

Kaukokartoitusmenetelmien valmiudet luontotyyppien seurannassa

Erityisesti satelliittihavaintojen kannalta

Feo- ja Ylä-Lapin kaukokartoitushankkeet

Mukana kehityksessä suoraan tai liitännöjen kautta ainakin (satunnaisessa järj.):

Saku Anttila, Pekka Härmä, Kristin Böttcher, Mikko Kervinen, Markus Törmä, Janne Mäyrä, Iida Autio, Minna Kallio, Pekka Hurskainen, Keto Vesa, Seppo Tuominen, Tytti Jussila, Mikko Impiö, Mika Heikkinen, Katariina Mäkelä, Aira Kokko, Sonja Kivinen, Tytti Kontula, Anne Raunio, Pekka Vanhala, Inka Keränen, Riitta Teiniranta, Peter Kullberg, Martin Forsius, Petteri Vihervaara, Aapo Ahola ...

Metsähallitus: Elisa Pääkkö, Anna Tammilehto, Arto Saikkonen, ...

Hankeliitännöjä SYKEssä ainakin:

LUSEK, SUMI, IBC Carbon, Lumenviipymät Putte, RantaPutte, eLTERPlus, eLTERplus, Mammutti...

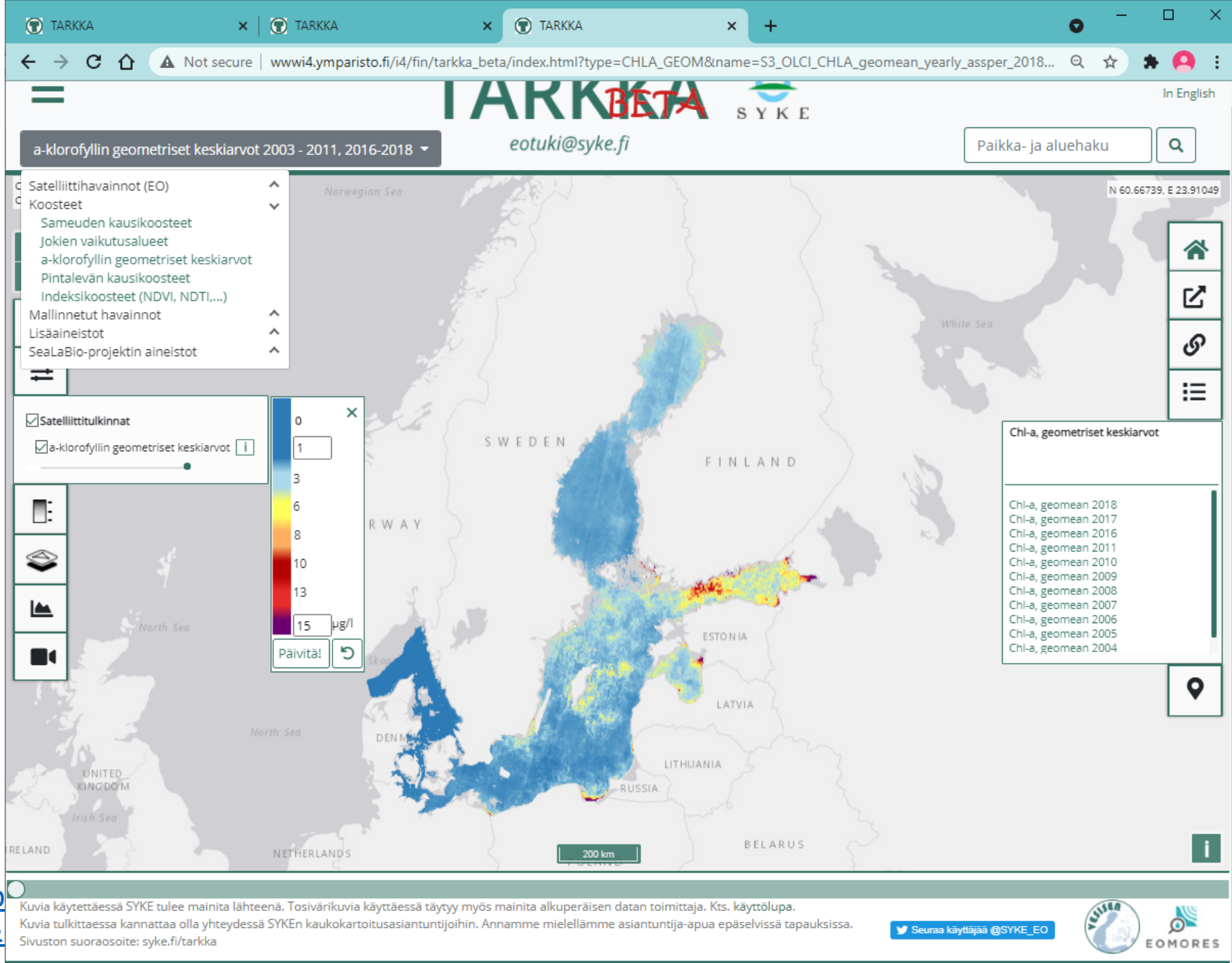
Esityksestä

- Havaintoja eri mittakaavoissa, mihin satelliittihavainto perustuu ja ominaisuuksista taustaksi
- Luontotyyppien kaukokartoitusseurannasta
 - Tavoitteita kehittämiselle ja miten lähdetty edistämään (FEO)
 - Esimerkein 'kokonaishaasteesta'
 - Tarve yhteiskehittämiselle ja loppuajatuksia

Esimerkkejä kaukokartoituksen soveltamisesta luontotyyppien seurannassa tarinakartassa:

<https://syke.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=63d19b1021854178b4e70795251f7168>

