



Madonluvut kuusikoille? – Varautuminen tulevaisuuden kuusituhoihin (Sprucerisk), 2021-2023

Johanna Tuviala, projektitutkija, UEF

Eija Honkavaara, tutkimusprofessori, FGI

Hiilestä kiinni -metsätuhohankkeiden päätösseminaari 3.11.2023 klo 8.30–12.00

Pankkisali, Aleksanterinkatu 7, Helsinki

<https://tapio.fi/projektit/sprucerisk/>





Kirjanpainaja ja juurikääpä merkittäviä tuhonaiheuttajia

- Lämpösumman kohoaminen ja sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen → tuhonaiheuttajien runsastuminen
- Kaarnakuoriaiset ja juurikääpäsieni voivat vaikuttaa metsien hiilitaseeseen ja alentaa metsien toimintaa hiilinieluinä
- Taloudelliset tappiot (Hantula ym. 2023)

kuusenjuurikääpä	kirjanpainaja
50 milj. €/v	5–21 milj. €/v

Hantula, J., Ahtikoski, A., Honkaniemi, J., Huitu, O., Härkönen, M., Kaiteia, J., Koivula, M., Korhonen, K. T., Lindén, A., Lintunen, J., Luoränen, J., Matala, J., Melin, M., Nikula, A., Peltoniemi, M., Piri, T., Räsänen, T., Sorsa, J.-A., Strandström, M., Uusivuori, J. & Ylioja, T. 2023. Metsätuhojen kokonaisvaltainen arviointi: METKOKA-hankkeen loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 46/2023. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 140 s. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-688-7>





Sprucerisk-hankkeen tavoitteet

Päätaavoite

**Kuusikoiden tuhoriskien
ennakointijärjestelmä, jonka avulla
metsätalouden harjoittaminen
voidaan sopeuttaa muuttuviin
olosuhteisiin.**

- Tavoitetta kohti monin keinoin:
 - Tutkimus
 - Menetelmätieto
 - Tiedeviestintä

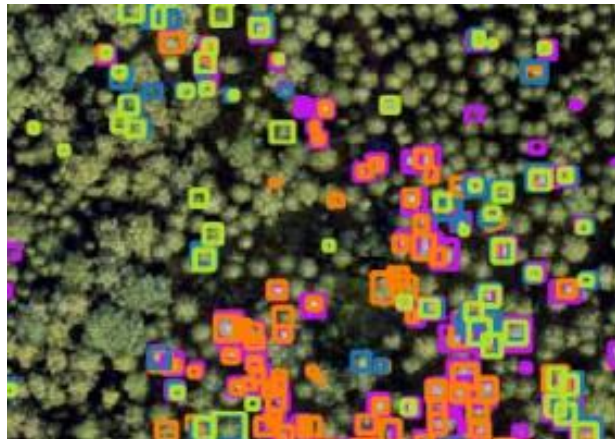


Kohokohtia hankkeen tuloksista



Tuhojen varhainen havaitseminen kaukokartoituksella

- Hyviä tuloksia tuhopuiden tunnistamisesta
- Koneoppimismenetelmät
- Droonikuvat
- Satelliittikuvat



