



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Metsätalousinsinööri (AMK)

# Toimintatutkimus taimikonharvennuksien poistumasta juurikäävän leviämisen estämiseksi

Minna Heinonen

Opinnäytetyö, joulukuu 2022

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



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Joulukuu 2022**  
**Metsätalouden koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

**Tekijä(t)**  
Minna Heinonen

**Nimeke**  
Toimintatutkimus taimikonharvennuksien poistumasta juurikäävän leviämisen estämiseksi

**Toimeksiantaja**  
Metsäliitto Osuuskunta

**Tiivistelmä**

Kuusenjuurikäpä ja männynjuurikäpä ovat merkittäviä tuhonaiheuttajasieniä suomalaisissa talousmetsissä. Juurikäävän leviämistä torjutaan havupuuvältaisten metsiköiden kestävässä kasvatus- ja uudistushakkuissa kantokäsittelyllä, kun kannon läpimitta on yli 10 cm. Tuoreiden tutkimuksien mukaan riski juurikäävän leviämiselle on olemassa jo taimikonhoitovaiheessa, kun sienien itiöt leviävät sahattujen havupuiden kantojen ja juuristoyhteyksien kautta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mikä on toimeksiantajana toimineen Metsä Groupin sopimusyrittäjien tekemissä taimikonharvennustilauksissa poistuman puulajisuhteet ja laatia tuloksien perusteella prosessiohje toimihenkilöille. Tutkittavat kohteet valittiin vuosilta 2020 ja 2021 Keski-Karjalan alueelta. Koaloilta mitattiin 4 m:n säteellä kaikki läpimitaltaan yli 0,5 cm:n havupuun ja lehtipuun kantojen kappalemäärät sekä kantojen keskiläpimitat.

Maastomittauksista saatujen tuloksien perusteella selvisi, että havupuun osuus poistumasta on merkittävä männyn kasvupaikoilla. Näin ollen riski juurikäävän leviämiselle on olemassa, ja on suositeltavaa ottaa se huomioon taimikonharvennustöiden toteutuksen aikataulutuksessa. Tutkimustyön päätteeksi laadittiin prosessiohje, jota Metsä Groupin toimihenkilöt voivat hyödyntää työssään taimikonhoitotilauksien parissa.

Kieli	Sivuja	34
suomi	Liitteet	2
	Liitesivumäärä	7

**Asiasanat**  
Juurikäävät, kuusenjuurikäpä, männynjuurikäpä, taimikonhoito



**THESIS**  
**December 2022**  
**Degree Programme in Forestry**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600

Author (s)  
Minna Heinonen

**Title**

Action Research on the Outturn of Seedling Thinnings to Prevent the Spread of Root Rot

Commissioned by  
Metsäliitto Cooperative

Root rot causes significant damage in Finnish forests. In Finland there are known two types of root rot, *Heterobasidion parviporum* and *Heterobasidion annosum*. Forest Act demands preventing the spreading of root rot while harvesting in the summer in forests where there are conifers at least 50 % of the forest stand and the diameter of the stump is at least 10 cm. The latest surveys have revealed that the risk of the root rot spreading may occur already in young tree stands by spreading through cut conifer stumps or by the root system.

The aim of this thesis was to find out what is the share of conifers in the young tree stands which were thinned by the entrepreneurs of the company Metsä Group. The subjects of the study were located in Central Karelia and were thinned in years 2020 and 2021. Every conifer and deciduous stump at least size of 0.5 cm and the diameters of the stumps were counted in the sample areas the size of 10 m<sup>2</sup>. Indicators, such as average and standard deviation were counted after compiling the results.

The results of the study showed that there was a notable amount of conifers in thinning especially on the pine stands. Those young pine stands were renewed by planting, sowing or naturally. These results suggest that young pine stands might have the risk of spreading root rot while thinning. Metsä Group as a client takes the risk into consideration and updates their instructors. Process manual for the employees was written based on the results.

Language  
Finnish

Pages	34
Appendices	2
Pages of Appendices	7

**Keywords**

Heterobasidion, tending of seedling stand

## Sisältö

1	Johdanto .....	5
2	Juurikäävät .....	6
2.1	Juurikäävän ominaisuudet .....	6
2.2	Kuusenjuurikäpä .....	9
2.3	Männynjuurikäpä .....	12
3	Taimikot .....	14
3.1	Taimikon synty ja hoito .....	14
3.2	Taimikonharvennukset.....	18
4	Kehittämistyön tavoite .....	19
5	Toteutus .....	19
5.1	Toimintatutkimus.....	19
5.2	Tutkimuskohteet .....	21
5.3	Maastomittaukset.....	23
6	Tulokset .....	24
6.1	Havupuun osuus poistumasta.....	24
6.2	Prosessiohje .....	30
7	Pohdinta.....	31
7.1	Tulosten tarkastelu .....	31
7.2	Jatkokehitysideat .....	32
7.3	Lopuksi .....	33
	Lähteet.....	34

### Liitteet

- Liite 1      Kuvia kuusenjuurikäävän ja männynjuurikäävän tunnistamiseen
- Liite 2      Prosessiohje

## 1 Johdanto

Kuusenjuurikäpää ja männynjuurikäpää ovat havupuustolle vahingollisimpia tuhosieneitä ympäri maailman. Juurikäpälajeja tunnetaan maailmalla tällä hetkellä useita, mutta Suomessa tavataan niistä kahta (Korhonen & Lipponen 2001). Luken, Metsäkeskuksen ja Maa- ja metsätalousministeriön laatiman oppaan (Piri, Selander, Hantula & Kuitunen 2019) mukaan juurikäpää aiheuttaa Suomessa noin 50 miljoonan euron vuotuiset menetykset sekä lisäksi epäsuorasti 20 miljoonan euron tappiot. Vuonna 2005 (Asiegbu, Adomas & Stenlid) taloudellisten menetyksien on arvioitu olevan Euroopassa vuosittain jopa 800 miljoonaa euroa. Kuusenjuurikäpää aiheuttaa kuuselle tyvilahoa, jota kutsutaan myös maanousemaksi, sekä lahottaa lisäksi lehtikuusta. Männynjuurikäpää aiheuttaa männynmyrkytystä männylle sekä lahottaa muitakin puulajeja.

Metsälaki velvoittaa torjumaan juurikäävän leviämistä keskisessä ja eteläisessä Suomessa (asetus 1308/2013) kesäaikaisten hakkuiden yhteydessä, kun kannon läpimitta ylittää 10 cm (asetus 264/2016). Tyypillisesti torjunta suoritetaan kantokäsittelyllä. Tähän asti riskialueiksi on laskettu kivennäismaat, joissa havupuuston osuus on ennen hakkuuta yli 50 %, ja turvemaat, joissa kuusen osuus on yli 50 % (asetus 264/2016). Uusin asetus (156/2021) tuli voimaan 1.1.2022, ja siinä veloitetaan männynjuurikäävän torjuntaan myös mäntyvaltaisilla turveilla.

Uusimmat tutkimukset osoittavat, että erityisesti männynjuurikäävän leviämisen riski on olemassa myös läpimitaltaan pienemmässä puustossa (Piri, Vainio, Nuorteva & Hantula 2021). Lisäksi nuorissa istutuskuusikoissa tyvilahon havainnot ovat lisääntyneet (Piri & Hantula 2018). Tällöin olisikin tärkeää arvioida taimikonhoitokohteet, joissa leviämisen riski on olemassa ja ohjata tällaiset kohteet käsiteltäväksi kasvukauden ulkopuolelle, jolloin juurikäävän itiöt eivät leviä. Varttuneemmissa metsiköissä tehtävä kantokäsittely ei vielä toistaiseksi ole vartteenotettava vaihtoehto taimikoissa, sillä käsittely edellyttäisi

kasvintorjuntatutkiminnon sekä lisäksi toimivan välineistön. Raivaussahatyöhön ei vielä ole kehitetty toimivaa ja samaan aikaan tehokasta työkalua.

Myös metsäalan uutisoinnissa aihe on noussut viime aikoina esille (Pellervo 2020; Metsälehti 2021; Maaseudun tulevaisuus 2020). Uusia torjuntamenetelmiäkin on tutkimustyön alla, kuten kuusen geenien (Forest.fi 2018) tai juurikäävän viruksien (Hantula 2020) hyödyntäminen. Ilmastonmuutoksen myötä syntyneet skenaariot metsätaloudessa on myös syytä ottaa vakavasti. Tutkijat ovat todenneet, että ilmaston lämpeneminen tullee edesauttamaan juurikäävän leviämistä (Hantula 2017).

Tässä toimintatutkimuksessa selvitettiin taimikonharvennuksissa poistettavan puuston puulajisuhteita ja arvioitiin, onko poistumassa siinä määrin merkittävästi havupuuta, että juurikäävän leviäminen nähtäisiin riskinä. Toimeksiantajana toimi Metsä Group, jolle lopulta laadittiin myös prosessiohje tutkimuksen tuloksiin nojaten.

## **2 Juurikäävät**

### **2.1 Juurikäävän ominaisuudet**

Juurikäävän tieteellinen nimi *Heterobasidion annosum* viittaa koko juurikääpien lajiryhmään, sisältäen myös männynjuurikäävän. Tarkennuksena voidaan käyttää nimikkeen perässä lyhenteitä s.l. (= sensu lato, laaja merkitys) ja s.s. (sensu stricto = suppea merkitys). Suppea merkitys viittaa tällöin pelkästään männynjuurikääpään. Kuusenjuurikäävästä puhuttaessa käytetään tieteellistä nimikettä *Heterobasidion parviporum*. (Kasanen 2009, 90.) Tässä opinnäytetyössä käytetään suomenkielisiä nimiä.

Juurikäävät ovat monivuotisia sieniä, jotka pystyvät kasvattamaan lakin, mutta tavallisesti levittäytyvät resupinaattisesti eli puun pinnan myötäisesti (Niemelä 2005, 128). Juurikääpien erottaminen toisistaan itiöemän perusteella vaatii

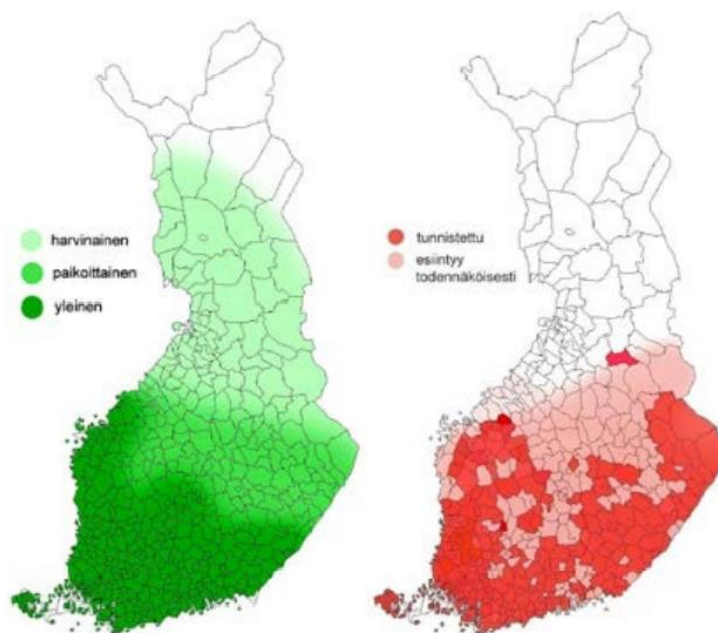
erittäin huolellista tarkastelua. Lajeja voidaan tunnistaa sienen lakin alapuolella sijaitsevan pillipinnan ja leikatun sienen mallon perusteella (Niemelä 2005, 128). Tunnetuimmat ja Suomessakin yleiset juurikäävät, *annosum s.s.* ja *parviporum* ovat ominaisuuksiltaan hieman erilaisia, ja siksi ne kuvataan tässä opinnäytetyössä erikseen.

Juurikäävät hyötyvät ihmisen toiminnasta, sillä ne leviävät tehokkaasti sahattujen kantojen pinnan kautta. Juurikäöpä leviää termisen kasvukauden aikana eli ilman lämpötilan ollessa 0 °C:een yläpuolella (Uotila, Kasanen & Heliövaara 2020, 47). Kantatiöt siirtyvät ilmaväntäisinä puusta toiseen sekä rihmastonsa avulla juuriyhteyksien kautta. Itiöemä tuottaa itiöitä kesällä, ja ne pystyvät kulkemaan ilmaitse pitkiäkin matkoja. Juurikäöpä valtaa juuriston tehokkaasti syrjäyttäen muita lahottajia. Sieni voi säilyä kannossa elinkykyisenä useita kymmeniä vuosia. (Kasanen 2009, 93 – 95.) Juurikäöpä ei kuitenkaan leviä koivujen sahatuilta kannoilta (Piri & Hantula 2018, 23).