Havaintoja eri mittakaavoissa



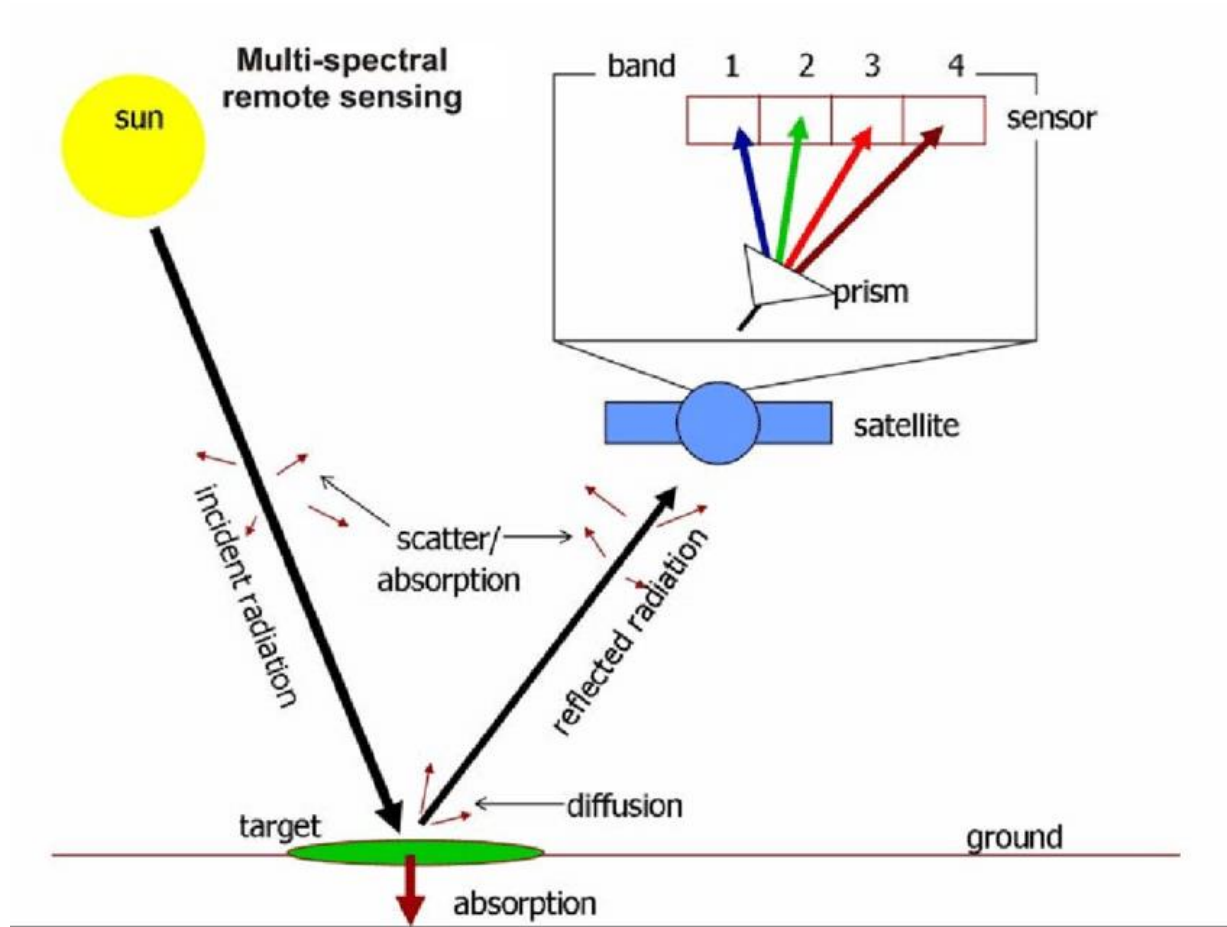
- <http://14&>

Kuvia käytettäessä SYKE tulee mainita lähteenä. Tosivärikuvia käyttäessä täytyy myös mainita alkuperäisen datan toimittaja. Kts. käyttöluupa.
Kuvia tulkittaessa kannattaa olla yhteydessä SYKEN kaukokartoitusasiantuntijoihin. Annamme mielellämme asiantuntija-apua epäselvissä tapauksissa.
Sivuston suoraosoite: syke.fi/tarkka

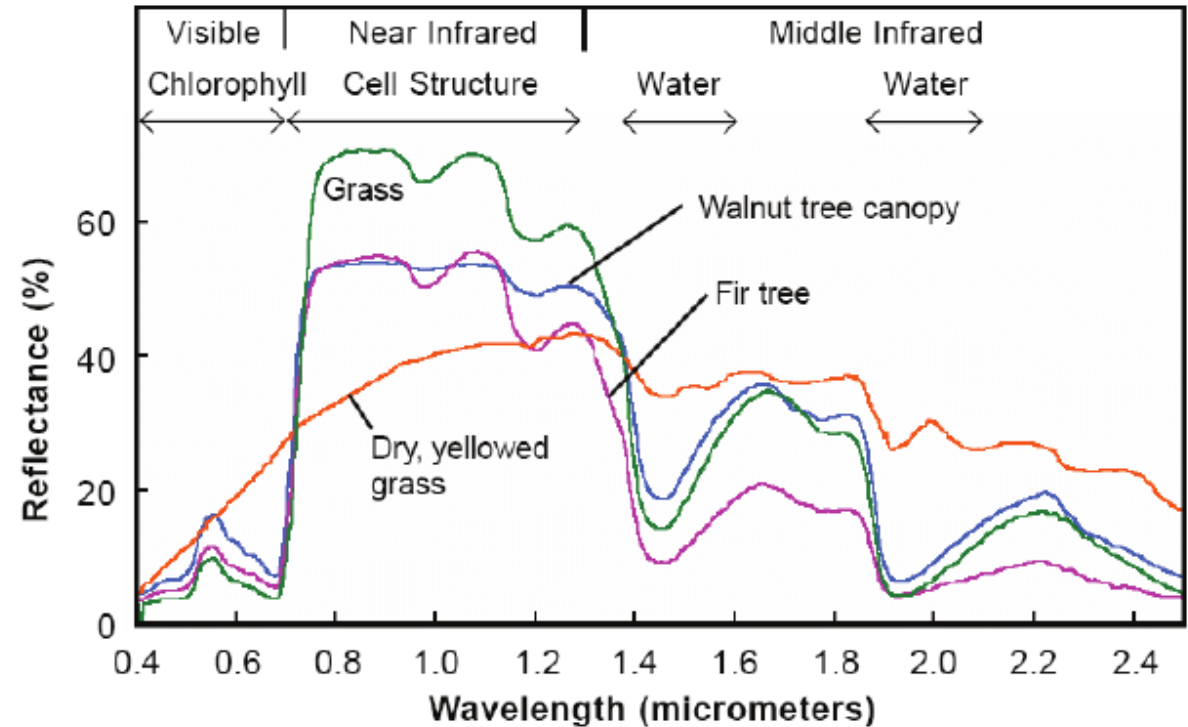
Seuraa käyttäjää @SYKE_EO



Kaukokartoitushavainnon periaatteista



Kasvillisuuden heijastumista eri aallonpituusalueilla





Satelliittidatan vahvuudet ja heikkoudet luontokohteiden seurannassa

Vahvuuksia ainakin

- Alueellinen ja ajallinen kattavuus
 - ~Harmonisoituja havaintoja
- Tiedon määrän tuomat mahdollisuudet
- Kustannustehokkuus varauksin

Heikkouksia ainakin

- * Alueellinen ja spektraalinen tarkkuus pienten tai heterogeenisten kohteiden seurannassa
- * Piilossa olevat kohteet (kohteista ei heijastu takaisin riittävästi informaatiota)

Miten lähestyä kaukokartoitusmenetelmien kehittämistä luontotyyppien seurannassa?

