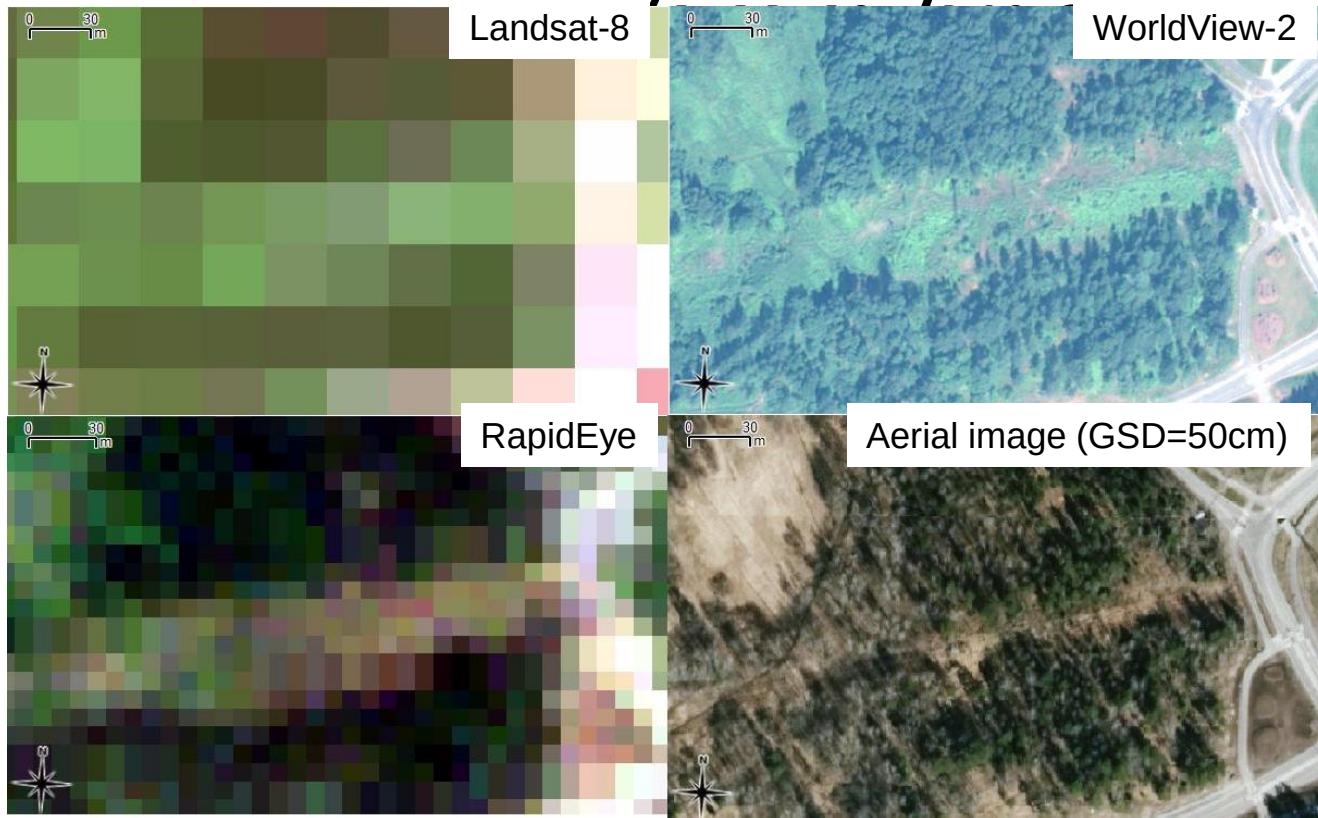
EO/satellite data comparison, resolution vs. price (Landsat 8 ,
Sentinel 1-2 free data, MML/NLS)

EO/satellite data sources

- **Medium-Resolution** (MR): resolution 20-30m
 - Landsat-8, Sentinel-2
 - Examples of free data
- **High-Resolution** (HR): resolution ~5m
 - RapidEye/BlackBridge, DMC, SPOT-5
- **Very-High-Resolution** (VHR): resolution ~1m
 - WorldView, GeoEye, Pleiades,
 - VHR-SAR (TerraSAR-X, COSMO-SkyMed)