Kun juurikäöpä on tartuttanut jonkin alueen, siitä kokonaan eroon pääseminen on liki mahdotonta (Piri ym. 2019, 13). Tehokkaalla torjunnalla voidaan kuitenkin estää juurikäävän leviäminen terveeseen puustoon. Selvästi juurikäävän saastuttamalla alueella tulisi välttää ylimääräisiä harvennuskertoja. On mahdollista, että juurikäävän leviäminen kiihtyy sahattujen kantojen kautta, sillä puu ei enää puolustaudu tartuntaa vastaan (Kasanen 2009, 98). Hakkuiden yhteydessä on suositeltavaa kaataa rungot, jotka selvästi kärsivät juurikäävän tartunnasta, sillä ne voivat levittää metsikköön myös hyönteistuoja.

Eri-ikäisrakenteissa metsässä, jossa suoritetaan jatkuvaa kasvatusta, tulee huomioida juurikäöpä erityisen huolellisesti. Jatkuvan kasvatuksen menetelmässä metsikköä käsitellään esimerkiksi poiminta- ja pienaukkohakkuin, ja käyntikerroja tulee verrattain useammin. Lisäksi tutkimukset osoittavat (Gaitnieks, Zaluma, Kenigvalde, Klavina, Brauners & Piri 2019), että juurikäävän saastuttamalla alueella myös terveeltä näyttävä alikasvoskuusikko voi kärsiä lahosta, eikä sitä tällöin kannata käyttää uutena sukupolvena. Hakkuut tulisi ajoittaa talvijalle, jolloin itiöt eivät leviä ja korjuuvauriot voidaan minimoida (Kasanen 2009, 99).

Juurikäpää esiintyy ympäri maailman kaikissa havupuumetsiköissä, joissa harjoitetaan metsätaloutta. Pohjoista kohti sen yleisyys vähenee, ja Suomi onkin juurikäpien levinneisyysalueen pohjoisrajoilla. Männynjuurikäpää on kuusenjuurikäpää eteläisempi ja itäisempi laji. (Kasanen 2009, 91.) Männynjuurikäpää puuttuu lähes kokonaan pohjoisesta Suomesta, mikä voi viitata siihen, ettei pohjoisen kasvupaikkojen orgaanisen kerroksen happamuus sovi sienien kasvulle (Kaitera, Henttonen & Müller 2019). Silverin ja Pirin julkaisemassa artikkelissa (2017) arvioidaan, että 1970-luvulla tehtyjen kesäaikaisten hakkuiden yleistymisen on ollut merkittävä syy käävän yleistymiselle.



Kuva 1. Vihreällä kuusenjuurikäävän levinneisyys ja punaisella männynjuurikäävän levinneisyys Suomessa vuonna 2017 (Kuva: Luke).

Valtakunnan metsien 12. inventoinnin (VMI12, 2014–2018) tulosten mukaan Etelä-Suomen alueella n. 10 % uudistuskypistä kuusista kärsi juurikäävän aiheuttamasta tyvilahosta, ja rehevillä kasvupaikoilla tyvilahoa esiintyi jopa yli 20 %:lla kuusista. (Nuorteva 2019.) Samassa julkaisussa kerrotaan, että



männynjuurikäävän aiheuttama tyvitervastauti on lisääntynyt myös Länsi-Suomessa, missä esiintyminen on aiemmin ollut harvinaista.

Useissa juurikäpää koskevissa julkaisuissa korostetaan uuden tutkimuksen tarpeellisuutta. Tähän asti on pidetty epätodennäköisenä, että pieniläpimittaiselle kannolle laskeutuisi vierekkäin kaksi itiötä, jotka pariutuvat ja alkavat muodostaa lahottavaa sienirihmastoja (Piri ym. 2019, 22). Toisaalta taimen juuristokin on vielä pieni, eikä se näin ollen kenties levittäisi juurikäpää terveeseen puustoon. On todettu, että mitä pienempi kannon koko on, sitä pienempi on riski juurikäävän leviämiseksi kannosta puuhun (Oliva, Bendz-Hellgren & Stenlid 2011). Gunulfin tutkimuksessa (2013) kuitenkin todetaan, että männynjuurikäävälle tätä yhteyttä ei ole osoitettu. Luken, Metsäkeskuksen ja Maa- ja metsätalousministeriön laatimassa oppaassa (Piri ym. 2019) arvioidaan, että kuusenjuurikäpä voi levitä lahon kannon kautta lähellä olevaan taimikkoon ja tappaa myös männyn taimia.

Eryteisesti metsikön alemmassa latvuserroksessa kasvavat kuuset vaikuttaisivat olevan erityisen alttiita juurikäpätartunnalle (Piri 2002). Vuonna 2019 julkaistussa artikkelissa (Gatinieks ym.) käy ilmi, että tutkimuskohteissa läpimitataan 2 - 10 cm:n paksuisista alikasvoskuusikon kannoista keskimäärin 68 % oli juurikäävän tartuttamia. Laho vaikuttaisi leviävän kuitenkin nopeammin istutetussa kuusikossa, sillä taimen kasvu on tällöin nopeampi kuin alikasvoskuusikossa (Piri 2002).

## 2.2 Kuusenjuurikäpä

Kuusenjuurikäpä, *heterobasidion parviporum*, on Suomessa merkittävin taloudellista tappiota aiheuttava tuholainen. Se ei yleensä tapa isäntäpuulajiaan kuusta, vaan lahottaa puuainesta pilaten näin arvokkaan tukkiosan. Laho voi kivuta jopa useita metrejä ylöspäin runkoa pitkin. Se lahottaa juurten ja rungon sydänpuuta, jolloin usein puun juuristo lopulta pettää lahoamisen vuoksi ja puu kaatuu tuulella. (Niemelä 2005, 128.) Tämä mahdollistaa lisäksi

hyönteistuhojen lisääntymisen. Mitä enemmän tyvessä on lahoa, sitä enemmän sillä on vaikutusta myös kuusen kasvun hidastumiseen (Tamminen 1985, 37).

Pirin ja Hantulan julkaiseman Luken metsätuhoselvityksen (2017) mukaan juurikäävän ilmentyminen on lisääntynyt yhä nuoremmissa kuusikoissa, jopa taimikoissa. Selvityksen mukaan Länsi- ja Keski-Suomessa istutuskuusikoita on sairastunut edellisen sukupolven lahojen kantojen kautta juuriyhteyksiä pitkin. Kuusi on lisäksi altis tuulituhoille, jolloin juurikääpä voi välittömästi ja välillisesti aiheuttaa yhä suurempia taloudellisia tappioita.

Juurikäävän itiöiden levitessä termisen kasvukauden aikana tehokas tapa torjua leviämistä on suorittaa hakkuut talviaikaan (Uotila ym. 2020, 61). Ilman lämpötilan tulee olla mieluiten pakkasen puolella. Itiöt eivät myöskään pysty leviämään lumen alla, vaikka ilman lämpötila olisikin lämpimän puolella. On kuitenkin huomionarvoista, että itiöt voivat levitä yllättävänkin pitkän matkan päästä alueilta, joissa lumi on jo sulanut. (Kasanen 2009, 97.)

Suomessa korjuuolosuhteiden vaihtelu on kuitenkin voimakasta, eikä hakkuita pystytä aina ajoittamaan talvelle. Kesäaikaan tehtävissä hakkuissa kannot käsitellään urea-liuoksella tai harmaaorvakkasienen itiöitä sisältävällä biologisella torjunta-aineella. Hakkuukoneen harvesteripäässä on laitteisto, jonka avulla kanto käsitellään heti sahauksen jälkeen. Käsittelyliuos värjätään sinertävällä väriaineella, jotta voidaan varmistaa riittävä peittävyys kannon pinnalla. Lain mukaan peittävyys on oltava vähintään 85 % käsiteltävästä kannosta (asetus 264/2016). Urea estää itiötartunnan kohottamalla kannon pinnan pH-arvon korkeaksi (Piri ym. 2019, 19) kun taas harmaaorvakkasieni alkaa kasvaa kannossa estäen samalla juurikäävän kasvun (Rotstop 2022).

Uudistuskypsän kuusikon harventamista kannattaa harkita huolellisesti, sillä se lisää juurikäävän leviämisen riskiä (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2019, 99). Alueilla, joissa juurikääpä on lahottanut metsikköä pahasti, suositellaan päätehakkuuta ja puulajin vaihtoa. Päätehakkuun aikaistamisella voidaan yrittää kerätä mahdollisimman paljon tukkipuuta ennen sen pilaantumista. Kasvupaikasta riippuen puulaji voidaan vaihtaa männyksi, rauduskoivuksi tai

haavaksi. Erityisesti lehtipuiden istuttaminen vanhojen kantojen läheisyyteen voi heikentää juurikäävän siirtymistä kannosta taimikkoon. Karummilla kasvupaikoilla voidaan suositella, että metsikkö uudistetaan männylle, vaikka kuusenjuurikääpä voi tappaa yksittäisiä männynkin taimia. (Piri 2002, 42.) Sekapuustoisuus on osoittanut vähentävän kuusenjuurikäävän aiheuttamaa lahoisuutta (Möykkynen & Pukkala 2007).

Myös kantojen nostolla ja kulotuksella voidaan vaikuttaa juurikäävän leviämiseen seuraavaan sukupolveen, vaikka ne eivät olekaan lain mukaan hyväksyttäviä torjuntamenetelmiä. Juurikääpä pystyy kasvamaan jopa pienissäkin juurenkappaleissa, joita maaperään jää kantojen noston jälkeen. Toisaalta maanmuokkauksen jälkeen vie aikaa, ennen kuin uuden taimikon juuret ovat yhteydessä juurikäävän rihmastoihin. On mahdollista, että nämä juurenpätkät ehtivät lahota ennen leviämistä ja tartunta vältetään. (Uotila ym. 2020, 62.) Kantojen nostoon ja kulotukseen liittyy kuitenkin myös muita haasteita, ja siksi niitä ei voida pitää kovin varmoina menetelminä juurikääpä vastaan (Piri 2002, 44).

Kuusenjuurikäävän huomioiminen on tärkeä toimenpide metsikön terveyden ja taloudellisen kannattavuuden varmistamiseksi. Juurikäävän aiheuttamat tuhot eivät kuulu metsävakuutuksen piiriin (Uotila ym. 2020, 25), jolloin ennaltaehkäisy onkin merkittävässä roolissa. Juurikäävän saastuttamassa maaperässä uuden sukupolven kasvattaminen tuottaa suurella todennäköisyydellä lahovikaisen metsikön, jolloin taloudelliset tappiot voivat olla merkittävät.

Kuusenjuurikäävän tunnistaminen maastossa on haastavaa, sillä usein tartunta havaitaan vasta päätehakkuvaiheessa tai tuulenkaatojen yhteydessä. Kuusella tyvilaajentumia tai harsuuntunutta latvusta ei voida pitää luotettavana merkinä juurikäpä tartunnasta. (Uotila ym. 2020, 59.) Puu voi kärsiä samaan aikaan muistakin metsien tuhoista ja altistua näin juurikäävälle. Hakkuun jälkeen tartunta todetaan tyypillisesti, kun sydänpuun osuus on jo lahonnut (Uotila ym. 2020, 59).

Kaatuneessa puussa tartunnan tarkastelu voi olla helpompaa, sillä kuusenjuurikäävän valkoiset itiömät kehittyvät lahoavan puun alapinnoille (Uotila ym.

2020, 59). Käävän pillipinta on kermanvalkoinen ja sen kuorta peittää huopamainen, ruskea kerros (Niemelä 2005, 129 – 130). Kuusenjuurikäävän esiintymisen varmistamiseksi onkin hyvä tarkastella ympäröivää aluetta ja tutkia tarkemmin mahdollisia tuulen kaatamia kuusia. Kuusenjuurikäävän tunnistaminen taimikossa on yhtä haasteellista. Mahdollinen juurikäävän aiheuttama laho havaitaan vasta sahauksen jälkeen (T. Piri, henkilökohtainen tiedonanto 29.11.2021). Tärkein työkalu onkin ympäröivän metsikön tarkastelu ja erityisesti tuulenkaatojen kantojen ja juurakon tutkiminen.

### 2.3 Männyjuurikäpä

Männyjuurikäpä, *Heterobasidion annosum* s.s., eroaa kuusenjuurikäävästä ottamalla isäntäpuulajikseen männyä lisäksi kuusen ja koivun sekä lahottamalla myös katajaa, lehtikuusta ja douglaskuusta (Kasanen 2009, 91). Männyjuurikäpä aiheuttaa merkittäviä taloudellisia tappioita, sillä tarttuessaan mäntyyn se tyypillisesti aiheuttaa tämän kuoleman (Piri ym. 2019, 11).

