

Juurikäävän aiheuttaman tyvilahon riskikartoitus Suomessa ja täsmätorjunta metsikkötasolla (TyviTuho)

Mikko Peltoniemi, Luonnonvarakeskus

Eero Holmström, Susanne Suvanto, Tuomas Rajala, Anssi Ahtikoski, Juha Honkaniemi, Jarkko Hantula, Tuula Piri, Juha Heikkinen, Henna Höglund, Juho Kokkonen, Juha-Antti Sorsa, Kirsi Riekkö, Tapio Räsänen

3.11.2023, Hiilestä kiinni seminaari

mikko.peltoniemi@luke.fi

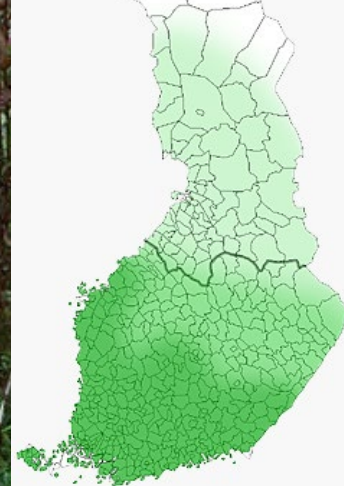


Photo: Erkki Oksanen, Luke

Taustaa

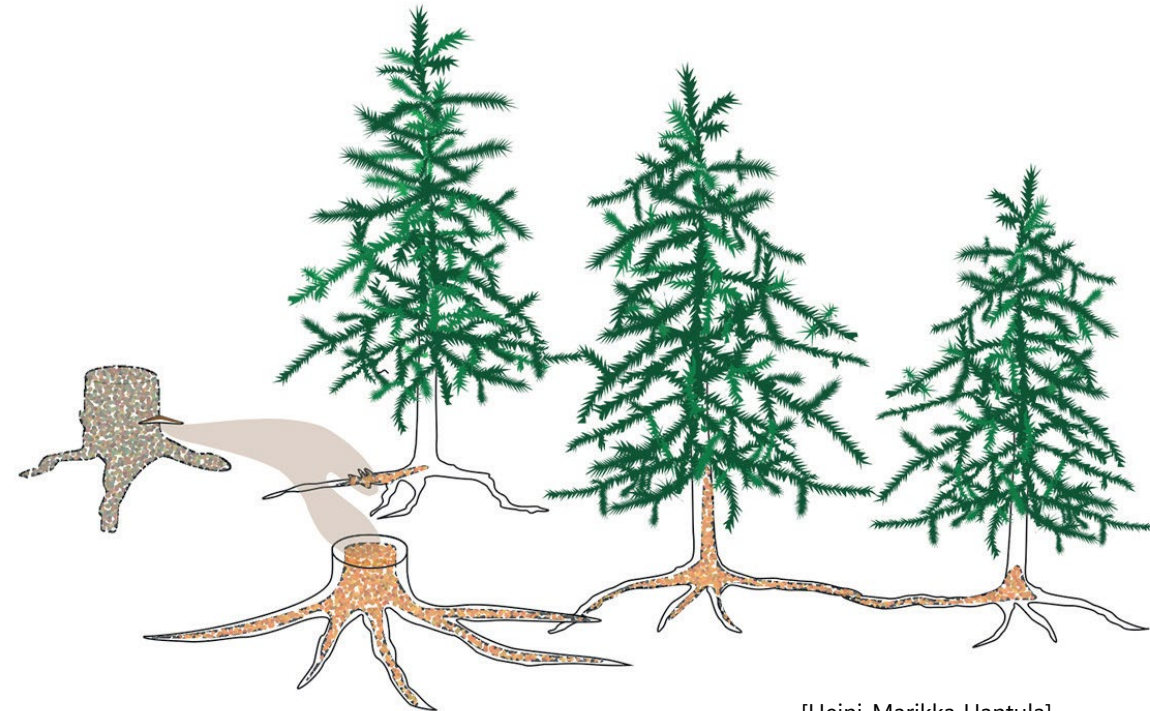
- Aiheuttaa laho- ja kasvutappiota, heikentää hiilensidontaa
- Altistaa seurannaistuholle
- Ilmastonmuutos ja kuusettuminen lisäävät juurikääpää
- Juurikääpä on laajalle levinnyt eteläisessä Suomessa, mutta esiintymisestä on ollut karkeaa tietoa

Fig. Spruce H. annosum abundance
(K. Korhonen, Metla)



Juurikäävän leviäminen ja torjunta

- Leviää itiöiden ja juuriston välityksellä
- Kannot ja vauriot
- Sitkeä lahottaja, vaikea päästä eroon
- Torjunta:
 - Tartuntojen ehkäisy/vähentäminen (erit. kantokäsittely, hakkuiden ajoittaminen talveen)
 - Uudistaminen muulla puulajilla

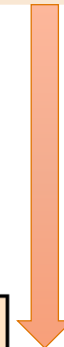


[Heini-Marikka Hantula]

Kuusenjuurikäävän vaikutus (€)

- Kaikki tuhot ~100 M €. Top 5:
 - Kuusenjuurikääpä n. 50 milj. (pl. kasvutappiot!)
 - Kirjanpainaja
 - Hirvieläimet
 - Lumi ja tuuli

Tuhoaiheuttaja	Kustannus, miljoonaa euroa
Kuusenjuurikääpä, suorat kustannukset	51,0 ^{a)}
Kuusenjuurikääpä, epäsuorat kustannukset	0,23
Männynjuurikääpä	0,47–4,40 ^{b)}
Tervasroso	3,50 ^{a)}
Kirjanpainaja	4,58–11,89
Tukkimiehentäi	0,78–29,08 ^{c)}
Mäntypistiäiset	2,78 ^{a)}
Myyrät	0,70–5,80 ^{d)}
Hirvieläimet, pääasiassa hirvi	6,57–24,26 ^{e)}
Tuulituhot	8,78–13,16 ^{a),f)}
Lumituhot	2,13–2,69 ^{g)}
YHTEENSÄ	81,52–148,79



