



TAPIO 

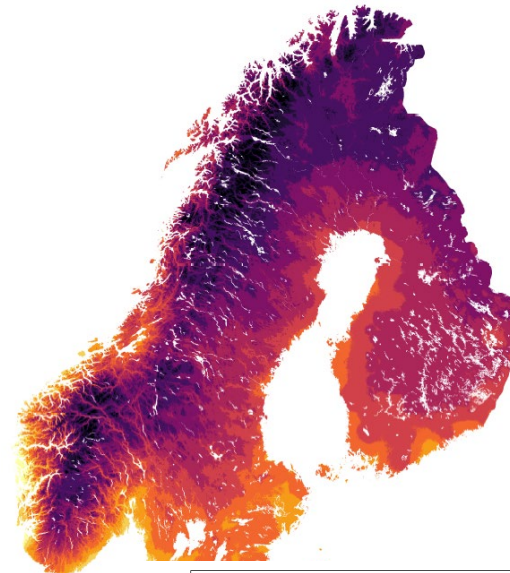
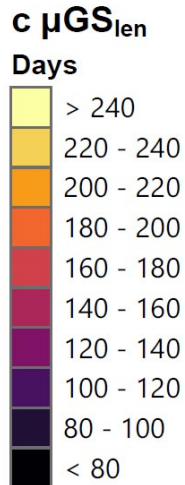
**Kirjanpainajatuhojen  
tunnistaminen, seuranta ja  
riskeihin varautuminen**

Päivi Lyytikäinen-Saarenmaa, senior advisor  
&  
Sini Miettinen, asiakkuuspäällikkö

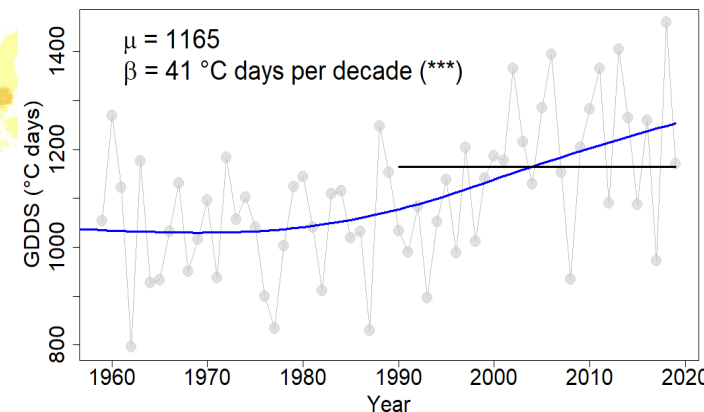
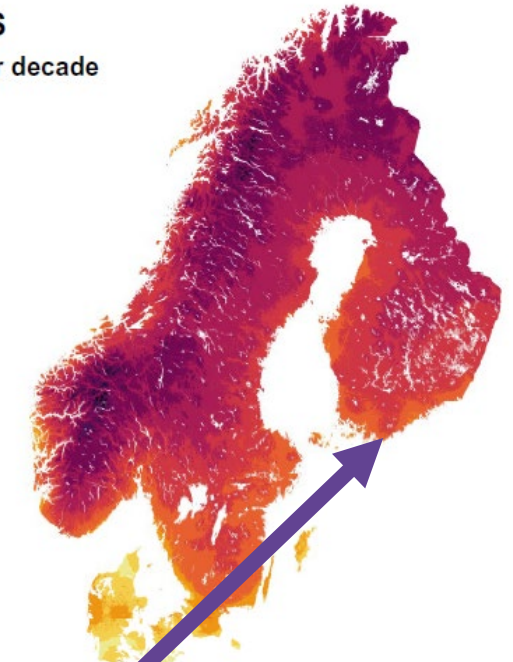
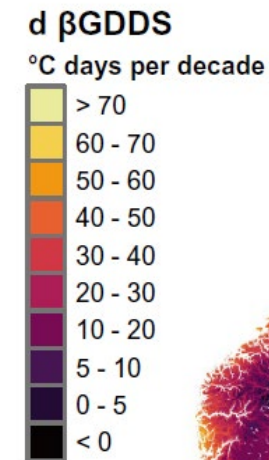
[www.tapio.fi](http://www.tapio.fi)

# Termiset kasvukaudet pidentyneet ja lämmenneet

## Termisen kasvukauden pituus (pv)




## Tehoisan lämpösumman trendi astepäivää per vuosikymmen



- Suuri alueellinen vaihtelu P-Euroopan kasvukausioloissa
- Huomattava muutos kasvukausissa 1950-2019:
  - aikaistuneet keskimäärin 15 pv
  - myöhästyneet 7 pv
  - pidentyneet 23 pv
  - lämpösumma kasvanut 287 astepäivää
- Voimakkaista vaikutuksia maa- ja metsätaloudelle

[Open Access](#) | [Published: 27 September 2021](#)

## High-resolution analysis of observed thermal growing season variability over northern Europe

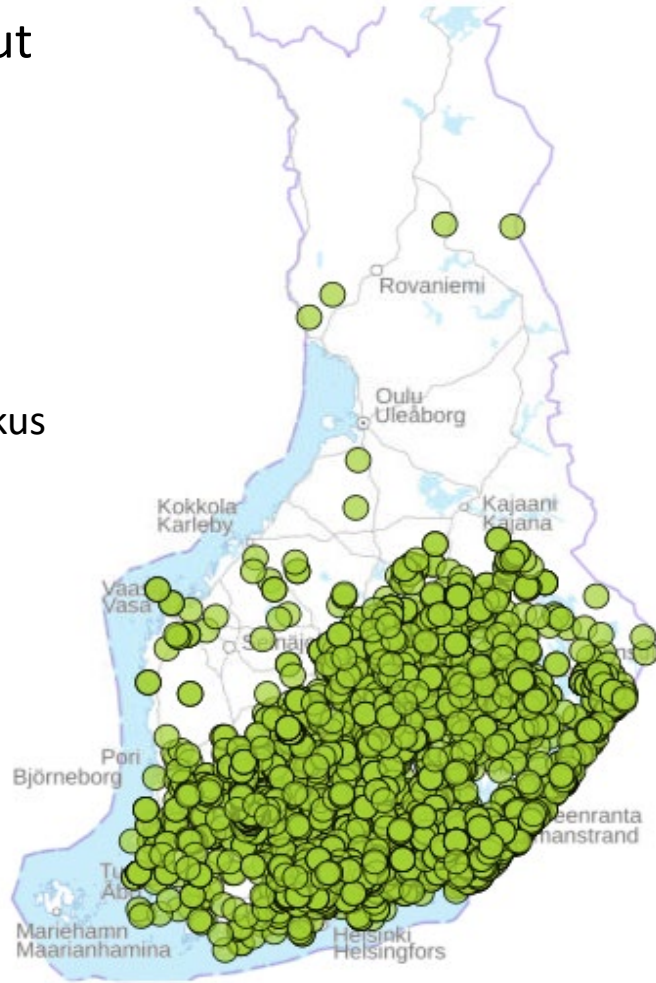
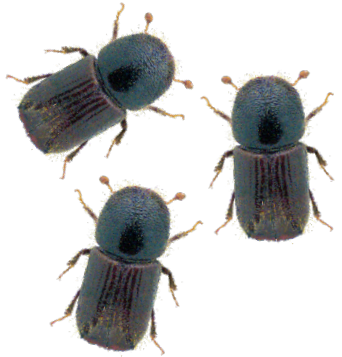
[Juha Aalto](#) , [Pentti Pirinen](#), [Pekka E. Kauppi](#), [Mika Rantanen](#), [Cristian Lussana](#), [Päivi Lyytikäinen-Saarenmaa](#) & [Hilppa Gregow](#)

[Climate Dynamics](#) **58**, 1477–1493 (2022) | [Cite this article](#)

# Kirjanpainajan nykytilanne Suomessa

Hyönteistuho-hakkuut  
2023-2024,  
kokonaispinta-ala  
6 448 ha.

