



Kaukokartoitus

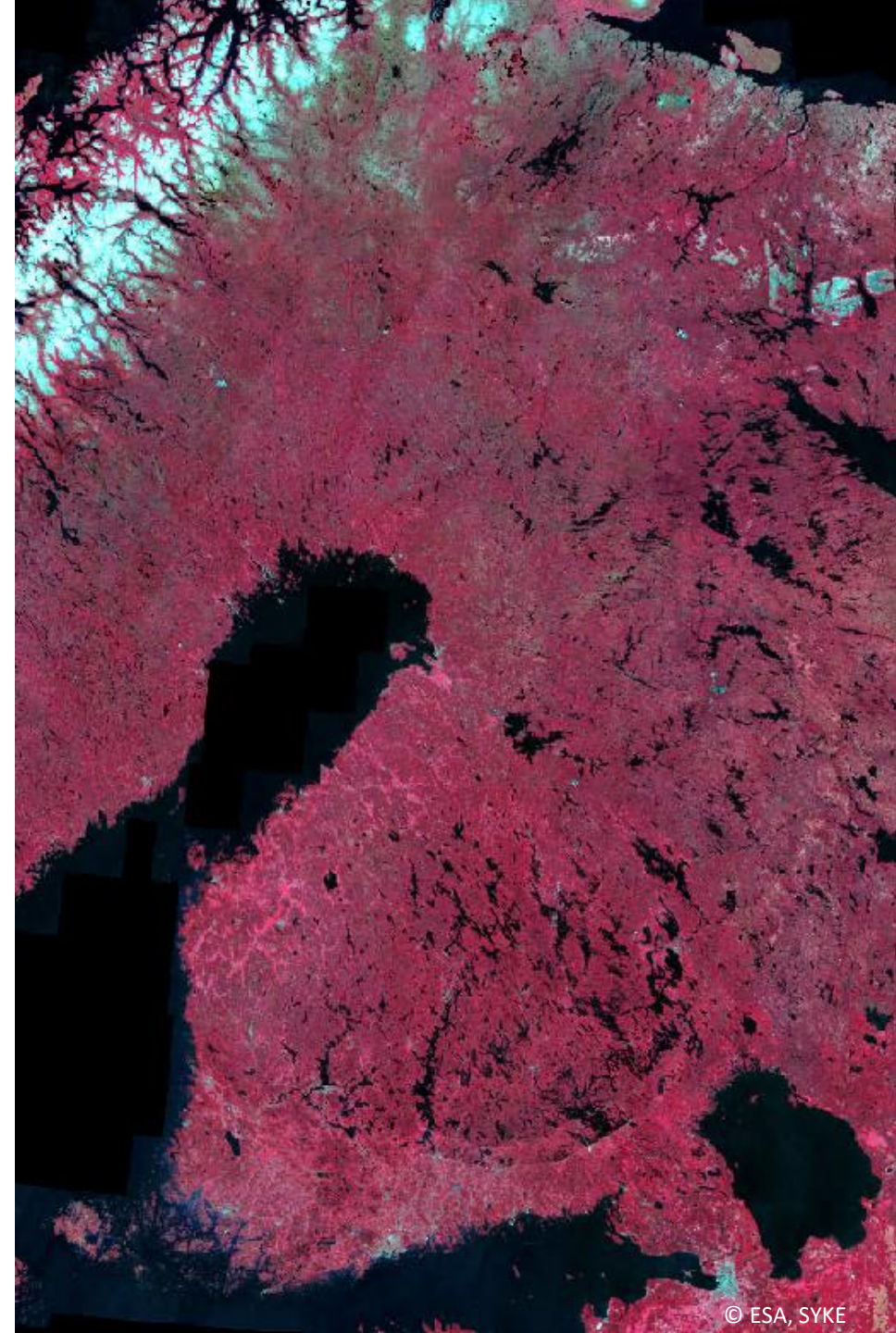
FEO-webinaari 1.3.2024: Luontotiedon hallinta – arkistojen
kätköistä satelliitteihin ja molekyylibiologiaan

Markus Törmä (markus.torma@syke.fi)

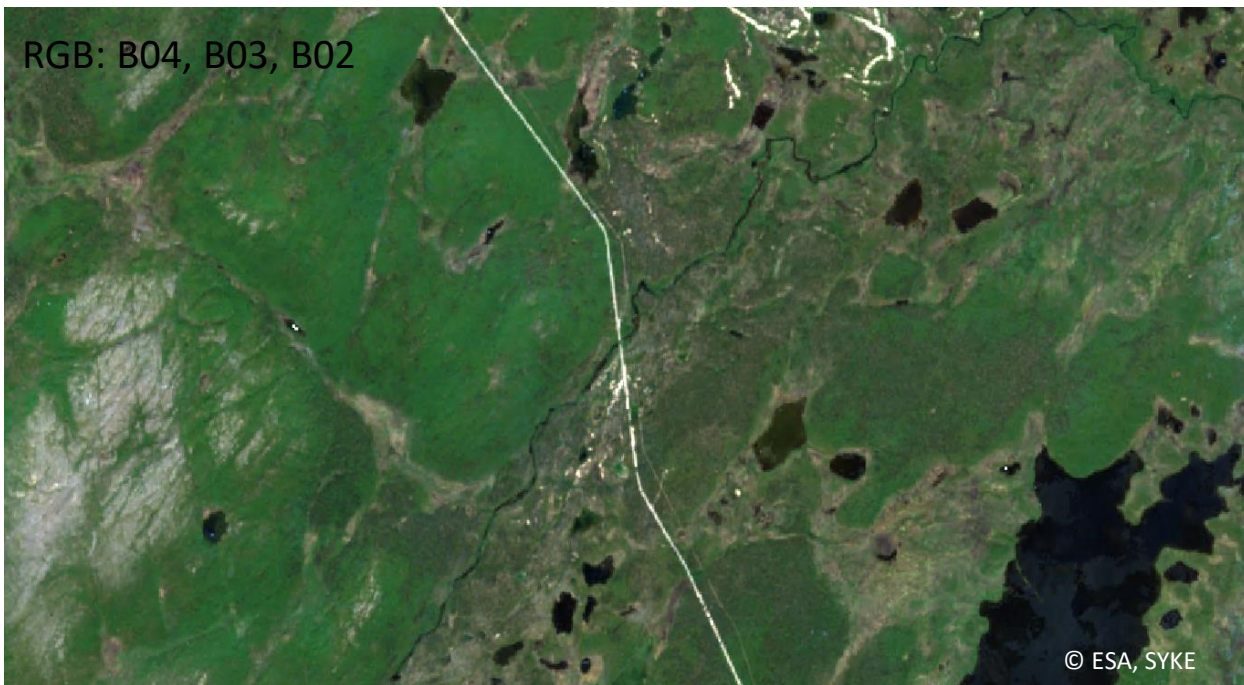
Suomen ympäristökeskus / Tiedontuotannon laatu

Sentinel-2

- Euroopan unionin rahoittama satelliittisarja
 - S2A 2015 →, S2B 2017 →
- Reflektanssimosaikit 2017 - 2023
 - Reflektanssi eli heijastussuhde = kohteesta lähtevän säteilyn suhde tulevaan säteilyyn
 - Eri ajankohtina ja suunnista otetut kuvat ovat keskenään vertailukelpoisia
 - Kanavat
 - Visible: B02, B03, B04
 - Red-edge: B05, B06, B07
 - Infra-red: B08, B11, B12
 - Meta: havainnon päivä
 - Kaikki kanavat 10 m pikseli, 16-bit integer
 - Sentinel-2 Global Mosaic-palvelu & GDAL-skripti

