



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Metsätalousinsinööri (AMK)

# Metsätuhot Pohjois-Karjalassa

Anna-Mari Hukka

Opinnäytetyö, huhtikuu 2023

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



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Huhtikuu 2023**  
**Metsätalouden koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

Tekijä(t)  
Anna-Mari Hukka

Nimeke  
Metsätuhot Pohjois-Karjalassa

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää yleisimmät metsätuhot Pohjois-Karjalan alueella ja metsätuhoaiheuttajien alueelliset erot ja taloudelliset tappiot ja tuhojen vakavuudet. Tutkimuksen muut tavoitteet olivat selvittää ilmastonmuutoksen vaikutukset ja tehdyt metsänhoitotoimenpiteet eri metsätuhonaiheuttajat huomioon ottamalla jo tuhon sattussa ja ennakoivasti.

Tutkimus toteutettiin laadullisena tutkimuksena. Tutkimus menetelmänä käytettiin puolistrukturoitua teemahaastattelua. Tutkimuksen kohderyhmä valittiin asiantuntijaotannalla. Haastatteluun osallistujat olivat metsäasiantuntijoita, joilla on asiantuntijuutta metsätuhoista. Haastatteluun osallistujia oli yhteensä 9. Aineiston analyysimenetelminä käytettiin luokittelua ja teemoittelua.

Tuloksissa ilmeni, että lumi- ja myrskytuhojen ovat suurimmat tuhonaiheuttajat laajuudeltaan ja yleisimmät tuhonaiheuttajat Pohjois-Karjalassa. Lumituhoihin tulevaisuudessa vaikuttavat tulevien talvien laatu ja talvisadannan koostumus. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia on havaittu jo Pohjois-Karjalassa. Hoitotoimenpiteinä ehkäisyssä ja tuhon iskiessä suosituimmat olivat oikea-aikainen, hyvä metsänhoito ja metsänhoitosuosituksien noudattaminen.

Kieli  
suomi

Sivuja 72  
Liitteet 1  
Liitesivumäärä 1

Asiasanat  
Metsätuhot, Pohjois-Karjala, ilmastonmuutos, lumituhot, myrskytuhot



**THESIS**  
**April 2023**  
**Degree Programme in forestry**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600

Author (s)  
Anna-Mari Hukka

Title  
Forest damages of North Karelia

The aim of this thesis was to find out the most common causes of forest damages in the North Karelia region and the regional differences in the causes of forest damages and economic losses and the severity of the damages. The other goals of the study were to find out the effects of climate change and the forest management measures taken, considering the different causes of forest damages already when the damage occurs and proactively.

The research was carried out as a qualitative research. A semi-structured thematic interview was used as the research method. The target group of the research was selected by expert sampling. The participants in the interview were forest experts who have expertise in forest damages. There was a total of 9 participants in the interview. Classification and theming were used as the data analysis methods.

The results showed that snow and storm damage are the largest causes of damage in terms of extent and the most common causes of damage in North Karelia. Snow disasters in the future will be affected by the quality of future winters and the composition of winter precipitation. The effects of climate change have already been observed in North-Karelia. The most popular treatment measures for prevention and when destruction struck were timely good forest management and compliance with recommendations.

Language  
Finnish

Pages 72  
Appendices 1  
Pages of Appendices 1

Keywords  
Forest damages, North Karelia, climate change, storm damage, snow damage

# Sisältö

1	Johdanto .....	4
2	Abioottiset metsätuhon aiheuttajat .....	5
2.1	Tuuli ja myrskytuhot .....	5
2.2	Lumituhot .....	7
2.3	Metsäpalo .....	9
2.4	Kuivakausi .....	9
2.5	Ravinnepuutokset metsissä .....	10
3	Taudit .....	11
3.1	Juurikäpä .....	11
3.2	Männynversosurma .....	14
3.3	Tervasroso .....	15
4	Hyönteiset .....	17
4.1	Kirjanpainaja .....	17
4.2	Okakaarnakuoriainen .....	18
4.3	Tukkimiehentäi .....	19
4.4	Ruskomäntypistiäinen .....	21
4.5	Pilkkumäntypistiäinen .....	22
4.6	Kuusentählikirjaaja .....	22
4.7	Ytimennävertäjät .....	23
5	Selkärankaistet .....	26
5.1	Hirvieläintuhot .....	26
5.2	Jänistuhot .....	28
5.3	Myyrätuhot .....	29
6	Metsätuhot Pohjois-Karjalassa .....	30
7	Tutkimuksen tavoitteet .....	31
8	Aineisto ja menetelmät .....	32
8.1	Haastateltavien valinta .....	32
8.2	Haastattelun toteutus .....	33
8.3	Aineiston analyysi .....	34
9	Tulokset .....	35
9.1	Yleisimmät metsätuhon aiheuttajat ja alueelliset eroavaisuudet .....	36
9.2	Metsätuhojen ehkäisy- ja hoitomenetelmät .....	41
9.3	Ilmastonmuutoksen vaikutukset Pohjois-Karjalassa .....	49
9.4	Tulevaisuuden metsätuhotilanne metsissämme .....	50
9.5	Metsäasiantuntijoiden positiiviseksi kokemat asiat metsätuhojen torjunnassa ja hoidossa .....	56
10	Pohdinta .....	58
10.1	Tulosten tarkastelu .....	58
10.2	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus .....	66
10.3	Tutkimuksen hyödynnettävyys .....	67
	Lähteet .....	69

## Liitteet

Liite 1 Haastattelurunko

## 1 Johdanto

Jatkuva ilmastonmuutos aiheuttaa metsissämme muutoksia niin kasvukausien pituuksissa kuin metsätuhoissa. Metsätuhot ovat yleistyneet vuosien saatossa ja uusia tuholajeja ilmestyy ilmastonmuutoksen myötä. Uusin tuholaji on havuparikas. Ilmaston lämpeneminen auttaa joitain hyönteistuholaisia selviämään lauhojen talvien yli. Talvien lauhtuminen ja lämpötilojen vaihtelu aiheuttaa mm. lumituhoja. Yleistyneet pitkät kuumat hellejaksot aiheuttavat myrskytuulia, jotka tuhoavat metsää.

Nykyisin yleisimpiä tuhoja ovat tuuli-, lumi-, hirvi-, hyönteis- ja juurikäpätuhot. Tuulituhot iskevät pääasiassa vesistöjen lähelle, lumituhot yli 200 m korkeuksiin merenpinnasta sekä hyönteis- ja juurikäpätuhot pääasiassa etelään. Metsätuhoista lumituhot painottuvat Pohjois-Karjalan pohjoispuolelle ja eteläpuolelle hyönteistuhot. Muissa tuhoissa ei suurta eroa, esimerkiksi hirvituhot vaihtelevat paikoittain.

Opinnäytetyön tavoite oli selvittää tämän hetken yleisimmät metsätuhojen aiheuttajat Pohjois-Karjalan alueella. Tutkimuksessa selvitettiin yleisimpien metsätuhojen tilanne Pohjois-Karjalassa ja metsätuhoaiheuttajien alueelliset erot ja taloudelliset tappiot ja tuhojen vakavuudet. Tutkimuksessa selvitettiin myös tehdyt metsänhoitotoimenpiteet eri metsätuhonaiheuttajat huomioiden jo tuhon satuessa ja ennakoivasti.

## 2 Abioottiset metsätuhon aiheuttajat

Abioottiset metsätuhot ovat elottomia metsätuhon aiheuttajia, joihin kuuluvat sääilmiöistä johtuvat metsätuhot, joista suurimmat tuhonaiheuttajat ovat lumi ja tuuli. Muita abioottisia ovat kuivuus, ahava, ravinnepuute ja myrsky. (Luke 2022.)

### 2.1 Tuuli ja myrskytuhot

Ukkosmyrskypilvien sisältämä voimakas ilmavirta aiheuttaa myrskyn aikaan voimakkaita tuulenpuuskia, jotka muodostavat puuskarintama alueen. Ilmaston lämpeneminen lisää enenevässä määrin tuulituhoja metsissämme, koska ilmaston lämpeneminen aiheuttaa roudan vähentymistä, jolloin tuulen aiheuttamat puunkaadot lisääntyvät. Tuulituhoja on ollut enemmän niissä metsissä, joissa puut ovat olleet isoja. Voimakas harvennus lisää myös tuulituhoja metsiköissä. Runsas pienpuusto ja alikasvusto vähentävät tuulen voimakkuutta metsissä ja täten myös tuulituhoja. (Luke 2022.)

Tuulen voimalla on suuri vaikutus tuhojen laajuuteen ja voimakkuuteen. 17–20 metriä sekunnissa tuuli katkoo puiden oksia ja 29–32 metriä sekunnissa tuuli kaataa metsää, ja näiden voimakkuuksien välillä tuuli katkoo puita (21–24 m/s) ja vetää juurineen maasta (25–28 m/s). (Luke 2022.)

Eniten myrskyjä on syksyllä ja alkutalvesta, kun tuulet saapuvat voimakkaina lounaan ja luoteen suunnalta (Heliövaara ym. 2020, 183). Kesäaikaan tuulituhoja aiheuttavat eniten ukkosmyrskyt, ja niihin voi liittyä myös trombeja. Tuulen ja trombin aiheuttamat puunkaadot tunnistetaan seuraavanlaisesti: tuulen syöksy kaataa puut yhteen suuntaan, kun taas trombi kaataa puut eri suuntiin. Talvella tuulituhoja aiheuttaa voimakkaat myrskymatalapaineet, joissa pohjoisesta purkautuva kylmä ilma aiheuttaa voimakkaita tuulenpuuskia. (Luke 2022.) Syöksyvirtaus on voimakas kylmäilmavirtaus, joka laskee voimakkaasti sadekuuro- tai ukkospilvestä aiheuttaen syöksyvirtauksen ts. voimakkaita tuulenpuuskia. (Kilpeläinen, 2011, 8).

Havupuulajimetsiköt ovat alttiimpia tuulituhoille kuin lehtipuumetsät. Esimerkiksi koivu taipuu tuulella hyvin eikä katkea, kuusi kaatuu helpommin laajan maapinnan myötäisen juuristonsa vuoksi ja mänty katkeaa, sillä runko ei anna tuulesa tarpeeksi periksi ja pääjuuri pitää juuriston kiinni maassa. (Luke 2022.)

Männyllä ja kuusella on myös alueellisia eroja tuulenkestävyydessä. Etelä-Suomessa mänty kestää paremmin tuulituhoja kuin kuusi ja kuusi taas Pohjois-Suomessa paremmin kuin mänty. Pohjoisempina Suomessa männyn juuret eivät pääse kasvamaan yhtä syväälle kuin etelämpänä. Puiden kestävyyteen vaikuttavat siis juuriston ja latvuston rakenteen erot. (Heliövaara ym. 2020, 183.)

Eri-ikäisrakenteinen metsä on todettu mm. Sveitsissä Lothar- ja Vivian-myrskyjen jälkeen hyvin tuulen kestäviksi metsiköiksi. Juuri siksi, koska pienpuusto ja aluskasvusto ja eri kehitysluokiltaan olevat puut toimivat tuulen esteenä, jolloin tuuli ei pääse voimakkaana metsikköön. (Luke 2022.)

Metsissämme v. 2001 myrskyt Pyry ja Janika tuhosivat yhteensä 8,1 milj. m<sup>3</sup> puuta. Vuonna 2010 myrskyt Asta, Veera, Lahja ja Sylvi tuhosivat 7,3 milj. m<sup>3</sup> puuta. Vuonna 2011 Tapanin ja Hannun myrskyjen tuhojen määrä oli 3,5 milj. m<sup>3</sup> puuta. (Suvanto 2016.)

Sadetutka on hyvä keino yrittää ennakoida voimakkaita sade- ja ukkosmyrskyjen tilannetta (Luke 2022). Tuulituhoja voidaan ehkäistä Heliövaaran ym. (2020, 183) mukaan sopivilla harvennuksilla ja oikea-aikaisilla metsänhoitotoimenpiteillä, ja esimerkiksi hakkuut kannattaa aloittaa itäreunasta, jos leimikko on länsi-itäsuuntaisesti.

Tuuli- ja myrskytuhoista voi saada korvausta, jos metsä on vakuutettu. Vakuutusyhtiöillä on tarjolla kolmenlaisia metsävakuutuksia, jotka vaihtelevat laajuuksiltaan. Laajin metsävakuutustaso korvaa metsäpalot, energiapuuvarastopalot, myrsky- ja lumituhot, sienitautien, jyrssiöiden, metsäkauriiden ja hyönteisten tuhot. Keskitason metsävakuutus korvaa palojen lisäksi vain myrsky- ja lumituhot ja minimitaso korvaa vain metsäpalon ja energiapuuvarastopalon vahingot. (Heliövaara ym. 2020, 25.)

Tuuli- ja myrskytuhoissa korvausmäärä lasketaan vahingon suuruus puutavara määrälle tai vahingoittuneelle puun kuutiomäärälle, vahingon korvausmäärään lisätään odotusarvolisä, mikäli tuhoutunut metsä ei ole uudistuskypsä. Korvausmäärään vaikuttaa myös enimmäiskorvausmäärä kuutiometrille, jonka metsänomistaja on itse valinnut vakuutusta ottaessaan. Liian pieni enimmäiskorvausmäärä voi helposti täytyä, jos tuhoutuneita ja katkenneita runkoja on monia. (Heliövaara ym. 2020, 25.)

## 2.2 Lumituhot

Lumituhot ovat valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) mukaan suurin tuhonaiheuttaja Suomen metsissä. Lumen aiheuttamat tuhomäärät Suomessa on ollut v. 2014–2018 yhteensä 1 108 300 ha. Puulajikohtaiset lumituhot olivat männyllä suuremmat, kuusella toiseksi suurimmat ja lehtipuilla pienimmät. (Melin 2022.)

Kainuussa ja Lapissa lumituhojen määrä on lisääntymässä, kun taas Etelä- ja Länsi-Suomessa lumituhot ovat vähenemässä. Tykky on jäätä, huurretta ja lunta. Lumituhoilta alttiimpia metsiköitä ovat liian tiheet metsät ja vasta harvennetut metsät. Raskas lumi katkoo puiden latvuksia ja puuttuva latvus voi olla jopa 5–10 m pitkä. Latvuksen katkeaminen aiheuttaa puulle kasvuhäiriöitä ja puu kuivuu tai lahottaa puun latvasta tyveä kohti. Suuret puut saattavat pystyä kasvattamaan uudet latvuston, mutta pienet puut todennäköisesti kuolevat parissa vuodessa. (Luke 2022.)

Mänty on erityisesti lumituhoilta altis, koska männynneulaset keräävät lunta päälleen. Runsaslumisena talvena männyn ylöspäin kasvavat oksat ovat koetuksella raskaan lumitaakan vuoksi. Koivu ja kuusi kestävät enemmän tykkylunta. (Luke 2022.)

Lumen vaurioittamat puut kannattaa poistaa mahdollisimman nopeasti, koska jos puun elinvoima lakkaa ja puu heikkenee, puun arvo romahtaa. Metsätuholaki velvoittaa myös metsänomistajaa korjaamaan vaurioituneet puut metsästä. Lumituhojen ehkäisyn keinona on metsän hoitaminen oikea aikaisesti, ettei



harvenna voimakkaasti ja liian myöhään tai jätä metsää hoitamatta liian pitkäksi aikaa. (Luke 2022.)

Ahava eli kevätkuivuus aiheuttaa taimikoille haittaa. Päivällä auringon lämmittäessä taimi haihduttaa vettä, mutta maan ollessa jäässä, taimi ei saa uutta vettä juuristoonsa, joten taimen kuivuminen on mahdollista. Taimen kunnon tarkistaminen tapahtuu katsomalla taimen kärkisilmua. Jos kärkisilmu on elossa, taimella on mahdollista selviytyä ahavasta, vaikka muuten taimi olisi kauttaaltaan ruskea eli kuivunut. (Luke 2022.)

Lumenaikaisia muita tuhon aiheuttajia ovat rouste, joka nostaa taimia ylös maasta hienojakoisilla mailla. Lumien sulettua on hyvä tarkistaa tainten tilanne ja istuttaa taimet syvemmälle maahan, jos rouste on nostanut taimet ylös. Männylumihome iskee lumen alla männyn taimiin ja saattaa levitä koko taimikkoon. Männylumihome tekee taimista ruskea- tai harmaaoksaisia. Värimuutos ei ylety taimen kärkeen ja mikäli kärkisilmu on elossa, taimi todennäköisesti elpyy männylumihomeesta. (Luke 2022.)

Vuosina 2017 ja 2018 lumituhot olivat Pohjois-Karjalassa, Kainuussa ja Pohjois-Savossa merkittävä tuhonaiheuttaja. Lumen tuhonneita metsiä hakattiin n. 170 miljoonan euron edestä: Pohjois-Karjalassa 66 milj. €:lla., Kainuussa 70 milj. €:lla ja Pohjois-Savossa 28 milj. €:lla. (Iivonen 2019, 6.) Ilmastonmuutos vaikuttaa lumituhoihin lisääntymässä määrin, sillä lumen, rännän ja vesisateiden vuorottelu lisää tykkylumen syntyä. 20 vuoden aikana odotettavissa oleva keskilämpötilan nousu on 0,5–1,5 astetta. Routa-aika lyhenee, eivätkä kovat pakkaset enää tapa muita bioottisia tuholaisia talvilämpötilojen noustessa. (Viiri 2022.)

Lumituhon korvausmäärässä lasketaan myös vahingon suuruus puutavaramäärälle tai vahingoittuneelle puun kuutiomäärälle, ja vahingon korvausmäärään lisätään odotusarvolisä, mikäli tuhoutunut metsä ei ole uudistuskypsä. Korvausmäärään vaikuttaa myös enimmäiskorvausmäärä kuutiometrille, jonka metsänomistaja on itse valinnut vakuutusta ottaessaan. Liian pieni enimmäiskorvausmäärä voi helposti täytyä, jos tuhoutuneita ja katkenneita runkoja on suhteellisen paljon. (Heliövaara ym. 2020, 25.)

### 2.3 Metsäpalo

Ilmaston lämpeneminen aiheuttaa kesien lämpenemistä, joka lisää kuivuutta ja pitkät kuivuusjaksot lisäävät metsäpaloriskiä. Metsäpalot saavat yleisimmin alkunsa salamasta ja peltojen kulotuksista ja ihmisten vahingoista. Metsäpalot ovat herkimmillään elo-syyskuussa, jolloin metsät ovat kuivimmillaan. (Luke 2022.)

Metsäpalot tekevät tuhoja metsiin kahdella eri tavalla. Tulen liekit polttavat niihin osuvat puut ja tulesta vapautuva kuuma ilma puolestaan vaurioittaa liekeistä kauempana olevia puita ja taimia. Taimet ovat herkimpiä tulen aiheuttavalle kuumuudelle, koska niillä ei ole paksua kaarnaa, joka suojaisi liialta lämmöltä. Männyn taimet kuolevat, kun lämpötila nousee yli 51°C ja kuusen taimet, kun lämpötila nousee yli 48°C. (Kankaanhuhta & Väkevä 2000.)

Metsävakuutus korvaa myös metsäpalon aiheuttamia vahinkoja. Vakuutusta mietittäessä kannattaa punnita, että onko pelkkä palovakuutus riittävä (suppein vakuutus), jos kyseessä on taimikko. Laajin vakuutustaso on järkevin vaihtoehto, mikäli vakuutettavalla metsätilalla on paljon uudistuskypsää metsää. (Helliövaara ym. 2020, 25.)

### 2.4 Kuivakausi

Kuivakausi luonnollisesti aiheuttaa kuivuutta, jolloin taimilla ja puilla ei ole vettä saatavilla. Puu haihduttaa enemmän kuin mitä se saa maasta juuristollaan. Herkin puulaji kuivuudelle on kuusi, joka on tyypillisesti rehevän ja kostean kasvupaikan puulaji. Liialliselle kuivuudelle arka on myös mänty. Männylle liialliselle kuivuudelle alttiita elinympäristöjä ovat mm. kallioalueet, joissa vesi ei pääse sitoutumaan maa-ainekseen, jossa se olisi juuriston saatavilla. (Luke 2022.)

Kuivakausi aiheuttaa puulle veden- ja ravinteidenottokyvyn heikkenemisen. Kuivuus on pahin riesa pienille taimille. Suuret puut selviävät kuivuudesta helpommin, koska hyötyvät juuristojensa koosta, ne pystyvät imemään vettä syvemältä maasta. Suurista puista heikoimpia ovat ne, jotka ovat suoralle auringonpaisteelle ja tuulelle alttiita. Jo valmiiksi heikot puut ovat alttiimpia kuivuudelle,

sillä juurten ja mykorritsojen kehitys lakkaa liiallisessa kuivuudessa, ja osa mykorritsoista tuhoutuu kokonaan. (Luke 2022.)

Kuivat kaudet aiheuttavat puille kasvutappioita ja altistavat hyönteis- ja sienituhoille varsinkin, jos kuivia kausia on useampi peräkkäin. 1–2 vuoden kuluttua kuivuusstressistä puiden latvusto alkaa kuivua. Liiallinen ja pitkään kestävä kuivuus taimikoissa aiheuttaa epätasaista kasvustoa. Eikä kuivuudelle ole mitään tehtävissä, koska metsämaata ei ole taloudellisesti kannattavaa kastella. (Luke 2022.)

## **2.5 Ravinnepuutokset metsissä**

Ravinnepuutokset ovat metsiköiden riesa, joka aiheuttaa puille kasvuhäiriöitä ja puun laadun heikkenemistä. Typen rajallisuus hidastaa puiden kasvua yleensä kangasmetsissä ja turvemilla fosfori ja kalium sekä typpi. Ravinteiden niukkuus näkyy hidaskasvuisuutena, puun lehdissä ja neulasissa värimuutoksina ja latvuksen oireiluna. (Luke 2022.)

Puiden pääravinteet ovat typpi (N), fosfori (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) ja rikki (S). Puiden tarvitsemat hivenaineita ovat mangaani (M), rauta (Fe), boori (B), kupari (Cu), sinkki (Zn) ja kloori (Cl). (Luke 2022.)

Ravinnepuutokset voidaan diagnosoida neulasista ja lehdistä otetulla ravinneanalyysillä. Ravinneanalyysin tueksi oireita tarkastellaan myös silmämääräisesti oireilevan puun ulkonäköä ja otetaan huomioon havainnoinnin ajankohta ja kasvupaikka, jossa oireilua tavataan ja oireiden laajuus metsikössä. Ulkonäöstä tarkastellaan ja kuvataan väriä, värirajoja ja -sävyä sekä kasvuhäiriöitä. Ravinnepuutoksia voidaan ehkäistä ja hoitaa lannoittamalla. (Luke 2022.)

Typen niukkuus aiheuttaa neulasiin ja lehtiin kellanvihreää ja keltaista kloroosia eli viherkatoa sekä puun heikkoa kasvua, että neulasten hentoutta ja lyhkäisyyttä (Luke 2022). Typpi on kivennäismaiden minimiravinne, koska se ei aiheuta puihin laatuviikoja eikä kuolleisuutta, ainoastaan kasvun vähenemistä (Heliövaara ym. 2020, 194).

Fosforin puutosta esiintyy pääasiallisesti vähäravinteisilla turvemaidella Heliövaaran ym. (2020, 194) mukaan, ja sen puutos aiheuttaa puiden huonoa pituuskasvua, kasvainten heikkoutta ja mutkaisuutta (Luke 2022).

Kaliumin puutosta tavataan vain turvemaidella. Kaliumin puutos näkyy kellertävyytenä neulasissa, mutta vasta silloin, kun puutos on voimakas. Kaliumin puutteen aiheuttama kloroosia on havaittavissa parhaiten loppukesästä. (Luke 2022.) Uusimmat neulaset voivat olla vielä vihreitä, mutta edelliset neulaset ovat jo kellastuneet. Tämä johtuu kaliumista, koska se on nopeasti liikkuva kasviravinne. Männyn neulasten keltaisuuden voi havaita jo ensimmäisen kesän jälkeen syyskuussa. (Heliövaara ym. 2020, 194.)