Lähde: Suomen metsäkeskus

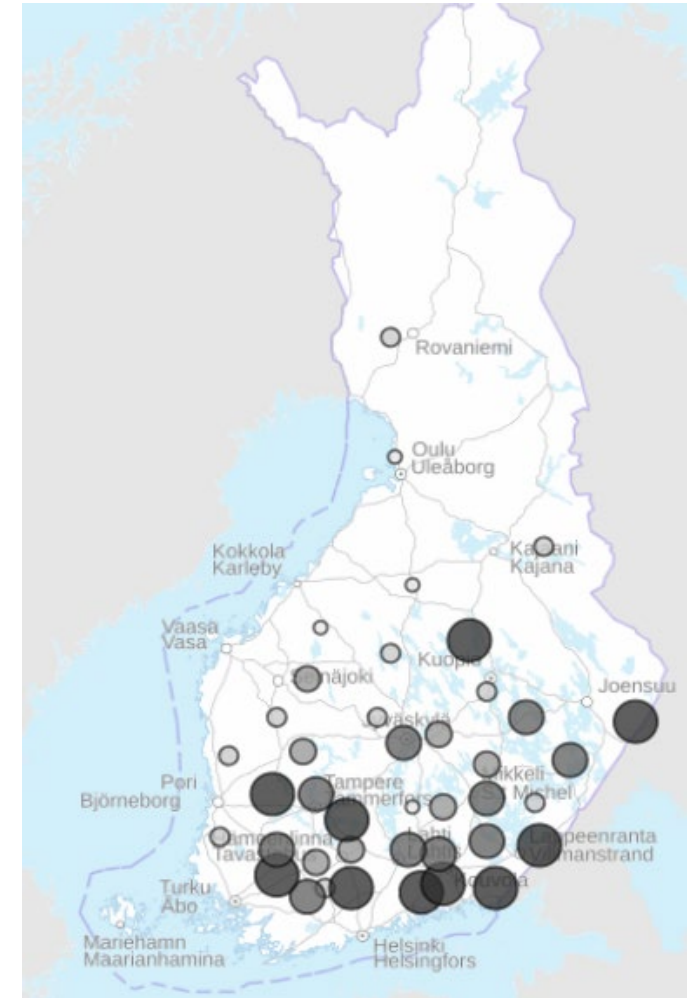


Kirjanpainajan  
seuranta 11.8. 2024  
saakka,  
kumulatiivinen  
ansapyynti.

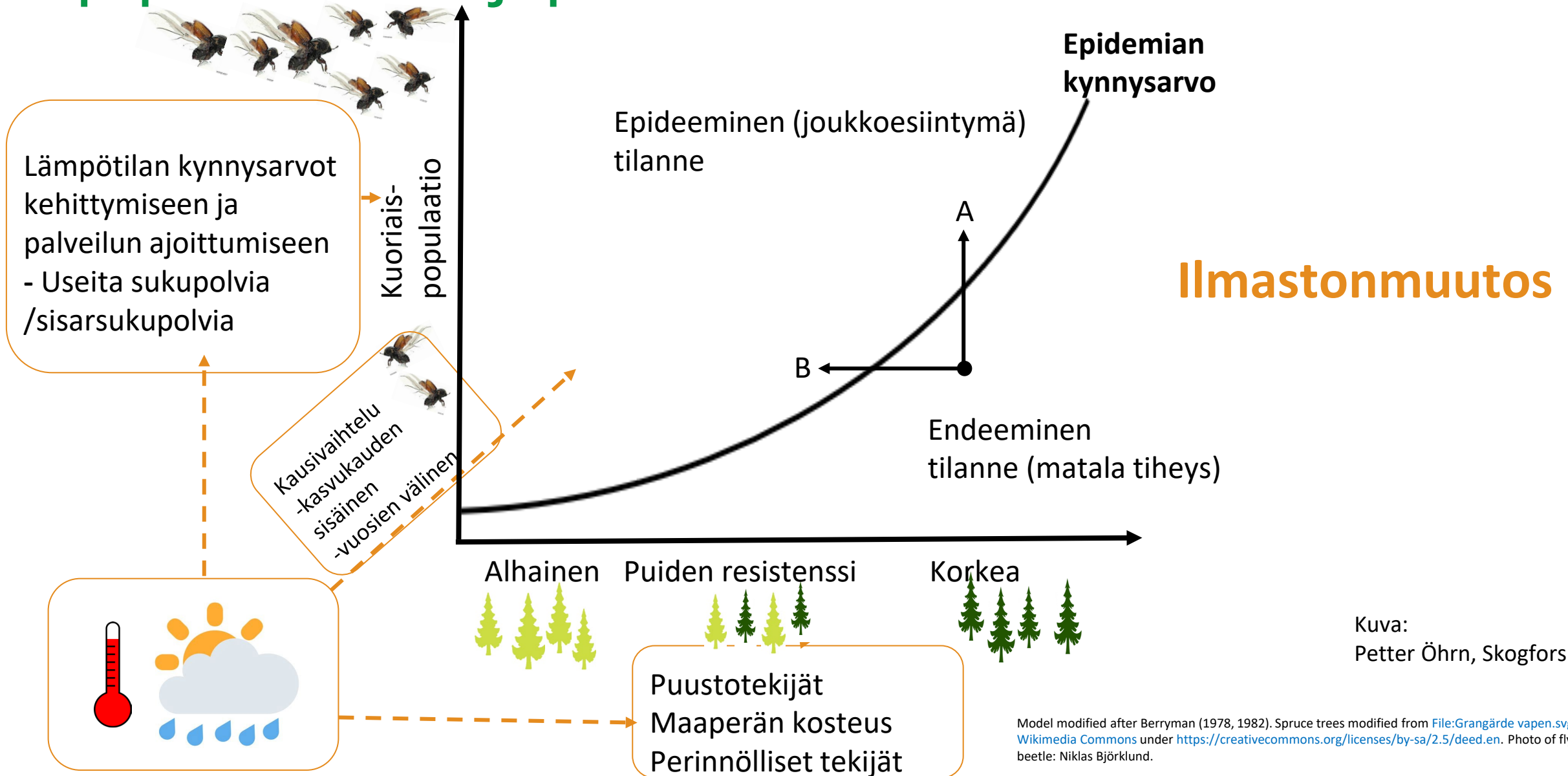
Lähde: Luke

## KIRJANPAINAJA | PARVEILUSEURANTA SAALISMÄÄRÄ, KUMULATIIVINEN

- < 5000 kpl
- 5001 - 10000 kpl
- 10001 - 15000 kpl
- 15001 - 20000 kpl
- > 20000 kpl
- ⊗ ei tietoa



