

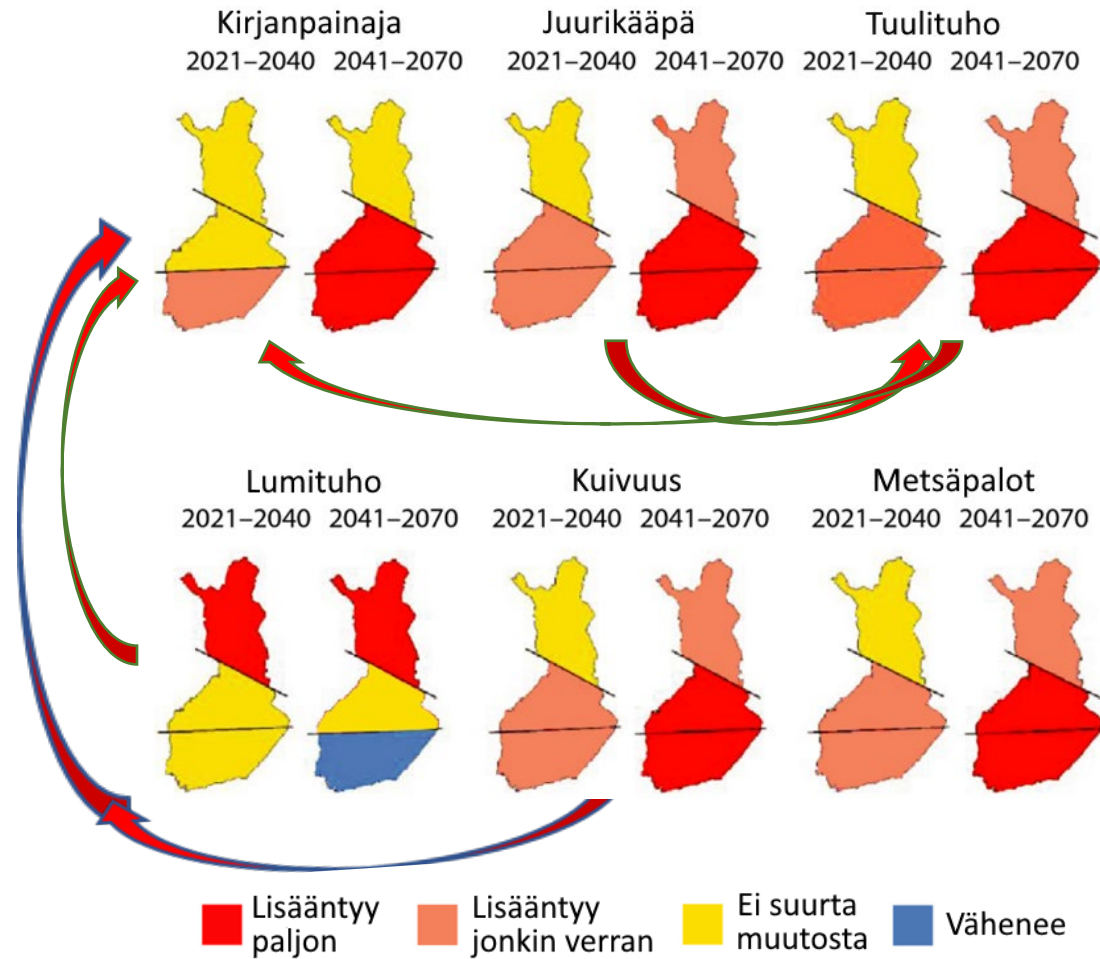


Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

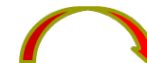
Metsätuhoriskityökalojen kehittäminen ja hyödyntäminen päätoksenteossa