Boorin puutos aiheuttaa kasvuhäiriöitä, neulasten runsasta paksuus- ja pituuskasvua. Latvakasvaimessa kärkisilmuja – ja kasvukasvupisteitä kuolee boorin puutoksen takia, minkä seurauksena puun latvus muuttuu monihaaraiseksi taiseksi tai pyörityneeksi latvukseksi. Boorin puutosta tavataan kaskialueen kuusikoissa Itä-Suomessa ja muualla Suomessa pellonmetsitysalueilla. (Luke 2022.)

### **3 Taudit**

Lahottajasienet ovat Suomen suurin ongelma bioottisista tuhonaiheuttajista. Bioottisista merkittävimpiä metsätuhoja ovat lahottajasienet, kuten Kuusenjuurikäpää, männynversosurma ja tervaroso. (Luke 2022.)

#### **3.1 Juurikäpää**

Talvikausien lauhtuminen ja kesäkausien lämpeneminen pahentavat metsiemme kuusenjuurikäpää ongelmia. Ilmaston lämmetessä kuusenjuurikäävän tartuntariski kasvaa. Juurikäävän itiötuotanto alkaa, kun ilman lämpötila nousee + 5 °C ja loppuu siihen, kun ilmanlämpötila laskee pysyvästi alle 0 °C. Kuusenjuurikäävän lisääntymiseen vaikuttaa myös lisääntyneet hakkuut, joissa ei ole käytetty juurikäävän torjuntaa. (Luke 2022.)

Kuusenjuurikäpä tartuttaa myös lehtipuita. Kuuselle ja lehtikuuselle kuusenjuurikäpä aiheuttaa tyvilahoa. Kuusenjuurikäpä leviää myös lähellä oleviin männyn-taimiin lahon kuusen kannon kautta, mutta taimikoissa tuhot jäävät yleensä pieniksi. (Luke 2022.)

Männynjuurikäpä on männiköiden ongelma, joka aiheuttaa tyvitervastautia ja lahoa myös kuusikoissa ja lehtikuusikoissa. Männynjuurikäpä aiheuttaa tyvilahoa kuusenjuurikäävän tapaan kuusikoissa ja lehtikuusikoissa. Männynjuurikäpä ei leviä lehtipuusta toiseen, vaikka koivu voi saada tartunnan kasvaessaan männynjuurikäpä männiköissä. Männynjuurikäpää on todettu myös varpukasveilla, joista tunnetuimmat ovat kanerva, mustikka ja puolukka. (Luke 2022.)

Juurikäpäen sijainnit poikkeavat toisistaan. Kuusenjuurikäpää tavataan erityisesti Etelä-Suomen rannikko kuusikoissa. Keski-Suomessa kuusenjuurikäpää tavataan runsaasti, erityisesti vanhojen puunjalostustehdaspaikkakuntien seuduilla. Kuusenjuurikäpää on kaikkialla Suomessa, mutta esiintyvyys vähenee pohjoisempaan mentäessä. Männynjuurikäpää tavataan enempi Etelä-Suomen alueella, mutta on todettu myös Kokkola-Kuhmo eteläpuoliskolla. (Luke 2022.)

Juurikäpäen leviäminen tapahtuu kahdella tavalla joko tuulen mukana itiöinä tai sienirihmaston kautta. Käävissä eli itiöemissä suvulliset itiöt syntyvät ja nämä käävistä pöllähtelevät itiöt leviävät tuulen mukana jopa satojen kilometrien päähän. Itiön laskeuduttua tuoreelle (alle viikon ikäiselle) puunkannolle, kaatopin-nalle tai juurivauriolle itiö tartuttaa puun ja juuririhmaston kautta metsikön muut puut, siten että puiden juuristot ovat keskenään kosketuksissa, koska sienirih-masto ei elä maa-aineksessa. Yli viikon jälkeen tartunta ei ole mahdollinen. Lehtipuulajit saavat tartunnan ainoastaan sienirihmaston kautta. Juurikäpä viihtyy metsikössä niin kauan kunnes sille riittää ravintoa jopa 40–50 vuotta ja siirtyy saastuneesta kannosta seuraavaan puusukupolveen. (Luke 2022.)

Kuusikoissa kuusenjuurikäävän aiheuttama tyvilaho yltää 4–12 metrin korkeu-teen tyvestä ja täten pilaa kuusitukin. Tyvilahoinen puu näyttää pitkään hyvin-voivalta, mutta lopulta mantopuuhun edennyt laho aiheuttaa neulasten

harsuuntumista, pihkavuotoja ja pituuskasvun hidastumisen. Juurilahon vuoksi juurikäpämetsiköissä tuulen kaatamat puu ovat yleisiä, mutta tartunnan laajuus paljastuu yleensä vasta hakkuun yhteydessä. (Luke 2022.)

Juurikäävän taloudelliset vuotuiset tappiot ovat arviolta 40 miljoonaa euroa, jonka lisäksi epäsuoria kustannuksia (kasvun aleneminen, puulajin vaihto, puunkorjuun uudelleen järjestäminen ja juurikäävän torjuntatoimenpiteet) otettaessa huomioon tappiot kasvavat jopa 60 miljoonaan euroon. Yleensä tappiot jäävät metsänomistajalle. Kuusen päätehakkuleimikossa (Etelä-Suomi) mikäli lahopuun osuus on 10 % tappio on 800 €/ha ja jos lahopuita 20 % tappio on 2000 €/ha ja jos lahopuita 40 % tappio on 4000 €/ha. (Luke 2022.)

Männiköissä männynjuurikäävän aiheuttama tyvitervastauti iskee kaiken kokoiisiin ja ikäisiin mäntyihin. Tyvitervastauti nousee yleensä vain 30–40 senttimetrin korkeuteen, sillä mänty saa pihkoittumisellaan etenemisen pysäytettyä. Tyvitervastauti aiheuttaa männylle juurilahoutumisen, jonka takia jälsi kuolee ja ravinteiden kulkeutuminen pysähtyy. Tyvitervastauti tappaa puun nopeasti. Nuoret männyt elävät vain muutaman kuukauden sisällä, mutta vanhemmat puut taistelevat pidempään, jopa kymmeniä vuosia. (Luke 2022.)

Tyvitervastauti näkyy männyllä harsuuntumisena ja värityksen muuttumisena kellertävän ruskeaksi. Vanhemmat puut saattavat näyttää pitkään ulkoa normaaleilta, mutta niiden tilavuuskasvu heikkenee ja hidastuu. 30 % puun juurista voi olla tyvitervastaudin vallassa ilman, että se näkyy ulospäin. (Luke 2022.)

Männynjuurikäävän taloudellisia tappioita on vaikea arvioida, koska siitä ei ole tehty yhtä kattavia laskelmia kuin kuusenjuurikäävän taloudellisista tappioista. Suuntaa antava arvio on kuitenkin 10–20 % kuusenjuurikäävän tappion osuudesta eli n. 5–10 miljoonaa euroa per vuosi. (Luke 2022.)

Männynjuurikäpä on siitäkin syystä riesa ja tappiollinen, koska männyt ovat ainoita kuivien kankaiden puulajeja eivätkä siten ole vaihdettavissa, kuten rehevillä mailla olevat kuusenjuurikäpä kuusikot ovat vaihdettavissa kasvupaikkansa rehevyytensä ansiosta. (Luke 2022.)

### 3.2 Männynversosurma

Männynversosurma on surmakkasienen aiheuttama versosurma. Nimestään huolimatta männynversosurma on myös kuusen, lehtikuusen, douglaskuusen, pihtojen, kontortamännyn ja sembramäntyjen piina. Männynversosurmaa aiheuttavia sieniä on kahta eri tyyppiä, A- ja B-tyyppi. Nämä kaksi eroavat toisistaan siten, että B-tyyppi tarvitsee talvikautisin lumipeitteen ja A-tyyppi ei tarvitse lumipeitettä. B-tyyppi onkin tyypillisesti taimien ja puiden alaoksien riesa, kun taas A-tyyppi voi tartuttaa latvustoja. B-tyyppi on yleisempi Pohjois-Suomessa. Oireet ovat kummallakin tyypillä samanlaiset. (Luke 2022.)

Näistä kahdesta männynversosurma tyypistä tappiollisin on A-tyyppi. Mäntyverso tarvitsee suotuisat sääolosuhteet eli kylmät ja sateiset kesät. Täten mäntyverso aiheuttaa metsiimme tuhoja vain harvakseltaan. Sääolosuhteiden sallimia tervasrosoepidemioita on ollut vuosina 1999 ja 2001. Kylmät ja sateiset kelit ovat itiölevinnälle ja kasvulle erittäin suotuisat. Männynversosurman yleisyys on suurempi kylmillä ja kosteilla kasvupaikoilla. Painanteet, supat ja puronnotkot lisäävät riskiä sekä lauhdat talvet. Taudin eteneminen hidastuu ja, loppuu kuivien ja lämpimien kasvuolosuhteiden vallitessa. Vahvimmat mänty-yksilöt voivat parantua tartunnasta ja heikommat jäävät heikkokasvuiseksi yksilöiksi. (Luke 2022.)

Männynversosurma ovat nimensä mukaisesti versojen eli taimien ongelma, mutta se voi vaivata myös vanhempia puita. Kontortamänty on heikoin tartunnalle. Taudin A- ja B-tyyppi voi esiintyä myös kuusella latvakasvainten kuolemina, harvemmin koko taimen kuolemina. Kuusi toipuu tartunnasta yleensä hyvin, koska kuusi kasvattaa aina uuden latvakasvaimen. Tartunta voi uusia kuusella muutaman vuoden välein aiheuttaen mutkaisen rungon latvan vaihdoksien myötä. (Luke 2022.)

Taimitarhoilla männynversosurma on todellinen piina. Taimien tiheys ja päältä kastelu sekä talvivarastolämpötila tekevät taudille suotuisat kasvuolosuhteet. Versosurma sieni tuottaa itiöemiä-kuromaitiöpesäkkeitä vuosi tartunnan jälkeen. Ulkonäöltään ne ovat mustia, pallon muotoisia alle 0,5 mm:n kokoisia, jotka kehittyvät verson kuorelle ja neulasille. (Luke 2022.)

A-tyyppin kuromaitiöt ovat 1–4-soluisia ja B-tyypillä 4–8-soluisia. Kuromaitiöpesäkkeet tuottavat suvuttomia itiöitä, jotka leviävät sateen mukana naapuripuihin. Tartunnasta kahden vuoden päästä kesä-heinäkuussa kehittyy suvullisia itiöemiä eli kotelomaljoja. Kotelomaljat ovat ulkonäöltään mustia tai ruskeita. Sateisella säällä kotelomaljat ovat maljamaisen muotoisia auettuaan ja kooltaan 0,5–1 mm:n kokoisia. Kotelomaljat lennättävät 4-soluisia koteloiitiöitä. A-tyypille kotelomaljojen tuottaminen on harvinaista. Kuromaitiöt leviävät keskikesällä ja koteloiitiöt heinä-elokuussa. Itäminen tapahtuu kuolleessa ja huonovointisessa solukossa, kuten varjostuksen ja hallan altistamassa taimissa. Tartuntakohtia tyypillisesti ovat kuoren haavat, silmusolmut ja neulasparin tukisolmut. (Luke 2022.)

Oireet kuusella ja männyllä ovat samanlaiset. Versosurman iskiessä puuhun, mikäli puu ei pysty torjumaan sientä, puun kuorisolukkoon kasvaa rihmasto seuraavan lepokauden aikana. Tartunnan saanut puu oireilee havujen harmaantumisella ja ruskettumisella tyveltä lähtien, neulasten irtoamisella kasvaimista ja oksien kärjet ruskettuvat ja myöhemmin punaruskettuvat. (Luke 2022.)

Versosurman ehkäisy tapahtuu siten, ettei taimia siirretä yli 100 km etelästä pohjoiseen, eikä alavien maiden taimia istuteta korkeille maille. Kasvupaikan oikeanlainen valinta on tehtävä oikeanlaisille puulajeille, esimerkiksi mäntyä vain kuivemmille maille ja tuoreimmille maille sopivimpia puulajeja. (Luke 2022.)

### 3.3 Tervasroso

Tervasroso on sienten aiheuttama männyn tauti, jota aiheuttaa kaksi eri sienilajia *Cronartium flaccidum* ja *Peridermium pini*. Tervasroso aiheuttaa mäntyyn laaja-alaisia ja pitkiä pihkaisia koroja runkoon ja oksistoon. Tervasroso yleensä tappaa latvuston, mutta joskus jopa koko puun, jos tauti on tyvellä. (Luke 2022.)

Tervasroso tekee kellertävän oranssin värisiä itiöpesäkkeitä. Tauti leviää kantaitiöiden kautta väli-isännästä mäntyyn ja siitä toisiin mäntyihin (*C. flaccidum*) tai suoraan männystä toiseen mäntyyn (*P. pini*). Itiö pääsee tarttumaan puun kuoreen vaurioituneesta kohdasta, jossa se kasvattaa ilmaraosta iturihman kiinni kuoren solukkoon, josta se etenee kohti runkoa. Tervasroso voi elää männysssä kymmeniä vuosia. (Luke 2022.)



Tervasroso näkyy männyssä turvonneena ja pihkoittuneena oksana, johon ajan kuluessa syntyy koro. Turvonneeseen kohtaan syntyy 1–2 vuotta tartunnasta pikkukuromapallot. Sen jälkeen seuraavana kesänä turpoamaan muodostuu helmimäisiä itiöpesäkkeitä eli noin 2–4 vuoden jälkeen tartunnasta. Sienen eteneminen tapahtuu niin, että tartuntakohdan solukko kuolee ja sieni etenee terveeseen solukkoon ja jatkaa kiertokulkuaan niin kauan, kun tervettä solukkoa on jäljellä. Sieni voi pahimmassa tapauksessa tukkia puun ravinteiden kulkemisen, jos sieni on päässyt rungon ympärille niin tartunnan yläpuolella oleva latvusto kuolee. (Luke 2022.)

Sieni pärjää hyvin talven yli, sillä se talvehtii kuoren alla rihmastona. Kesä-heinäkuussa helmi-itiöt leijailevat vioittuneeseen mäntyyn tai väli-isäntäkasviin. Tervasrosan väli-isäntäkasveja ovat maitikka, kuusio, pioni ja käärmeenpistonyrtti. Keskikesällä muodostuu väli-isäntäkasvien lehtien alapuolelle kesäitiöitä, jotka muuttuvat loppukesästä talvi-itiöiksi, jotka taas kehittyvät kantaitiöiksi. Kantaitiöt voivat tarttua mäntyyn aiheuttaen tervasrosoa. (Luke 2022.)

Tervasroso esiintyy koko Suomessa. Pahimmat tervasrosoalueet ovat Pohjois-Suomessa, Oulun läänissä ja Lapin läänin eteläosissa. Tervasrosan osuus mäntymetsistä on yli 4 %, joissa se on voinut tartuttaa yli 30 % männyistä. Tervasrosan aiheuttamat korot heikentävät tukki- ja kuitupuiden tilavuutta 2–3 % runkokuolemissa ja 10–14 % latvakuolemissa. (Luke 2022.)

Tervasrosoa voidaan ehkäistä karsimalla tervasrosan väli-isäntäkasvillisuutta, jonka avulla *Cronatium flaccidum* leviää. *Peridermium pini* elää vain männyssä, josta se tartuttaa muita mäntyjä, joten esimerkiksi siemenpuiksi ei jätetä tervasrosoista mäntyä. Tartunnan saaneet taimet on syytä poistaa taimikonhoidon yhteydessä. Kuolleet puut eivät levitä enää tautia. Viivästynyt harvennushakkuu lisää tervasrosan esiintymistä. Mäntyä tulisi viljellä vain kuivilla kankailla. (Luke 2022.)

## 4 Hyönteiset

Hyönteisten aiheuttamat tuhot ovat Suomessa vähäisiä. Hyönteistuoja meidän metsissämme aiheuttavat kirjanpainajat, tukkimiehentäit, mäntypistiäiset, kaarnakuoriaiset, kuusentähtikirjaajat ja havununnat. (Luke 2022.)

### 4.1 Kirjanpainaja

Kirjanpainaja on kuusimetsien piina, ja sen määrä on kasvussa. Kirjanpainajat hyökkäävät useimmiten vaurioituneisiin ja heikkokuntoisiin kuusiin, mutta joukkoina voivat iskeä myös terveisiin kuusiin. Vuosien 2010 ja 2011 tuulituhot ja helteiset kesät laukaisivat kirjanpainaja kannan nousun. (Luke 2022.)

Kirjanpainajia on kolmea eri lajia, jotka ovat kirjanpainaja, pikkukirjanpainaja ja kiiltokirjanpainaja, joista metsiemme pahin hyönteistuholainen on kirjanpainaja. Laji on yleinen koko maassa, mutta vähiten sitä esiintyy Pohjois-Suomessa. Kirjanpainajat lentävät ilman lämpötilan noustessa yli + 18–20 °C:een ja maan lämpötilan noustessa yli + 9–12 °C:een eli yleensä touko- ja kesäkuussa. (Luke 2022.)

Kirjanpainajan tuhot tunnistavat syömäkuviosta, ruskeasta purusta puun tyvellä ja rungon ympärillä olevista purukasoista. Puun kuoren alla aikuiset kirjanpainajat kaivavat emokäytäviä, jonne ne munivat urosten ensin tunkeuduttua kuoren alle erittämään feromoneja, houkutinaineita naaraille. Nuoret kirjanpainajat ovat ulkonäöltään oljenvärisiä ja kotilot valkeita ja puolen senttimetrin pituisia kaarnakuoriaisia. (Luke 2022.)

Kirjanpainajan tuhoa näkyy puiden latvasta, kun neulaset ovat vaihtaneet väriä vihreästä ruosteenruskeiksi. Kirjanpainajat elävätkin mieluiten puiden latvukissa, mutta heinäkuun loppu puolella viimeistään elokuun alussa suurin osa aikuisista kirjanpainajista poistuu puusta ja siirtyvät karikkeeseen talvehtimaan, josta taas seuraavana keväänä lähtevät lämpötilojen salliessa etsimään tuoretta kuusipuutavaraa. Kirjanpainajien ja niiden toukkien syöntikäytävät aiheuttavat puulle ravinnon puutetta ja kuivumista. Syömäkäytävät nilassa katkaisevat

nestevirtaukset ja, kun käytävät yltyvät puun rungon ympäri puu kuolee. (Luke 2022.)

Kirjanpainajat tarvitsevat ravintoa lisääntyäkseen. Joten varmin keino ehkäistä kirjanpainajia on hoitaa vaurioituneet puut pois metsästä. Yksittäinen vaurioitunut puu ei tee merkittävää riskiä, mutta jos vaurioituneita puita on yli 10 % runkoluvusta, niin ne täytyy korjata pois. Mikäli puita ei voi kuljettaa pois, niin puut tulisi kuoria ja varastoida peittäen ja sadettaen kahden kuukauden ajan sekä hoitaa torjunta-aineilla. Kirjanpainajien ehkäisyyn on myös feromonipyydyksiä ja pyyntipuita eli kuusipölkkyjä, joihin on laitettu feromoniamia. Nämä pyydykset tulee sijoittaa tuoreille hakkualueille, niin että ne ovat 20 m kuusimetsän reunasta ja ajankohta pyydysten asentamiseen on toukokuun alku ennen kirjanpainajien parveilua. (Luke 2022.)

Kirjanpainajilla on myös luontaisia vihollisia, minkä vuoksi tuhoalueilla tulisi poistaa vain kirjanpainajan tuhoista vaurioituneet kuusipuut ja jättää muut puulajit metsään. Päätehakkuissa suositellaan välttää etelän- ja lännen vastaisten hakkuuaukkojen tekemistä, mikäli reunusmetsä on kuusikkoa. Täten voidaan myös ehkäistä kirjanpainajien leviämistä. (Luke 2022.)

## 4.2 Okakaarnakuoriainen

Okakaarnakuoriainen on kooltaan 2,3–3,9 mm pitkä ja väriltään aluksi vaalean ruskea ja tummuu myöhemmin etuselästään. Okakaarnakuoriaisella on perässään kolme hammasta, joista alimmainen hammas on suurin, kaksiteräinen. Alun perin okakaarnakuoriaista tavattiin Itä- ja Pohjois-Suomessa ja Vaasa-Jyväskylä-Punkaharju-linjan yläpuolella. 2000-luvulla okakaarnakuoriaista tavattiin jo ympäri Suomea. (Luke 2022.)

Okakaarnakuoriainen iskee jo heikkoihin puiden latvoihin ja edistää puun kuolemista. Okakaarnan kylkiäisenä puu saa sinistäjäsienen, joka heikentää puun laadun. Okakaarna ei ole primaarinen tuhonaiheuttaja, vaan se aina iskee vain heikentyneisiin yksilöihin. (Luke 2022.)

Parveilun okakaarnakuoriaiset aloittavat touko-kesäkuussa lämpötilan ollessa +18 °C. Naaraat munivat emokäytäviin. Syömäkuvio alkaa tähtimäisenä, mutta kääntyvät puun pituussuuntaisesti. Naaraat eivät poista purua käytävistä, kuten muut kaarnakuoriaiset tekevät. Munien kuoriuduttua toukat koteloituvat käytäviinsä. Aikuiset kuoriutuvat koteloistaan heinäkuun lopussa ja aloittavat puun kuoren syömisen. Okakaarnakuoriaisilla voi olla kesän aikana neitseellisesti syntyneitä sukupolvia, tämä tarkoittaisi sitä, että metsikössä on puita, joista okakaarnakuoriaiset ovat aikuistuneet ja niitä puita, joihin on isketty myöhemmin saman kesän aikana. (Luke 2022.)

Okakaarnakuoriainen viihtyy niin puun hilsekaarnan alla kuin oksissa. Se iskee tyypillisesti hakkuutähteiden oksiin, latvuksiin, tuulen kaatamiin puihin ja heikentyneisiin pystypuihin. Lajin ollessa runsaimmillaan okakaarnakuoriaiset saattavat iskeä myös terveisiin puihin. Okakaarnakuoriaisen kanta voi lisääntyä hakuiden tai myrskytuhojen myötä. Okakaarnakuoriais esiintymät ovat joko yksittäisiä tai pienimuotoisia puurykelmiä. Kuivat kesäkaudet ovat suotuisia kannalle. Suojaamaton kuorellinen mäntypuutavara on syytä kuljettaa metsästä pois metsätuholain puitteissa. Mäntypuutavara, hakkuutähteet ja tuulenkaadot ovat okakaarnakuoriaisen lisääntymisalustoja. (Luke 2022.)

### 4.3 Tukkimiehentäi

Tukkimiehentäi on 8–14 mm kokoinen kärsäkäs. Tukkimiehentäi on väriltään tumma, jossa pieniä vaaleita kellertäviä juovamaisia läikkiä ja sen tuntosarvet ovat lähellä levenevän kärsän kärkeä, joka eroaa pikikärsäkkäisiin, sillä niillä on tuntosarvet kärsän puolella välissä. Tukkimiehentäi on yleinen Etelä- ja Keski-Suomessa ja sitä esiintyy Pohjois-Suomessakin. Tukkimiehentäit vioittavat arviolta noin 80 % männyntaimia, joita ei ole käsitelty torjunta-aineilla. Torjunta-aineella käsittelemättömissä taimikoissa kuolleiden taimien osuus on noin 50–60 %. (Luke 2022.)

Tukkimiehentäi lisääntyy touko-kesäkuussa, jolloin niiden parveiluaika alkaa. Naaraspuoliset tukkimiehentäit munivat munansa havupuiden kantojen juurelle ja tuoreisiin kuorikasoihin. Muniminen saattaa osalla tukkimiehentäillä ulottua jopa syyskuulle. Naaraat ovat lisääntymiskykyisiä pienin syklivälein touko-

syyskuun ajan. Munat kuoriutuvat 2–3 viikon kuluttua munimisesta. Tukkimiehentäin toukat ovat vaaleita, jalattomia ja ruskeapäisiä. Toukat elävät havupuu-kantojen juurissa kuoren alla, missä ne ravinnokseen käyttävät nila-ainesta. Etelä-Suomessa toukkien kehitys kestää aikuiseksi noin kaksi vuotta ja Pohjois-Suomessa 5 vuotta. Ennen aikuisuutta toukilla on kotelovaihe, joka kestää 2–5 viikkoa. (Luke 2022.)