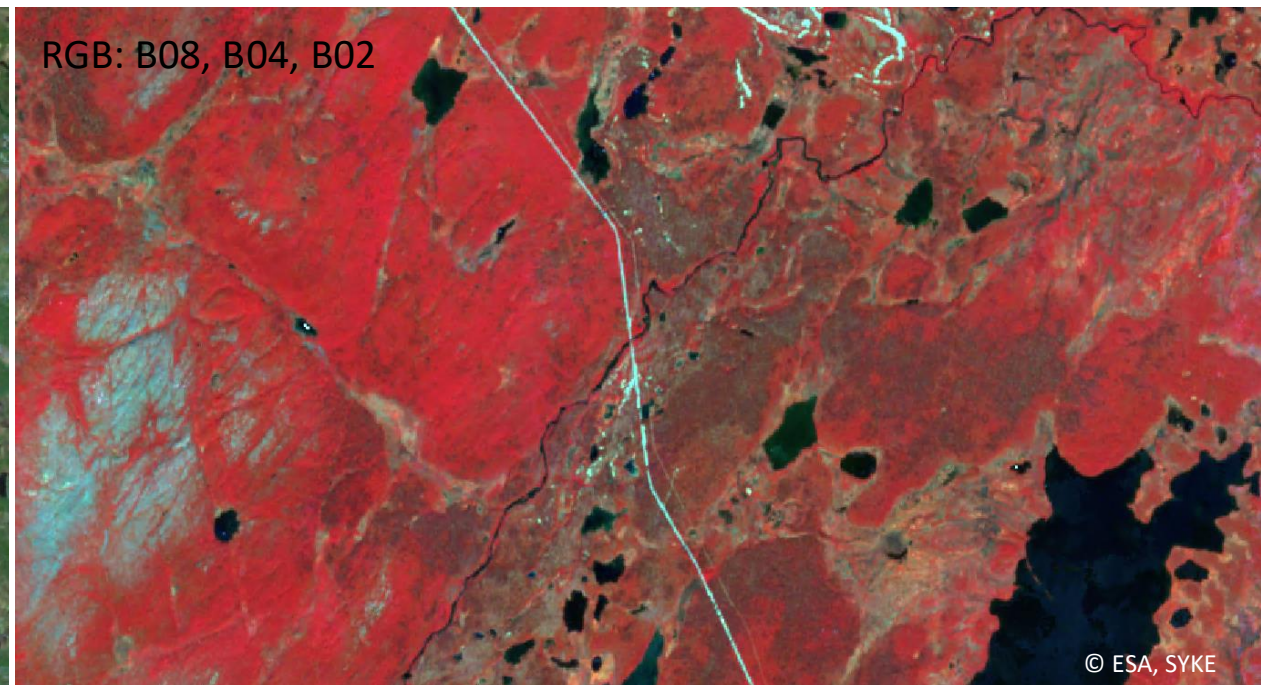


RGB: B04, B03, B02



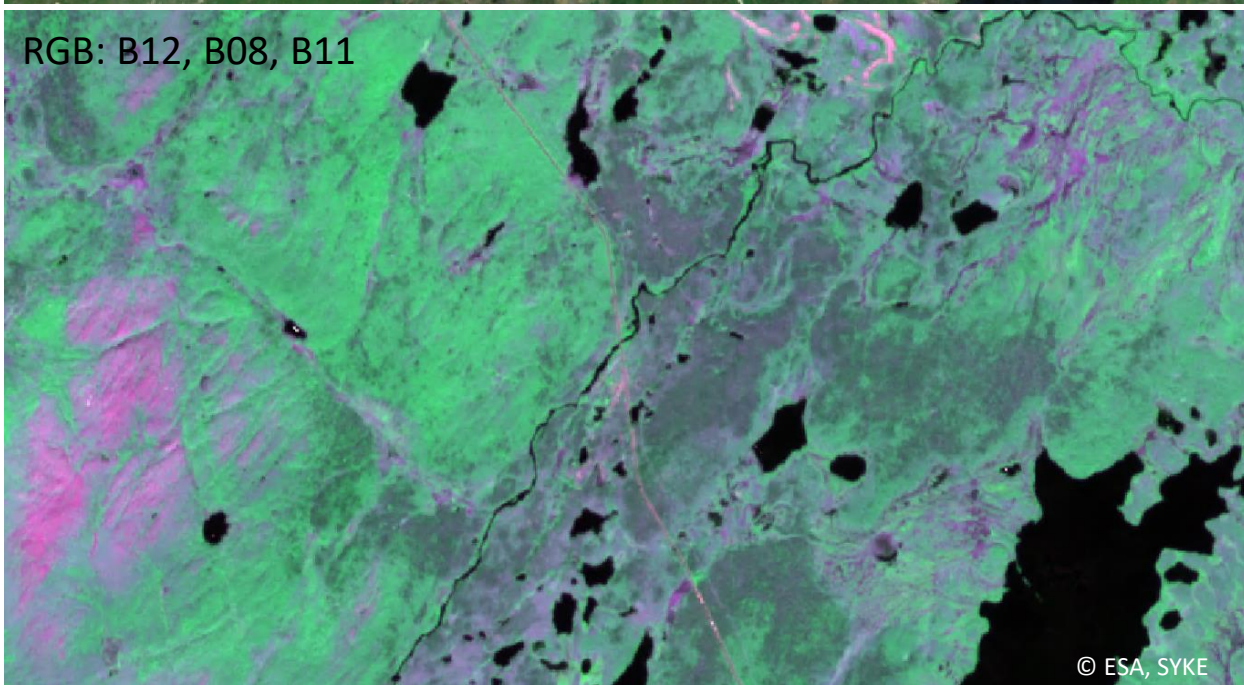
© ESA, SYKE

RGB: B08, B04, B02



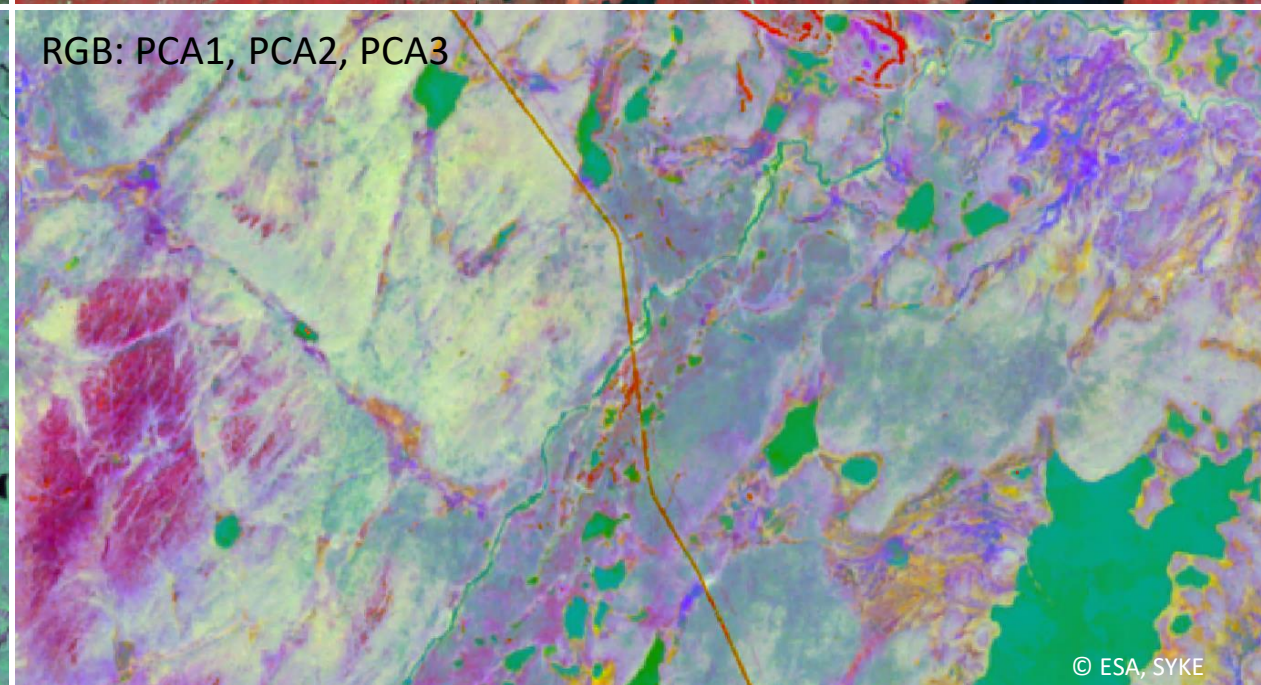
© ESA, SYKE

RGB: B12, B08, B11



© ESA, SYKE

RGB: PCA1, PCA2, PCA3



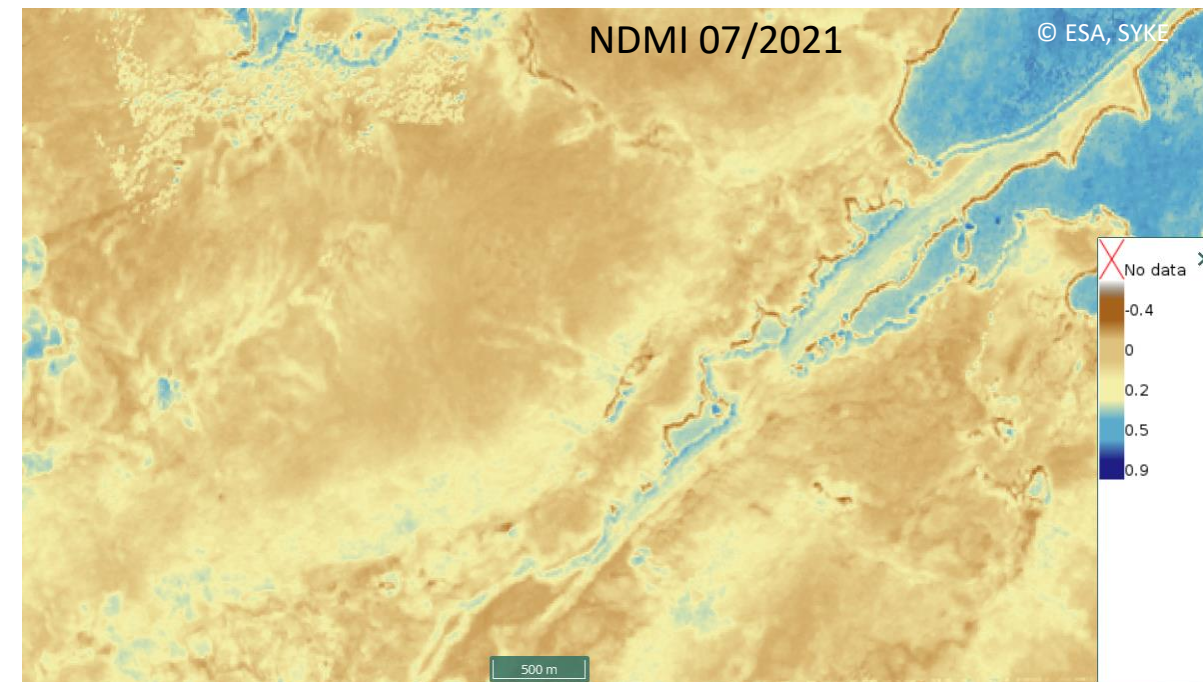
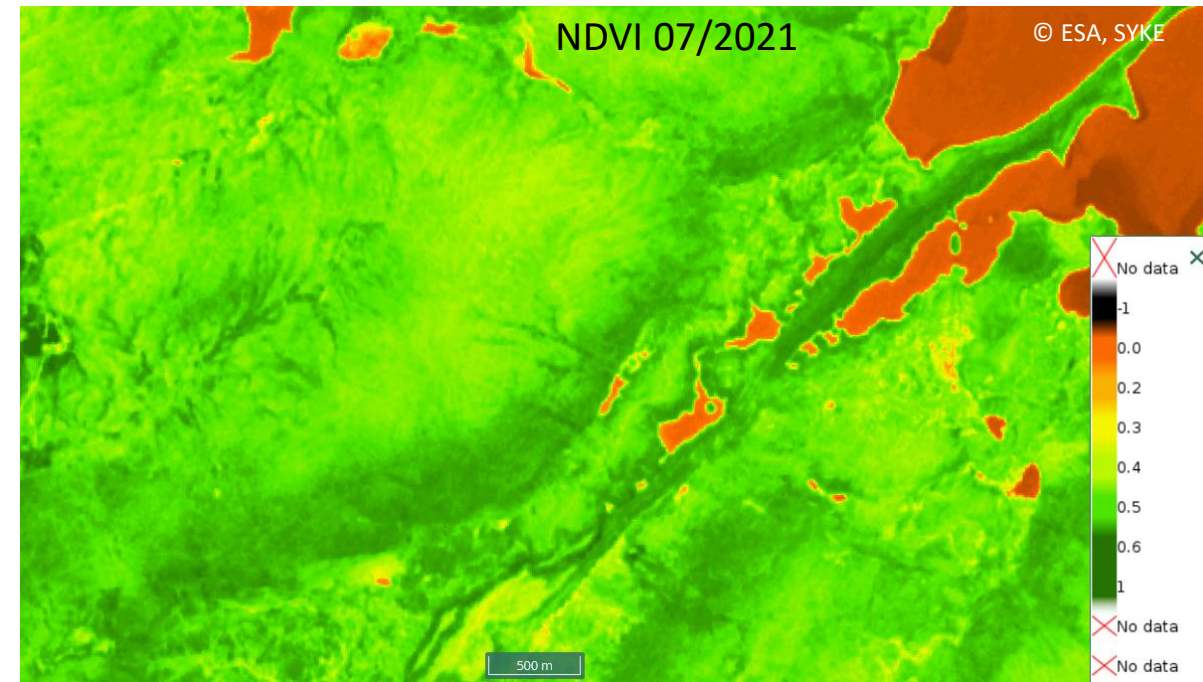
© ESA, SYKE

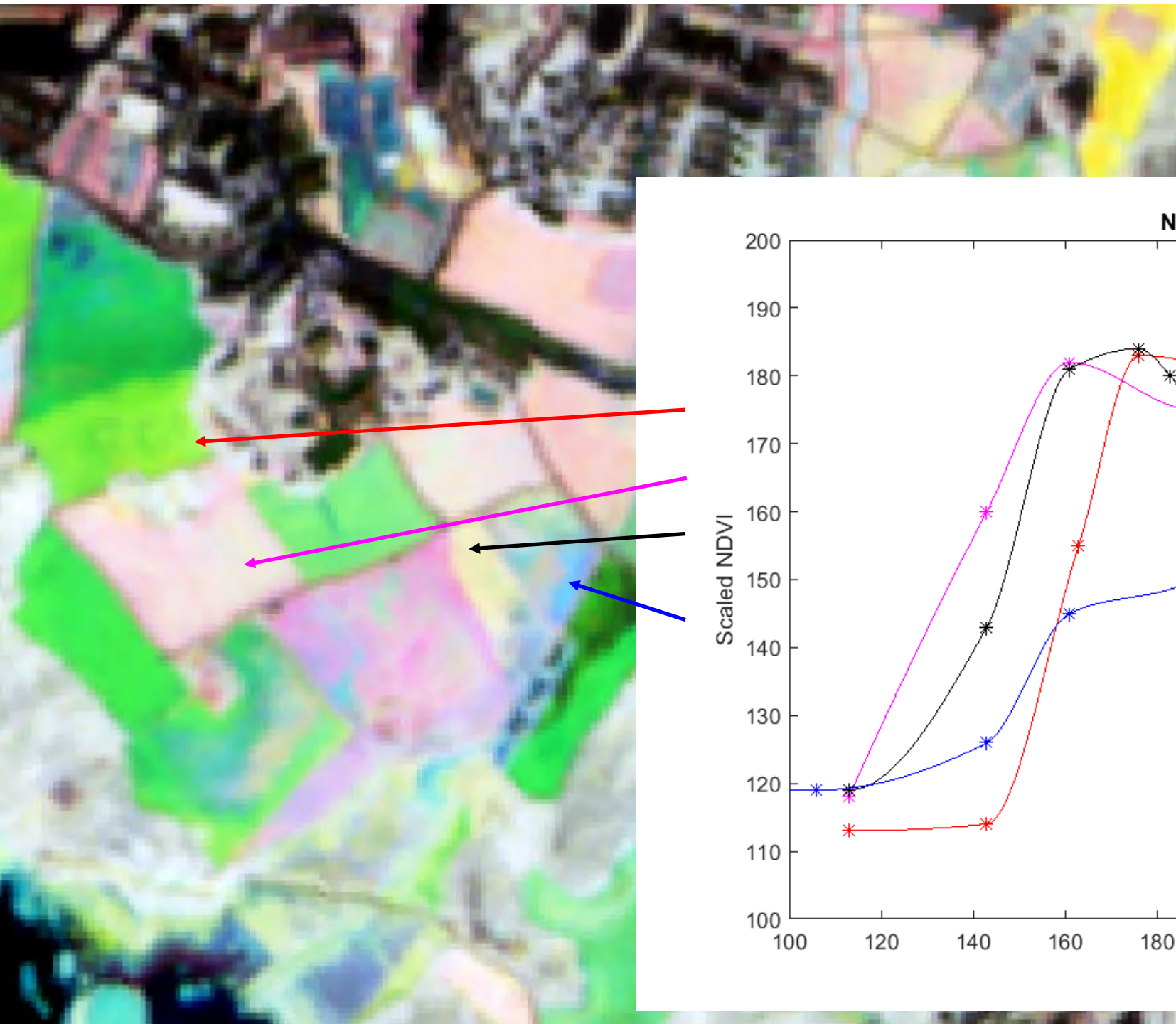
Sentinel-2

- Mosaiikkien ajanjaksot
 - 2017 - 2021: 1.7.-30.9.
 - 2022 →: 15.6.-15.8.
- Käytön helpottamiseksi on tehty ”katseluversiot” jotka julkaistu FEO:n puitteissa
 - Vääräväriyhdistelmä + talletettu siten ettei värejä tarvitse säätää
 - R: B08 Lähi-infrapuna
 - G: B04 Punainen
 - B: B03: Vihreä
- Metatiedot SYKE:n metatietopalvelussa
 - Vuodet 2017-2021: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/sentinel-2-satelliittikuvamosaiikki-s2gm-2017-2021-vaaravarimosaiikit>
 - Vuodet 2022→: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/sentinel-2-satellite-image-mosaics-2022-s2gm-sentinel-2-satelliittikuvamosaiikki-2022-s2gm>

