



**NLS**  
FINNISH GEOSPATIAL  
RESEARCH INSTITUTE  
FGI



Maa- ja metsätalousministeriö  
Monituho



# Älykkäät kaukokartoitusmenetelmät metsätuhojen hallinnassa

Eija Honkavaara, Roope Näsi, Raquel A. Oliveira, Heini Kanerva, Kirsi Karila,  
Niko Koivumäki, Emma Turkulainen, Madeleine Östersund,  
Maanmittauslaitos, Paikkatietokeskus

Päivi Lyytikäinen-Saarenmaa, Samuli Junntila, Mikko Pelto-Arvo, Johanna  
Tuviala, UEF

Teemu Paljakka, Helsingin yliopisto

# Älykäs kaukokartoitus

- Droonit – ketterä työkalu tarkkaan monitorointiin
  - Autonomisten droonien käyttö yleistyy nopeasti
  - Drooniin asennettavat kamerat ja sensorit yhdistettynä tekoälyyn tekevät droonista älykkään mittalaitteen.
  - Älykkäät robottidroonit voivat tuottaa tietoa kasvillisuuden tilanteesta yksittäisen puun tai jopa oksan tarkkuudella, tehokkaasti, turvallisesti ja silloin kun tietoa tarvitaan.
- Satelliitit tuottavat tietoa laajoilta alueilta
  - ESA Sentinel aineistot ilmaisia
  - New space, e.g. cube-sat satelliitti konstellaatiot
- Tässä esitelmässä keskitytään kirjanpainajatuhojen tunnistamiseen droonikaukokartoituksen avulla

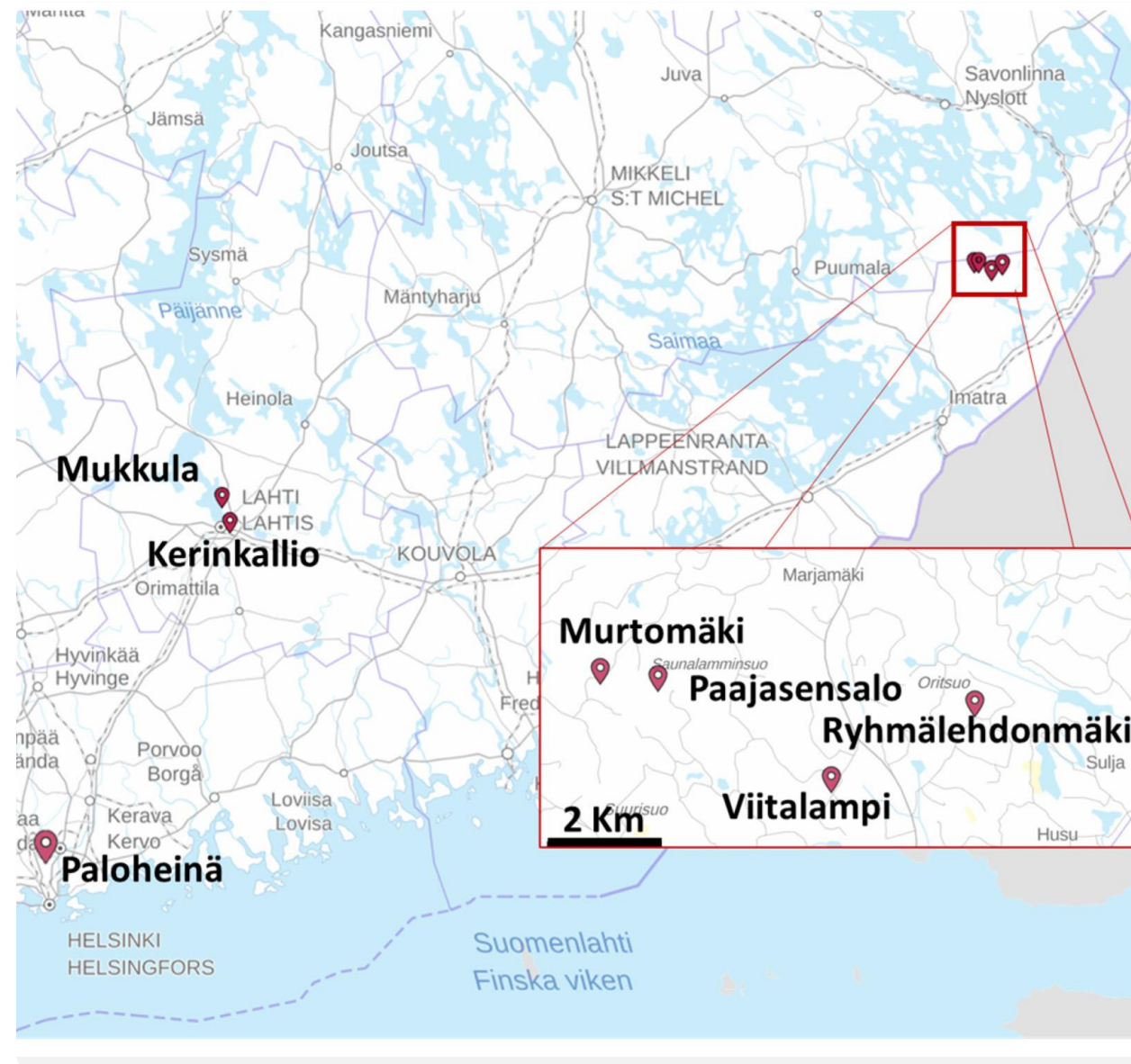
# Kirjanpainajat hallintaan kaukokartoituksella