Kotelovaiheen jälkeen aikuiset tukkimiehentäit etsivät lähistöltä havupuiden taimia, jonne ne siirtyvät ruokailemaan järsien kuorta ja nilaa. Muninta-alueet ovat myös tukkimiehentäiden ravintoalueita, josta ne leviävät myöhemmin laajemmalle taimikkoon. Tukkimiehet syövät ravinnokseen taimia ja pahimassa tapauksessa taimi kuolee, mikäli se on syöty ympäri runkoa. (Luke 2022.)

Pahimmat tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot sijoittuvat alkukesään, jolloin ne käyttävät pääasiallisesti puuta pääravinnokseen ja loppukesästä ne käyttävät myös muita kasveja ravinnokseen. Tukkimiehentäi talvehtii maan alla ja pystyvät täten elämään useita vuosia. (Luke 2022.)

Tuhoja tukkimiehentäi tekee pääasiallisesti tuoreiden uudisalojen taimikoihin ja 2–5 vuotta siitä jälkeläisten aikuistuttua. Tukkimiehentäit syövät mäntylajeja, kuusilajeja, lehtikuusia, pihtoja ja douglaskuusia. Tukkimiehentäi saa tuhoa aikaan syömällä kuoreen nilakerrokseen saakka reiän, minkä myötä taimen pintaosien vedenkierto ja nilassa kulkevien ravinteiden kulku lakkaa. Puu yrittää paikata reikää pihkoittumisella, johon kuluu huomattava määrä energiaa ja saa aikaan kasvun heikkenemistä. Syöntireiät ovat epämääräisen laikkumaisen muotoisia. Tukkimiehentäin syöntiä esiintyy runsaasti kulotusalueilla. Syöntiä on havaittu myös lehtipuilla, mutta niiden tuhot ovat jääneet vähäisiksi. (Luke 2022.)

Tukkimiehentäin torjunta tapahtuu torjunta-aineella ennen taimien istutusta. Yleensä torjunta-aine laitetaan taimiin jo taimitarhalla. On syytä olla tarkkana, että onko käsittely jo tehty. Käsittely kannattaa toistaa istutusta seuraavana kesänä. Toinen keino torjua on tehdä maanmuokkaus siten, että kivennäismaakerros paljastetaan esimerkiksi mätästäen. Maanmuokkauksessa on otettava huomioon kasvupaikka ja kasvupaikalle sijoitettava puulaji, että ne ovat oikeanlaiset. Myös uudistusajankohdan viivästymisellä ja tiheällä männyn kylvöllä on ollut myönteisiä vaikutuksia tukkimiehentäituhoihin. (Luke 2022.)

#### 4.4 Ruskomäntypistiäinen

Mäntypistiäisnaaras on 7–10,5 mm pitkä ja keltaruskea pistiäinen, jonka selässä tummia laikkuja. Koiras on taas kiiltävämusta, vatsapuoli punaruskea ja 6–9,5 mm pitkä. Ruskomäntypistiäinen on yleinen koko Suomessa. 5–6 vuoden välein tapahtuu paikallisesti ruskomäntypistiäisten joukkoesiintymiä. Laajat joukkoesiintymät ovat olleet tavanomaisesti 20–30 v:n sykleissä, jotka kestävät muutamia vuosia (Luke 2022.)

Pistiäiset pariutuvat mäntyjen latvustossa ja munivat neulasiin. Pistiäisaikuiset elävät vain 1–2 viikkoa. Pistiäisen munat talvehtivat neulasten munastaskuissa. Munataskut ovat kellertäviä puolikuun muotoisia läikkiä neulasissa. Toukat kuoriutuvat touko-kesäkuussa lämpösumman ollessa 140 d.d. ja Pohjois-Suomessa 3–4 viikkoa myöhemmin. (Luke 2022.)

Toukat käyttävät ravinnokseen neulasten reunoja, niin siten että jäljelle jää pelkkä neulasen keskijänne, joka lopulta kellastuu ja kihartuu. Kookkaimmat toukat taas syövät neulasen neulastuppeineen. Ruskomäntypistiäisen toukalle ei kelpaa uusin neulaskerta, vaan jättävät sen syömättä. Heinäkuussa toukat matkaavat maan pinnalle ja kutovat itselleen kotelokopan, josta aikuisina kuoriutuvat. Kuoriutuminen tapahtuu elo-lokakuussa, normaalisti jo syyskuussa. Osa jää talvehtimaan kotelokoppaansa ja aikuistuu seuraavana vuonna. (Luke 2022.)

Ruskomäntypistiäinen on kaiken ikäisten männiköiden riesa. Kuivat ja lämpimät kesät ovat ruskomäntypistiäisten lisääntymisen kulta-aikaa. Ruskomäntypistiäisiä voidaan torjua lentoruiskutuksella, taimikoissa torjunta voidaan tehdä myös käsin. Hakkuut, taimikonhoito ja luontainen uudistus on syytä tehdä joukkoesiintymän jälkeen, ettei tuho eskaloituisi. Tuoreet kaatuneet männyt on kuljetettava metsästä pois, jotta pistiäiset eivät pääsisi lisääntymään. (Luke 2022.)

#### 4.5 Pilkkumäntypistiäinen

Naaras on väriltään kellertävä pistiäinen. Tuntosarven tyvi on vaalea, mistä pilkkumäntypistiäisen erottaa muista samankaltaisista hyönteisistä esimerkiksi täplämäntypistiäisestä. Koiraat ovat väritykseltään tummempia. (Luke 2022.)

Pilkkumäntypistiäisnaaraat munivat neulasen sisälle riviin ja peittää ne kittimäisellä eritteellään. Munat kuoriutuvat monessa aallossa toukokuu-heinäkuu välisenä aikana. Yksi naaras munii 50–160 munaa ja yhteen neulaseen 10–20 munaa. Munavaihe kestää noin 3–4 viikkoa ja kuoriutuminen tapahtuu kesä-heinäkuun vaihteessa. Heti kuoriuduttuaan toukat alkavat syömään neulasia, kelpaa myös saman vuoden neulaset (vrt. ruskomäntypistiäinen). Elo-syyskuu aikana toukat laskeutuvat maahan ja tekevät itselleen kotelokopan, jossa ne talvehtivat. (Luke 2022.)

Pilkkumäntypistiäinen on tuhoisa, sillä se syö kaikki neulaset. Tuhoalueet ovat yltäneet jopa satojen hehtaarien alueiksi. Neulasten syöminen aiheuttaa metsikköön kasvutappioita ja puiden kuolemia. Puiden heikentymistä edistää pilkkumäntypistiäisen lisäksi sekundaariset tuhonaiheuttajat esimerkiksi ytimennävertäjät ja pikikärsäkkäät. (Luke 2022.)

Pilkkumäntypistiäisten tuhoja on tavattu jo 1960-luvulta saakka Kokkolasta, mutta on levinnyt vuosina 1997–1999 Pohjois-Karjalaan, Pohjois-Savoon ja Keski-Suomeen ja Etelä-Kainuuseen, tuolloin tuhot olivat 500 000 ha. Tuhoja voi torjua torjunta-aineella. Hakkuut on suositeltava tehdä silloin, kun pilkkumäntypistiäisten joukkoesiintymä on ohi, ettei se etene hakkuun reunapuihin tai seuraavaan metsikköön. Tuoreet kuolleet puut ovat kuljetettava metsästä pois kannan hillitsemiseksi. Pilkkumäntypistiäisten riskituhoalue ennustekartoitukset annetaan vuosittain tarvittaessa, sillä pilkkumäntypistiäisten kanta vaihtelee voimakkaasti. (Luke 2022.)

#### 4.6 Kuusentähtikirjaaja

Kuusentähtikirjaaja on 1,8–2,3 mm pituinen tumman punaruskea kaarnakuoriainen ja on yleisin kaarnakuoriaislajimme. Koiraalla on peräkuopassaan kolme

hammasta. Kuusentähtikirjaajan syömäjäljet ovat nimensä mukaisesti tähtimäisiä. (Luke 2022.)

Kuusentähtikirjaajat parveilevat touko-kesäkuussa ilman lämpötilan noustessa +18°C ja parveilu saattaa joskus jatkua heinäkuulle saakka. Kuusentähtikirjaajakoira kaivaa puun kuoren alle lähelle pintaa pariutumiskammion, josta haarautuu tähtimäisesti 4–8 emokäytävää. Emokäytävät ovat naaraiden munimispaikkoja. Toukat kuoriutuvat elokuun loppuun mennessä. Kuusentähtikirjaajatoukista osa saattavat talvehtia toukkana ja osa ehtivät aikuistua, mikäli kuoriutuvat jo elokuun alussa. (Luke 2022.)

Nuoret kuuset ja isojen kuusten latvat ovat kuusentähtikirjaajien suosiossa, ja niille kelpaa toisinaan myös mänty. Kuuset, jotka kasvavat karuilla kasvupaikoilla, kuten kalliot ja rinteet ovat alttiita kuusentähtikirjaajille. Harvennukset, jotka ovat tilapäisesti heikentäneet nuoria kuusikoita ovat myös riskiryhmää kuusentähtikirjaajille. Kuusentähtikirjaajien runsaus tietyllä alueella voi ajaa tilanteen niin, että iskevät myös kasvatettaviin puihin. (Luke 2022.)

Kuusentähtikirjaajan toukkavaihe on tuhoisin kuuselle, koska toukkien tekemät käytävät heikentävät puun nestevirtauksia, jonka takia puun latva heikkenee ja kuivuu. Joskus käy niin, että puun latva- ja keskiosa kuivuvat, kun puun tyvi pysyy vuosia vielä vihreinä. (Luke 2022.)

Kuusentähtikirjaajien torjuntaan keinot ovat seuraavanlaiset: nuorten kuusikoiden harvennuksia vältetään parveiluaikana ja ennen sitä, pidetään silmällä, jos lähellä on kuusentähtikirjaajan piinaamia metsiä ja minimoimalla tähtikirjaajien suosimaa lisääntymismateriaalia. (Luke 2022.)

#### **4.7 Ytimennävertäjät**

Ytimennävertäjät ovat mäntyjen vahingollisimpia hyönteistuholaisia, joita tavataan koko Suomessa. Ytimennävertäjiä on kaksi eri lajia, jotka ovat



pystynävertäjä ja vaakanävertäjä. Yleisin näistä kahdesta on pystynävertäjä. Vaakanävertäjä aiheuttaa samanlaista tuhoa kuin pystynävertäjä, mutta vaakanävertäjän toukka kaivautuu kasvaimen sisään. Ytimenävertäjät katkovat mäntyjen latvuksia aiheuttaen kasvutappioita. Aikuisina latvustoon iskiessä ytimenävertäjät ovat primaarisia tuhoniheuttajia, mutta lisääntyessä jo heikon männyn kuoren alla, ne ovat sekundaarisia tuhoniheuttajia. (Luke 2022.)

Pystynävertäjä on kevään ensimmäisiä parveilevia kaarnakuoriaisia, sillä Etelä-Suomessa parveilu alkaa jo huhtikuussa lämpötilojen noustessa yli +10°C ja Pohjois-Suomessa 2–4 viikkoa myöhemmin. Pystynävertäjät parveilevat etsien mäntypinoja ja heikentyneitä mäntyjä ja myrskyn kaatamia. (Luke 2022.)

Pystynävertäjän pääsyn puuainekseen näkyy kirjavasta purusta puun rungolla. Puu alkaa puolustaa itseään pihkoittumisella. Onnistunut pihkatorjunta näkyy puun rungolla pihkasuppilona. Pystynävertäjä onnistuessaan kaivautumisessa kuoren alle, naaras kaivaa 10 cm pitkän emokäytävän, jonne se munii munansa. Toukkien kuoriutuessaan ne alkavat syömään puun nilaa. Toukkien syöntikäytävät lähtevät emokäytävien sivuilta. Muna- ja toukkavaihe kestävät ytimenävertäjällä noin kaksi viikkoa. Kylmät sääolosuhteet saattavat pidentää vaihetta hiukan. (Luke 2022.)

Muna- ja toukkavaiheen jälkeen koittaa lyhyt kotelovaihe. Aikuiset lähtevät liikkeelle noin 3 kk parveilusta eli kesä-heinäkuun vaihteessa. Uusia aikuisia kehittyy arviolta 600 yhden kuoripinnan neliometrillä. Ytimenävertäjät talvehtivat mäntyjen tyvellä paksussa kaarnassa ja karikkeessa. Talvilepoon ne käyvät lämpötilan laskiessa alle 0°C. Talvilevon jälkeen ytimenävertäjät aloittavat parveilun tai iskevät suoraan mäntyjen latvustojen kasvaimiin. (Luke 2022.)

Ytimenävertäjät viihtyvät kaikenlaisissa männiköissä, mutta mieluummin kangasmailla ja sahojen, puunjalostuslaitosten ja välivarastopaikkojen lähimetsät ovat myös ytimenävertäjien suosiossa. Ytimenävertäjät käyttävät ravinnokseen vuosikasvainten ydinosaa. Keskimäärin yksi ytimenävertäjä vaurioittaa 1–3 kasvainta. Ydinosan nakertaminen heikentää puuta, minkä syystä kasvain

katkeaa helposti lumen tai tuulen takia. Myös latvakasvaimen koolla on merkitystä katkeamiseen, sillä kovin paksu kasvain ei välttämättä katkea. (Luke 2022.)

Ensimmäisen ja toisen vuoden kasvaimet ovat niitä, joissa kasvainvioletus näkyy eniten. Näissä yhteyttäminen on aktiivisinta. Näiden heikentymisestä seuraa neulasmassan väheneminen ja puun kasvu hidastuu. Latva kuivuu heikentyneiden nestevirtauksien vuoksi, jotka heikkenevät nilan syömisellä. Syömiskuvioiden mennessä puun rungon ympäri, puu kuolee. (Luke 2022.)

Mäntyuhot ovat valtaiset, sillä tuhojen kohdistuessa latvustoon. Latvuston terveys on perusedellytys puun elintoiminnoille. Vuosia kestäneen syömisestä takia puu kuolee pystyyn. Ensi alkuun sädekasvussa näkyy heikentymistä, mikä tarkoittaa jo 20–100 kuollutta kasvainta nuorilla männyillä ja vanhemmilla 50–150 kuollutta kasvainta ja 50 % kokonaiskasvutappiota. (Luke 2022.)

Kasvainten tuhoutuminen tarkoittaa myös siemensadon pienenemistä, kun kukkasilmut ja kävyt tippuvat maahan. Siemensadon pienentyminen pienentää huomattavasti männyn luontaista uudistumista ytimennävertäjän vaivaamilla mailla. Ytimennävertäjien riskiä lisää, mikäli metsässä on lisääntymismateriaalia eli kevään kerätty mäntypuutavarapinot, kannot, myrskytuhopuut, lumenmurrot ja heikentyneet puut. Ytimennävertäjiltä voi metsässään välttyä, kun huolehditaan ettei hyönteiselle ole lisääntymismateriaalia metsässä varsinkin huhti-toukokuu aikaan. (Luke 2022.)

Puutavarapinojen ylimmät kerrokset kannattaa kuoria Etelä-Suomessa ennen 1.6. ja Pohjois-Suomessa viimeistään 15.6. Pinot on hyvä myös peittää iskeytymisen kestäväällä katteella ja sadettaa. Peittäminen on tehtävä Etelä-Suomessa viimeistään maaliskuun lopulla ja Pohjois-Suomessa huhtikuun lopulla. Sadetus on tehtävä puolestaan Etelä-Suomessa viimeistään 15.6. ja Pohjois-Suomessa 30.6. ja näistä päivämääristä 8 viikkoa eteenpäin. (Luke 2022.)

Toinen torjuntakeino on käsitellä puutavarapinot torjunta-aineella ja sijoittelun avulla. Sijoittelu pitää tehdä niin, että se on riittävän kaukana mäntymetsästä. Torjunta-aine pitää levittää puutavarapinon pinnalle, ennen ytimennävertäjän iskemistä puutavaraan. Tarkemmat ohjeet torjunta-aineen käytöstä löytyy asetuksesta 6/2014. (Luke 2022.)

## **5 Selkärankaiset**

### **5.1 Hirvieläintuhot**

Hirvieläintuoja aiheuttavat hirvi, valkohäntäkauris, metsäkauris, metsäpeura ja poro. Hirvieläimet ovat Suomen metsien toiseksi suurin tuhonaiheuttaja. Suurinta tuhoa hirvieläimistä aiheuttaa hirvi. Hirvituhojen määrään vaikuttaa suuresti hirvikannan suuruus, joka on suhteessa tuhojen määrään. (Melin 2022).

Hirvikannan tavoitetiheys talvikaudelle on 2–4 hirveä / 1 000 ha. Tiheys kasvaa etelästä pohjoiseen, mutta paikoin kannan säätely voi olla hankalaa, ja tähän vaikuttaa myös susien yleistyminen. Paikalliseen vaihteluun vaikuttaa myös taimikoiden määrä alueilla. Männyntaimikkoalueet houkuttelevat monia hirviä talvilaiduntamaan. (Heliövaara ym. 2020, 160.)

VMI:ssa on havaittu hirvieläintuoja T2-taimikoissa eniten olevan Lapissa ja rannikkoseudulla Kainuusta Uudenmaalle saakka. T1-taimikoissa eniten tuhoja esiintyi Varsinais-Suomen ja Kanta-Hämeen alueella. Varsinais-Suomen ja Kanta-Hämeen hirvieläintuoja selittää valkohäntäpeurojen runsas esiintyminen kyseisillä alueilla. Valkohäntäpeura on pienikokoinen hirvieläin. Hirvet eivät välitä T1-kokoisista taimikoista. (Melin 2022).

Hirvi syö taimikkojen oksia, kuoria ja latvoja. Taimen kärkisilmun syöminen aiheuttaa puulle monilatvaisuutta ja ranganvaihtoa. Monilatvaisuus ja ranganvaihto heikentävät puun laatua. 1–3 m:n korkuinen mäntytaimikko on alttein hirvituhoille. Seuraavaksi alttein on koivutaimitko. Tuhoja esiintyy yleisimmin

samassa taimikossa vuosittain, mikä saattaa tehdä taimikosta kelvottoman. Muita tuhoja ovat sarvien hankaaminen puuhun ja taimien tallaaminen, ja nämä ovat vähäistä tuhoa, mitä hirvi aiheuttaa metsään. Samanlaisia tuhoja tekevät myös muut hirvieläimet eivät pelkästään hirvet. (Luke 2022.)

Kesäaikaan hirvet tekevät tuhoja lehtipuutaimikoissa. Alkukesästä ja syyskuussa rauduskoivujen syöminen on runsaimmillaan hirvillä, koska tuolloin muiden lehtipuiden lehdet eivät ole vihreitä eli syömäkelpoisia. Metsäkauriit syövät kuusen taimia ravinnokseen ja hirvi ei. Porot taas Lapissa syövät lehtipuita, mikä ravistelee Lapin metsien ekologiaa. Hirvelle kelpaa myös hakkuulatvat, josta on vähiten haittaa metsille ja taloudelle. (Heliövaara ym. 2020, 160.)

Hirvituhoja voidaan ehkäistä pitämällä hirvikanta siinä mittakaavassa, jotta se pysyy hallinnassa. Kannan pitäminen pienenä tarkoittaa sitä, että hirviä on vähemmän taimikoiden kimpussa. Hyvin hoidettu ja tiheään istutettu taimikko säilyy parhaiten hirvien tuhoilta. Luontaisella uudistamisella ja sekä kylvöllä saadaan hyvä tiheys hirvien vaivaamilla kohteilla. Lehtipuuvesakon poistaminen taimikosta on tärkeää, sillä lehtipuuvesakko lisää mäntytaimikossa hirvieläintuhoja. Taimikon tiheys on hyvä pitää tiheänä siihen asti, kunnes taimikko ylittää 5 m:n korkeuden. (Luke 2022.)

Hirvituhoja voi myös yrittää ehkäistä karkoteaineella. Syönninestokäsittely tehdään ensiharvennuksen jälkeen ja vain niille taimille, jotka ovat kasvatettavia taimia. Käsittely toistetaan joka vuosi siihen asti, kunnes taimet ovat yli 3 metriä. Syöntiä voi ehkäistä myös muovisilla latvasuojilla. Metsikön aitaaminen on tehokas tapa ehkäistä hirvien pääsyn taimikkoihin. Paukkulaitteet, lippusiimat ja pelättimet ovat vain väliaikaisia pelotteita hirville, koska hirvet tottuvat noihin pelotteisiin melko nopeasti. Nuolukivillä voidaan hirvet ohjata halutulle alueelle taimikosta pois. (Luke 2022.)

Hirvi- ja valkohäntäkauristuhoihin voi hakea korvausta Suomen metsäkeskuksetta. Vuonna 2020 pienin korvattu summa oli ollut 170 euroa. Vaurioluokkia männyllä on 4 vaurioluokkaa ja lehtikuusella ja koivulla 3 vaurioluokkaa.

Männyn I-vaurioluokkaan kuuluu uusimman latvakasvaimen menetys, II-luokkaan latvan katkeaminen toisen vuosikasvaimen kohdalta, III-luokkaan latvan katkeaminen kolmannen vuosikasvun kohdalta ja IV-luokkaan täysin tuhoutunut taimi. Esimerkkinä korvauksen saamiseen riittää 2 000 taimitiheydellä 200 kappaletta I-luokan tuhoja ja seuraavien luokkien tuhoja 100 kappaletta. Taimikon kunnon käy tarkistamassa Metsäkeskuksen viranomainen ja tarkastuskäynnille voi metsänomistaja ja/tai riistanhoitoyhdistyksen edustaja osallistua. (Heliövaara ym. 2020, 25–26.)

## 5.2 Jänistuhot

Jänikset syövät tuhoja taimikkoihin ja taimikoista alttein jänistuholle on koivutaimikko. Jäniksen aiheuttamat tuhot eivät ole metsätaloudellisessa mielessä merkittäviä. Pellonmetsitysalueilla jänistuhot voivat olla ongelma. Jänis tekee tuhoa taimikkoihin syömällä puiden oksia, enemmälti nuorten puiden oksia, mutta myös suurien puiden oksia. Talvien lumimäärä vaikuttaa myös jänistuhoihin. Pajut ja mustikka ovat jänisten pääravintoa vähälumisina talvina. (Luke 2022.)

Jänis ei syö puiden silmuja eikä oksien kärkiä, joten puut yleensä elpyvät jäniksen syönnin aiheuttamista tuhoista. Havu- ja lehtipuiden 1–4 mm paksuiset oksat, kasvaimet ja lehtipuiden kuori ovat jäniksen pääasiallista ravintoa. Jänistuhot korreloi jäniskanta, joka vaihtelee vuosittain ja kantojen huippu on yleensä 4 vuoden sykleissä. Mikäli talvi on runsasluminen jäniskannan ollessa huipussaan, tuhoja on todennäköisemmin runsaammin. Typpilannoitetut taimikot ovat jänikselle herkullisimpia. (Luke 2022.)

Jänistuhot ei ole metsätaloudellisessa mielessä kovin kannattava alkaa torjumaan, mutta taimitarhoilla istutetut taimet kannattaa suojata verkkoaidoilla. (Luke, 2022.) Haapaistutuksia voi aidata ja lehtipuiden tyvisuojaksi voi laittaa suojamuoviputket (Heliövaara ym. 2020, 169).

### 5.3 Myyrätuhot

Merkittävimpiä tuhoeläimiä metsiemme taimikoissa ovat myyrät. Myyrälajeja on 11, joista kaksi pahinta tuholaista ovat pelto- ja metsämyyrä. Talvisin myyrätuhot ovat suurimmillaan. Myyrien kanta on suurimmillaan 3–4 vuoden sykleissä. Kannan ollessa huipussaan myyrätuhot ylittävät hirvituhojen aikaansaannokset metsätuhoissa. Pahimmillaan myyrätuhot ovat olleet 20 miljoonaa euroa vuonna 2008–2009, jolloin myyrät tuhosivat 20 000 ha nuoria taimikkoja. (Luke 2022.)