Männyjuurikäpä aiheuttaa männyntyvitervastautia, joka ilmenee alkuvaiheessa puun pituuskasvun hidastumisena ja latvuksen harsuuntumisena. Sieni lahottaa juuriston jälsikerrosta, jolloin mänty reagoi tartuntaan tuottamalla pihkaa, ja tämä aiheuttaa tyven tervastumisen. Laho ei nouse rungossa kovin korkealle, mutta juuriston lahotessa puu altistuu tuulelle ja myrskylle. Puun kunnan heiketessä se on todennäköisesti alttiimpi myös hyönteistuhoilille. (Kasanen 2009, 96.) Männyjuurikäpä voi ilmetä metsässä tautipesäkkeinä, joissa männyt kuolee ryhmittäin. Nuoret männyt voivat kuolla hyvinkin nopeasti, jopa muutamassa kuukaudessa (Piri ym. 2019, 11).

Männyjuurikäävän torjunnassa käytetään samoja menetelmiä kuin kuusenjuurikäävällekin. Kesäaikaisissa hakkuissa suoritetaan kantokäsittely ja uuden valtioneuvoston asetuksen (1241/2021) mukaan torjunta tehdään myös turvemaiden männiköissä. Silverin ja Pirin artikkelissa (2017) kumotaan vallinnut käsitys siitä, että männyjuurikäpä ei esiintyisi turvemaiden turpeen happamuuden vuoksi.

Männynjuurikäävän kohdalla puulajin vaihto on haasteellisempaa, sillä se lahottaa myös muita puulajeja kuin mäntyjä. Vaikuttaisi siltä, että koivulla mahdollinen juurikäävän aiheuttama lahoaminen kuitenkin kestää pidempään ja haapa on mahdollisesti täysin taudinkestävä (Kasanen 2009, 96). Männyn kasvupaikat ovat kuitenkin usein koivulle sopimattomia kannattavan metsätalouden harjoittamisen kannalta. Yhtenä vaihtoehtona on kasvattaa luontaisesti tai kylvämällä syntynyt männikkö tiheämpänä, jolloin tuottavuus säilyisi myöhemmästä aukkoisuudesta huolimatta (Piri ym. 2019, 28).

Männynjuurikäävän itiöemän ulkomuoto vaihtelee sen iän ja esiintymisen mukaan. Itiöemät ovat tyypillisesti hohtavan valkoisia ja usein karikkeen tai sammalen alla aivan maanpinnan tasalla, ja ne voivat olla kooltaan hyvinkin pieniä. Kasvun hidastuminen ja latvuksen harsuuntuminen voivat viitata juurikäävän tartuntaan. Usein männikössä on havaittavissa pesäkkeitä, joiden keskellä on kuolleita, kaatuneita puita ja reunalla latvoistaan harsuuntuneita yksilöitä. Tyypillisesti kaikki männyn neulasot kuolevat ja ruskettuvat samanaikaisesti. (Piri, Selander, Hantula & Kuitunen 2019).

Mikäli tautipesäkkeestä löytyy katajia, männynjuurikääpä voidaan tunnistaa niiden avulla. Kataja kuolee männynjuurikäävän iskettyä ja irtoaa maasta helposti vetämällä. Juuristosta voidaan löytää männynjuurikäävän itiöemiä. (Luke 2022.) Kaatuneen puun juurakosta voidaan nähdä mahdolliset juurikäävän itiöemät samoin, kuten kuusellakin. Itiöemiä kannattaa etsiä karikkeen alta, sillä ne viihtyvät kosteassa, suojaisassa pienelinympäristössä (Piri ym. 2019, 43).

Sahatussa puussa kannosta voidaan havaita tervalta tuoksuva tähtimäinen kuvio, joka syntyy pihkoittumisesta (Uotila ym. 2020, 89). Tämä voi olla merkki männyn puolustautumisesta juurikääpä vastaan. Kantoa tulee tarkastella tuoreena sahauksen jälkeen, jotta pihkoittuminen voidaan havaita (Piri ym. 2019, 45). Mänty voi kuitenkin sinnitellä juurikääpä vastaan jopa vuosikymmeniä. Männynjuurikäävän tunnistaminen varttuneessa metsikössä voikin olla todella haastavaa, sillä puusto saattaa ulkoisesti näyttää terveeltä. Erityisesti ensimmäisen sukupolven tartunta on vaikea havaita (Piri & Hantula 2019).

Taimikossa tunnistaminen on helpompaa kuin kuusenjuurikäävällä, sillä se tapaa mäntyjä jo taimivaiheessa. Taimet sairastuvat tyvitervastautiin juuriston kautta, kun itiöt leviävät vanhoista, sairastuneista kannoista. Juuristojen kasvaessa ja levittäytyessä yhä useampi taimi saa tartunnan (Piri & Hantula 2019). Taimen neulaset muuttuvat kokonaan ruskeiksi ja tyveltä voi löytyä kookkaitakin itiöemiä. Myös taimikko voi lopulta kehittyä aukkoiseksi. (Piri ym. 2019, 42 – 44.)

### **3 Taimikot**

#### **3.1 Taimikon synty ja hoito**

Taimikon synty tapa ja kehitys pohjautuvat muun muassa hyviin metsänhoidon suosituksiin (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2019). Muita vaikuttavia tekijöitä ovat maanomistajan omat tavoitteet ja toivomukset tai metsämattilaisen aikanaan tekemä suositus metsän uudistamisesta. Lopputulos voi muodostua monen tekijän summasta. Taimikon kehitykseen vaikuttaa merkittävästi myös se, onko sitä hoidettu suositusten mukaisesti. Heinäntorjunnan tai varhaisperkauksen tekemättä jättäminen voi synnyttää aukkoisen taimikon tai edistää ei-toivottujen puulajien kasvua.

Jokaiselle puulajille voidaan suositella tiettyjä kasvupaikkoja ja hoitotapoja, joilla niiden kasvu on metsätalouden harjoittamista ajatellen toivotunlainen. Kuusta suositellaan istutettavaksi ravinteisuustasoltaan tuoreille ja lehtomaisille kankaille, sekä turvemaista ruoho- ja mustikkaturvekankaille. Karummilla kasvupaikoilla kuusen kasvu on heikompaa eikä ole yleensä taloudellisesti kannattavaa. Kuusta viljellään ylivoimaisesti eniten istuttamalla muokattuun maahan ja istutustiheydeksi suositellaan 1 600 – 1 800 kpl/ha. Kuusen kylvöä ei suositella käytettäväksi ollenkaan. (Äijälä ym. 2019, 78 – 79.) Maanmuokkaus parantaa taimen kasvuolosuhteita ja kasvuun lähtöä suhteessa pintakasvillisuuteen sekä

pienentää riskiä tukkimiehentäin tuhoille. Istutustaimina käytetään laadukkaita, jalostettuja taimia.

Tuoreilla kankailla kasvaa kaikkia kyseisen vyöhykkeen tavallisia puulajeja, pääpuulajeina kuusi, mänty ja koivut. Tyypillisesti tuoreilla kankailla esiintyy myös haapaa, harmaaleppää ja raitaa, sekä pensaskerroksessa katajaa, pihlajaa, pajuja ja vadelmaa. Lehtomaisilla kankailla maaperä on vielä ravinteisempi ja puuntuotoskyvyltään parempi. (Hotanen, Nousiainen, Mäkipää, Reinikainen & Tonteri 2018, 116.) Lehtipuiden kasvaessa tyypillisesti nopeammin kuin kuusi, istutuskuusikoiden taimikon varhaisperkauksessa yleensä poistetaan paljon juuri lehtipuuta. Lehtipuiden vesominen on kuitenkin voimakasta ja sitä esiintyy runsaasti vielä toisessakin taimikonhoidossa.

Kuusi sietää hyvin muiden puulajien varjostusta. Taimikonhoidossa on kuitenkin tärkeää poistaa kuusen yli kasvanut lehtipuusto, sillä lehtipuiden latvusto piiskaa kuusen latvoja ja hidastaa kasvua. Lehtipuutakin suositellaan jätettäväksi kohtiin, missä siitä ei ole haittaa kuusen kasvulle. Mänty taas on valopuu eikä se menesty muiden puulajien varjostuksessa. Näin ollen mäntyä syntyy verrattain vähemmän luontaisesti istutuskuusikoihin. Lisäksi myös luontaisesti syntyneitä männyn taimia suositellaan säästettäväksi kuusikoissa, jolloin niitä ei taimikonharvennusvaiheessa poisteta.

Männylle suositeltuja kasvupaikkoja ovat kuivahkot ja kuivat kankaat, rämeet sekä karut korvet. Kuivahkoilla kankailla mänty on kilpailukykyisin, vaikka siellä myös kuusi ja rauduskoivu voivat menestyä. Kuusi usein kasvaa metsässä alikasvoksena. Muut lehtipuulajimme kasvavat vain kituliaasti. Kuivat kankaat taas ovat aina mäntyvaltaisia ja muut lajit esiintyvät lähinnä pensaskerroksessa. (Hotanen ym. 2018, 151.) Mäntyä voidaan myös käyttää tuoreilla kankailla, missä maaperä on keskikarkea tai karkea. Tyvilahon saastuttamilla tuoreilla kankailla voi joutua vaihtamaan puulajin kuusen sijaan männyn. Männyn istutusta voidaan käyttää myös puolukkaturvekankailla ja ohutturpeisilla mustikkaturvekankailla. (Äijälä ym. 2019, 76.)

Kylvämällä saadaan tiheä männyn taimikko, tiheydellä 4 000 – 5 000 kpl/ha. Mäntyä suositellaan kasvatettavan tiheässä, jotta puustosta saadaan myöhemmin mahdollisimman laadukasta ja vähäoksaista tukkipuuta. Kylvö onkin yleisin tapa uudistaa metsämaata männylle Suomessa. Kylvöä usein edeltää äestys tai laikutus, mutta myös mätästystä käytetään. Varhaisperkauksessa harvennetaan kylvössä mahdollisesti syntyneet tiheet taimituppaat. Männikköä voi kasvattaa tämän jälkeen tiheässä 4 000 – 5 000 kpl/ha tiheydessä. Taimikonharvennusvaiheessa valitaan parhaat puuyksilöt ja poistetaan esimerkiksi mahdolliset hirvien tai lumen tuhoamat puut. Lehtipuuta suositellaan jätettäväksi sinne, missä niistä ei ole haittaa männyn kasvulle. Haavan jättämisestä ei suositella, sillä se lisää männynversoruosteen riskiä. Taimikonharvennuksen jälkeen männikön tiheys on noin 2 000 – 2 200 kpl/ha. Toisaalta tasaisesti syntyneitä männyn taimikkoa voidaan kasvattaa tiheässä ilman varhaisperkausta ja tehdä taimikonharvennus tiheyteen 3 000 kpl/ha.

Tuoreilla kankailla menestyy enemmän puulajeja ja runsaammin pintakasvillisuutta kuin karummilla kasvupaikoilla. Jos mäntyä halutaan käyttää tuoreilla kankailla, suositellaan tällöin mätästystä ja istutusta tiheyteen 2 000 – 2 200 kpl/ha, tai enemmän. Mätästävä maanmuokkaus ja hyvä taimiaines antavat parhaat edellytykset männylle selvitä ensimmäisien vuosien kilpailusta.

Karummilla kasvupaikoilla ei synny voimakasta lehtipuuvesakkoa. Kylvömänniköissä taimikonhoidossa yleensä siis poistetaankin pääsääntöisesti mäntyä tai kuusta. Tuoreilla kankailla taas todennäköisesti poistetaan paljonkin lehtipuuta sekä varhaisperkauksessa että taimikonharvennuksessa. Siihen, mitä puulajeja taimikonharvennuksessa lopulta poistetaan, vaikuttaa myös aiemmat tehdyt valinnat tai tekemättä jääneet taimikonhoidot. Erityisesti kylvömänniköissä, joissa varhaisperkausta ei ole tehty, poistumassa on paljon mäntyä.

Metsikkö voidaan uudistaa myös luontaisesti siemenpuiden avulla tai kaksijaksoisesti. Männyn kasvupaikoilla käytetään usein siemenpuuhakkuuta, jossa uudistusalalle jätetään parhaita mäntyjä siementämään alue. Luontaisen siementämisen lisäksi voidaan käyttää männyn kylvösiementä itämisen varmistamiseksi. Tyypillisesti siemenpuut otetaan pois, kun taimikko on vakiintunut, ja



hakkuutavasta käytetään nimitystä ylispuiden poisto. Lajittuneilla hieta- ja hiekamailla voi syntyä myös metsikkö, jossa mänty kasvaa kaksijaksoisesti alikasvoksena männyn alla (Äijälä ym., 2019, 76). Kaksijaksoista kasvatusta käytetään tyypillisesti myös koivikoissa, joissa kuusikko kasvaa alikasvoksena luontaisesti. Kuusi menestyy varjostuksesta huolimatta ja hyötyy koivun pudottamien lehtien synnyttämästä karikkeesta.