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 46/2023

Metsätuhojen kokonaisvaltainen arviointi

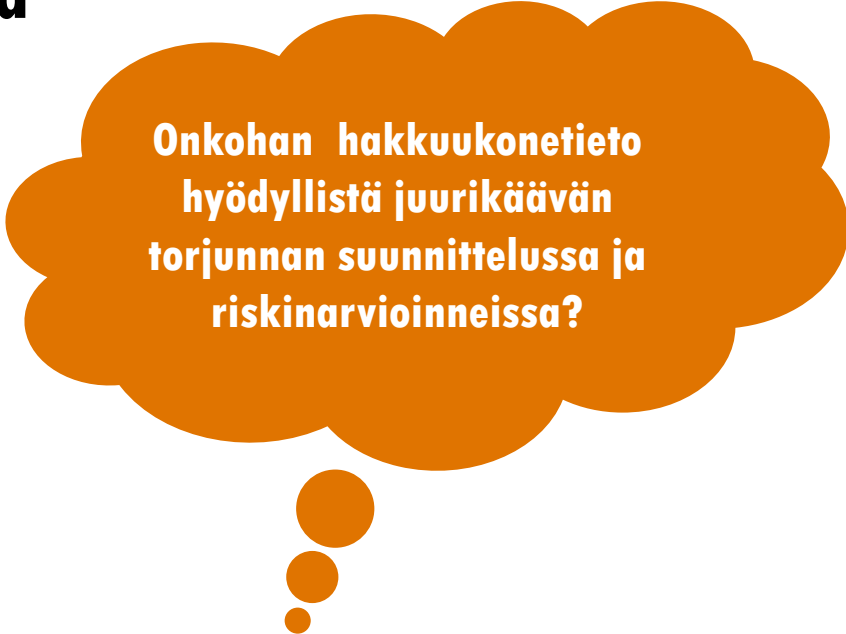
METKOKA-hankkeen loppuraportti

Jarkko Hantula, Anssi Ahtikoski, Juha Honkaniemi, Otso Huitu,
Mikko Härkönen, Juha Kaitera, Matti Koivula, Kari T. Korhonen,
Andreas Lindén, Jussi Lintunen, Jaana Luoranen, Juho Matala,
Markus Melin, Ari Nikula, Mikko Peltoniemi, Tuula Piri,
Tapio Räsänen, Juha-Antti Sorsa, Markus Strandström,
Jussi Uusivuori ja Tiina Ylioja



Tavoite ja tutkimuskysymykset

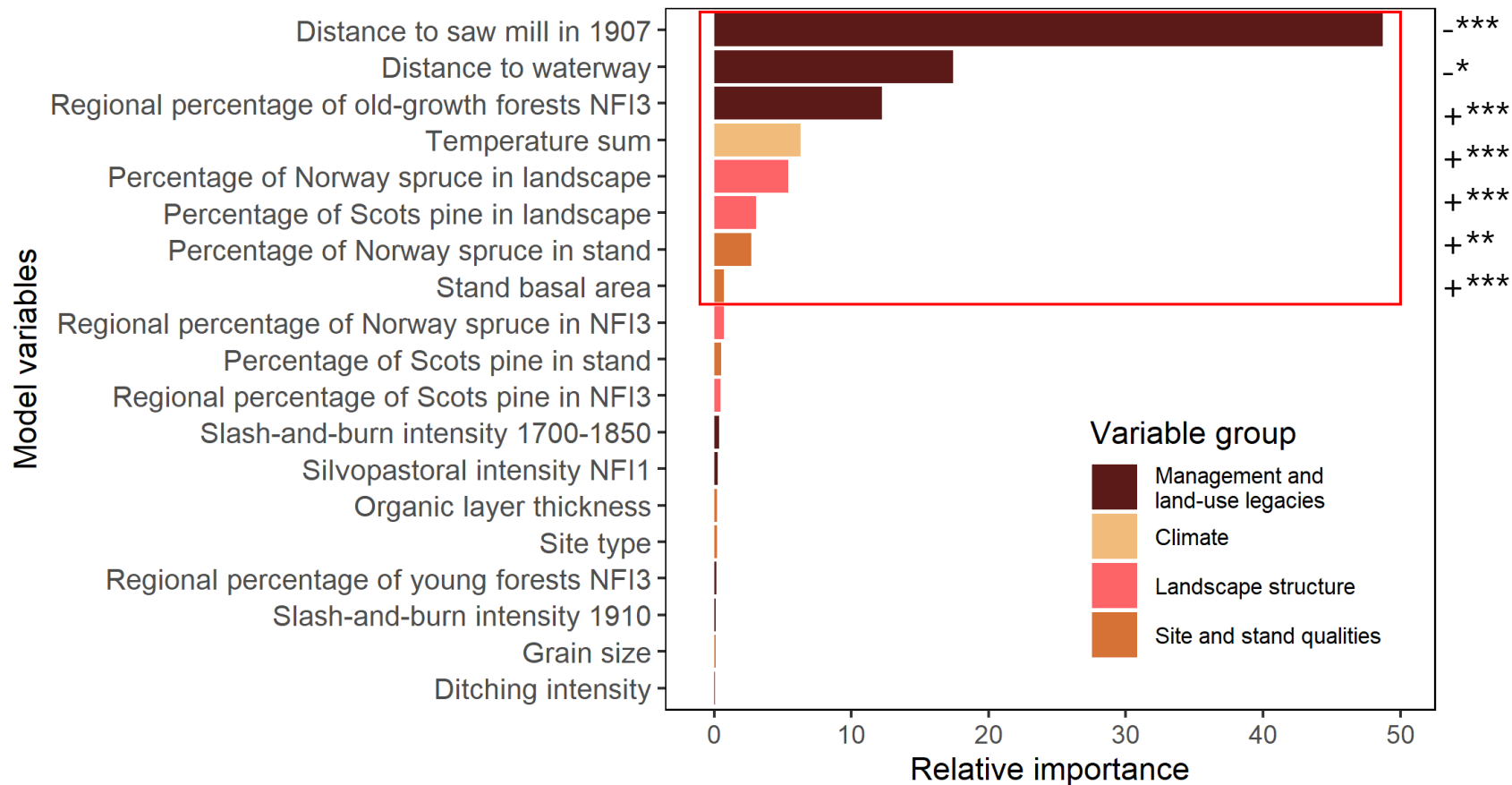
- **Tuottaa tarkkaa tietoa juurikäävän levinneisyydestä Suomessa**
- **Kehittää uusi menetelmä juurikäävän täsmälliseen torjuntaan metsikkötasolla**
- **Tutkimuskysymykset:**
 - Mitkä tekijät vaikuttavat juurikäävään esiintymiseen?
 - Missä juurikäöpää esiintyy - riskialueet?
 - Miten juurikäöpä kannattaisi huomioida metsänuudistamisessa?