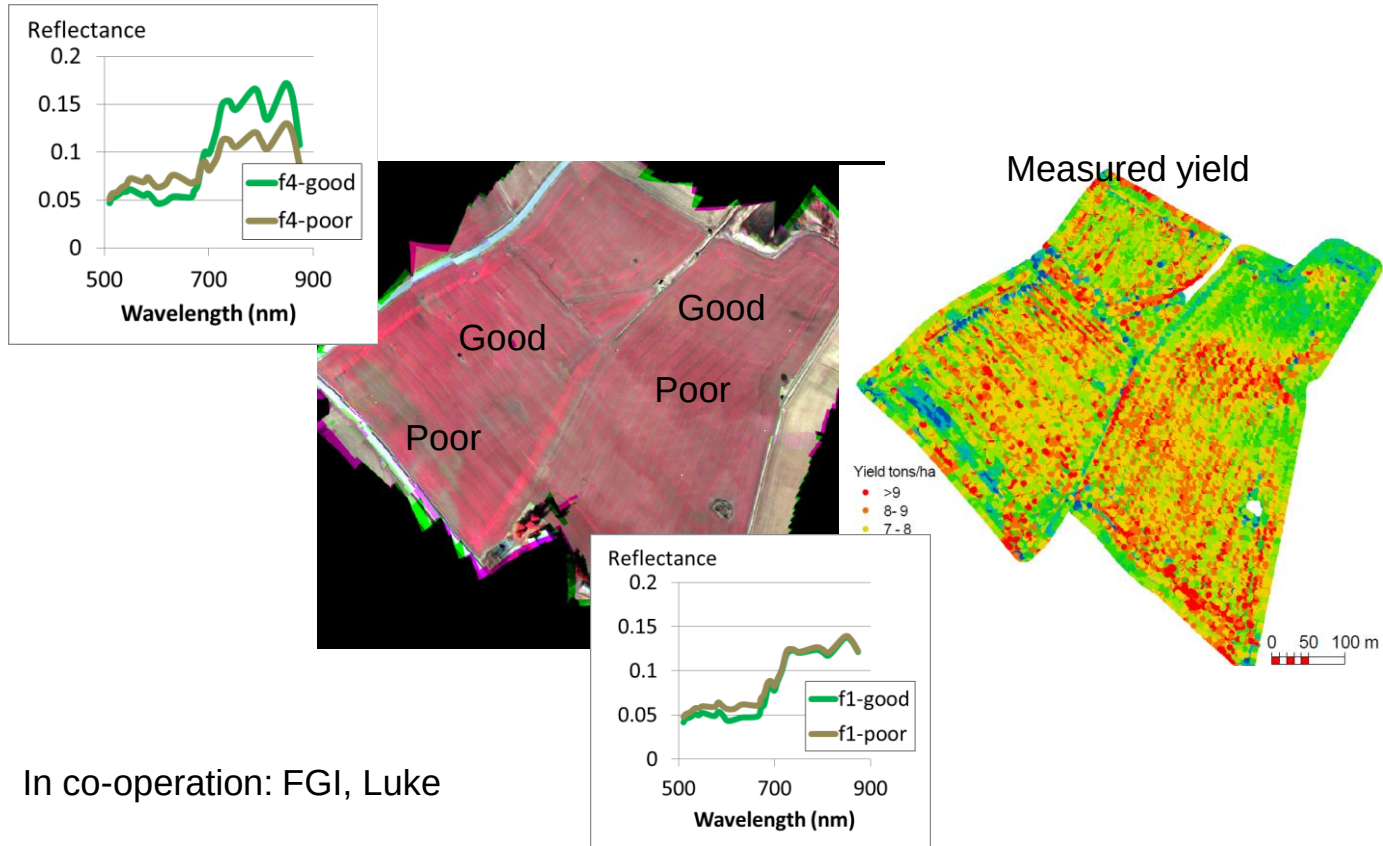


Resolution comparison between commercial



Satellite data: Landsat (c) USGS/NASA , Rapideye (c) Blackbridge, WorldView (c) DigitalGlobe. Aerial image (c) NLS Finland

