



Metsätuhot kiinni satelliittidatasta ennakoiden – mikä muuttuu?

VTT

Tuomas Häme, VTT
7.6.2021

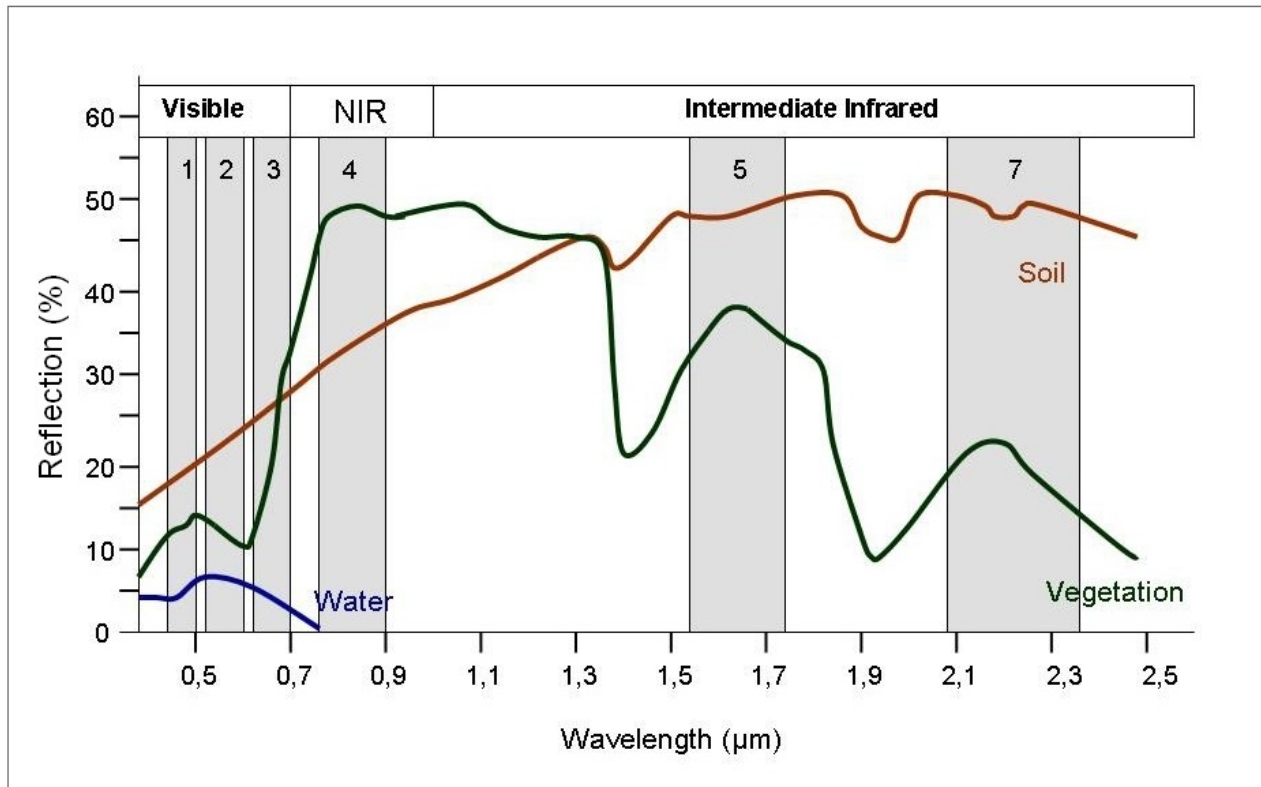
05/06/2021 VTT – beyond the obvious

Tuhotyyppejä

Tuhotyyppi	Riskitekijä
Tulipalo*	Ilmasto, sademäärä, pintalämpötila, ukkoset, ihmisen huolimattomuus yms. omaehtoinen toiminta, metsän käsittely, kasvupaikkatyyppi, puulajit, metsän pirstoituneisuus, topografia
Myrsky***	Tuulisuus, sademäärä, lumisuus, metsän käsittely, kasvupaikkatyyppi, puulajit, topografia, metsän pirstoituneisuus
Lumituhot**	Topografia, puulajit, metsän käsittely, pituuspiiri
Tulva*	Ilmasto, sademäärä, topografia, kasvupaikkatyyppi
Kuivuus*	Sademäärä, pintalämpötila, ukkoset, ihmisen huolimattomuus yms. omaehtoinen toiminta, metsän käsittely, kasvupaikkatyyppi, puulajit, metsän pirstoituneisuus
Hyönteiset ja sienet***	Ilmasto, pintalämpötila, lumisuus, metsän käsittely, kasvupaikkatyyppi, puulajit, topografia, metsän pirstoituneisuus

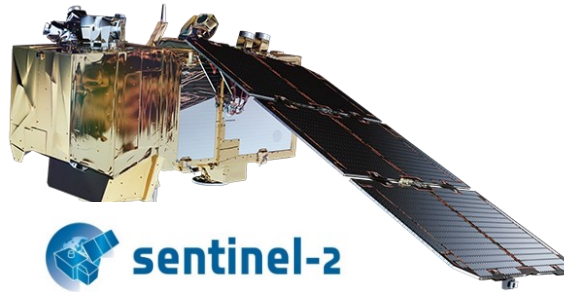
Merkitys Suomessa: * pieni *** suuri

Metsätuho muuttaa usein kasvipeitteen heijastusominaisuuksia paljaan maan ominaisuuksia kohti