Onkohan hakkuukonetieto
hyödyllistä juurikäävän
torjunnan suunnittelussa ja
riskinarvioinneissa?

Juurikäpä on hyötynyt metsien käytöstä

VMI-dataan pohjautuva analyysi



- Metsänkäytön historia kertoo kohonneesta juurikäpäriskistä.
- Kuusivaltaisissa maisemissa ja metsissä suurempi riski (infektioriski)

Honkaniemi, J., Heikkinen, J.; Henttonen, H., and Peltoniemi, M,
Management legacies shape the root rot risks in coniferous forests, manuscript

Hakkuukonetiedoista juurikäävän torjuntaan

Hakkuukonetietoa metsistä

Lahontunnistus
hakkuukone
datasta
(HPR)

Kustannustehokas
uudistamis- ja torjunta-
menetelmä

Juurikäävän riskikartta

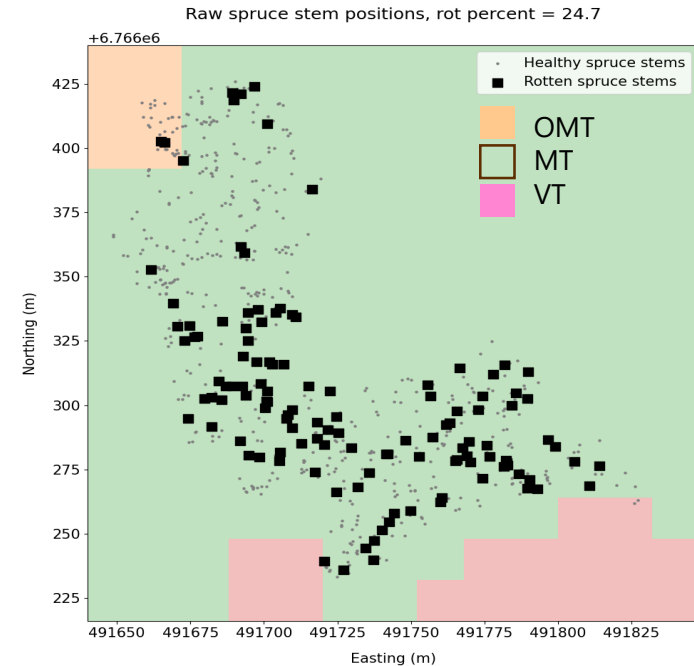
Tietoa uudistamisen ja torjunnan neuvontaan.
Karttamuotoista riskitietoa.



Kuva: Erkki Oksanen/Luke

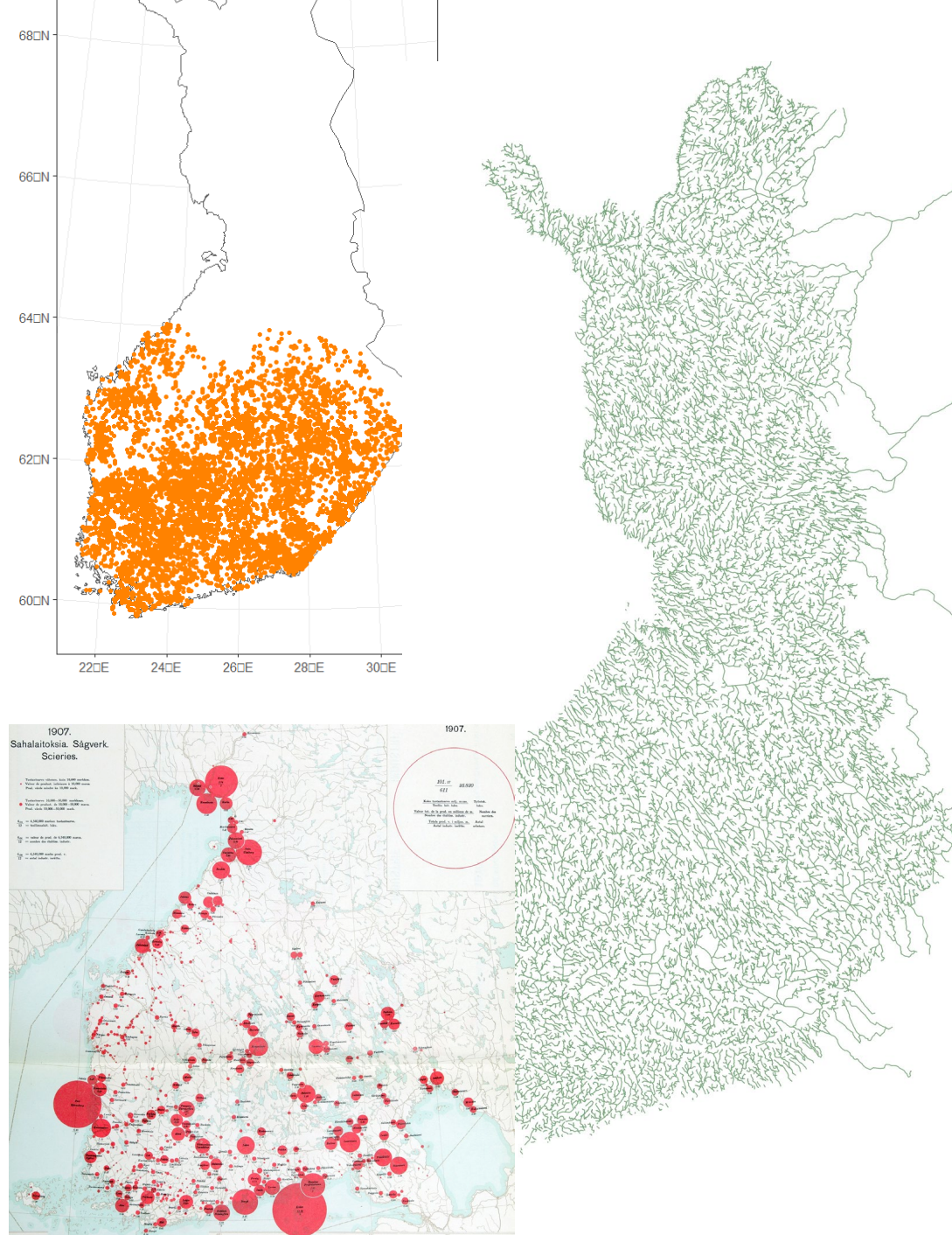
Mitä hakkuukonedatasta saa irti?