- Kirjanpainaja (*Ips typographus* L.) on suuri uhka pohjoisille kuusimetsille
- Oireet
  - Runko: reiät, sahanpuru, pihkavuodot, kaarnavauriot
  - "Green attack" neulasissa – ei silmin nähtävä
  - Latvuksen väri: keltainen, punainen, harmaa
  - Harsuuntuminen
- Tavoite: Tehokas kaukokartoitukseen ja spektrometriaan perustuvia menetelmiä kirjanpainajatuhojen hallintaan
  - Löytyykö green attack?
  - Tuhon eteneminen ja vaikutukset?



# Aineistot

- Monivuotiset seurantakohteet
  - Helsingin keskuspuisto: 2020, 2021, 2022, 2023
  - Ruokolahti 2014-2021
- Referenssiaineistot: Helsingin yliopisto ja Itä-Suomen yliopisto
  - Puuston latvus- ja runko-oireiden arviointi maastossa
- FGI: Drooniaineistojen keruu maastohavainnoinnin yhteydessä

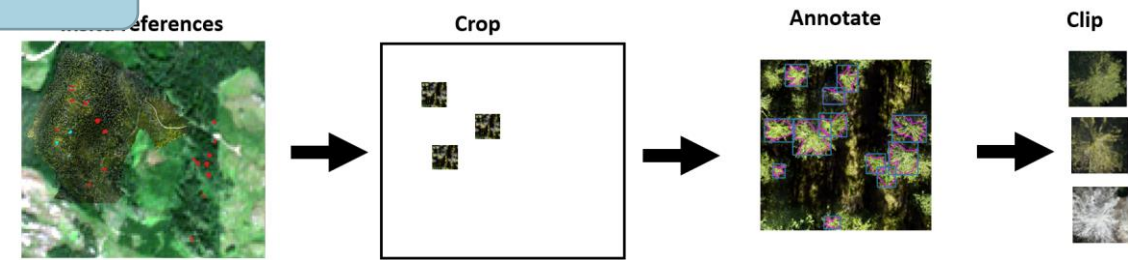
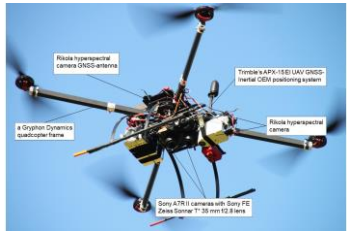