Heli Peltola, ItäSuomen yliopisto

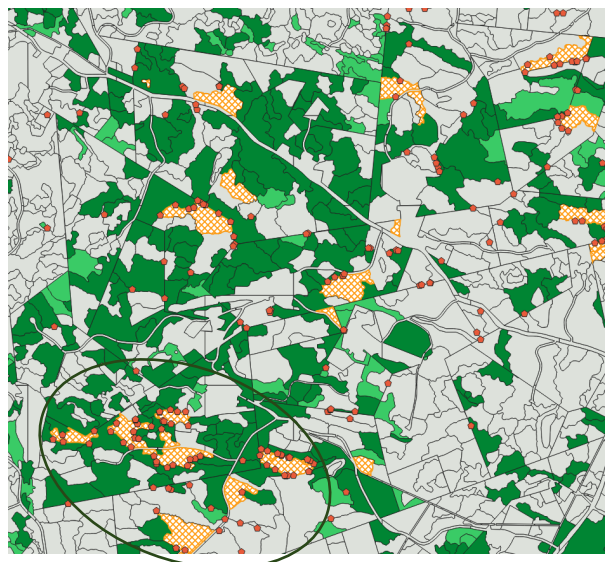
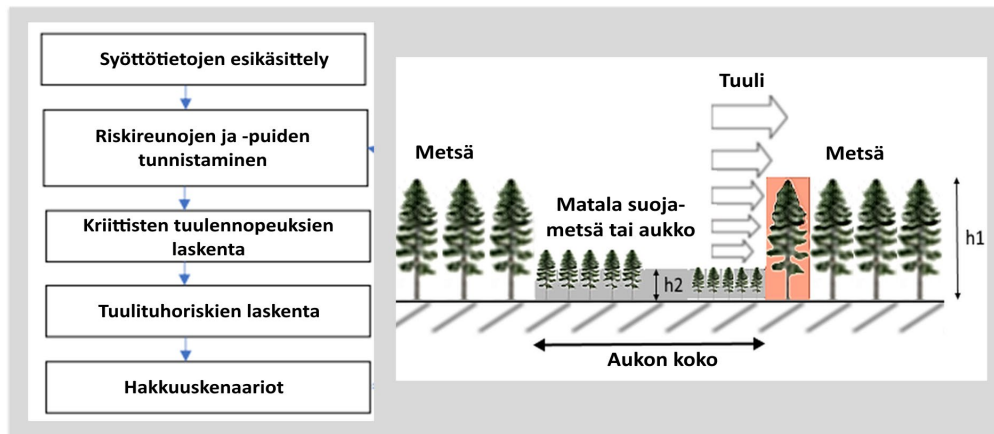
Ilmastomuutos lisää metsätuhojen riskiä



Eri tuhoriskien yhdysvaikutukset



Maisematason monituhoriskityökalun kehittäminen



SSB riski-indeksi

Avohakkuu

< 2.65

>=2.65

Ei riskiä tai ei kuusia

Tuulituhon tarvittava tuulen nopeus läheisellä sääasemalla

<17.0 m/s

17.0 - 21.0

>21.0

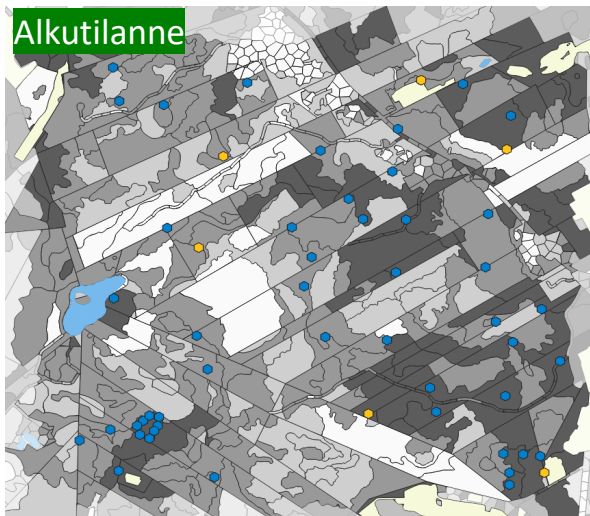
Paikkatietopohjaisella maisematason monituhoriskityökalulla voidaan arvioida:

- Puiden kaatumiseen tarvittavia tuulen nopeuksia (mekanistinen tuuli- ja lumituhoriskimalli HWIND) erilaisissa olosuhteissa.
- Kuusikoiden samanaikaista alttiutta kirjanpainatuhoille (SBB) tuhoriski-indeksin laskennan perusteella.
- Juurikäävän vaikutusta puiden kaatumiseen tarvittavaan tuulen nopeuteen.
- Tuulituhon riskiä kaatumiseen tarvittavien tuulten ja vallinneiden tuuliolosuhteiden (myrskyt) sekä tuulikertoimien laskennan perusteella, joihin vaikuttaa topografia ja maankäyttöluokka.

