

# Metsätuhojen, erityisesti juurikäävän torjunta

Jarkko Hantula

Luonnonvarakeskus

Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

0295325419

[jarkko.hantula@luke.fi](mailto:jarkko.hantula@luke.fi)

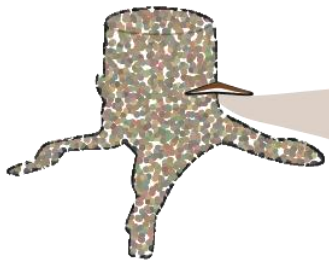
[twitter.com/JarkkoHantula](https://twitter.com/JarkkoHantula)



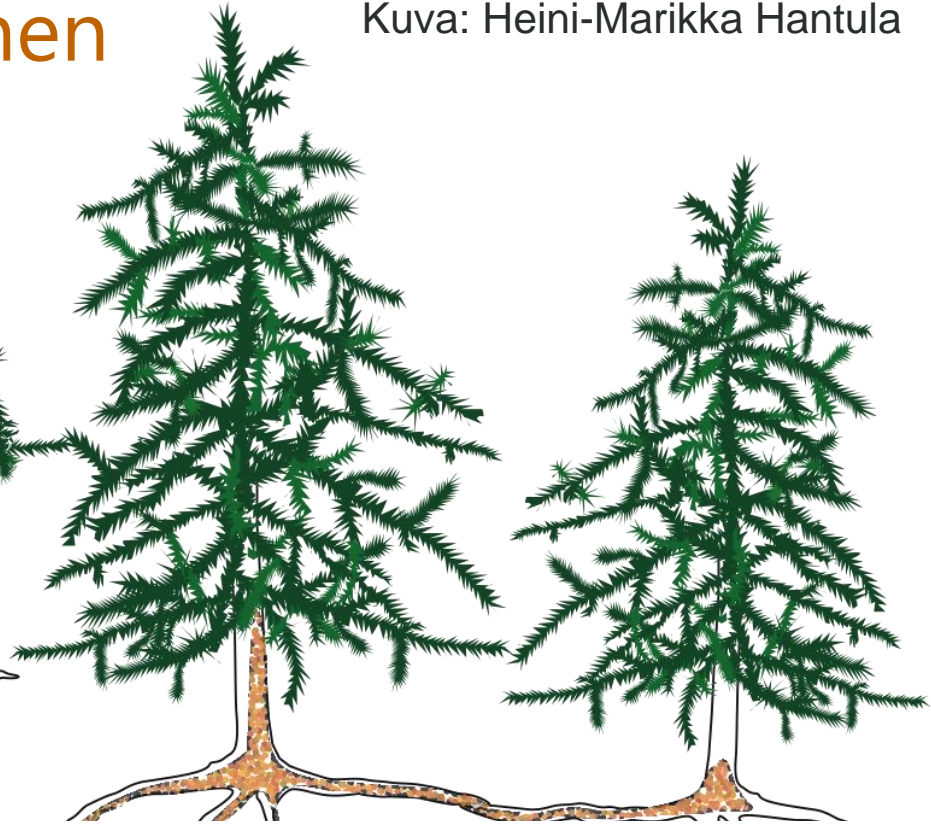
# Juurikäävän leviäminen

Kuva: Heini-Marikka Hantula

Vanhassa kannossa oleva itiöemä tuottaa itiöitä



Itiöt laskeutuvat tuoreille kantopinnoille ja kasvattavat rihmaston sen sisään



Rihmasto kasvaa juuriyhteyksien kautta läheisiin puihin ja eteenpäin

# Kuusenjuurikäpä eli tyvilaho kuvina



# Kuusenjuurikäävän taloudellinen merkitys

- Kuusen tyvilahon suorat kustannukset ovat 40 miljoonaa euroa
  - Lisäksi puiden kasvun aleneminen, puulajin vaihto, puunkorjuun uudelleenjärjestelyt ja juurikäävän torjuntatoimenpiteet
- Kokonaiskustannukset Suomessa ehkä noin 60 miljoonan euroa
- Menetykset lankeavat pääosin metsänomistajan kannettaviksi
  - Päätehakuuleimikossa, jossa lahoppuuta on 10 prosenttia, omistajalle koituu tappiota noin 800 euroa hehtaarilla
  - Jos lahon osuus on 40 prosenttia nousevat tappiot noin 4 000 euroon hehtaarilla