# 1. DATA PREPARATION

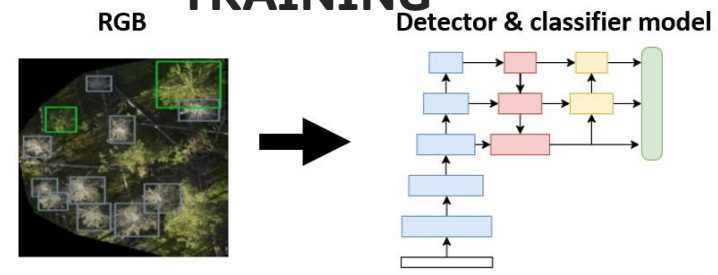
## FIELD REFERENCE



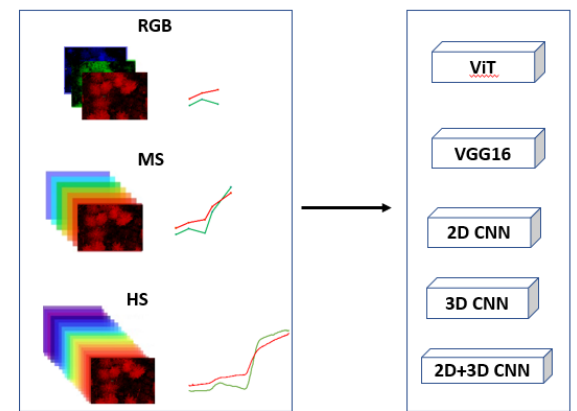
## DRONE DATA CAPTURE



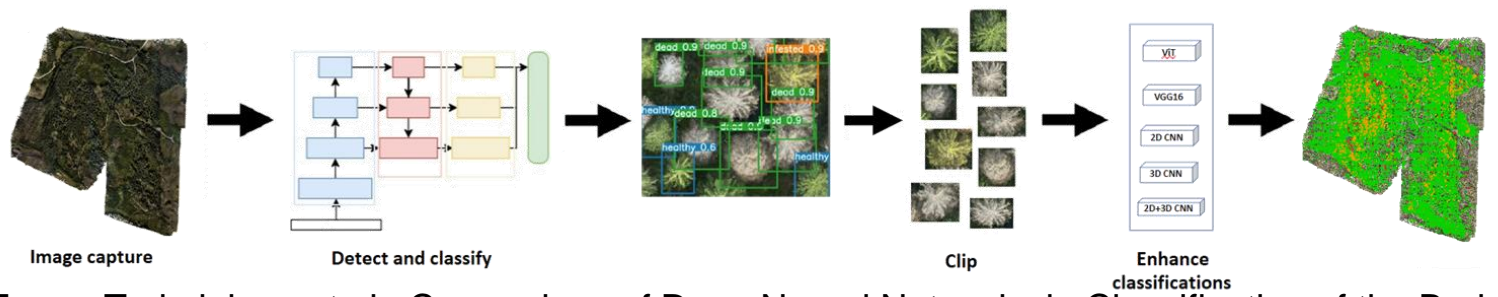