Analysis based on spectral data (MML)



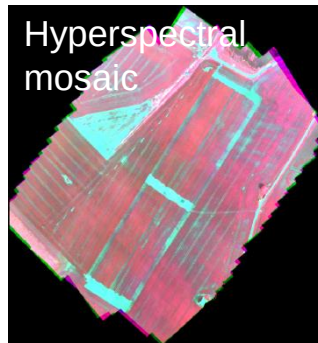
In co-operation: FGI, Luke

Lannoituksen optimointi (NLS/MML)

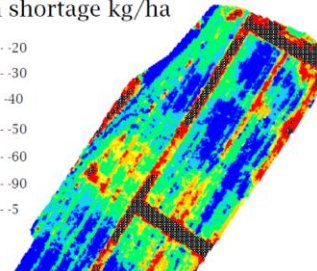
- Objective: Optimizing nitrogen fertilization, weed and disease identification, future agriculture
- UAS hyperspectral camera
- In co-operation: VTT, Natural Resources Center Finland, University of Jyväskylä, companies



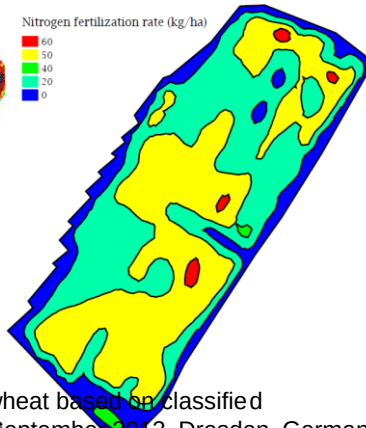
Wheat crops in agricultural test area in Southern Finland