# Männynjuurikäöpä eli tyvitervastauti kuvina



Tyvitervastautinen männikkö

Pihkoittunut kantopinta

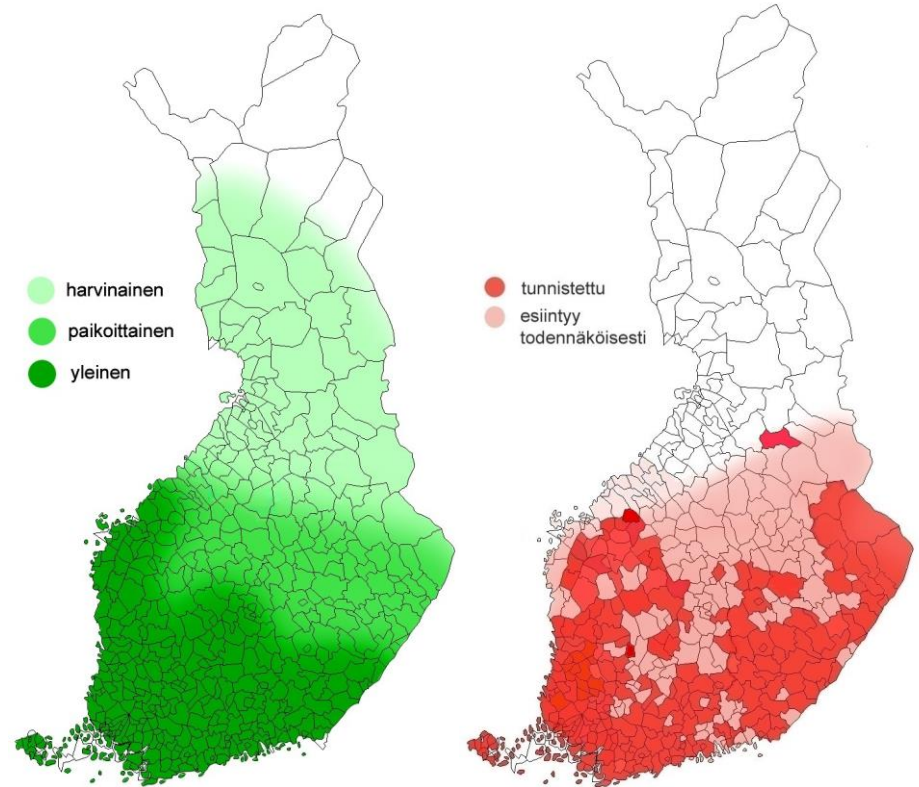
Männynjuurikäävän itiöemiä

# Männynjuurikäävän taloudellinen merkitys

- Männyn tyvitervastaudin taloudellisista vaikutuksista ei ole samanlaisia laskelmia kuin kuusenjuurikäävän vaikutuksista
  - Arviolta 10–20 prosenttia kuusenjuurikäävän aiheuttamien tuhojen määrästä
- Taloudelliset tappiot noin 5–10 miljoonaa euroa vuodessa
- Sienen tartuttamilla kuivilla kankailla ei ole taloudellisesti kannattavia metsänkasvatusvaihtoehtoja männylle
- Yksittäiselle metsänomistajalle tyvitervastauti voi olla kuusenjuurikäpää pahempi este harjoittaa taloudellisesti kannattavaa metsätaloutta