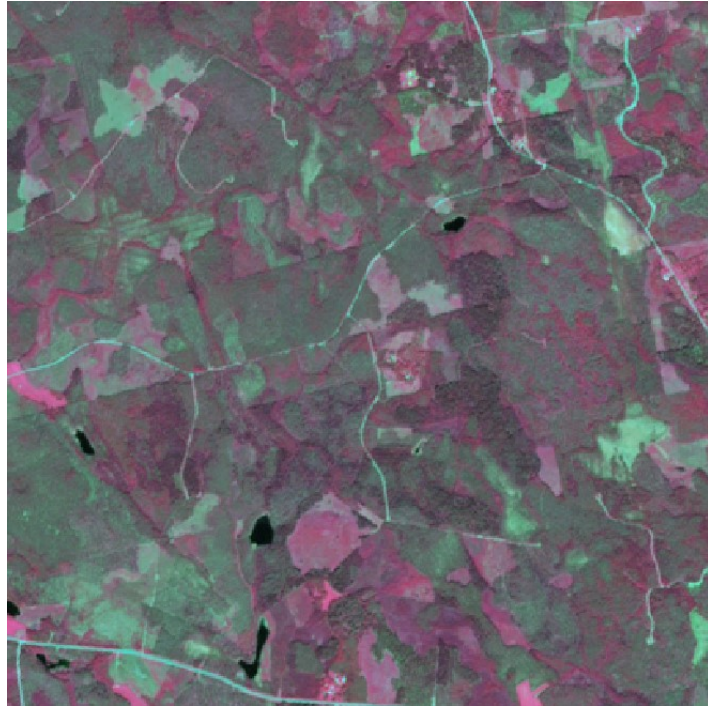
Satellites for forest monitoring

- Primary opportunity: Satellites of the Copernicus programme
 - Sentinel-1: C-band synthetic aperture radar (SAR) ~ 25 m resolution every 6 days
 - Sentinel-2: Optical MultiSpectral Instrument (MSI) 10 m resolution every 5 days
 - Sentinel-3: SLSTR, OLCI, SRAL 200 m resolution

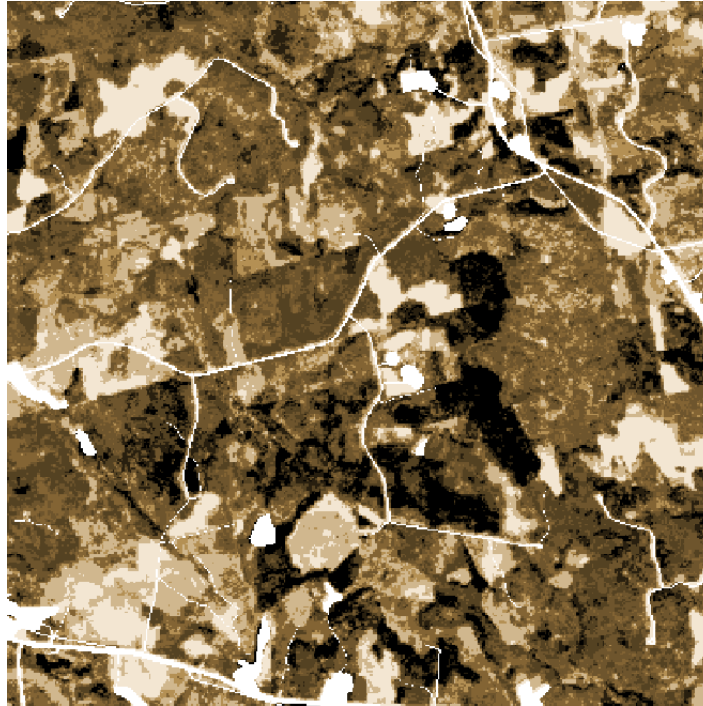


Copernicus
Europe's eyes on Earth

Sentinel-2 –kuva P-Karjalasta ja biomassa-arvio



4 km by 4 km in Finland



Above ground biomass 2019

Non-forest
0-25 t/ha
26-50 t/ha
51-75 t/ha
76-100 t/ha
101-125 t/ha
126-150 t/ha
151-175 t/ha
> 175 t/ha