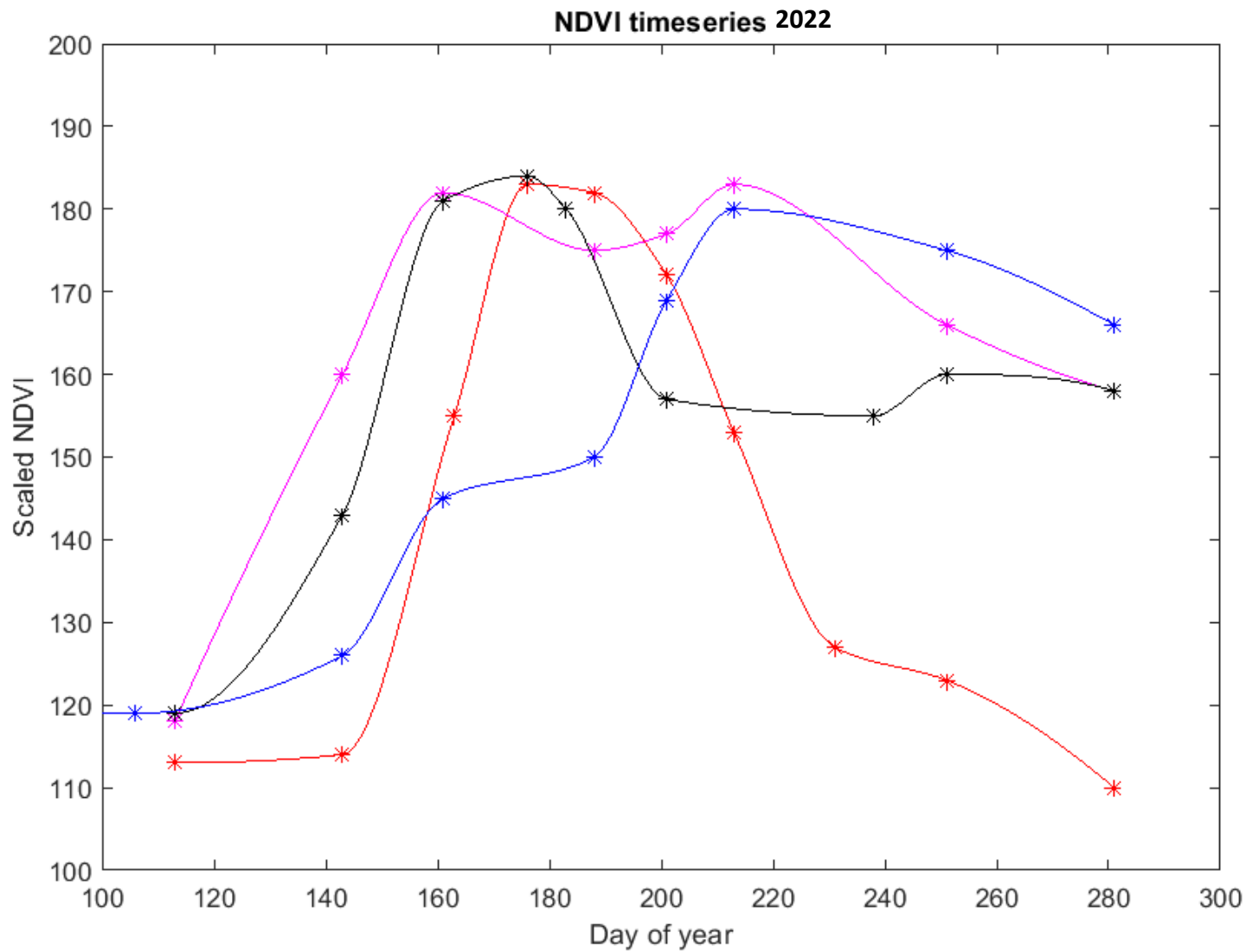
Sentinel-2 kuvaindeksit

- Kuvan kanavia yhdistelemällä korostetaan jotain kohteen ominaisuutta
 - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) = $(B08 - B04) / (B08 + B04)$
 - NDMI Moisture = $(B08 - B11) / (B08 + B11)$
 - NDTI Tillage = $(B11 - B12) / (B11 + B12)$
 - NDBI Built-up = $((B11 - B8) / (B11 + B8)) - ((B8 - B4) / (B8 + B4))$
 - NDSI Snow = $(B3 - B11) / (B3 + B11)$
- Kuukausittaiset mosaiikit
 - Mosaikointi maksimi-NDVI:n mukaan
 - Vuodessa 13 mosaiikkia ajalla 1.4. – 31.10.
 - Vuodet 2016 – 2023
- Metadata: SYKEn metatietopalvelu
<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/sentinel-2-image-index-mosaics-s2ind-sentinel-2-kuvamosaiikit-s2ind>



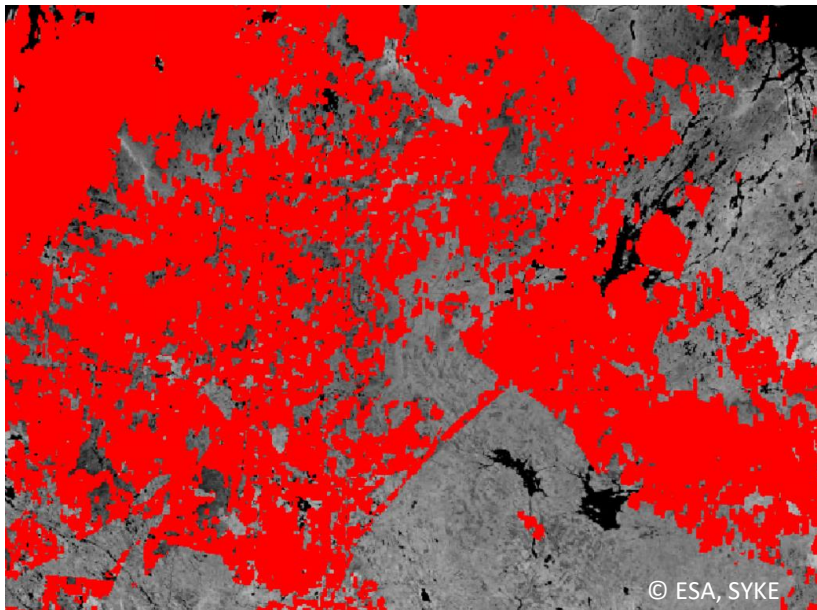


Metamosaiikki ilmaisee valitun havainnon päivän numeron
*: todellinen havainto
käyrä interpoloitu