Nitrogen shortage kg/ha



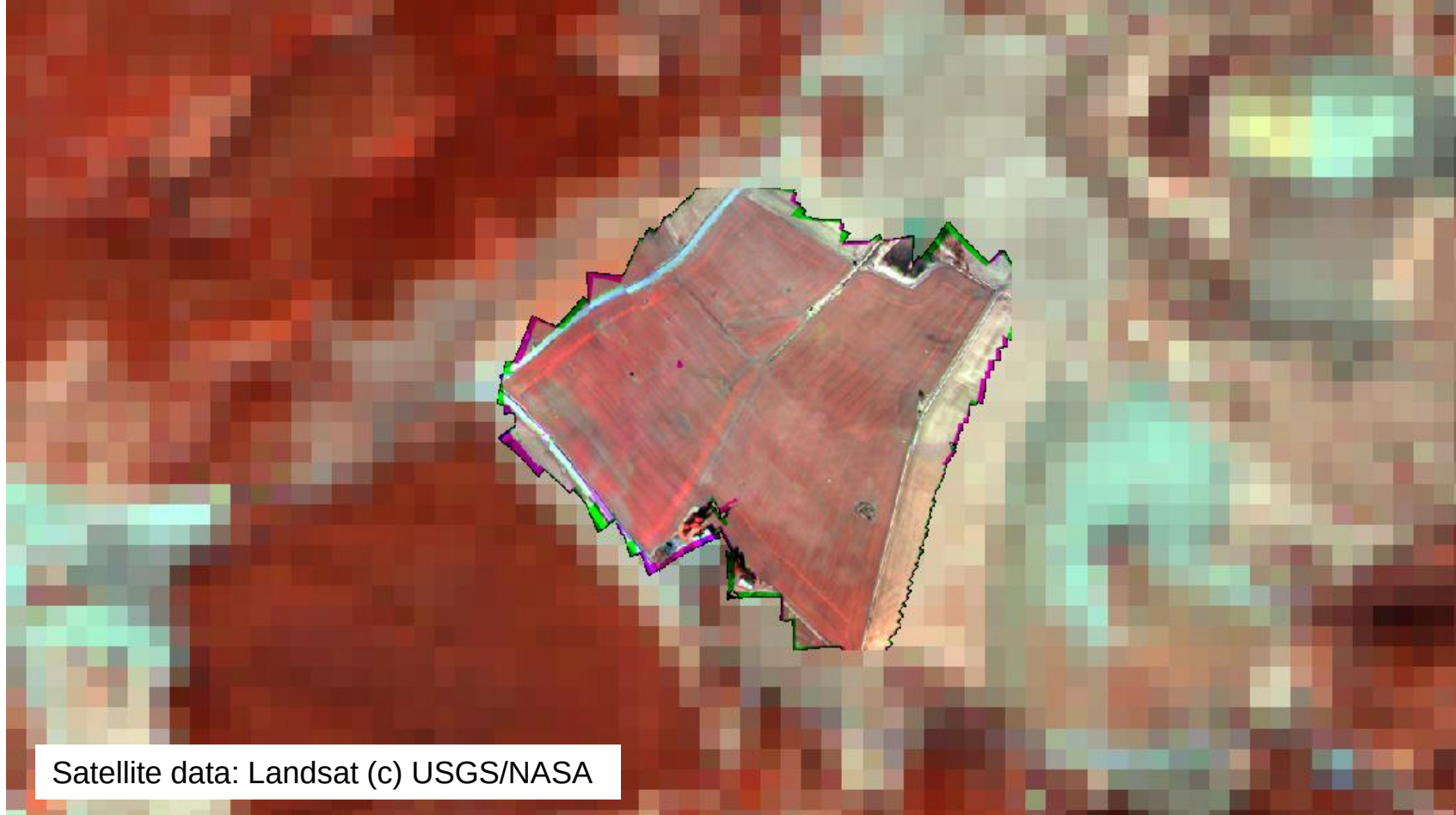
Fertilization task



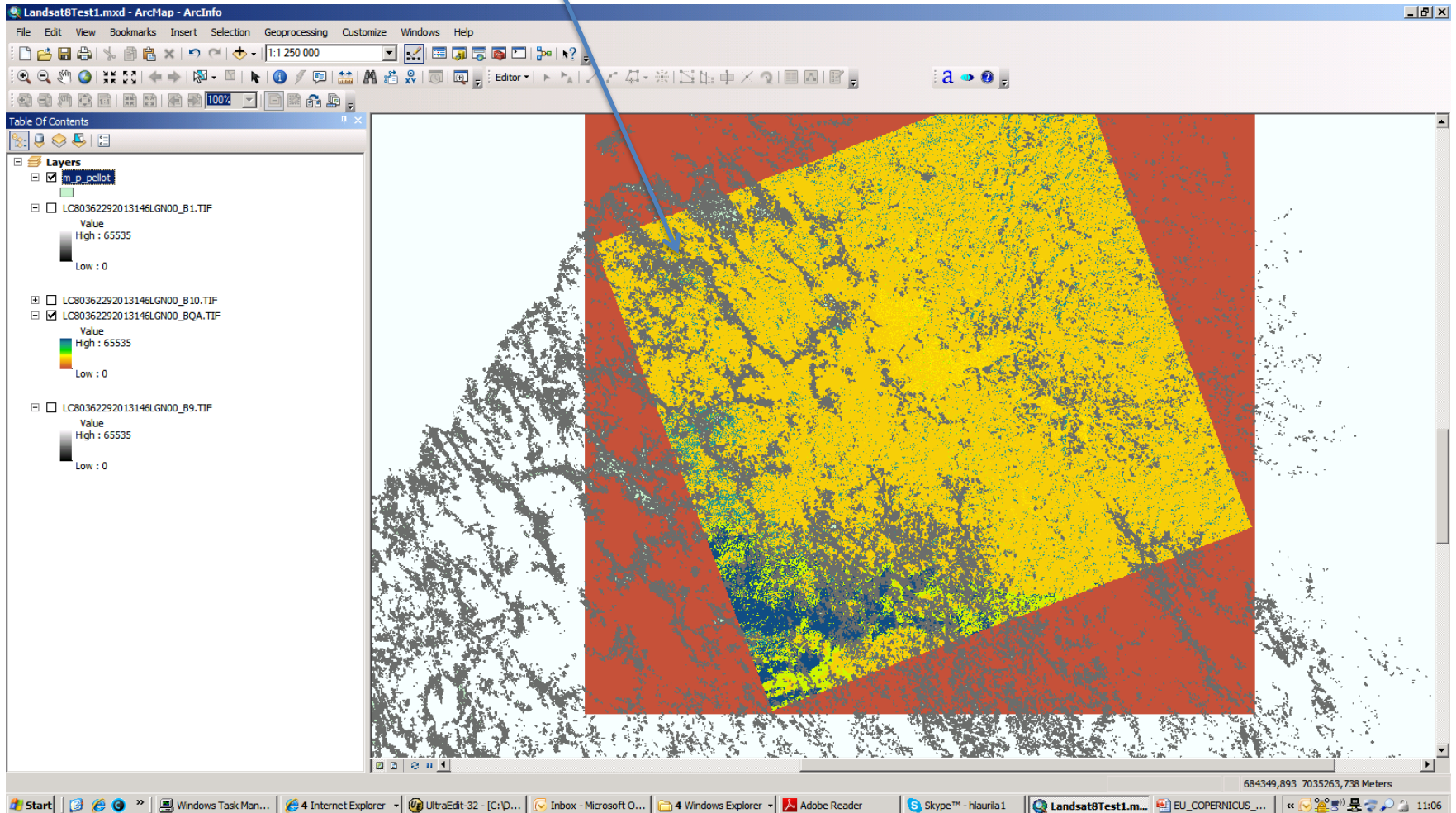
$$N_{NEED} = \left(\frac{5.35 * Biomass^{-0.442}}{1000} - Nitrogen \right) * \frac{Biomass}{1000}$$