ksityiskohtaista tulkintaa

Tree species

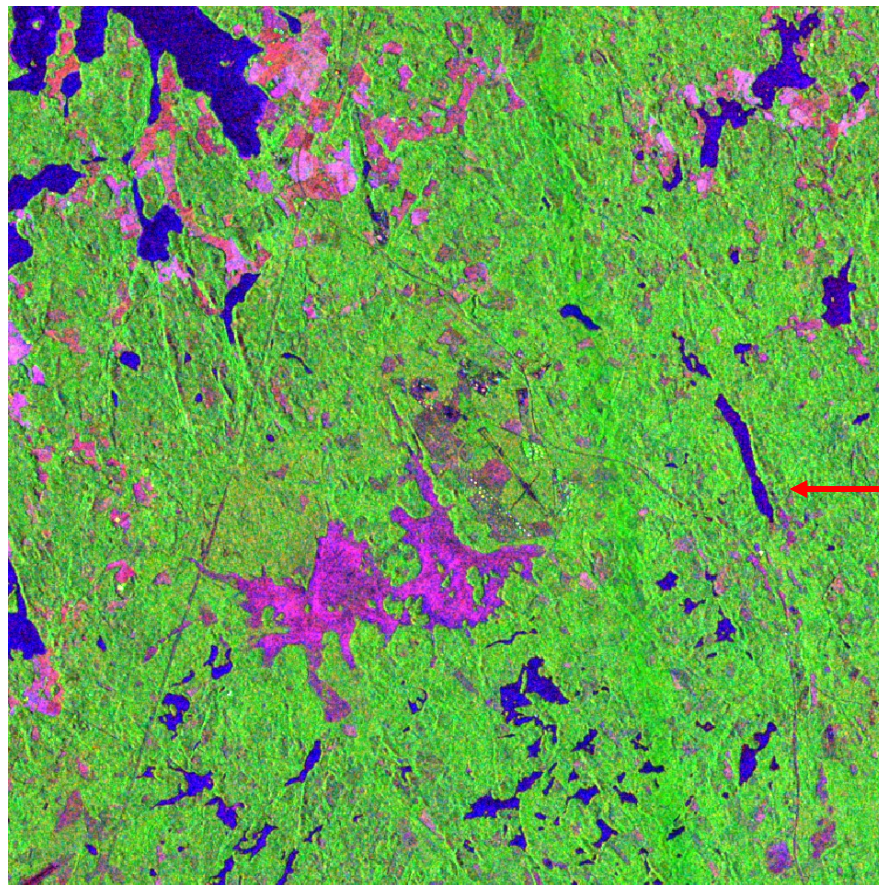
Red: birch

Blue: pine

Yellow: spruce

Image height 190 m

Sentinel-1 tutkakuva Juupajoelta, Hyytiälän alueesta



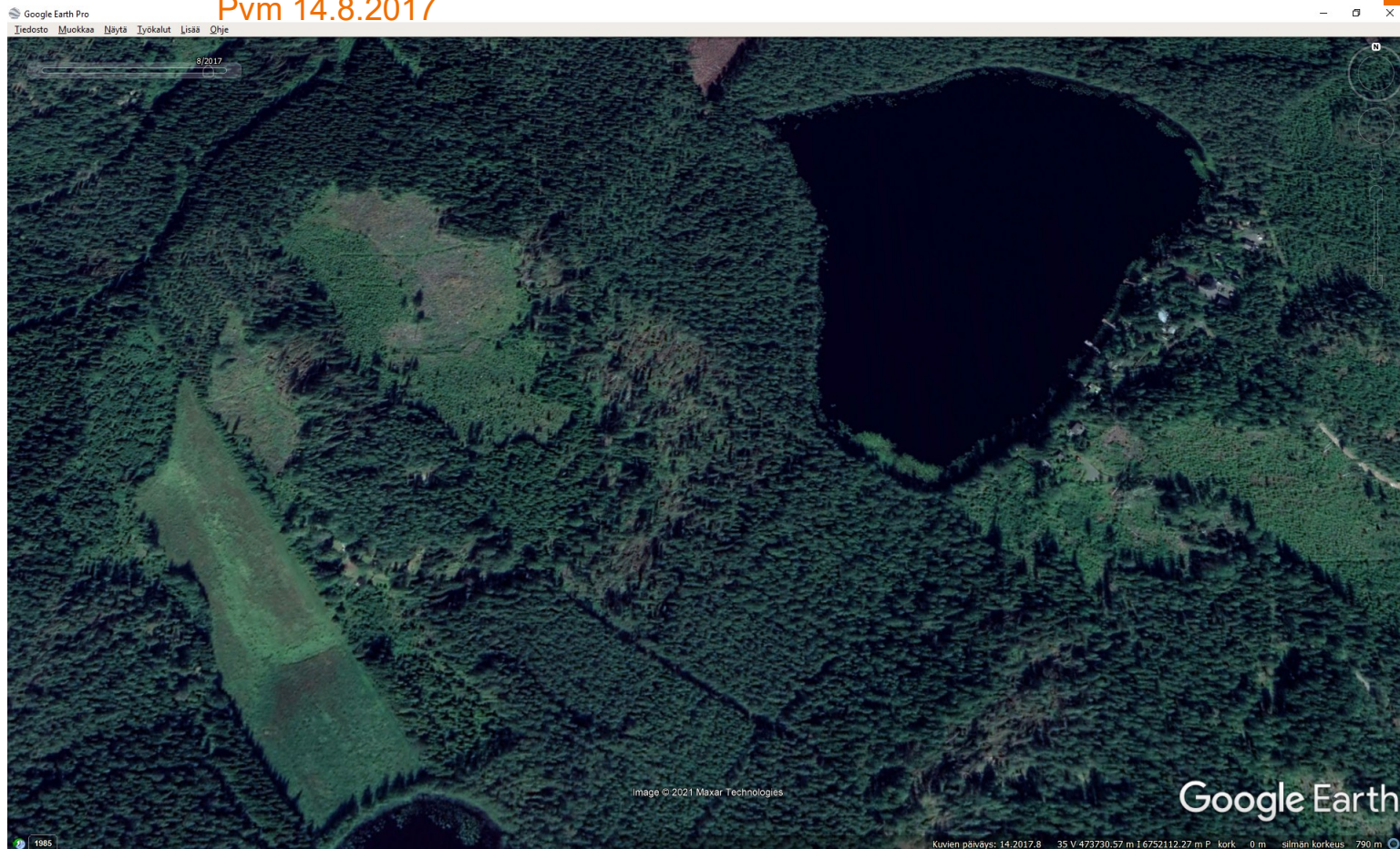
Yliopiston
metsäasema

Satelliittikuvien potentiaali tuhojen havaitsemisessa

Tuhotyyppi	Optisen alueen kuvat	Lämpökuvat	Tutkakuvat
Tulipalo	Savu ja paloarpi, liekit	3 µm aallonpituus, ei perinteiset lämpökuvat	Joissain olosuhteissa
Myrsky	Hyvä ellei pilviä, riippuu tuhon laajuudesta vs. kuvan erotuskyvystä	Ehkä epäsuorasti haihdunnan pienenemisen kautta	Joissain olosuhteissa, visuaalinen tulkinta lähinnä
Lumituhot	Talven varjot ja lumi ongelma, vaatii korkean erotuskyvyn ja kevättalven	Lienee alhainen	Joissain olosuhteissa, visuaalinen tulkinta lähinnä
Tulva	Vaatii pilvettömät olosuhteet, riippuu tulvan laajuudesta ja peitteisyydestä	Joissain olosuhteissa, mm. erotuskyky ongelma	Selkeissä tulvissa hyvä potentiaali, seuranta