## 2. OBJECT DETECTION MODEL TRAINING



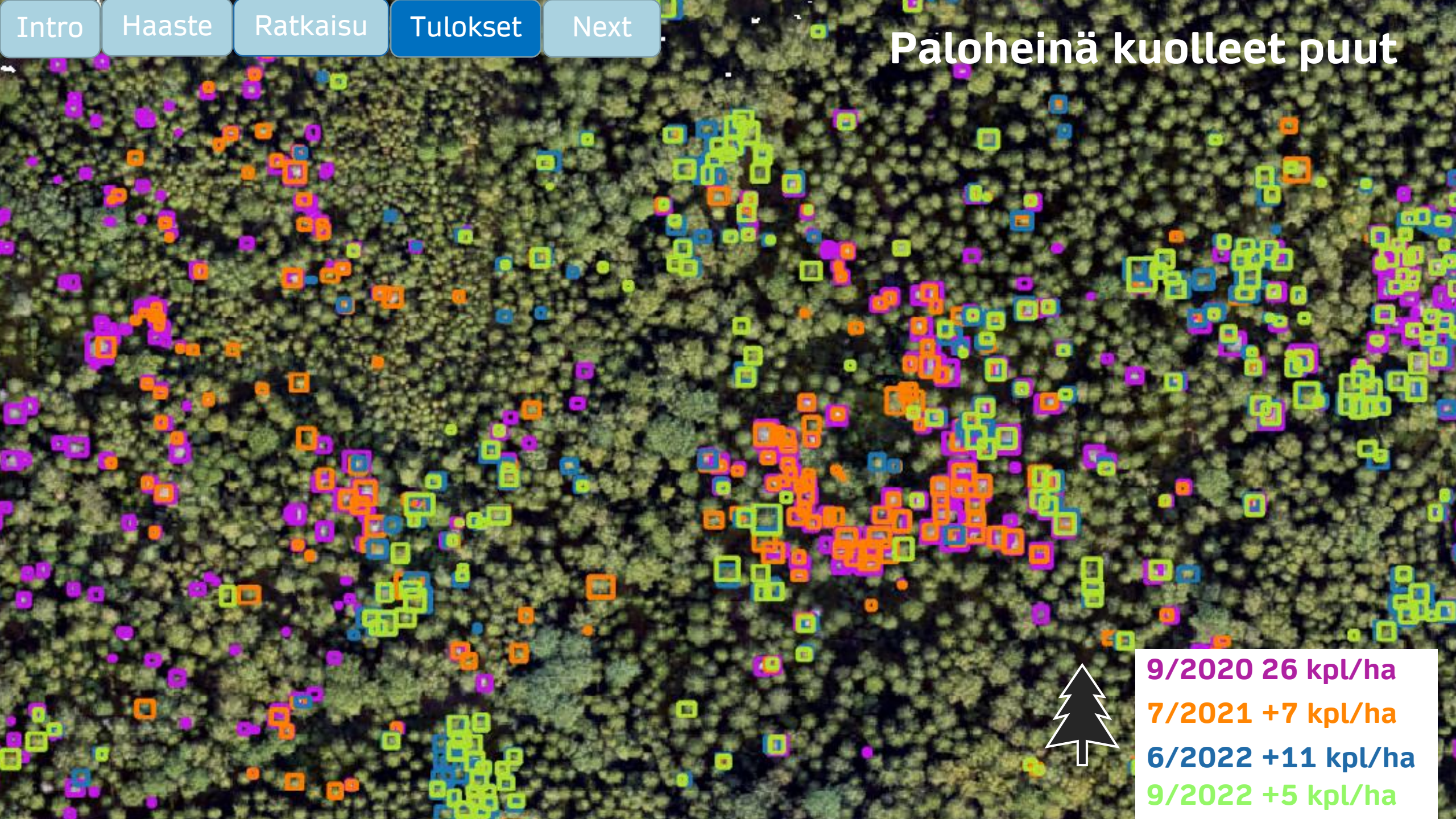
## 3. CLASSIFIER MODEL TRAINING



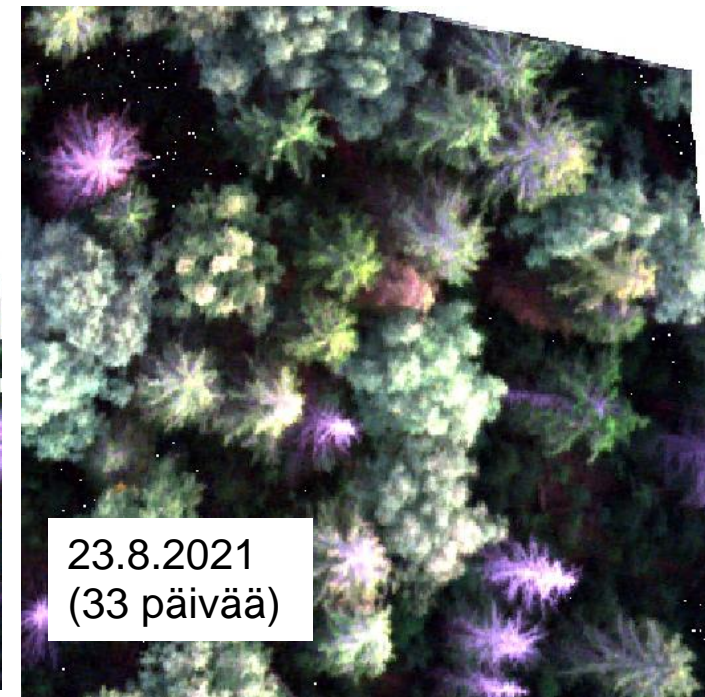
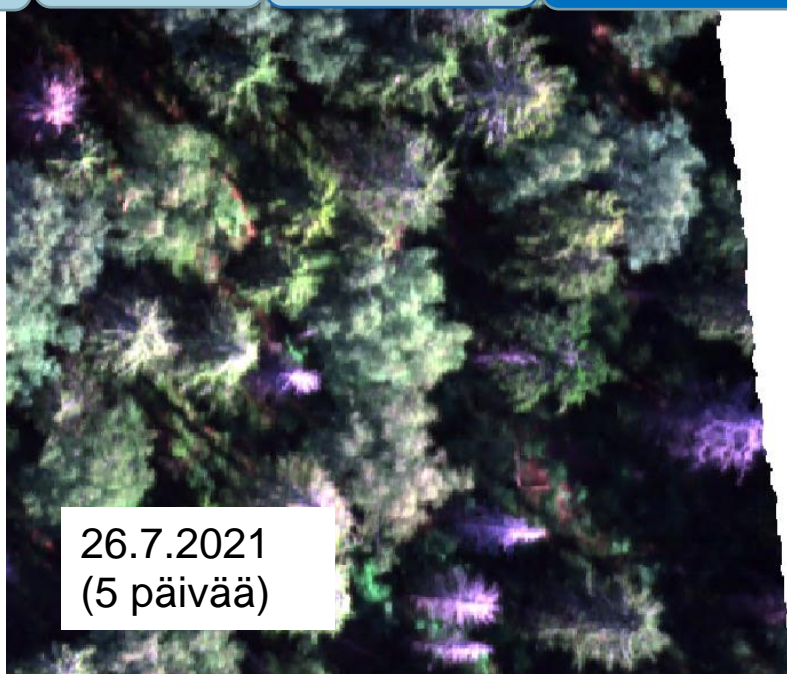
## 4. INFERENCE



