



**NLS**  
FINNISH GEOSPATIAL  
RESEARCH INSTITUTE  
FGI



# FEROX – tulevaisuuden näkymiä ja mahdollisuuksia

Juha Hyyppä, MML Paikkatietokeskus



# Sisältö

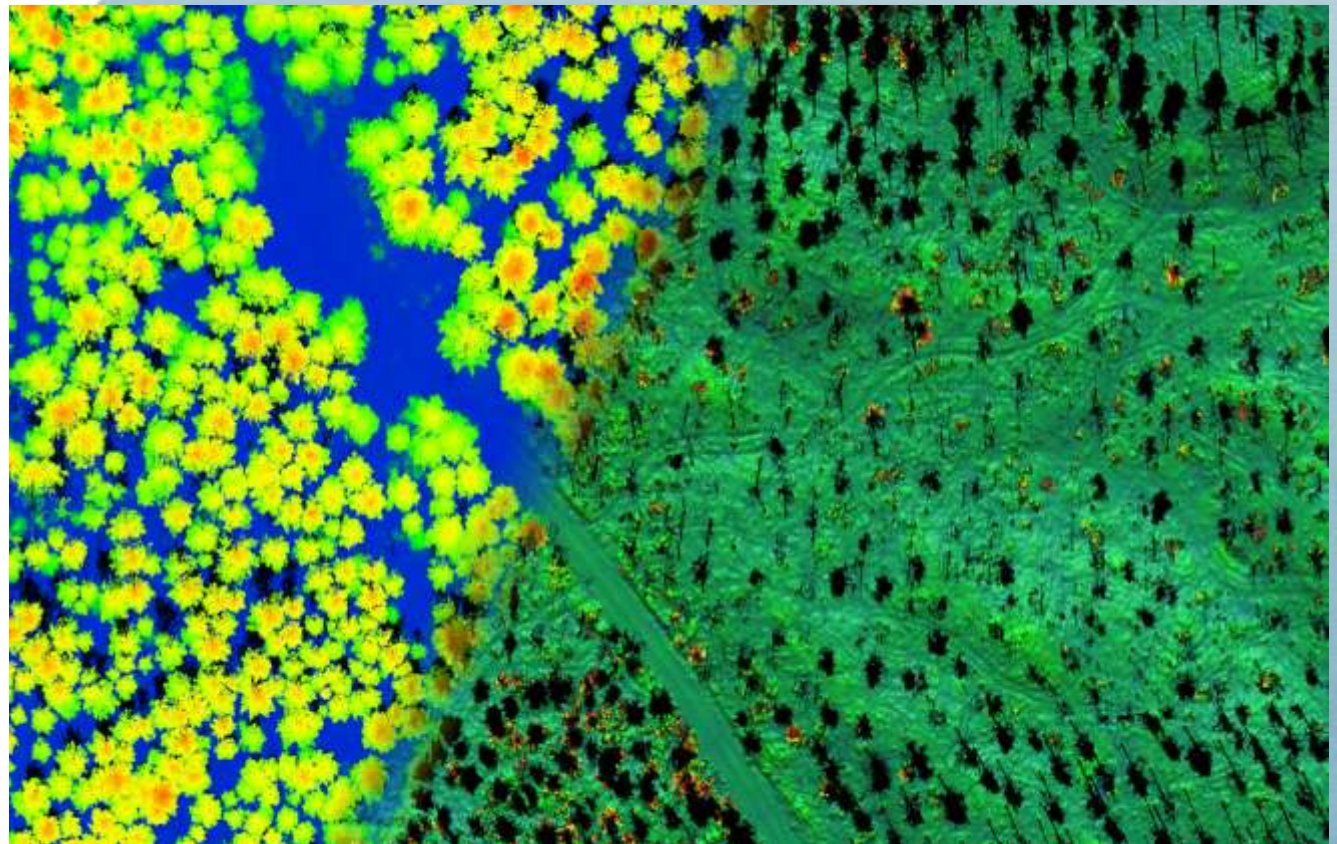
1. FGI Kaukokartoitus
2. Ferox pähkinänkuoressa
3. Laserkeilauksen käyttö Feroxissa
4. Tekoälyn käyttö Feroxissa
5. Ferox marjakartta

# 1. FGI KAUKO missio

Kaukokartoitusmenetelmien käyttöönoton edistäminen Suomessa.

- **Taloudellisen ja yhteiskunnallisen vaikuttavuuden luominen Suomessa**

Kaukokartoitus on kohteen ominaisuuksien mittaamista ilman fyysistä kontaktia



## 2. Ferox pähkinäkuoressa

- Kolmivuotisessa Euroopan Unionin rahoittamassa hankkeessa hyödynnetään **autonomisia, erilaisilla sensoreilla varustettuja droneja datan keräämisessä ja laaditaan 3D-malleja metsistä, jotta voitaisiin arvioida tarkasti marjapaikat** ja potentiaaliset sadot.
- Kerätyn datan avulla laaditaan **tekoälymalleja, joilla autetaan poimijoita marjojen paikantamisessa** ja poimintatyöhön liittyvien toimintojen optimoinnissa.
- Lisäksi FEROX tarjoaa poimijoille navigointi- ja paikannuspalveluita sekä fyysistä tukea työskentelyn helpottamiseksi. Esimerkiksi dronet voisivat kuljettaa täysiä marjasankoja pois metsästä.
- Hankkeessa pyritään myös edistämään poimijoiden turvallisuutta teknologiaa hyödyntäen ja tarjoamalla apua, kun se on tarpeen, kuten esimerkiksi loukkaantumistilanteissa.