- Elinympäristöjen, kaukokartoitus ja sen tekniset vaatimukset ovat omia asiantuntijakokonaisuuksia

Esim.

- Luontotyyppiluokitteluita on useampia; LUTUssa ~400 luontotyyppiä ja Ludir 68
 - Erilaista kiinnostavaa dataa on 'hirveästi'; miten löytää hyödyllinen tieto
 - 'Big Datan' käsittely siirtyy enenevässä määrin erilaisiin pilvipalvelu ympäristöihin
- Kaukokartoituksen sovittaminen olemassa oleviin seurantoihin
 - Harvoin ratkaisee kaikkia seurantarpeita (edut ja rajoitteet).
 - Miten liittää nykyisiin tapoihin arvioida luontotyyppien tilaa?
 - Es. Pyritäänkö kaukokartoituksella tuomaan suoraan vastaus luontotyyppikohtaisesti VAI tarjotaanko asiantuntija-arvion tueksi lisätietoa kohteen ominaisuuksista ja tapahtuneista muutoksista?

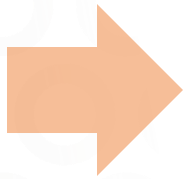




Tavoitteet luontotyyppien kaukokartoitusseurannalle (FEO)

Luontotyyppien ja biodiversiteettimuuttujien kaukokartoitusmenetelmien kehittäminen, sekä kaukokartoituksen käyttö Helmi-kohteiden seurannassa.

Kehitystarpeita liittyy erityisesti menetelmän soveltamiseen ympäristön tilan seurannassa, analyysialgoritmien ja indikaattorien kehittämiseen sekä tuotteiden jalostamiseen ja jakeluun



Kaukokartoitusta jo hyödynnetty luontotyyppien seurannassa ja paljon tutkimusta tehty

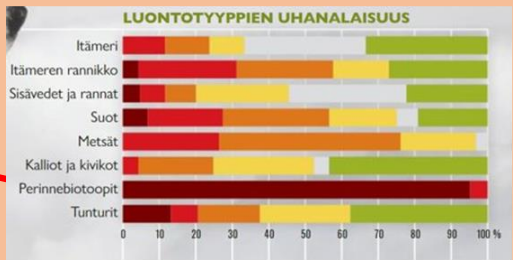
Ei hyödynnetty täyttää potentiaalia; uusia menetelmiä ja datan määrä kasvaa jatkuvasti

Operatiivista kaukokartoitusseuranta on tehty SYKEssä jo pitkään (es. Vedenlaatu, lumi- ja maanpeite)



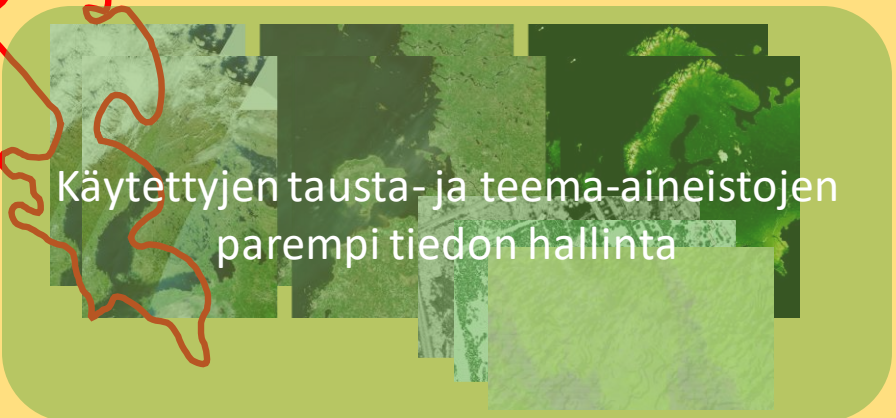
FEO kaukokartoitus työkokonaisuudet (~= vastaavat Ylä-Lappi hankkeessa)

1. Tarpeiden tunnistaminen

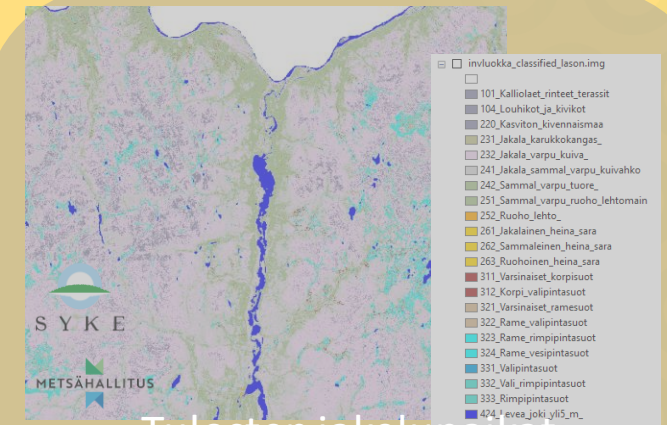


+ Muut tutkimus ja kv. Tarpeet ml. EBVt!