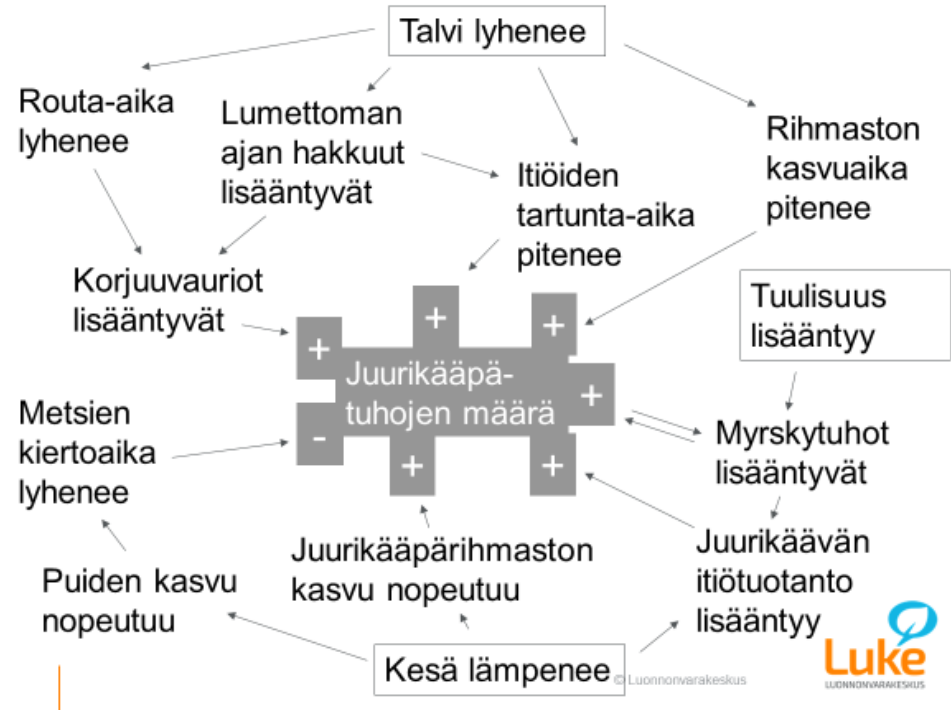
# Juurikääpien levinneisyys

- Kuusenjuurikäpä on paitsi yleisempi, niin myös laajemmalle levinnyt
- Juurikääpien torjunta on erityisen tärkeää niissä leimikoissa, missä metsä on tervettä ja kasvaa hyvin, mutta juurikäpä ei esiinny



# Juurikäpä hyöty ilmastonmuutoksesta

- Etelässä
  - Tartunta lisääntyy
  - Kasvu nopeutuu puunkasvun lisääntymisen enemmän
- Pohjoisessa
  - Tartunta lisääntyy
  - Puunkasvu nopeutuu juurikäävän kasvua enemmän





# Juurikäävän torjunta

- Torjunta kesäaikaisissa hakkuissa on pakollista kun
  - Metsä sijaitsee Perämeren pohjukasta kaakkoon suuntautuvan linjan eteläpuolella
  - Metsä uudistetaan kivennäismailla havupuille tai turvemaalla kuuselle
  - Puun tyviläpimitta ylittää 10 cm
- Torjunta on järkevää myös
  - Turvemaiden männiköissä, mikäli metsänkasvu on hyvää
  - Pohjoisempana hyväkasvuisissa metsissä
  - Silloin kun metsän terveydellä on omistajalle muutakin kuin taloudellista arvoa



# Hakkuiden ajoittaminen talviaikaan

- Juurikäpää tuottaa itiöitä vain sulan maan aikana, sitä enemmän, mitä lämpimämpi sää on
  - Ei leviä uusille kasvupaikoille talvella kun lämpötila on alhainen tai maa on lumen peitossa
- Hakkuiden ajoittaminen talviaikaan ehkäisee tehokkaasti uusia juurikäpätartuntoja
  - Ei kuitenkaan poista kasvupaikalla jo olevaa juurikäpää, joka leviää tartunnan saaneista juurista seuraavaan puusukupolveen
- Metsätalouden logistiikka edellyttää ympärivuotisia hakkuita

# Puulajin vaihtaminen tervehdyttää kasvupaikan

- Kuusenjuurikäpää aiheuttaa tuhoja käytännössä vain kuusikoissa ja lehtikuusikoissa
  - Puulajin vaihtaminen lehtipuihin tai mäntyyn ehkäisee sekä juurikäävän itiövälitteisen että kasvullisen leviämisen
    - Myös runsas sekapuusto vähentää juurikäävän leviämistä
- Männynjuurikäpää tarttuu kaikkiin havupuihin ja jossain määrin myös lehtipuihin
  - Ei kuitenkaan leviä lehtipuista eteenpäin
  - Puulajin vaihtaminen lehtipuulle estää sekä itiövälitteisen että kasvullisen leviämisen
    - Ongelmana on kuiville kankaille sopivan puulajin puuttuminen

# Kantokäsittely

- Kantokäsittelyyn on olemassa sekä kemiallinen että biologinen vaihtoehto
- Käytännössä kantokäsittely tehdään samanaikaisesti puun kaadon yhteydessä harvesteriin asennetun kantokäsittelylaitteiston avulla
- Torjunta-aineen levittäminen on mahdollista myös jälkikäteen.