Metsämyyrä, joka on kooltaan 6–12 cm pitkä ja on väriltään punaruskea ja, sillä on pitkä häntä, päältä tummanruskea ja alta vaalea (Heliövaara ym. 2020, 165). Metsämyyrä tuhoaa kiipeämällä isojen puiden latvaan syömään kärkisilmut ja latvakasvainten kuoren. Peltomyyrä taas syö taimen tyviosia lumen alla. Vesimyyrä puolestaan myös talvisin tekee juurituhoja. Myyrien kannat vaihtelevat siten, että metsämyyrien kannat runsastuvat ennen peltomyyriä. Myyräkantoja voi seurata vuosittain Metsätutkimuslaitoksen laatimista ennusteista tuhoriskeistä. (Luke 2022.)

Metsämyyrä viihtyy kaikenlaisissa kasvupaikoissa ja voi iskeä myös 4 metriä korkeisiin mäntyihin ja kuusiin tehden latvatuhoja. Myyrätuhot näkyvät männyillä pensoittumisena, latvan vaihtona ja runkomutkaisuutena, jos myyrä on saanut tuhottua kärkisilmun ja/tai latvakasvaimen. Kuusen latvakasvaimen menettäminen ei ole niin suuri ongelma kuin männyllä, koska kuusella latvan korvaa latvaimen alapuolella oleva leposilmu, josta tulee uusi latva. Tästä syystä kuuselle ei aiheudu laatuviikoja. (Luke 2022.) Metsämyyrä on yleinen kaikkialla muualla Suomessa paitsi Pohjois-Lapissa ja lounaissaaristossa (Heliövaara ym. 2020, 166).

Peltomyyrä on metsämyyrää hieman isompi kokoisempi, 7–13 cm:n pitkä, väriltään ruskeanharmaa, kylki hieman vaaleampi ja vatsa harmaa. Peltomyyrien taimien kuorten syöminen lumen alla aiheuttaa taimelle alttiuden sienitartunnoille. Mikäli kuori syödään koko taimen rungon ympäriltä, taimi kuolee. Männyn taimet altistuvat yleensä peltomyyrän aiheuttaman kuorituhon jälkeen syyshavakalle ja surmakalle. Lisäksi tuhokohtiin lahottaja- ja sinistäjä sienet pääsevät helposti iskemään. Koivu saattaa joutua peltomyyrän syömäksi jopa kasvukauden aikanakin. (Heliövaara ym. 2020, 166.)

Peltomyyrä on yleinen koko Suomessa ja parhaiten ne viihtyvät heinittyneillä hakkuualoilla ja metsitetyillä peltoalueilla. Peltomyyräkannan huiput vaihtelevat joka neljäs vuosi. Kannan kokoon vaikuttavat ravinnon saatavuus, pienpetojen kantojen suuruus ja erilaisten virustautien tilanne. (Heliövaara ym. 2020, 166.)

Myyrätuhoalueilla istuttamisen ajankohdan valinnalla voidaan minimoida tuhoja. Sillä syksyllä istutetut kuusen taimet ovat alttiimpia peltomyyrien syönnille kuin keväälle istutetut tai luontaiset kuusentaimet, koska syysistutetuissa taimissa on korkea typpipitoisuus ja alhainen stillbeeni haitta-ainepitoisuus. Heinätorjunnalla on myös positiivisia vaikutuksia peltomyyrätuhoihin, koska peltomyyrät viihtyvät paremmin heinittyneessä taimikossa. Peltoistutus alueilla suojaputkien käyttö on kallista, mutta tehokas tapa ehkäistä peltomyyrätuhoja. (Heliövaara ym. 2020, 167.) Metsämyyrätuhoja voi pienentää hirvien karkoteaine käsitellyllä, mutta muuten pelkkien myyrätuhojen torjuminen ei ole kannattavaa tuhojen pienuuteen nähden. (Luke, 2022.) Oma syönninestoaainetta ei metsämyyrille ole olemassa (Heliövaara ym. 2020, 166).

## **6 Metsätuhot Pohjois-Karjalassa**

Pohjois-Karjalassa on havaittu kirjanpainajatuhoalue metsäkeskuksen metsätuhohavainnot Arcgis-palvelun mukaan. Tuhoalueen koko on luonnehdittu suureksi. Tuhoalue sijaitsee Lieksan, Salonkylällä. Tuhon havaitsemispäivämäärä on ollut 31.8.2021. (Metsäkeskus 2022.)

Juuan seudulta on tehty havainto 16.5.2020, joka on hirvituhoalue ja kooltaan tuhoalue on suuri. Tuhoalue sijaitsee lähellä Juuan Nunnanlahden Katajavaaraa. (Metsäkeskus 2022.)

Pienuhkö myrskytuhoalue on ilmoitettu Rääkkylästä, Porttisuolta. Kooltaan tuhoaluetta on kuvattu urheilukentän kokoiseksi tai pienemmäksi. Kyseisellä alueella on tehty talvella toinen harvennus ja metsässä kaatunut n. 200 runkoa. Muitakin myrskytuhoalueita on ilmoitettu Rääkkylästä Suoparsaaresta,

Vilniemen läheltä ja Suoniemen ja Hepaojan välimaaston alueelta. Nämä tuhot ovat kokoluokaltaan urheilukentän kokoisia tai pienempiä. Näiden kolmen myrskytuhoalueiden tietoihin ei ollut kirjattu tietoja tehdyistä hakkuista. (Metsäkeskus 2022.)

Lumituhoalueesta on tehty ilmoitus 4.1.2018 Rääkkylän, Muljulasta lähellä Hammaskalliota. Kooltaan tuhoalue on urheilukentän kokoinen tai pienempi. (Metsäkeskus 2022.)

Kiteen alueelta on kirjattu 11.5.-19.5.2019 välillä 11 kpl myrskytuhoalueita. Kaksi näistä oli kirjattu suureksi tuhoalueeksi, muut olivat pieniä, urheilukentän kokoisia tai pienempiä. Suuret tuhoalueet sijaitsevat Kontiolassa, Juurikkajärven lähellä sijaitsevalla metsäalueella ja toinen suuri tuhoalue sijaitsee Nivan, Kaurislahdessa. (Metsäkeskus 2022.)

Tohmajärven Pykälävaaralta löytyi myrskytuho 13.5.2019 ja se oli kooltaan pienekö, urheilukentän kokoinen tai pienempi tuhoalue. Liitteinä tuhoalueista oli kuva, josta näkyy kymmeniä kaatuneita mäntyjä ja taustalla näkyy rinteeseen mukainen hakkuuaukko. Metsä näyttää tiheältä. Uusi-Värtsilä Immolasta on tehty hirvituhoalue ilmoitus 23.5.2019. Tuhoa on kuvailtu yksittäisen puun tuhoksi, tuhoutuneita puita oli alle 10 kpl. Muskon, Juholasta on tehty ilmoitus myrskytuhosta, joka on tapahtunut 11.5. klo 19.30. Tuhotilalta on kirjattu kaatuneen noin 70 kuusitukkirunkoa. (Metsäkeskus 2022.)

Seminaarissa 4.5.2022 Viiri kertoi uusien tuhohyönteisistä, jotka ovat myös Pohjois-Karjalassa tarkkailun alla ja riesana. Niitä ovat lumimittari ja pilkkutoukkapistiäinen (pilkkumäntypistiäisen toukka-aste), joka on tehnyt tuhoja Ilomantsissa. (Viiri 2022.)

## **7 Tutkimuksen tavoitteet**

Metsätuhot Pohjois-Karjalassa tutkimuksen tarkoitus oli saada nykyhetken tietoa Pohjois-Karjalan alueen metsätuhotilanteesta ja niiden laajuuksista ja hoidollisista menetelmistä tuhon jo iskiessä ja ennakoivasti. Haluttiin myös selvittää



metsätuhoaiheuttajien erot muuhun Suomeen verrattuna ja pääasiallisen tutkimusalueen eli Pohjois-Karjalan sisäisiä eroja. Muut erot, joita haluttiin selvittää, olivat tuhojen vakavuuksissa ja laajuuksissa.

Tutkimuksessa haluttiin selvittää myös tulevaisuuden näkemyksiä metsätuhoissa sekä ilmastonmuutoksen vaikutukset.

Tutkimuskysymykset tutkimuksessa olivat

- a) Mitkä ovat yleisimmät tuhonaiheuttajat Pohjois-Karjalassa?
  - Hoitomenetelmät, taloudelliset tappiot, laajuudet
- b) Onko ilmastonmuutos vaikuttanut metsätuhoilanteeseen?
  - Nykytilanne ja tulevaisuuden näkymät

## **8 Aineisto ja menetelmät**

### **8.1 Haastateltavien valinta**

Haastateltavat olivat ennalta valikoitu kohderyhmä, joilla on tietoa metsätuhoista ja kokemusta tutkittavasta aiheesta. Tiedonantajat olivat harkittu ja tarkoitukseen sopivia. Haastateltavat valittiin asiantuntijaotannalla eli heiltä odotettiin saavan parhaiten tietoa tutkittavasta aiheesta.

Haastateltavien etsiminen tapahtui sähköpostitse. Sähköpostilla lähestyttiin asiantuntijoita ja pyydettiin osallistumaan haastatteluun saatekirjeen kera, jossa kerrottiin tutkijasta, haastattelumenetelmästä, opinnäytetyöstä, eettisyydestä ja luotettavuudesta.

Haastateltavia oli vaikeahko saada innostumaan haastattelusta, koska kaikilla tuntui olevan kiirettä työelämässä. Haastattelujen sopimista helpotti se, että tutkijalla oli itsellään kiireettömämpi aikataulu. Haastateltavia osallistui kyselyyn yhdeksän kymmenestä. Jotkut haastattelijat ehdokkaat kieltäytyivät haastattelusta, koska heillä ei ollut asiantuntijuutta metsätuhoista ja jotkut ehdokkaat eivät reagoineet mitenkään. Innokkaimmat vastasivat heti pian ja olivat erittäin motivoituneita osallistumaan haastatteluun.

## 8.2 Haastattelun toteutus

Haastattelumenetelmänä käytettiin puolistrukturoitua teemahaastattelua. Haastattelut toteutettiin pääasiassa kirjallisesti ja Microsoft Teams-sovelluksen kautta etäyhteyksin. Alun perin haastattelu oli tarkoitus tapahtua kasvokkain nauhoittaen ja vähintään Teams-sovelluksen kautta. Asiantuntijoiden aikataulukkiireet tulivat esteeksi ja tämän myötä kirjallinen osallistuminen oli suositumpi.

Haastattelun runko oli yksinkertainen, kysymyksiä ei ollut liikaa, eivätkä ne olleet liian yksityiskohtaisia. Kysymykset muotoiltiin niin, ettei kysymykseen voinut vastata kyllä ja ei. Haastattelussa edettiin rauhallisesti kysymys kerrallaan ja pidettiin taukoja, joka mahdollisti haastateltavan kommentoivan lisää pienemmällä kynnyksellä. Teams-sovellusyhteyksin voitiin esittää tarpeen tullen tarkentavia kysymyksiä tai selventää vastaajan ilmauksia. Teams-sovelluksella toteutetut haastattelut nauhoitettiin, jotka kirjoitettiin tietokoneella tekstitiedostoksi.

Teams-haastattelussa esittäydettiin ja kerrottiin haastattelun tarkoituksesta ja kysymyksistä sekä kysyttiin nauhoittamisen sallimisesta. Nauhoitus mainittiin jo saatekirjeessä, jotta asia ei tullut ensimmäistä kertaa esiin haastattelutilanteessa. Teams-haastattelut nauhoitettiin ja ne myöhemmin litteroitiin tekstiksi. Haastattelutilanteessa haastattelijä pysyi puolueettomana eikä tuonut omia näkemyksiä esille.

Kirjallisessa osallistumistavassa osallistujat saivat haastattelun kysymysrunkopohjan Word-tiedostona, johon osallistujat saivat kirjata omia vastauksia kysymysten perään, joka helpotti kynnystä osallistua haastatteluun. Kirjallisen osallistumisen tuli olla vastaajille helppoa ja vaivatonta siksi kyseiseen ratkaisuun päädyttiin. Kirjallinen kysymysrunko oli jaoteltu seuraavanlaisiin teemoihin: taustakysymykset, yleisimmät tuhonaiheuttajat, tuhojen taloudelliset tappiot ja niiden vakavuudet, ilmastonmuutos, tulevaisuus ja lopuksi vapaa kommentti positiivisesta asiasta metsätuhojen torjunnassa ja hoidossa.

### 8.3 Aineiston analyysi

Haastattelun vastauksien analyysimenetelmänä käytettiin aineistolähtöistä sisällysanalyysia. Aineistolähtöistä sisältöanalyysia käytetään yleensä Tuomen ja Sarajärven mukaan (2018, 142) kirjoitettujen tekstien, haastattelujen, nauhoitetun puheen ja tekstiä, ääntä ja kuvaa sisältävien aineistojen analysoimiseen.

Vastausten litteroinnissa keskityttiin ainoastaan tutkimuskysymysten teemoihin ja niiden analysoimiseen, ei vastaajien taustatietoihin. Aineistosta poimittiin litteroidusta aineistosta kirjoittamalla haastattelut tekstiedostoiksi ja kirjallisesti saadut vastaukset käytiin läpi.

Ensimmäiseksi aineistoista redusoitiin (pelkistettiin) eli poimittiin ne asiat, joilla on tutkimuksen kannalta merkitystä Tuomen ja Sarajärven (2018, 143) mukaan. Jonka jälkeen kaikki muu ylimääräinen esimerkiksi puhekielisyys jätettiin pois ja aineistosta rajattiin ne asiat mitä haluttiin tutkimuksessa käsitellä eli pelkistettyjen ilmausten listaaminen.

Haastateltavien listatut pelkistetyt ilmaukset kerättiin Excel-taulukkoon, jossa ne luokiteltiin kysymysten teeman perusteella esimerkiksi yleisimmät metsätuhot, kokemus metsätuhoista, laajin metsätuhonaiheuttaja, jonka jälkeen näistä luokista etsittiin samanlaisuuksia ja erilaisuuksia esimerkiksi yleisimmät metsätuhonaiheuttajat, niitä saattoi olla monia, erilaisia ja samoja, joista muodostettiin listoja esimerkiksi yleisimmät metsätuhonaiheuttajat: tuulituhot ja lumituhot, hirvituhot jne. Analyysimenetelmässä on käytetty Tuomen & Sarajärven listaamia (2018, 143) työvaiheita.

Koodaamalla saatiin pohja klusteroinnille eli ryhmittelylle. Klusteroinnissa listoista muodostettiin omia ryhmiä esimerkiksi juurikäpää, tuulituho, hirvituhot. Muunlaisiakin ryhmiä saatiin muodostettua eteläisen puolen ja pohjoisen puolen metsätuhonaiheuttajat sekä metsähoitotoimenpiteet tuhon tietyn tuhon iskiessä. Klusteroinnissa käytettiin Tuomen & Sarajärven kuvailevaa tapaa (2018, 144) ryhmitellä esimerkiksi tuhot.

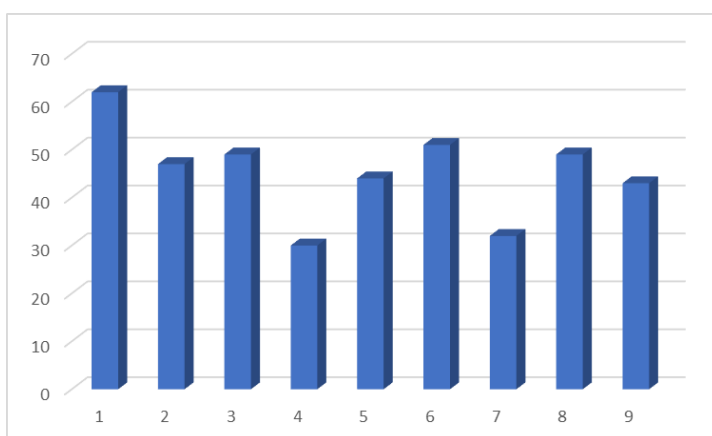
Jokaisen kysymyksen teeman alta aineistoa kvantifioitiin eli tarkasteltiin uudesta näkökulmasta. Vastauksista laskettiin, että kuinka monta kertaa jokin asia toistui

ja ryhmiteltiin nämä omiin luokkiinsa, esimerkiksi tietyt metsän hoitomenetelmät. Kvantifioimalla voitiin tarkastella haastattelun vastauksia tarkemmin. Kvantifioiminen toi tutkimukselle arvokasta tietoa mitä tutkimuskysymykset vaativat, jotta saatiin luotettavampia tuloksia.

Johtopäätöksiin päädyttiin siten, että analyysin joka vaiheessa tutkittava aihe oli tutkijan omasta näkökulmasta tarkasteltavana. Johtopäätöksiä tehdessä tutkija ymmärsi tutkittavien asioiden merkityksen. Tuomen ja Sarajärven (2018,148) mukaan johtopäätökset oltava tutkittavan omasta näkökulmasta tarkasteltu.

## 9 Tulokset

Haastattelun vastauksia on yhteensä yhdeksän, joista kolme Teams-haastatelluita ja kuusi kirjallisia. Vastaajia oli eri puolilta Pohjois-Karjalaa. Vastaajien ikä oli 30–51 väliltä (kuvio 1). Työkokemusta metsätuhojen parissa vastaajilla on 1 vuodesta 21 vuoteen. Vastauksista tuli esille, että metsätuhot vievät työaika vähintään kerran viikossa. 20-vuotta sitten metsätuhoja sattui noin kerran vuodessa, 10-vuotta sitten alkoi metsätuhoja olemaan muutama enemmän, ja siitä ajasta tuhojen määrä on noussut koko ajan.



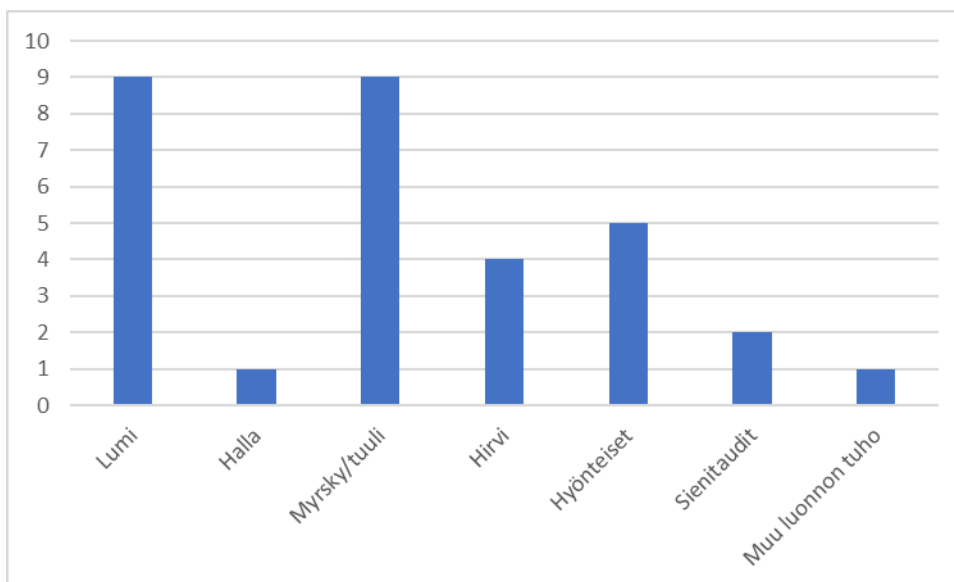
Kuvio 1. Haastateltavien ikäjakauma.

## 9.1 Yleisimmät metsätuhon aiheuttajat ja alueelliset eroavaisuudet

Vastauksista ilmeni, että yleisin metsätuhon aiheuttaja Pohjois-Karjalassa on ollut lumi- ja myrsky-/tuulituhot (kuvio 2). Lumi- ja myrsky-/tuulituhot olivat kaikkien yhdeksän vastaajien mielestä yleisimpiä tuhonaiheuttajia.

Toiseksi yleisin metsätuhonaiheuttaja oli hyönteiset (kuvio 2), joista mainittiin neljässä vastauksessa. Hyönteistuhojen luonnehdittiin olevan yksittäisiä ja vaihtelevia. Hyönteisistä eriteltiin kirjanpajaja kahdessa vastauksessa ja sen lisäksi yhdessä vastauksessa kaarnakuoriaiset yleisesti, ja yhdessä vastauksessa kuvailtiin tarkemmin kuusentähkikirjaaja ja ytimennävertäjät.

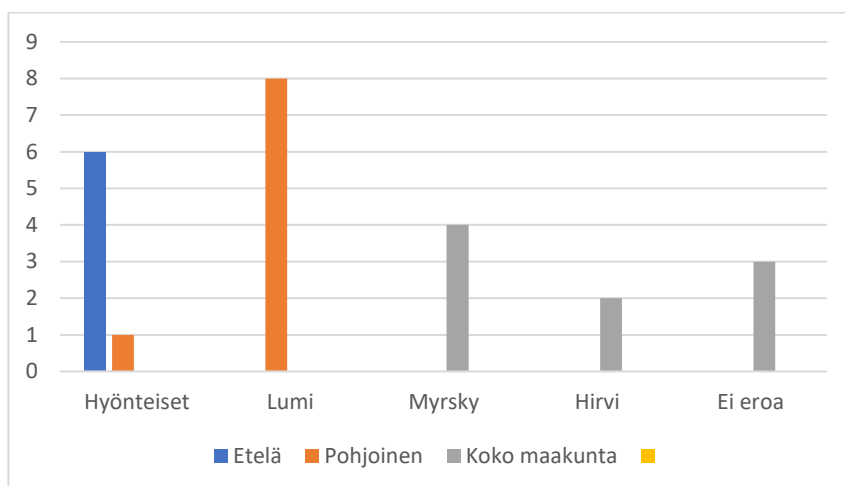
Kolmanneksi yleisin vastattu metsätuhon aiheuttaja oli hirvi yhteensä kolmessa vastauksessa (kuvio 2). Yksi vastaaja ei uskonut hirvituhojen määrän hirveästi eroavan muun Suomen tilastoista. Vain yhdesti mainittiin sienitaudit (juurikäppä) ja muu luonnontuho.



Kuvio 2. Pohjois-Karjalan yleisimmät metsätuhoaiheuttajat.

Pohjois-Karjalan sisällä eroavaisuuksia ilmeni pohjois- ja eteläpuolen välillä (kuvio 3). Kahdeksasta vastaajista kahdeksan kertoi metsätuhojen eroavan maakunnan sisällä. Vastauksista kävi ilmi hyönteis- ja lumituhojen sijoittuminen eri puolille maakuntaa. Hyönteistuhot eteläpuolelle ja lumituhot pohjoispuolelle. Muiden tuhonaiheuttajien katsottiin jakautuvan tasaisesti eri puolille maakuntaa,

joka kävi ilmi neljästä vastauksesta, joissa eriteltiin erikseen hirvi- ja myrskytuhot.



Kuvio 3. Eroavaisuudet Pohjois-Karjalan sisällä.

Viisi vastaajaa kertoi, että hirvituhojen sijaintiin vaikuttavat talvilaidun alueet. Nurmeksessa hirvituhot painottuvat Pielisen rantamaastoihin, joissa hirvillä on lepopaikat ja harvemmillä hirvikanta-alueille mentäessä tuhot ovat olleet vain yksittäisiä pieniä syöntituhoja, kertoi yksi vastaajista. Toinen vastaajista kertoi esimerkkinä Pielisen saarien olevan hirvituhojen riskialuetta, koska ne ovat hirvien talvilaidunalueita ja niissä tuhot ovat olleet pahoja. Kolme vastaajaa kertoi hirvituhojen sijainnin olevan vaihtelevaa. Eräs vastaajista kertoi, että hirvi viihtyy parhaiten tosi tiheissä metsiköissä, koska niissä on enemmän ravintoa ja hyvä piileskellä.