Kuivuus	Epäsuorasti kasvipeitteen kunnan kautta	Korkea potentiaali, mutta erotuskyky ongelma	Joissain olosuhteissa
Hyönteiset ja sienet	Riippuu tuhon intensiteetistä ja kuvan erotuskyvystä. Muutoksen seuranta.	Epäsuorasti haihdunnan/pinta-lämpötilan kautta, mutta erotuskyky ongelma	Pieni potentiaali

Sijainti suunnilleen: 474293.12 m I, 6751425.78 m P
Pvm 14.8.2017

VTT



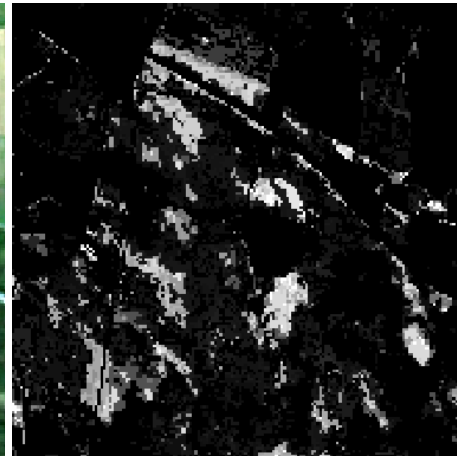
Detecting changes in forest during “Uuno” storm in June 2020 using AutoChange method and Sentinel-2 images in Kainuu in Finland



S2 23.6.2020



S2 29.6.2020



Change magnitude from
AutoChange

Size of the area 1.6 km by 1.6 km

Kirjanpainaatuhoalue Ruotsissa

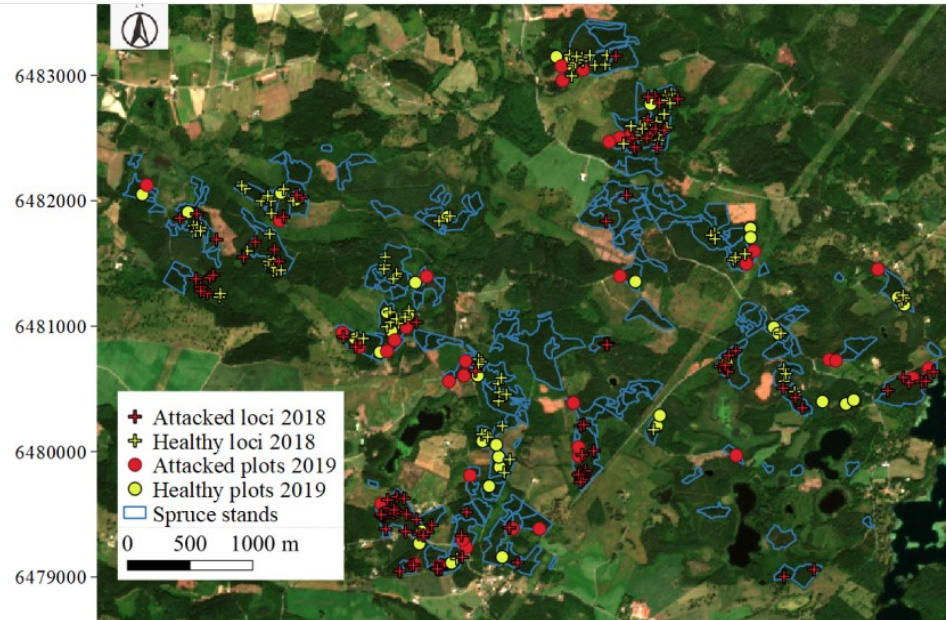


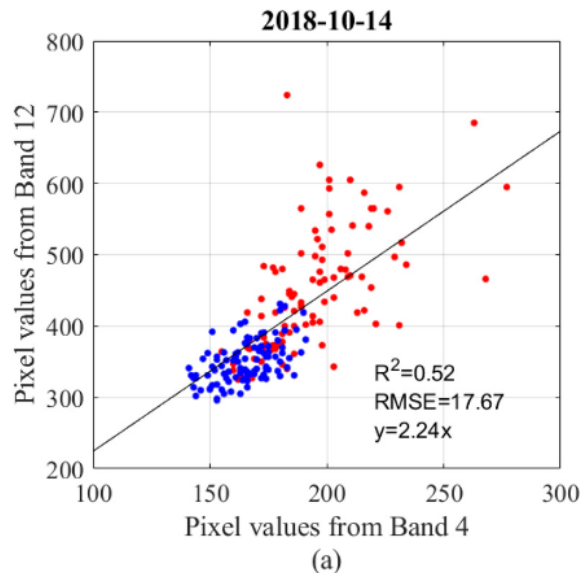
Fig. 4. The locations of Dataset-2018 and Dataset-2019. Background is the Sentinel-2 image with a true color composite from 6 July 2018.