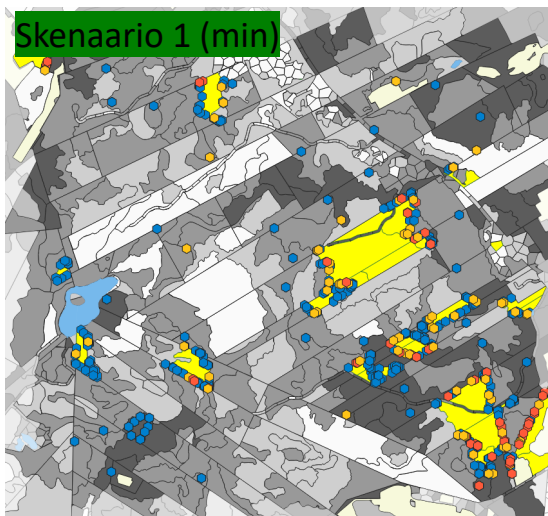
Työkalun syöttötiedot: Puustotiedot (esim. 16 m x 16 m), topografia (digitaalinen korkeusmalli), maankäyttöluokat, ja tuulen nopeudet myrskyjen aikana läheisten sääasemien tietojen perusteella

Esimerkki 1: Tuulituhoriskin arviointi maisematasolla

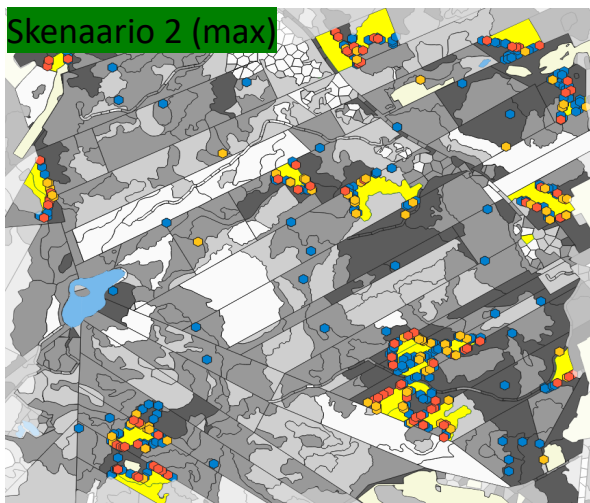
Alkutilanne



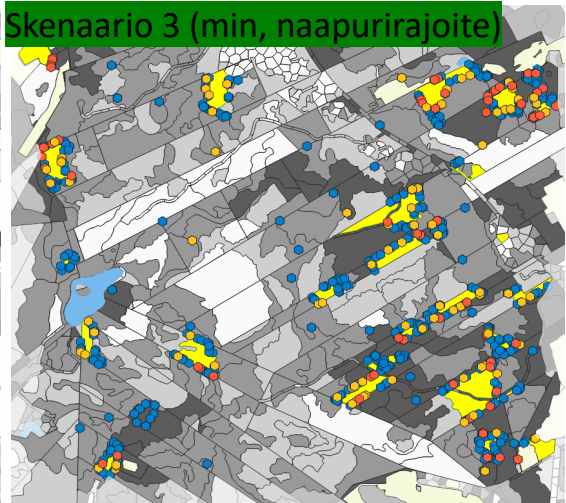
Skenaario 1 (min)



Skenaario 2 (max)



Skenaario 3 (min, naapurirajoite)



Valtapiuus (m) ja
maankäyttöluokat



Tuulituhoon sääasemalla
tarvittava tuulen nopeus
sääasemalla



Hakkuuskenaarioesimerkit:

- Alkutilanne
- Skenaario 1 (min):
naapurimetsiköiden
korkeuserojen minimointi (ei
rajoitteita vierekkäisten
kuvioden hakkuille)
- Skenaario 2 (max):
naapurimetsiköiden
korkeuserojen maksimointi (ei
rajoitteita vierekkäisten
kuvioden hakkuille)
- Skenaario 3 (min,
naapurirajoite):
naapurimetsiköiden
korkeuserojen minimointi,
mutta hakataan vain yksittäisiä
metsiköitä