2. Tausta ja teema aineistojen tuotanto ja niihin perustuva luontotyyppien tulkinta ja tulkintaa tukevan tiedon tuotanto



Käytettyjen tausta- ja teema-aineistojen parempi tiedon hallinta

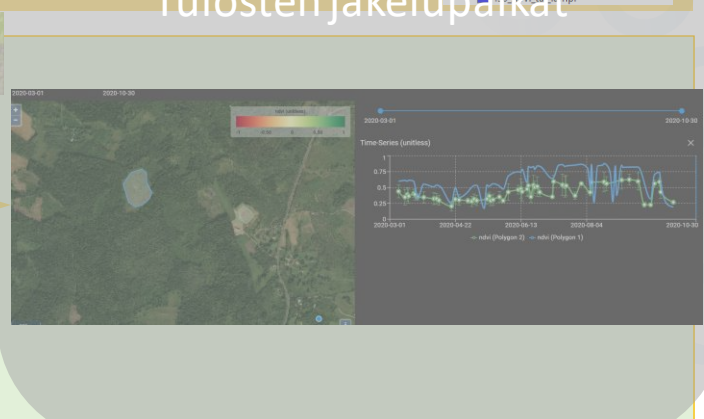


Tulosten jakelupaikat

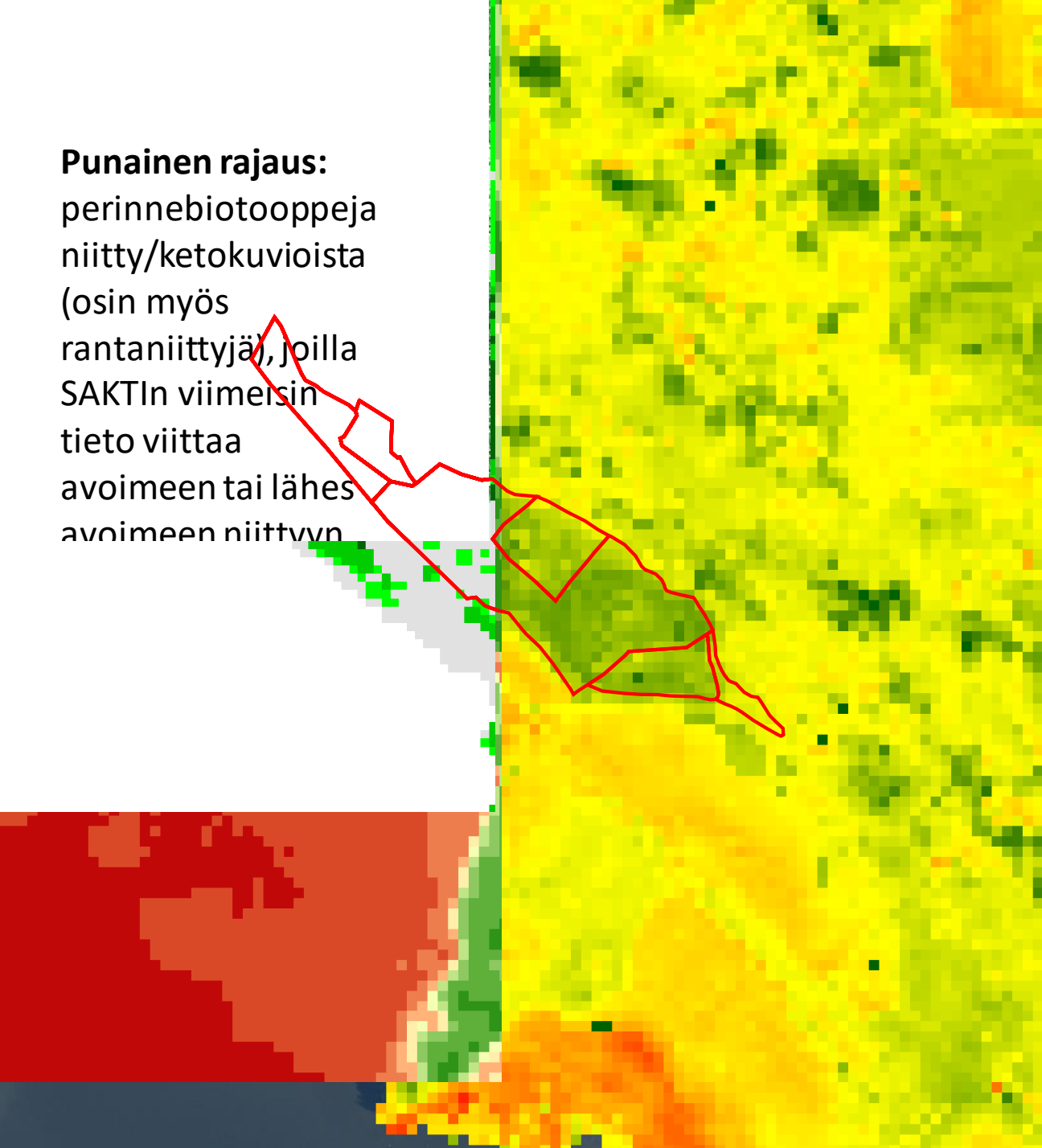
3. Tiedontuotannon prosessointi alueilta

Local, CSC, DIAS (xCube, Jupyter notebook)

Tiedon laskentapaikat



Punainen rajaus:
perinnebiotooppeja
niitty/ketokuvioista
(osin myös
rantaniittyjä), joilla
SAKTIn viimeisin
tieto viittaa
avoimeen tai lähes
avoimeen niittävyn



Taustalle järjestyksessä

1. ilmakekuva (MML)
2. Maastokarttarasteri
3. Korkeusmalli (vinov.)

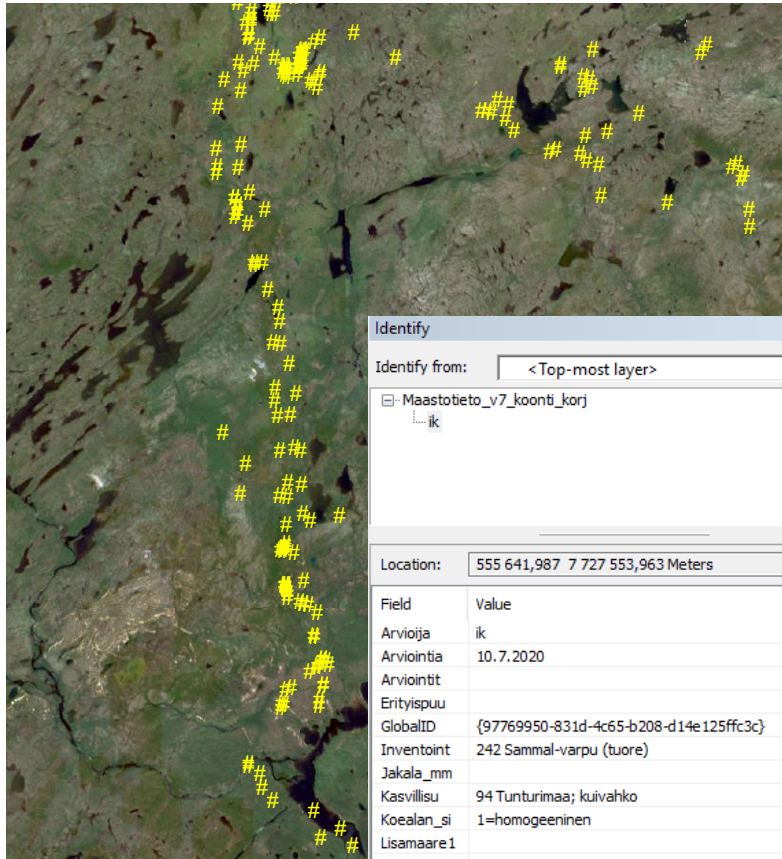
4. (VHR) sateliitikuvamosaiikki (SPOT 5 2013.2015)
5. Corine maanpeite