Kaivosoja, J., et. al., 2013. A case study of a precision fertilizer application task generation for wheat based on classified hyperspectral data from UAV combined with farm history data. SPIE Remote Sensing, 23 - 26 September 2013, Dresden, Germany. Honkavaara, E.; Saari, H.; Kaivosoja, J.; Pölonen, I.; Hakala, T.; Litkey, P.; Mäkynen, J.; Pesonen, L. Processing and Assessment of Spectrometric, Stereoscopic Imagery Collected Using a Lightweight UAV Spectral Camera for Precision Agriculture. Remote Sens. 2013, 5, 5006-5039.

Satellite data and UAV data layer integration (MML/NLS)



Landsat 8 satelliittikuvaesimerkki Pohjanmaa Siikajoki river ja Ruukki Uljua allas



NDVI

NDVI (**N**ormalized **D**ifference **V**egetation **I**ndex; suom. *normalisoitu kasvillisuusindeksi*) on *kasvillisuusindeksi*, joka lasketaan *kaukokartoittamalla* saaman materiaalin perusteella. Se ilmoittaa vihreän kasvillisuuden määrän alueella.

NDVI perustuu kasvillisuuden heijastamaan valoon. Kasvien *lehtivihreä absorboi* voimakkaasti *näkyvän valon yhteyttämistä* varten. Sen sijaan lehdet heijastavat solurakenteensa ansiosta suuren osan *lähi-infrapunasäteilystä* (0,7–1,1 µm). Näkyvän valon satelliittikuvissa kasvillisuuspeite näyttäkin tummalta ja infrapunakuvissa se on vaaleaa.^[1]

NDVI lasketaan kaavalla:

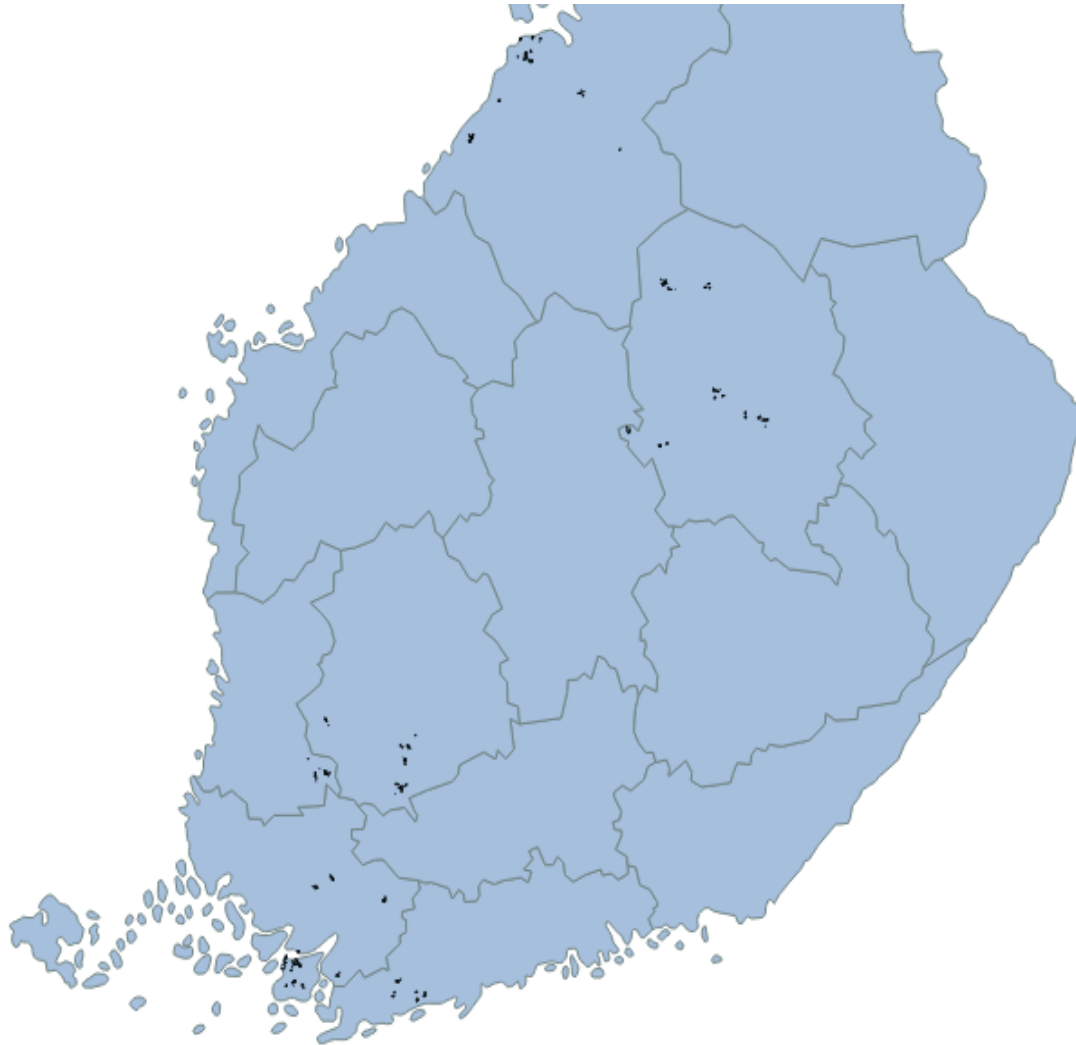
$$\frac{NIR - VIS}{NIR + VIS},$$

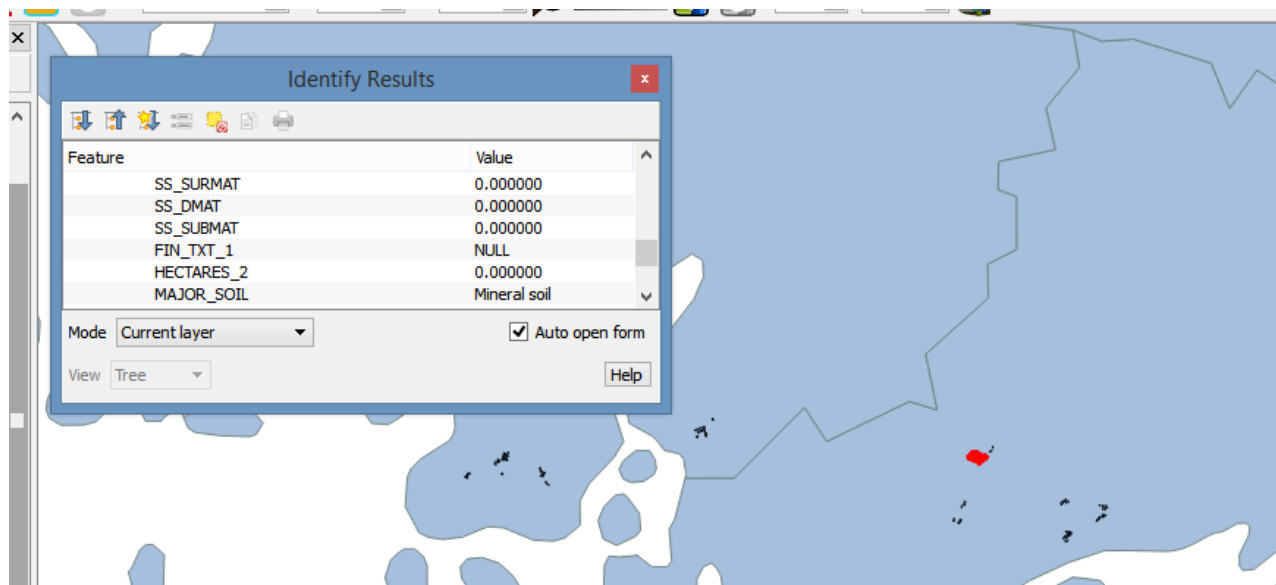
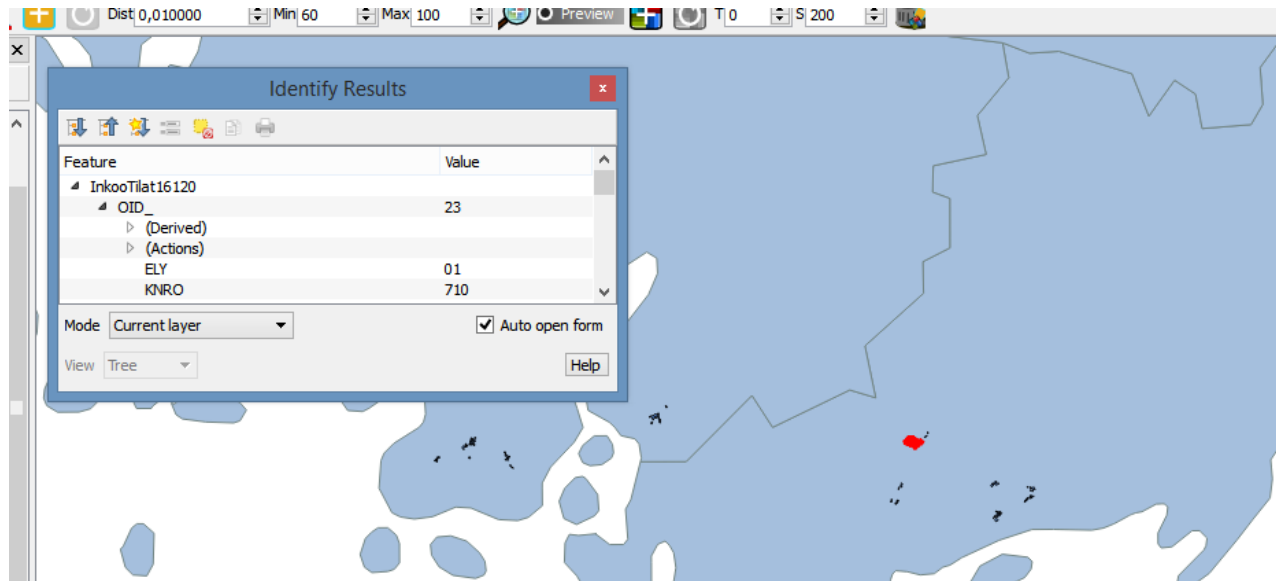
missä NIR on heijastuneen lähi-infrapunasäteilyn ja VIS näkyvän valon määrä. Kaava antaa aina tulokseksi luvun -1 ja +1 väliltä. Lähellä nollaa olevat NDVI-arvot viittaavat vähäiseen vihreiden lehtien määrään, kun taas lähellä +1 olevat arvot maksimaaliseen lehtien määrään.^[1]