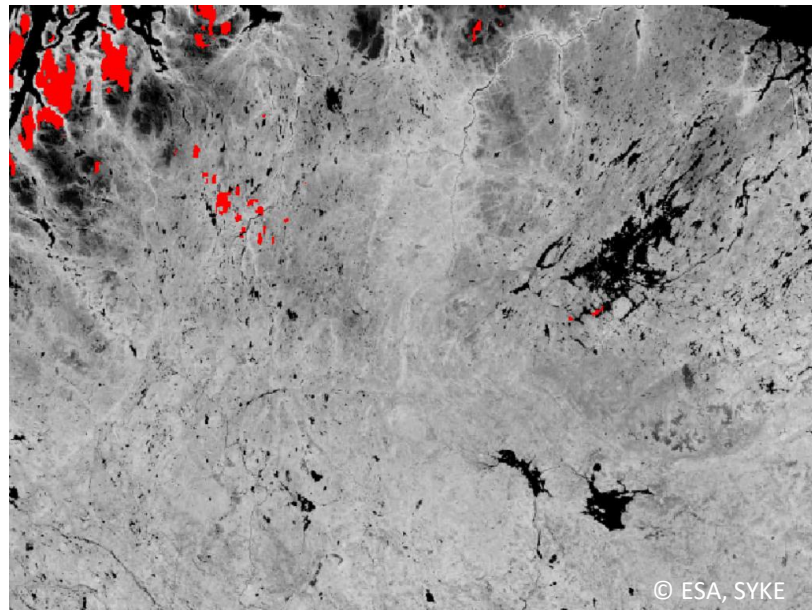


Sentinel-2 kuvaindeksit

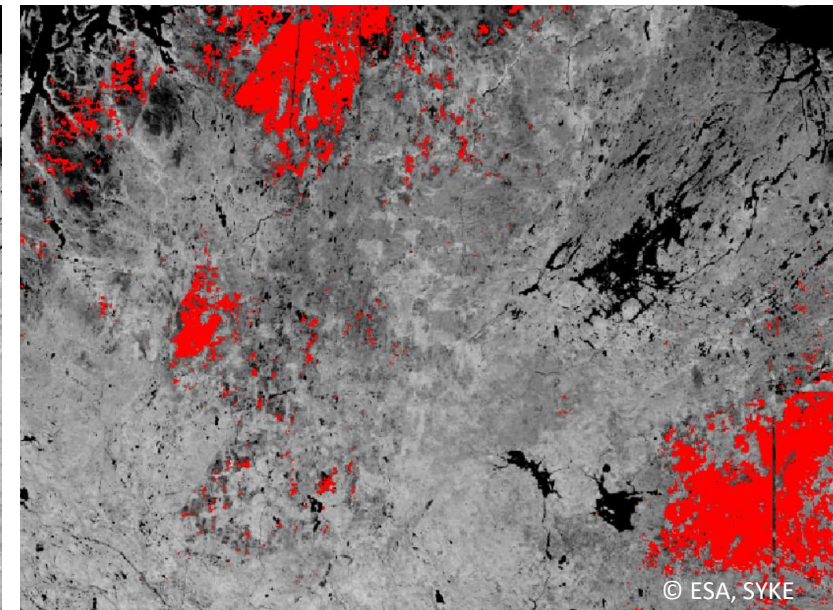
- Ongelmana pilvien aiheuttamat aukot



S2 NDVI MAX 15.5.-15.6.2016



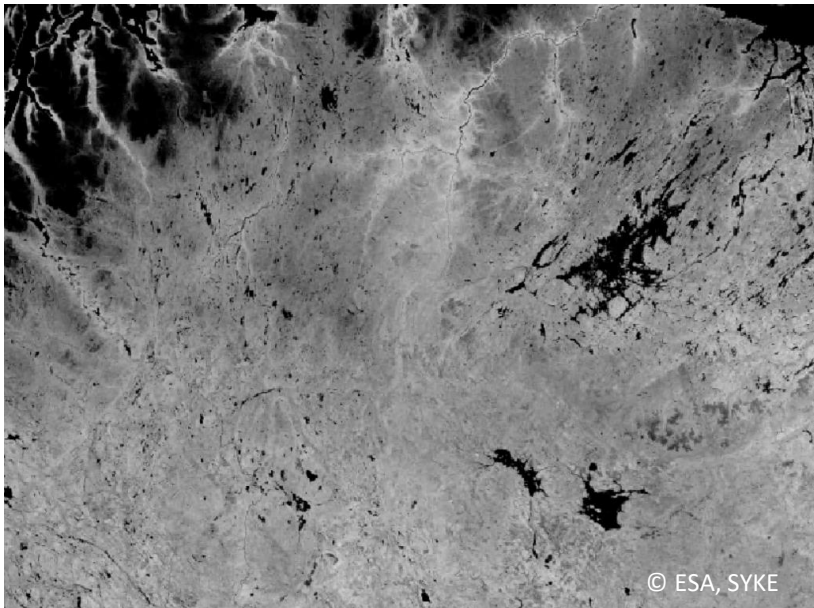
1.-31.7.2019



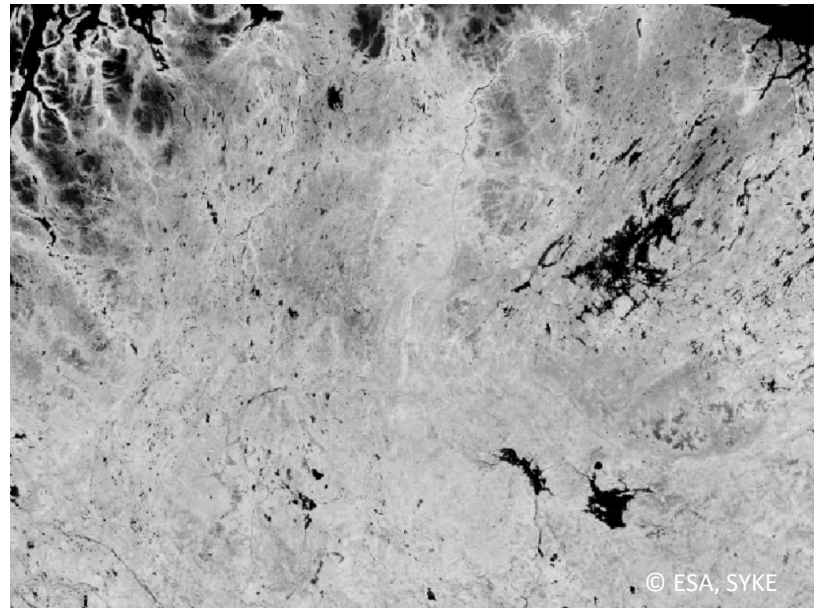
1.-30.9.2022

Sentinel-2 kuvaindeksit

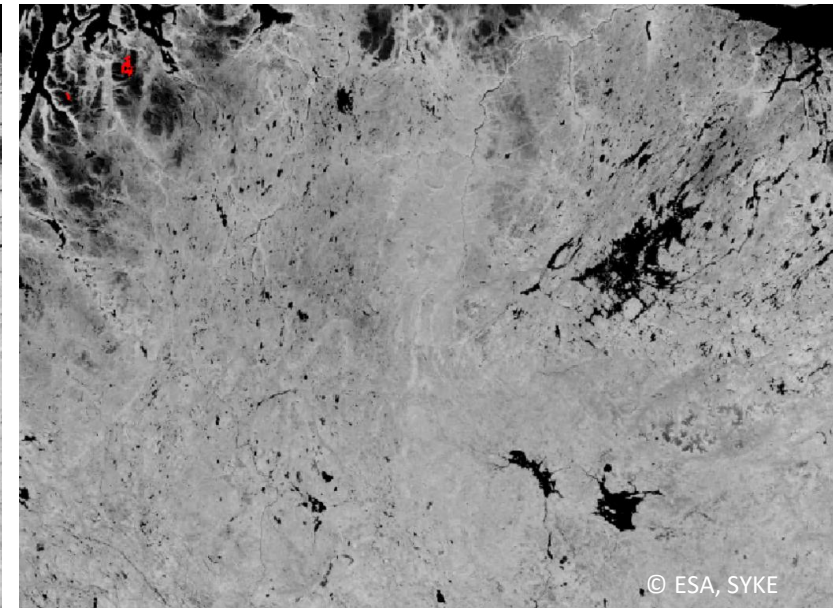
- Ylä-Lapin kaukokartoitushankkeessa laskettiin indekseiltä NDVI, NDTI & NDMI kuukausittain mediaani- ja maksimimosaiikit vuosien 2016-2022 mosaiikeista



ajanjaksolta 15.5.-15.6.



**Vuosien 2016 - 2022 S2 NDVI MAX
1.-31.7.**

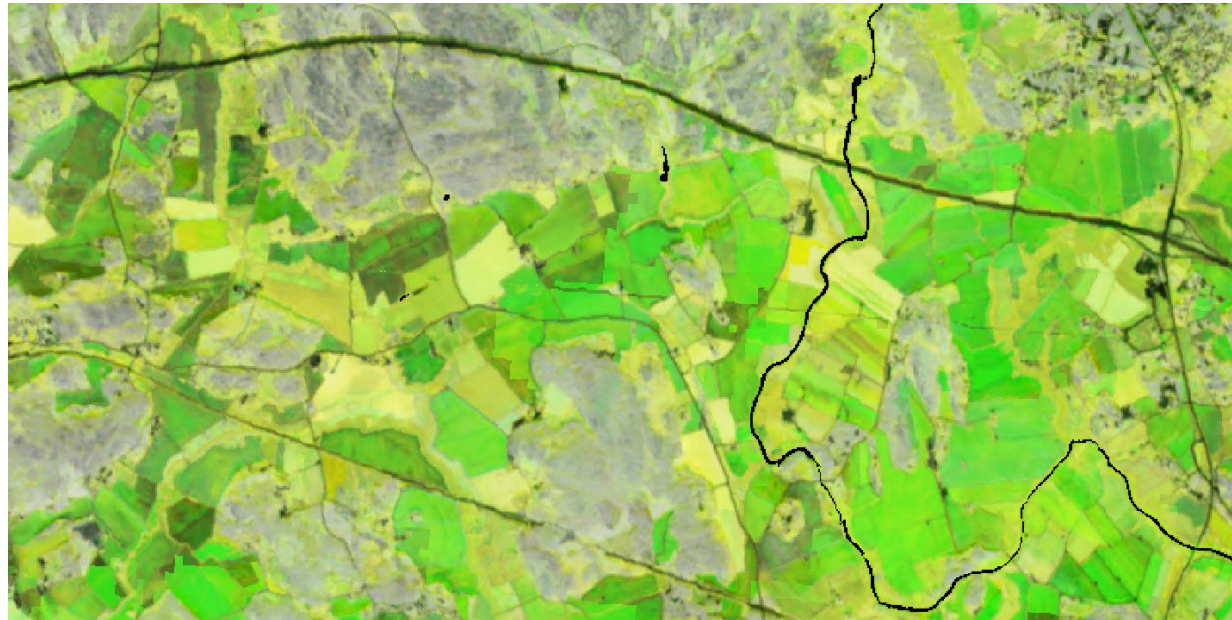


1.-30.9.

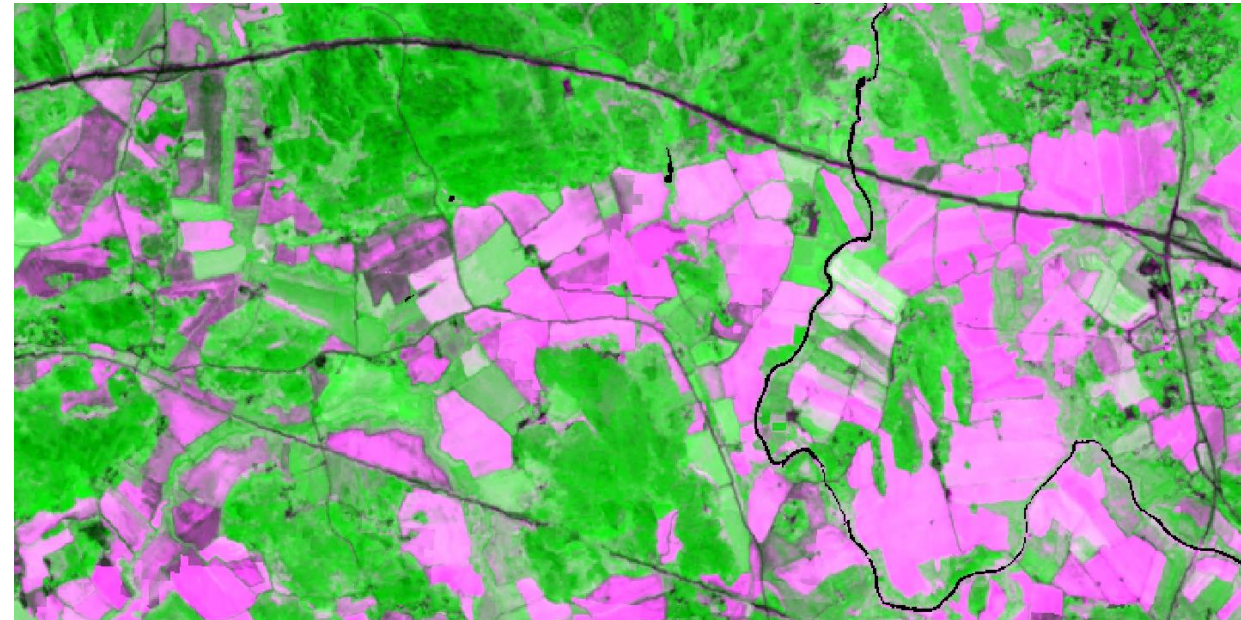
Sentinel-2 kasvukauden tilastot 2018 - 2023

