

Seppo Nevalainen<sup>1</sup> ja Tuula Piri<sup>2</sup>

## Metsätuhoriskit tasa- ja eri-ikäismetsätaloudessa

---

**Nevalainen S., Piri T.** (2020). Metsätuhoriskit tasa- ja eri-ikäismetsätaloudessa. Metsätieteen aikakauskirja 2020-10310. Tieteen tori. 5 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10310>

**Yhteystiedot** <sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Luonnonvarat, Joensuu; <sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Luonnonvarat, Helsinki

**Sähköposti** [tuula.piri@luke.fi](mailto:tuula.piri@luke.fi)

**Hyväksytty** 6.2.2020

---

### Tuhoriski yleensä suurempi tasa- kuin eri-ikäisrakenteisessa metsässä

Tutkimustietoa vaihtoehtoisten metsänkasvatusmenetelmien vaikutuksista puuston tuhoriskeihin on saatavilla hyvin niukasti. Yleisimmät tuhonaiheuttajat ja tuhojen esiintymiseen vaikuttavat tekijät tunnetaan kuitenkin suhteellisen hyvin, mikä auttaa arvioimaan metsänkäsittelyn ja tuhoriskien välisiä yhteyksiä. Kirjallisuusselvityksen ja suomalaisille tutkijoille osoitetun asiantuntijakyselyn perusteella tuhoriskit ovat keskimäärin suuremmat tasa- kuin eri-ikäismetsätaloudessa. Kyselytutkimuksessa verrattiin 31 eri toimenpideketjun tuhoriskejä Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Tarkasteltavia tuhonaiheuttajia, sekä bioottisia (sienet, hyönteiset, selkärangaiset, kasvillisuus) että abioottisia (sää- ja ravinnetekijät, korjuuvauriot), oli kaikkiaan 23 kappaletta.

Aiheuttajakohtaiset riskit olivat männiköissä 15 aiheuttajan osalta selkeästi suuremmat tasa- kuin eri-ikäismetsätaloudessa. Tähän ryhmään kuuluivat monet sienitaudit, kuten versosurma, versoruoste ja harmaakariste. Versosurman kohdalla suurempi riski johtuu kirjallisuuden mukaan mm. taimitarhataimien käyttämisestä, väärin alkuperien käytöstä ja männyn istuttamisesta sille sopimattomille kasvupaikoille. Viimeksi mainittu tekijä lisää myös versoruosteen ja harmaakaristetaudin riskiä. Tasaikäisiä männiköitä edustavissa toimenpideketjuissa myös tuuli- ja ravinnehäiriöiden riskit arvioitiin suuremmiksi kuin eri-ikäismetsätalouden männiköissä. Myyrätuhot kohdistuvat pääosin istutustaimiin, joten myyrätuhoriskien arvioitiin olevan tasaikäismetsätaloudessa merkittävästi suurempia kuin eri-ikäismetsätaloudessa. Myös hirvituhoriskin voidaan arvioida olevan suurempi tasa- kuin eri-ikäismetsätaloudessa laajojen, tasaikäisten männyntaimikoiden takia. Puulajikoostumuksen ja nuorten metsien tiheyden vaikutuksesta hirvituhoihin on saatu ristiriitaisia tuloksia. Kyselytutkimuksessa asiantuntijat arvioivat myös, että männiköissä on suurempi riski ravinnehäiriöihin, hallatuhoihin ja juurikäävän aiheuttamiin tuhoihin. Jälkimmäisen tulos on hiukan yllättävä kirjallisuusselvitykseen verrattuna.

Monien tärkeiden ja yleisten männyn tuhonaiheuttajien riskien kohdalla ei voida löytää selviä eroja tasa- tai eri-ikäiskasvatuksen välillä. Esimerkiksi mäntypistiäistuhojen kohdalla puulaji- tai ikärakenteen vaikutuksesta on saatu ristiriitaisia tuloksia, vaikka kyselytutkimuksessa arvioitiinkin riskin olevan suurempi tasaikäisissä männiköissä.