6. Kasvillisuuden korkeus (LAS)
7. Latvuspeitto
8. Metsä-pensas-avoin luokittelu

9. Kasvillisuuden vuosimaksimi (2019, Sentinel2)
10. Kasvukauden alun estimaatti (Copernicus VHR-product)

Tausta-aineistoja koonnut ainakin:
Markus Törmä, Mika Heikkinen,
Kristin Bötcher, Minna Kallio, Pekka
Härmä

Maastohavaintojen avulla 'tietomassaa' voidaan opettaa tunnistamaan luontotyyppejä. Ylä-Lapin kaukokartoitus –hankkeessa Metsähallitus kerää kattavasti maastohavaintoja ja SYKE tulkitsee (inventointiluokka ja Naturatyyppi)



Identify

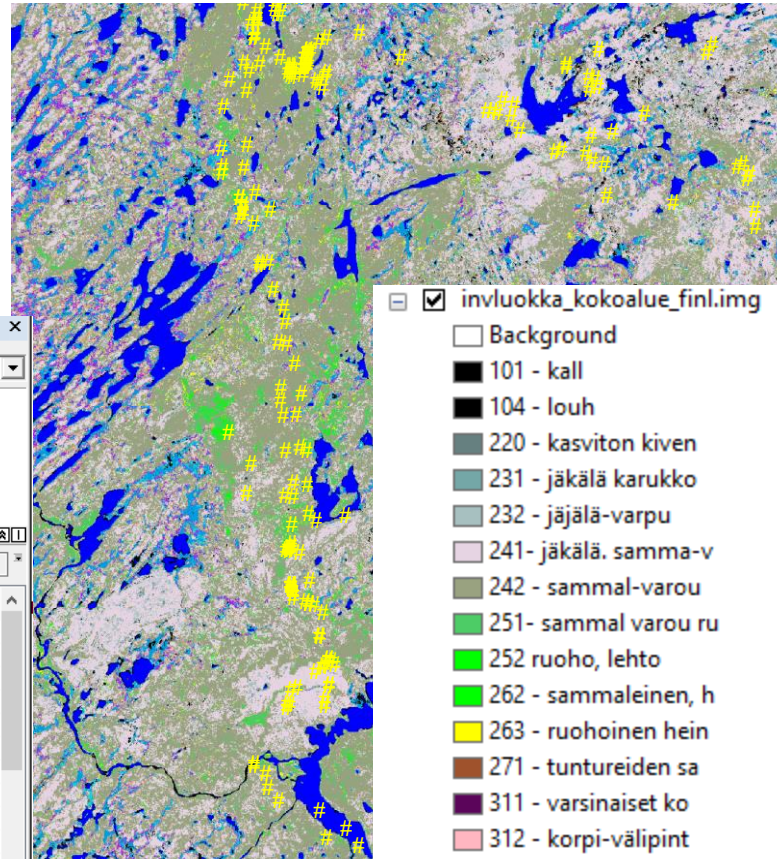
Identify from: <Top-most layer>

Maastotieto_v7_koonti_korj
ik

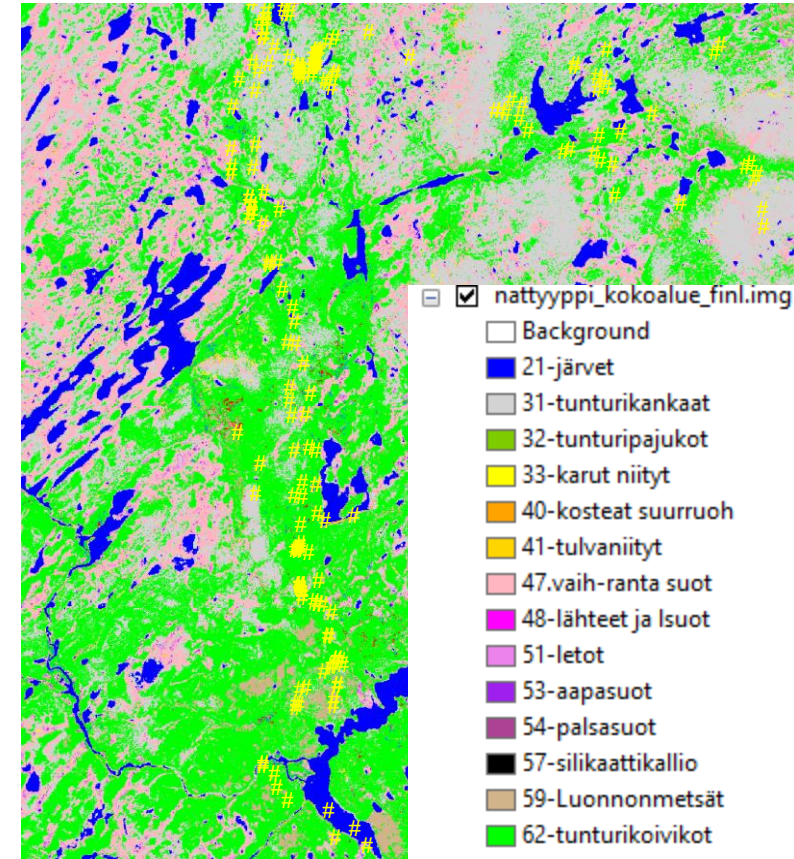
Location: 555 641,987 7 727 553,963 Meters