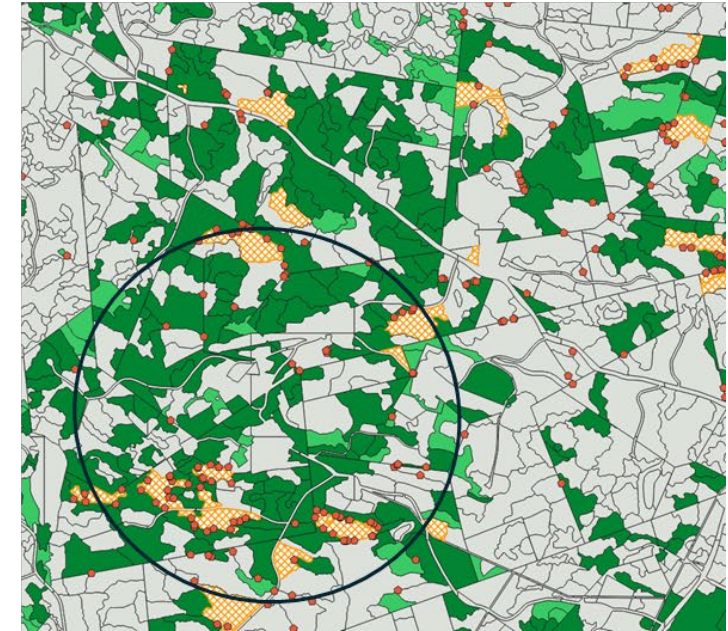
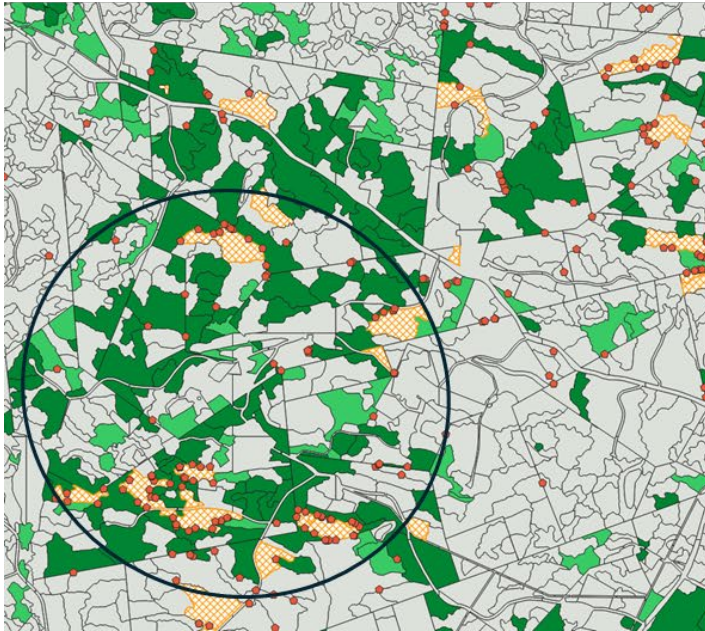
(Ikonen V-P, Gopalakrishnan R, Peltola, H. 2025. Development and testing of a QGIS-based forest landscape level wind-damage risk tool, arvioitavana)

Esimerkki 2: Kirjanpaina- ja tuulituhoriskin samanaikainen arviointi maisematasolla

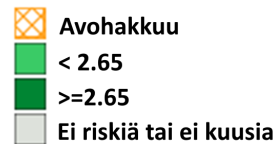
Kuusi d1.3>20 cm, ei tuulituhoja

Kuusi d1.3>20 cm, on tuulituhoja

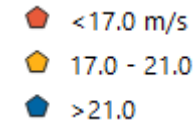
Kuusi d1.3>15 cm, on tuulituhoja



Kirjanpainajatuhoriski-indeksi,
(vaihteluväli 0.58 - 3.66)



Tuulituhoon tarvittava
tuulen nopeus läheisellä
sääasemalla



Lopuksi

- Ilmastonmuutos lisää merkittävästi metsiin ja metsätalouteen kohdistuvia tuhoriskejä.
- Digitaalisten teknologioiden ja riskien hallinnan ratkaisujen sekä työkalujen kehittäminen ja hyödyntäminen mahdollistaa riskien ja epävarmuuksien huomioimisen päätöksenteossa.



Pystytäänkö metsätuhooriskejä hallitsemaan eri mittakaavatasoilla? – ratkaisut ja mahdollisuudet

Päivi LyytikäinenSaarenmaa

Paikkatietokeskus, Maanmittauslaitos

&

Metsätieteiden osasto, Itä-Suomen yliopisto

Kuinka mitata metsän kuntoa ja arvioida metsänterveyttä eri mittakaavatasoilla ?