Kuusikoissa riskit olivat kyselyn mukaan tasaikäismetsätaloudessa eri-ikäismetsätalouden riskejä suuremmat 11 aiheuttajan osalta. Tuulituhoriski on selvästi suurempi tasaikäisissä kuin eri-ikäisissä kuusikoissa. Riski on suurin suojuspuuhakkuissa. Kirjanpainajatuhojen riski arvioitiin suuremmaksi tasaikäismetsätaloudessa. Tämä johtunee eri-ikäisten metsien pienemmästä tuulituhoriskistä sekä suurten, lisääntymismateriaaliksi sopivien kuusten pienemmästä osuudesta ja kirjanpainajapopulaation alhaisemmasta tiheydestä näissä metsissä. Monikerroksisen metsän suurempi rakenteellinen monimuotoisuus saattaa myös suosia kaarnakuoriaisten luonnollisia vihollisia, vaikka merkitystä ei olekaan selvästi osoitettu. Joidenkin toisten kaarnakuoriaisten, esimerkiksi kuusentähtikirjaajien, tuhoriskin voidaan olettaa olevan hiukan suurempi eri-ikäisissä kuin tasaikäisissä kuusikoissa, koska laji iskeytyy myös nuoriin puihin, varsinkin kuivina kesinä.

Tukkimiehentäin aiheuttama riski on suurempi tasaikäismetsätaloudessa. Tämä johtuu istutustaimien käytöstä tasaikäismetsätaloudessa, lisääntymismateriaaliksi sopivien kantojen pienemmästä määrästä ja niiden varjoisemmasta sijainnista eri-ikäisissä metsiköissä, mikä pidentää toukkien kehitysaikaa ja altistaa ne pidemmän ajan loisille ja luontaisille vihollisille.

Myös aluskasvillisuuden vesakon arvioitiin aiheuttavan enemmän ongelmia tasaikäismetsätalouden uudistusaloilla. Kyselytutkimuksessa yhdenkään aiheuttajakohtaisen riskin ei katsottu olevan kuusikoissa suurempi eri-ikäismetsätaloudessa kuin tasaikäismetsätaloudessa.

Havu- ja lehtinunna ovat ilmastonmuutoksen vuoksi potentiaalinen uhka Suomenkin metsille, ja useille puulajeille. Vaikka havununnan tuhot ovat usein alkaneet vanhoista kuusi- tai mäntymetsistä, ja pahimmat tuhot olleet laajoissa tasaikäisissä metsissä, ei varmaa yhteyttä metsikkörakenteen ja tuhoriskin välillä ole toistaiseksi esitetty.

Puunkorjuun aiheuttamien mekaanisten vaurioiden riski, ja samalla alikasvosten tuhoutuminen ja juurikäpätartuntojen riski jäävissä puissa voi olla suurempi eri- kuin tasaikäismetsätaloudessa, koska vaurioiden välttäminen toistuvissa harvennuksissa on haasteellista.

Yksittäisiä toimenpideketjuja tarkasteltaessa (kun kaikki aiheuttajat yhdistettiin) suuria riskiarvioita saivat kyselyssä männiköissä avohakkuuta ja äestystä sisältävät ketjut Pohjois-Suomessa ja avohakkuut tuoreilla kankailla Etelä-Suomessa. Kuusikoissa suurimmat riskiarviot olivat suojus-, kaistale- ja avohakkuuketjuissa. Eri-ikäismetsätaloudessa pienaukkohakkuu- ja poimintahakkuuketjuissa oli myös suuri tuhoriski.

Tasaikäismetsätalouden suurempi tuhoriski johtuu suurelta osin monista edellä mainituista metsätalouden käytännöistä, jotka suosivat tuhoja. Suurin yksittäinen, laajojakin epidemioita mahdollistava tekijä on tuholle altistuneen kasvilajin kanssa samanikäisen isäntäkasvilajin läsnäolo. Muita tekijöitä ovat esimerkiksi puiden istuttaminen sopimattomille kasvupaikoille, taimitarhaimien käyttö, siemensiirrot, ympärivuotinen mekaaninen puunkorjuu ja lannoitus. Toisaalta myös eri-ikäismetsätaloudessa on omat tuhoriskinsä.