- Tieto lahosta jokaiselle puulle hakkuukuviolla*
 - Lahontunnistusalgoritmi: perustuu konekuskin päätökseen pilkkoa puu eri ositteisiin
- > Päätehakattujen metsikköjen lahotilanne
- > Lahojen ja terveiden puiden sijainti
- Kerättiin hakkuukonedata, jossa yli 10 000 päätehakattua kuusikkoa E-Suomessa, ja joissa yht. 4.2 miljoonaa puuta



Riskikartta hakkuukonetiedon perusteella

- Selitettävä muuttuja: metsikön laho-%
- Sekamalli, jossa
 - Kiinteä + satunnainen spat. osa
- Mallista saadaan
 - Tieto juurikääpään vaikuttavista tekijöistä
 - Tietoa miten sijainti (ja kohdemetsää ympäröivä lahotilanne) vaikuttaa metsän lahoprosenttiin
- Testattiin selittääkö metsien käyttöhistoria, ilmasto, maisemarakenne ja metsän ominaisuudet laho-%:iin
- Rinnakkaiset analyysit VMI ja hakkuukonedata



Mitkä kiinteän osan selittäjät vaikuttavat juurikäävän esiintymiseen?

- **Puun koko, dbh (enemmän aikaa lahon kehittyä)** ↗
- Metsikön kuusi-% (leviäminen nykyisessä metsikössä)
- **Väkitiheys 1925 (+ interaktio etäisyys merenrantaan)*** ↗
- **Etäisyys rautateihin 1925** ↘
- Etäisyys sahoihin (painotettu tuotantokapasiteetilla)*
- **Etäisyys merenrantaan*** ↘
- **Etäisyys sisävesien kuljetusreitteihin** ↘
- **Muun kuin metsämaan osuus alueella** ↗
- Ympäröivän maiseman kuusivaltaisuus 1 km säteellä
- Kasvupaikkatyyppi