Lähteet [[muokkaa](#) | [muokkaa wikitekstiä](#)]

- ↑ ^a ^b Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) The Earth Observatory. Viitattu 21.9.2011. (englanniksi)

Opal Life tilat (Opal Life alueet 1 Jokioinen 2 Rannikko 3 Ruukki 4 P-Savo)





	Opal Life alue (1 Jokioinen 2 Rannikko 3 Ruukki 4 P-Savo, Kuva 1. ja 2.)	kg/ha (keskiarvo 15 % kost.)	Korjuuala* (1 000 ha)	Sato (milj. kg)
1120 Kevätvehnä (Vuosi 2015)				
1. Luke viralliset keskisatotilastot 2015 (http://statdb.luke.fi)	Koko maa keskiarvo	3930.0	199.4	783.3
2. Non-potentiaalisen satotason arviointi OPAL-Life alueiden viljelyolosuhteissa, kasvuolosuhteet rajoittavat satotasoa				
2.1 NDVI kasvillisuusindeksi laskenta (Landsat satelliittikuvat 2015, Laurila et al. 2016)				
Non-potentiaalinen NDVI laskettu keski-sato peruslohkoilla 2015 (Opal Life alueet (1-4), Landsat 8 data)	1 Jokioinen 2 Rannikko 3 Ruukki 4 Pohjois-Savo	3258.4		
Non-potentiaalinen NDVI laskettu keski-sato peruslohkoilla Inko 2015, Landsat 8 data	2 Rannikko, Inko (Kuva 2)	3490.4		
Maanpäällinen estimoitu biomassa-sato (ml. Olkisato, käytetty HI-arvo 0.401, Peltonen-Sainio et al. 2007)	1 Jokioinen 2 Rannikko 3 Ruukki 4 Pohjois-Savo	8125.6		
2.2 Tilastomatemattinen malli 1 (Jauhiainen, 2016)				
Luke alueellinen non-potentiaalinen keskisato 2015	1 Jokioinen 2 Rannikko 3 Ruukki 4 Pohjois-Savo	3423.0		
	2 Rannikko, Inko	3780.0		
3. Potentiaalinen maksimaalinen 95 % sato-taso, optimaaliset kasvu-olosuhteet (kg/ha)				
Tilastomatemattinen malli 1 (Jauhiainen 2016), Luke 95 % alueellinen potentiaalinen keskisato 2015	1 Jokioinen 2 Rannikko 3 Ruukki 4 Pohjois-Savo	5590.7		
	2 Rannikko, Inko	5727.6		
4. Satokuilun (Yield gap) estimointi (Potentiaalinen sato - Non-potentiaalinen sato, kg/ha, Peltonen- Sainio et al. 2016)				
	1 Jokioinen 2 Rannikko 3 Ruukki 4 Pohjois-Savo (Kuva 1)	2332.3		
	2 Rannikko, Inko (Kuva 2)	2237.2		

6. Pilvipalvelu demo (ArcGIS Online) – Cloud Service Demo

- UAV/Drone lennokit Vihti 2016
- ArcGIS Online (ESRI) demo
- URL : <http://bit.ly/OQDIPZ>
- account: hlaurila, pw: cgidemo1
- Please use Chrome or Mozilla Firefox browser

Kiitokset – Thank you

Presentation available from Slideshare link:

<http://www.slideshare.net/HeikkiLaurila1/luke-satagri-presentation-2016>

<http://www.slideshare.net/HeikkiLaurila1/documents>

Heikki Laurila

Heikki.Laurila@luke.fi

Heikki Laurila, (PhD., D.Sc.) Specialist in Satellite, Remote Sensing, GIS
Datawarehouse Systems

E (private2): heikki.laurila@pp2.inet.fi

Slideshare for CV and other docs:

<http://www.slideshare.net/HeikkiLaurila1/documents>

LinkedIn : <https://www.linkedin.com/pub/heikki-laurila/1227/1227/1227>