



UNITE

FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

METSÄLUONNON MONIMUOTOISUUDEN MITTAAMINEN METSÄKONEILLA

professori Kalle Kärhä ¹ & professori Juha Hyyppä ²

¹ Itä-Suomen yliopisto & ² Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus



METSÄN, IHMISEN JA KONEEEN VUOROVAIKUTUS

@UNITEflagship

22.11.2023

1

Esityksen sisältö

- Motivointi
- Mahdollisuuksien kuvaaminen & tulevaisuuden visiointi
- Työmme jatkuu





Puuta jalostavan teollisuuden tiekartta

Monimuotoisemmat metsät

Miksi monimuotoisuuden mittaaminen? Miksi metsäkoneilla?

- Haluamme raportoida **maailman parhaimmasta metsäluonnon monimuotoisuuden huomioimisesta puunkorjuussa** Suomessa
- **Metsänomistajat odottavat** tietoa metsäluonnon monimuotoisuuden tilasta hakkuiden jälkeen (Kärhä ym. 2020)
- **Toimintamme suorituskyvyn johtaminen** edellyttää, että meillä on hyvä, mitattu tieto, miten onnistumme kullakin työmaallamme
- Tietoa metsäluonnon monimuotoisuuden tilasta tarvitaan toimijoidemme **vastuullisuusraportointiin**.

Kärhä, K., Eronen, J., Palander, T., Ovaskainen, H., Riekkö, K. & Hämäläinen, H. 2020. Information Needs of Non-industrial Private Forest Owners after Logging Operations in Finland: A Case Study. *Small-scale Forestry* 19(2): 205–230. <https://doi.org/10.1007/s11842-019-09431-7>

Metsäluonnon monimuotoisuuden indikaattoreita

- **Säästöpuuryhmät**
- **Riistatiheiköt**
- Suuret pystyyn kuolleet puut ja kelot
- **Tekopökkelöt**
- Suuret maalahopuut
- Lahopuun puulaji ja lahon aste
- Haapa ym. vähälukuiset puulajit
- Rakenteellinen monimuotoisuus
- Puuston ikä
- Topografialtaan poikkeavat elinympäristöt
- Purot ja norot
- **Suojavyöhykkeet**

Metsäkoneetieto jakautuen metsäkoneiden prosessi- ja sensoritietoon

Kalle Kärhän osuus:

Metsäkoneiden
prosessitieto



Juha Hyypän osuus:

Metsäkoneiden
sensoritieto

Runkokoodilla monimuotoisuustieto talteen



Tekopökkelöt (1) & Säästöpuuryhmät (2)