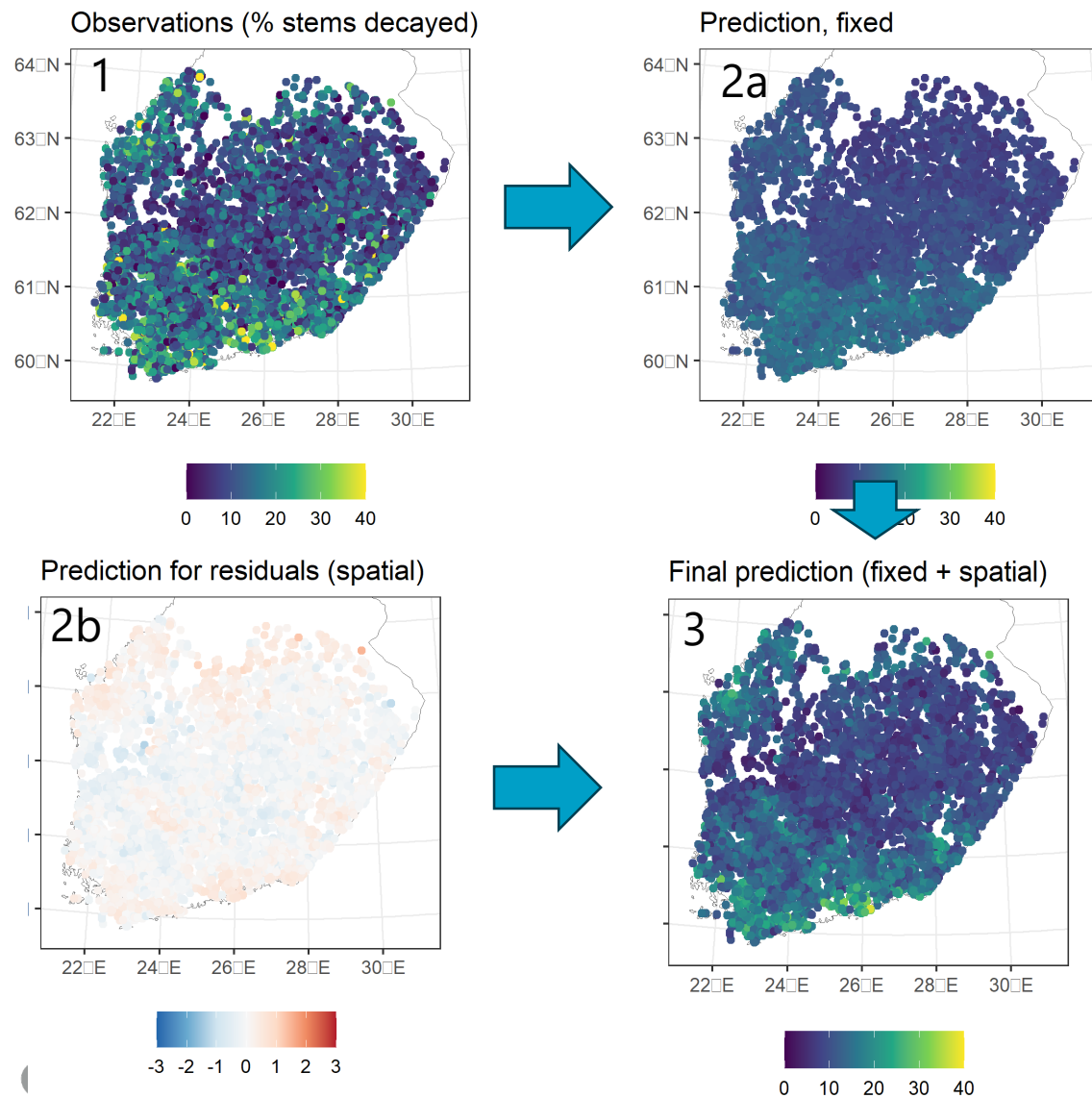
PRELIMINARY RESULTS

Suvanto et al. Mapping the stand-level risk of spruce root rot in Finland using harvester data, manuscript

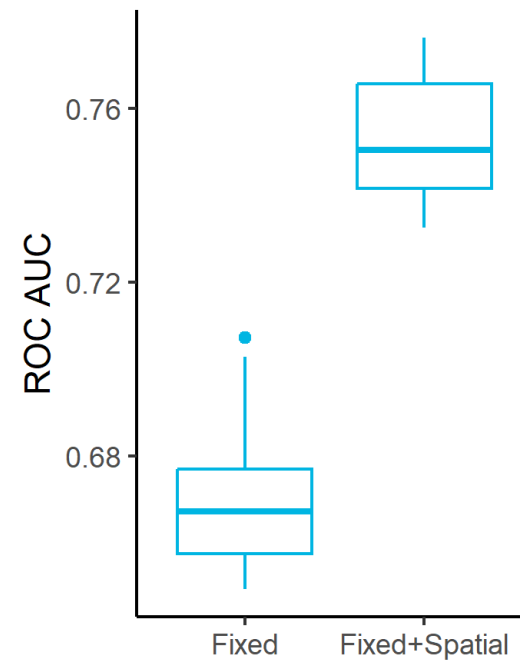
Metsien käytön historiasta (epäsuorasti) kertovat muuttujat tärkeitä.
(kuten VMI-pohjaisessa analyysissä)

Metsikön ja maiseman kuusivaltaisuuden merkitys heikko tai olematon

Riskikartta



Ristiinvalidointi: lahoa yli 10%

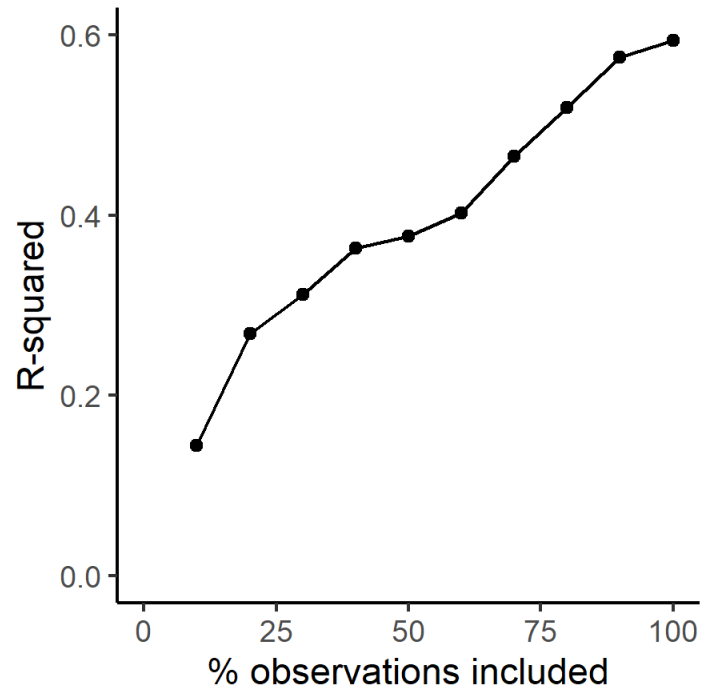


PRELIMINARY RESULTS

Suvanto et al. Mapping the stand-level risk of spruce root rot in Finland using harvester data, manuscript

Enemmän dataa, parempia riskiennusteita

- Riskimalli sovitettiin "vain" 10 000 metsiköllä
- Erityisesti spatiaalinen sekatermi paranee kun data lisääntyy

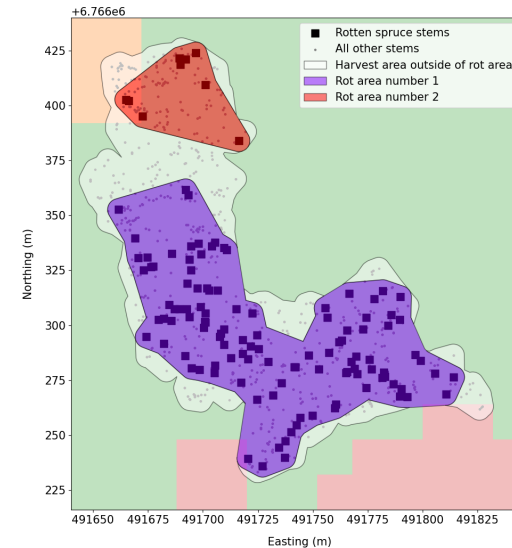


Kumuloituva hakkuukonedata mahdollistaisi tarkentuvat spatiaaliset riskiennusteet.