# Paloheinä kuolleet puut

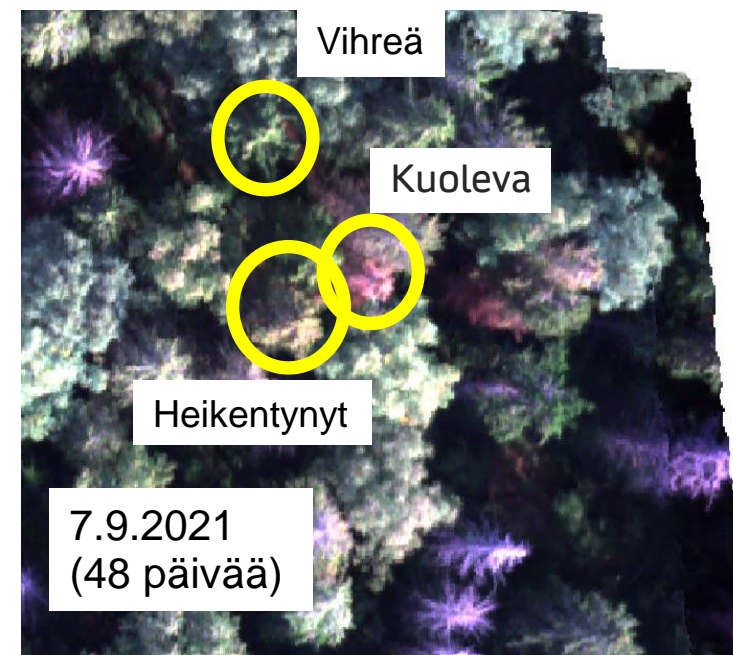


9/2020 26 kpl/ha  
7/2021 +7 kpl/ha  