- Arvioinnin tarkkuus heikkenee kohti maisemaa globaalitasoa

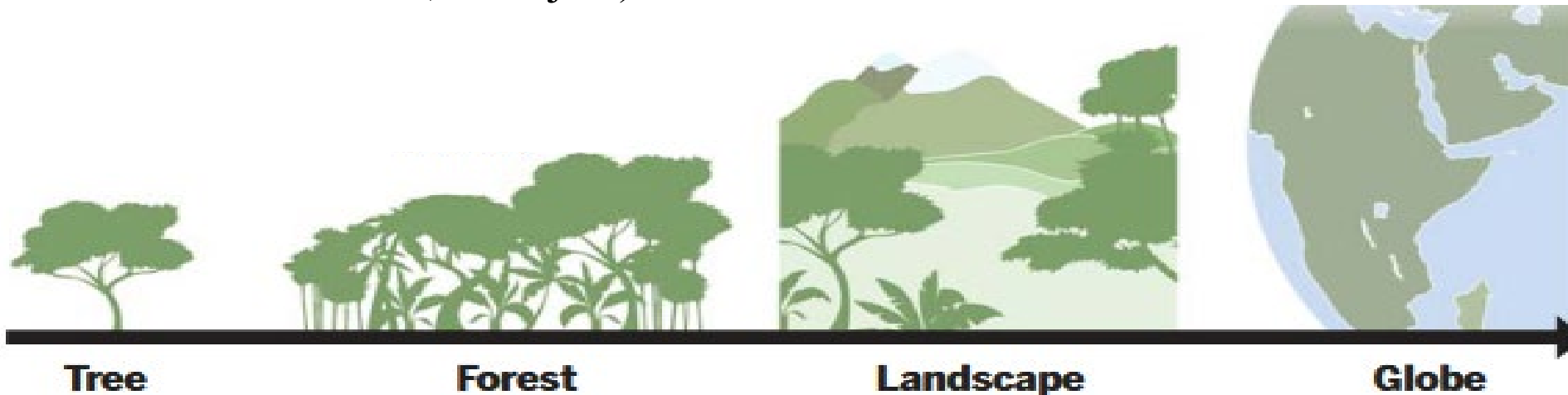
Havainnointimenetelmiä:

maastokäynti,
koealat,
droonit

koealat,
kaukokartoitus
(korkea resoluutio:
droonit, Lidar jne.)

koealat
kaukokartoitus
(korkea- ja keski-
resoluutio)