# Kantokäsittelyaineiden erot

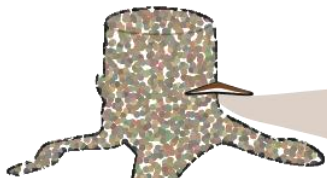
- Biologinen torjunta-aine sisältää eläviä harmaaorvakkasienen itiöitä
  - Sieni tarttuu itiöiden tuoreisiin havupuun kantoihin kuten juurikäpää
    - Valtaa nopeasti kannon pintaosan ja vie juurikäävältä kasvutilan
  - Kasvaa syvemmälle kanton ja rajoittaa juurikäävän leviämistä kannon sisäosissa ja juuristossa.
  - Ei syrjäytä juurikäpää tämän jo valtaamasta puusta
- Kemiallinen torjunta-aine on ureaa
  - Käsittely muuttaa kannon pinnan emäksiseksi
    - juurikäävän itiöt eivät idä
  - Estovaikutus rajoittuu kannon pintakerrokseen

# Kantokäsittelyssä on oleellista

- Sekä kemiallinen että biologinen valmiste ovat oikein käytettyinä tehokkaita
  - Mitä täydellisemmin kantopinta on käsitelty, sitä parempi on torjuntateho
    - Suoraan verrannollinen käsitellyn kantopinnan osuuteen
- Laki vaatii halkaisijaltaan yli 10 cm kokoisten kantopintojen käsittelyn
  - Myös tätä pienemmät kannot välittävät juurikäpää
- Rajoitteita
  - Biologinen valmiste jäätyy pakkasella
  - Kemiallista valmistetta käytettäessä on jätettävä vähintään 10 metrin suojavaoähyke vesistöihin ja pienvesiin

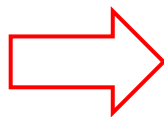
# Ongelma

Vanhassa kannossa oleva itiöemä tuottaa itiöitä



Kantokäsittely pysäyttää itiötartunnat

Mutta ei vaikuta juuristossa jo ennestään oleviin juurikäpärihmastoihin



Juurikäpä voi jatkaa kasvullista leviämistään torjunnasta huolimatta

Kuva: Heini-Marikka Hantula

# Kannonnosto

- Välittömästi hakkuista seuraava kantojen nostaminen poistaa tuoreet kaatopinnat, minkä seurauksena juurikäävän itiölevintä vaikeutuu
  - Lahot juuret kuitenkin katkeavat ja levittävät juurikäepää eteenpäin samaan tapaan kuin kantokäsittelyn jälkeen
  - Lisäksi metsänhoidon suosituksissa kehoitetaan jättämään noston yhteydessä sekä terveitä kantoja että kaikki vanhat lahot kannot
- Siten metsänhoidon suositusten mukaisesti tehty kannonnosto on juurikäävän torjunnan suhteen verrannollinen lähinnä huonosti tehtyyn kantokäsittelyyn



# Kulotus

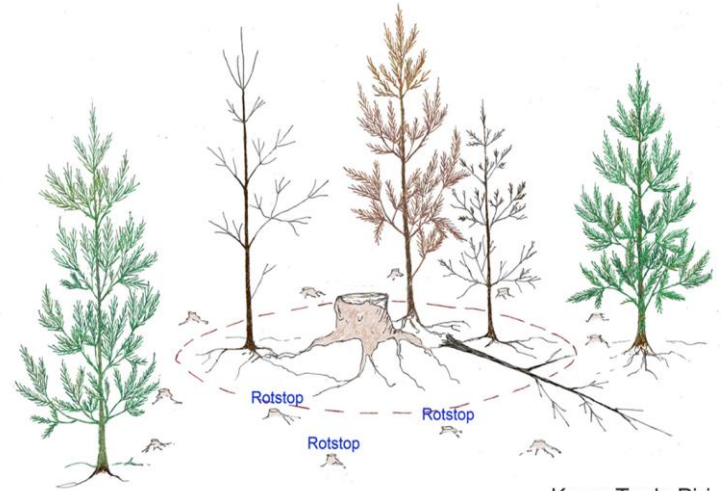
- Tuli polttaa kantojen kaatopinnan ja tuhoaa itiöemiä
  - vähentää kantojen itiötartuntaa
- Kannon maassa olevista osista tai juuristosta juurikäpärilmastoa ei kuitenkaan saada kulotuksella tuhottua
  - Ei hävitä kasvupaikalla jo olevaa juurikäpää
- Maaperän pH-arvo nousee
  - Saattaa lisätä emäksisessä kasvuympäristössä viihtyvän juurikäävän leviämistä