- NDVI, laskettavat piirteet
 - Maksimi, keskiarvo, mediaani, minimi, amplitudi, aikasarjan summa
- Julkaistaan maaliskuussa 2024

R: 2023 NDVI maksimi, G: NDVI mediaani, B: NDVI minimi



R & B: 2023 NDVI amplitudi, G: NDVI summa



Historialliset mosaiikit

- Paikkatietoalusta-hankkeessa tuotetut Landsat-4/5 reflektanssimosaiikit:
 - Href1985: kuvat 2.6.1984 - 16.7.1987, 30 m pikseli
 - Href1990: kuvat 8.6.1988 - 23.8.1992 , 30 m pikseli
 - Href1995: kuvat 25.6.1993 - 3.9.1997 , 30 m pikseli
 - Metatieto: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/historical-landsat-satellite-image-mosaics-href-historialliset-landsat-kuvamosaiikit-href>
- Corine Land Cover-tulkintojen yhteydessä syntyneet reflektanssimosaiikit:
 - IMAGE2000: 36 Landsat-7 kuvaa 1999 – 2002, 25 m pikseli
 - IMAGE2006: 47 IRS P6 LISS + 35 Spot-4/5 XS, 20 m pikseli
 - IMAGE2012: IRS P6/P7 LISS + RapidEye, 20 m pikseli
 - IMAGE2017: Sentinel-2, 20 m pikseli

Href1990

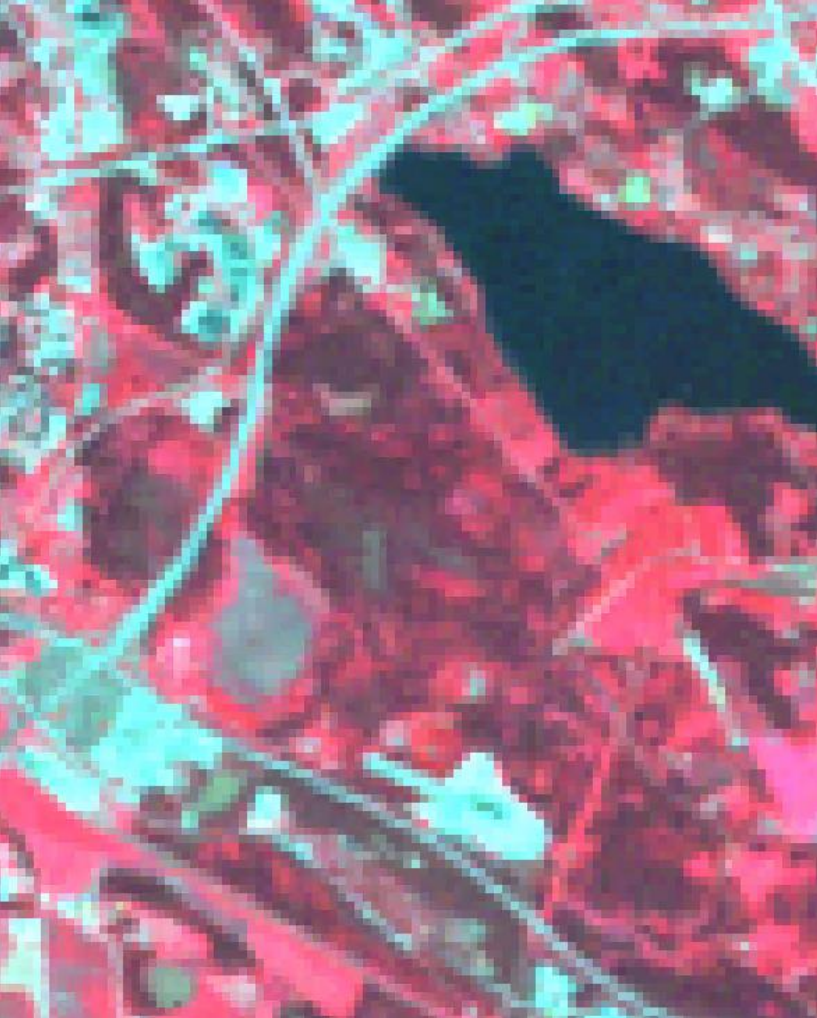


IMAGE2012



S2GM 2023



Historialliset kuvaindeksimosaiikit

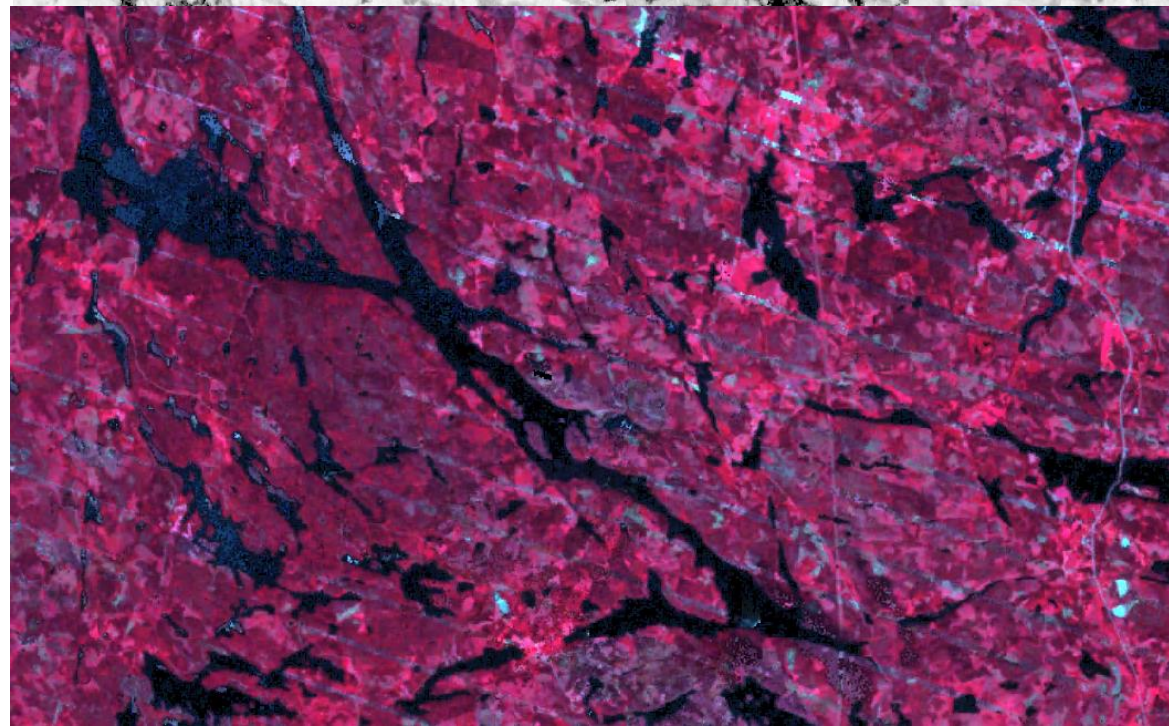
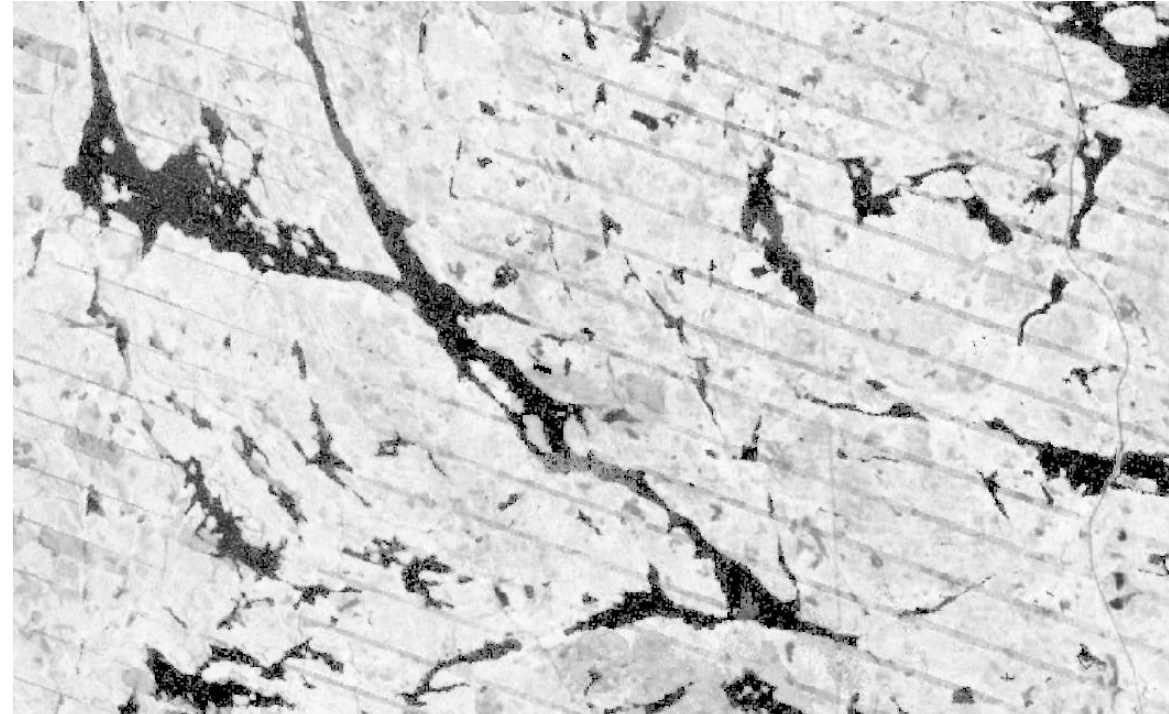
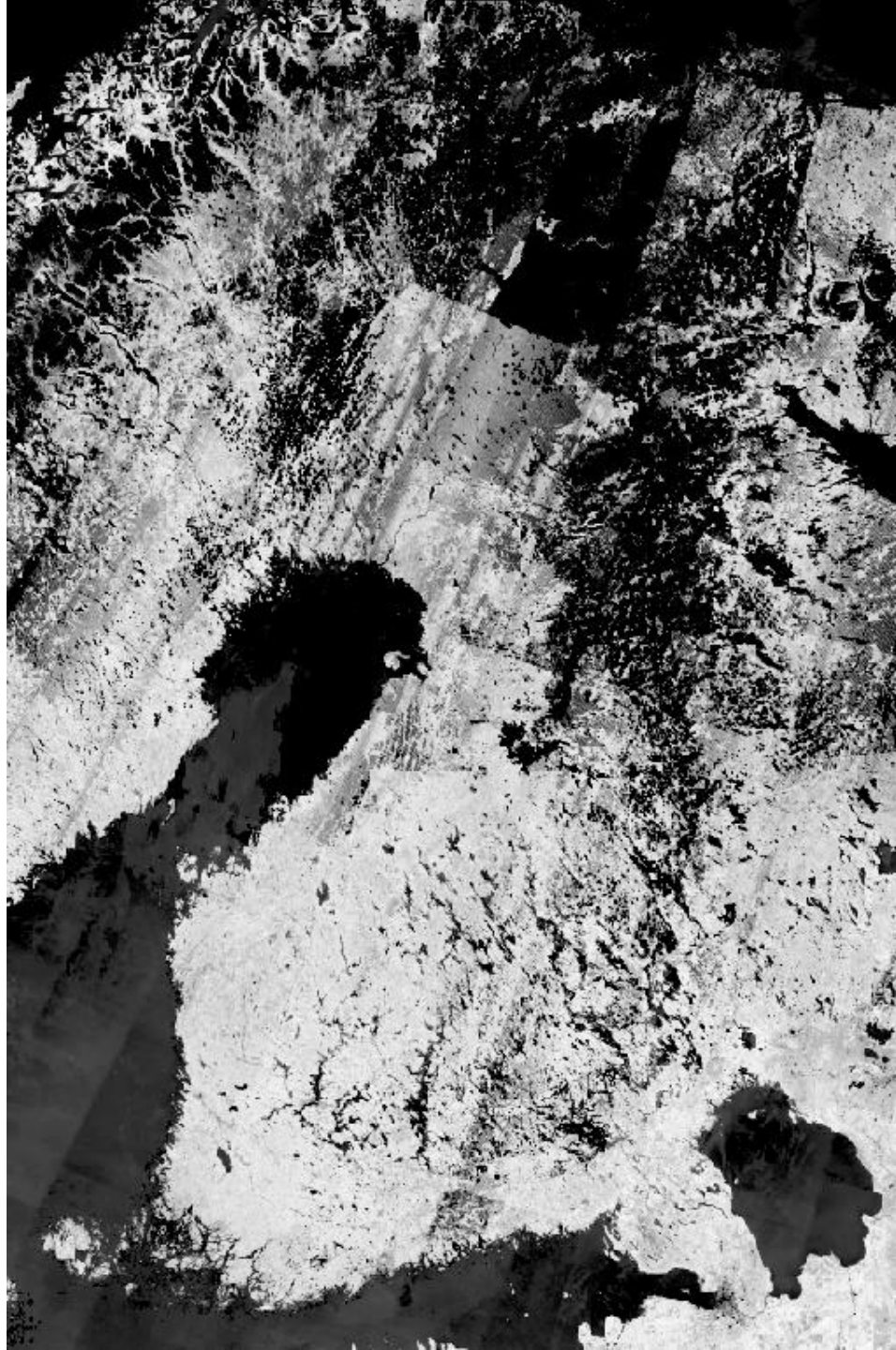
Vuotuiset indeksien maksimimosaiikit