Kaksi vastaajaa kertoi pohjoispuolella lumituhojen olevan yleisimpiä kuin etelässä (kuvio 3). Tätä vastaajat perustelivat sillä, kun pohjoisessa on enemmän korkeita vaaralaisempia kuin etelässä maasto on tasaisempaa. Vaaralaisemmissa pohjoispuolella lunta on yleisesti enemmänkin kuin etelämpänä, kertoi yksi vastaajista. Lumituhot ovat sitä pahempia mitä korkeammalle kohotaan. Yli 200 m korkeuksissa lumituhot ovat tuhoisat, painotti kolme vastaajaa. Kaksi muuta vastaajaa kertoi, että tuhoja enemmän siellä missä on vaaranlakea ja ylipäätään korkeimmilla paikoilla. Vuonna 2018 oli mittava lumituho pohjoisessa Valtimolla, sieltä ei saatu kaikkia tuhopuita pois ja nyt on vaarana, että Valtimon pohjoispuolelle iskee hyönteistuhot. Toinenkin vastaus koski vuoden 2018

lumituhoja, jossa kerrottiin tuhojen koskevan koko Pohjois-Karjalan pohjoispuoliskoaa. Vuoden 2018 lumituhot olivat mittavat ja niiden seuraukset jännittävät.

Pohjoisessa ei ole käynyt pahemmin hyönteistuoja ilmi kahdesta vastauksesta, mutta Nurmeksessa on havaittu kuitenkin yksittäisiä kirjanpainaja tuhoja (kuvio 3). Hyönteistuhot keskittyvät viidestä vastaajasta enemmälti eteläpuolelle. Hyönteistuoista kirjanpainaja on ollut yleisin ja sen jälkeen kuusentähkirjaaja, ytimennävertäjät ja kaarnakuoriaiset.

Myrsky-, tuuli- ja syöksytuhoista kuusi vastaajaa vastasi samankaltaisesti, että myrsky- ja tuulituhot iskevät sinne, minne myrsky sattuu siinä hetkessä isemään. Näissä tuhoissa ei havaittu maakunnallisesti suurta eroa (kuvio 3). Kolme vastaajista kertoi, missä on järven selkää, siellä tuulee enemmän ja hellejakso aiheuttaa syöksyvirtauksia ympäri maakuntaa. Tänä vuonna (2022) Nurmeksessa hellejakson jälkeen oli ollut valtavat myrskytuhot, mainittiin yhdessä vastauksessa. Sienitaudit jakautuvat yhden vastaajan mukaan tasaisesti ympäri maakuntaa, mutta paikoin on myös laajoja pesäkkeitä (kuvio 3).

*”Erilaiset sienien ja tautien aiheuttamat vauriot oman kokemukseni mukaan melko tasaisesti maakunnassa, sitten paikallisesti laajoja pesäkkeitä.”*

Pohjois-Karjalan metsätuhot muihin maakuntiin verrattuna jakoivat asiantuntijoiden mielipiteitä. Lumituhojen suhteen 6 vastaajaa kertoi Pohjois-Karjalassa olevan enemmän lumituhoja muuhun maakuntaan verrattuna. Yksi vastaajista mainitsi lumituoalueeksi Pohjois-Karjalan ja Kainuun alueen ja toinen painotti lumituhot Pohjois-Suomeen ja kolmas Pohjois-Savoon, Pohjois-Karjalaan ja Kainuun alueille. Neljäs vastaajista kertoi, että lumituhoja on usein määrällisesti eniten Pohjois-Karjalassa sekä hallatuoja oli yhden vastaajan mielestä tällä korkeudella enemmän kuin muualla Suomessa.

*”Maakunnassa paljon vaaramaisemia ja mäkisyttä, jolloin korkea topografia tarkoittaa myös tykkylumikeskittymiä, Kiihtelysvaara-Ilo-mantsi-Lieksa-alueesta puhutaankin Vaara-Karjalana.*

*"Lumituhot pohjoisempänä, halla näillä korkeuksilla, missä paljon lunta, se on selvä."*

Hirvituhoja on yhden vastaajan mukaan Pohjois-Karjalassa joinakin vuosina enemmän kuin muissa maakunnissa. Toisen vastaajan mukaan etelässä on enemmän myyrä- ja hirvituhoja lauhojen talvien takia. Kahden muun mielestä Pohjois-Karjalassa on enemmän hirvituhoja.

*"Vähän kauriiden ja peurojen aiheuttamia tuhoja, koska kannat alhaiset täällä, hirvituhoja taimikoissa talvehtimisalueilla todella paljon, mutta kannan tiheydessä kova vaihtelu maakunnan sisällä ja kunnittainkin."*

Myrsky- ja tuulituhoja vastaajien mukaan ilmenee joka puolella Suomea, eikä niissä ei ole nähty suuria eroja. Yksi vastaajista korosti Kuusamon, Taivalkosken ja Etelä-Suomen syöksytrombituhoihin, jotka muodostuvat helteiden jälkeen. Erään asiantuntijan vastaus myrskytuhoihin:

*"Myrskyjen suhteen, samalla tasolla, että ovat niin ennakoimattomia, että niissä tuskin eroa."*

Hyönteistuhot painottuvat vastaajien kesken enimmäkseen Etelä- ja Keskiseen Suomeen. Okakaarnakuoriainen nostettiin yhden kerran esille uusista tuohyönteisistä, joita on esiintynyt Etelä-Suomessa. Yksi vastaajista vastasi tarkentavasti, että kaarnakuoriaistuhot keskittyvät enemmän Etelä-Suomeen.

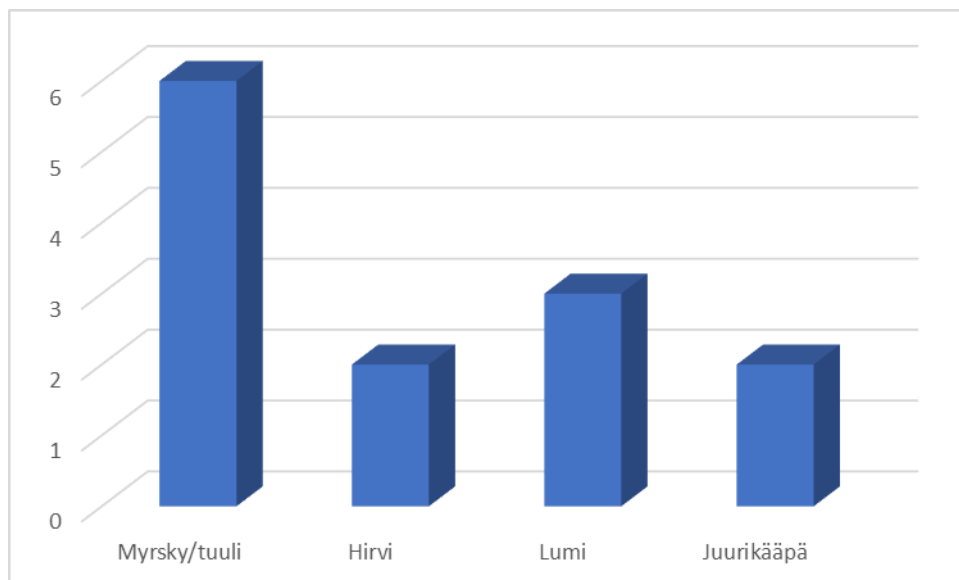
*"Hyönteistuvoista julkisuudessa ollut Keskisessä-Suomessa enemmän hyönteistuvoja."*

Juurikäpäsienien aiheuttamat tuhot painottuvat yhden vastaajan mukaan Itä-Suomeen. Yksi vastaajista kertoi juurikäävän painottuvan Etelä-Suomen alueisiin. Muita sienitauteja ei mainittu eikä niitä enempää tullut haastatteluissa esille. Muut näkemykset eroavaisuudesta olivat seuraavanlaisia, eroja ei nähty muuhun Suomeen verrattuna ja toisaalta Pohjois-Karjalan koettiin olevan omaleimainen muuhun Suomeen verrattuna ja Pohjois-Karjalassa luonnehdittiin tuhoja olevan enempi kuin muualla Suomessa.



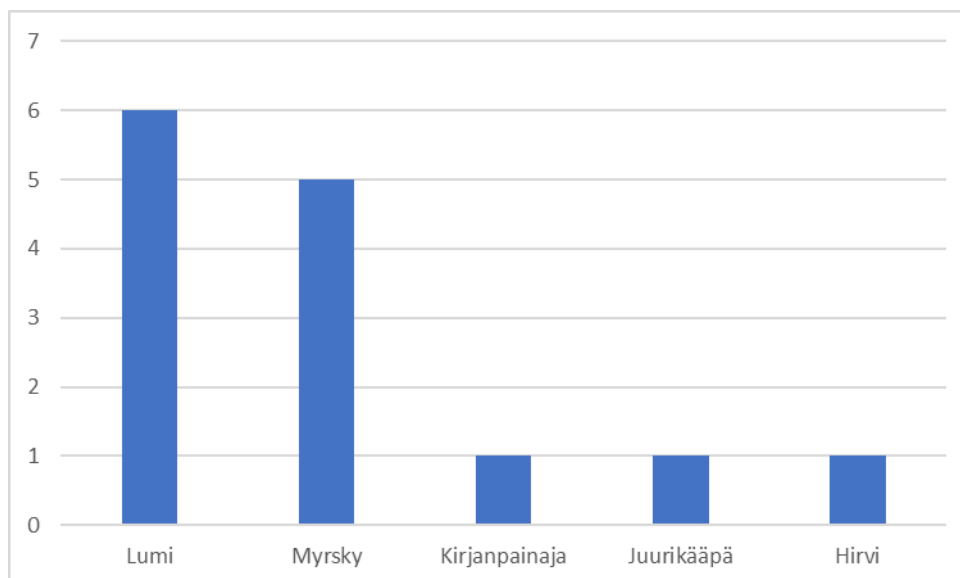
Taloudellisesti merkittävin tuhonaiheuttaja on viiden vastaajan mukaan myrsky- ja tuulituhot, jonka jälkeen kahden vastaajan mukaan lumituho ja viimeisen yhden äänen sijaan jakaa hirvi- ja juurikäpätuhot, joita perusteltiin pitkän aikavälin tarkastelulla (kuvio 4).

*”Hirvi pitkässä juoksussa ja laajemmin, männyntaimikkoon kehitykseen tuhoja tekee. Kuusikoiden syönti on lisääntynyt, OMT tai rehevämpi, niin siellä alkavat kuorta syömään. Tukkiluokan kuusikoita-kin syöty pilalle.”, ”Isossa kuvassa juurikäpää. Juurikäpäsienet lahoittavat Suomen kuusikoita ja tappavat mäntyjä vuosittain noin 50 miljoonan euron edestä.”*



Kuvio 4. Taloudellisesti merkittävin tuhonaiheuttaja.

Kun kysyttiin ”Mikä tuhonaiheuttaja on aiheuttanut laajimmat tuhot?”, vastaajista yhdeksästä kuusi vastasi lumi, myrsky mainittiin kuudesti ja yhdesti kirjanpaina, juurikäpää ja hirvi (kuvio 5). Yksi vastaaja vastasi tarkentavasti myrsky-tuhoihin, että myrsky aiheuttaa tuhoa laaja-alaisesti, mutta paikallisesti.

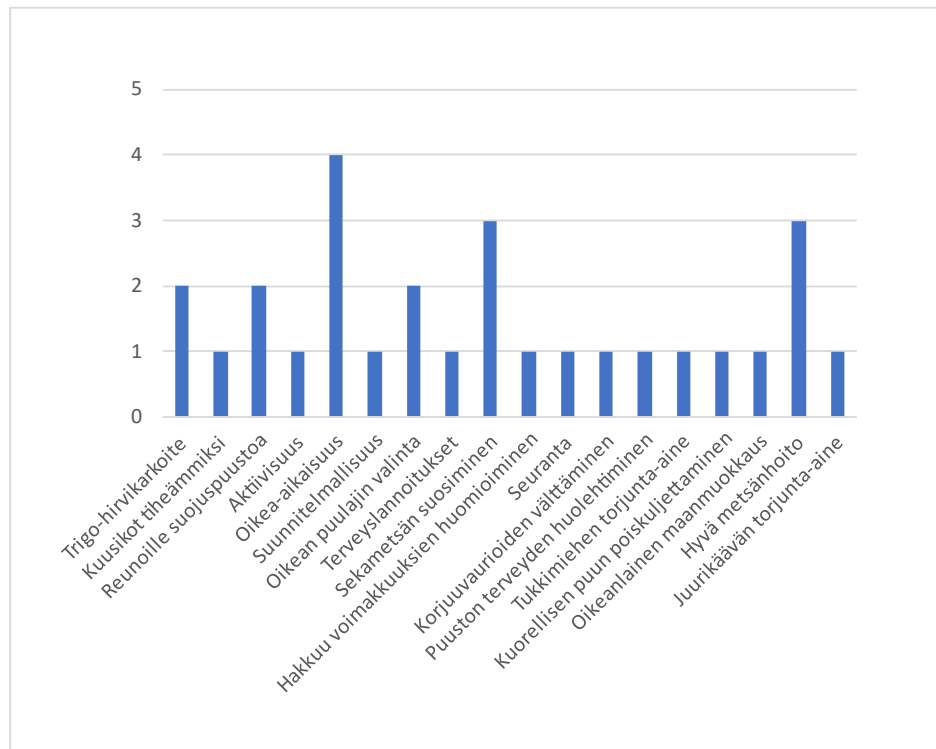


Kuvio 5. Laajimmat tuhot aiheuttanut metsätuhoaiheuttaja.

## 9.2 Metsätuhojen ehkäisy- ja hoitomenetelmät

Eri tuhoja on pyritty ehkäisemään monella eri tavalla. Suosituimpia ehkäisy keinoja olivat oikea-aikaisuus hoitotoimenpiteissä, sekametsän suosiminen ja hyvän metsänhoidon suositusten noudattaminen (kuvio 6). Yleisesti ehkäisymenetelmiä kerrottiin olevan metsänhoidolliset valinnat, metsätuhojen seuranta, korjuuvaurioiden välttäminen hakkuissa, kuorellisen puutavaran poiskuljetuksen määräaikaavaatimus, istutustaimien tukkimiehentämyrkytys, juurikäävän torjunta kesähakkuissa, yleinen huolehtiminen puuston kasvukunnosta, terveyslannoitukset ja terveydestä huolehtiminen. Muita ehkäisykeinoja olivat oikea puulajin valinta, oikea uudistustapa ja oikeanlainen maanmuokkaus, täten ei pääse syntymään eroosiota ja kosteutta (kuvio 6). Sekapuustoisesta metsästä kerrottiin tarkentavasti, että lehtipuustoisesta sekametsän suosiminen on yksi ehkäisykeinoista, koska sekapuustoinen metsä kestää paremmin tuhoja.

Ehkäisy- ja hoitomenetelmiin mainittiin myös metsätuholaki (kuvio 6). Metsätuholoissa on määritelty tietyt päivämäärät, joihin mennessä puutavaran omistajan on kuljettava hakattu havupuutavara tai vahingoittuneet havupuut pois metsistä ja tienvarsilta, ettei hyönteistuhot pääsisi leviämään. Metsätuholaki määrää jokaisen metsäasiantuntijan ja metsänomistajan toimimaan sen puitteissa.



Kuvio 6. Metsätuhojen ehkäisymenetelmät.

Yksi vastaajista paneutui juurikäävän ehkäisyyn, josta hän kertoi, että juurikääpä tulee torjua metsätuholain mukaisesti hakkuissa sen leviämisen riskialueilla toukokuun alun ja marraskuun lopun välisenä aikana. Torjuntavelvollisuus koskee eteläisen Suomen alueella kivennäis- ja turvemaiden havupuuvaltaisia metsiä sekä keskisen Suomen alueella kivennäismaiden havupuuvaltaisia metsiä sekä turvemaiden kuusivaltaisia metsiä. Torjuntaa tehdään levittämällä kannoille urea- tai harmaaorvakkasieniliuosta hakkuun yhteydessä.

Hirvituhojen torjunnassa avainasemassa on oikea-aikainen hyvä metsänhoito. Lehtipuusto on pidettävä kurissa taimikon alkuvaiheessa, ja täten taimikko ei ole houkuteltava paikka hirvälle, koska hirvi pyrkii menemään todella tiheisiin vesakoihin, jossa on näkösuojaa ja paljon ravintoa. Kaksi vastaajaa suositteli Trigo-hirvikarkoitetta, josta on hyviä kokemuksia hirvituhojen ehkäisyssä (kuvio 6).

Yksi vastaajista ei nähnyt myrsky- ja lumituhojen ehkäisyssä metsänhoidolla olevan suurta merkitystä omaan kokemukseensa perustaen, mutta suosittelee käyttämään hyvän metsänhoidon suosituksia (kuvio 6). Metsänhoidon suosituksia noudattamalla metsällä on enemmän voimia kestää paremmin erilaisia

metsätuhoja. Toinen vastaajista pohti, voisiko aukkojen suunnittelulla ehkäistä myrskytuhoja, mutta totesi vuonna 2022 myrskyn tuhonneen myös hyvin hoidetuakin metsää.

*”Mutta tänä kesänä olipaha tuo vanhaa tukki mehtää mitä ei oo ikinä harvennettu, vasta harvennettu ensiharvennus männikköön kaikkee se on lyöny nurin.”*

Leimikon suunnittelun osuutta pohdittiin myös lumituhojen syntyyn, mutta käytännössä oli mennyt niin, että lumituhoja oli tullut myös hyvin hoidettuihin metsiin. Ratkaisevin tekijä lumituhoihin on ollut merenkorkeus maanpinnasta.

*”Sama lumituho 2018 riippumatta minkälainen metsä ja miten hoidettu metsä niin tuhoutu, ratkaiseva tekijä oli merenkorkeus maanpinnasta.”*

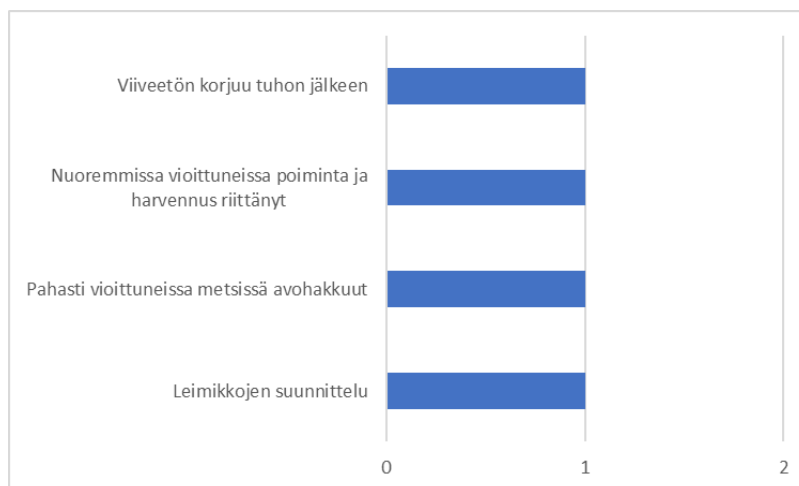
Tuhojen sattuessa yleisesti suosittuja toimenpiteitä olivat, oikea-aikainen metsänhoito, joka mainittiin kahdesti, kuorellisen puun kuljettaminen määrääjassa pois, sekametsän suosiminen, riskialueilla istutustaimien käsittely tukkimiehenäin myrkytysaineella. Suosituin keino oli tehdä tarvittaessa harvennushakkuu kolmen vastauksen perusteella ja kahdessa mainittiin avohakkuu, yhdessä tuhopuiden poiminta ja hakkuissa huomioitava oikea volyyymi. Uudistuksessa on otettava huomioon tuhoalueella oikeanlainen maanmuokkausmenetelmä ja oikea puulaji, jotka mainittiin kahdesti. Oikeaa uudistusmenetelmää miettiessä on suunniteltava myös leimikon muoto tilanteeseen sopivaksi. Oikea-aikainen metsänhoito sai kaksi ääntä. Muita keinoja olivat yleisesti metsänhoidolliset valinnat, metsätuhojen seuranta ja korjuuvaurioiden välttäminen tuhon sattuessa (kuvio 7).



Kuvio 7. Hoitomenetelmät tuhon iskiessä, tuhonaiheuttaja määrittelemätön.

Hoitomenetelmiä lumituhon sattuessa olivat, leimikoiden suunnittelu ja paikoin erittäin pahasti vioittuneessa metsässä avohakkuiden teko (kuvio 8). Nuoremmissa metsissä on riittänyt tuhopuiden poiminta ja vioittuneiden puiden harvennus ja kuljetus pois metsästä. Avainasemassa tuhon iskiessä on tuhopuiden viiveetön korjuu tuhon jälkeen, että saadaan seurannaistuhot minimoitua.

*”Vakavissa laaja-alaisissa tuhoissa vaurioitunut puusto yleensä korjataan pois, pahoissa tapauksissa tehdään uudistushakkuu ja huolehditaan metsän uudistamisesta. Lievemmat ja/tai pienialaiset tuhot eivät yleensä vaadi toimenpiteitä, mutta monet metsänomistajat korjaavat metsistä herkästi jopa yksittäisiä kaatuneita ja pystyyn kuolleita puita.”*

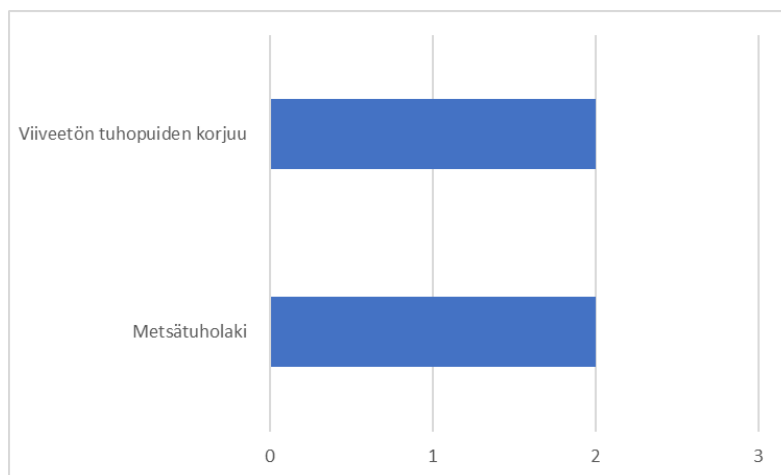


Kuvio 8. Hoitomenetelmät lumituhon iskiessä.

Hyönteistuhon sattuessa hoitomenetelmiä olivat viiveetön tuhopuiden korjuu, joka mainittiin kahdessa vastauksessa (kuvio 9). Hyönteistuhon ja tyvilahon vaamissa metsissä hoitomenetelmänä on tehdä avohakkuu. Metsätuholain noudataminen mainittiin kahdessa hyönteistuhon koskevassa vastauksessa. Hyönteistuhon hallinnassa on keskiössä hakatun puun poiskuljettaminen hakkuupaikoilta ja välivarastoista metsätuholain 3 §:n mukaisesti.

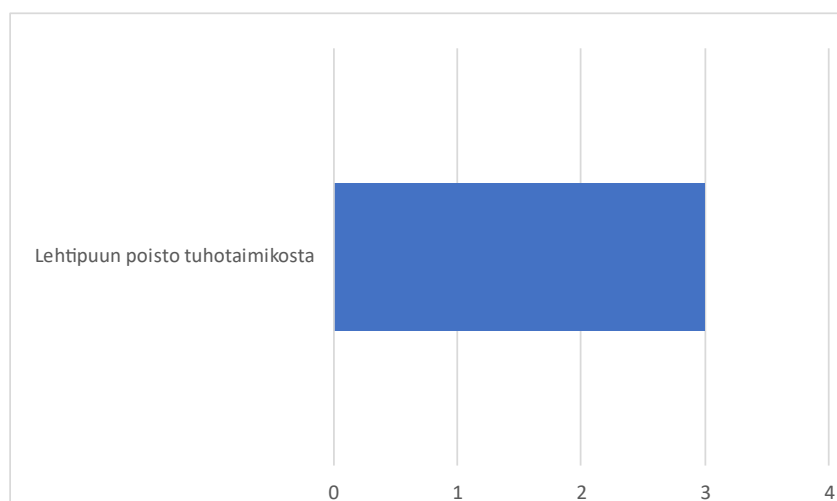
*”Metsätuholaissa on määritelty tietyt päivämäärät, joihin mennessä puutavaran omistajan on kuljettava hakattu havupuutavara tai vahingoittuneet havupuut pois metsistä sekä tienvarsilta, etteivät hyönteistuhot pääsisi leviämään.”*

*”Tänä kesänä pari tapausta, että kuuset oli lähtenyt latvasta kuivumaan. Niihin maanomistajan kanssa nopealla tahdilla poistettiin metsästä. Epäily oli, että kuusentähtikirjaajaa.”*



Kuvio 9. Hoitomenetelmät hyönteistuhon iskiessä.