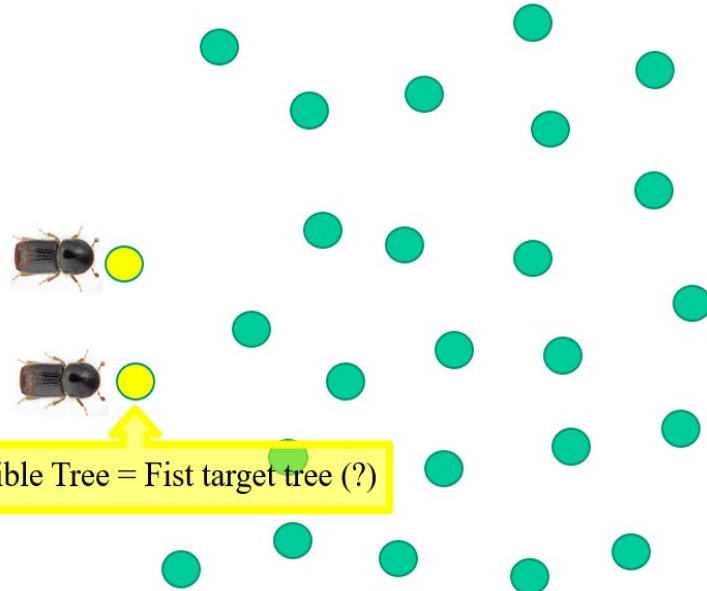
# Joukkoesiintymän kynnyksiarvoon vaikuttavat populaation taso ja puiden resistenssi