# Metsän uudistamisesta

- Mikäli kasvupaikalla esiintyy valmiiksi juurikäypää eikä puulajia ole mahdollista vaihtaa
  - Leviäminen jatkuu tehokkaasti alikasvoskuusten pinnallisten juuristojen muodostamaa verkostoa pitkin
  - Metsänuudistamisessa kannattaa välttää alikasvoksen käyttöä juurikäypäisillä leimikoilla
  - Alikasvoksiin perustuvaan uudistamiseen ja poimintahakkuisiin perustuva jatkuva kasvatus tuottaa juurikäävälle optimaaliset olosuhteet
  - Vältettävä metsissä, joissa esiintyy jo valmiiksi juurikäypää
    - Käytännössä huomattava osa eteläisimmän Suomen kuusimetsistä

# Tyvitervaspesäkkeen saartaminen

- Tuula Pirin innovaatio
- Kaadetaan tyvitervaspesäkettä ympäröivät terveet männyt ja käsitellään kannot harmaaorvakalla
- Sieni kasvaa puiden juuristoon ja pysäyttää juurikäävän leviämisen niissä
- Sopii alkaville tuhoille ja pienille puille
- Pahasti tyvitervaksiset kohteet saattaa kannattaa harventaa kesäaikaan, jolloin harmaaorvakan määrä juuristossa lisääntyisi
  - suora tutkimusnäyttö hyödystä kuitenkin puuttuu toistaiseksi

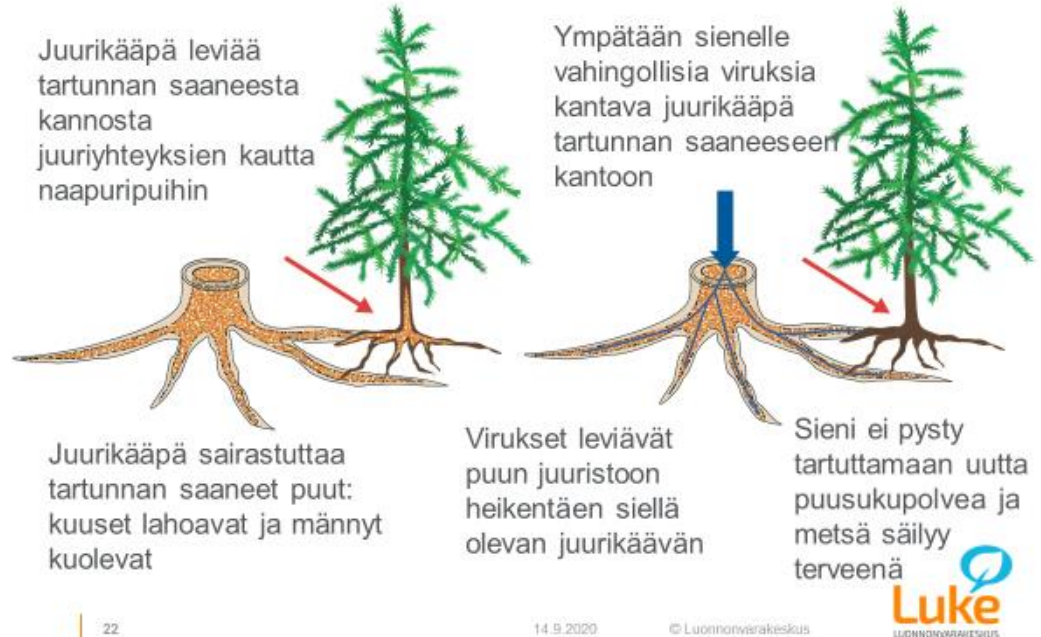


Kuva: Tuula Piri

# Virusten hyödyntäminen juurikäävän torjunnassa

- Virukset HetPV13-an1 ja HetPV15-pa1 vähentävät laboratoriossa juurikäävän kasvua jopa 90 %
- Tutkimuksen aiheita
  - Tartutustehokkuuden lisääminen
  - Sienten virustoleranssin yleisyyden määrittäminen
  - Riskien kartoittaminen
  - Käytännön sovelluksen kehittäminen