Field	Value
Arvioija	ik
Arviointia	10.7.2020
Arviointit	
Erytyispuu	
GlobalID	{97769950-831d-4c65-b208-d14e125ffc3c}
Inventoint	242 Sammal-varpu (tuore)
Jakala_mm	
Kasvillisu	94 Tunturimaa; kuivahko
Koearan_si	1=homogeeninen
Lisamaare1	
Lisamaare2	
Lisamaare3	
Lisatieto	koivuissa pieniä vesoja
LuTUKallio	
LuTUmetsat	
LuTUsuot	
LuTutuntur	T01.01.01.03 - Variksenmarja-mustikka-tunturikoivikot
LuTUvedet	

Identified 1 feature



- invluokka_kokoalue_finl.img
- Background
 - 101 - kall
 - 104 - louh
 - 220 - kasviton kiven
 - 231 - jäkälä karukko
 - 232 - jäkälä-varpu
 - 241- jäkälä. samma-v
 - 242 - sammal-varou
 - 251- sammal varou ru
 - 252 ruoho, lehto
 - 262 - sammaleinen, h
 - 263 - ruohoinen hein
 - 271 - tuntureiden sa
 - 311 - varsinaiset ko
 - 312 - korpi-välipint
 - 313 - korpi rimpipin
 - 321 varsinaiset räme
 - 322 räme välipintasu
 - 323 - räme-rimpoipin
 - 331 välipintasuot
 - 332 väli-rimpipintas
 - 333 rimpipintasuot



- nattyyppi_kokoalue_finl.img
- Background
 - 21-järvet
 - 31-tunturikankaat
 - 32-tunturipajukot
 - 33-karut niityt
 - 40-kosteat suuruoh
 - 41-tulvaniityt
 - 47.vaih-ranta suot
 - 48-lähteet ja lsuot
 - 51-letot
 - 53-aapasuot
 - 54-palsasuot
 - 57-silikaattikallio
 - 59-Luonnonmetsät
 - 62-tunturikoivikot
 - 63-Lehdot
 - 66-Metsäluhta
 - 69-puustoinen suo
 - 70-tulvametsä
 - 331 välipintasuot
 - 332 väli-rimpipintas
 - 333 rimpipintasuot

Tulkintoja tehnyt: Pekka Härmä, Mikko Impiö et al., maastohavainnot MH

Tietoa muutoksista

Tiedossa olevilta luontokohteilta voidaan irrottaa ajassa tapahtuneita muutoksia

Voidaan etsiä esim. trendejä vuosien välillä kasvillisuudesta tai kosteudesta kertovissa kaukokartoitusindekseissä

Haasteita:

- Harmonisoidut kaukokartoitusaineistot (esim. Sentinel 2 vuodesta 2016.>)
- Tiedon tiivistäminen kertomaan trendistä vuosittain

Hiekkarantojen NDVI-seuranta

Suhteellinen NDVI-muutos vuodesta 2016 vuoteen 2020

Aloitusvuosi

2016

Lopetusvuosi

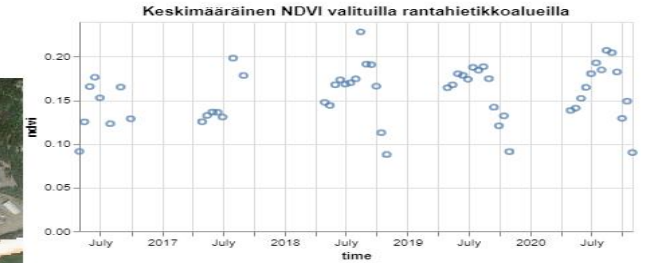
2020

Valitse paikka

Hankoniemi

Hiekkarantapolygonien perustana maastotietokannan aineisto vuodelta 2016

Hankoniemi



Indikaatitietoa kaukokartoituksella

Osana FEO-hanketta pyritään tuottamaan myös kaukokartoituspohjaisia indikaattoreita

Etuina laaja kattavuus, harmonisoidut mittaukset (varauksin) ja mahdollisuus automatisointiin

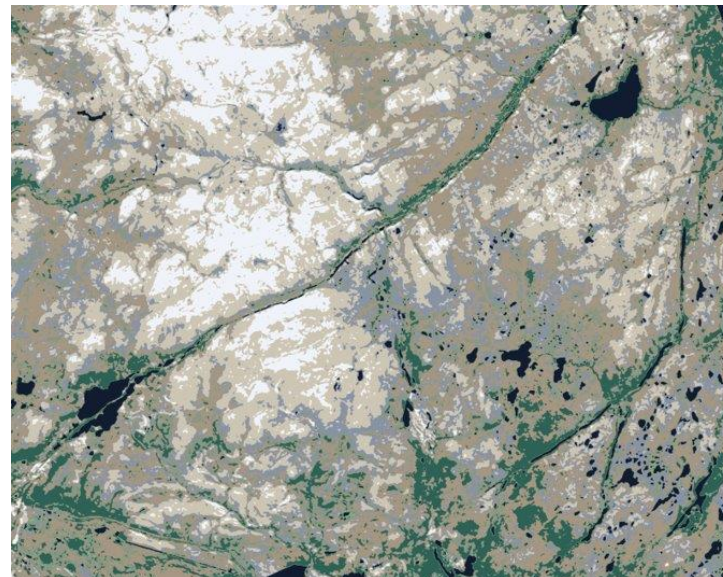
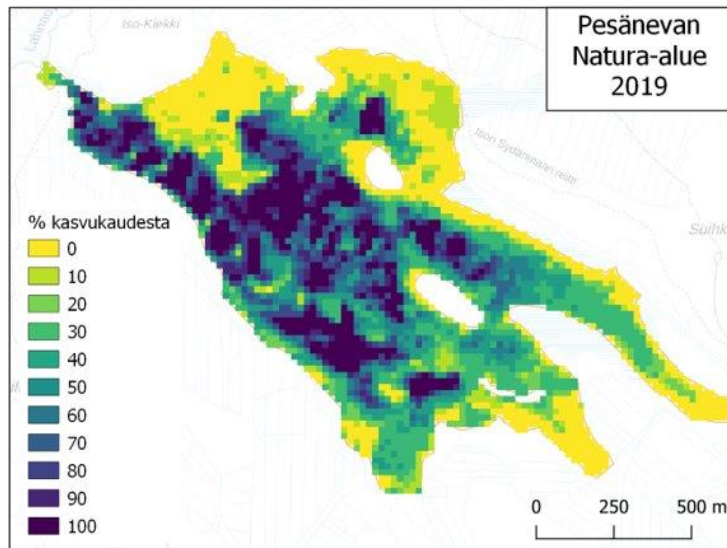
- Kaukokartoituspohjaisia indikaattoreita on kehitetty jo esim. Itämeren seurantaan SYKEssä aiemmin
- FEO:ssa työn alla
 - Kasvukauden alkamisen muutokset (20v aikana) (Kristin Bötcher)
 - Lehti-havupuuosuuden muutosten seuranta tietyiltä luontotyyppiryhmiltä (Pekka Hurskainen)
 - Umpeenkasvun seuranta luontotyyppiryhmiltä (Janne Mäyrä)
- Työssä liitännöjä mm. kansallisen bd-strategian toimintaohjelmaan ja es. Luonnontila.fi sivuston kehittämiseen, jotka ovat vielä kesken