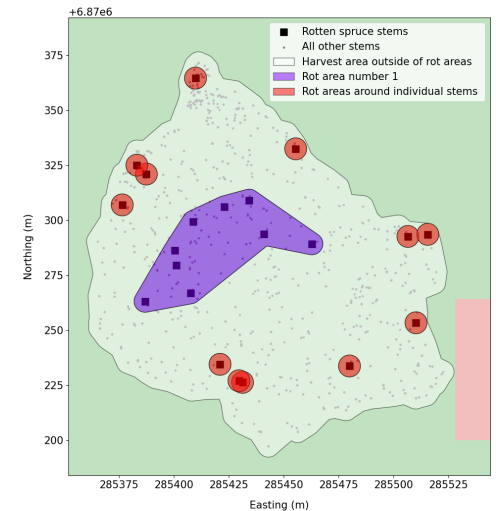
Juurikääpä ja metsikön uudistaminen

- Metsikön mikrokuvioiti lahotiedon ja sijainnin perusteella (torjunta/istutussuunnitelmaa varten)
- Oleellista huomioda todennäköisyys, jolla istutettava kuusi saa juurikäävän
 - "Turvallinen etäisyys" tai todennäköisyys.
- Kuinka kannattavaa on vaihtaa puulajia
 - kohteen kpt, sijainti, laho-osuus,
 - Vaihtoehdot: kuusi, mänty, koivu, seka
 - tavoitteet: talous, hiili

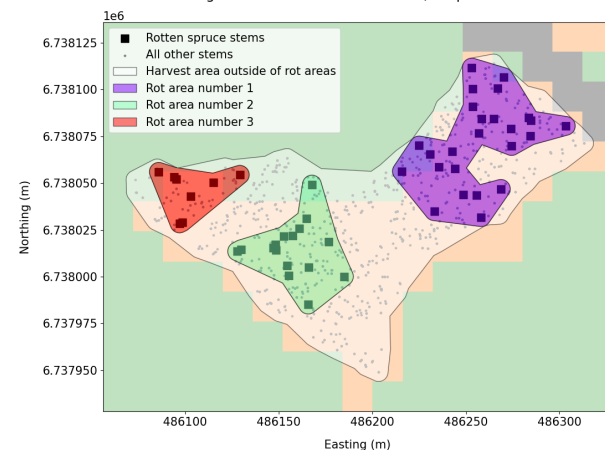
Final segmentation result for the stand, rot percent = 24.7



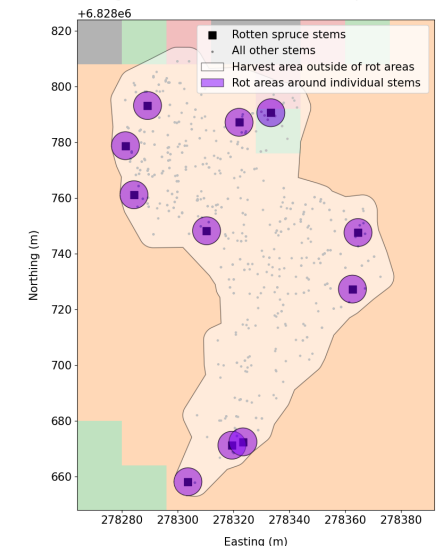
Final segmentation result for the stand, rot percent = 5.4



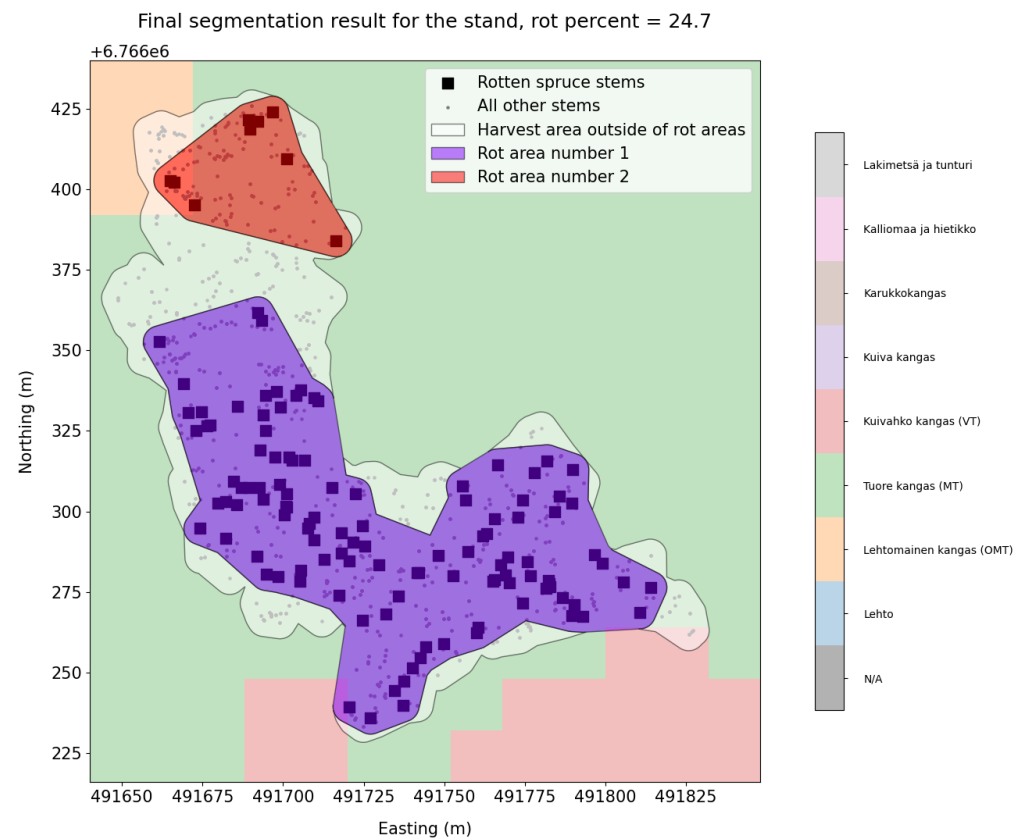
Final segmentation result for the stand, rot percent = 13.9