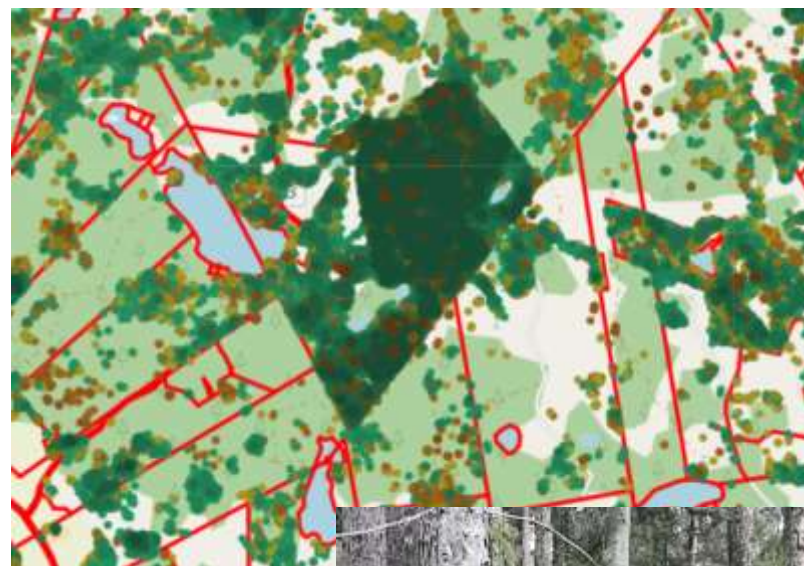
# Ferox partnerit

#	Participant organization name	Short name	Role/ Type	Country
1	FONDAZIONE BRUNO KESSLER	FBK	<b>Coordinator, R&amp;D / Research Centre</b>	IT
2	TAMPEREEN KORKEAKOULUSAATIO SR	TAU	<b>R&amp;D, Use case validation/ University</b>	FI
3	UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA	UPV	<b>Technical Manager, R&amp;D/ University</b>	ES
4	INGENIARIUS, LDA.	ING	<b>Technology provider, Exploitation/ SME</b>	PT
5	MAANMITTAUSLAITOS	FGI	<b>R&amp;D, Use case validation/ Research Centre</b>	FI
6	CRANFIELD UNIVERSITY	CU	<b>SSH specialist, Research / University</b>	UK
7	DEEP FORESTRY AB	DF	<b>Technology provider, Exploitation / SME</b>	SE
8	BEAUTIFEYE	SPA	<b>Technology provider, Exploitation / SME</b>	IE
9	ARKTISET AROMIT	AFA	<b>Dissemination, Use case validation/ Association</b>	FI