Koivulle parhaita kasvupaikkoja ovat lehdot ja lehtomaiset kankaat sekä tuoreet kankaat, joissa maaperä on moreeni ja vesitalous kunnossa (Äijälä ym., 80). Männyn kasvupaikat taas ovat karumpia, kuten edellä mainittiin. Ylispuiden poiston jälkeen rehevillä kasvupaikoilla taimikko todennäköisesti on hyvinkin kuusivaltainen ja taimikonhoitovaiheessa poistettavana on kuusta. Männiköissä taas poistettavana puulajina on todennäköisesti mänty.

Metsänhoidon suositukset ohjaavat hyväksi todettuun metsänhoitoon. Lopulliset valinnat kuitenkin voivat syystä tai toisesta joskus poiketa suosituksista. Mäntyä on esimerkiksi viljelty 1970-luvulla liian reheville kasvupaikoille, jolloin on syntynyt laadultaan heikompia metsiköitä (Hynönen & Saksa 1997). Rehevillä kasvupohjilla männyn alle voi siis syntyä myös kuusen taimikko.

Rauduskoivua istutetaan lehdoille, lehtomaisille kankaille ja tuoreille moreenimaille. Kyseisille kasvupaikoille on tyypillistä, että niille nousee voimakkaasti pintakasvillisuutta ja useita puulajeja. Jos metsikkö halutaan uudistaa koivulle, maaperä muokataan mätästäen ja taimet istutetaan tiheyteen 1 600 kpl/ha. Mätäällä taimi saa etumatkaa haittaavaan pintakasvillisuuteen nähden ja taimet ovat laadukkaita jalostustaimia. Varhaisperkauksessa poistetaan kaikki taimen kasvua haittaavaa puusto, mutta metsikön terveyden ja monimuotoisuuden vuoksi taimikkoon suositellaan jätettävän myös muita puulajeja, sekä havu- että lehtipuita. Taimikonharvennuksessa lähinnä poistetaan mahdolliset kasvua haittaavat luontaisesti syntyneet rungot niin, että koivikon tiheydeksi jää noin 1 600 kpl/ha. Koivulla kasvu pysyy hyvänä, kun vihreän latvuston osuus rungon pituudesta on noin 50 %. (Äijälä ym., 86).

### 3.2 Taimikonharvennukset

Taimikonharvennuksella tarkoitetaan työvaihetta, jossa kasvatettava taimikko on noin 4 - 7 m:n pituinen ja se raivaussahatyönä harvennetaan haluttuun ja kullekin puulajille suositeltuun tiheyteen. Jos metsää on hoidettu suositusten mukaisesti, ennen taimikonharvennusta on tehty varhaisperkaus taimikon ollessa alle 2 m:n pituinen. Taimikonharvennuksessa raivattavan poistuman määrään vaikuttavat taimikon syntytaapa, historia ja kasvupaikkatekijät.

Metsä Groupin metsäasiantuntijoille taimikonharvennustilaukset tulevat joko suoraan asiakkaalta tai toimihenkilön itsensä suosittelemana. Jos toimihenkilö ei ole käynyt paikan päällä itse, on suositeltavaa tarkistaa kohde maastossa ja määrittellä sen hinnoittelutekijät (poistuman määrä ja kannon läpimitta). Tarjous tehdään hinnoittelumatriisin mukaisella arviolla ja asiakas hyväksyy tilauksen. Tilauksen vahvistamisen jälkeen lohkolle kirjataan mahdolliset työohjeet, jotka näkyvät sitten työn toteuttajalle. Metsänhoidon operaatioasiantuntija kohdentaa työmaat toteuttajille huomioiden samalla mm. muut kauden työt ja maantieteellisen sijainnin sekä vahvistaa lohkolla olevien tietojen oikeellisuuden.

Metsä Groupilla raivaussahatöitä toteutetaan koko sulan maan kauden ajan. Loppusyksystä tilauksia kohdennetaan jo tarjousvaiheessa seuraavalle vuodelle, sillä voidaan olettaa, ettei niitä välttämättä ehditä toteuttaa kuluvan syksyn aikana. Tarjouksella valitaan toteutusvuosi ja vahvistetulla tilauksella voidaan toteutuksen ajankohtaa tarkentaa, esim. ajalle 1.9. – 30.11.

Metsä Groupin sopimusyrittäjät ilmoittavat tehdystä työmaasta työpalautteen, josta ilmenevät sahatun poistuman määrä (kpl/ha) ja kannon keskiläpimitta (cm) sekä jäävän puuston tiedot. Metsurit käyttävät järjestelmän arpomia koealoja, joista mitataan poistuman tiedot 1,78 m:n säteeltä. Kertoimella 1000 saadaan tällöin hehtaarikohtaiset luvut. Poistuman määrässä ei oteta kantaa puulajeihin. Kannoista lasketaan kaikki 0,5 cm:n ylittävät kappaleet ja keskiläpimitta lasketaan mittaamalla toiseksi pienimmän ja toiseksi suurimman kannon läpimittojen keskiarvo 0,1 cm:n tarkkuudella. Koealoja otetaan alle hehtaarin kokoiselta

kuviolta 4 kpl ja +1 koeala jokaiselta alkavalta 0,5 hehtaarilta. Samaa tekniikkaa käyttää laaduntarkkailusta vastaava metsänhoidon operaatioasiantuntija. Operaatioasiantuntija etsii metsurin kuitunauhoilla merkitsemät koealat ja mittaa niistä samat tunnuksat.

## **4 Kehittämistyön tavoite**

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, mikä on Metsä Groupin sopimusyrittäjien tekemissä taimikonharvennustöissä havupuun osuus kokonaispoistumasta. Kohteet luokiteltiin syntyperän mukaan viiteen luokkaan: kuusen istutus, männyn istutus, männyn kylvö, ylispuiden poisto ja koivun istutus. Poistuman puulajisuhteita ei ole tällä hetkellä tiedossa eikä juurikäävän leviämisen riskiä ole pystytty arvioimaan. Maastomittauksien avulla voitaisiin löytää mahdolliset riskikohteet ja etsiä niiden yhtäläisyyksiä taimikon syntytaivoittain ja kasvupaikoittain.

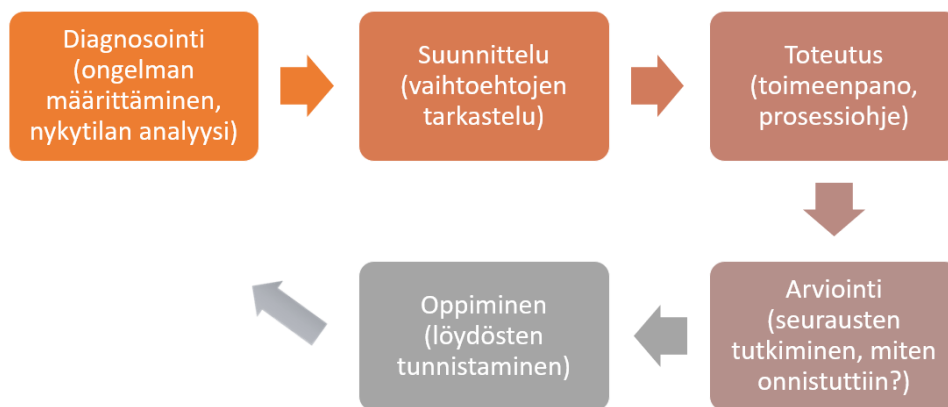
Jos havupuun osuus osoittautuu merkittäväksi, toimeksiantajan kanssa laaditaan prosessiohje, jolla voidaan kehittää yrityksen toimintatapaa taimikonhoitotilauksien parissa. Ohje kohdentuisi metsäasiantuntijoille, jotka ottavat vastaan tarjouspyynnöt metsänhoitotöistä ja laativat tilauksista ohjeet työn toteuttajalle. Tällaiset lohkot voitaisiin siten operaation puolella kohdentaa riskiajan ulkopuolelle.

## **5 Toteutus**

### **5.1 Toimintatutkimus**

Tämä opinnäytetyö toteutettiin toimintatutkimuksena. Toimintatutkimuksen tavoitteena on tutkia jotakin olemassa olevaa ja pyrkiä esimerkiksi kehittämään toimintaa tai ratkaisemaan ongelmia. Toimintatutkimuksia hyödynnetään erityisesti työelämäntutkimuksessa kehittämis- ja muutoshankkeissa. Tutkimuksen

aikana tyypillisesti käytetään useita erilaisia menetelmiä ja aineistoja, joten sitä ei voida jyrkästi luokitella määrällisen tai laadullisen työn kategorioihin. (Jyrkämä 2022.) Toimintatutkimukselle tyypillistä on, että tekijä on osa yritystä ja pystyy aktiivisesti vaikuttamaan toiminnan kehittämiseen käytännössä (Suojanen 2022). Tutkimuksen kulkua voidaan kuvata syklisenä prosessina (kuva 2), jossa toistuvat viisi vaihetta: diagnosointi, suunnittelu, toteutus, arviointi ja oppiminen (Susman & Evered 1978, 588). Nämä vaiheet etenevät sykleittäin käytännössä niin kauan, että päästään tavoiteltuun lopputulokseen.



Kuva 2. Toimintatutkimuksen vaiheet (mukaillen Susman & Evered 1978).

Toimintatutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa diagnosoidaan mahdollinen ongelma tai analysoidaan nykytilannetta. Tätä tutkimustyötä analysoidessa nähtiin, että riski juurikäävän leviämislle taimikonhoidossa on vakavasti otettava. Toimivaa ja selkeää tapaa huomioida riski ei kuitenkaan ollut, sillä Metsä Groupin ohjeistuksia laativilla tahoilla ei ole ollut tiedossa kohteita, joissa havupuun poistuma olisi merkittävä. Näin ollen haettiin kohteita, joissa taimikonharvennukset oli tehty ja selvitetiin poistuman puulajisuhteita maastomittauksin.

Suunnitteluvaiheessa tarkennetaan toimintasuunnitelmaa ja mietitään mahdollisuuksia sen toteuttamiselle. Tässä vaiheessa myös mietitään prosessin kanalta avainhenkilöt ja tarvittavien materiaalien käyttö. (Salonen, Eloranta, Hautala & Kinos 2017). Tässä tutkimuksessa toimintasuunnitelma oli selkeä ja

yksinkertainen, sillä prosessiohjeen avulla tarvittavat muutokset saataisiin käytäntöön helposti toimihenkilötasolla. Metsänhoidon kehittämistä vastaava metsänhoitopäällikkö oli mukana suunnittelemassa ja ohjaamassa työn etenemistä kohti tutkimuksen tavoitetta.

Toteutusvaiheessa toimitaan tavoitteiden ja suunnitelman mukaisesti. Toteutus voidaan aloittaa, kun organisaatio on sen hyväksynyt (Salonen ym. 2017, 62). Tämän työn maastomittauksien perusteella saaduista tuloksista laadittu prosessiohje esiteltiin ja päätettiin ottaa käyttöön. Sykliseen prosessiin kuuluu olennaisesti jatkuva reflektointi ja mukautuminen prosessin aikana syntyviin haasteisiin tai muutosehdotuksiin. (Suojanen 2004.) Lopullinen arviointi tehdään kuitenkin syklin viimeisissä vaiheissa. Arviointitapoja voi olla esim. itsearviointi tai vertaisarviointi. Prosessin päätteeksi refleктоimalla voidaan tarkastella sitä, miten tutkimus on kehittänyt esimerkiksi yrityksen työntekijöitä, missä onnistuttiin tai päästiinkö odotettuun lopputulokseen. Tätä työtä arvioitiin yhdessä toimeksiantajan kanssa ja sen tulokset nähtiin olevan helposti toteutettavissa.