6/2022 +11 kpl/ha  
9/2022 +5 kpl/ha

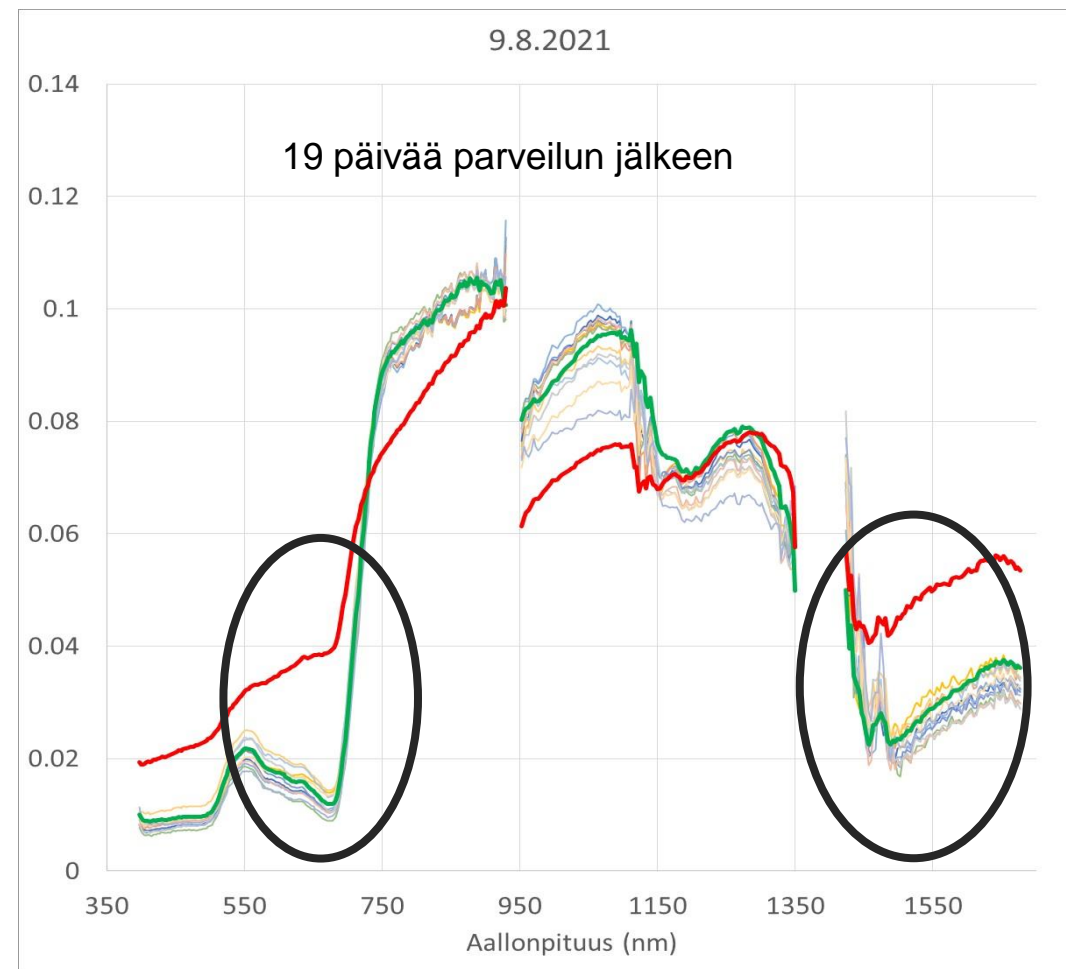
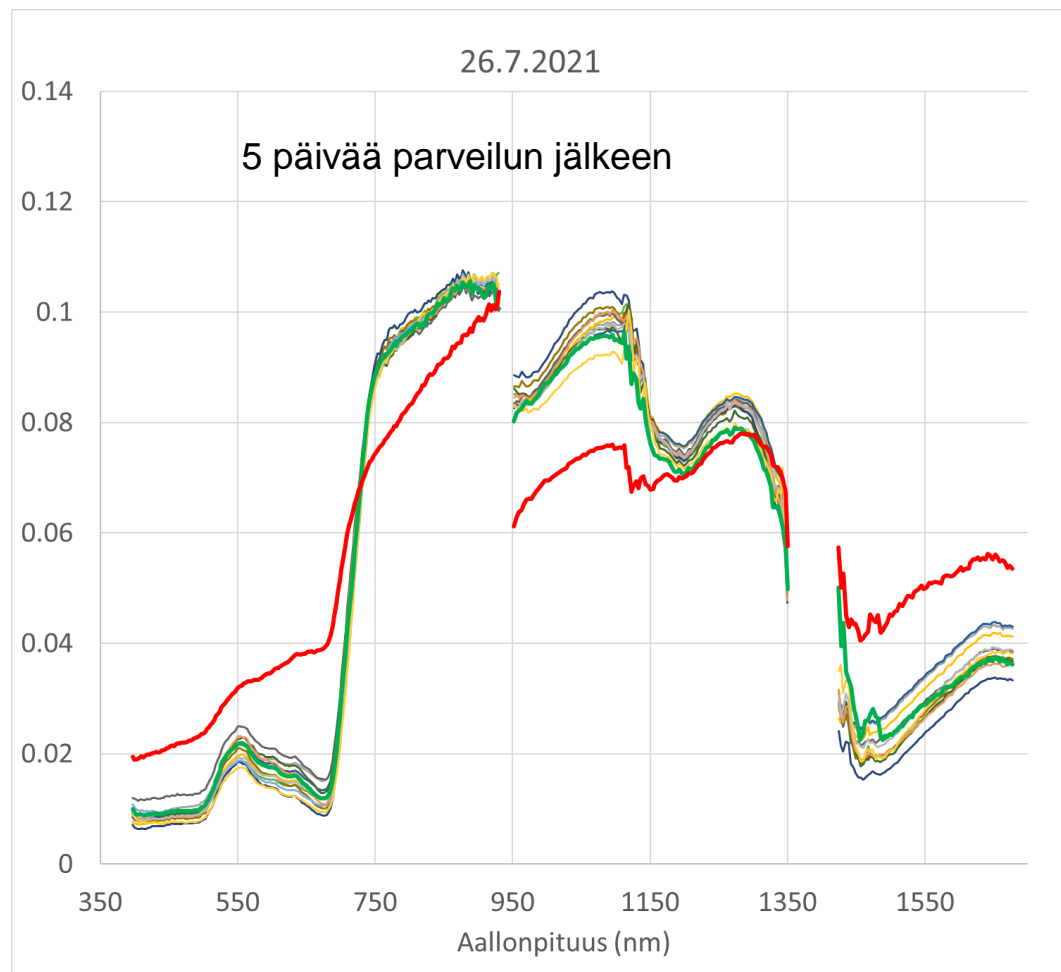