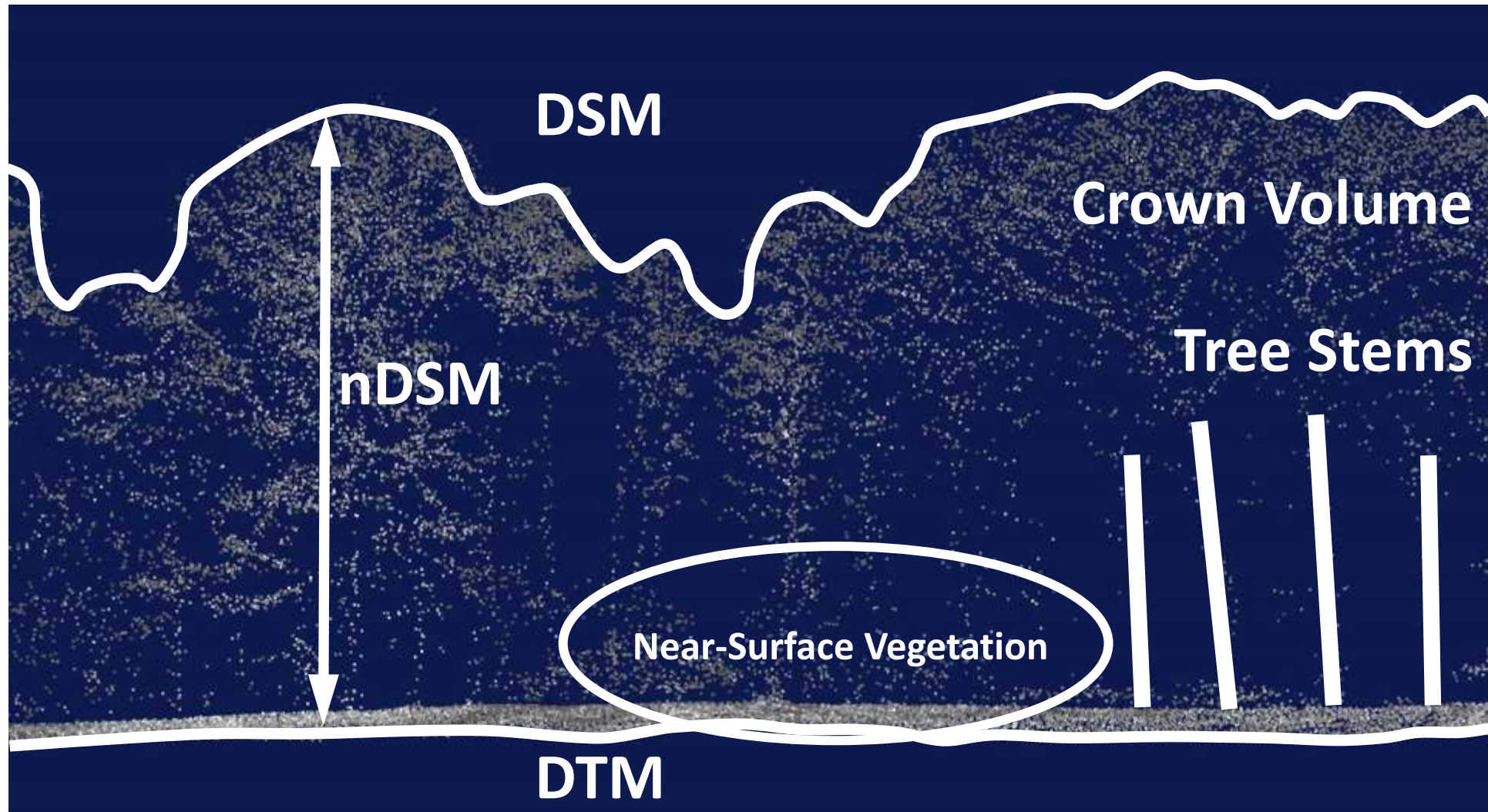
# Ferox: Kaksi tapaa etsiä marjapaikat



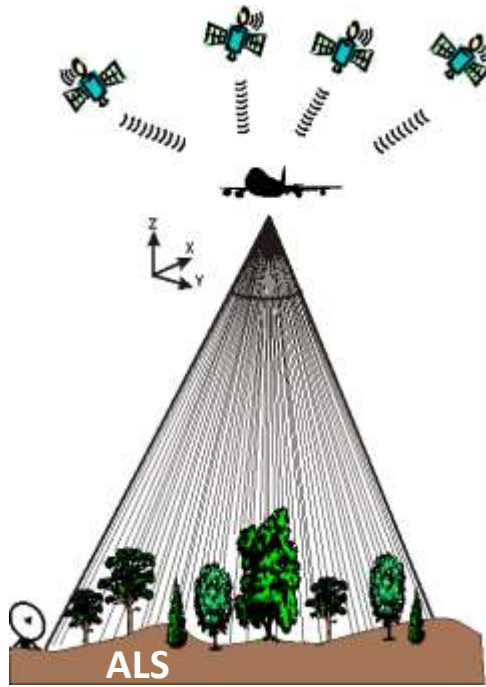
1 tai 2 vaiheinen kaukokartoitus



### 3. Laserkeilauksen käyttö Feroxissa



# Erilaisia keilauslustoja



ALS

Airborne Laser Scanning



TLS

Terrestrial Laser Scanning



MLS

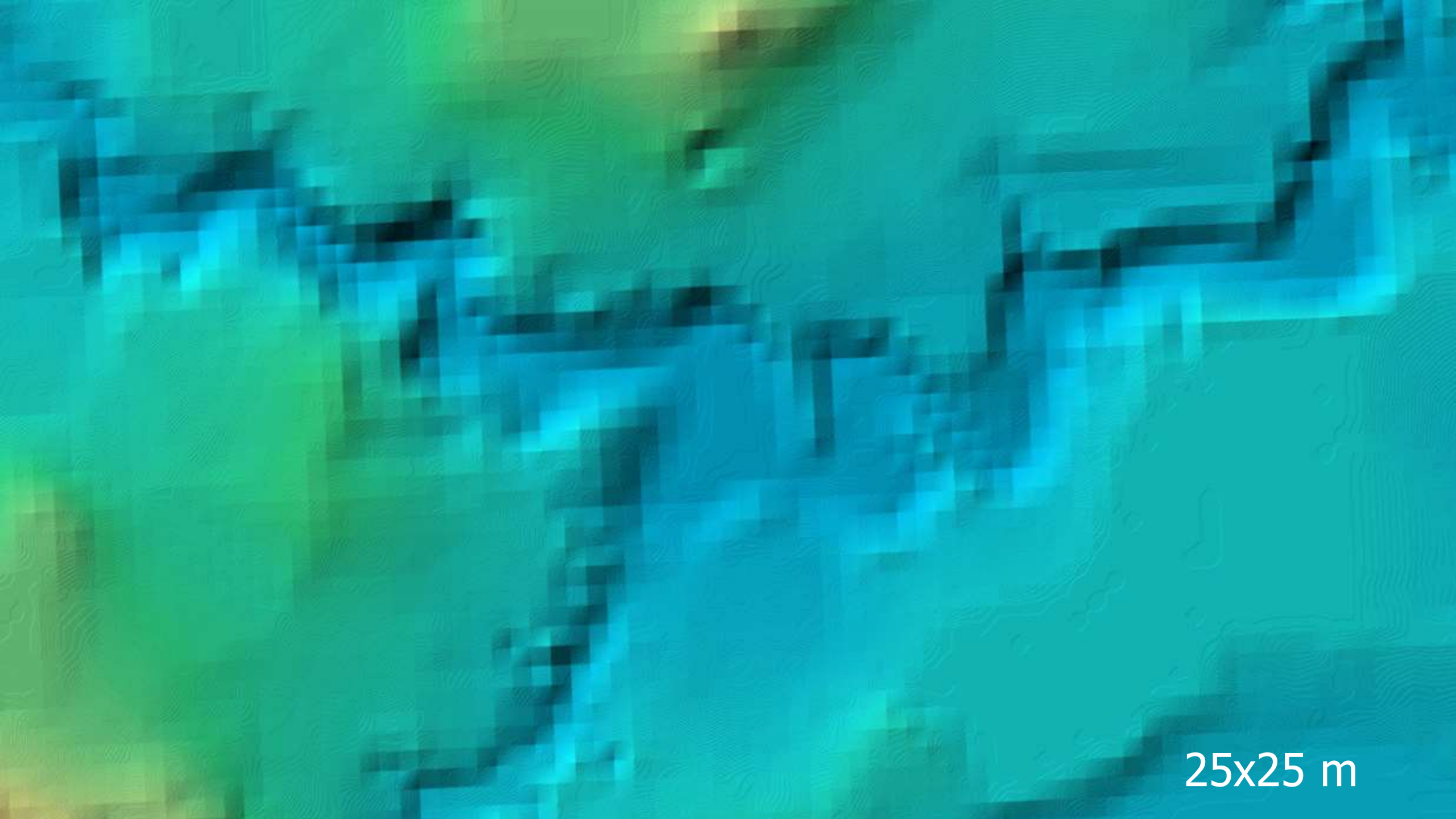
Mobile Laser Scanning



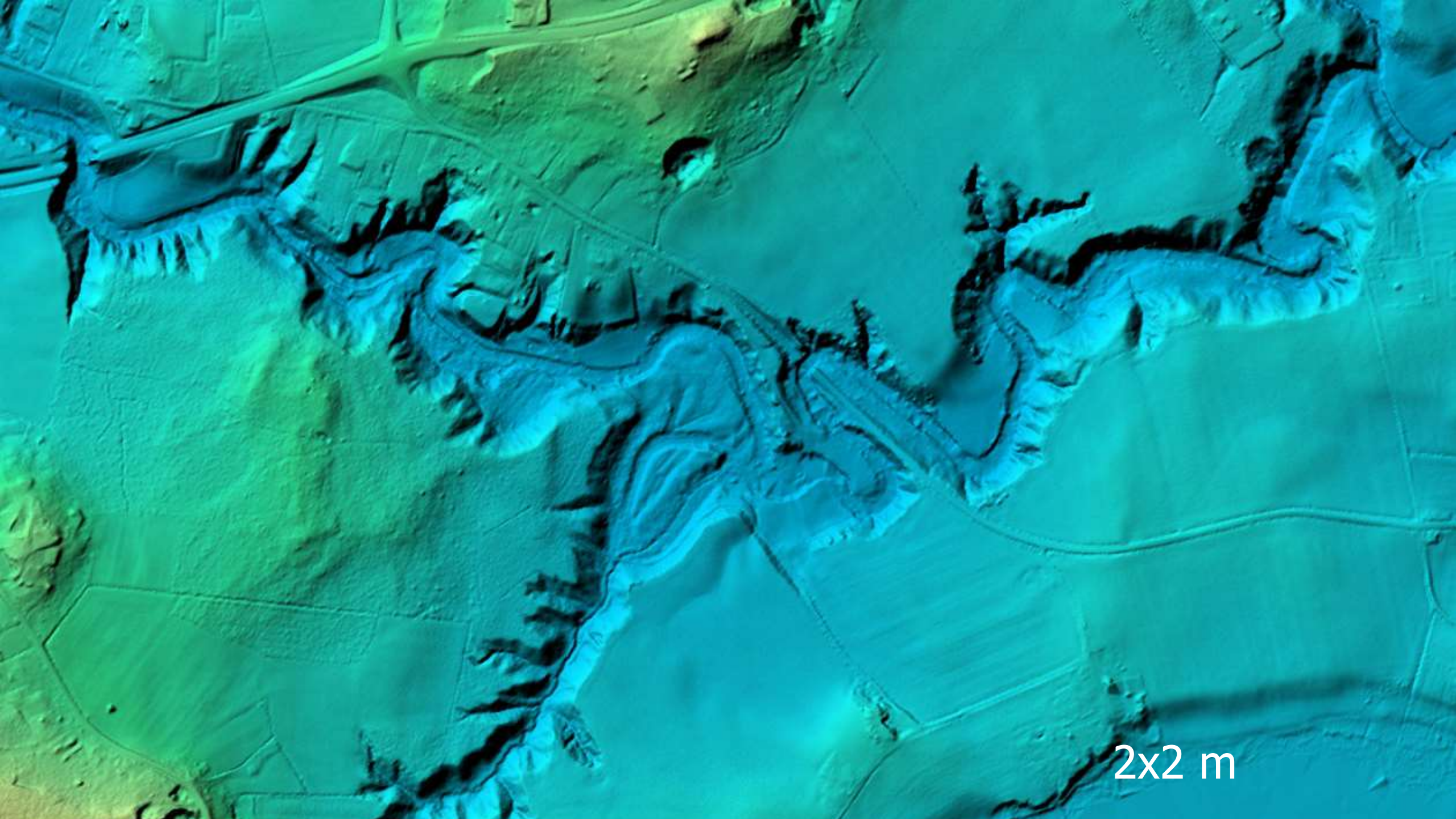


# Tulevaisuuden laserkeilausdata





25x25 m



2x2 m

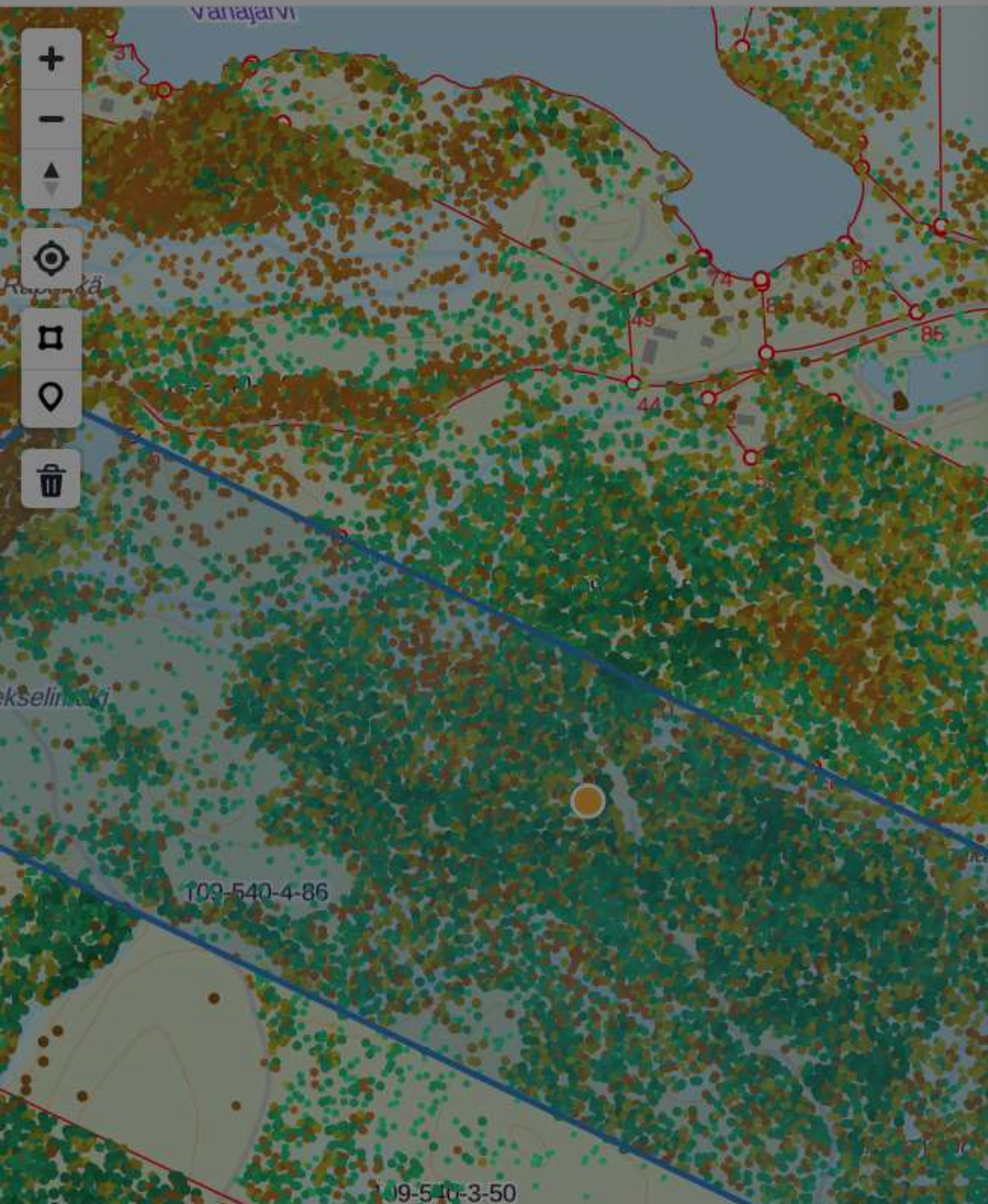


- Mänty
- Kuusi
- Lehtipuu

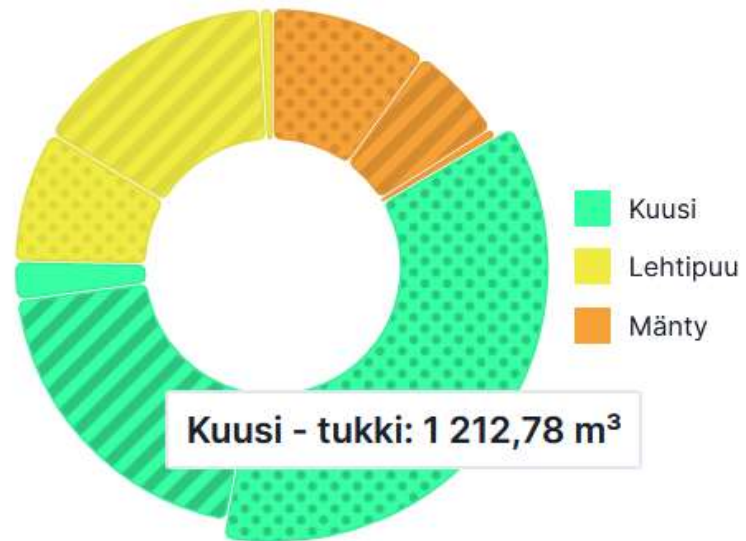


Karttatasot

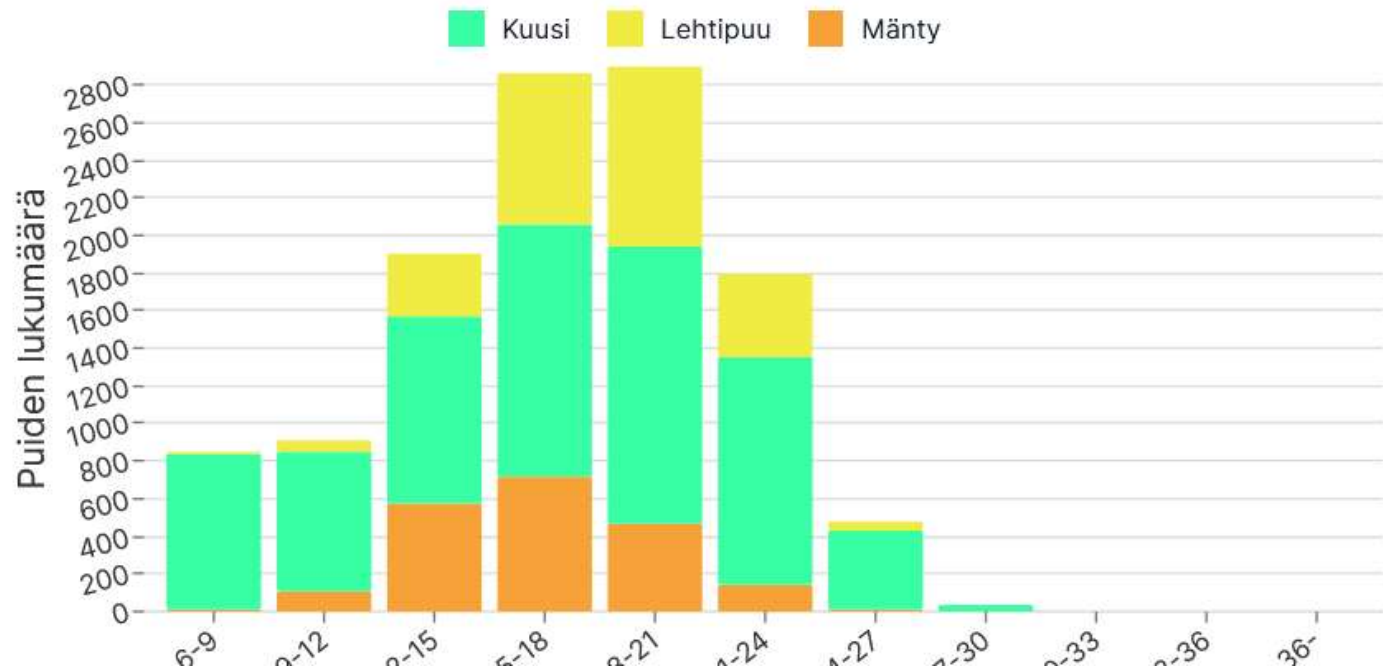
# Metsäkanta



## Tilavuudet puulajeittain



## Puiden pituusjakauma



# Yksittäisten puiden tiedot



# Satoennuste kaksivaiheisessa kartoituksessa

- Kansallisen laserkeilauksen hyödyntäminen, aineistosta lasketaan erilaisia piirteitä
- Maastossa mitataan 5000 koealaa, eri tekniikoilla kuvia, joiden paikka tunnetaan melko tarkasti (1-4 m)
- Kuvilta määritetään marjojen määrä syväoppivilla järjestelmillä