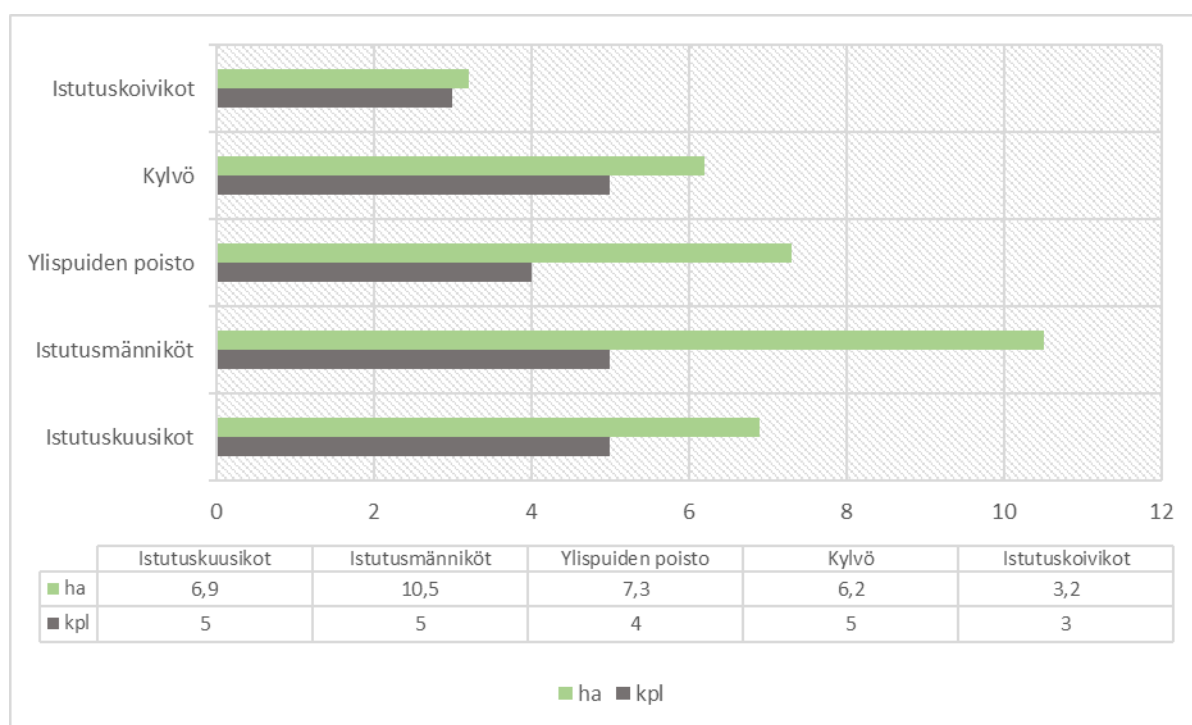
Toimintatutkimuksen syklisen mallin viimeisessä vaiheessa tutkimus päätetään. Tutkimuksesta voi olla laadittuna esim. loppuraportti, joka julkaistaan etukäteen mietityllä laajuudella. Tulosten julkaisun jälkeen uusi toimintamalli jalkautetaan käytännön työssä. (Salonen ym. 2017, 66.) Tässä tutkimustyössä lopputuotteena tehty prosessiohje ohjataan metsä- ja metsänhoidon operaatioasiantuntijoille, ja kehitystyön toteutumisen seuranta jää yrityksen tehtäväksi.

## **5.2 Tutkimuskohteet**

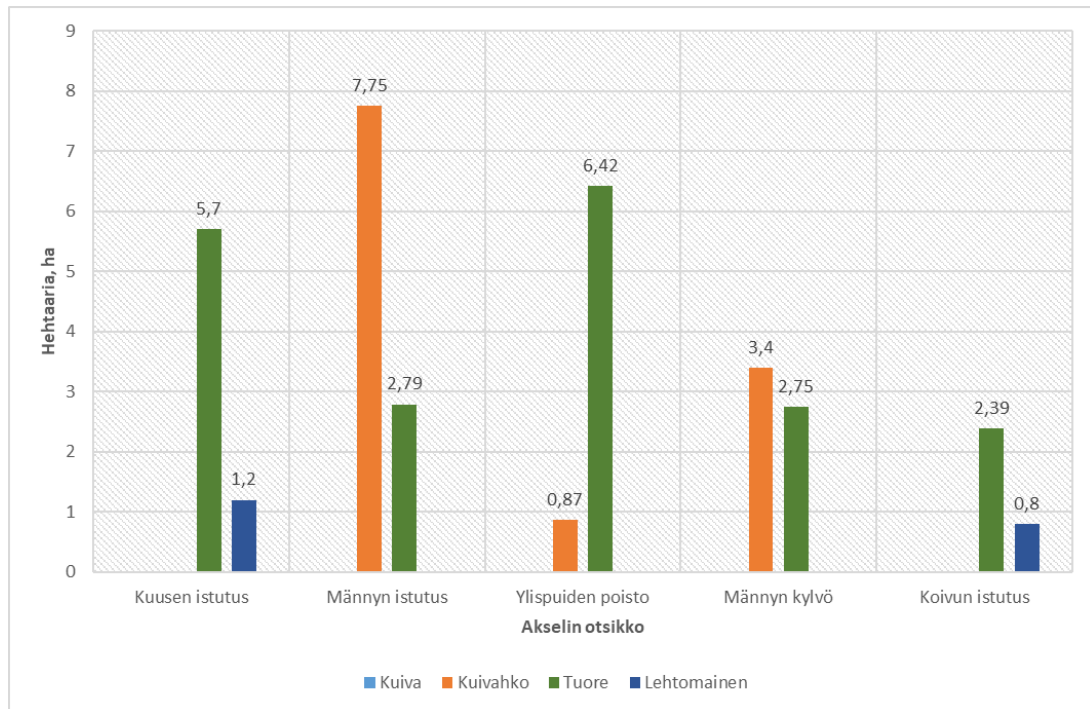
Tutkimuksen perusjoukoksi valittiin vuonna 2020 ja 2021 Metsä Groupin sopimusyrittäjien tekemät taimikonharvennukset Keski-Karjalan alueella (Kesälahti, Kitee, Tohmajärvi, Joensuu, Rääkkylä). Olettamuksena pidettiin, että tältä aikaväliltä kohteita löytyy riittävästi ja kaksi vuotta sitten syntyneistä kannoista pysytään vielä erottamaan havu- ja lehtipuut toisistaan. Jokainen kohde käytiin yksitellen läpi taimikon syntyperän luokittelua varten. Luokittelussa käytettiin apuna tehtyjä metsänkäyttöilmoituksia, mahdollista metsäsuunnitelmaa, avointa

metsävaratietoa sekä metsureiden antamaa työpalautetta. Kohteet jaettiin viiteen luokkaan: kuusen istutus, männyn istutus, koivun istutus, ylispuiden poisto ja männyn kylvö.

Syntyperien mukaan luokitellusta aineistosta valikoitiin näytteenomaisesti sellaisia kohteita, jotka selvästi vastasivat luokkaansa. Kaiken kaikkiaan näytteeksi valikoitui 22 kohdetta (yhteensä 34,1 ha). Kuviossa 1 valitut kohteet on kuvattu kappaleittain ja pinta-aloittain kussakin luokassa. Kuviossa 2 esitetään luokkien jakautuminen kasvupaikoittain. Huomioitavaa on, että tutkimukseen ei valikoitunut yhtään kuivan kankaan kohdetta.



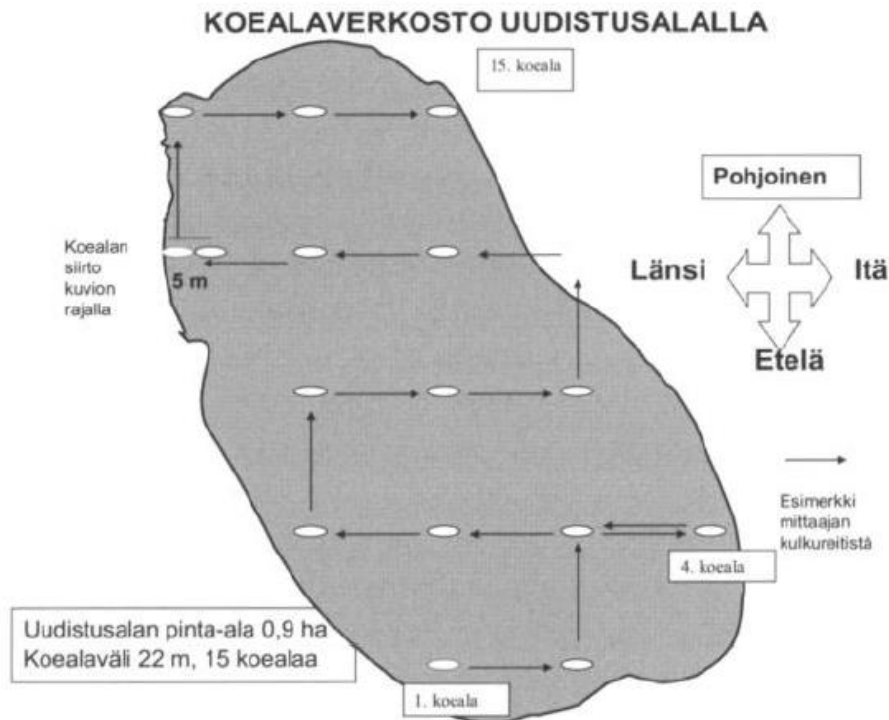
Kuvio 1. Tutkimukseen valittujen kohteiden lukumäärät (kpl) ja pinta-alat (ha).



Kuvio 2. Tutkimukseen valittujen kohteiden jakautuminen kasvupaikkatyyppeihin (ha).

### 5.3 Maastomittaukset

Tutkimuksen maastomittauksissa käytettiin samaa periaatetta, kuin metsurit käyttävät omavalvonnassa ja operaatioasiantuntija käyttää laadunvalvonnassa. Koealoja otettiin 4 kpl/ha + 1 kpl jokaista alkavaa puolta hehtaaria kohti. Koealat sijoitettiin kuvan 3 mukaisesti. Koealakeppinä käytettiin 1,78 m:n mittaista onkivapaa, jolloin koealan koko on n. 9,95 m<sup>2</sup>. Kertoimella 1000 saadaan näin hehtaarikohtaiset tulokset (kpl/ha). Koealoilta mitattiin jokainen havupuun ja lehtipuun kantojen lukumäärä sekä niiden keskiläpimitta kaikista yli 0,5 cm:n paksuisista kannoista. Keskiläpimitan määrittämiseksi mitattiin toiseksi isoimman ja toiseksi pienimmän kannon keskiarvo.



Kuva 3. Esimerkki koealojen sijoittelusta (Kuva: Saksa & Kankaanhuhta 2007).

Koealakohtaiset tulokset kirjattiin maastossa ensin paperiselle lomakkeelle ja myöhemmin tietokoneella excel-taulukkoon. Tuloksista laskettiin keskiarvo sekä syntytavoittain että kasvupaikoittain, ja keskihajonta.

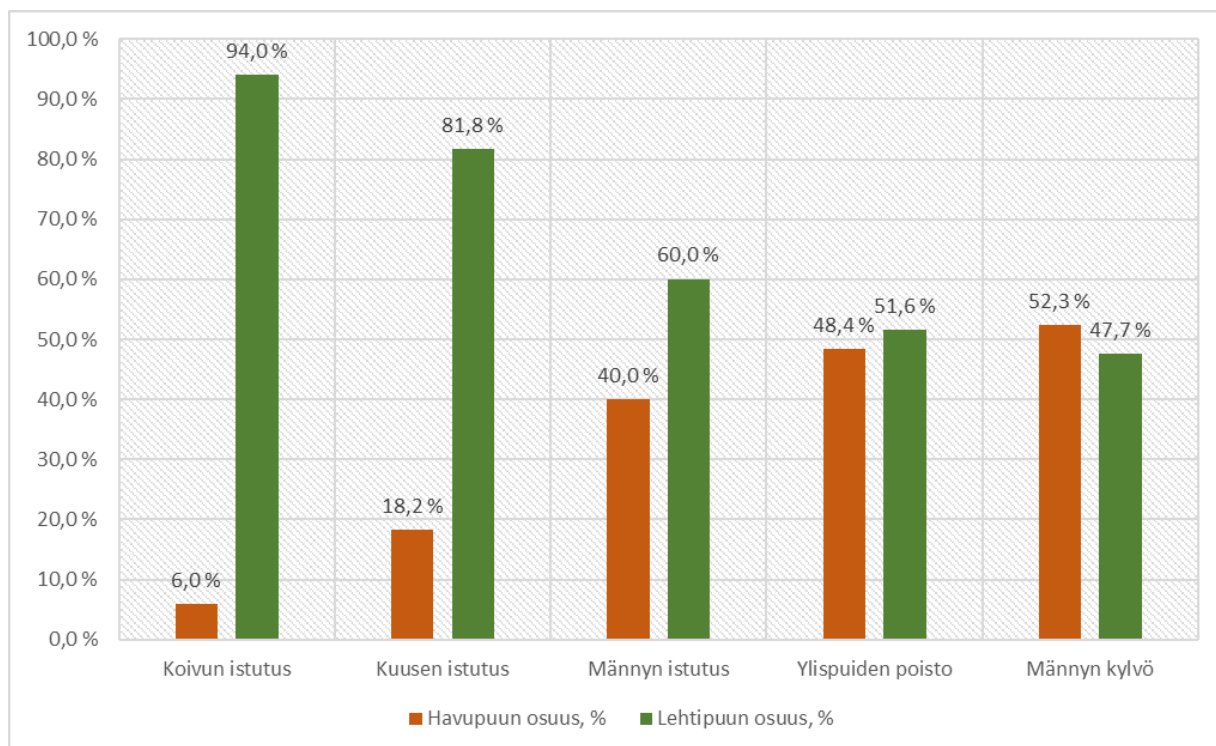
## 6 Tulokset

### 6.1 Havupuun osuus poistumasta

Maastotutkimuksien tulokset osoittavat, että havupuun osuus kokonaispoistumasta kasvaa huomattavasti, kun toimitaan männyn kasvupaikoilla. Kuvioista 3 nähdään, että koivun istutusalueilla havupuun osuus oli 6,0 % ja kuusen istutusalueilla 18,2 %. Männyn istutuskohteissa havupuun osuus poistumasta oli 40,0 %, ylispuiden poistossa 48,4 % ja männyn kylvökohteissa 52,3 %. Kaiken kaikkiaan koivun istutusalueilla poistuma oli 18 000 kpl/ha, kuusen



istutusalueilla 19 296 kpl/ha, männyn istutusalueilla 12 970 kpl/ha, siemenpuu-  
asennossa syntyneissä 17 125 kpl/ha ja männyn kylvökohteissa 13 636 kpl/ha.  
Enimmillään havupuun poistuma oli ylispuukohteissa (8292 kpl/ha) ja pienimmil-  
lään koivun istutuskohteissa (1071 kpl/ha).