On kuitenkin huomattava, että erilaiset tuhonaiheuttajien, uudistamismenetelmien, harvennusten, hakkuumenetelmien ja kasvupaikkatekijöiden yhdistelmät johtavat hyvin erilaisiin tuhoriskiarvioihin.

Merkittävin poikkeus yleisistä tuloksista on juurikäpää. Erityisesti eri-ikäisissä kuusikoissa, joissa käytetään pienaukko- tai poimintahakkuuta ja hyödynnetään alikasvosta, on suuri korjuuvaurio- ja juurikäpärisä.

## Yhtäjaksoinen kuusen kasvatus lisää juurikäpäriskiä

Riippumatta metsänkasvatusmenetelmästä terve, juurikävästä vapaa kasvupaikka on hyvä lähtökohta sekä kuusi- että mäntyvaltaisen metsän kasvatukselle. On mahdollista kasvattaa useita terveitä havupuusukupolvina joko peräkkäin tasaikäisrakenteisena tai samanaikaisesti eri-ikäisrakenteisena edellyttäen, että juurikäpäätartunnat estetään hakkuiden yhteydessä. Varmin keino suojata metsikkö juurikäväältä on tehdä hakkuut pakkasella, jolloin juurikäävän itiötuotanto on pysähdyksissä. Lämpimänä vuodenaikana tehtävissä hakkuissa kantojen kaatopinnat tulee käsitellä torjunta-aineella tartuntojen estämiseksi. Hyvä torjuntatulokset edellyttää, että kaikkien kantojen kaatopinnat ovat kokonaan torjunta-aineen peitossa. Kantokäsittely ei kuitenkaan yksin riitä suojaamaan metsikköä juurikäväältä, sillä sieni-itiöt tartuttavat myös hakkuissa vaurioituneita pystypuita. Korjuuvauriot lisäävät lahoriskiä etenkin kuusella, joka ei pysty torjumaan juurikäpäätartuntoja yhtä tehokkaasti kuin paksukaarnainen ja runsaasti pihkaa tuottava mänty. Tasaikäisrakenteisen metsän juurikäpäriskiä voidaan pienentää rajoittamalla tartunnalle altistavat kasvatushakkuut yhteen hakkuukertaan. Eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatuksessa hakkuukierto täytyy pitää lyhyenä metsän uudistumisen varmistamiseksi. Lisäksi erirakenteisen metsän poimintahakkuissa järeitä runkoja poistettaessa syntyy helpommin puustovaurioita kuin tasarakenteisen metsän harvennushakkuissa. Koska yhä suurempi osa hakkuista joudutaan tekemään juurikäävän itiölevinnän aikana, hyvälaatuinen kantokäsittely ja korjuuvaurioiden minimoiminen ovat avainasemassa erityisesti silloin, kun pyritään säästämään terve metsä juurikäpäätartunnalta.