- Marjojen määrät kuvilla ja kansallisen keilauksen piirteinen yhdistäminen (etsitään korrelaatioita) ja tehdään malli
- Mallin avulla voidaan tehdä isolla alueella marjakartta (marjaa/m<sup>2</sup>)
- Ennuste voidaan viedä rastemallina karttasovellukseen, joka toimii kännykästä, tabletista tai tietokoneelta
- 2024 tehdään marjakartta, jota pääsee testaamaan

# Esimerkki käytettävistä piirteistä

- Latvuspeitto (% osuus latvuksesta tulevista paluukaiuista)
- Latvuspeitto (puiden segmenttien pinta-ala-%)
- Puiden lukumäärä koealalla (metsakanta.com)
- Aluskasvillisuuden määrä (0.5-2m)
- Lorey's keskipituus
- Valtapituus ja pituuden hajonta
- Puulajit
- Kaltevuudet ja suunnat, DTM hajonta
- Etäisyys lähimmästä järvestä
- Korkeus järvenpintaan nähden
- Ojaisuus



## 4. Tekoälyn käyttö Feroxissa

- X % marjoista ei näy kuvista
- Y % kuvissa näkyvistä marjoista ei näy tekoälyllä
- Kun löydämme kuvilta noin 80 marjaa/m<sup>2</sup> tekoälymenetelmällä, merkitsemme koealueen hyväksi (oletus että todellisuudessa yli 150 marjaa)
- Jos löydämme kuvilta yli 150 marjaa/m<sup>2</sup> tekoälymenetelmällä, merkitsemme koealueen erittäin hyväksi (oletus että todellisuudessa yli 300 marjaa)