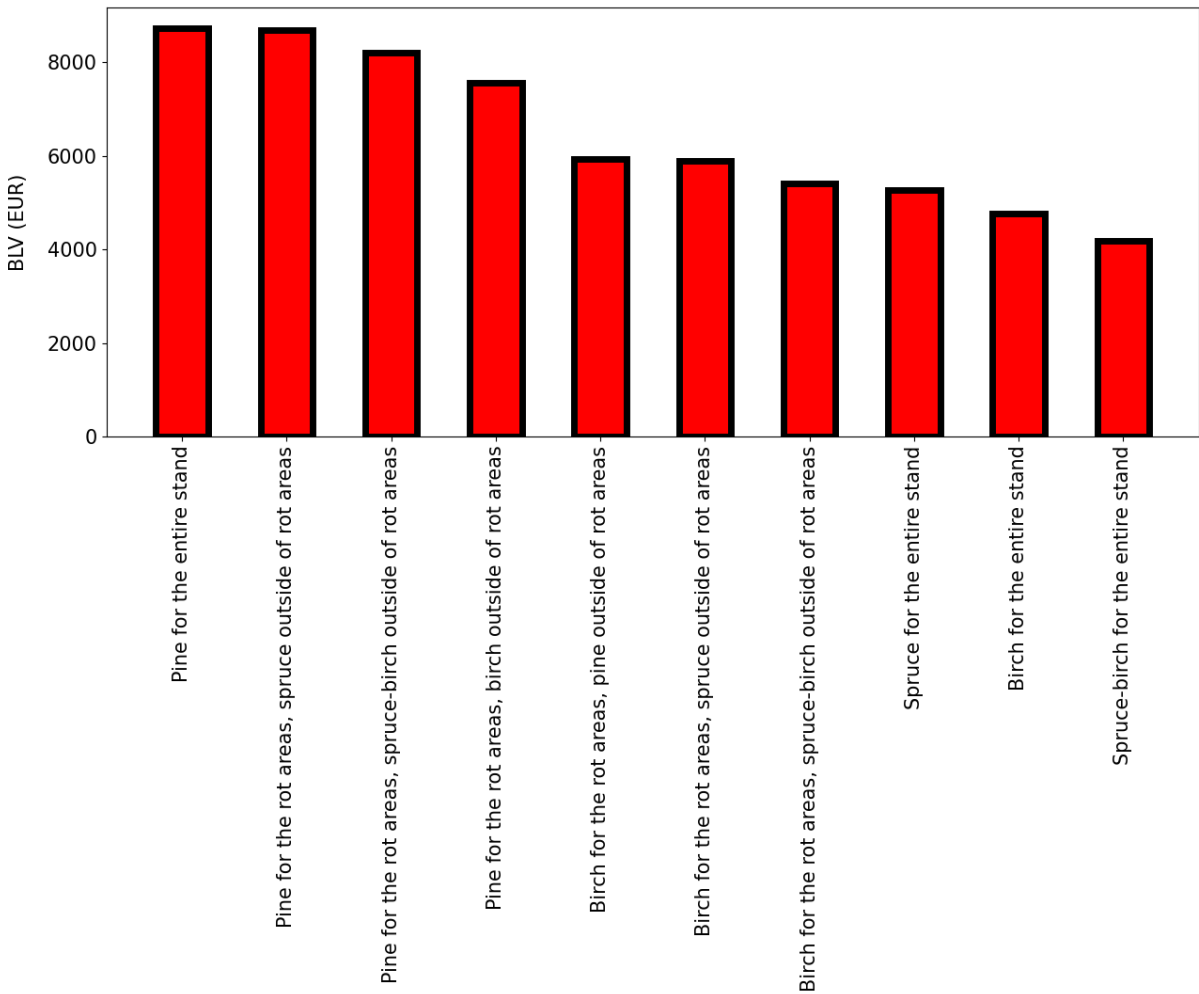
Final segmentation result for the stand, rot percent = 8.7