Kuva Tuomas Kinnunen

Drooni

Satelliitti

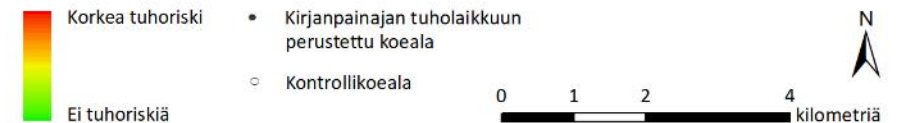
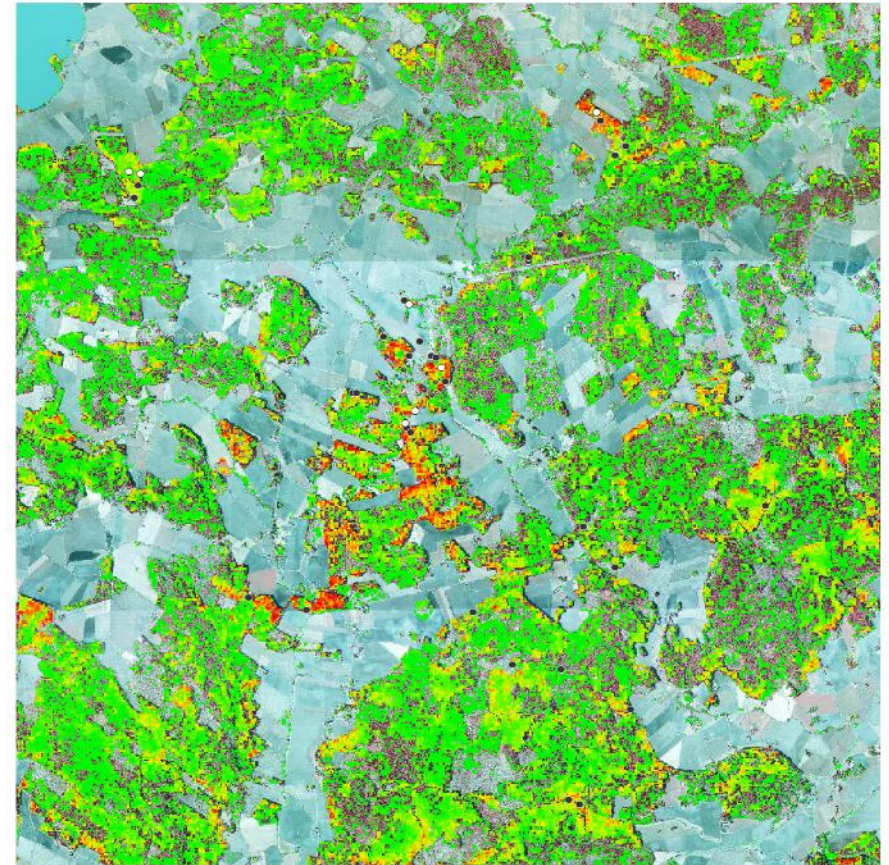


Kuvat Paikkatietokeskus



Kirjanpainajatuhojen riskimallinnus

- Pilottimalli avoimella aineistolla (MVMI, GTK, MML) ja maastoreferenssillä
 - todettiin toimivaksi
- Oikeinluokitusprosentti 82 %
- 16 × 16 m
- Mallia voidaan hyödyntää esim. Metsäkeskuksen [Kirjanpainajan riskikohteet](#) -kartan kehittämisessä (MetuKKa-hanke)





Tuhotiedon integrointi puuntuotannon ja hiilensidonnan taloudellisiin malleihin

- Kirjanpainajatuhon tapahtuessa, taloudellinen kustannus voi olla huomattava
 - väärä päätehakkuuajankohta
 - alentunut puunmyyntitulo
- Korkean riskin alueilla metsänhoitoa kannattaa sopeuttaa
 - Kiertoaajan lyhentäminen
 - Lyhentämiseltä voidaan välttyä, jos tuhoon voidaan reagoida niin nopeasti, ettei puutavaralajitappioita juuri ehdi syntyä
- Hiilensidonta heikkenee tuhoriskin kasvaessa

Esimerkki paljaan maan (yhteiskunnallisesta) arvosta metsähiili huomioiden (päästöhinta: 30 €/tCO₂):