Drone



# Canon EOS 6D



# 5. Ferox Marjakartta

# Marjat.metsakanta.fi based on

## ALS features

- **Expert model**, after the campaign it will be corrected with empirical models
- **Habitat type**, 16 m, ©Luonnonvarakeskus, 2023, scoring based on Turtiainen et al., 2005, 2007 up to 40 points
- **Canopy cover 1**, 4m, Bohlin et al. 2021, Figure 6, up to 20 pts
- **Canopy cover 2**, 4m, Bohlin et al. 2021, Figure 6, up to 20 pts
- **Shrub cover**, 4m, Bohlin et al. 2021, Figure 6, up to 20 pts
- Final point number =  $(\text{Points}/100) * (\text{Points}/100)$  (just to increase the dynamics)

Soil types are mentioned when clicking the raster

*Bohlin, I., Maltamo, M., Hedenås, H., Lämås, T., Dahlgren, J., 2021. Predicting bilberry and cowberry yields using airborne laser scanning and other auxiliary data combined with National Forest Inventory field plot data. Forest Ecology and Management 502 (2021) 119737.*

*Turtiainen, M., Salo, K., Saastamoinen, O., 2005. Satomalleilla lasketut Suomen kangasmetsien alueelliset ja valtakunnalliset mustikka- ja puolukkasadot. Joensuun yliopisto, Metsätieteellinen tiedekunta, Tiedonantoja 167.*

*Turtiainen, M., Salo, K., Saastamoinen, O., 2007. Mustikan ja puolukan marjasatojen valtakunnalliset ja alueelliset kokonaisestimaatit Suomen suometsissä. Suo 58 (3-4), s. 87-98.*

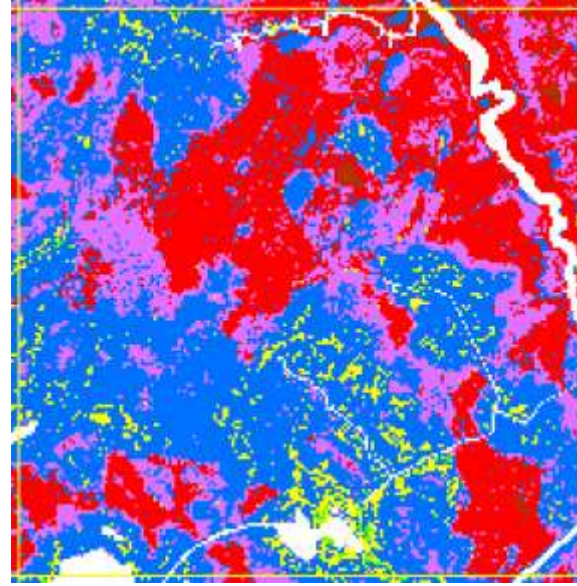
# Berry map features from ALS

Feature	Calculation *)
canopy cover	1) percentage of return hits above 2 m from the DTM -> 4 m x 4 m 2) percentage of segment area, based on tree centres inside the raster cell, 12 m x 12 m or 16 m x 16 m 3) number of trees, 12 or 16
shrub cover	percentage of return hits between 0.5 – 2 m, 4 m
tree height	weighted mean (weighted by the tree height) (Lorey's mean height), 12 m or 16 m
dominant height	2-3 highest mean value, 12 m or 16 m
height variance	std from tree heights, 12 m
tree species	not calculated now
slope and aspect	NLS 2 m DTM
terrain ruggedness	std 12 m or 16 m
distance from lakes	from the Topographic database
height from lakes	from the Topographic database
ditches	1 = ditches, 0 = no ditches