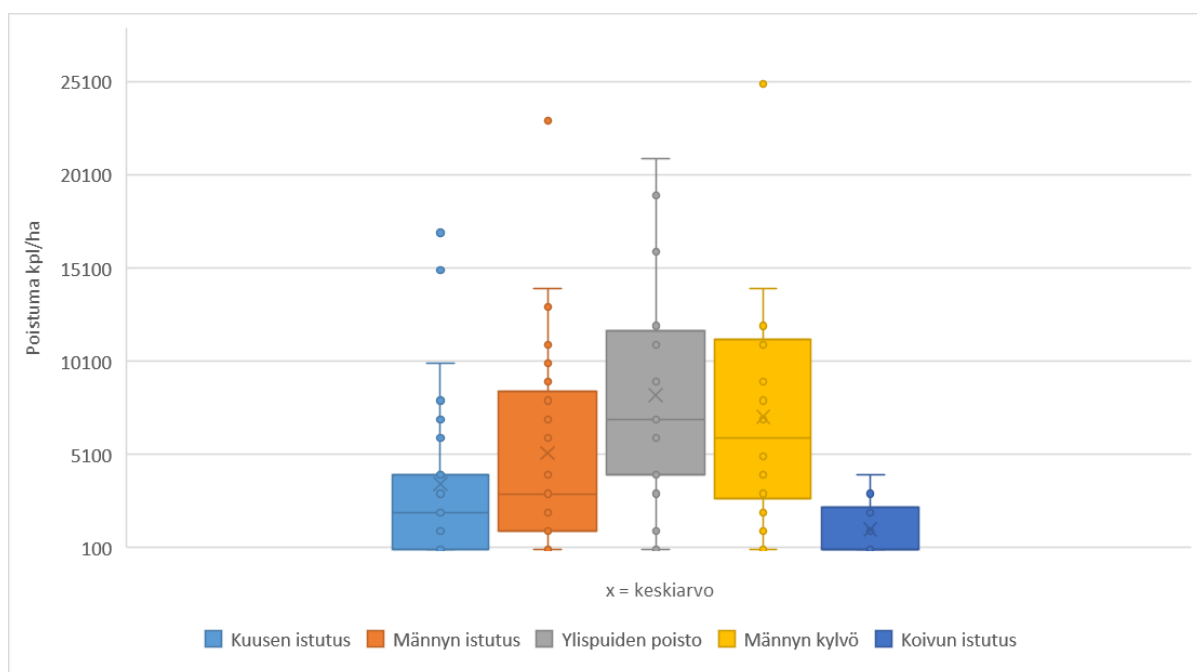


Kuvio 3. Havupuun ja lehtipuun prosentuaalinen osuus kokonaispoistumasta.

Havupuupoistuman määrän keskiarvo (kpl/ha) koealoittain jakautui kuvion 4 mukaisesti. Laatikko – jana -kuviossa janan ylin kohta kuvaa havaintojen maksimia ja alin kohta minimiä. X-arvo on havaintojen keskiarvo ja poikkeavat arvot pisteitä janan ulkopuolella. Laatikon sisällä olevat havainnot ovat määrältään puolet havaintojen kokonaisluvusta. Laatikon alueelle sattuvat havainnot kuvaavat havaintojen osumista keskiarvon lähelle ja sen sijainti havaintojen määrää suhteessa y-akseliin (kpl/ha). Viiva kuvastaa havaintojen mediaania.

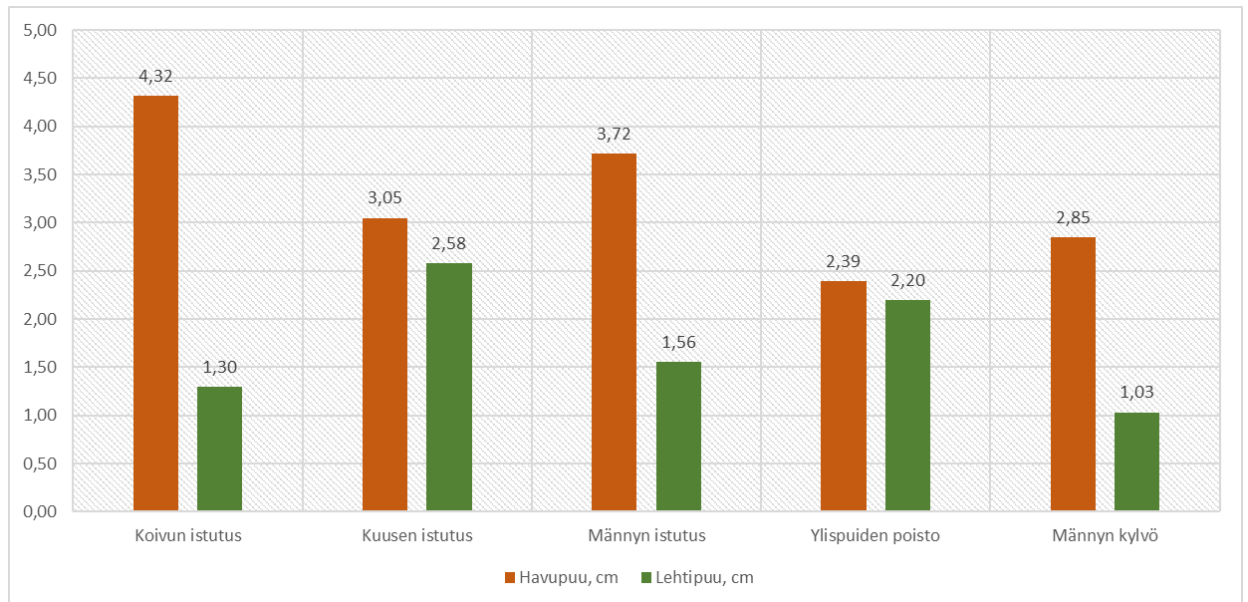
Kuviosta 4 nähdään, että männyn kylvökohteissa koealoilta mitattujen poistumien arvot ovat lähellä keskiarvoa. Siemenpuukohteissa (ylispuiden poisto)

keskimääräinen poistuma on suurimmillaan (8292 kpl/ha). Männyn istutuskohteissa havainnot ovat määrältään hieman pienempiä kuin muissa männyn kohteissa. Kuusen ja koivun istutuskohteilla havupuupoistuman määrät ovat selvästi muita pienemmät.



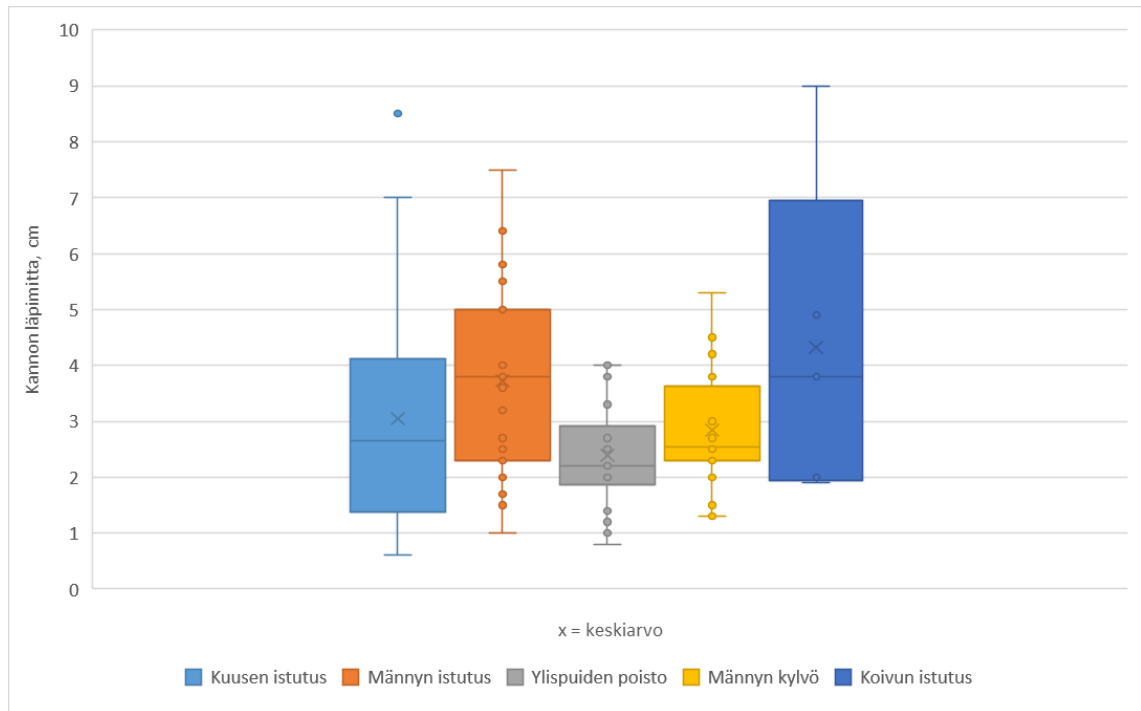
Kuvio 4. Koealoilta mitattujen havupuupoistuman arvojen (kpl/ha) hajonta taimikon syntyavoittain.

Poistuman kantojen keskiläpimitat vaihtelivat 1,03 cm:n ja 4,32 cm:n välillä. Lehtipuilla kannon läpimitta oli joka luokassa pienempi kuin havupuilla. Havupuun kannon keskiläpimitta oli suurimmillaan istutusalueilla, 3,05 – 4,32 cm. Alueilta, joissa ylispuut oli poistettu, havupuun kannon läpimitta oli keskimäärin 2,4 cm ja kylvökohteissa 2,9 cm.



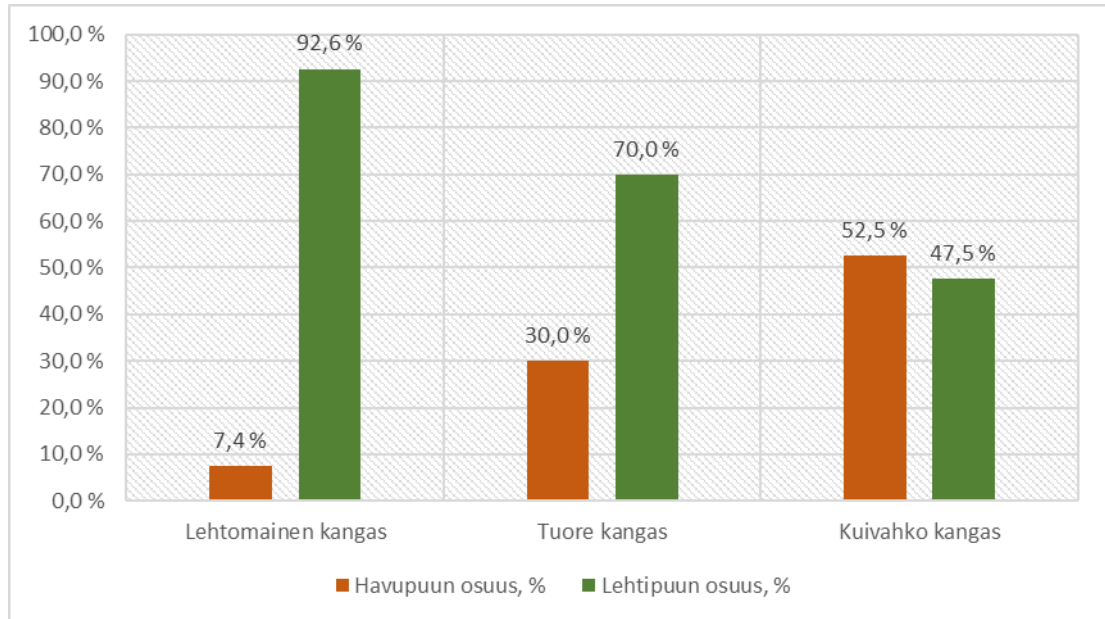
Kuvio 5. Havupuun ja lehtipuun kantojen keskiläpimitat (cm).