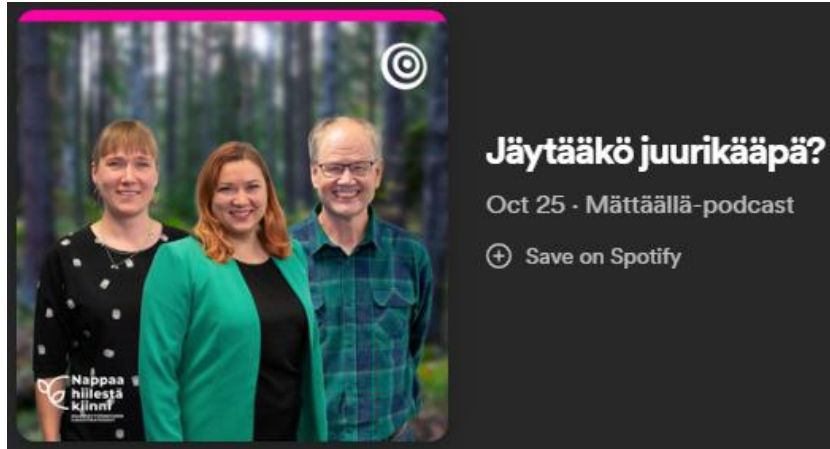
Δ kiertoaika (a)	Reaktioskenaario		
Riskiskenaario	Nopea	Kohtalainen	Hidas
Kohtalainen	35	30	20
Korkea	35	20	20

Δ PMA (€/ha)	Reaktioskenaario		
Riskiskenaario	Nopea	Kohtalainen	Hidas
Kohtalainen	-230	-390	-540
Korkea	-430	-700	-940

Kuva Jussi Lintunen, Luke



Metsätuhotietouden laajentaminen

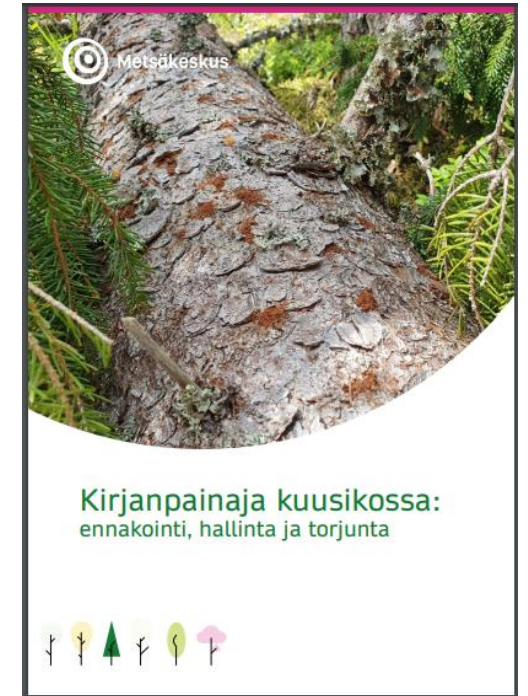


[Mättäällä-podcast:](#)
4 jaksoa metsätuhoista

Runkojen määrä 1-5 kpl	Runkojen määrä 5-10 kpl	Runkojen määrä yli 10 kpl tai yli 10 m ³ /ha	Metsälain 10§- ja ympäristötukialueet
Seuraa ja tarkkaile tuhojen kehitystä ajankohdan ja paikallisten olosuhteiden mukaan. Onko kyse vain yksittäisistä kuolleista tai heikentyneistä puista? Ryhdy toimenpiteisiin, jos tuhon jatkuminen ja leviäminen on todennäköistä.			
Toimenpiteet heikentyneiden tai kirjanpainajan valtaamien puiden osalta:			



[Jäytääkö juurikäpä, kurittaako kirjanpainaja](#) -tilaisuuudet (hankeyhteistyö) – hybridi, webinaari, maasto eri alueilla



[Kirjanpainajaopas](#)

[Verkkokoulutus](#) kirjanpainajasta (hankeyhteistyö Monituho & MetuKka)