FEO EOn liittyvä tutkimus

FEO:n yksi tehtävä tukea muissa hankkeissa tehtävää tutkimusta (ja osin FEO:n alla) sekä toimia tutkimustulosten siirtämisessä käytäntöön

Nyt esim. IBC Carbon, SUMI, YTON hankkeet, mutta myös FEO, Ylä Lapin kaukokartoitus

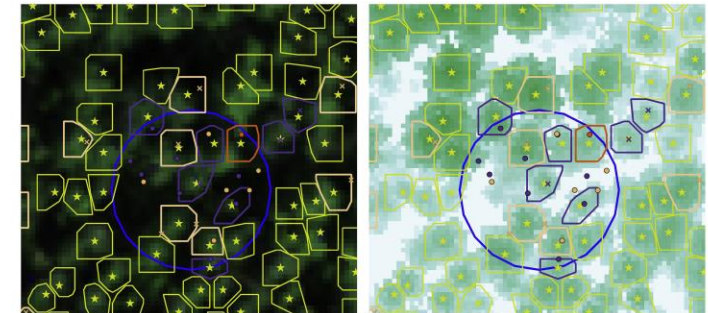
Pintojen vedenpeitto (% kasvukaudesta)



Ground reference data
● Birch
● European aspen
● Norway spruce
● Scots pine
■ Field plot boundary

Detection results
★ Detected treetop
■ Unmatched tree
■ Birch
■ European aspen
■ Norway spruce
■ Scots pine

0 2.5 5 7.5 10 m



Janne Mäyrä et al. Puulajiosuuksia ja upskaalaus (fig. From <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112322>)

Tytti Jussila et al. Soiden kaukokartoitus

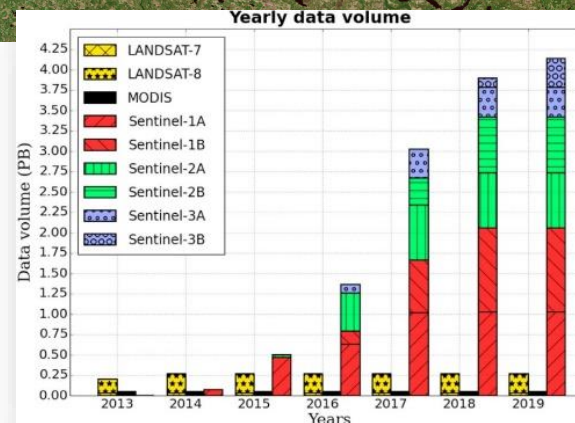
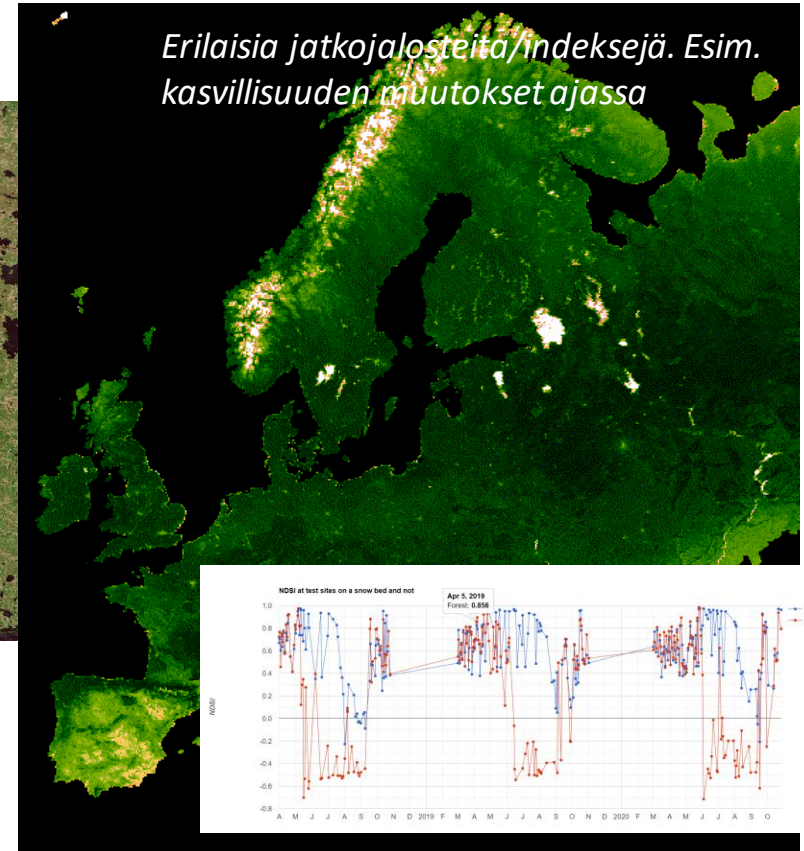
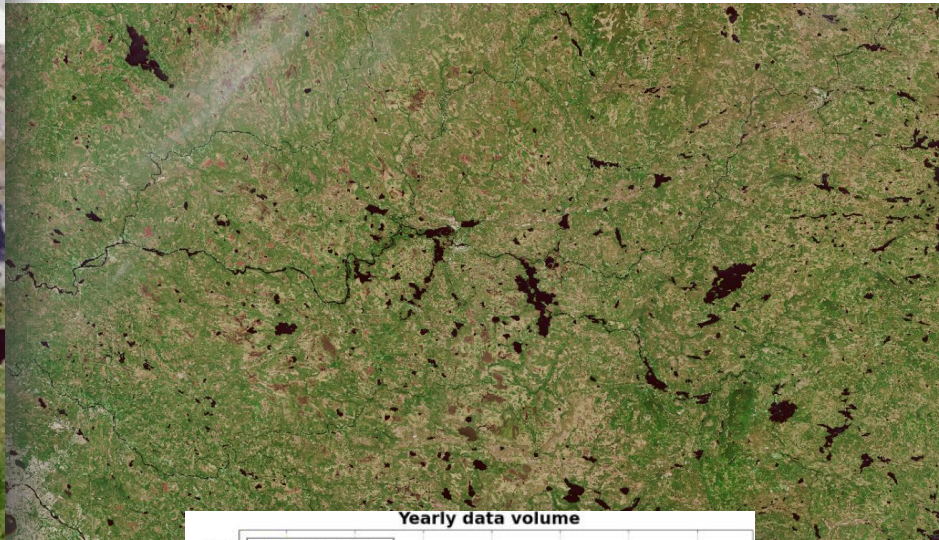
Mikko Impiö et al. syväoppimisen soveltaminen