Eri istutusvaihtoehtojen kannattavuus kuviolle, esimerkki



Expected BLV for each regeneration alternative



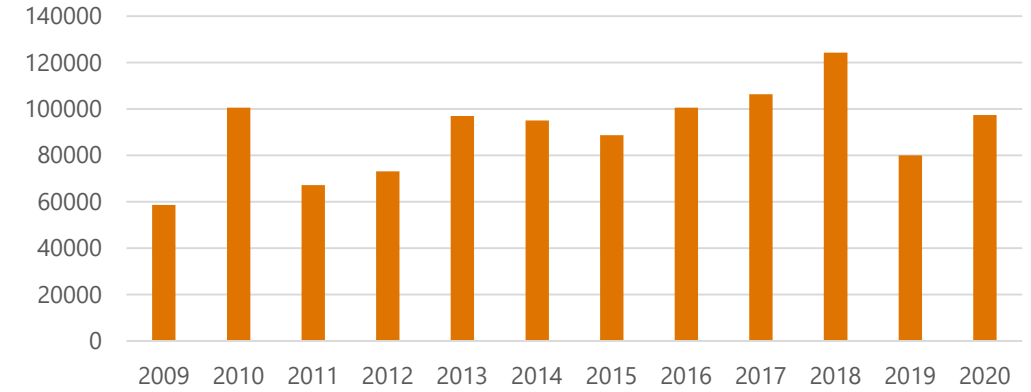
PRELIMINARY RESULTS

Eero Holmström et al., *Optimizing the regeneration of spruce-dominated stands infected by Heterobasidion root rot*, manuscript

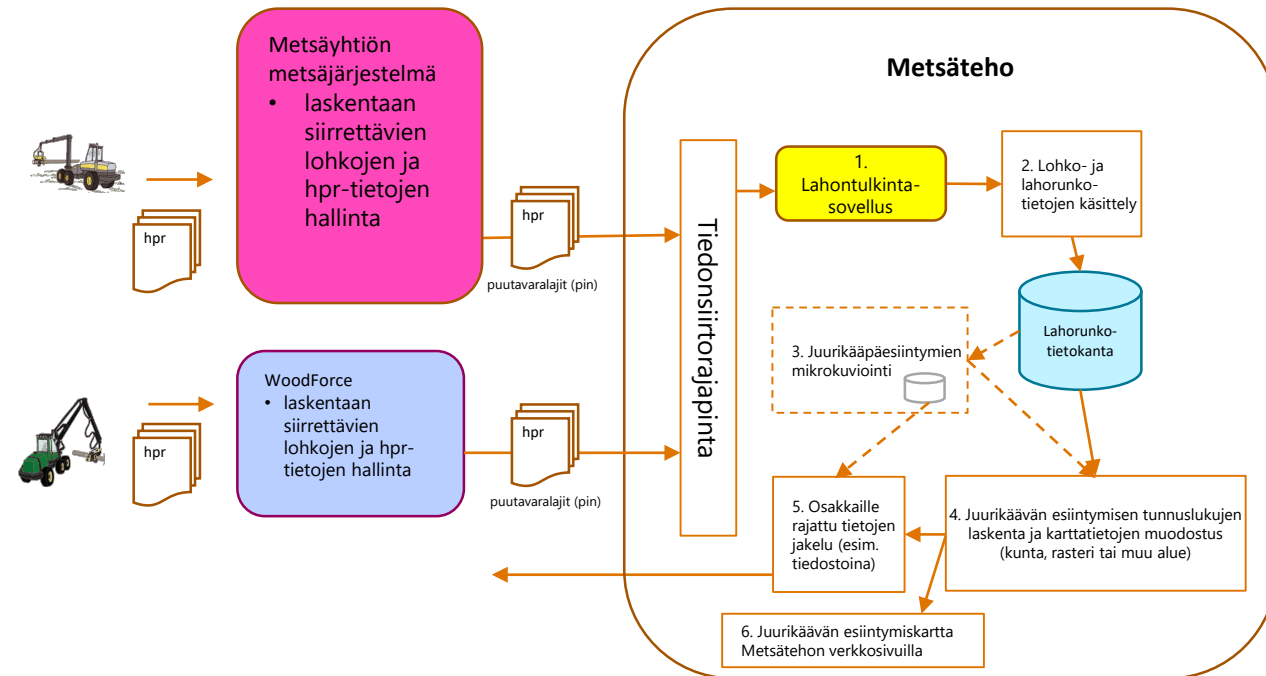
Lahotiedon mahdollisuuksista

- Käyttömahdollisuuksia, mm.
 - Neuvonta
 - Riskiarvioinnit: hiilitaseet, kannattavuus
 - Vakuudet, tila-arvot
 - Tuhoseuranta (viranomaiset)
 - Taimituottajat/kauppa
 - Uudet palvelut?
- Metsäyhtiöiden omistamaa tietoa, muiden tuottamat palvelut vaativat näkymää tietoon
- Kumuloituva hakkuukonetieto mahdollistaa entistä tarkemman tiedon juurikäävästä → tietokanta

Clear-cut area in Southern Finland, ha



Kuva: Luke



Kuva: Tapio Räsänen/Metsäteho

Sidosryhmien näkemyksiä

- Tieto nähdään yleisesti hyödyllisenä ja käyttökelpoisena
- Tiedon käyttö neuvonnassa tärkeää: mahdollisuus vähentää juurikääpätappioita
- Pelkoja väärinkäytöstä, huolta vaikutuksesta vakuusarvoihin, myyntihintoihin
- Metsäyhtiöt: palvelut metsänomistajille – tärkeä kehityskohde
- Useita tapoja toteuttaa dataan ja juurikääpään liittyviä palveluita, mm. tiedon jakelun ja avoimuuden osalta

Yhteenveto: Tietoa käytäntöön



Kuva: Erkki Oksanen/Luke

- Hakkuukonetiedon avulla voidaan paremmin torjua juurikäpää
 - Istutussuunnitelma, riskien tunnistaminen
 - Metsänomistajan kannattaa olla kiinnostunut!
- Vahvistaa pitkällä aikavälillä puuston kasvua ja hiilinielua, tukee puustorakenteen monipuolistamista
- Työkalut mikrokuvioimiseen ja riskikartta jaetaan avoimesti
- Kokonaisuuden kannalta tehokkainta kerätä kaikki hakkuukonetiedot yhteen ja tarjoilla tieto mahd. avoimesti.
 - Kuin mikä tahansa metsävaratieto
 - Uudet palveluinnovaatiot ja lisäarvo

Kiitos