Havupuupoistuman kantojen keskiläpimittojen hajonta on esitetty kuviossa 6. Suurimmat havupuun läpimitat mitattiin koivun istutusaloilla (4,32 cm) ja pienimmät ylispuualoilta (2,39cm). Koivun istutuskohteissa hajonta on suurta, mutta havupuun poistuman määrä kuitenkin kaikista vähäisin, kuten aiemmin sivulla 25 esitettiin. Ylispuukohteissa hajonta on vähäisintä.



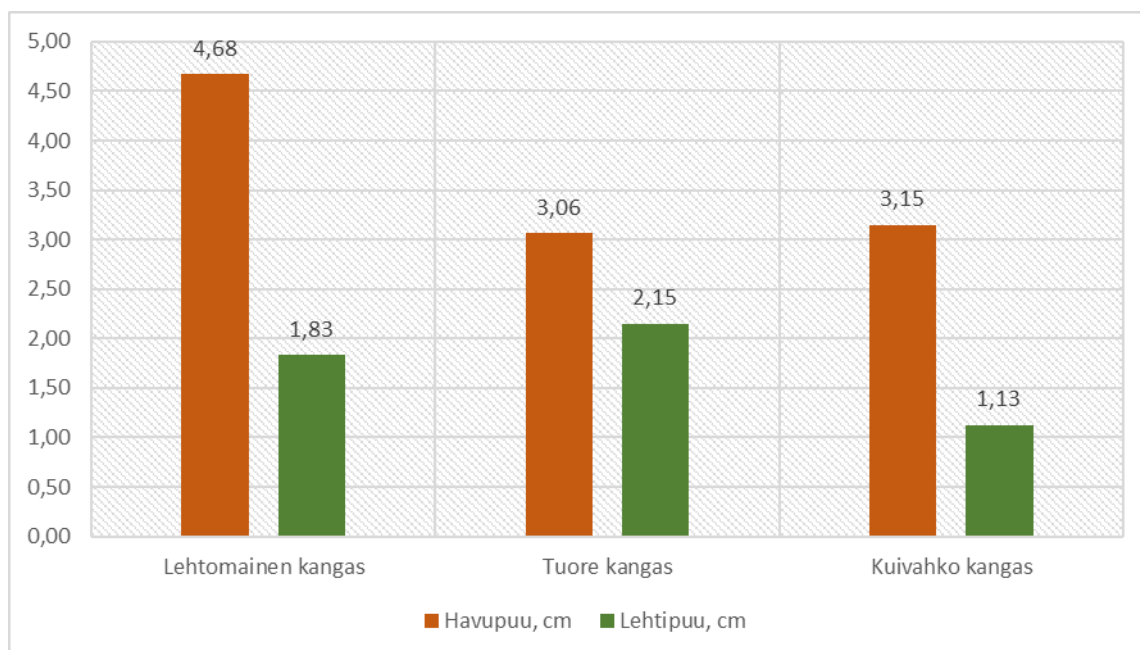
Kuvio 6. Koealoilta mitattujen havupuukantojen keskiläpimittojen hajonta syntytavoittain (cm).

Tulokset käsiteltiin myös kasvupaikkaluokittain. Kuivahkoilla kankailla havupuuta ja lehtipuuta poistettiin lähes saman verran, kun taas tuoreilla ja lehtomaisilla kankailla lehtipuun osuus oli merkittävästi suurempi. Kuvioista 7 on nähtävissä, että havupuun osuus poistumasta kasvoi merkittävästi mentäessä tyypilliselle männyn kasvupaikalle, eli kuivahkole kankaalle. Tällä kasvupaikalla kokonaispoistuma oli 12 410 kpl/ha, josta havupuun osuus oli 52,5%. Tuoreilla kankailla havupuun osuus oli 30 % ja lehtomaisilla kankailla vain 7,4 %. Suurin kokonaispoistuma mitattiin tuoreilta kankailla (17 896 kpl/ha), josta havupuun osuus oli 5 373 kpl/ha. Lehtomaisilla kankailla poistuman kokonaismäärä oli 17 600kpl/ha.



Kuvio 7. Havupuun ja lehtipuun prosentuaalinen osuus kokonaispoistumasta kasvupaikoittain.

Havupuilla kannon keskiläpimitta oli suurimmillaan (4,68 cm) lehtomaisilla kankailla. Tuoreilla kankailla keskiläpimitta oli 3,06 cm ja kuivahkoilla kankailla 3,15 cm. Lehtipuilla keskiläpimitta oli suurimmillaan (2,15 cm) tuoreilla kankailla ja pienimmillään (1,13 cm) kuivahkoilla kankailla. Lehtomaisilla kankailla lehtipuun keskiläpimitta oli 1,83 cm.



Kuvio 8. Havupuun ja lehtipuun kannon keskiläpimitta kasvupaikoittain (cm).

Tulokset osoittavat, että havupuun osuus taimikonharvennuksen poistumasta kasvaa huomattavasti männyn kasvupaikoilla. Poistuman määrän lisäksi myös kannon keskiläpimitan suuruus viittaa siihen, että riski juurikäävän leviämislle on olemassa. Toimeksiantajan kanssa vahvistetaan, että juurikäävän huomioiminen taimikonhoidossa on tarpeellinen Metsä Groupin toiminnassa. Prosessiohje laaditaan ja jaetaan metsäasiantuntijoille eteläisen Suomen piireillä.

## 6.2 Prosessiohje

Prosessiohje (liite 2) kohdennetaan niille toimihenkilöille, jotka vaikuttavat taimikonharvennuksien toteutukseen käytännössä. Ohjeessa kuvataan pääasiat, miksi ohje on tarpeellinen ja mitä asioita tulee ottaa huomioon juuri kyseisten toimihenkilöiden työskentelyssä. Tärkeimpinä huomioina voidaan korostaa juurikäävän leviämistä juuri kesäaikana lämpötilan ollessa yli 0°C ja vain havupuiden kantojen kautta. Riskikohteita ovat erityisesti kylvetyt ja luontaisesti syntyneet männyn taimikot, mutta myös männyn istutuskohteet. Mitä suurempi kannon läpimitta on, sitä suurempi on myös juurikäävän leviämisen riski

taimikonharvennuksen yhteydessä. Riskin arviointia voidaan tiedustella tarjouksen teon yhteydessä kysymyksillä:

- Onko taimikon synty tapa tiedossa?
- Onko taimikossa tehty varhaisperkaus?
- Mikä on pääpuulaji ja kasvupaikka?

Vastauksia voidaan hakea joko asiakkaalta suoraan, metsäsuunnitelmalta tai avoimen metsävaratiedon avulla. Erityisesti männyille uudistetut kohteet tulisi tarkastaa maastossa ja arvioida poistuman määrästä havupuun osuus sekä poistettavan puuston kannon keskiläpimitta silmämääräisesti. Mitä enemmän poistumassa on havupuuta, sitä suurempi on riski. Jo yli 40 % osuus nähdään huomioitavana.

Taimikonharvennustilausta vahvistettaessa kyseisen metsänhoitolohkon lisätietoihin kirjataan ”juurikäpäriski”, jolloin tilauksia hoitava metsänhoidon operaatioasiantuntija huomaa poikkeuksellisen tilauksen. Lisäksi kirjataan ”tehdään pakkasjaksolla” lisätietolaatikkoon, joka näkyy toteuttavalle yrittäjälle. Operaatioasiantuntija arvioi tilauksien toteutumista ja sääolosuhteita, ja kohdentaa riskikohteet metsureille mahdollisuuksien mukaan riskittömään aikaan. Operaatioasiantuntija myös hoitaa ohjeistuksen yrittäjille.

## **7 Pohdinta**

### **7.1 Tulosten tarkastelu**

Maastomittauksien tulokset vastasivat synty tavoittain ja kasvupaikoittain tyypillisiä taimikonharvennuskohteita. Koivikoissa ja kuusikoissa kasvupaikat ovat reheviä, jolloin lehtipuut menestyvät niillä hyvin ja nopean kasvunsa vuoksi ohittavat havupuut. Lehtipuut myös vesovat kannosta nopeasti. Tällöin taimikonhoidossa on yleensä poistettavana lehtipuita.

Mäntyä uudistetaan kylvämällä ja siemenpuuasennossa sekä kustannussyistä että sen hyvän onnistumisen vuoksi. Kylvöllä saadaan tiheä ja laadultaan hyvä männyn taimikko. Erityisesti karuimmilla kasvupaikoilla siemenpuuasennossa uudistaminen on kustannustehokkainta. Uudistamistoimenpiteiden onnistuessa taimiainesta syntyy runsaasti molemmilla menetelmillä. Kylvämällä syntyneistä taimikoista perataan kylvötuppaita jo varhaisessa vaiheessa, mutta poistettavia runkoja jää vielä myös taimikonharvennussvaiheeseen tiheämmän kasvatusasennon vuoksi.

Tiedossa ei ollut, onko tutkimukseen valituissa kohteissa tehty suositusten mukaisesti varhaisperkausta tai onko luontaisen uudistamisen lisäksi käytetty kylvöä. Kuitenkin tulokset olivat samansuuntaiset kaikissa männyn taimikoissa. Mainittavaa on, että yhtään tutkittavaa kohdetta ei sattunut kuivan kankaan kasvupaikalle. Metsätalouden kannalta kuivilla kankailla suositellaan kasvatettavaksi vain mäntyä, joten voidaan olettaa, että myös näillä kasvupaikoilla on samat riskitekijät.

## 7.2 Jatkokehitysideat

Jos tätä tutkimusta toistetaan, olisi tarpeen valita riittävästi kohteita kaikilta kasvupaikoilta. Myös otannan kokoa ja koealojen määrää voisi kasvattaa yhä paremman luotettavuuden saavuttamiseksi. Tarkemman kannon keskiläpimitan määrittämiseksi voisi koealalta mitata jokaisen kannon läpimitan ja laskea niiden väliltä keskiarvon. Vaihtoehtoisia tapoja koealamittaukseen voisi olla koealan koon kasvattaminen 50,2 m<sup>2</sup>:iin käyttämällä 4 m:n koealakeppiä, jolloin kerroin on 200. Kaiken kaikkiaan tarkemman tuloksen saavuttamiseksi tutkimukseen tulisi varata enemmän aikaa. Tutkimuksen voisi toistaa myös maantieteellisten vaihtelujen selventämiseksi.

Juurikäävän leviämisen riskiä tulisi miettiä myös muissa raivaussahatöissä. Hakkuita edeltävässä ennakkoraivauksessa poistetaan puiden tyven läheisyydestä noin metrin säteeltä kaikki raivaussahalla sahattavat puut sekä puiden välistä näkemää haittaavaa puustoa. Poistettavan puuston seassa on kaikkia



puulajeja ja kokoluokka on vaihteleva. Hoitamatta jääneiden nuorien metsien kunnostusta tehdään sekä raivaussahatöinä että koneellisesti ainespuu- tai energiapuukorjuuna. Näissä kohteissa poistuma on runsas ja korjuuvaurioita voi tulla liian tiheän puuston vuoksi. Juurikäävän leviämisen näitä voivat olla otollisia kohteita.

### **7.3 Lopuksi**

Tutkimus vastasi toimeksiantajan tarpeeseen ja antoi riittävät tiedot jatkotoimenpiteiden suhteen. Prosessiohje jalkautetaan käytännön työhön ja sen toimitusta seurataan yrityksen toimesta. Riskin arvioiminen taimikonhoitotarjousta tehdessä ei merkittävästi lisää uusia työvaiheita nykyiseen toimintamalliin nähden. Lohkon lisätietolaatikon käyttö on ratkaisevassa roolissa. Mahdollisia haasteita käytännön toteutuksessa voi tulla itse raivaussahatyön aikataulutuksen suhteen. Aikaväli, jolloin on pakkasta, mutta ei liikaa lunta, voi olla lyhyt tai toisaalta sellaista jaksoa ei välttämättä tule ollenkaan. Taimikot pitäisi kuitenkin saada raivattua sekä asiakkaan että yrittäjän työllisyyden näkökulmasta.

Tätä tutkimusta voidaan hyödyntää niin omatoimisten raivaajien parissa kuin yritystasolla. Prosessiohjeen periaatteella jokainen toimija voi helposti arvioida taimikonharvennuksen riskiä juurikäävän leviämisen suhteen. Tutkimuksen tekeminen yrityksessä, jossa itse työskentelee, oli tutkimuksen kannalta toimiva. Prosessia pystyi refleктоimaan koko ajan sekä omaan työhön että taimikonhoidon ketjuun.