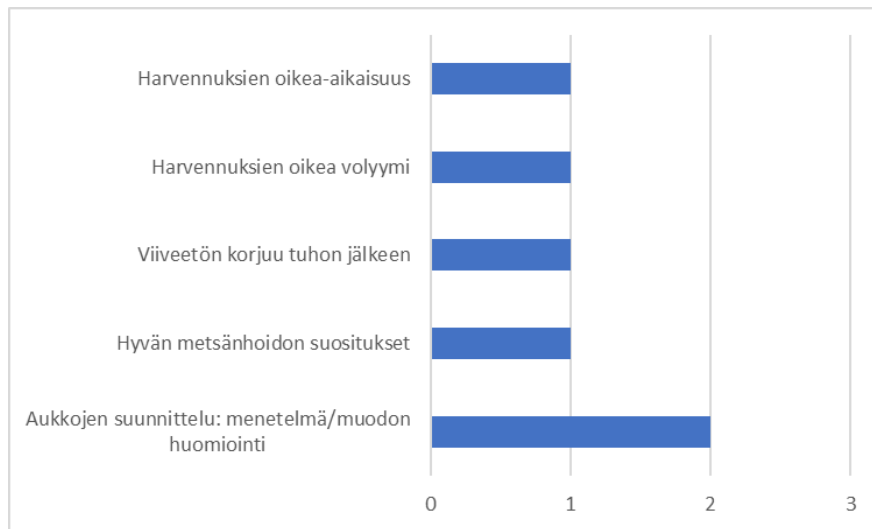
Hirvituhon sattuessa metsään tuholle ei voi kahden hirvituhoon paneutuneen vastaajan mukaan tehdä mitään, jos tuho on pieni, mutta jos hirven aiheuttama tuho on suuri, taimikko on istutettava uudestaan. Hirvituhotaimikossa, mikäli on elinvoimaista mäntytaimikkoa, taimikosta on poistettava ylimääräinen lehtipuusto raivaussahalla, joka voi pelastaa tilanteen. (kuvio 10).



Kuvio 10. Hoitomenetelmät hirvituhon iskiessä.

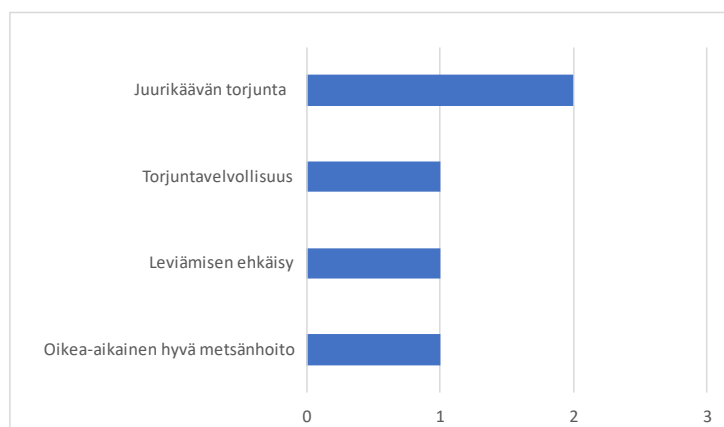
Myrskytuhon iskiessä hoitomenetelmiä olivat harvennus- ja pienaukkohakkuut, koska niillä toimenpiteillä on saatu myrskytuhometsä hoidettua. Tuulituhoharvennuksissa on valittava hakkuiden oikea voimakkuus, ja tärkeää on myös oikea-aikaisuus ja hakkuukuvioiden muodon huomioiminen, jotta välttyttäisiin uusilta tuulituhoilta. Harvennushakkuissa voidaan jättää kuvion reunalle tuulen

suojaksi harventamattomia kaistaleita. Uudistushakkuissa on huomioitava oikean menetelmän valinta, hakkuukuvioiden muodon huomioiminen ja lännen puoleinen aukon reuna ei saa jäädä tulevalle länsituulelle alttiiksi. Yhtenä keinona mainittiin metsätuholaki, joka määrittää tuhopuiden pois kuljetuksen määräjät lain nojalla ja ohjaa toimintaa tuhojen sattuessa (kuvio 11).



Kuvio 11. Hoitomenetelmiä myrsky- ja tuulituhon iskiessä.

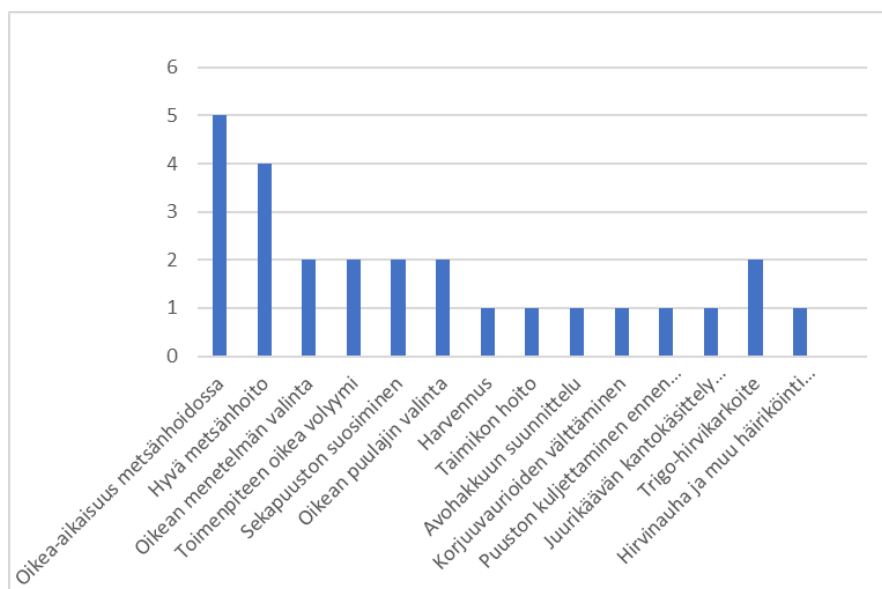
Juurikäpätuhon sattuessa hoitokeinona on oikea-aikainen hyvä metsänhoito. Juurikäpälalueilla tärkeintä on estää juurikäävän leviäminen, jonka leviämisen riski on suurimmillaan toukokuussa. Juurikäävantorjunnan kantokäsittely on tehtävä hakkuualueilla, joka on tehokkain keino ehkäistä juurikäpää (kuvio 12). Metsätuholoissa torjuntavelvollisuus koskee eteläisen Suomen kivennäis- ja turvemaiden havupuu valtaisia metsiä ja keskisen Suomen kivennäismaiden havupuumetsiä ja turvemaiden kuusivaltaisia metsiä.



Kuvio 12. Hoitomenetelmät juurikäpään.



Menestyksekkäimpiä menetelmiä vastaajat luettelivat useita, mutta vastauksista löytyi paljon samankaltaisuuksia, kuten toimenpiteiden oikea-aikaisuus mainittiin viisi kertaa, hyvä metsänhoito neljä kertaa, oikean menetelmän valinta kahdesti, toimenpiteiden oikea volyymi kahdesti, sekapuuston suosiminen kahdesti ja oikean puulajin valitseminen kahdesti (kuvio 13).



Kuvio 13. Menestyksekkäimmät menetelmät metsätuhon ehkäisyssä.

Muita menestyksekkään toimivia menetelmiä olivat harvennus ja taimikonhoito, jotta puun juuristo, runko ja latvus kestävät paremmin metsätuhoja. Menestyksekkästä on ollut myös leimikon suunnittelu, jossa huomioidaan tuulen suunta. Esimerkiksi reunoille voidaan jättää harventamattomia kaistaleita ja avohakkuut suunnitellaan siten, ettei aukon reuna jää tuulelle alttiiksi. Myös hakkuukuvion muodon huomioiminen on tärkeää tuhojen ehkäisyssä ja se on yksi menestyksekkäin ehkäisykeino. Hakkuissa on pyrittävä välttämään korjuuvaurioita ja korjattu puusto on kuljetettava pois metsästä ennen pahinta hyönteisten parveiluakaa, jotta voidaan ehkäistä hyönteistuhoja. Uudistusaloilla juurikäävän menestyksekkäin ehkäisykeino on ollut juurikäpätorjunnan kantokäsittely (kuvio 13).

Tuhopuun kuljettaminen pois metsästä nopealla aikataululla on tehokas menetelmä sen takia, etteivät hyönteiset pääse ns. "seisovaan pöytään" (kuvio 13). Tuhopuun kuljettamisesta määrää tarkemmin metsätuholaki. Kuusikoiden pitäminen terveinä ja elinvoimaisina ehkäisee tehokkaasti kirjanpainajatuhoja. Yliikäisten ja heikkokuntoisten kuusikoiden uudistaminen ajallaan on tärkeää sekä

kuivahkolla kasvupaikalla olevat kuusikot on myös syytä uusida ajoissa, koska ne ovat hyönteistuhon alttiita.

Hirvituhojen kohdalla kaksi suositteli Trigo-hirvikarkoitteen käyttöä (kuvio 13), josta on saatu hyviä kokemuksia. Muita hyviä menetelmiä hirvituhoon ehkäisemiseen olivat liikkuminen metsässä, muu häiritseminen metsässä ja hirvinauhan käyttö. Hirvinauha on metsänomistajille työlästä, koska sitä täytyy välillä kiristää ja nostaa ja solmia, muuten se on osoittautunut tehokkaaksi keinoksi.

### 9.3 Ilmastonmuutoksen vaikutukset Pohjois-Karjalassa

Vastauksista kävi ilmi, että Pohjois-Karjalassa ilmastonmuutos näkyy eniten hyönteistuhon lisääntymisenä (kuvio 14). Suurin syy hyönteisten lisääntymiseen oli ilmaston lämpeneminen ja lauhat talvet, koska monet tuholaislajit selviävät lauhan talven yli. Lämmin ilmasto on suotuisa hyönteisten lisääntymiselle, ja talvien yli selvinneet hyönteistuholaiset ehtivät kesällä tehdä useamman parven.

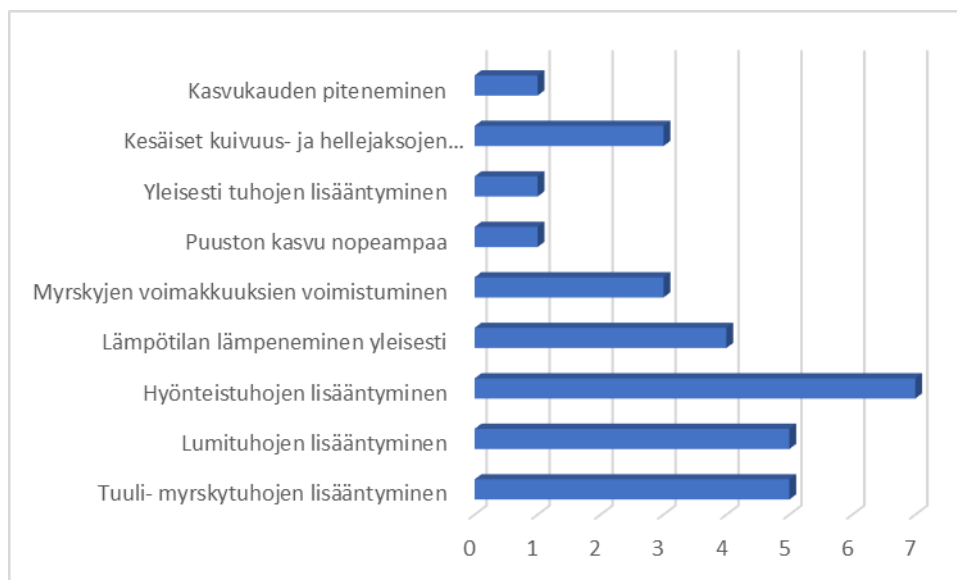
Seuraavaksi eniten ilmastonmuutos näkyi lumi-, tuuli- ja myrskytuhojen lisääntymisenä (kuvio 14). Talvet ovat lauhvoja ja runsaslumisia nykyään, ja täten aiheuttavat metsiin enemmän lumituhoja. Lumituhoihin alttiimpia ovat yli 200 m korkeudessa olevat vaaramaisemat. Tuuli- ja myrskytuhojen lisääntymisen syyksi kerrottiin lisääntyneet hellejaksot ja niiden pituudet. Hellejaksot lisäävät syöksytuulia hellejaksojen jälkeen ja myrskyjen voimakkuudet ovat voimistuneet.

*”Kaarnakuoriaiset tekevät kaksi uutta sukupolvea kesän aikana ja sekä kovat tuulet ja myrskyt ovat lisääntyneet.”*

*”Sahaa nollan molemmin puolin, niin lunta on tullut paljon ja se tarttuu helposti puihin.”*

*”Lyhyillä vuosiväleillä runsaslumiset tykkylunta muodostavat talvet ovat lisääntyneet.”*

Lämpötilan lämpenemistä on huomattu metsissämme, jonka takia kasvukaudet ovat olleet pidempiä ja vuotuinen kasvu on ollut nopeampaa. Kesäisten kuivuus- ja hellejaksojen määrä on viime vuosina lisääntynyt. Yleisesti tuhot ovat lisääntyneet ilmaston lämpenemisen takia (kuvio 14).



Kuvio 14. Ilmaston muutoksen merkit Pohjois-Karjalassa.

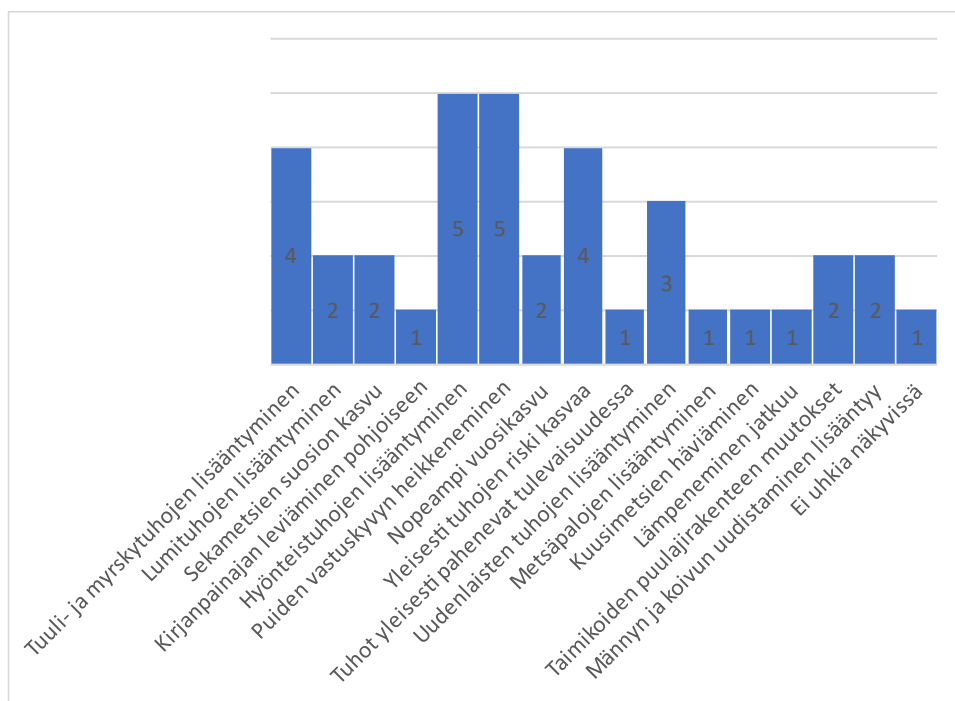
#### 9.4 Tulevaisuuden metsätuhotilanne metsissämme

Usean vastaajan mielestä tulevaisuudessa hyönteistuhot tulevat lisääntymään ja sekä puiden vastustuskyky tulee heikkenemään ilmaston lämmetessä ja uusien tuhonaiheuttajien saapuminen metsiimme (kuvio 15). Seuraavaksi eniten muutosta koettiin olevan tulossa tuuli- ja myrskytuhoissa, niiden koettiin lisääntyvän ilmaston lämpiämisen myötä ja yleisesti metsätuhoriskit ovat kasvussa. Seuraavaksi koettiin, että uudet tuholajit leviävät metsiimme eteläisestä Suomesta ja muualta maailmasta (kuvio 15).

Muita näkymiä tulevaisuudessa nähtiin lumituhojen lisääntyminen, kuusimetsän häviäminen, metsäpalojen lisääntyminen, lämpenemisen jatkuminen. Tuhot yleisesti pahenevat ja lisääntyvät. Hyönteisistä kirjanpaina leviää pohjoisempaan ilmaston lämmetessä. Tulevaisuudessa myös männyn ja koivun uudistaminen lisääntyy, koska ne sopivat paremmin muuttuviin olosuhteisiin, ja taimikoissa täten puulajirakenne muuttuu ja sekapuuston suosio kasvaa. Lisäksi tulevaisuudessa puuston vuotuinen kasvu nopeutuu (kuvio 15).

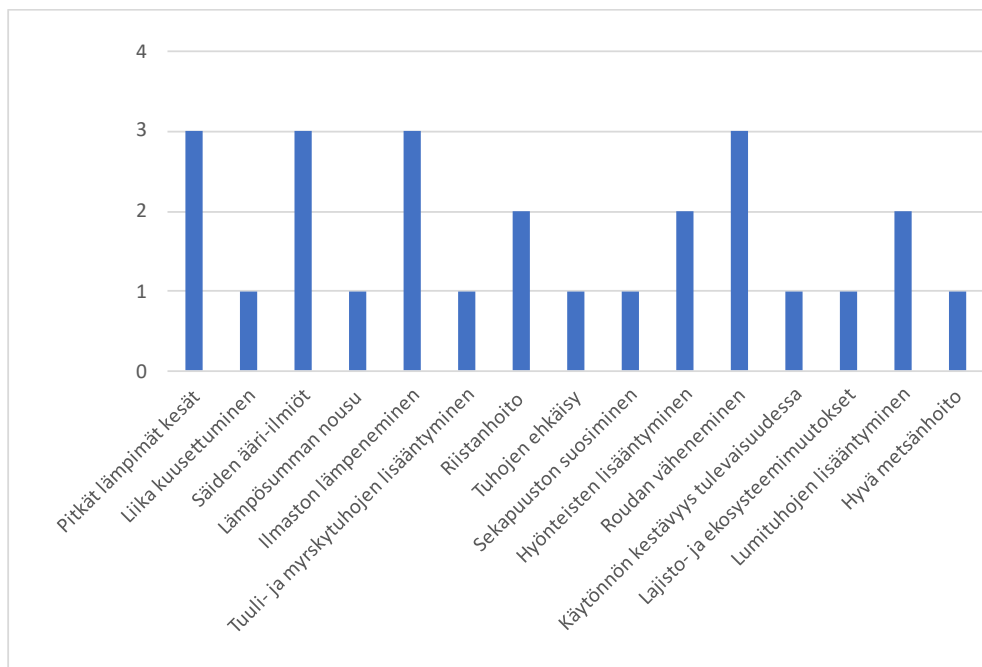
Yhden vastaajan mukaan ei ole tulossa suurta uhkaa laajemmin tuhoihin lähitulevaisuudessa, mutta hänen mielestään tulevaisuudessa on kuitenkin hyvä varautua kasvaviin tuhoriskeihin (kuvio 15).

*”Vahvistaa metsien sopeutumiskykyä muuttuviin ilmasto-olosuhteisiin ja kasvaviin tuhoriskeihin.”*



Kuvio 15. Tulevaisuuden näkymät metsissämme.

Tulevaisuuden metsätuhotilanteeseen vaikuttavat eniten talvien ja kesien laatu ja tuulet, joista ne vaikutukset tulevat. Lisääntyvät säiden ääri-ilmiöt, kuten helajaksojen pidentyminen ja yleistyminen, kosteuden lisääntyminen, lauhojen talvien myötä roudan väheneminen, lämpösunnan nousu, talvisadannan lisääntyminen ja lumikuorman lisääntyminen kasvattavat metsätuhojen riskiä. Säiden ääri-ilmiöiden muuttuminen rajummiksi ja useammin tapahtuvimmiksi aiheuttavat seurannaisvaikutuksia, jotka voivat ketjuuntuvat. Ketjuuntumisvaarassa olevat tuhonaiheuttajat ovat tuulituhot, juurikäpätuhot ja hyönteistuhot (kuvio 16).



Kuvio 16. Tulevaisuuden metsätuhotilanteeseen vaikuttavat tekijät.

Tuhojen seuranta vaikuttaa tulevaisuuden metsätuhotilanteeseemme, koska seuranta on tärkeää, että tuhoihin voidaan puuttua ajoissa ja tulevaisuudessa-kin tuhoja voidaan ennakoida. On tärkeää olla tietoinen, missä tuhoja on ja mikä ne on aiheuttanut (kuvio 16).

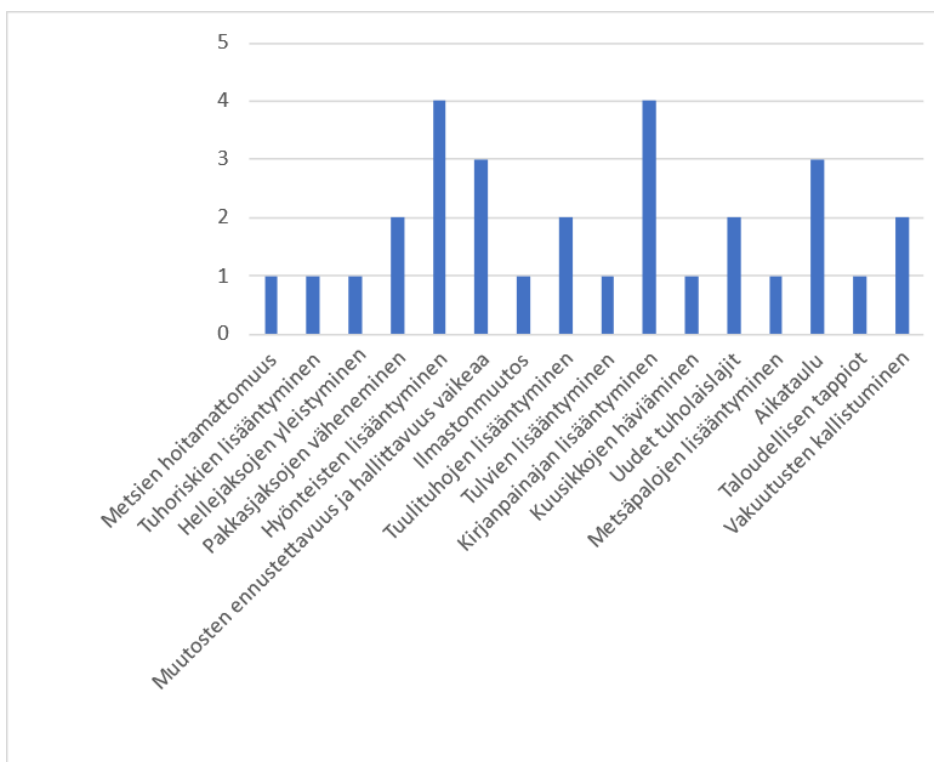
Hyvä metsänhoito vaikuttaa tulevaisuuden metsätuhotilanteeseen, koska se on edellytys tuhojen torjuntaan (kuvio 16). Hyvällä metsänhoidolla pyritään ehkäisemään tuhoja ja varautumaan niihin. Hyvällä metsänhoidolla ja sen huomioimisella ja oikeanlaisella puulajivalinnalla voidaan yhden vastaajan mielestä huomioida paremmin tulevaisuutta. Hyvällä metsänhoidolla varmistetaan myös, että metsät ovat hyvässä kunnossa, jolloin ne kestävät paremmin tuhoja.