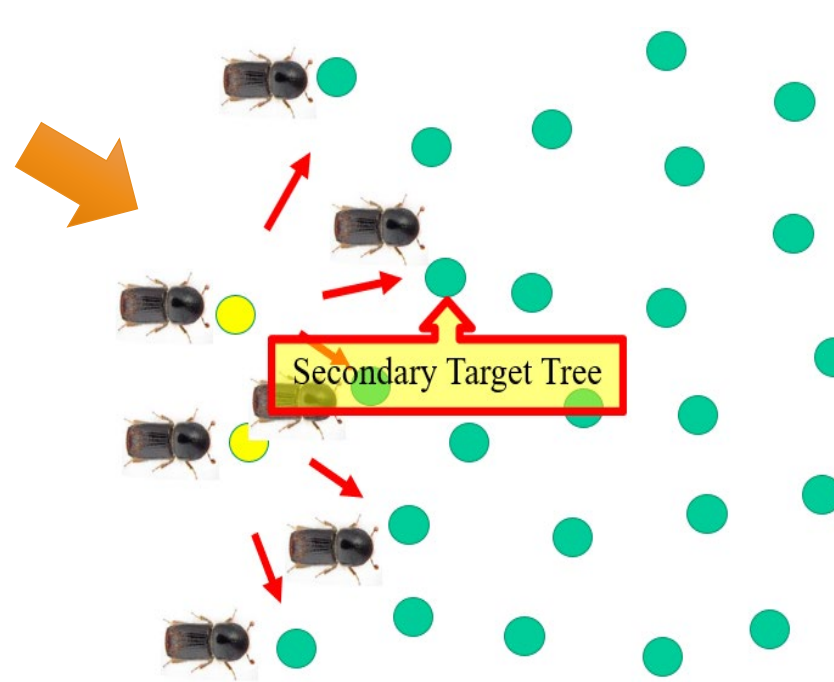
Kuva:  
Petter Öhrn, Skogforsk

# Muuttuva tilanne metsikkötasolla: Tuholaikun syntymekanismi

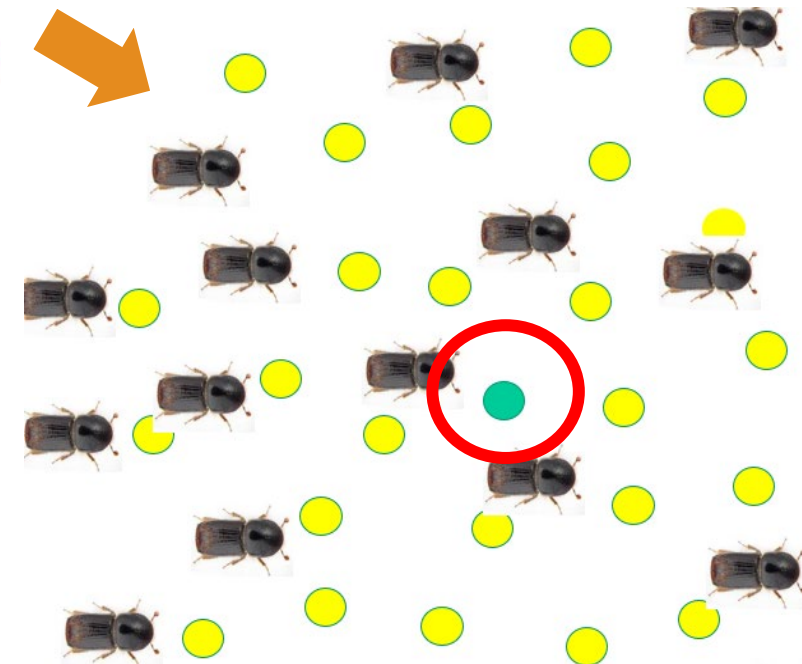
## 1. Käynnistyvä tuho



## 2. Tuholaikun laajentuminen

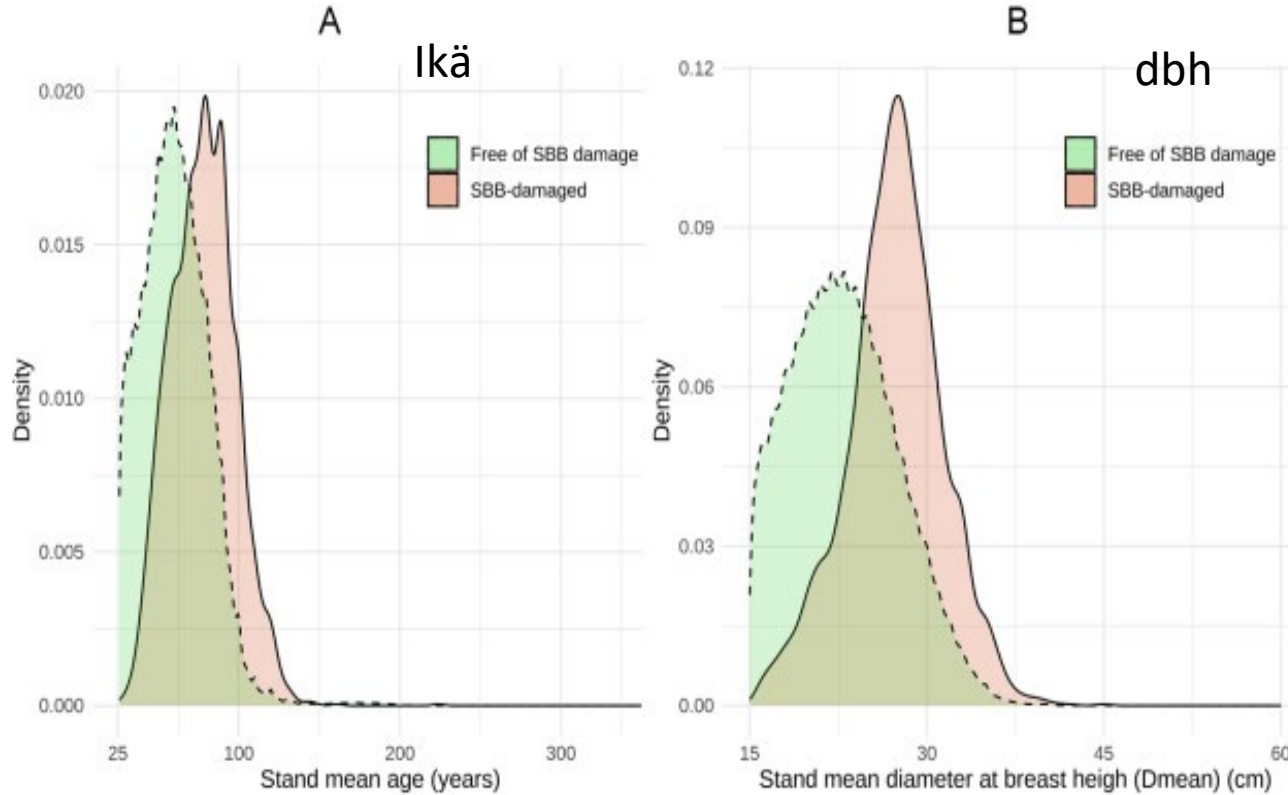


## 3. Voimakas tuho: ns. 'Last tree standing' -vaihe



- Puiden haihtuvilla yhdisteillä, kirjanpainajan aggregaatio- ja antiaggregaatioferomoneilla vaikutusta eri vaiheisiin.
- Puiden perinnölliset ominaisuudet ?

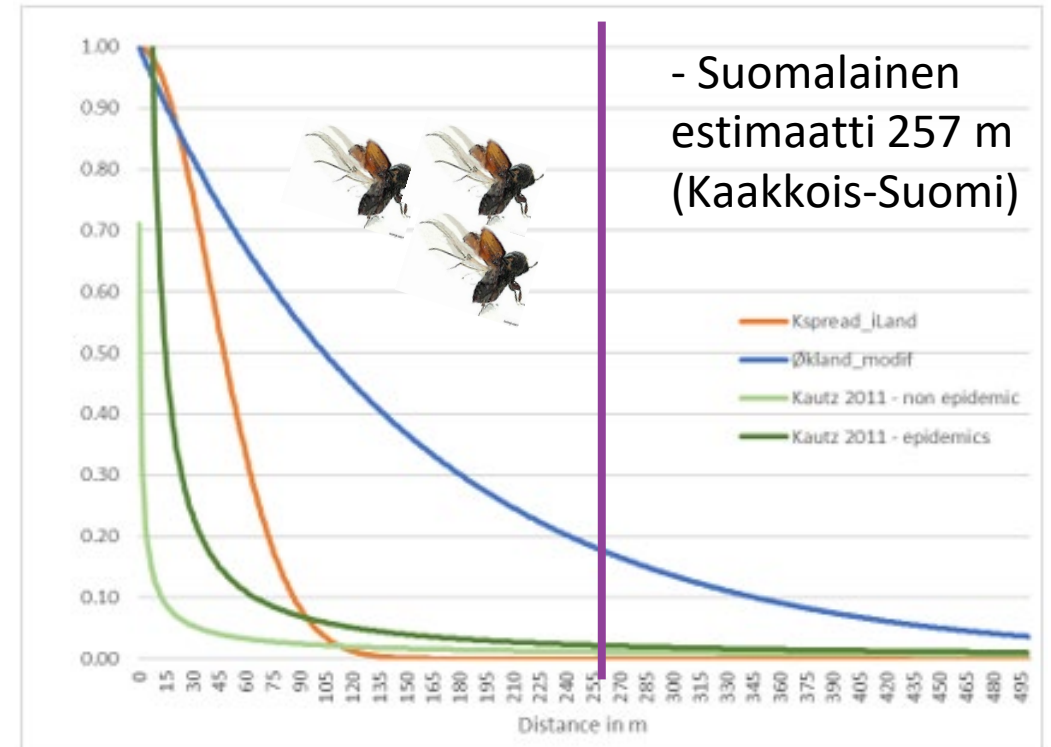
# Muuttuva tilanne metsikkötasolla: puuston ikä, dbh ja leviämistäisyyden riski



**Fig. 7.** Density distribution of *Picea abies* stands damaged by *Ips typographus* (SBB) and free of SBB damage in Finland during 2012–2020, in terms of (A) mean age (>25 years) and (B) mean diameter at breast height (Dmean >15 cm) of the stand.

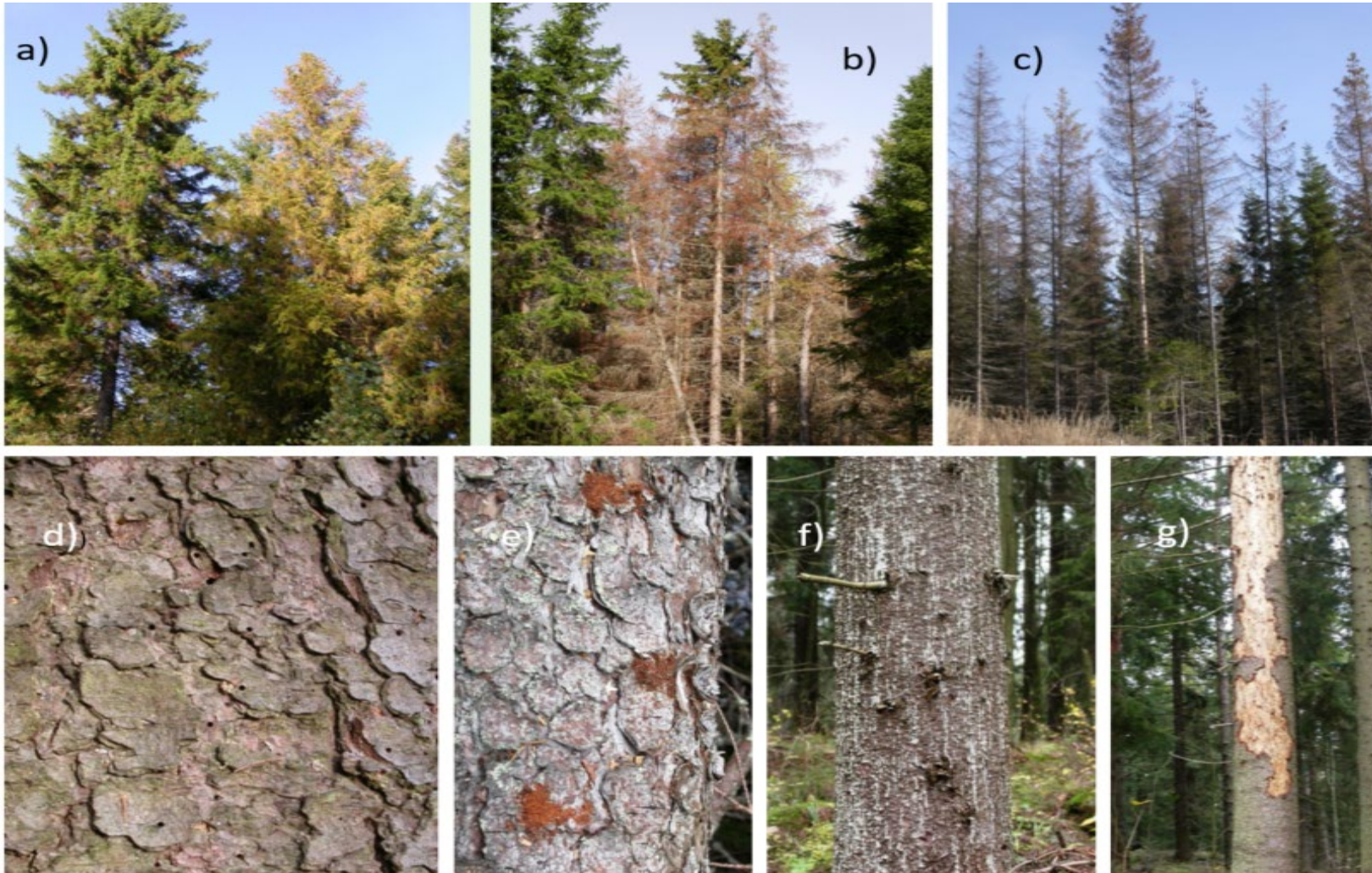
[Pulgarin Diaz J. A.](#), [Melin M.](#), [Ylioja T.](#), [Lyytikäinen-Saarenmaa P.](#), [Peltola H.](#), [Tikkanen O.-P.](#) (2024). Relationship between stand and landscape attributes and *Ips typographus* salvage loggings in Finland. *Silva Fennica* vol. 58 no. 3 article id 23069. <https://doi.org/10.14214/sf.23069>