## Virusavusteisen torjunnan periaate



# Kuusen juurikäypäkestävyyden jalostaminen

- Ruotsalaiset ovat löytäneet kuusesta LAR3-geenin alleelin, joka vähentää juurikäävän kasvua noin 27%
- Geenimuodon yleisyyttä on kartoitettu eteläisimmässä kuusen jalostuspopulaatiossa
  - Pääpopulaation jalostaminen
  - Kasvullisten taimien tuottaminen
- Geenimuodon vaikutusta juurikäävänkestävyyteen testataan parhaillaan seuraavan kuusisukupolven kandidaattiyksilöissä



# Verso-, lehti-, neulas ja ruostetautien torjunta

- Torjuntamenetelmät ovat lähinnä metsänhoidollisia ja sisältyvät siten Antti Uotilan esitykseen



Lepänruoste



Tervasroso

Kuva: Juha Kaitera



Versoruoste

Kuva: Timo Kurkela



Versosurma

# Vieraslajit

- Vieraslaji on ihmisen toiminnan seurauksena saapunut laji
- Kasvi- ja kasvimateriaaliin sekä puutavaraan liittyy aina vierasperäisten tuhonaiheuttajien riski
  - EU-maissa niiden määrä lisääntyy eksponentiaalisesti
  - Kasvipassi on pakollinen tuontikasveille
  - Puutavaralle on pakollinen ISPM 15 standardi (leima)
- Vaarallisten vieraslajien epäilystä on aina ilmoitettava ruokavirastolle
  - tuhonaiheuttaja on pyrittävä poistamaan
- Suomessa toistaiseksi tuhoisin on ollut saarnensurma
  - Muita merkittäviä ovat olleet hybridihaavan kuoripolte ja valkomännyn tervasroso



# Tulokaslajit

- Tulokaslajit ovat omin avuin saapuneita lajeja
- Suomeen tulee eteläisiä lajeja, mikäli ilmasto lämpenee ennakoidusti
  - Etelänversosurma löytyi 2015
    - Aiheuttanut Ruotsissa jo pienimittaisia tuhoja
  - Havununnat lisääntyvät parhaillaan nopeasti
    - Ensimmäisiä tuhoalueita on jo havaittu
- Spesifisiä torjuntakeinoja leviämiselle ei ole
  - Saapuneita torjutaan tuhonaiheuttajan mukaan
    - Yleiset metsänhoidolliset keinot



Etelänversosurma

Kuva Rein Drenkhan



# Yhteenveto juurikäpä

- Kuusenjuurikäpä on taloudellisesti Suomen tuhoisin metsäpatogeeni
    - Männynjuurikäpä saattaa olla suurempi ongelma metsänomistajalle
  - Juurikäpien torjumiseksi on paljon menetelmiä
    - Niistä jokaisella on omat rajoitteensa
      - Suurin osa jättää tuhonaiheuttajan juuristoon
      - Osa ei sovellu kaikille kasvupaikoille
      - Osassa kantorahatulo alenee
- Tutkimustyö uusien menetelmien kehittämiseksi on aktiivista

# Yhteenveto muut taudit

- Verso-, lehti-, ruoste ja neulastautien torjuntakeinot ovat metsänhoidollisia
- Kasvi- ja kasvimateriaalikauppaan sisältyy aina riski vierasperäisten tuhonaiheuttajien leviämisestä
  - Kansainvälinen lainsäädäntö
- Ilmaston lämpeneminen johtaa uusien taudinaiheuttajien saapumiseen maahanamme

A photograph of a forest with many birch trees. Some trees are dead and have no leaves, while others are green. In the foreground, there is a large, dark tree stump. The sky is blue with some white clouds. The text "Kiitos!" is overlaid in the center of the image.

Kiitos!