Huo, L., Persson, H.J., Lindberg, E., 2021. Early detection of forest stress from European spruce bark beetle attack, and a new vegetation index: Normalized distance red & SWIR (NDRS). Remote Sens. Environ. 255, 112240.

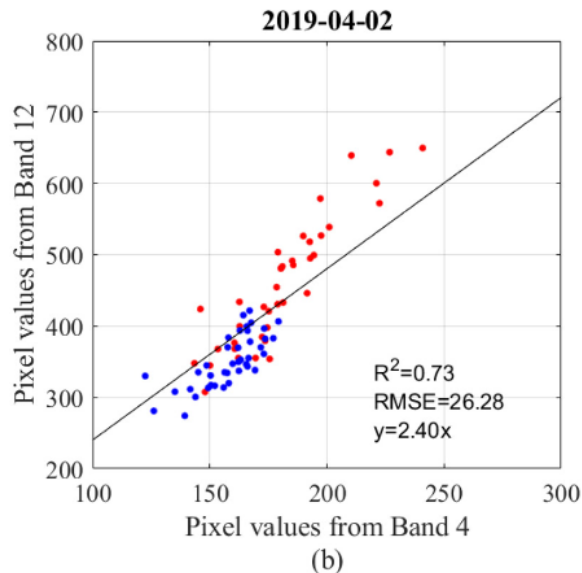
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112240>

Kirjanpainajakoealat Sentinel-2 -satelliittikuvassa

Sentinel-2, keski-infrapuna-kanava



Sentinel-2, punaisen valon kanava



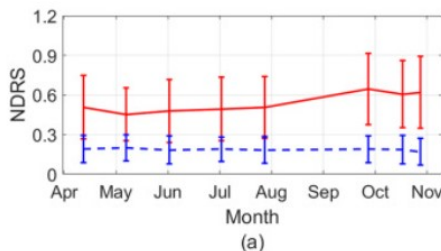
Sentinel-2, punaisen valon kanava

Huo, L., Persson, H.J., Lindberg, E., 2021.
Early detection of forest stress from
European spruce bark beetle attack,
and a new vegetation index:
Normalized distance red & SWIR
(NDRS). Remote Sens. Environ. 255,
112240.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112240>

Ruotsalaistutkimuksen havaintoja

- Kirjanpainajatuhot nostivat punaisen valon ja keski-infrapunasäteilyn heijastusta
- Kyettiin havaitsemaan vasta kasvukauden lopussa
- Koealoissa, joissa tuho ilmeni, punaisen valon ja keski-infran heijastus korkeampi jo kasvukauden alussa, mutta
- ...artikkeli ei kuvaa koealojen metsämuuttujia tarkemmin
- Tutkasatelliittikuvista ei hyötyä

Satelliittikuvaindeksi



Huo, L., Persson, H.J., Lindberg, E., 2021.
Early detection of forest stress from
European spruce bark beetle attack,
and a new vegetation index:
Normalized distance red & SWIR
(NDRS). Remote Sens. Environ. 255,
112240.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112240>

Satelliittikuvien potentiaali riskitekijöiden havaitsemisessa

Riskitekijä	Satelliittihavainnoinnin potentiaali tuhoriskin kannalta*
Ilmasto	Ei ole
Sademäärä	**
Pintalämpötila	***
Ukkoset	**
Tuulisuus	**
Lumisuus	**
Ihmisen omaehtoinen toiminta	*
Metsän käsittely	***
Kasvupaikkatyypit	***
Puulajit	***
Metsän pirstoituneisuus	***
Topografia	**