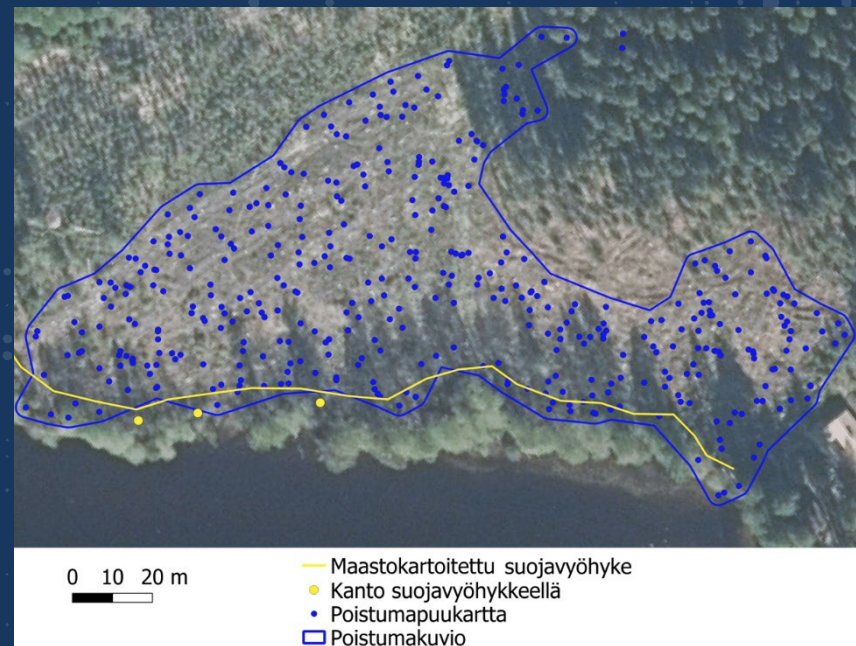
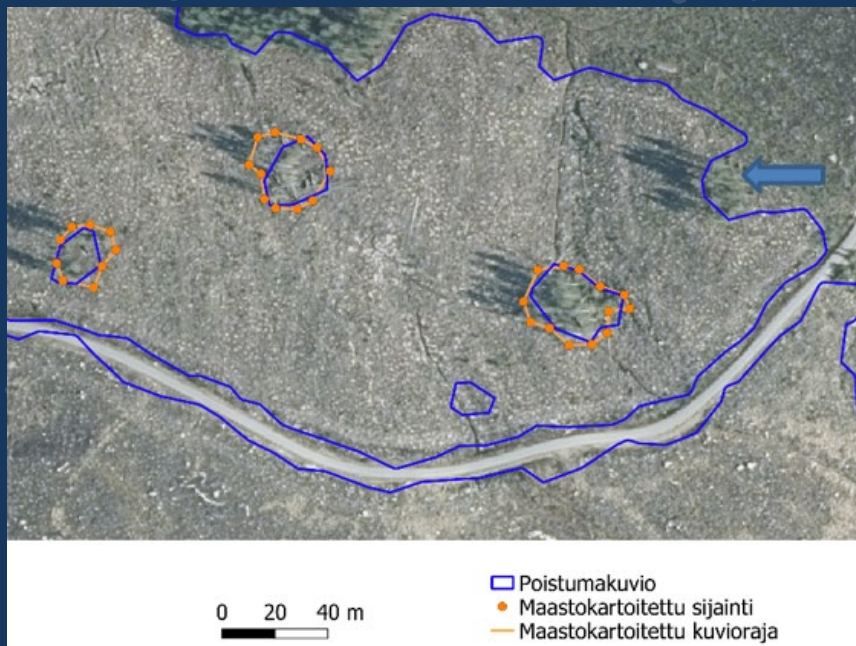


Suojavyöhykkeet (3)



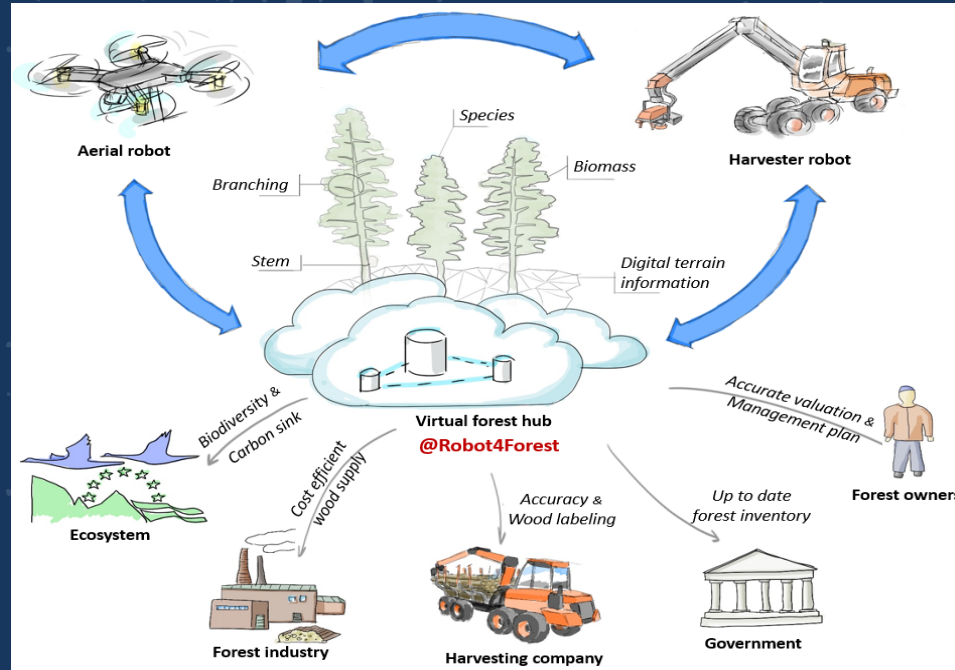
Riistatiheiköt (3)