Kaukokartoitustietoa on ja tulee paljon; mahdollisuuksia paljon, mutta tiedon määrän hallinta on (yksi) ratkaistavahaaste



Päivittäin es. Sentinel 3 (300m)

2-3/viikko es. Sentinel 2 (10->m)



Miten lähestyä luontotyyppien kaukokartoitusta?

- Elinympäristöjen, kaukokartoitus ja sen tekniset vaatimukset ovat omia asiantuntijakokonaisuuksia
 - jatkuva ja iteratiivinen keskustelu tärkeää, tarvitaan osaamisen 'yhdistäjiä' ja yhteistä tahtoa (ja rahoitusta)
- Kaukokartoituksen sovittaminen olemassa oleviin seurantoihin
 - joihinkin luontokohteisiin kaukokartoitus sopii hyvin, joihinkin se voi tuoda lisäarvoa (merkittävästikin) ja joihinkin sillä ei ole suurta lisäarvoa.
 - Tulee löytää eniten luontotyypeistä kertovat aineistot, niiden jalostusmuodot ja keskittyä tiedon tarjonnan kehittämistä näihin (muuten eksytään yksityiskohtiin ja datan määrän)



FEO kaukokartoitus tavoite/'visio'

1. Olemme tuottaneet Suomen kattavan ja erityisesti satelliittikaukokartoitustietoon pohjautuvan ja päivittyvän luontotietovarannon eri asiantuntijatarpeisiin.
2. Pystymme tarjoamaan asiantuntijatarpeisiin nopeasti satelliittikaukokartoituspohjaista tietoa tietyistä luontokohteista ja siinä ajassa tapahtuneista muutoksista.
3. Tuotamme kaukokartoituspohjaista kansallista indikaattoritietoa

Periaatteita

- Tiedon tuotannon prosessit on vakioitu ja tarvittava tieto on julkaistu asiantuntijoille käytettävässä muodossa. Eri prosessointitason aineistojen hallinta on hyvin suunniteltu ja toteutettu.
- Tarjoamme tietoa sisältäen tiedon epävarmuusarvion. On tunnistettu, että osaan luontokohteista satelliittikaukokartoitus ei sovellu.
- Teemme yhteistyötä ja yhteiskehitämme uusia kaukokartoitustiedon käyttötapoja luonnon seurantaan.
- Tiedotamme, keskustelemme ja sovitamme työtämme asiantuntijoilta saamamme tarpeiden sekä palautteen mukaan



Kaukokartoituksella voidaan tukea luonnon monimuotoisuuden seuranta

yhdistämisessä on kuitenkin omat haasteensa ja erityisesti ennen vuotta 2000 o...

Aapasuot – vedestä riippuvainen luontotyyppi

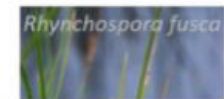
Aapasuot ovat pohjoisia suoyhdistymiä, joiden ekologialle ympäröivältä valuma-alueelta vedet ja ravinteet ovat merkittävä tekijä. Tyypillisessä pintarakenteessa vuorottelevat vetiset rimmet ja kuivemmat jänteet. Ravinteikkautensa ansiosta nämä elinympäristöt ylläpitävät monimuotoista ja vaateliastakin kasvilajistoa*.

Aapasoiden tila on merkittävästi heikentynyt ihmistoiminnan myötä. Nykyisten esiintymien luonnontilaa uhkaavat etenkin ympäröivän maankäytön vaikutukset soiden vesitalouteen*. Myös ilmastonmuutoksen arvioidaan alentavan veden pintaa tulevaisuudessa. Vaikeakulkuisuus ja usein syrjäinen sijainti asettavat haasteita aapasoiden tilan seurannalle maastossa, eikä kattavaa ja systemaattista havaintoverkostoa ole.

Satelliittikuvilta soiden kosteusilannetta on mahdollista tulkita ja seurata lähes ajantasaisesti koko kasvukauden, kevättulvista loppukesän kuivuushuippuun. Oheisessa kartassa vesipinnat on tunnistettu automaattisesti Sentinel 2 -kuvista yhden kasvukauden ajalta 20 metrin tarkkuudella. Aikasarjojen avulla voidaan havaita mahdollisia pidemmän aikavälin muutoksia vesitaseessa, ja saadaan parempi ymmärrys esimerkiksi helle- ja kuivuusjaksojen vaikutuksista.

Suomessa runsas pilvisyys aiheuttaa aikasarjoihin aukkoja, joita on kuitenkin mahdollista paikata tutkakuville. Tunnistusmenetelmien luotettavuutta, esimerkiksi soveltuvuutta erityyppisille soille, on tarpeen varmentaa ja kehittää maastosta kerätyllä datalla.

Aapasoiden tilan seurannan kaukokartoitusmenetelmiä on kehitetty Suojelualueverkoston suunnittelu muuttuvassa ilmastossa (SUMI) -hankkeessa. Kehitettyjen menetelmien alueellista laajentamista on edistetty FEO-hankkeessa.



Lisää esimerkkejä kaukokartoituksesta luontotyyppien seurannassa tarinakartassa :

<https://syke.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=63d19b1021854178b4e70795251f7168>

LEGEND

Karttaselitte

Ennustettu luokka
Pesänevän Natura-
alueella 2019

- Kuiva
- Vetinen



Kiitos