- Landsat-4/5 TM
- Kuvaindeksit: NDVI, NDTI, NDSI, NDMI, NDBI
- Mosaikointi perustuu kaikilla indekseillä suurimpaan NDVI-arvoon
- Laskettu ilmakehän ulkopuolisista reflektansseista
- Vuodet 1984-2011
- Metatieto: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/historical-landsat-image-index-mosaics-hind-historialliset-landsat-kuvaindeksimosaiikit-hind>

Uusi versio

- Landsat-5 TM & Landsat-7 ETM+
- Laskettu maanpinnan reflektansseista
 - USGS Landsat Collection-2 Level-2
- Vuotuiset reflektanssikanavien ja kuvaindeksien mosaiikit
- Vuodet 1984-2014, aikasarjaa jatketaan myöhemmin Landsat-8/9 kuvilla
- Julkaistaan kevään aikana, ladattavissa Kansallisen satelliittidatakeskuksen arkistosta

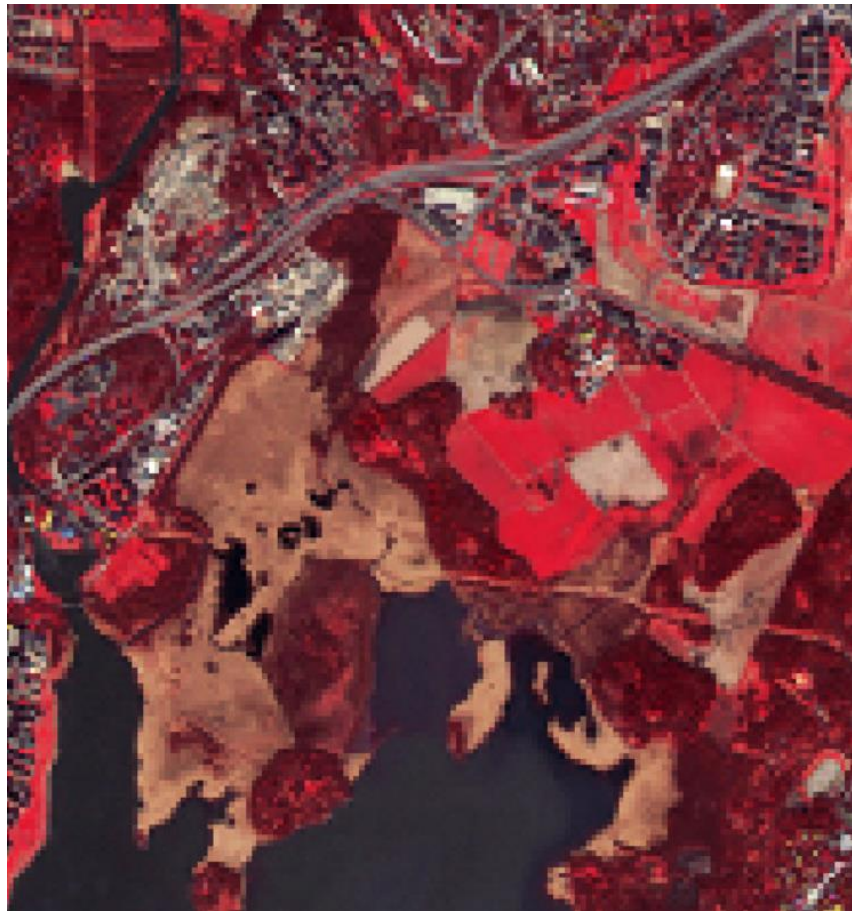
NDVI
MAX
2008



VHR-kuvat ja mosaiikit

- VHR: Very High Resolution
- Rapideye 2011-2013
 - Kanavat: Green, red, NIR, 5 m pikseli
 - Metatieto: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/satelliittikuvamosaiikki-5m-rapideye-2012>
- SPOT5 2011-2013
 - Kanavat: Green, red, NIR, 2.5 m pikseli
 - Metatieto: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/satelliittikuvamosaiikki-2-5m-spot5-2011-2013>
- SPOT6 2013
 - Kanavat: Blue, Green, red, NIR, 1.5 m pikseli
 - Metatieto: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/satelliittikuvamosaiikki-1-5-m-spot6-2013>
- VHR IMAGE 2018 & 2021
 - 11 eri kuvausinstrumentin kuvia, 2-4 m pikseli
 - Kuvat ja ohjeet SYKE:n verkkolevyllä \\fs-vhr\data2018\VHR_2018_2021_Ohjeita.pdf