Luontokohteiden automatisoitu tunnistaminen hakkuulaitteen sijaintitiedon avulla



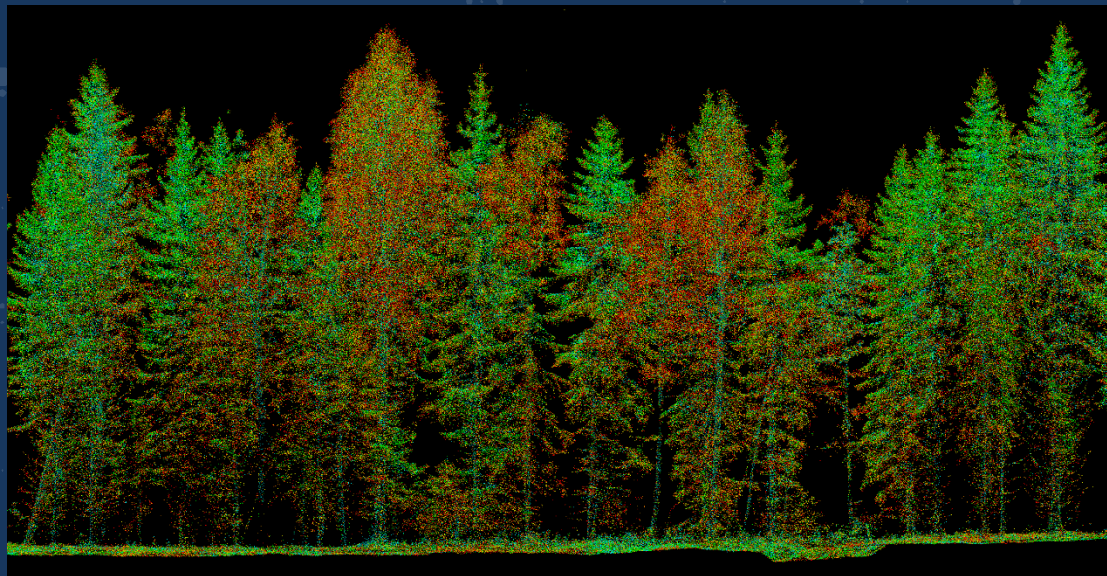
Haavisto, V. 2023. Luonto- ja luonnonhoitokohteiden automatisoitu tunnistaminen hakkuulaitteen sijaintitiedon avulla. Itä-Suomen yliopisto, Pro gradu -tutkielma.

Tekninen näkökulma monimuotoisuuden mittaamiseen metsäkoneella



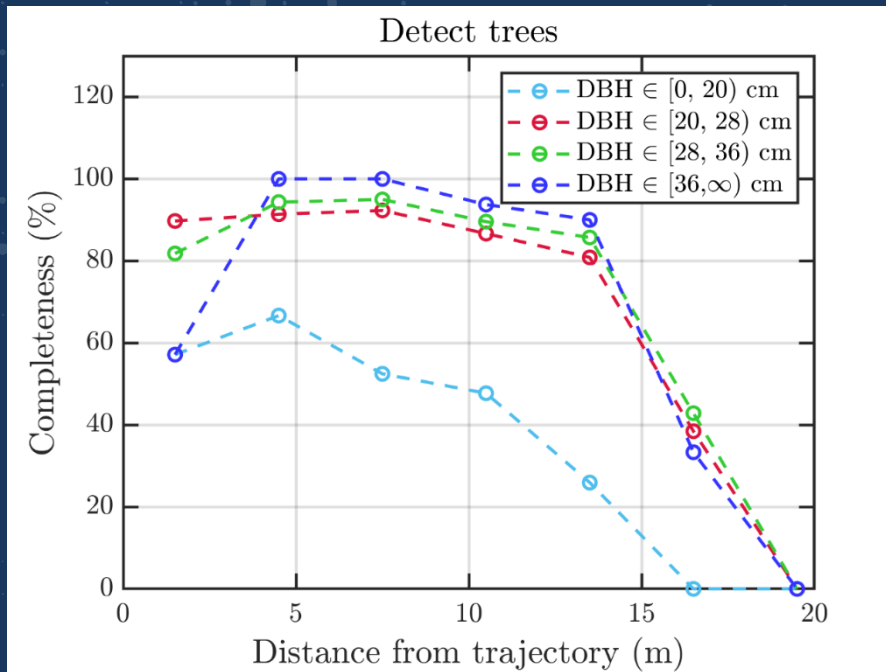
Puustotunnusten määrittäminen (MLS harvesterissa)