kaukokartoitus (keski- ja
matala resoluutio),
monitorointiverkostot

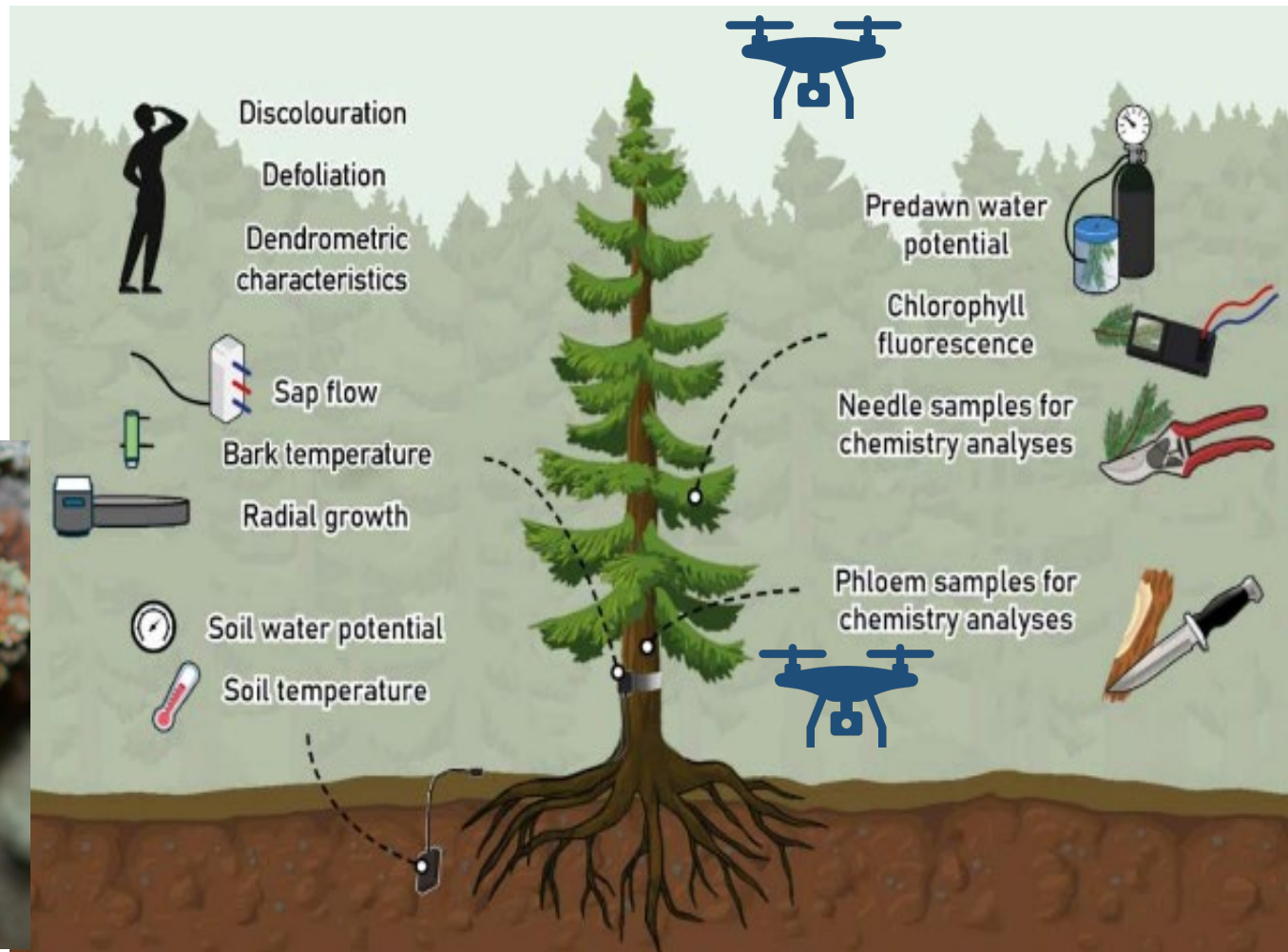


Menetelmiä yksittäisen puun terveydentilan arviointiin kirjanpainajariskin vuoksi

- Latvuksen ja rungon oireet
- Puunterveydenmittaukset
- Tiedonkerääminen latvuksen ylä- ja alapuolella lentävällä droonilla