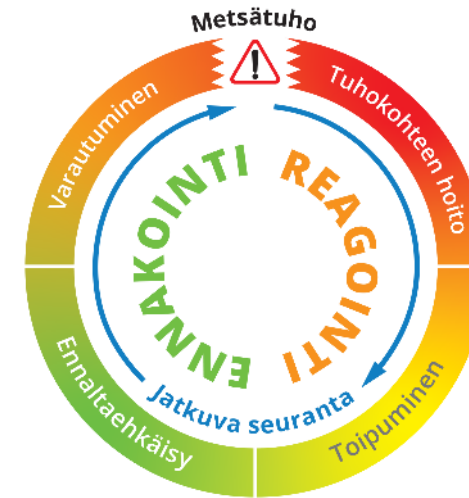
Metsätuhotietouden laajentaminen



Metsäalan toimijoiden koulutukset
[Helsingissä](#), [Jyväskylässä](#) ja Lahdessa

Viestintä somessa   

Blogitekstit [Maaperätutkimus auttaa kirjanpainajatuhojen ymmärtämisessä](#), [Kuinka suhtaudut kirjanpainajan tappamaan puuhun?](#), [Droonien keräämä data auttaa metsien kirjanpainatuhojen varhaisessa havaitsemisessa](#), [Miten taklata kuusikoiden tuhot muuttuvassa ilmastossa?](#)



Toiminta yhteistyön
parantamiseksi
tuhotilanteissa eri
toimijoiden välillä

Kuva Metsänhoidon suositukset

[Sidosryhmätyöpaja](#) ja [seminaari](#)



Uutisia

Kirjanpainajat tappavat kuusikoita – tilanne on vakava jo Lahden seudullakin



Väitöskirjatutkija Mikko Peltö-Arvo näyttää, mitä kuusien kannattaa tarkkailla. Edessä olevan puun kirjanpaina on tuhonnut. MILJA KUNGAS

Kirjanpainaja on aiheuttanut laajaa tuhoa Jyväskylän Laajavuoren metsissä – "Massaesiintymissä hyvinvoivatkin puut taipuivat"



Varpu Kuutti (vas.) ja Henna Höglund etsivät pihkavalumia kuusien rungoilta Jyväskylän Laajavuorella. TIMO MUSTALAMPI

Kaarnakuoriainen hyökkäsi seikkailupuistoon – kaupungin suosituin ulkoilualue on nyt myös kirjanpainajan temmellyskenttä

Kirjanpainaja tappaa kuusia pystyyn Laajavuoren ulkoilualueella Jyväskylässä. Tehokkaita keinoja kuoriaistuhon pysäyttämiseksi ei ole.



Metsä, jossa kirjanpainaja tekee tuhoa.

ANEN

velluksessa

Metsien kasvavaa tuhoriskiä on syytä varautua

Metsien tuhoaiheuttajat ovat osa luonnon kiertokulkua. Metsätaloudellisesti tuhot ovat merkittäviä. Metsätuhoista merkittävimmän ryhmän muodostavat erilaiset elottoman luonnon aiheuttamat tekijät, kuten lumi- ja tuulituhot. Suunnitelmallinen ja aktiivinen metsän- ja luonnonhoito auttaa metsää sopeutumaan tuhoriskeihin, joiden ennakoidaan lisääntyvän ilmastolämpenemisen myötä.

Kaukokartoitus

– Mitä, missä, milloin?

- 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, esim. cube-sat satelliitti konstellaaot
 - Haasteena pilvet ja resoluutio



Kirjanpainaajat hallintaan kaukokartoituksella

- 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 kirjanpainaajatuhojen hallintaan
 - Löytyykö green attack?
 - Tuhon eteneminen ja vaikutukset?