# Löytyykö "Green Attack"?

- Monitorointi kahden viikon välein Paloheinässä

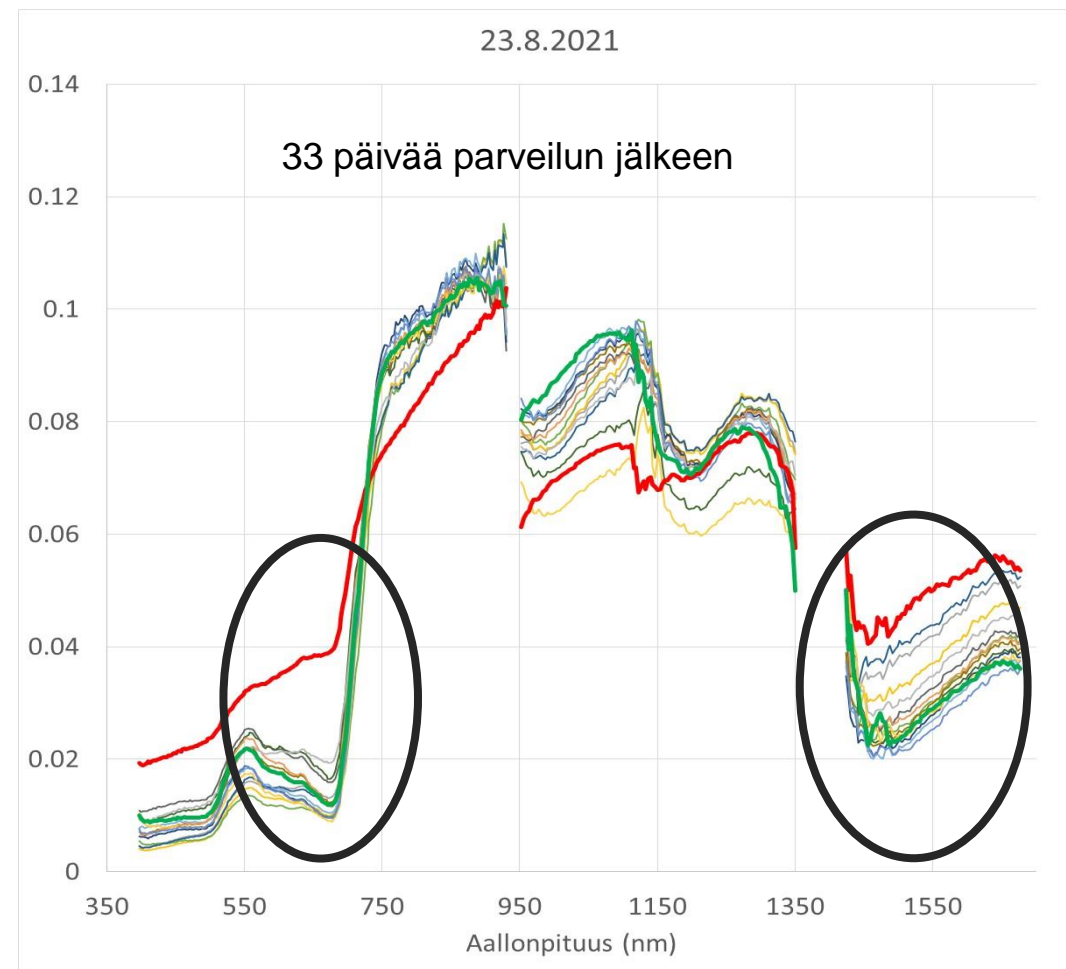
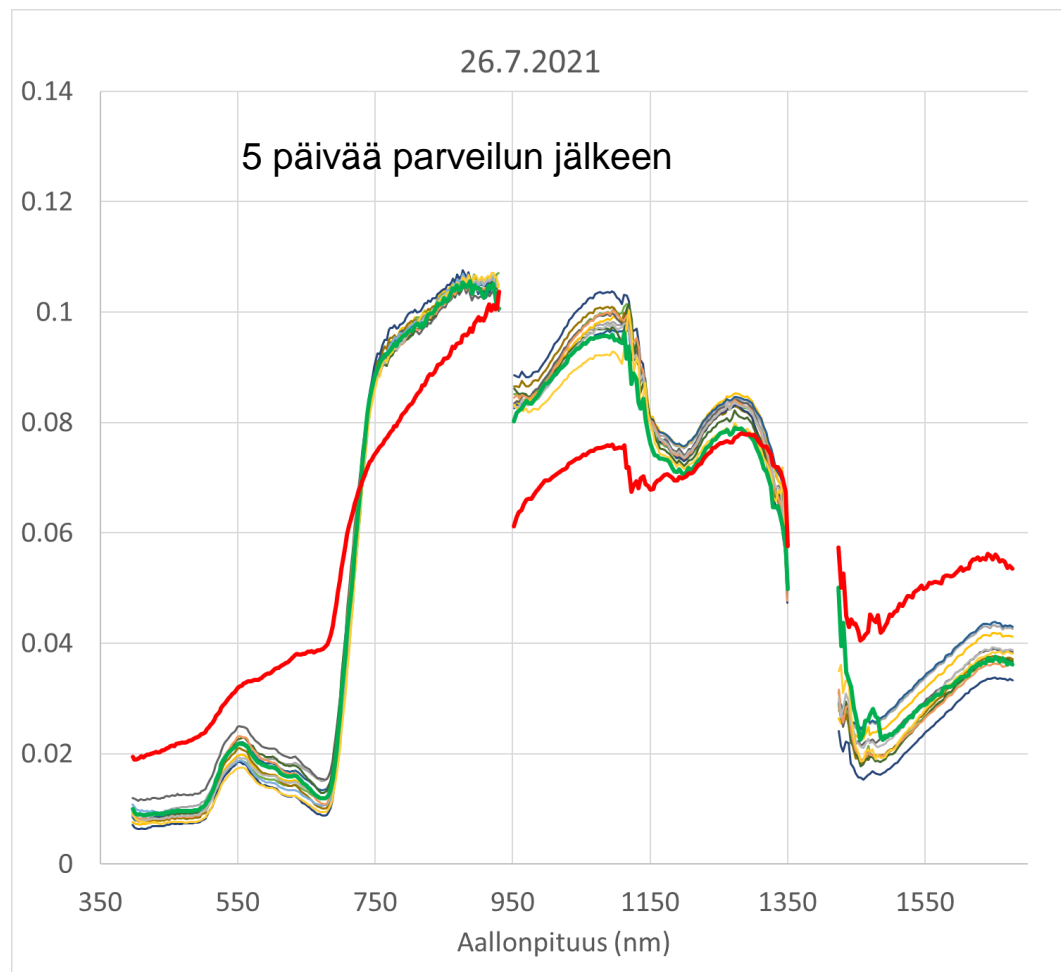