IMAGE2012
20 m pikseli



Rapideye 2011-2013
5 m pikseli

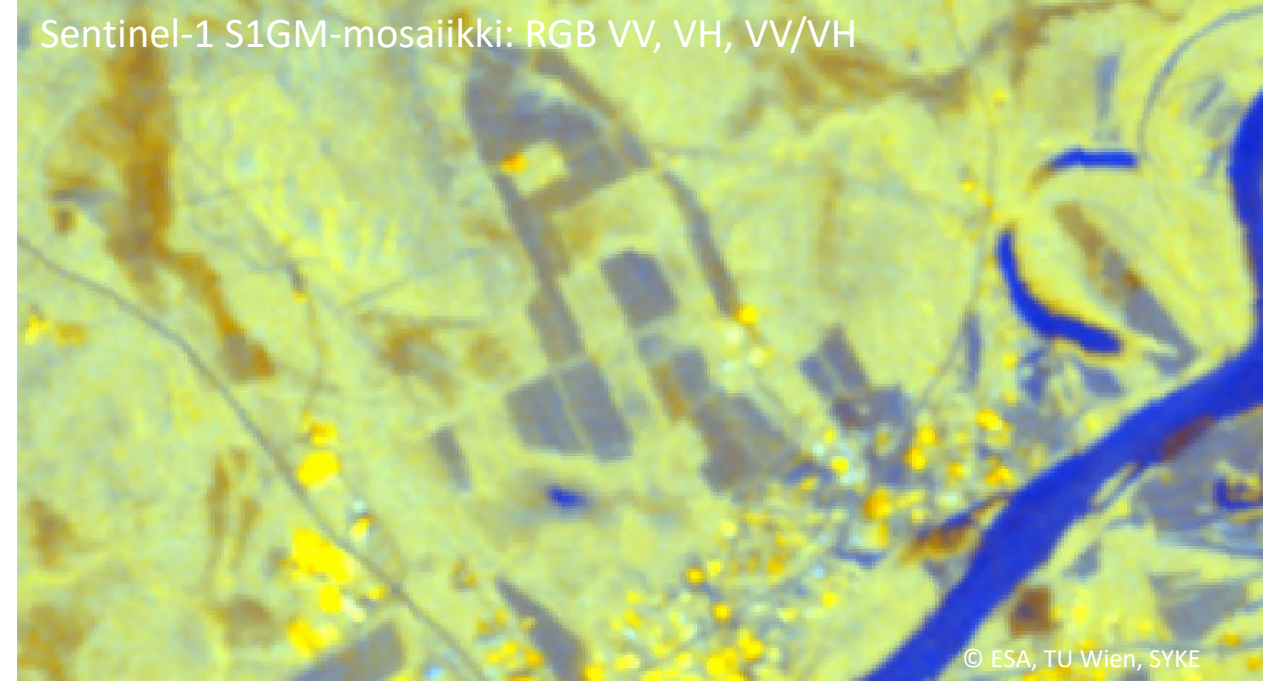


Spot-6 2013
1.5 m pikseli

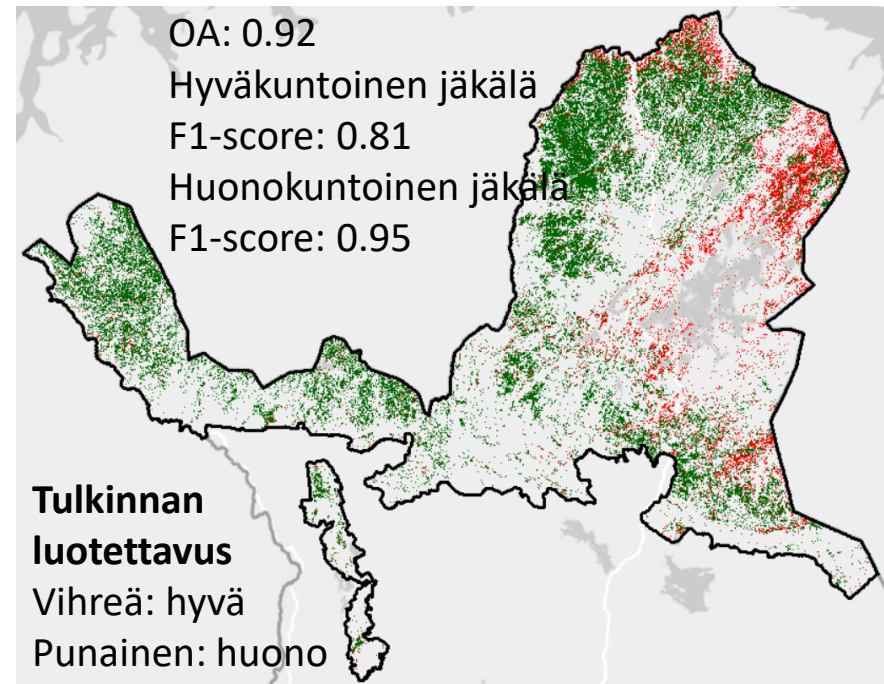
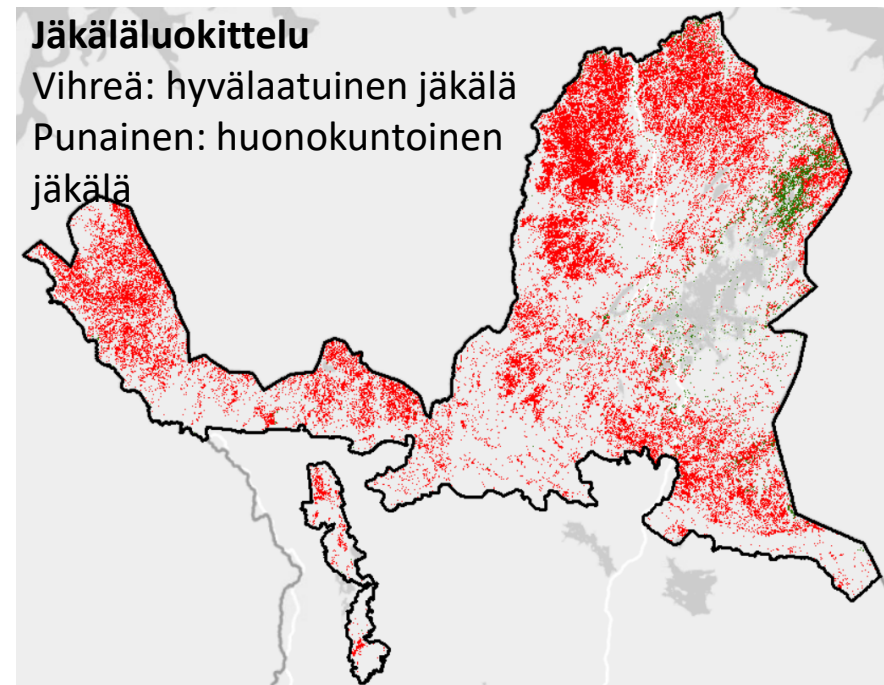
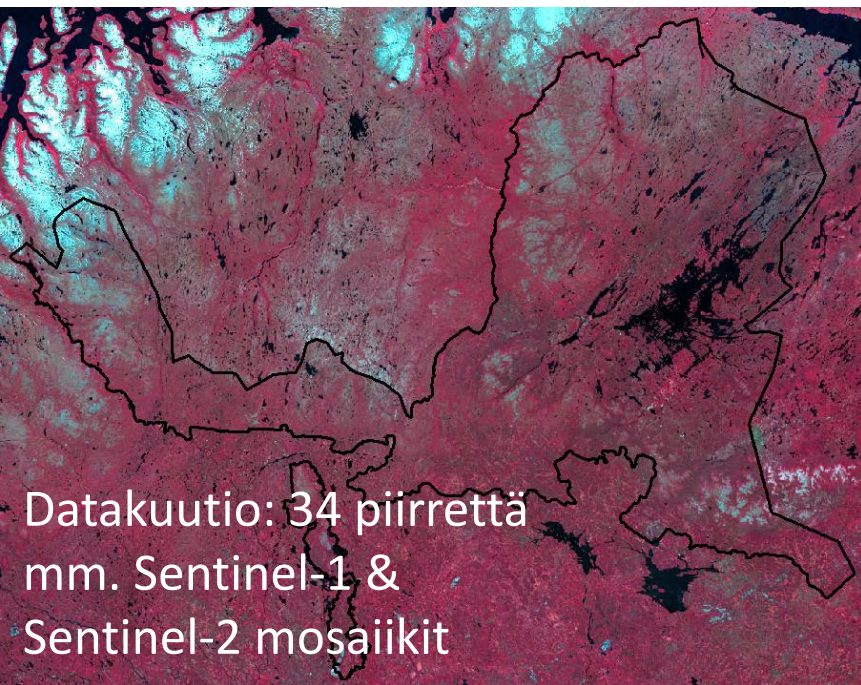


Sentinel-1

- Tutkasatelliitti
 - C-band (5.405 GHz)
 - 1A: 2014 -
 - 1B: 2016 – 12/2021
 - 1C: laukaisu Q1/2024?
- Sentinel-1 Global Backscatter Model-mosaiikki
 - Tehnyt Wienin yliopisto Euroopan avaruusjärjestön rahoituksella
 - Kuvien 1.1.2016 - 31.12.2017 takaisinsironnan keskiarvo
 - Interferometric Wide Swath-moodi
 - VV, VH, VV/VH
 - 10 m pikseli



Ylä-Lapin jäkäläluokittelu





Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