Forest monitoring with AutoChange

- Forest cover change
- Forest harvests
- Forest damages



Landsat false color composites

Forest cover change in Chiapas, Mexico



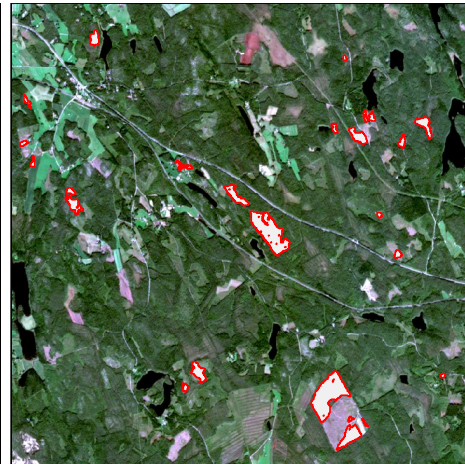
Detected clear cuts in Ähtäri, Finland



Sentinel-2 August 2015



Sentinel-2 September 2016 and detected clear cuts 2015-2016

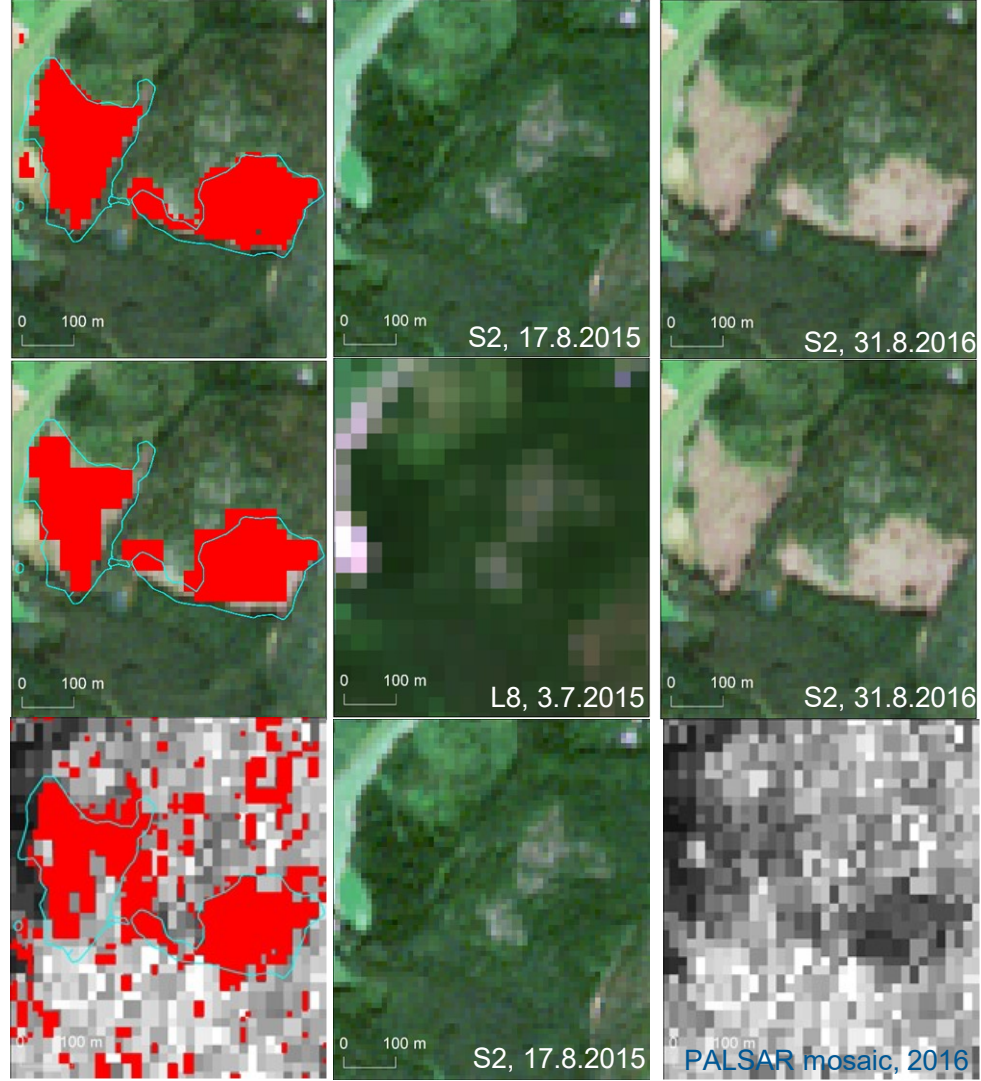


Sentinel-2 September 2017 and detected clear cuts 2016-2017

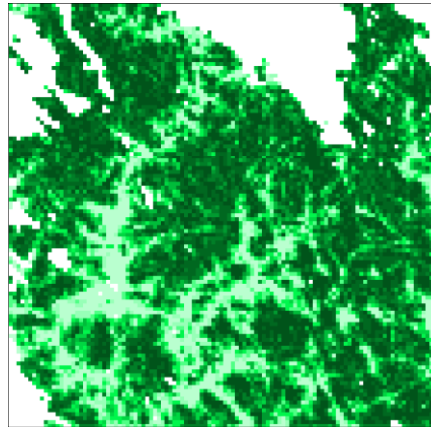


Hakkuualueiden Muutostulkintoja AutoChange- menetelmällä kolmen eri satelliittikuvan avulla

Luokiteltu hakkuu punaisella
Metsätehon hakkuukone-aineisto
sinisellä



Example of forest fragmentation variables



Wooded area percentage (FRA_WA)

Class

No data (e.g. clouds)

0-10 %

11-20 %

21-30 %

31-40 %

41-50 %

51-60 %

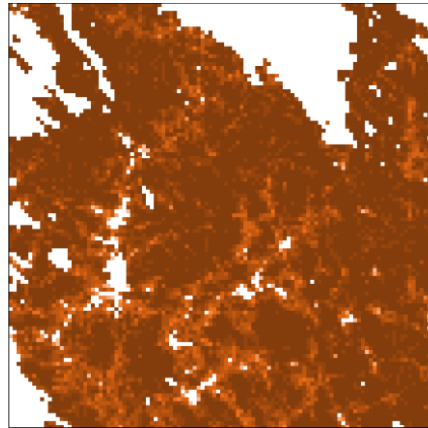
61-70 %

71-80 %

81-90 %

91-100 %

Color



Tree species diversity (SDI_TSD)

Class

No data (e.g. clouds)

[0.0, 1.0)

[1.0, 1.2)

[1.2, 1.4)

[1.4, 1.6)

[1.6, 1.8)

[1.8, 2.0)

[2.0, 2.2)

[2.2, 2.4)

[2.4, 2.6)

[2.6, 2.8)