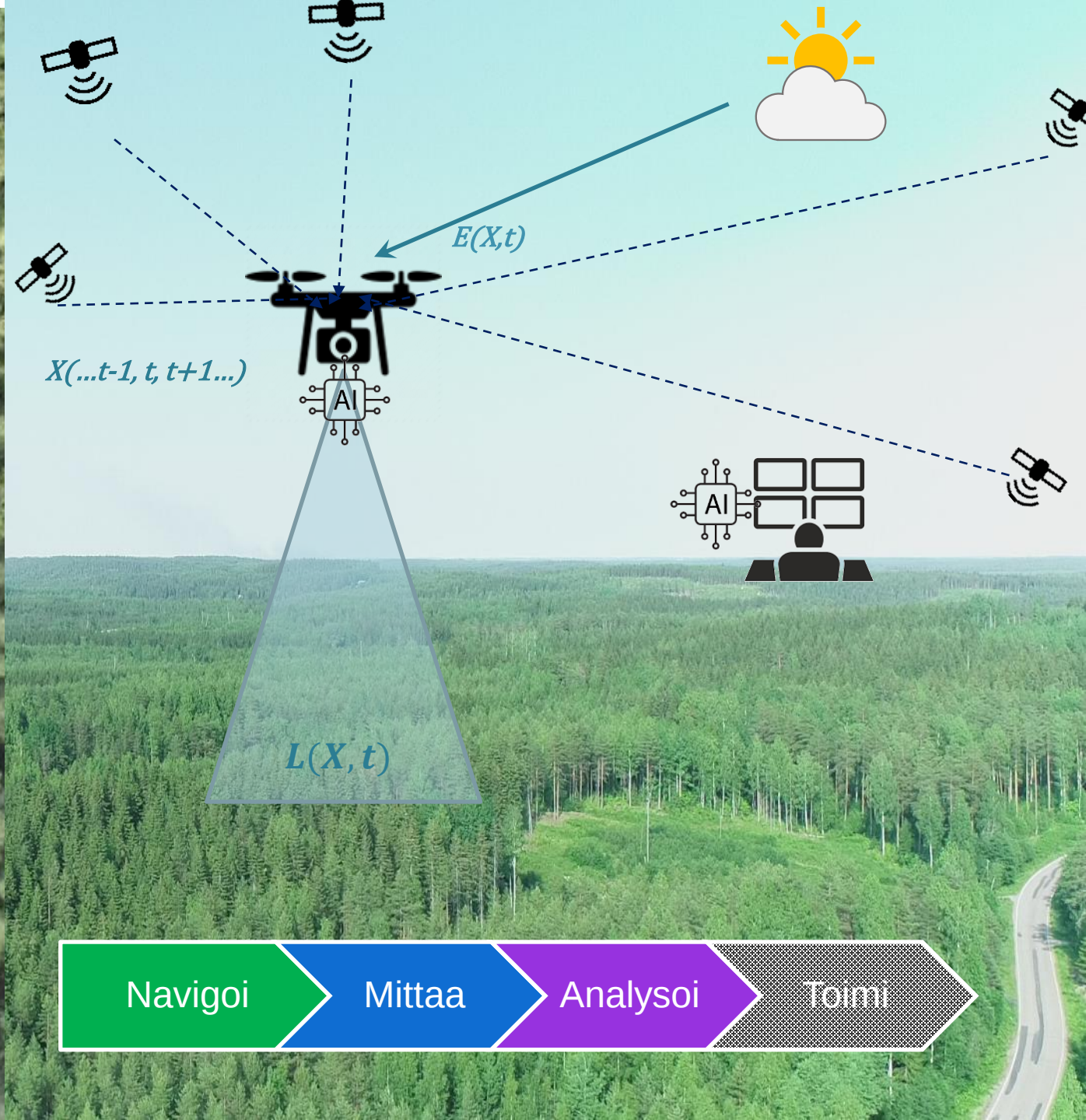


Tekoälymenetelmien kehittäminen puiden terveyden analysointiin

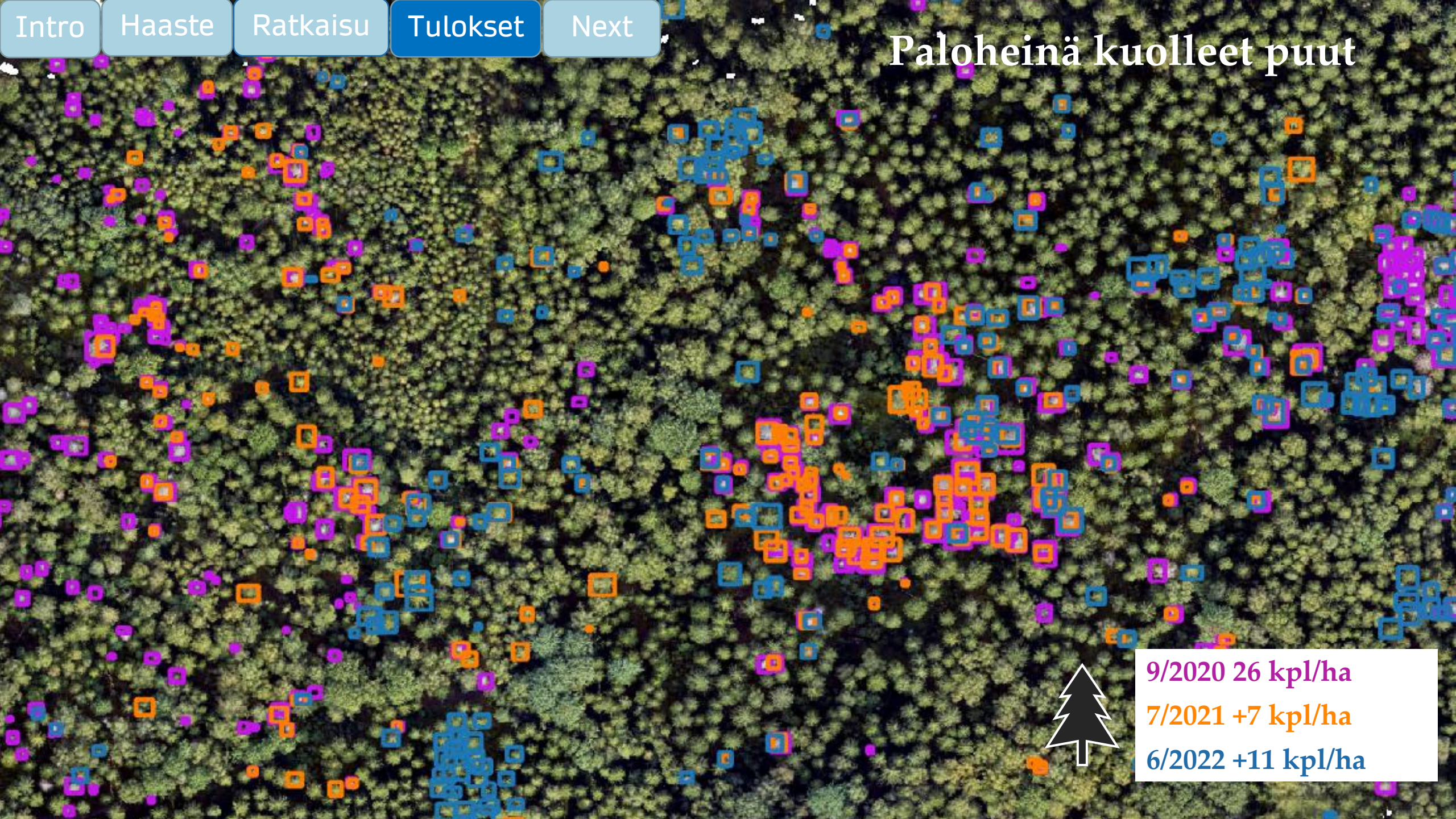
- Monivuotiset seurantakohteet
 - Koli 2023-
 - Helsingin keskuspuisto: 2020 - 2023
 - Ruokolahti 2014-2021
 - Lahti 2013
- Referenssiaineistot: Helsingin yliopisto ja Itä-Suomen yliopisto
 - Puuston latvus- ja runko-oireiden arviointi maastossa
- FGI: Drooniaineistojen keruu maastohavainnoinnin yhteydessä



Autonominen kasvillisuuden terveyden analysaattori



Paloheinä kuolleet puut



9/2020 26 kpl/ha

7/2021 +7 kpl/ha

6/2022 +11 kpl/ha

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. juurikääpä
 - Satelliittien hyödyntäminen