- Runkokäyrä
- Pituus
- Tilavuus pyörähdyskappaleesta
- **Puulaji**
- **Puupökkelöt**
- **Maastoon jäävä puusto ja oksat**
- **Muuta biodiversiteettitietoa**
- Laatatiedot



Hyyppä, E., Yu, X., Kaartinen, H., Hakala, T., Kukko, A., Vastaranta, M. & Hyyppä, J. 2020. Comparison of backpack, handheld, under-canopy UAV, and above-canopy UAV laser scanning for field reference data collection in boreal forests. *Remote Sensing* 12(20), 3327. <https://doi.org/10.3390/rs12203327>

Haasteena sensorien suorituskyky ihan puiden löytymisessä



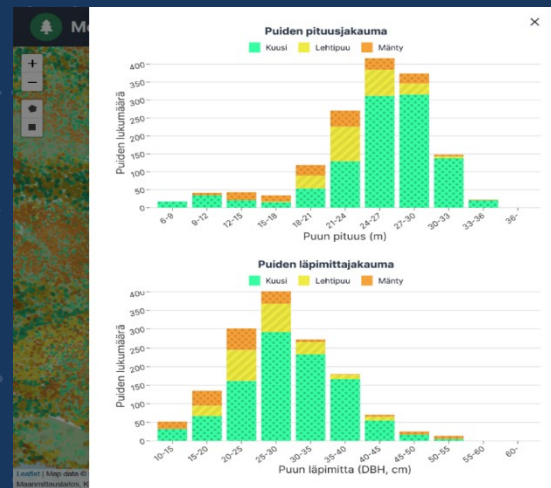
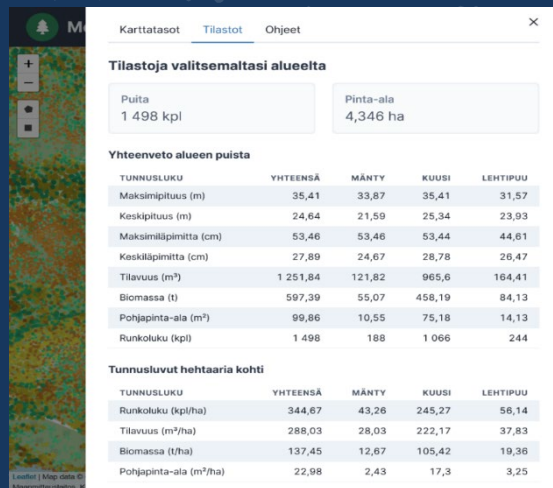
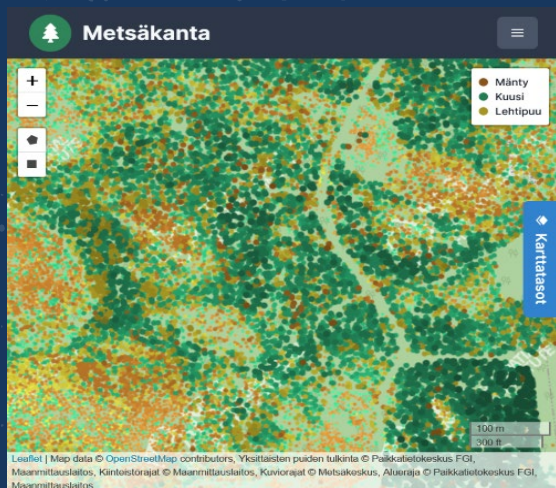
SLAM-paikannuksessa ei suuria teknisiä haasteita