## Mallinnettu kirjanpainajan leviämistäisyyden riskin kynnsarvo



Simon ym. (julkaisematon käsikirjoitus)

# Muuttuva tilanne metsikössä – kirjanpainajan iskeymäoireet

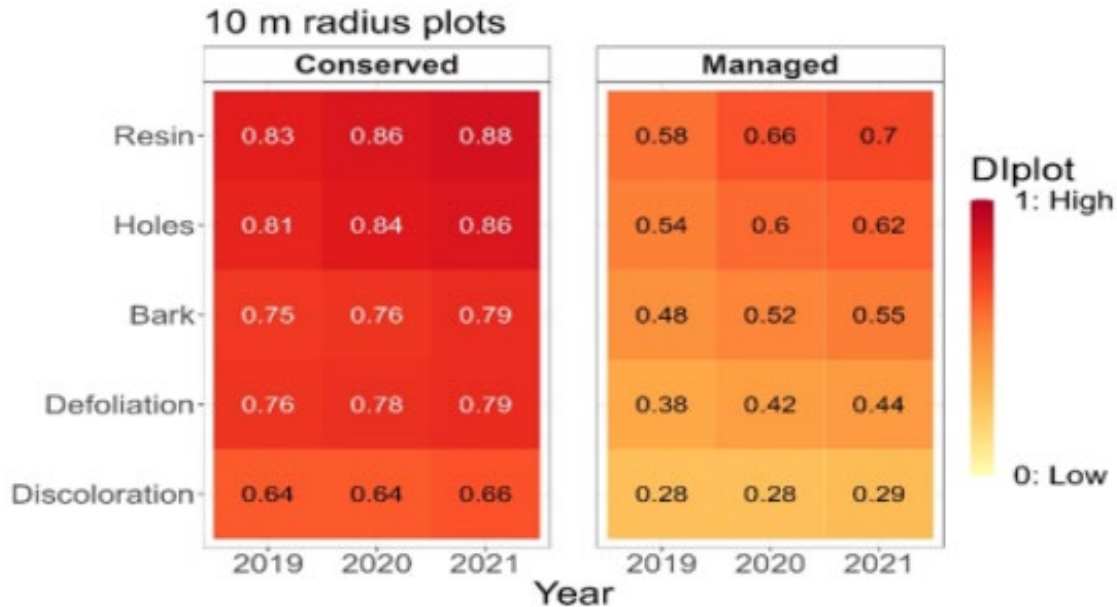


Puuston terveydentilaa arvioidaan visuaalisten oireiden perusteella (runko- ja latvusoireet). Oireiden luokittelu voimakkuuden mukaan 3-4 luokkaan.

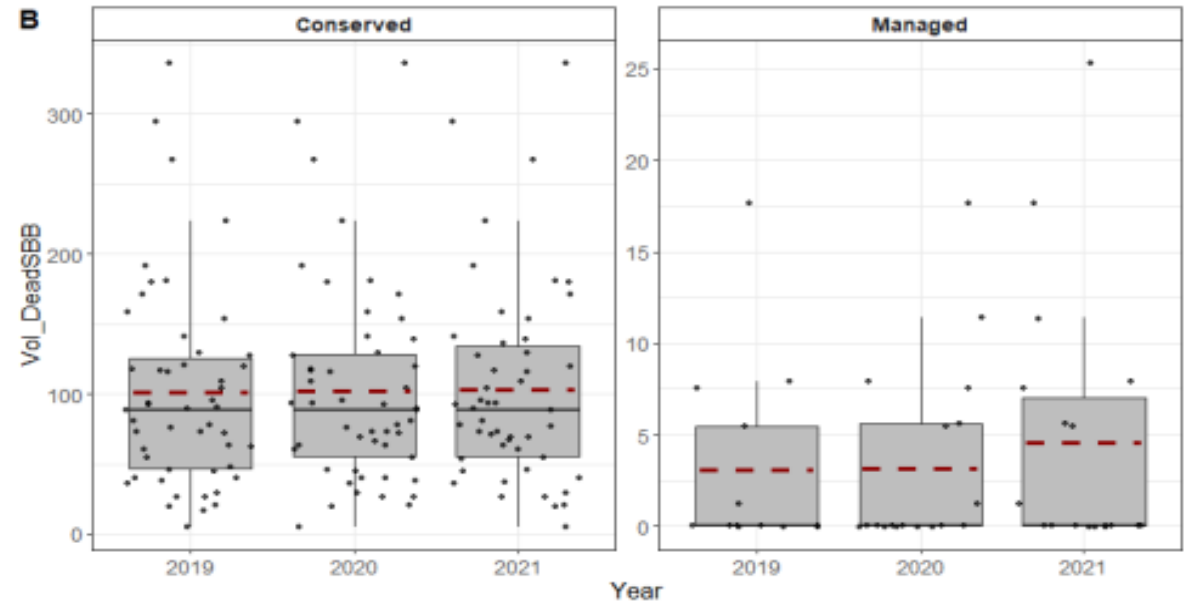
Kaukokartoitusmenetelmissä käytetään latvuston heijastusominaisuuksien aallonpituuden muutosta tuhovaiheen tulkintaan.