## Lähteet

- Asiegbu, F.O., Adomas, A. & Stenlid, J. 2005. Conifer root and butt rot caused by *Heterobasidion Annosum* (Fr.) Bref. s.l. Mol. Plant Pathol.
- Forest.fi. 2018. <https://forest.fi/fi/artikkeli/uusia-keinoja-juurikaapaa-vastaan-sairastuneen-metsan-voi-hoitaa-vain-avohakkuulla/#6a59f0e5>. 1.8.2018.
- Gaitnieks, T., Zaluma, A., Kenigvalde, K., Klavina, D., Brauners, I. & Piri, T. 2009. Susceptibility of Small-Diameter Norway Spruce Understory Stumps to *Heterobasidion* Spore Infection.
- Gunulf, A. 2013. Establishment of *Heterobasidion annosum* s.l. Infections in Young Norway Spruce Dominated Stands.
- Hantula J. 2017. <https://www.luke.fi/blogi/ilmastonmuutoksen-takia-metsatuhojen-torjunta-on-entista-tarkeampaa/>. 19.9.2017.
- Hantula J. 2020. <https://www.luke.fi/blogi/uusin-keinoin-juurikaavan-kimppuun/>. 8.4.2020.
- Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Mäkipää R., Reinikainen A. & Tonteri, T. 2018. Metsätyypit – kasvupaikkaopas. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Hynönen T. & Saksa T. 1997. 1970- ja 1980-luvuilla tehtyjen pellonmetsitysten onnistuminen Pohjois-Karjalassa. Metsätieteen aikakauskirja - Folia Forestalia 4/1997.
- Jyrkämä, J. 2022. Toimintatutkimus. Teoksessa Jaana Vuori (toim.) Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietokirjo. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/>. 23.11.2022.
- Kaitera, J., Henttonen, M. & Müller, M. 2019. Tyvilaho päätehakkui-kuukäisissä kuusikoissa ja -männiköissä Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa. Julkaisussa: Nuorteva, H. (toim.). 2019. Metsätuhot vuonna 2018. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 85/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki.
- Kasanen, R. 2009. Metsäpuiden sienitaudit. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Korhonen, K. & Lipponen, K. 2001. Juurikäpää – lajit, levinneisyys ja torjunnan nykytilanne. Metsätieteen aikakauskirja 3/2001:453 – 457.
- Luke. 2022. <https://metsainfo.luke.fi/fi/cms/opas/tuhonaiheuttajaluettelo/man-nyntyvitervastauti-2>.
- Maaseudun tulevaisuus. 2020. Viheliäinen juurikäpää iskee myös taimikoihin, silti jopa ammattilaiset markkinoivat raivauksia kesäajalle – asiantuntija: ”Ainakin riskistä pitäisi rehellisesti kertoa”. 1.6.2020.
- Metsä Group. 2022. <https://www.metsagroup.com/fi/tietoa-metsa-group-ista/kasvun-strategia/strategia-ja-arvot/>. 2022.
- Metsälehti. 2021. Kymmenien miljoonien eurojen tuholainen. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/kymmenien-miljoonien-eurojen-tuholainen/#ce3394d8>. 7.10.2021.
- Möykkönen, T. & Pukkala, T. 2007. Juurikäävän leviäminen Etelä-Suomen kuusikoissa ja kuusi-mänty-sekametsissä mekanistisen mallin mukaan. Metsätieteen aikakauskirja 1/2001:5 – 18.
- Nevalainen, S., Nuorteva, H. & Pouttu, A. (toim.). 2018. Metsätuhot vuonna 2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44/2018. Luonnonvarakeskus. Helsinki.

- Niemelä, T. 2005. Käävät, puiden sienet. Helsinki: Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History.
- Nuorteva, H. (toim.). 2019. Metsätuhot vuonna 2018. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 85/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 60 s.
- Oliva, J., Bendz-Hellgren M. & Stenlid, J. 2011. Spread of *Heterobasidion annosum* s.s. and *Heterobasidion parviporum* in *Picea abies* 15 years after stump inoculation. *FEMS Microbiology Ecology*.
- Pellervo. 2020. Juurikäpää voi tarttua taimikonhoidossa. <https://maatilanelervo.fi/2020/03/09/juurikaapa-voi-tarttua-taimikonhoidossa/>. 3/2020.
- Piri, T. 2002. Tyvilahoisen kuusikon uudistaminen, *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2002.
- Piri, T. Hantula, J. 2018. Juurikäpää lahottaa yhä nuorempia kuusikoita. Julkaisussa: Nevalainen, S., Nuorteva, H. ja Pouttu, A. (toim.). 2018. Metsätuhot vuonna 2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 48 s.
- Piri, T. & Hantula, J., 2019. Tyvitervastauti ruskettaa puita männyntaimikoissa. Nuorteva, H. (toim.). 2019. Metsätuhot vuonna 2018. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 85/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki.
- Piri, T., Vainio, E.J., Nuorteva, H. & Hantula, J. 2021. High Seedling Mortality of Scots Pine Caused by *Heterobasidion annosum* s.s. *Forests* 2021, 12, 1289.
- Piri, T., Selander, A., Hantula, J. & Kuitunen, P. 2019. Juurikäpätuhojen tunnistaminen ja torjunta 2019. Tampere: Offset Ulonen Oy.
- Pouttu, A. 2022. <https://metsainfo.luke.fi/fi/cms/opas/tuhonaiheuttajaluettelokuusentyvilaho#>. 2022.
- Pouttu, A. 2022. <https://metsainfo.luke.fi/fi/cms/opas/tuhonaiheuttajaluettelomannyntyvitervastauti-2#>. 2022.
- Rotstop. 2022. <https://www.rotstop.fi/tuoteinfo/kolme-hyvaa-syyta-valita-rotstop/>. 2022.
- Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeen loppuraportti.
- Salonen, K., Eloranta, S., Hautala, T. & Kinos, S. 2017. Kehittämistoiminta ja kehittämisen menetelmiä ammatillisessa korkeakoulutuksessa. Tampere: Suomen Yliopistopaino Oy.
- Silver, T. & Piri, T. 2017. Havainnot tyvitervastaudista turvemaiden männiköissä.
- Suojanen, U. 2004. Toimintatutkimus ammatillisen kehittymisen välineenä. Metodix – Metoditietämystä kaikille. <https://metodix.fi/2014/05/19/suojanen-toimintatutkimus/>. 2022.
- Susman, G. & Evered, R. 1978. An assessment of the scientific merits of action research. *Administrative Science Quarterly*.
- Tamminen, P. 1985. Butt-rot in Norway Spruce in Southern Finland.
- Tietoarkisto. 2022. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/>.
- Toikko T. & Rantanen T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy.
- Uotila, A., Kasanen, R. & Heliövaara, K. 2020. Metsätuho-opas. Helsinki: Metsäkustannus.
- Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013.
- Valtioneuvoston asetus juurikäävän torjunnasta 264/2016.

Valtioneuvoston asetus juurikäävän torjunnasta annetun valtioneuvoston asetuksen 1 §:n muuttamisesta 1241/2021.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidonsuositukset. Tapion julkaisuja.

## Kuvia kuusenjuurikäävän tunnistamiseen



Kuva 1. Kuusenjuurikäävän lahottamia kuusitukkeja (Kuva: Metsäkeskus).



Kuva 2. Kuusenjuurikäävän itiöemä (Kuva: Niemelä).



Kuva 3. Kuusenjuurikäävän itiöemiä kaatuneen rungon alapuolella (Kuva: Antti Pouttu).

## Kuvia männynjuurikäävän tunnistamiseen



Kuva 4. Männynjuurikäävän tappama kataja ja itiöemä (Kuva: Antti Pouttu).



Kuva 5. Männyn poikkileikkauksen tähtimäinen kuvio (Kuva: Antti Pouttu).



Kuva 6. Itiöemä männyn juurella (Kuva: Jouni Väkevä).



Kuva 7. Männynjuurikäävän tappama männyn taimi (Kuva: Tuula Piri).



## Prosessiohje

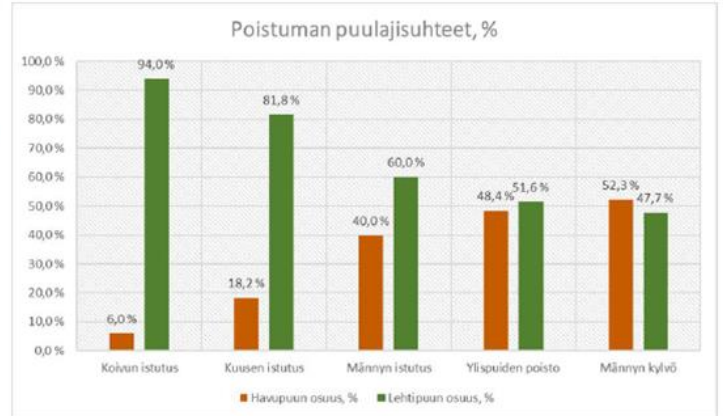


### Juurikäävän huomioiminen taimikonhoidossa

- Prosessiohje metsäasiantuntijoille ja metsänhoidon operaatioasiantuntijoille
- Suositellaan juurikäävän huomioimista kesäaikaisessa taimikonhoidossa → erityisesti männynjuurikäpä tuhoaa jo taimikoita
- Juurikäpä leviää itiöiden laskeutuessa tuorelle sahauspinnalle
- Itiöt leviävät, kun ilman lämpötila on pysyvästi yli +0°C
- Mitä suurempi **havupuun** poistuma taimikonharvennuksessa, sitä suurempi riski juurikäävän leviämiselle
- Juurikäpä ei leviä lehtipuiden kannon kautta

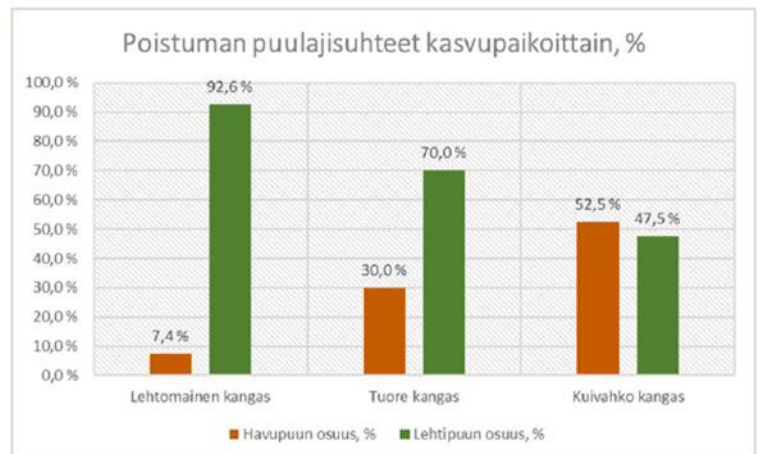
## Riskikohteet

- Kylvetyt tai luontaisesti syntyneet männyn taimikot → näissä havupuun osuus poistumasta merkittävä (noin 50%)
- Istutusmänniköissä myös olemassa riski → kohteet tarkastettava maastossa
- Mitä suurempi kannon keskiläpimitta havupuupoistumalla, sitä suurempi riski juurikäävän leviämislle



## Riskikohteet

- Männyn kasvupaikat: kuivat ja kuivahkot kankaat, sekä vastaavat turvekankaat



## Kohteiden arviointi

- Kysy asiakkaalta/selvitä muista lähteistä kohteen taustoista:
  - Onko tiedossa taimikon syntytyyppi?
  - Onko taimikossa tehty varhaisperkaus?
  - Mikä on kohteen kasvupaikka?
- Tarkasta maastossa:
  - Poistuman määrä ja havupuun osuus (silmämääräinen havainnointi)
  - Poistuman kannon keskiläpimitta
  - Erityisesti havupuun osuudella merkitystä → jo 40 %:n osuus lisää riskiä



27/11/2022

Juurikäävän huomiointi taimikonhoidossa / Minna Heinonen

5

## Riskikohteiden lohkotus

- Kirjaa lisätietoihin: **Juurikääpäriski**
- Kirjaa lisätietoihin työn toteuttajalle ohjeet aikataulusta: **Tehdään pakkasjaksolla!**
- Operaatioasiantuntijat arvioivat tilanteen syksyllä pakkasten tultua tai keväällä ennen lämpimien tuloa ja ohjeistavat yrittäjiä

Pinta-ala:	1.97 ha
Hinnaston vuosi:	2023
Rajautapa	<input type="text"/>
Metsätyyppi	Puolukketyyppi
Maalaji	Kaikkikarkea tai karkea kangasmaa
Toteutus aikaisintaan:	<input type="text"/>
Toteutus viimeistään:	<input type="text"/>
Ei käsittelyä aikavälillä:	<input type="text"/>

### Lisätiedot:

 Kemerakohde      Hankenumero: 
 Kustannukset MF:lle

 Sekaviljely

 Lisätiedot työn toteuttajalle



27/11/2022

Juurikäävän huomiointi taimikonhoidossa / Minna Heinonen

6