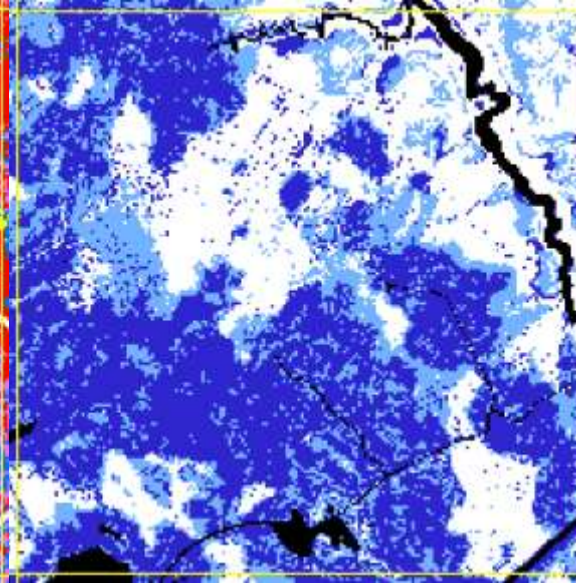
# Habitat type ©Luonnonvarakeskus



MML 2023, maastokartta

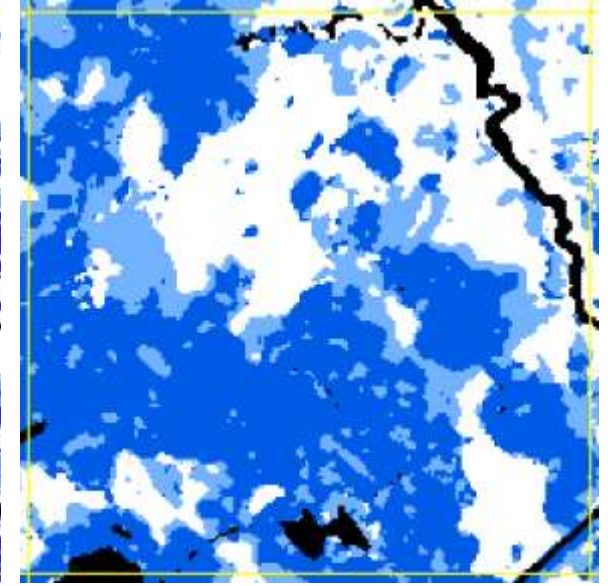


Luke 2023, MVMI kartta-aineisto 2021,  
Kasvupaikkatyyppi (oma väritys)



Marjakartta v0

- 1: tuore kangas
- 2: lehtomainen kangas,  
kuivahko kangas



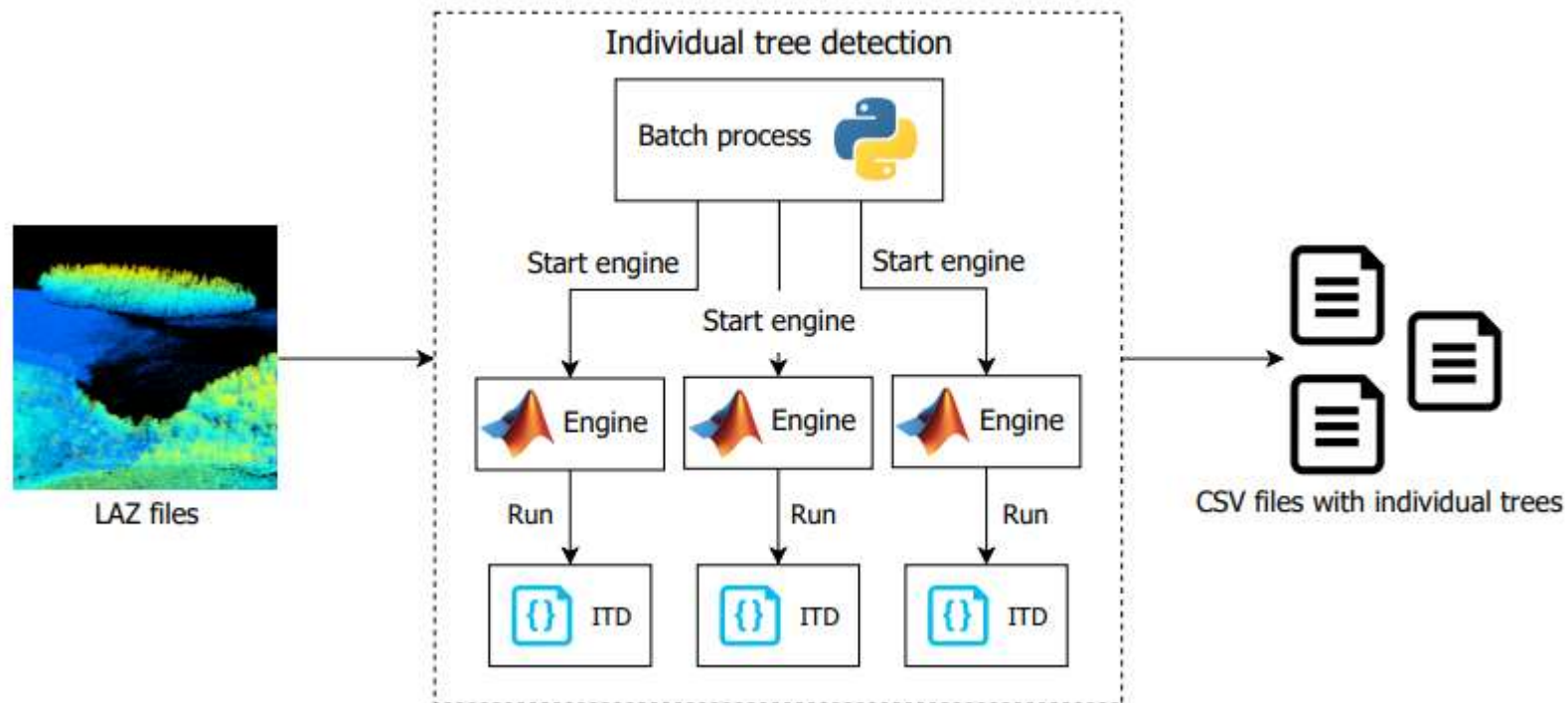
Marjakartta v0f

- tulos suodatettu

Marjakartan pikselikoko 16 m (vrt. MVMI), kartta 3 km x 3 km

# Technology for providing the maps online

- [https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/121639/master\\_Hyypp%C3%A4\\_Matti\\_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/121639/master_Hyypp%C3%A4_Matti_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