# Muuttuva tilanne metsikössä – kirjanpainajan iskeymä-oireet: talousmetsä ja Metso -suojelumetsä

Visuaaliset kuusen oireet



Kirjanpainajan tappamat kuuset, m<sup>3</sup>/ha



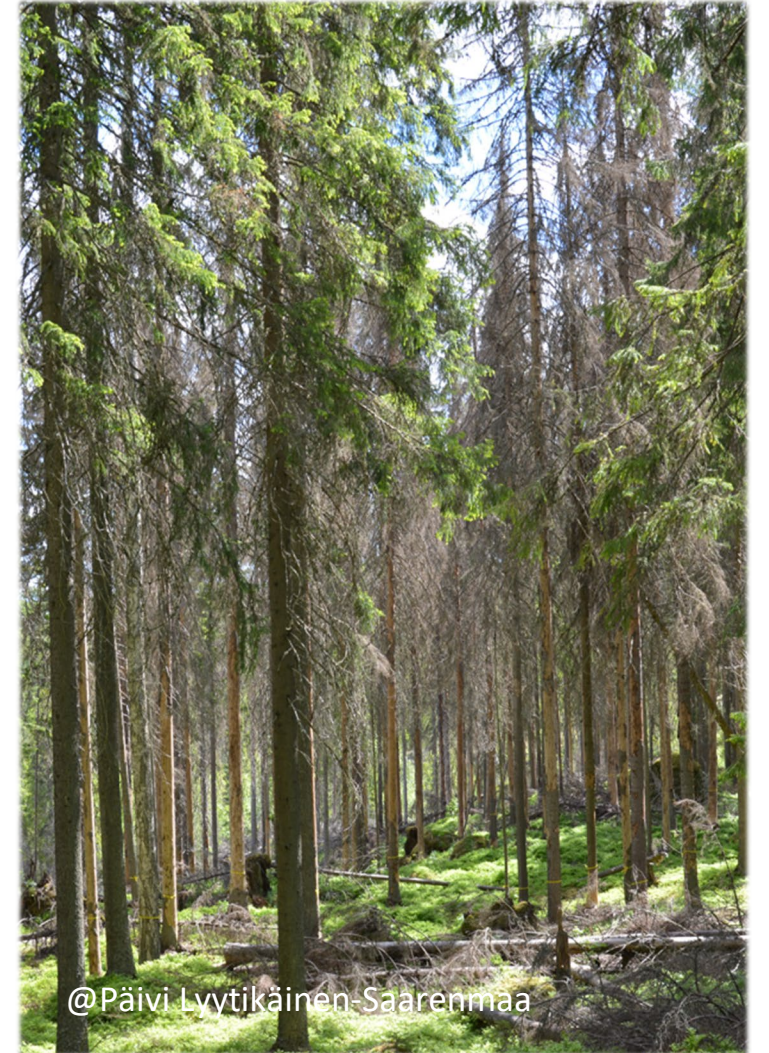
- Kirjanpainajan aiheuttamat puusto-oireet koealakohtaisena vaurioindeksinä (DIplot) sekä kirjanpainajan tappaman puuston tilavuus. Suojelualue (vasen) ja talousmetsä (oikea).



# Muuttuva tilanne metsikössä – kirjanpainajan tappamat puut: altistavat tekijät

**Parhaiten kirjanpainajan tappamien kuusien määrää selittivät (GAM –malli):**

1. Avohakkuiden pinta-ala (ha) talousmetsissä
2. Kuusten rinnankorkeusläpimitta (dbh)
3. Tuulenkaatoaukkojen pinta-ala (ha) Metso-alueilla
4. Rinteen kaltevuus
5. Kohteen korkeus merenpinnasta
6. Tuulenkaatoaukkojen pinta-ala (ha) talousmetsissä



# Kuusten kuolleisuus Kolin kansallispuistossa – yhteistyö kaukokartoituspalvelujen tuottajien kanssa

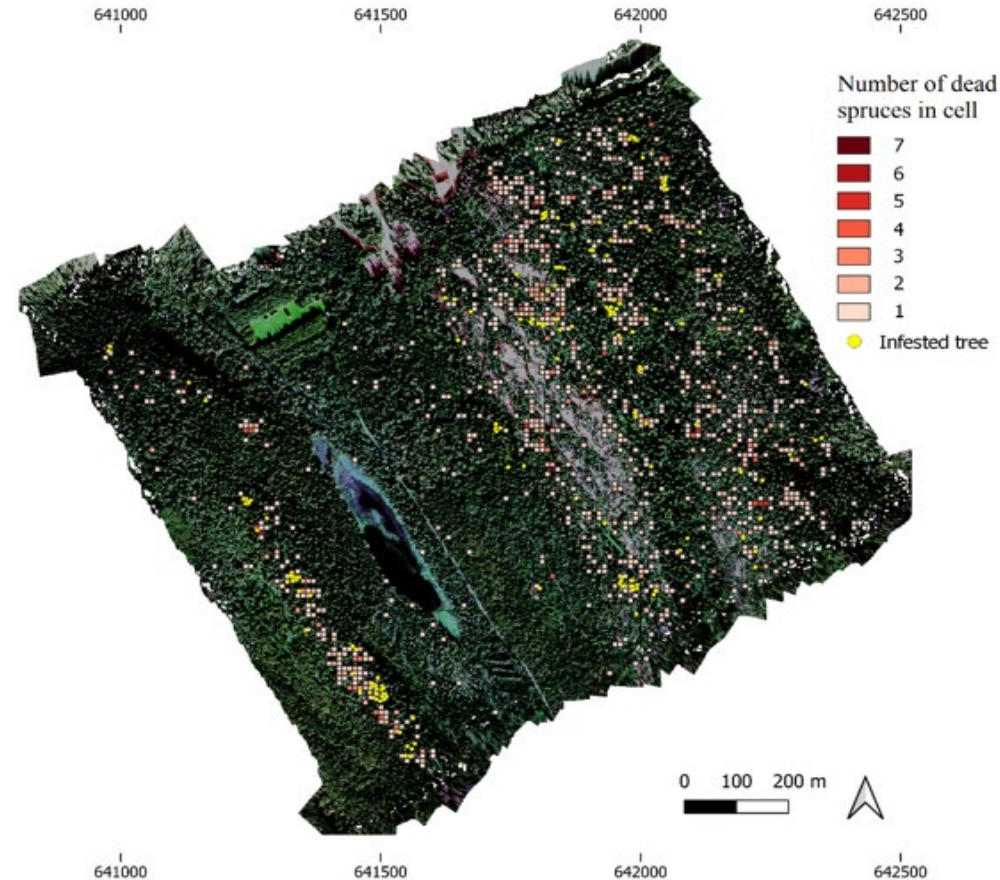


Kelluu Oy:n ilmaiva Kolilla.

Kuva: Tuomas Kinnunen.

Kuvatulkinta ja paikkatietoanalyysi:

Maanmittauslaitos, Paikkatietokeskus



- Lumenmurrot 2018 ja 2022, kuivuus, kuumat kesät ja kaarnakuoriaiset vioittaneet Kolin kuusia.
- Maastomittausten, Kelluu Oy:n keräämän multispektidatan ja syväoppimisen avulla kuolleiden kuusten tunnistusmenetelmä.

Emma Turkulainen, Janne Hietala, Jiri Jormakka, Johanna Tuviala, Raquel Alves de Oliveira, Niko Koivumäki, Kirsi Karila, Roope Näsi, Juha Suomalainen, Mikko Pelto-Arvo, Päivi Lyytikäinen-Saarenmaa, Eija Honkavaara 2024.