Riistanhoito vaikuttaa myös, koska hirvikannan säätelyllä voidaan vaikuttaa hirvituhoihin (kuvio 16). Hirvituhoja pystyttäisiin minimoimaan ja ennakoimaan paremmin metsästysaikaa säätämällä, koska nykyinen metsästysaika on väärä yhden vastaajan mukaan. Oikea-aikainen metsästys tapahtuisi hänen mukaansa tammi-huhtikuun välillä, kun hirvet ovat talvilaidunalueilla, joissa hirvituhot syntyvät ja ovat pahimpia. Hänen mielestään tarvitaan lisää lupia hirvenkaatoon, mutta lupa-asia on ”kuuma peruna” ja pohti, voisiko lupia kohdentaa ja

miten. Vastaja mainitsi myös susikannat, jotka ovat suuret Pohjois-Karjalassa, ja se on vaikuttanut metsässä työskentelyyn.

Muita mainittuja asioita, jotka vaikuttavat tulevaisuuden metsätuhotilanteeseen ovat ekosysteemi- ja lajistomuutokset, joilla suuri vaikutus tuhoriskeihin. Sekapuuston suosion nousu vaikuttaa positiivisena, koska sekapuinen metsä kestää tuhoja paremmin kuin homogeeninen metsä ja liika kuusettuminen ei ole tulevaisuudessa hyväksi, koska liiallinen kuusettuminen lisää tuhoriskejä (kuvio 16). Muuttuvat olosuhteet vaikuttavat myös tulevaisuuteen, koska menetelmät ja käytännöt täytyy muuttaa muuttuviin olosuhteisiin sopiviksi, jotta tuhoriskit pysyisivät kurissa jatkossakin (kuvio 16).

Tulevaisuuden suurimmat uhkakuvat ovat, että hyönteistuhot tulevat lisääntymään. Erityisesti uhkakuvana kirjanpainaja lisääntyminen ja leviäminen laajemmalle alueelle, sekä uhkana ovat uudet tuhohyönteiset. Tulevaisuuden uhkiksi koettiin myös hellejaksojen yleistyminen ja pakkasjaksojen väheneminen, jotka lisäävät hyönteistuhojen riskiä. Pakkastalvien vähentyminen auttaa joitakin tuholaishyönteisten selviämistä talven yli. Helteet puolestaan kesäkaudella kuivatavat ja heikentävät puita, jolloin hyönteisten on helpompi iskeä puihin (kuvio 17).



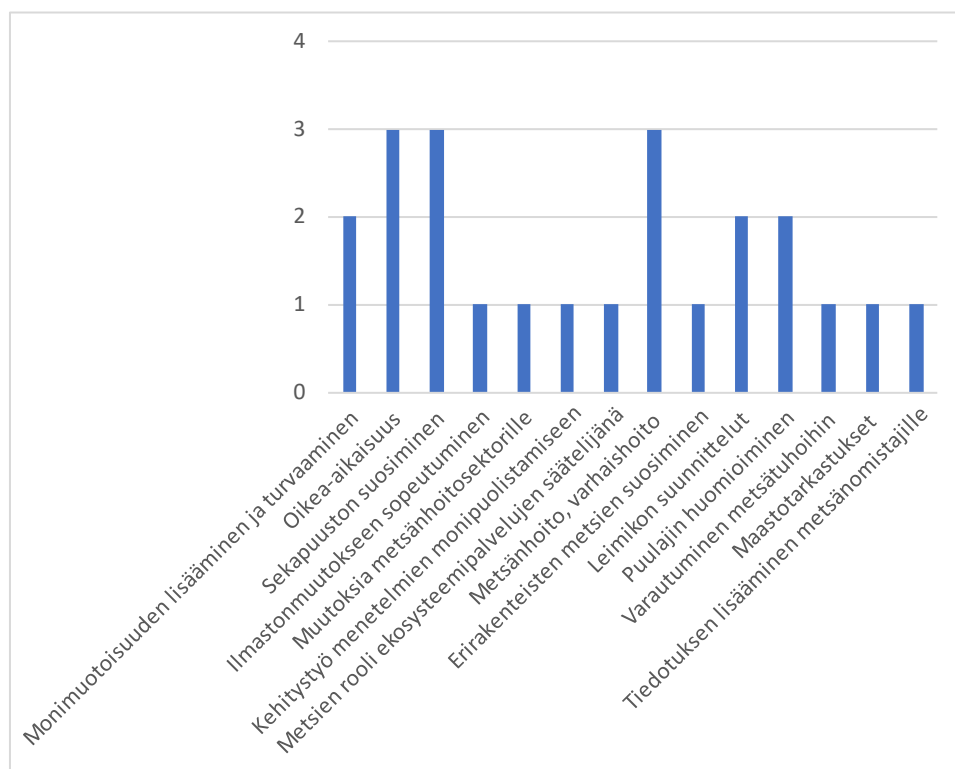
Kuvio 17. Tulevaisuuden uhkat.

Toiseksi suurimpana uhkana pidettiin aikataulua, mikäli tulevaisuudessa tuhot lisääntyvät runsaasti. Aikataulu voi käydä tiukaksi, jos kaikkia puita ei keritä hakata tuhon iskiessä ja saadaanko puita markkinoitua eteenpäin. Jos aikataulu pettää ja markkinat eivät suju, hyönteisille jää paljon lisääntymispaikkoja, jonka vuoksi syntyy seurannaistuhonja, jotka voivat ketjuuntua. Ja jos tuhopuita ei saada myytyä, eikä metsänomistajalla ole metsävakuutusta, tappiot ovat suuria. Tuhojen lisääntymisestä seuraa myös vakuutusmaksujen nousut. Ylipäättään tuhopuiden korjaamisen hitaus koettiin uhkana, ja tuhopuiden korjaus metsästä pitäisi saada nopeampoisemmaksi. (kuvio 17). Uhan alla tulevaisuudessa ovat myös kehitysluokkakausa, metsänomistajan omat tavoitteet ja metsätilojen terveys ovat vaakalaudalla ja nämä vaikuttavat metsätaloudelliseen kokonaisuuteen.

Metsäpalojen riskit uhkaavat kasvaa lisääntyvien hellejaksojen myötä, koska hellejaksot kuivattavat metsää sekä heikentävät puiden terveyttä että vastustuskykyä. Ilmaston lämpeneminen lisää myös tuulituhoja. Tuulituhot uhkaavat lisääntyä ja tuulituhon kaatamat puut lisäävät puolestaan kaarnakuoriaistuhonriskiä. Puiden myrskytuhokestävyttä heikentävät myös juurikäävän lisääntyminen ja routa-ajan lyheneminen lisää puiden kaatumisia sekä juurikäpätuhon lisääntymistä (kuvio 17).

Tulevaisuutta uhkaa myös vaikea ennustettavuus ja hallittavuus, koska muutos on nopeaa ja laajaa. Vaikea ennustettavuus lisää tietämättömyyttä ja ilmastonmuutoksen tuomien ekosysteemivaikutusten tietämättömyys lisääntyy muutoksien myötä, ja tulevaisuuden pelätään tuovan uusia tuholaislajeja (kuvio 17).

Uhkana koetaan myös metsänomistajuuden rakenteen muutos ja metsien hoitamattomuus, koska nykyään metsänomistajat käyvät vähemmän metsissä. Tuulituhot ja tulvat täten lisääntyvät, koska metsäasiantuntija ei näe koko metsää. Tämä takia metsänomistajien ilmoitukset tuhoista ovat äärimmäisen tärkeitä, jotta tuhoihin voidaan puuttua ja hoitaa tuhot. Satelliittikuvat auttavat huomamaan kuivettuneet metsät (kuvio 17).



Kuvio 18. Tulevaisuuden huomioiminen.

Tulevaisuutta huomioidaan parhaiten hoitamalla metsää oikea-aikaisilla metsänhoidon toimenpiteillä, suosimalla sekapuustoa, turvaamalla luonnon monimuotoisuutta (kuvio 18). Sekapuuston suosimisella pienennetään tuhoriskiä ja luonnon monimuotoisuus vahvistaa myös ekosysteemiä ja auttaa metsää sopeutumaan yksittäisiä tuhonaiheuttajia vastaan.

Yksi vastaajista kertoi, tulevaisuus huomioitaisiin paremmin lisäämällä metsänomistajien tietoisuutta metsätuhoista sekä MHY voisi tiedottaa hyönteistuhoulu-eilla sijaitsevien metsätilojen omistajille mahdollisesta tuhoriskistä. Ohjeistuksen tiedottamista voisi myös parantaa, jotta metsänomistajat osaisivat toimia tuhon huomattaessaan (kuvio 18).

Metsänhoitotyöt ja harvennukset tulisi tehdä tulevaisuudessa ajallaan, jotta tulevaisuuden huomioiminen onnistuisi (kuvio 18). Sekä metsiä täytyisi seurata ja huomioida riskitekijät maanomistajakohtaisesti omilla tarkastuskäynneillä tai muun asiantuntijan tarkastamana, eikä metsät jää ilman maastotarkastuksia.



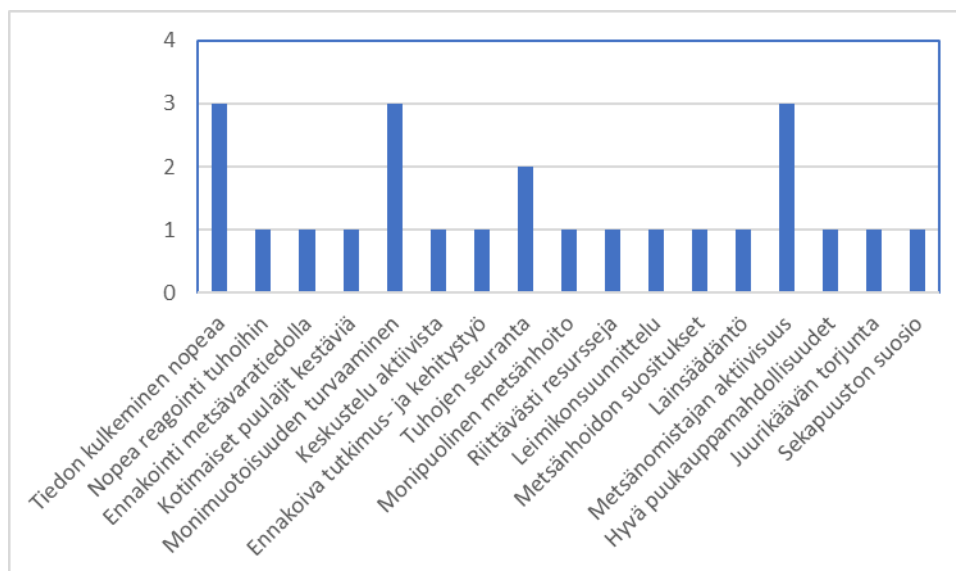
Sekapuustoisten metsien suosiminen on yksi keinoista huomioida tulevaa, koska ne ovat vastustuskykyisempiä kuin yhden puulajin metsät. Useamman puulajin metsät ovat toisaalta vaikea ylläpitää, esimerkiksi ensiharvennuksilla. Tulevaisuutta silmällä pitäen metsänuudistamisessa ei pitäisi suosia pelkkää kuusta, vaan myös muiden puulajien viljelyä ja sekaviljelyä. Lisäksi hyvän metsähoidon suosituksia tulisi noudattaa ja monipuolisuutta vaalia.

Eräs vastaajista pohti keinoja metsäsuunnittelussa, että voisiko tulevaa ottaa enempi tilakohtaisesti huomioon, koska heillä päin tilat ovat pieniä, ettei yhdellä tilalla tehdyt toimenpiteet eivät näy isossa kuvassa. Ohjeistuksien saantia kylä- ja kuntatasolla pohtii, että voisiko tehdä suojavyöhykkeitä tai vaihettumisvyöhykkeitä vesistöjenrannoille ehkäisemään tuulituhoja. Käytännöntasolla tällä metsänomistusrakenteella voi olla vaikeaa, koska on paljon yksityisomistajia ja jokainen tekee omanlaisensa päätökset.

## **9.5 Metsäasiantuntijoiden positiiviseksi kokemat asiat metsätuhojen torjunnassa ja hoidossa**

Positiivisimmiksi asioiksi metsänhoidossamme koettiin nopea tiedonkulku, jonka avulla on voitu reagoida metsätuhoihin nopealla aikataululla. Monipuolisuuden turvaaminen sai metsänomistajien aktiivisuuden kanssa yhtä monta mainintaa nopean tiedonkulun lisäksi. Positiiviseksi asiaksi tiedonkulkuun nostettiin myös Metsäkeskuksen ja MHY-toimijoiden jatkuva tiedotus maanomistajille ja lehtiin (kuvio 19).

Monimuotoisuuden turvaaminen koettiin tärkeäksi ja positiiviseksi asiaksi ilmastomuutoksen ja metsien erityispiirteiden säilyvyyden kannalta (kuvio 19). Monimuotoisuuden ja niiden rakennepiirteiden turvaamisen kehitys, mm. lahoppuun lisääntyminen metsissä koettiin myönteiseksi.



Kuvio 19. Positiiviset asiat metsänhoidossamme.

Yhdeksi positiiviseksi asiaksi nostettiin esille tuhojen seuranta (kuvio 19). Tuhojen ennakoiminen on mahdollista etukäteen olemassa olevan metsävaratiedon avulla. Tuhojen seurantaa helpottavat myös aktiiviset metsänomistajat, jotka ovat ilmoitelleet tuhoista. Metsäasiantuntijoiden maastokäynnit antavat myös lisää informaatiota metsän tilanteesta. Sekä lisääntynyt keskustelu tuhoasioista on positiivista sekä aktiivinen ennakoiva tutkimus- ja kehitystyö ja riittävät resurssit.

Positiivista on ollut myös onnistunut leimikonsuunnittelu (kuvio 19), jolla on saatu leimikot rajattua ja myrskytuhoriskiä pienennettyä. Reunakaistoja on onnistuttu jättämään harventamatta ja avohakkuut suunnitellaan, ettei tule leimikon reunoja, jotka olisivat alttiina tuulen tuhoille.

Metsänomistajien aktiivisuus on ollut positiivista ja se on näkynyt metsäasiantuntijoille metsänomistajien haluna olla mukana pohtimassa ratkaisuja, tekemässä hoitotoimenpiteitä ja sekä metsänomistajien tietous on lisääntynyt metsänhoidosta. Metsänomistajat ovat keskimäärin kiinnostuneita ja tiedonhaluisia metsäasioista ja keskustelut metsätuhoista on lisääntynyt. Aktiivinen monipuolinen metsänhoito koettiin myös yhdeksi positiiviseksi asiaksi, koska aktiivisella metsänhoidon suosituksia noudattamisella pystytään ennakoimaan metsätuhoja (kuvio 19).

Positiiviseksi koettiin myös puunostajat (kuvio 19), jotka ostavat tuhopuut myös pienemmiltä leimikoilta, eikä pieni tuhoalue jää metsänomistajan huoleksi. Se helpottaa metsänomistajaa metsätuholain rajojen noudattamista. Lainsäädäntö nostettiin yhdeksi positiiviseksi asiaksi, koska se ohjaa toimintaa metsätuhojen torjunnan osalta (kuvio 19). Metsänomistajien ja toimijoiden vakava suhtautuminen metsätuholain velvoittamiin velvollisuuksiin koettiin positiiviseksi asiaksi.

Lisääntynyt tietoisuus metsävakuutuksista koettiin positiiviseksi ja vahinkotöiden sujuvuus, koska kanava mitä kautta asiat hoituvat vakuutuksissa on selkeä ja sujuva. Vakuutusyhtiöiden työtilauksen saapuessa laskutusasiat sujuvat moitteetta ja ovat selkeitä vahinkoarviotöissä. Käytössä oleva tietojärjestelmä on hyvä ja tukee käytännöntasolla, ja sieltä löytyy metsänomistajat ja kiinteistönrastajat helposti (kuvio 19).

Muita positiiviseksi koettuja asioita olivat kotimaiset puulajit, koska ne sopeutuvat hyvin ilmastonmuutoksille. Positiivista oli myös juurikäävän kantokäsittely sekä sekapuuston suosion lisääntyminen metsänhoidossamme, koska metsien kuusettumisen tulisi välttää. Kuusi on herkin puulaji metsätuhoille, ja siksi sekapuustoisien metsän suosiminen on hyvä keino minimoida tuhoja (kuvio 19).

Toiveeksi haastattelussa nousi esille, että metsätuhoihin liittyvää koulutusta pitäisi olla enemmän opiskelijoille ja valmiille asiantuntijoille, kuten esimerkiksi koulutuswebinaareja. Tietoutta toivottiin metsätuhoista kentälle enemmän.

## **10 Pohdinta**

### **10.1 Tulosten tarkastelu**

Lumituhot ovat yleisiä Pohjois-Karjalassa, koska moni vastaaja nimesi lumituhot yleisimmäksi tuhonaiheuttajaksi. Tutkimuksen tulokset ovat samankaltaiset Melinin ym. (2022, 79) tuloksiin, jossa kuvataan suurimmaksi tuhonaiheuttajaksi lumi, jonka kokonaistuhoala on ollut v. 2021 1 568 300 ha. Tässä tutkimuksessa laajimmat tuhot tehnyt tuhonaiheuttaja on lumi, joka on edellä mainitulla

hehtaarimäärällä myös Melinin ym. (2022) mukaan laajimmat tuhoalat aiheuttanut tuhonaiheuttaja.

Pohjois-Karjalan sisällä lumituhojen suhteen erot olivat huomattavat. Pohjois-Karjalan pohjoispuoli on topografialtaan lumituhoille suotuisinta aluetta, jossa on ollut myös vakavimmat lumituhot. Syyksi kerrottiin, että vaaramaisemissa yli 200 metrin korkeuksissa lumi tekee eniten tuhoja metsiin. Tutkimustulokset ovat samankaltaiset Luken metsätuhokartan (Luke, 2022) lumituhoriskialueiden kanssa, jossa lumituhoriskit painottuvat pohjoisemmalle puolelle Pohjois-Karjalaa ja vaaramaisemiin.

Tässä tutkimuksessa tuuli- ja myrskytuhot olivat yhtä yleisiä kuin lumituhot. Melinin ym. (2022) mukaan tuuli oli kolmanneksi suurin tuhonaiheuttaja. Tuuli oli tehnyt tuhoa 307 100 ha (Melin ym., 2022, 80). Yleisimmät metsätuhot Pohjois-Karjalassa tutkimuskysymykseen saatiin yhteneväisiä tuloksia Melinin ym. tutkimustuloksiin, jossa on kuvattu yleisimmät laatua-alentavat tuhonaiheuttajat, ja tutkimustulosten joukossa olivat tässä tutkimuksessa tuloksissa saadut yleisimmät tuhonaiheuttajat: lumi, hirvi, tuuli, sienitaudit, halla ja hyönteiset. Halla kuuluu Melinin ym. (2022, 81) tutkimuksessa pakkastuhon alle. Tuuli- ja myrskytuhojen luonnehdittiin tapahtuvan enemmän järvien ja muiden vesistöjen lähellä, tämä tutkimustulos on samankaltainen kuin Luken (2022) metsätuhokarttapalvelun tuulituhoriskialueiden kanssa, jossa tuulituhoriskit painottuvat vesistöjen äärelle.

Tulevaisuuden näkymät olivat tämän tutkimuksen mukaan, että myrsky-, lumi-, ja hyönteistuhot tulevat yleistymään ilmastonmuutoksen myötä. Melinin ym. (2022, 80) mukaan lumituhot olivat vuodesta 2020 vuoteen 2021 vähentynyt -5 % (%-suhteellinen muutos) ja tuulituhot lisääntyneet +19 %. Tutkimustuloksista voidaan päätellä, että myrskytuhot tulevat yleistymään ja lumituhot riippuvat tulevien talvien lämpötiloista, talvisadannasta ja miten runsaslumisia talvia on tulossa, kuten haastattelussa haastateltavat totesivat. Hyönteistuhojen suhteen tulokset olivat samankaltaisia, tässä tutkimuksessa hyönteistuhojen uskottiin lisääntyvän ilmaston lämpenemisen takia ja Melinin ym. (2022, 80), mukaan kirjanpaina tuhot olivat vuodesta 2020 vuoteen 2021 vähentyneet -3 %, tukkimiehentäituhot lisääntyneet +288 % ja ytimennävertäjätuhot vähentyneet -62 %. Tästä voidaan päätellä, että ilmasto ja ympäristö ovat olleet ainakin tukkimiehentäille suotuisat.

Ilmaston lämmetessä Melinin ym. (2022, 80) mukaan hyönteisille tulee suotuisimmat elin- ja lisääntymisolosuhteet.

Tuulituhojen lisääntyminen koettiin tulosten perusteella tulevaisuuden uhkaksi. Tuulituhot ovat jo lisääntyneet Pohjois-Karjalassa, minkä syyksi luonnehdittiin ilmastonmuutos. Saksan (2020, 16) mukaan tuulituhojen riski kasvaa tulevaisuudessa, kun lämpötila nousee, routa vähenee talvisin ja puiden ankkuroituminen maahan heikkenee ja täten tuulituhot lisääntyvät. Tuulituhojen lisääntymisen riskiä on ennustettu Tapion (2023) mukaan seuraavanlaiseksi, aikavälillä 2020–2040 Kainuun alapuolella sijaitsevalla Suomen maalla tuulituhot kasvaisivat ja aikavälillä 2040–2017 tuulituhot kasvaisivat runsaasti. Tämän tutkimuksen tulokset tuulituhojen lisääntymisestä ja uhkista ovat samankaltaiset Tapion (2020) ennustuksiin.

Tuloksissa saatiin eroja muihin Suomen maakuntien tuhonaiheuttajiin. Lumituhoja kerrottiin olevan enemmän Pohjois-Karjalassa ja hyönteistuhoja enemmän Keski- ja Etelä-Suomessa. Lumituhoja on ollut Melinin ym. (2022, 82) mukaan vuonna 2021 Pohjois-Karjalassa koko maan osuudesta 2,7 %, Kainuussa 5,8 %, Pohjois-pohjanmaalla 8,0 % ja Lapissa 27,5 %. Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun alapuolella Pohjois-Karjala erottuu Pirkanmaan kanssa lumituhojen runsaudeltaan muihin maakuntiin verrattavissa. (Melin ym., 2022, 82.) Tutkimusten tuloksia, kun vertaa niin lumituhoja on toisaalta enemmän, mutta omaleimaisuutta ei voida todeta. Vuonna 2021 lumituhot olivat vähentyneet Melinin ym. (2022, 83) mukaan Pohjois-Karjalassa 50–65 %.

Tässä tutkimuksessa hirvieläintuhoja luonnehdittiin olevan eniten länsirannikolla. Melinin ym. (2022, 84) tuloksista käy ilmi, että hirvieläin tuhot painottuvat pääasiassa länsirannikolle. Varsinais-suomessa hirvieläintuhojen osuus maakunnan metsämaan pinta-alasta on 8,8 % ja Pohjois-Karjalassa sama osuus on 2,4 %. Tutkimusten tulokset ovat samankaltaisia.

Tulosten perusteella tuulituhossa ei nähty juuri eroja muihin maakuntiin verrattuna tai myöskään Pohjois-Karjalan sisäisiä eroja ei nähty olevan, joka käy ilmi myös Melinin & Terhosen tutkimuksesta (2022, 85), että tuulituhot jakautuvat melko tasaisesti koko maassa, mutta painottuvat enempi vesistöjen lähistölle,

kuten tässäkin tutkimuksessa todettiin ja sama tulos näkyy myös Luken (2022) metsätuhokarttapalvelusta tuulituhojen riskialueissa.

Juurikäpää tutkimuksen tuloksissa luonnehdittiin olevan enemmän etelämpänä ja tämä todettu myös Melinin ym. (2022, 85) tutkimuksen tuloksina karttakuvassa sekä Piri ym. (2019, 5) toteaa juurikäävän esiintyvän pääsääntöisesti Etelä-Suomessa rannikkokuusikoissa ja Keski-Suomessa juurikäpää nähty vain paikoin. Pohjoisessa kuusenjuurikäpää on harvinainen. Juurikäävistä männynjuurikäpää viihtyy pohjoisempanakin.