(a) Field reference as reference

Scanner	Horizontal		Vertical		Completeness
	RMSE [cm]	MAE [cm]	RMSE [cm]	MAE [cm]	
ALS	6.12	4.86	8.03	10.32	83.9 %
Inertial-GNSS	34.71	30.80	70.04	43.11	79.0 %
Zeb Horizon	14.28	12.89	11.67	8.51	90.2 %
Deep Forestry	12.73	11.01	11.90	11.90	86.6 (51.8) %
Hovermap	12.78	11.01	29.93	23.70	96.9 %

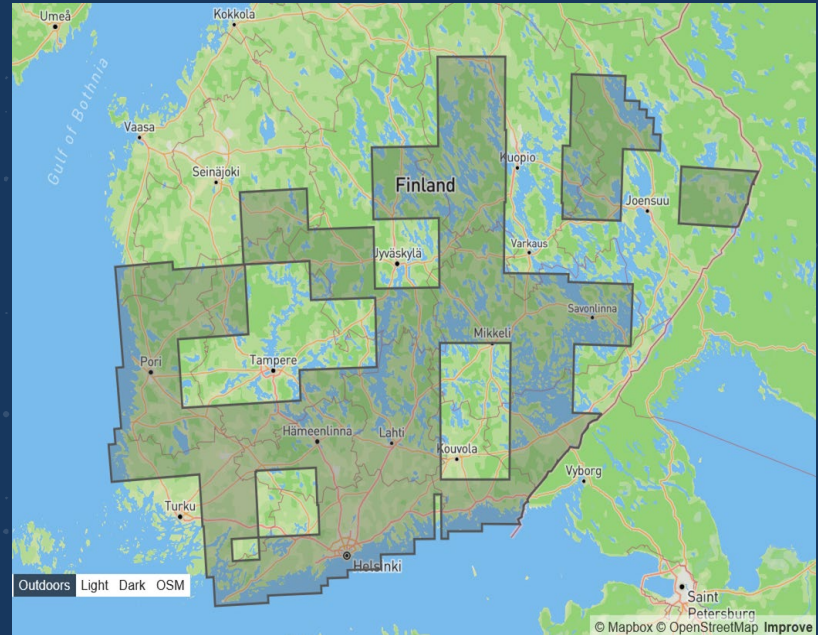
Puukartta etukäteisaineistona

- Harvesteridatasta yksinpuintulkinnan koelatietoa ja ajantasaistusta
- Yksinpuinkarttojen ajantasaistus harvesteritiedosta – jäljellä jäävä puusto