<https://doi.org/10.1080/01431161.2024.2399327>

TAPIO 

# Tapion riskityökalu

[www.tapio.fi](http://www.tapio.fi)

# Tapion riskityökalu

- Ennakoi tulevaa ja kertoo riskikohteiden määrän tarkastelualueella
  - Kuviokohtainen indeksiluku
- Paikkatietoanalyysiin perustuva työkalu on selkeä ja skaalautuva, analyysi on helposti toistettavissa
- Voidaan rikastaa muilla aineistoilla, esimerkiksi kuolleiden puiden kartoituksista saaduilla aineistoilla
- Käyttämämme aineistot:
  - Avoin metsävaratieto – puusto-ositteet, kasvupaikka jne.
  - Metsänkäyttöilmoitukset
  - Lämpösummakartat



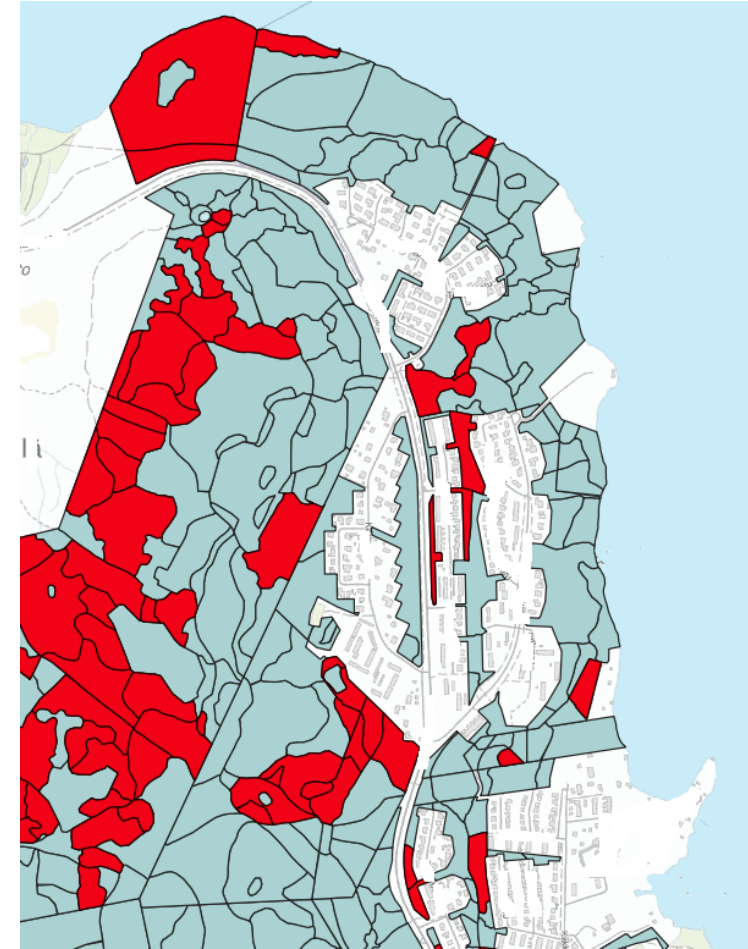
# Missä on kohonnut riski kirjanpainatuhoille?



Kuviokohtainen tuhoindeksi (0-1) kuvaa kohteen riskiä joutua kirjanpainajatuhojen kohteeksi.

# Laskentaesimerkki: Kirjanpainajatuhojen voimakas leviäminen

- Riskialueet määritettiin Tapion tuhoanalyysityökalun avulla
- Indeksien laskenta perustui kuvion puustotietoihin, kasvupaikan ravinteisuuteen ja kuivuuteen. Viereisten kuvioiden tila, mm. hakkuuaukon aiheuttama paahteisuus vaikutti myös.
- Kuviot, joilla kohonnut riski-arvo → todennäköinen tuhoalue, mikäli kirjanpainajatuhot pääsevät leviämään merkittävästi lähitulevaisuudessa.
- Analyysin tuloksena saatiin riskialueiden yhteispinta-ala
  - **Tuhon vuoksi uudistettavat kuviot**
  - **Nykyiset suojelualueet jätettiin käsittelyjen ulkopuolelle**



*Uudistettavat alueet eli kuviot joilla kohonnut tuhoriski on korostettu kartalla punaisella.*

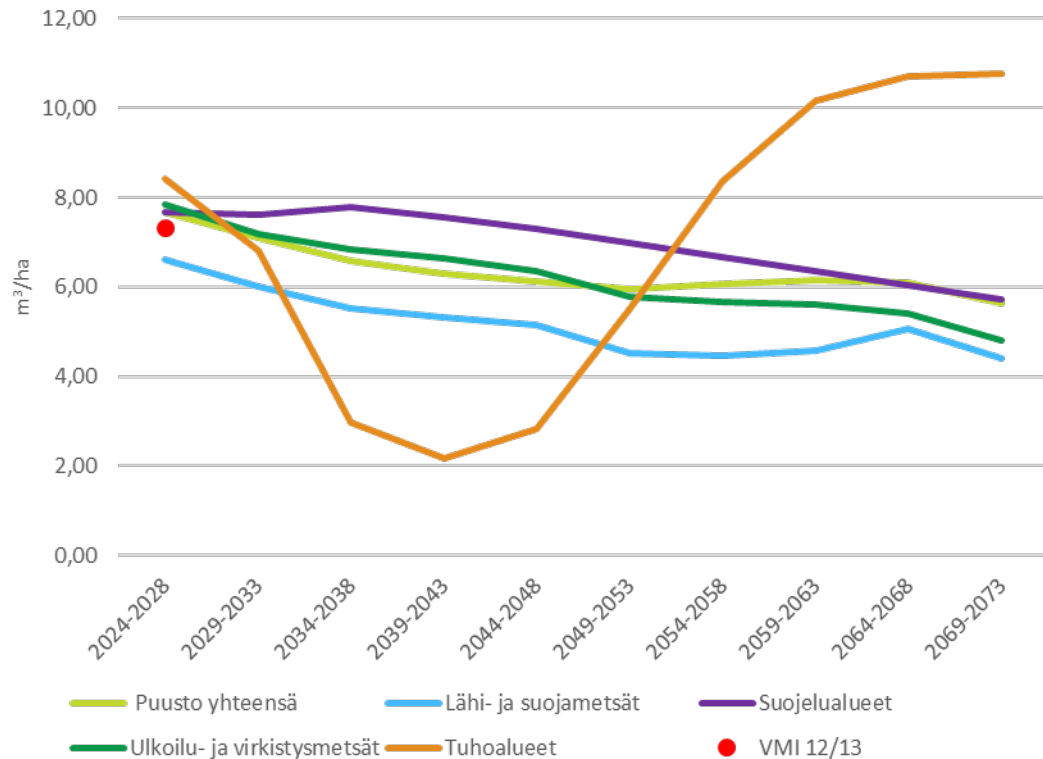
# Kirjanpainajatuho laskentamallissa

- Strategisen tason metsälaskennalla voidaan tarkastella koko metsäomaisuuden puustotunnusten ja hiilitaseen kehittymistä
  - Erilaiset laskentaskenaariot (esimerkiksi eri hakkuumäärät) osoittavat, millaisia vaikutuksia metsänomistajan päätöksillä on pitkällä aikavälillä
  - Metsätuhoriskin mallinnus osana laskentaa antaa kuvan sen vaikutuksista metsän kasvuun ja puuston määrään
  - **Laskentaoletus: kirjanpainajatuhot pääsevät leviämään voimakkaasti korkean tuhoriskin kuvioille.**
- Tilannetta pyritään ratkaisemaan ensimmäisen 5-vuotiskauden jälkeen tekemällä näille kuvioille päätehakkuu porrastetusti seuraavan 20 vuoden aikana. Päätehakkuun jälkeen kuviot uudistetaan koivulle.