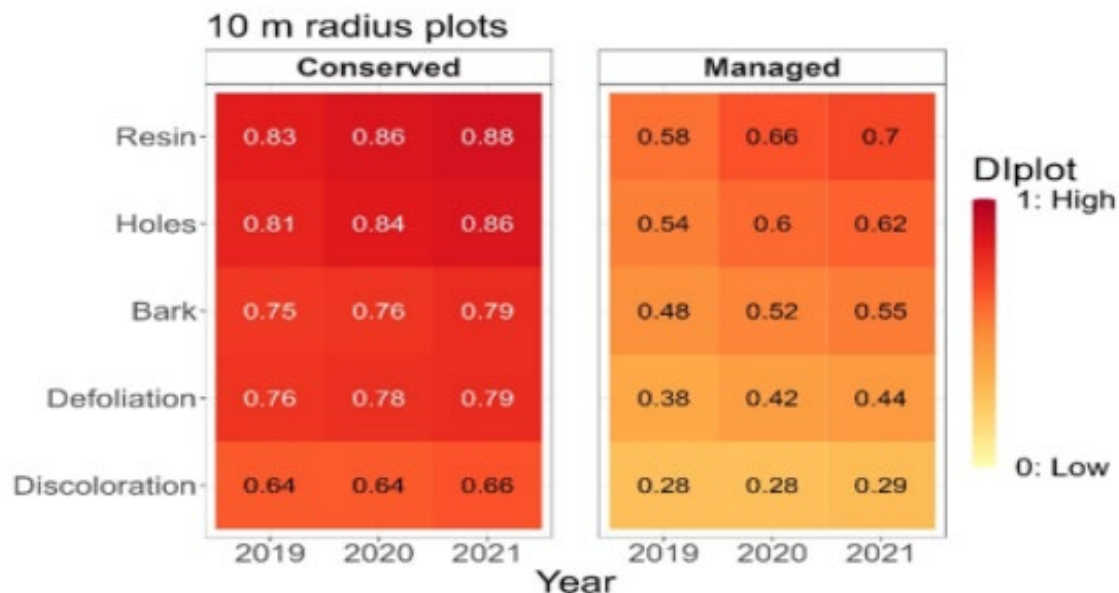
@Päivi Lyytikäinen-Saarenmaa



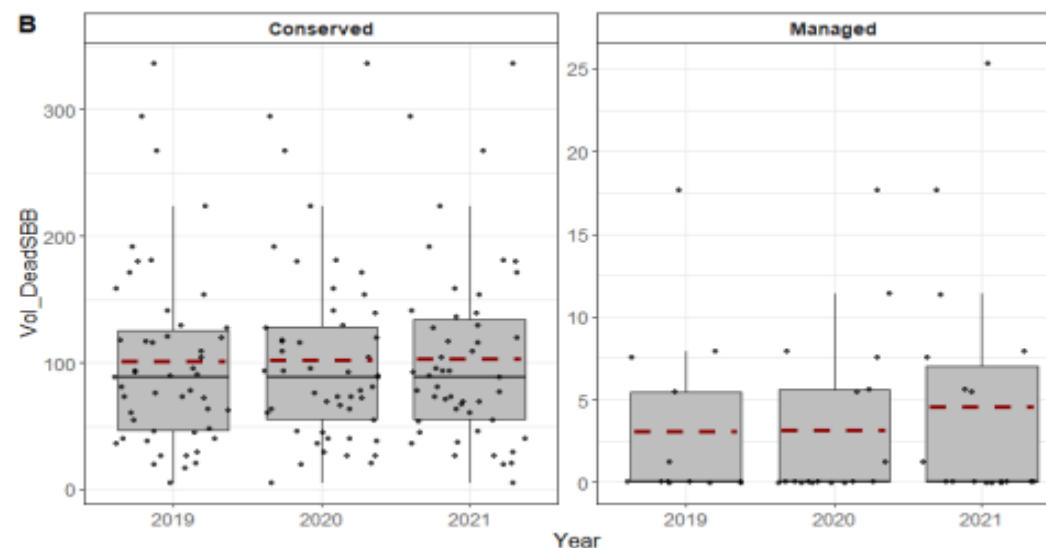
Kuva: Johanna Tuviala

Muuttuva tilanne puu – metsikkötasolla – kirjanpainajan iskeymä-oireet ja vaurioindeksi

Kuusenvisuaaliset oireet



Kirjanpainajantappamat kuuset, m³/ha



- Kirjanpainajan aiheuttamat puusto-oireet koealakohtaisen vaurioindeksinä (Diplot) ja kirjanpainajan tappaman puuston tilavuus. Kuvissa suojelualue (vasen) ja talousmetsä (oikea).

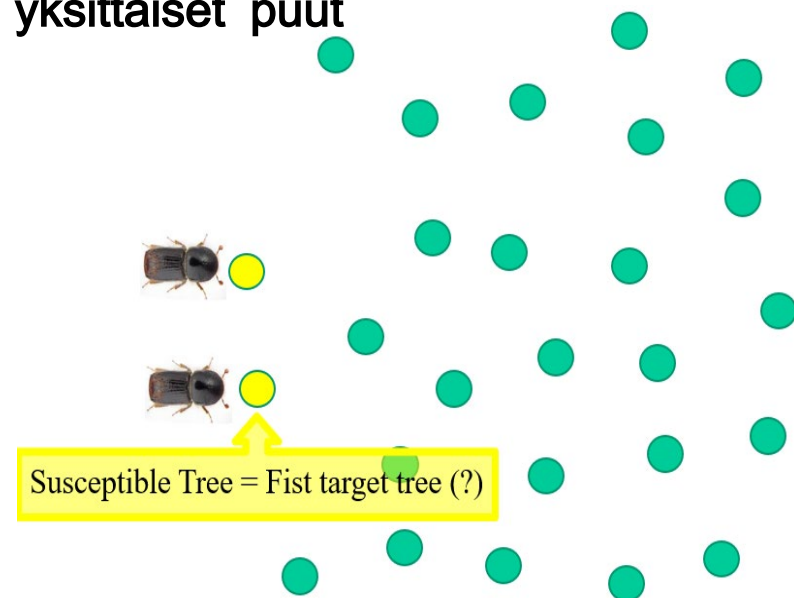
Simon ym. 2025. Infestation symptoms as indicators of a sustained bark beetle outbreak in conserved and managed Norway spruce forests in south-eastern Finland.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-025-01763-8>