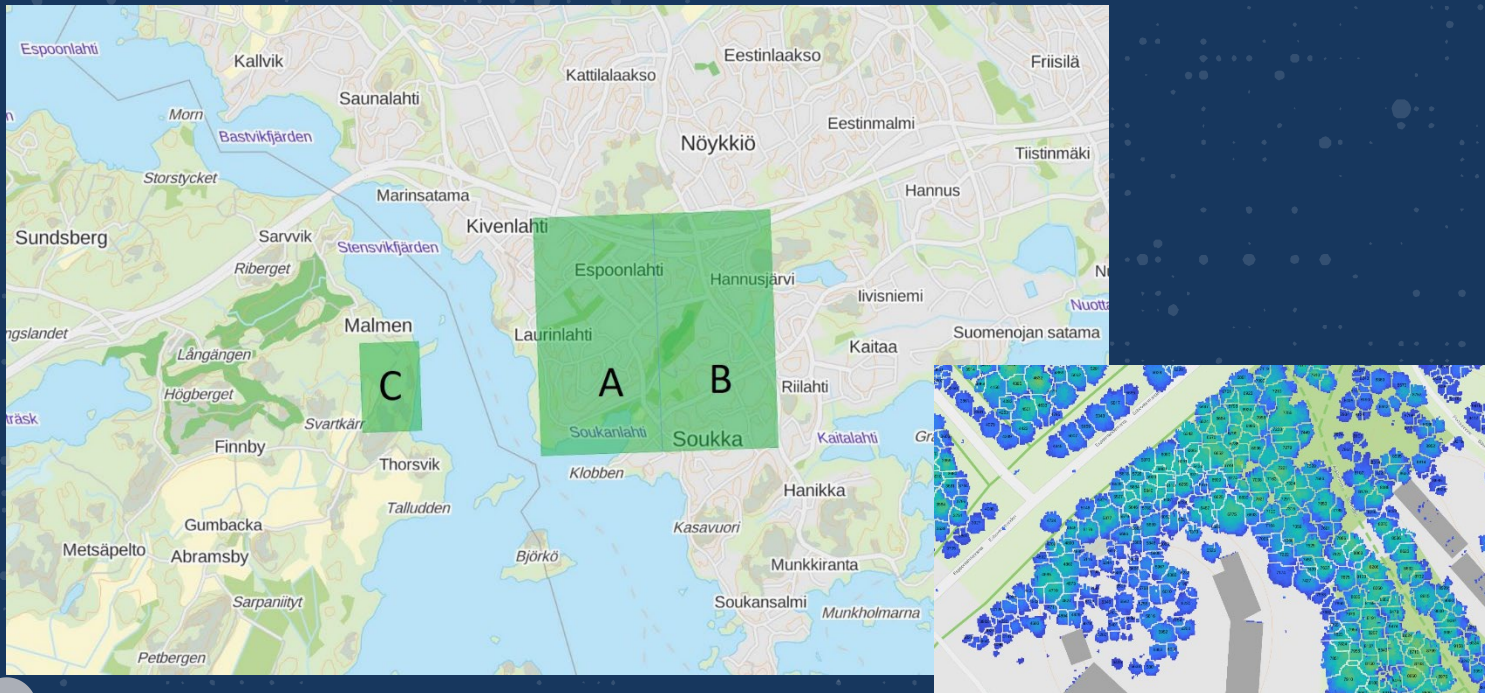


Metsakanta.com laajentaminen kattamaan 2 miljardia puuta, useimmat tukkipuita

- Tummennettu alue segmentoitu
- Pituus, läpimitta, tilavuus, biomassa, puulaji, kasvu, puun optimaalinen arvo
- **Tavoitteena lisätä ennakoarvio haavoista ja kuolleista pystypuista**
- **Mitä muuta pitäisi löytää?**



Harvinaisten puiden löytymistä varten KV-vertailu



Entäs jos etukäteisaineisto olisi
laadukkaampaa?

Yhteenveto: Metsäkoneiden prosessi- ja sensoritieto

- 1) **Metsäkoneiden prosessitieto** tarjoaa **nykyään** hyvän perustan metsäluonnon monimuotoisuuden todentamiseen puunkorjuuoperaatioissa
- 2) **Tulevina vuosina metsäkoneisiin integroidut sensorijärjestelmät** mahdollistavat tarkemman ja monipuolisemman metsäluonnon monimuotoisuuden mittaamisen puunkorjuussa
 - Näin voimme tulevaisuudessa entistäkin paremmin mitata **automaattisesti** puunkorjuun yhteydessä korjatun puun lisäksi **metsään jättämämme monimuotoisuuden jalan- ja kädenjälkemme.**

Työmme jatkuu UNITE:ssa ja mm. IlmoStar-hankkeessa



 **Nappaa
hiilestä
kiinni**
MAANKÄYTTÖSEKTORIN
ILMASTORATKAISUT



**Euroopan unionin
rahoittama**
NextGenerationEU

Kiitos!

www.UNITEflagship.fi | @UNITEflagship