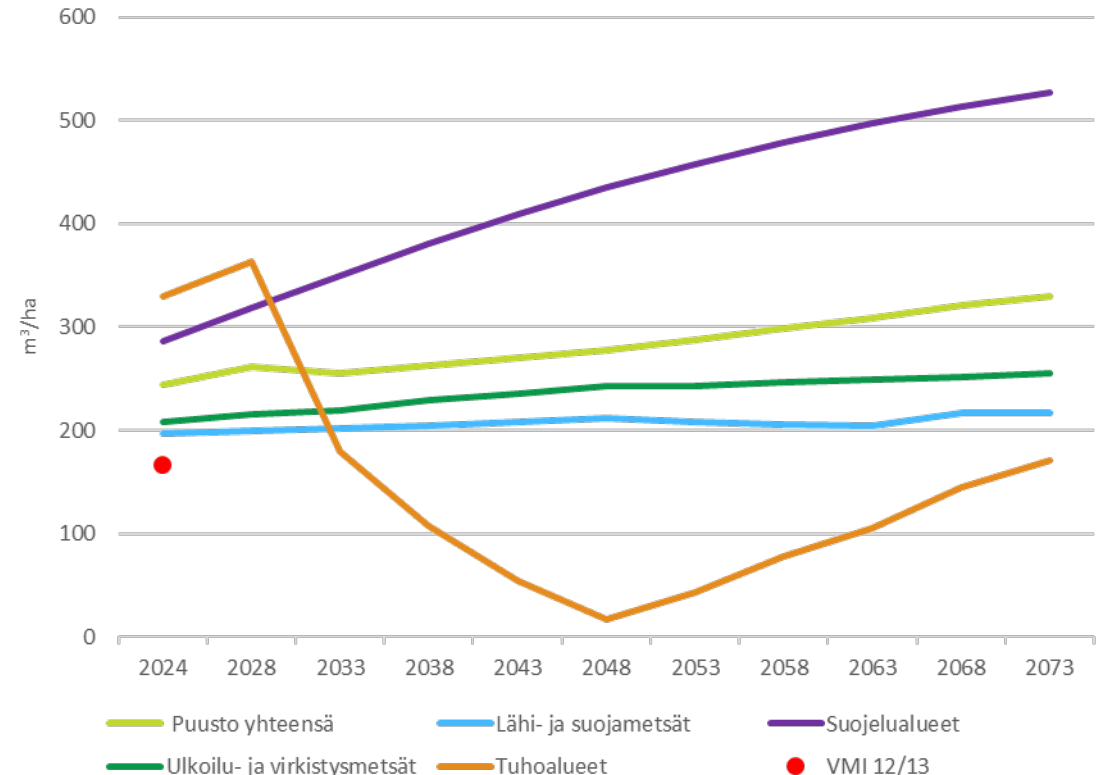
# Puuston keskikasvu ja -tilavuus 2024-2073

- Puuston keskitilavuuden kasvu hidastuu hieman kaudella 2029-2033 tuhoalueille mallinnettujen avohakkuiden vuoksi; tästä eteenpäin tilavuus kasvaa tasaisesti jakson loppuun asti.
- Tuhoalueiden keskitilavuus on jakson alussa korkea, koska korkean tuhoriskin kuvioita ovat ennen kaikkea varttuneet, puustoltaan järeät kuusikot.
- Tuhoalueilla kasvu kääntyy voimakkaaseen kasvuun jakson jälkimmäisellä puoliskolla.

Puuston keskikasvun ( $\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$ ) kehitys



Puuston keskitilavuuden ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ) kehitys



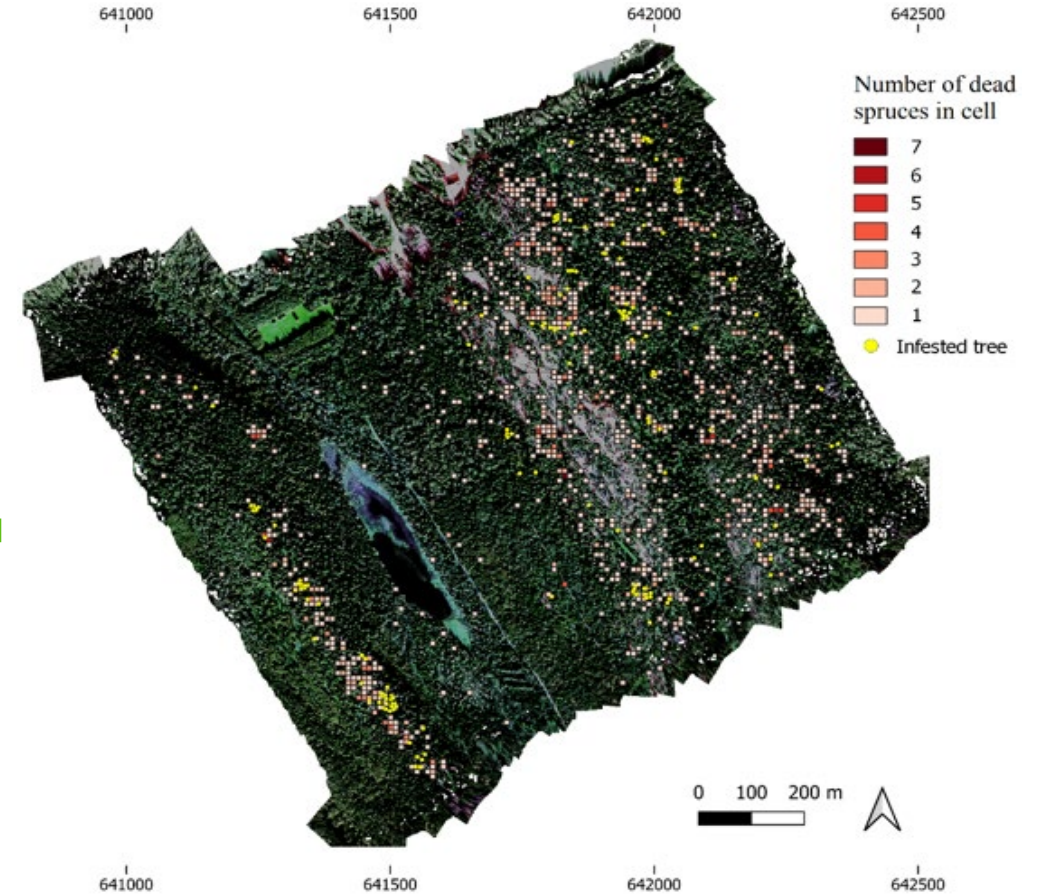


# Miksi riskikohteita kannattaa kartoittaa?

- Kertoo korkean riskitason kohteiden määrän metsäalueella → kokonaiskuva
- Mahdollistaa ennakkoinnin ja toiminnan suunnittelun
  - Vaikutukset metsien taloudelliseen tuotokseen, hiilitaseeseen, maisemaan jne.
- Parantaa maastossa tehtävien tarkastusten kohdistamista – minne kannattaa mennä?



# Yhteistyö muiden toimijoiden kanssa



# Tervetuloa Tapion Uusi metsä -messuosastolle

▪ Perjantaina 25.10. ja  
lauantaina 26.10.

▪ Metsäkirjallisuutta alennettuun  
hintaan!



# KIITOS

TAPIO - METSÄNTUNTIJA

[WWW.TAPIO.FI](http://WWW.TAPIO.FI)



**Päivi Lyytikäinen-  
Saarenmaa**

paivi.lyytikainen-  
saarenmaa@tapio.fi



**Sini Miettinen**

sini.miettinen@tapio.fi