# Löytyykö "Green Attack"?



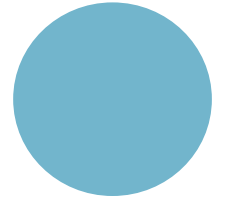


# Löytyykö "Green Attack"?



# Mitä seuraavaksi?

- Lentämisen autonomia lisääntyy
  - BVLOS - Näkökentän ulkopuolella tapahtuva lentäminen
  - Lentäminen metsän sisällä
- Menetelmäkehitys
  - Skaalautuvat droonimenetelmät – kohti laaja-alaista analyysiä
  - Tehokkaat menetelmät green attack vaiheen tunnistamiseen
  - Big datan hyödyntäminen tekoälymallien kehittämisessä
  - Nopea vaste, reaaliaikaisuus
  - Laajempi soveltaminen metsätuhojen tunnistuksessa, esim. juurikäpä
  - Satelliittien hyödyntäminen



# Julkaisut

1. Junttila, S.; et al. Multispectral Imagery Provides Benefits for Mapping Spruce Tree Decline Due to Bark Beetle Infestation When Acquired Late in the Season. *Remote Sens.* 2022, 14, 909. <https://doi.org/10.3390/rs14040909>
2. Kanerva, H.; Honkavaara, E.; Näsi, R.; Hakala, T.; Junttila, S.; Karila, K.; Koivumäki, N.; Alves Oliveira, R.; Pelto-Arvo, M.; Pölönen, I.; Tuviala, J.; Östersund, M.; Lyytikäinen-Saarenmaa, P. Estimating Tree Health Decline Caused by *Ips typographus* L. from UAS RGB Images Using a Deep One-Stage Object Detection Neural Network. *Remote Sens.* 2022, 14, 6257. <https://doi.org/10.3390/rs14246257>
3. Turkulainen, E.; Honkavaara, E.; Näsi, R.; Oliveira, R.; Hakala, T.; Junttila, S.; Karila, K.; Koivumäki, N.; Pelto-Arvo, M.; Tuviala, J.; Östersund, M.; Pölönen, I.; Lyytikäinen-Saarenmaa, P. Comparison of Deep Neural Networks in Classification of the Bark Beetle-Induced Spruce Damage Using UAS Imagery. *Remote Sensing.* <https://doi.org/10.3390/rs15204928>
4. Heini Kanerva, 2022. Detection of spruces damaged by the European spruce bark beetle from unmanned aerial vehicle imagery using deep learning, M.Sc Thesis, Aalto university 2022. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/117350>
5. Madeleine Östersund, 2022. Monitoring bark beetle infestation using remote sensing. M.Sc Thesis, Aalto university 2022. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/117137>
6. Emma Turkulainen, 2023. Deep learning techniques for analysis of individual tree health from drone images”, M.Sc Thesis, Aalto university 2023. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/120260>

# Advancing together