≥ 2.8

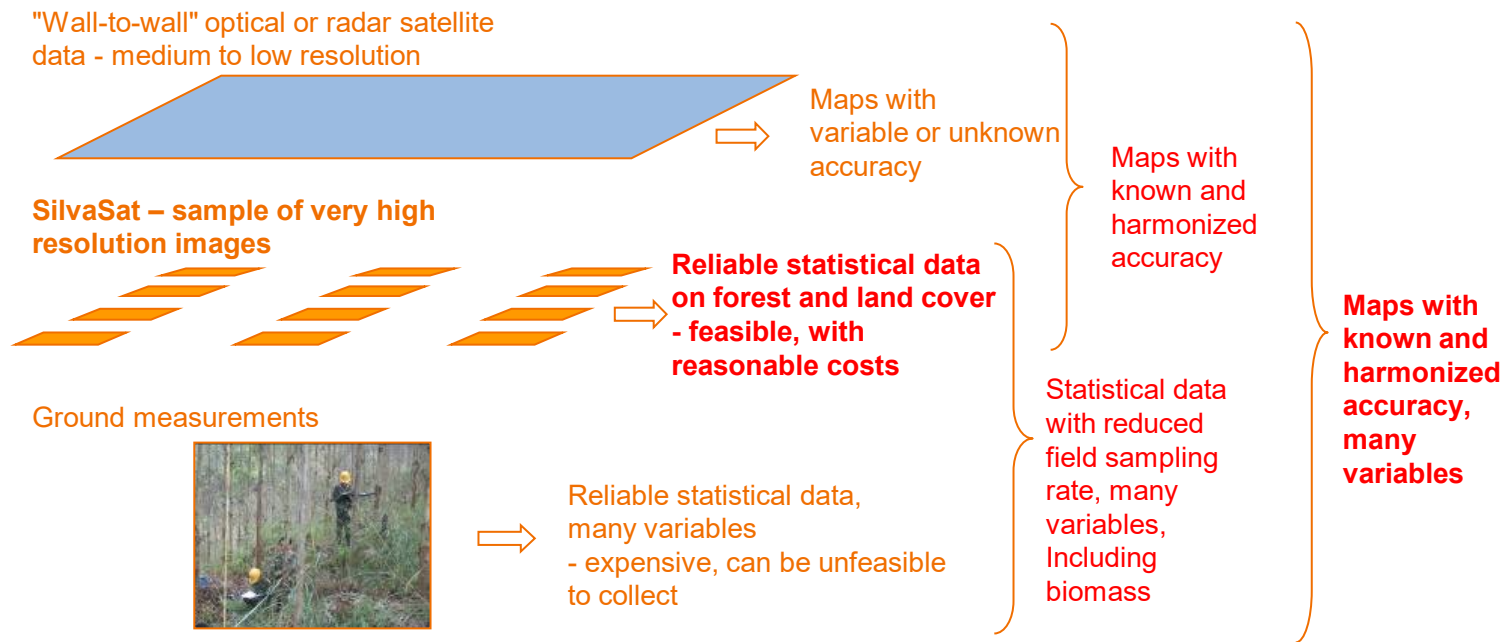
Color



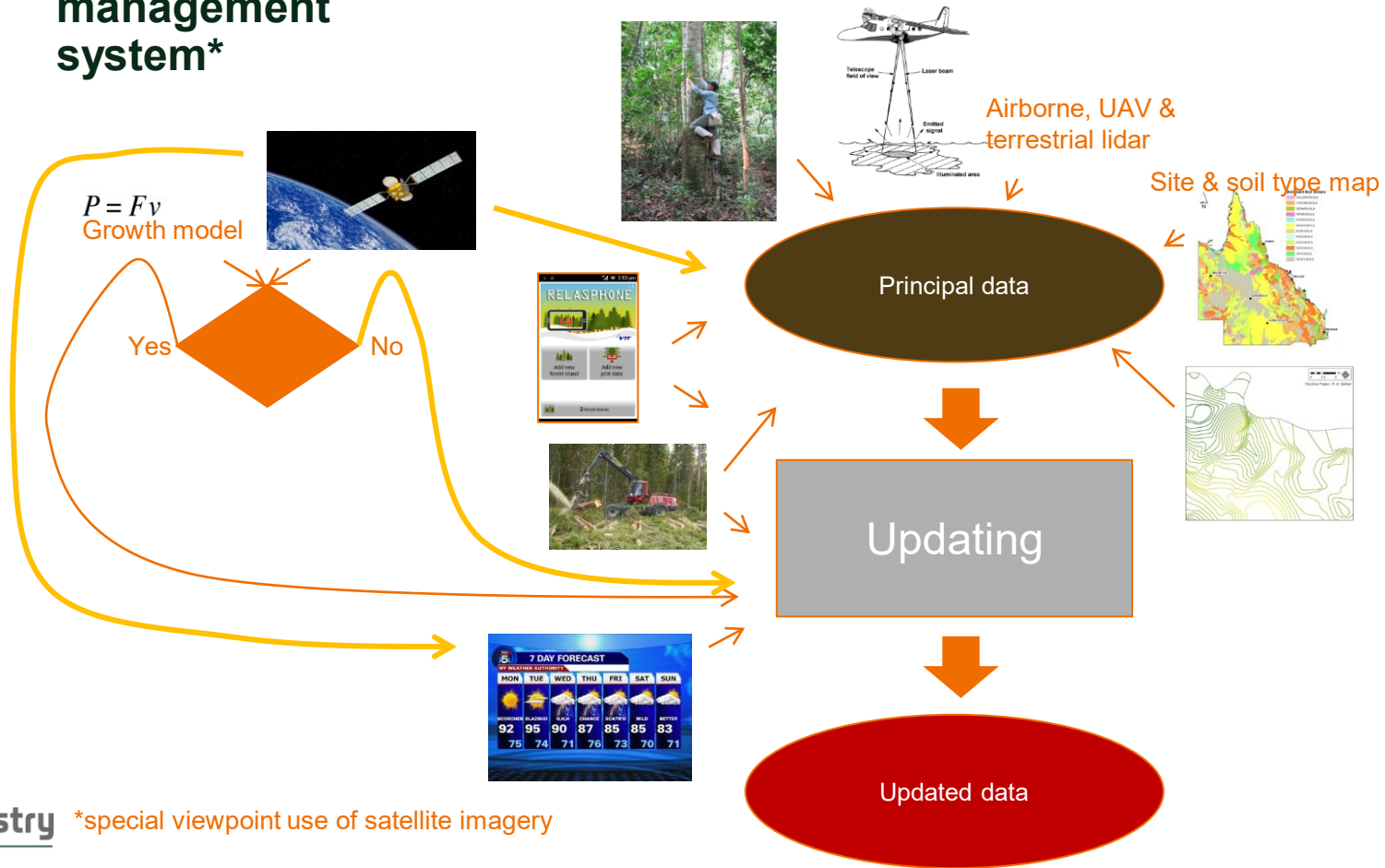
Area size 100 km by 100 km

<https://www.forestflux.eu/>

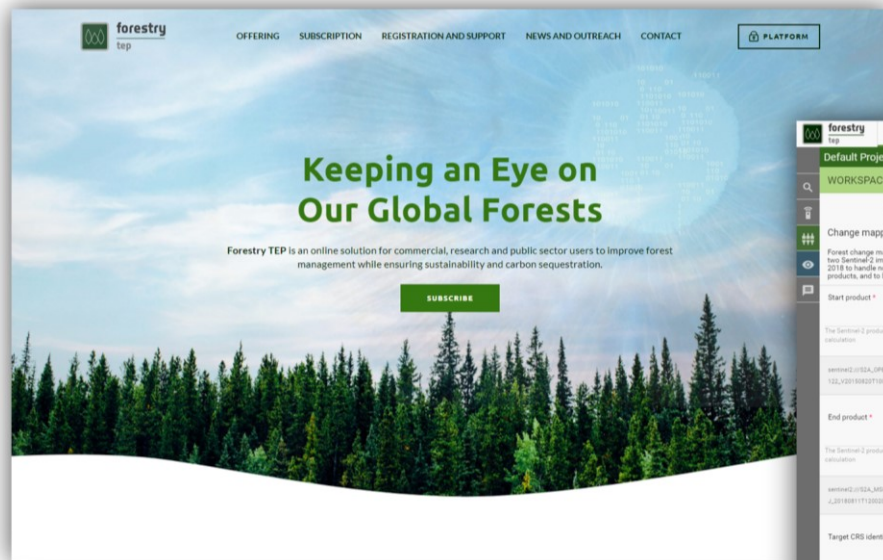
Tietolähteiden yhdistäminen keskeistä



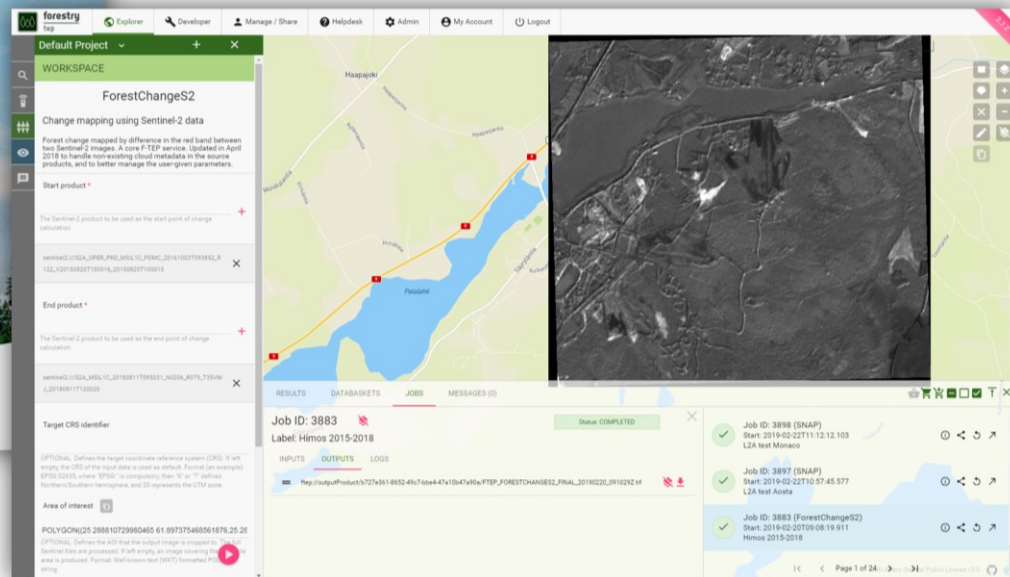
Forest resources management system*



Suuret aineistot analysoidaan pilvessä



f-tep.com



<https://f-tep.com/>

Johtopäätökset

- Havaitseminen riippuu tuhon voimakkuudesta ja laajuudesta
- Suomen metsätuhot usein pienialaisia → havaitseminen avaruudesta hankalaa
- Pilvisyys ja talvi ongelmia. Tutkakuvat eivät toistaiseksi yleispätevä ratkaisu
- Riskien arvioinnissa ehkä suurin potentiaali
 - Esim. Etelään avautuvat varttuneen kuusimetsän reunat
- Jatkuva metsäekosysteemin seurantajärjestelmä ilmaisista Sentinel-kuvista
- Epäilyttävien alueiden tarkastus tarkoista satelliitti- ja dronekuvista
- *Mikä muuttuu? Jatkuva karttamuotoinen seuranta mahdollinen laskentapilvessä.*