Kirjanpainajatuhon laajeneminen puutasolta maisematasolle

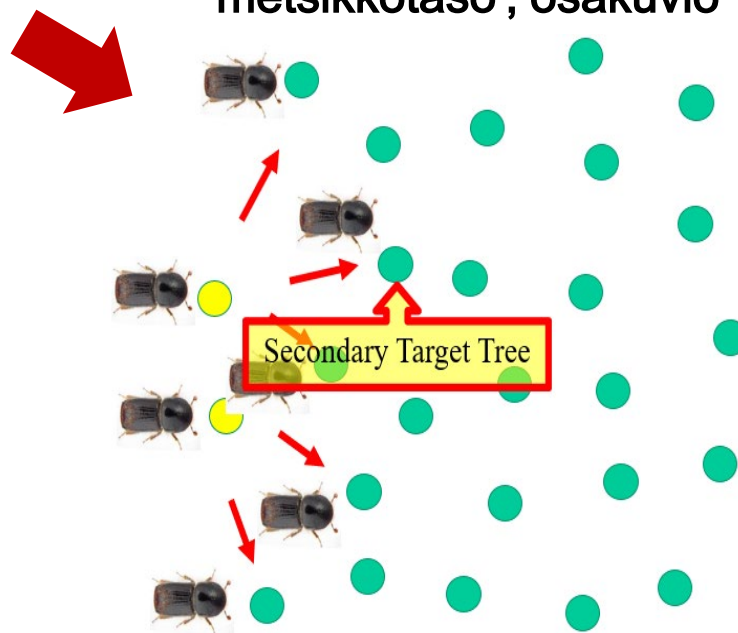
Jakuš et al. 201,¹Đuračiová et al. 2020, Korolyova et al. 2022

1. Käynnistävää tuho – puutaso, yksittäiset puut

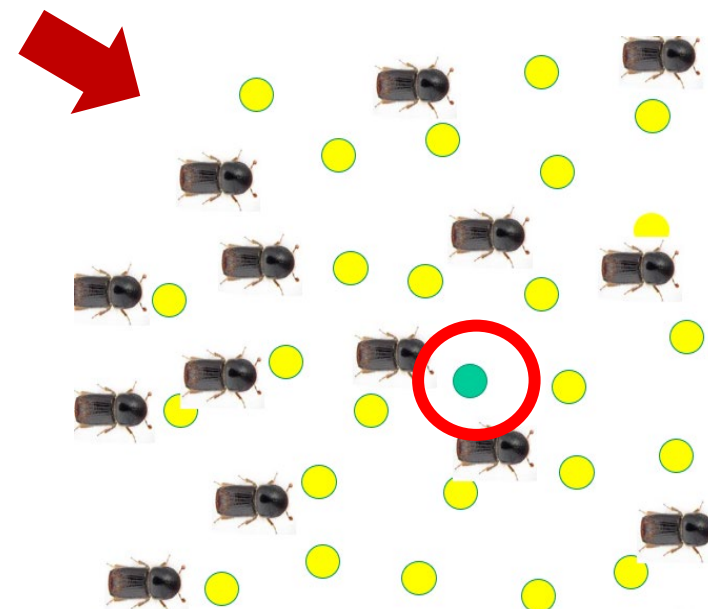


- **Altistavat tekijät** : Tuulenkaatojen määrä, lumituhot, kuivuus, kuvioiden eri-ikäisyys, uudistushakkuiden reunat, puuston ikä, topografia, kuusenjuurikäpää, korjuuvauriot jne.

2. Laajeneminen – metsikkötaso, osakuvio



3. Voimakas tuho – maisemataso, ns. 'Last tree standing' – vaihe, max. >10 ha



Kuva: Rastislav Jakuš, Institute of Forest Ecology SAS, Slovakia

Kuvioiden, maisemapiirteiden ja topografian vaikutus kirjanpainajan tappamien kuusien kokonaistilavuuteen



- Yli 7 ha aukot talousmetsässä → riski puustokuolemille kohoaa
- Yli 2,2 ha tuulenskaatoaukot suojelualueilla ja talousmetsissä → riski puustokuolemille kohoaa
- Rinteen suunta ja kaltevuus huomioitava metsätalouden suunnittelussa
- Metsien pienpiirteisyys auttaa metsätuhojen hallinnassa

Tuulenskaatoaukot (conserved) ja hakkuuaukot (sanitaatio- ja uudistushakkuut, managed) 2020 Ruokolahdella.

Tuhoriskien hallinta metsänhoidossa (+vähentää, -lisää)

Strategia	Kuivuus	Myrsky	Kirjanpainaja	Kuusen juurikääpä
Havu-lehtipuu sekametsä	?	+	+	+
Uusien puulajien suosiminen	?	?	+?	-?
Kiertoajan lyhentäminen	+	+	+	+
Oikea-aikainen harventaminen	+	+	+	?
Oikea-aikainen tuhopuuston hakkuu	?	?	+	+
Tuhopuuston nopea poisto	?	?	+	?
Pienpiirteinen metsämaisema	?	?	+	?

Lähteet Venäläinerm. 2022, Springer, luku 3 ja Metsäpolitiikkafoorumi, Tapio Oy

Kiitos mielenkiinnosta!

Kiitokset Tornator Oyj:lle yhteistyöstä Ruokolahdella!