Jos juurikäpä on onnistunut pääsemään metsikköön, se jatkaa lahottamista niin kauan kuin tarjolla on ravinnoksi kelpaavaa havupuuta. Jos puulajia ei vaihdeta juurikävälle kestäväksi, tauti kroonistuu. Eri-ikäisrakenteisessa metsässä juurikäpä leviää lahoista ylispuista alemman latvuskerroksen puihin. Pienet alikasvoskuuset voivat olla pahoin juurikäävän tartuttamia huolimatta siitä, että ne näyttävät ulkoisesti hyväkuntoisilta ja kasvatuskelpoisilta. Koska luontaisesti syntyneet alikasvosryhmät ovat usein tiheitä, juurikäpäsiementen on helppo edetä puusta toiseen juuriyhteyksiä pitkin. Alikasvoksen alttius juurikäpäätartunnalle kasvaa, jos puut ovat heikentyneet kilpailun vuoksi tai niiden juuristo kärsii ajoittaisesta kuivuudesta. Juurikäävän leviämisen vähentämiseksi tiheet taimiryhmät kannattaa harventaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Koska myös pienet havupuiden kannot ovat alttiita itiötartunnalle ja niiden käsittely torjunta-aineella on hankalaa, harvennuksia tulee välttää itiölevinnän aikana. Vaikka hyväkuntoiset istutuskuuset näyttäisivät olevan jonkin verran kestävämpiä juurikävälle kuin alikasvoksena syntyneet taimet, juurikäävän tartuttaman kuusikon avohakkuu ja istuttaminen kuuselle on huono vaihtoehto. Lahoisuudella on taipumus lisääntyä peräkkäisissä kuusisukupolvissa. Juurikäpäkloonien jonkin verran suurempi koko (yhden juurikäpäyksilön lahottamien puiden lukumäärä) eri-ikäisrakenteisissa kuusikoissa verrattuna tasaikäisrakenteisiin kuusikoihin viittaa siihen, että kuusikon kasvattaminen jatkuva-peitteisenä edesauttaa lahottajasiemenen juuriyhteyksiä pitkin tapahtuvaa rihmastolevintää.

Varmin keino katkaista tautikierre ja puhdistaa kasvupaikka juurikävästä on vaihtaa puulaji juurikävälle kestäväksi. Vanhoilla kuusen kasvupaikoilla lahon pääasiallinen aiheuttaja on kuusenjuurikäpä (*Heterobasidion parviporum*), jolle kestäviä ovat lehtipuut ja mänty. Koska metsikön kasvattaminen jatkuvapeitteisenä ei mahdollista puulajin vaihtoa, ja puulajeistamme kuusi uudistuu parhaiten ylispuiden varjossa, siirtyminen laaja-alaiseen eri-ikäisrakenteiseen kasvatukseen juurikäävän levinneisyysalueella tulee todennäköisesti lisäämään juurikäpätuhoja. Pienaukkohakkuiden etu poimintahakkuisiin on paitsi pienempi korjuuvaurioriski myös mahdollisuus lisätä juurikävälle kestävien lehtipuiden osuutta metsikössä. Lehtipuun osuus pitää kuitenkin olla vähintään 30 prosenttia runkoluvusta jakautuneena tasaisesti metsikössä, jotta sillä olisi merkittävä juurikäävän leviämistä estävä vaikutus.

Männynjuurikäävän (*H. annosum*) esiintymistä ja leviämistä eri-ikäisrakenteisissa männiköissä ei ole tutkittu. Samoin kuin kuusikossa, usein toistuvat hakkuut lisäävät kantojen itiötartuntariskiä myös männikössä. Koska useimmat männyn kasvupaikat eivät sovellu lehtipuun kasvatukseen, männyn kasvatusta on jatkettava – joko tasaikäis- tai eri-ikäisrakenteisena – juurikäävän aiheuttamasta tyvitervastaudista huolimatta. Pahoilla tyvitervastautikohteilla, missä esiintyy runsaasti taimikuolleisuutta, istutustaimikosta tulee helpommin vajaatuottoinen kuin luontaisesti syntyneestä tiheästä taimikosta. Männikössä juurikääpäkloonien leviäminen näyttäisi olevan rajoitetumpaa kuin kuusikoissa.