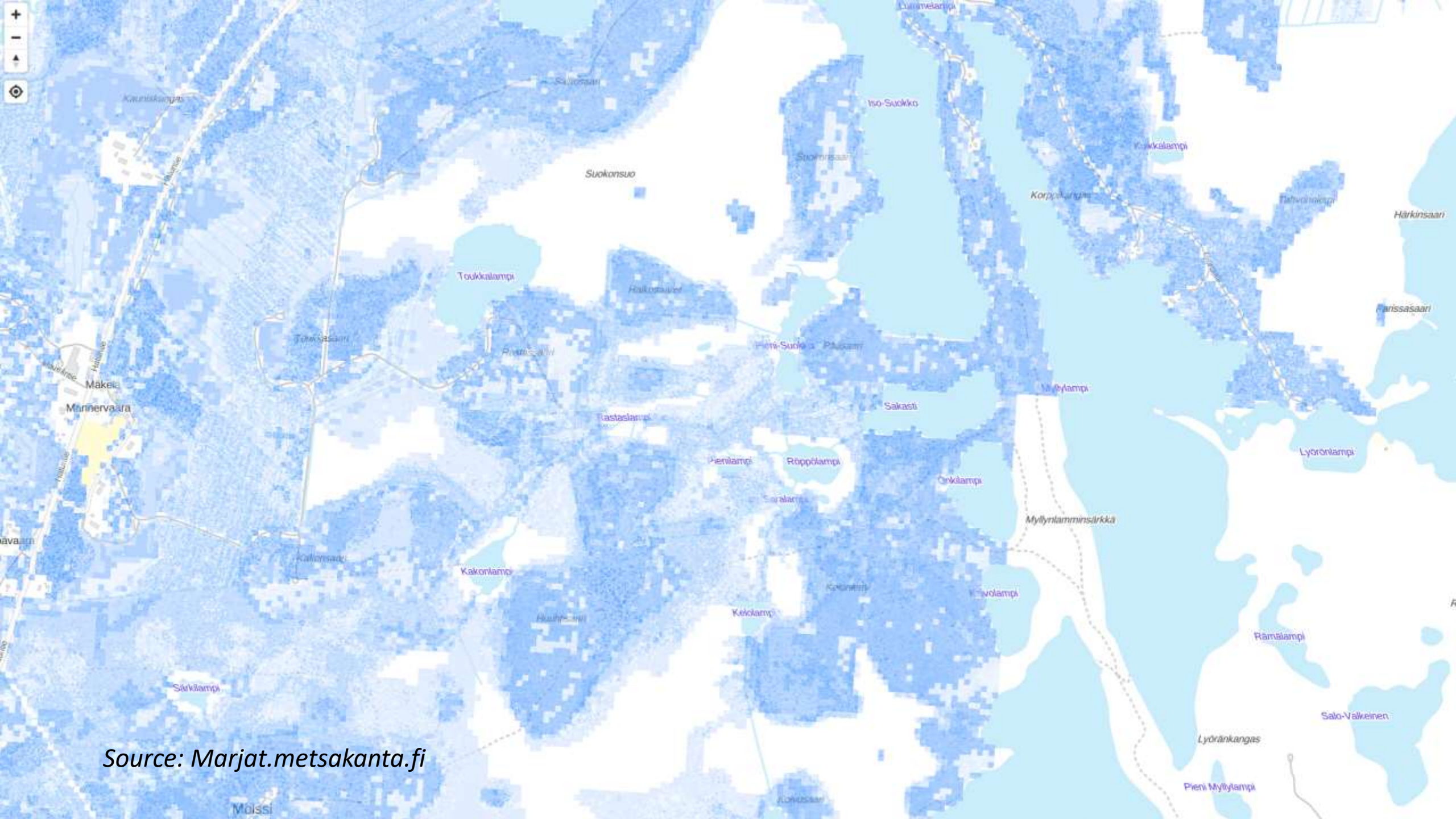




# Libraries used

Table 2: The libraries, frameworks and other existing technologies utilized for implementing the forest information system.

Technology	Description
MATLAB Engine API for Python	Provides a package for Python to call MATLAB as a computational engine [79].
PostgreSQL	An object-relational database management system [80].
PostGIS	A database extension for PostgreSQL adding support for geographic objects [81].
Pandas	A Python library for data analysis [82].
cPouta	An Infrastructure as a Service (IaaS) cloud service at CSC [83].
Django	A high-level Python framework for building web applications [84].
django-postgres-copy	A library for utilizing the COPY command of PostgreSQL from a Django application [85].
Django REST framework	A toolkit for developing REST APIs with Django [86].
React	A component-based JavaScript library for building user interfaces [87].
Leaflet	A JavaScript library designed for developing interactive mobile-friendly mapping applications [88].
React Leaflet	A JavaScript library providing bindings between React and Leaflet [89].
Leaflet Draw	A library that enables drawing and editing vector layers and markers on a Leaflet map [90].
React-Leaflet-Draw	A library integrating React Leaflet with Leaflet Draw [91].
Mapnik	A toolkit for generating raster map tiles based on an XML configuration file [92].
TileMill	A map design studio for styling raster tiles using CartoCSS [93].
Nginx	A web server that can also be utilized for load balancing, content caching and as a reverse proxy, for example [94].
deck.gl	A WebGL-powered framework capable of visualizing large data sets [95].
Tippecanoe	A tool for building vector tilesets from large collections of GeoJSON features [96].
TileServer GL	A map server for distributing vector tiles. TileServer GL can also render raster tiles [97].
Docker	A platform enabling developers to deliver software as portable containers that contain an application's source code and dependencies [98].



Source: [Marjat.metsakanta.fi](http://Marjat.metsakanta.fi)