## Tuhojen yhteisvaikutus on merkittävä

Etelä-Suomen kuusivaltaisilla kasvupaikoilla yksinomaan juurikäpäsienet aiheuttavat huomattavia menetyksiä metsänomistajalle, mutta tuhot voivat kasvaa moninkertaisiksi, jos metsikkö kärsii usean eri tuhonaiheuttajan yhteisvaikutuksesta. Pahimmat kuusen tuhonaiheuttajat – juurikäpä, tuuli ja kirjanpainaja – ovat yhdistelmä, joka voi vaarantaa metsän kasvatuksen kannattavuuden. Ilmaston lämpenemisen pelätään voimistavan tuhoja. Juurikäävän itiötuotanto ja rihmastokasvu hyötyvät lämpimistä kesistä ja pakkasjakson lyhenemisestä. Lämpötilan kohoaminen mahdollistaa myös kirjanpainajan tehokkaamman lisääntymisen, ja maan routaisuuden väheneminen lisää tuulituhoja.

Metsikön tuuli- ja myrskytuhoherkkyyteen vaikuttavat mm. hakkuut ja metsikön rakenne. Tervettä eri-ikäisrakenteista metsää pidetään tasaikäisrakenteista kestävämpänä tuulituhoilta. Toisaalta niin eri- kuin tasaikäisrakenteisen metsikön voimakkaat harvennushakkuut, jossa jäävä puusto ei ole ehtinyt sopeutua muuttuviin tuuliolosuhteisiin, lisää tuulituhoriskiä. Siirtymävaihe tasaikäisrakenteisesta eri-ikäisrakenteiseen metsänkasvatukseen, jolloin varttunutta puustoa harvennetaan voimakkaasti, on altis tuulituhoilta. Tasaikäismetsätaloudessa tuhoriskiä lisäävät avohakkuut, jotka altistavat varttuneet reunametsät tuuli- ja myrskytuhoille. Puuston lahoisuus on merkittävä tuulituhoja lisäävä riskitekijä, sillä juuri- ja runkolahoiset puut kestävät huonosti mekaanista rasitusta. Tuulen nopeus, joka ei vielä aiheuta vahinkoa terveessä metsässä, kaataa juurikäävän lahottamat puut. Tuulenkaadot puolestaan tarjoavat kirjanpainajille lisääntymismateriaalia. Jos tuulenkaatoja ei korjata pois metsästä ennen kaarnakuoriaisten parveilua ja kanta pääsee korkeaksi, myös terveet puut altistuvat tuholle.

## Tuhoriskiin voi ja kannattaa vaikuttaa

Metsänkäsittelyllä voidaan oleellisesti vaikuttaa metsien terveyteen ja elinvoimaisuuteen. Kuusetumisen estäminen, puulajikierto, sekapuusto ja puuston hyvän kasvukunnon turvaaminen lisäävät metsän kestävyyttä useampia tuhonaiheuttajia kuten juurikäpästä vastaan. Ilmaston lämpeneminen tulee asettamaan entistä suurempia haasteita metsien terveyden ylläpitämiseksi ja korostamaan juurikäävän torjunnan tärkeyttä niin tasa- kuin eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatuksessa. Koska puuston lahoisuuden aiheuttamat seurannaisvaikutukset voivat lisätä merkittävästi tuhon vakavuutta, juurikäävän torjunnalla saatava kokonaishyöty on selvästi suurempi kuin pelkästään lahovikaisen puumäärän väheneminen.

## Kirjallisuutta

- Honkaniemi J., Ojansuu R., Kasanen R., Heliövaara K. (2018). Interaction of disturbance agents on Norway spruce: A mechanistic model of bark beetle dynamics integrated in simulation framework WINDROT. *Ecological Modelling* 388: 45–60. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.09.014>.
- Korhonen K., Delatour C., Greig B.J.W., Schönhar S. (1998). Silvicultural control. Teoksessa: Woodward S., Stenlid J., Karjalainen R., Hüttermann A. (toim.). *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. CAB International. s. 283–313. ISBN 0-85199-275-7.
- Nevalainen S. (2017). Comparison of damage risks in even- and uneven-aged forestry in Finland. *Silva Fennica* 51(3) article 1741. <https://doi.org/10.14214/sf.1741>.
- Piri T., Valkonen S. (2013). Incidence and spread of *Heterobasidion* root rot in uneven-aged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research* 43(9): 872–877. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2013-0052>.