Tulevaisuuden uhkiksi tässä tutkimuksessa koettiin eniten hyönteisten lisääntyminen yleisesti, neljässä vastauksessa eriteltiin erikseen kirjanpainaja ja sen lisääntyminen. Näiden syyksi luonnehdittiin ilmaston lämpeneminen ja lämpösumman nousu. Tämä ongelma on kuvailtu Metsätuholain arvioinnin jatkoselvitys raportissa (Ylioja ym. 2021, 20), että B-vyöhyke, jolla Pohjois-Karjalan eteläpuoli sijaitsee, on runsaasti kirjanpainajan esiintymisiä. Tutkimuksessa todettiin myös, että lämpösumman nousu on saanut kirjanpainajien kehityksen aikuisiksi entistä nopeammin. Ajantasaiseen metsätuholakiin kuorellisen puutavaran pois kuljetus on aikaistettu 15.7. ajankohtaan (1087/2013) 24.7. sijaan, koska aikaistuksella nähtiin olevan hyötyä kirjanpainajatuhojen lisääntymisen ehkäisemiseksi. (Ylioja ym. 2021, 68). Yliojan ym. tutkimustulokset ja tämän tutkimuksen tulevaisuuden uhkakuvat ovat samankaltaisia. Sitran (2023, 18) mukaan ääriolosuhteiden yleistyttä myös hyönteiset tulevat lisääntymään, näkemys on samankaltainen tämän tutkimuksen tuloksiin.

Lain kuorellisen puutavaran poiskuljetus päivämäärän aikaistaminen ja Yliojan ym. (2021, 68–29) suositukset metsätuholain uudistamistyöhön korostavat tässä tutkimuksessa esille tulleita metsäasiantuntijoiden tärkeiksi kokemia ajatuksia oikea-aikaisuudesta metsähoitotoimenpiteissä metsätuhojen suhteen, että kuorellinen puuainees viedään määräajassa metsästä ja tuhopuut korjataan viiveettömästi pois.

Yhdeksi tulevaisuuden uhkaksi koettiin uudet tuholaislajit, ja Melinin (2022, 31) mukaan on löydetty jo yksi uusi tuholaislaji vuonna 2021, joka on havuparikas. Havuparikas on Melinin ym. (22–23) mukaan uusi kotelosieniin kuuluva männyn patogeeni, joka elää ja leviää oireettomana. Ilmaston lämmetessä havuparikas

aktivoituu ja muuntautuu taudinaiheuttajaksi ja voi tappaa männyt nopeasti. Esiintymisalue ja levinneisyys ei ole vielä tiedossa. Ilmastonmuutoksen ja kuivien ja lämpimien kesien tiedetään heikentävän mäntyjen terveyttä varsinkin kuivimmilla kasvupaikoilla. Tämän tutkimuksen tuloksissa todettiin ilmaston lämpenemisen vaikuttavan uusien tuholajien esiintymiseen ja lisääntymiseen, ja tästä havuparikas on hyvä tutkittu esimerkki tukemaan tämän tutkimuksen tuloksia ilmaston lämpiämisen seurauksista.

Yhdeksi tulevaisuuden uhaksi koettiin, jos metsiä ei jatkossa hoidettaisi yhtä hyvin tai ollenkaan, Melinin ym. mukaan (2022, 67) esimerkiksi juurikäävän torjunnan pois jättäminen metsänomistajan omasta päätöksestään ei ole kannattava, koska päätös vaikuttaa kyseistä metsää laajemmalle alueelle. Juurikäävän torjunta on tärkeää, koska itiöpaine suurenee ympäristöön, mikäli kantokäsittely vähenee metsissä, mikä lisää juurikääpätuhojen leviämisen riskiä. (Melin ym., 2022, 67).

Metsänhoidon suosituksia kannattaa noudattaa yleisestikin, koska eri tuhonaiheuttajien tuhoja saadaan siten minimoitua. Tässä tutkimuksessa hyvää metsänhoitoa sekä metsänsuosittelun noudattamista painotettiin useassa vastauksessa, ja ne koettiin tärkeäksi tuhojen ehkäisyssä, tuhon iskiessä ja tulevaisuutta ajatellen. Juurikäävän torjunnan jättäminen pois on oiva esimerkki. Jos metsiä ei hoideta, koska se kostautuu ongelman paisumisena metsikössä ja tuhot voivat myös siten ketjuuntua. Tuhoja saadaan paremmin seurattua ja ehkäistyä, kun noudatetaan hyvän metsänhoidon suosituksia, jota tässäkin tutkimuksessa painotettiin.

Tuloksissa nousut pelko metsien hoitamattomuudesta ei ole aiheeton, koska aiheita ovat tutkineet Pynnönen ym. (2017, 61), ja etsineet syitä metsänomistajien passiivisuuteen metsänhoitoon. Tutkimustuloksissa nousut pelko on aiheellinen, koska Pynnösen (2017, 9) mukaan passiivisuus yhdistetään naispuolisiin metsänomistajiin, ikääntyneisiin ja kaupunkilaisiin metsänomistajiin, joiden määrä on ollut kasvussa ja kasvaa yhä. Muita syitä olivat ajanpuute ja pitkät matkat metsiin.

Tulvien lisääntyminen koettiin yhdeksi uhaksi, joka on todellinen uhka Saksan (2020, 15) mukaan, mikäli talvisade tulee vetenä. Tulvat aiheuttavat tuhoja puuden juuristoon, jos tulva alue jäätyy talvisaikaan, siitä aiheutuu puulle stressiä ja

se aiheuttaa juuristovaurioita. Kevättulvat ovat yleensä ohi ennen kasvun alkamista ja maan happitilanne tasaantuu normaaliksi, mutta hienojakoiset kivennäismaat voivat kärsiä tulvista pidempään ja haittaavat juurien toimintaa ja rungon kasvua. (Saksa 2020, 15.) Saksan tutkimustulokset ovat yhteneväisiä tämän tutkimuksen tulosten kanssa, koska vastauksissa tulvavesien lisääntyminen koettiin tulevaisuuden ongelmaksi, koska ilmaston lämmetessä talvisadanta tulee todennäköisemmin vetenä aiheuttaen tulvia. Tutkimustulokset ovat myös yhteneväisiä Sitra (2023, 18) ennusteisiin, jossa tulvat ja muut äärisääolosuhteet tulevat yleistyämään.

Sekapuustoisien ja erirakenteisten metsien suosiminen nousi tässä tutkimuksessa monta kertaa eri asiansyhteyksissä positiivisessa valossa. Sekapuuston suosimista suositellaan vastaajien mukaan sen vuoksi, koska sekapuustoinen metsä kestää tuhoja paremmin kuin homogeeninen metsä. Jatkuvapeitteisen ja tasaikäisten tuhoriskit eroavat toisistaan Roudan ja Huuskosen (2022, 70) mukaan ja aiheesta tarvitaan uutta luotettavaa tutkimusta, mutta tutkimuksessa pysyttiin osoittamaan, että jatkuvapeitteinen kasvatusta on juurikäpätuhojen suhteen ongelmallinen. Metsänhoidoksi jatkuvaa peitteistä kasvatusta ei tulisi suositella juurikäpätuhoilla missään tapauksessa. Jatkuvan kasvatuksessa metsissä juurikäpätuhojen lisäksi hirvituhot ovat riesa, koska jatkuvassa kasvatuksessa hirvieläinten taimisyönnit hankaloittavat muiden puulajien uudistumista paitsi kuusen ja tatan vähentää puulajimonimuotoisuutta eli puulajidiversiteettiä.

Tervarosan ja surmakan suhteen metsänhoitotavoilla ei ole merkitystä, vaan kasvupaikan huomioimisella ja metsänhoidon laadulla on kasvatustapaa suurempi merkitys. Roudan ja Huuskosen mukaan (2022, 70) lumi-, tuuli- ja kirjanpainajatuhojen riskit ovat pienemmät jatkuvapeitteisessä metsässä kuin tasaikäisessä metsässä. Oikeanlaisia valintoja, oikeaa kasvupaikkaa, oikeanlaista menetelmää, oikeaa puulajia, oikeaa uudistusmenetelmää ja hyvää metsänhoitoa suositeltiin tämän tutkimuksen tuloksissa metsätuhojen ehkäisyyn. Kyseiset keinot oli koettu tehokkaimpina keinoina tuhojen ehkäisyssä. Ainakin Roudan ja Huuskosen mukaan tervarosoa ja surmakkaa voidaan ehkäistä huomioimalla kyseiset seikat. Sekapuuston suosiminen oli myös yksi keinoista, mikä sopii myös Roudan ja Huuskosen tuloksiin lumi-, tuuli- ja kirjanpainajatuhojen ehkäisystä.



Tulosten mukaan ilmastonmuutoksen merkkejä Pohjois-Karjalassa ovat mm. ilmaston lämpeneminen, kasvukauden pidentyminen, nopeutunut puuston kasvu ja hellejaksojen lisääntyminen. Saksan (2020, 11) mukaan, kun kasvukausi pitelee, kasvukaudesta käytetään suhteellisesti pienempi osuus pituuskasvuun. Pituuskasvun sijaan puut käyttävät pidentynyttä kasvukautta hyödykseen alkeisversojen muodostamiseen, neulasten pituuskasvuun, rungon paksuuskasvuun ja juurien kasvuun. Pituuskasvujakson pidentyminen riippuu siitä, että alkeisversojen käytettävissä oleva jakso pidentyy ja alkeisversojen väliin muodostuvat solut voivat lisääntyä ja täten seuraavan kasvukauden pituuskasvu on nopeampaa, mikäli esimerkiksi ympäristön kosteusolosuhteet ovat suotuisat. Yksistään lämpötilan nousu ei nopeuta puuston kasvua, vaan siihen tarvitaan riittävän korkea ilmakehän hiilidioksidipitoisuus. Tutkimusten tulokset ovat samankaltaisia.

Metsäpalojen lisääntymistä pelätään tulevaisuudessa vastausten perusteella. Pelko ei ole aiheeton, koska kun kesien pitkät hellekaudet lisääntyvät, se lisää metsäpalariskejä. Metsäpalariskit kasvavat myös Saksan (2020,16) mukaan, kun kuivuuskaudet lisääntyvät, haihdunta lisääntyy ja aiheuttaa täten metsäpalariskejä.

Lumituhojen uskotaan lisääntyvän tutkimustulosten perusteella. Lisääntyvien lumituhojen syyksi kerrottiin ilmastonmuutos, talvisadannan laatu ja lämpötilan sahaaminen 0°C asteen molemmin puolin aiheuttaen tykkylunta puihin. Tykkylumi on puiden rakenteisiin kertynyttä raskasta lumikerrastoa. Ilmasto vaikuttaa lumituhoihin Saksan (2020, 15) mukaan talvien lauhtuessa, lämpötilan ollessa 0°C tietämällä talvisadanta tulee todennäköisemmin lumena ja tuolloin korkeat kasvupaikat ovat alttiimpia tykkylumen aiheuttamille tuhoille. Pohjois-Suomeen on enustettu lumituhojen lisääntyvän Saksan (2020, 15) mukaan ja tämä sopii myös tämän tutkimuksen saatuihin tuloksiin.

Tärkeäksi seikaksi tulevaisuuden huomioimiseen kerrottiin, että metsänhoitomenetelmät pitää mukauttaa muuttuviin olosuhteisiin, ja tätä Saksa on tutkinut (2020, 29) tutkimuksessaan, että tulevaisuudessa metsien haavoittuvaisuutta voitaisiin huomioida parhaiten vahvistamalla metsien sopeutumiskykyä vähentämällä nykyisiä ja tulevia haavoittuvuuksia erilaisille tuhoriskeille. Tämä onnistuisi Saksan mukaan metsänjalostamisella, pitkän aikajänteen keinot olisivat nykyisestä poikkeavat puulajikoostumukset, puuston kiertoaika ja metsien

käsittelymenetelmät. (Saksa, 2020, 29). Taimikonhoito ja oikea-aikaiset ja sopivien voimakkuuksien toimenpiteet ovat tärkeitä puuston elinvoimaisuudelle. Oikea-aikaiset taimikon harvennukset ehkäisevät myös lumi- ja tuulituhoja. Kuivuudelle alttiille kasvupaikoille on suositeltavaa suosia kuusi-mäntysekametsää ja viljavilla kasvupaikoilla lehtipuustoinen sekametsä lisää metsän monimuotoisuutta. (Saksa, 2020, 34). Saksan tutkimus tukee tämän tutkimuksen tuloksia asioihin mitä pitäisi huomioida paremmin tulevaisuudessa. Huomioitavia asioita olivat muutokset metsäsektorille, metsänhoitomenetelmät ja niiden oikea-aikaisuus, metsänhoidon ja varhaisoidon tärkeys, puulajin huomiointi, kehitystyö menetelmien monipuolistamiseen ja sekapuuston suosiminen.

Hirvituho tuloksissa tuotiin esille, että metsästysaika on väärä, koska metsästäminen ja muu häirintä täytyisi tapahtua talvilaidun aikaan, jotta tuhot saataisiin minimoitua. Hirvituhot syntyvät juuri talvilaidun aikaan. Maa- ja metsätalousministeriön selvityksen (2014, 25–26) mukaan hirven metsästysaikaa tulisi laajentaa ja mahdollistaa metsästys tammikuussa metsätuhojen minimointiin, mutta se on mahdollista vain poikkeusluvoin, koska kyseiseen aikaan metsästys on kiellettyä eläinsuojelullisista syistä. Tämän tutkimuksen näkemykset ovat samankaltaiset kuin Maa- ja metsätalousministeriön selvityksen saamien kannanottojen.

Tuloksissa ilmeni, että monimuotoisuutta pitäisi turvata nyt ja jatkossakin. Monimuotoisuutta turvaamalla ja lisäämällä metsät olisivat terveempiä ja vahvempia eri tuhoaiheuttajia vastaan. Monimuotoisuutta tukevia hankkeita on otettu käyttöön Anttilan (2018, 39–40) mukaan ja niitä tahdotaan kehitettävän lisää. Monimuotoisuuden ylläpitämistä pidetään tärkeänä seikkana kummassakin tutkimuksessa.

Tuloksissa ilmeni, että luonnonhoidon menetelmien kehittämistä pidettiin tulevaisuuden varalta tärkeänä asiana ja mm. riistametsänhoito on osoittanut suurta kiinnostusta Anttilan (2018, 40) mukaan metsänomistajissa ja metsäammattilaisissa ja sekä riistametsänhoidon kehitystyö.

Tuloksissa tuotiin esille, että tulevaisuudessa täytyy ottaa huomioon paremmin tiedotus metsänomistajille. Lisätä tiedotusta metsänomistajille ja se on Rädyn ym. (2022, 147) mukaan erittäin tärkeää, koska metsänomistajat pitävät

metsäammattilaisia tärkeinä tietolähteinä luonnonhoidon toimenpiteistä käytännön esimerkkien kautta ja eri metsänhoidon vaiheiden vaikuttavuuksista. Sekä Rädyn ym. (2022, 146) mukaan useat metsänomistajat tekevät metsäänsä koskevat päätökset nojaten metsäammattilaisten neuvoihin. Pynnönen ym. (2017, 62) korostavat, että kaikissa toimenpideketjun vaiheissa pitää varmistaa tiedonkulku metsänomistajan toiveista jokaiselle osapuolille koko prosessin ajan.

Tutkimuksessa tuli esille myös, että metsänomistajat ovat tiedonhaluisempia ja aktiivisempia hankkimaan tietoa metsäasioista, mikä tulee ilmi myös Rätty ym. (2022, 146), jonka mukaan osa metsänomistajista haluaa monipuolista tietoa omien ratkaisujensa tueksi. Tämä on hyvä havainto, että osa metsänomistajista haluaa lisätä omaa tietouttaan metsäasioista, koska se antaa metsänomistajille myös eri näkökulmia metsänhoitoon.

## **10.2 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus**

Tutkimusta tehdessä on noudatettu Sarajärven ja Tuomen (2018, 174) hyvän tieteellisen käytännön etiikkaa. Tutkimus on rehellinen, tutkimustulokset on huolellisesti tallennettu, esitetty ja arvioitu. Tutkimuksessa on käytetty oikeanlaisia tutkimusmenetelmiä, jotka kuuluvat tieteellisen tutkimuksen kriteereihin. Tutkimuksessa on pidetty omat ja muiden tutkijoiden saavutukset erillään avoimesti.

Vastaajien anonymiteetti säilytettiin siten, että tutkimuksesta rajattiin heti alkuun kaikki henkilöiden tunnistettavat taustatiedot pois. Tässä tutkimuksessa tämä tarkoittaa sitä, että henkilötiedot, vastaajien työpaikka tiedot ja muut taustatieto jätettiin pois eikä niitä kysytty, sillä ne eivät olleet tarpeellisia tutkimuksen tuloksiin.

Tutkimusaihe on määritelty eettisesti, koska tutkimuksella haluttiin tuoda tietoutta Pohjois-Karjalan alueen metsätuhotilanteesta, asian tutkimisella pyrittiin lisäämään tietoa ja ymmärrystä aiheeseen.

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida totuudesta ja objektiivisuudesta, jotka on tätä tutkimusta tehdessä huomioitu huolellisesti alusta loppuun asti. Puolueettomuus Sarajärven ja Tuomen, (2018, 185) mukaan onnistuu vain

siten, että tutkija pystyy ymmärtämään ja kuulemaan tiedonantajia eli haastateltavia heinä itsenään, eikä huomioi omia ennakko-oletuksia ja tietoja tutkittavasta aiheesta ja siirrä niitä tutkimuksen tuloksiin. Puolueettomuus on huomioitu tutkimuksen suunnitteluvaiheessa, että haastattelun aikana ja tulosten analysoimisessa ei tutkija tuo esille omia oletuksia ja näkemyksiä asiaan, vaan tiedonantajat kuullaan puolueettomasti heinä itsenään, kunnioittaen heidän omaa asiantuntijuuttansa aiheesta.

Tämä laadullinen tutkimus antaa kysymyksiin vastauksia suoraan työkentältä, jossa työskennellään vaihtelevan tiiviisti metsätuhojen parissa ja ollaan suoraan kosketuksissa tuhoihin ja niiden hoitomenetelmiin. Asiantuntijoita haastateltiin tarkoituksella eri puolilta Pohjois-Karjalaa, jotta tulokset olisivat luotettavia. Tutkimuksen tulosten tueksi etsittiin mahdollisimman monipuolisesti jo olemassa olevia tutkimuksia lisäämään tutkimuksen luotettavuutta.

### **10.3 Tutkimuksen hyödynnettävyys**

Tutkimusta voidaan käyttää oppimateriaalina, koska tutkimuksessa on kattava tietoperusta yleisimmistä metsätuhonaiheuttajista. Tutkimuksessa on myös hyvin käyty läpi alueen metsätuhonaiheuttajien alueellisia eroja ja samankaltaisuuksia, jotka auttavat tutkimuksen hyödyntäjää hahmottamaan enemmän paikallista metsätuhotilannetta. Tulevaisuuden näkymät eri asiantuntijoiden näkökulmasta antavat erilaisia ja samankaltaisia näkemyksiä metsätuhotilanteeseemme, josta voisi jatkojalostaa lisää tutkimuskysymyksiä ja tutkittavia aihepiiriä.

Tutkimusta voidaan käyttää apuvälineenä kartoittamaan määrällisesti Pohjois-Karjalan alueen metsätuhoja tai jopa käyttää verrokkina muiden maakuntien metsätuhotutkimuksiin. Samoin tutkimus käy hyvänä työvälineenä metsähoitoyrityksille metsätuhojen kartoittamiseen ja auttaa huomioimaan enemmän tiettyillä alueilla tiettyihin tuhonaiheuttajiin ja tutkimuksesta voi löytää uusia toimintatapoja ehkäisemään eri tuhonaiheuttajia. Tutkimusta voi hyödyntää työelämän metsätuho-oppaana.

Haastattelun ilmastonmuutos- ja tulevaisuusosion vastaukset antavat mahdollisuuden monille uusille jatkotutkimusaiheille. Ilmastonmuutos aiheesta on tehty monia tutkimuksia, mutta tämä tutkimus voi olla alku paikalliselle tarkemmalle tarkastelulle.

Tutkimuksessa esille tuotujen hirvituhojen ehkäisykeinoista voisi ”ottaa kappaletta”, tarkempaan tarkasteluun esimerkiksi alueellisesti, koska kentältä löytyy hyviä ideoita hirvituhojen minimointiin. Tämä laadullinen tutkimus käy hyvin tueksi määrälliseen tutkimukseen tai toisenlaiseen laadulliseen tutkimukseen, sillä laadullinen tutkimus antaa tutkittavasta aiheesta syvempää kuvailevaa tutkimustulosta.

## Lähteet

- Ahtikoski, A., Anttila, P., Haikarainen, S., Honkaniemi, J., Laitila, J., Melin, M., Piri, T., Väätäinen, K. & Ylioja, T. 2021. Metsätuholain arvioinnin jatkoselvitys: Kuorellisen puutavaran poiskuljetus ja männiköiden kanto-käsittely turvemilla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 23/2021. Helsinki: Luonnonvarakeskus.
- Anttila, S., Hänninen, H., Löfström, I., Koskela, T. & Kuusela, S. 2018. METSO-ohjelman tutkimus- ja kehittämishankkeiden vaikuttavuus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2018. Helsinki: Luonnonvarakeskus.
- Dufva, M. & Rekola, M. 2023. Sitran selvityksiä 224. Megatrendit 2023. Helsinki: PunaMusta Oy.
- Haltia, E., Koivula, M., Korhonen, K. T., Piirainen, S., Rätty, M. & ym. 2022. Talousmetsien luonnonhoidon tehostamisen vaihtoehdot. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia.
- Haltia, E., Pynnönen, S. & Rämö, A-K. 2017. Metsäammattilaisten näkemyksiä metsätalouden passiivisuuden syistä. Helsinki: Pellervon taloustutkimus PTT.
- Hantula, J., Kuitunen, P., Piri, T & Selander, A. 2019. Juurikäpätuhojen tunnistaminen ja torjunta. Tampere: Offset Ulonen Oy.
- Heliövaara, K., Kasanen, R., & Uotila, A. 2020. Metsätuhot. Latvia, Jelgava Printing House: Metsäkustannus.
- Huusela-Veistola, E., Pouttu, A., Urho, L (toim.). Vieraslajit Suomen arktisella alueella. Esiselvitys. Luonnonvara ja biotalouden tutkimus 63/2018. Helsinki: Luonnonvarakeskus.
- Huuskonen, S. & Routa, J. 2022. Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. Helsinki: Luonnonvarakeskus.
- Hyvärinen, M., Nikander, P. & Ruusuvuori, J. 2017. Tutkimushaastattelun käsikirja. Tampere: Vastapaino.
- Ilvonen, M. 2019. Opinnäytetyö lumituhot ja niihin varautuminen. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201905129289>.
- Immonen, A. 2022. Metsätuhoihin varautuminen ilmastonmuutoksessa webinaari. 4.5.2022.
- Kankaanhuhta, V. & Väkevä, J. 2000. Tuhonaiheuttajaluettelo. Metla. 10.3.2022.
- Kilpeläinen, V. 2011. Opinnäytetyö metsien tuulituhot ja niiden analysointi paikakatiedon avulla. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2011121518479>. 12.11.2022.
- Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013.
- Luke. 2022. Tuhonaiheuttajat luettelo. <https://metsainfo.luke.fi/fi/cms/opas/tuhonaiheuttajaluettelo>. 11.4.2022.
- Luke. 2022. Metsätuho-riskikartta <https://metsainfo.luke.fi/fi/metsatuhoriskikartta>. 30.3.2023.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus puutavaran poistamisen vaihtoehtoisista toimenpiteistä ja omavalvontailmoituksesta 6/2014.
- Maa- ja Metsätalousministeriö. 2014. Suomen hirvikannan hoitosuunnitelma. Helsinki: Valtioneuvosto. 30.3.2023.
- Melin, M. 2022. Metsätuhoihin varautuminen ilmastonmuutoksessa webinaari. 4.5.2022.

- Melin, M. (toim.) & Terhonen, E (toim.) ym. 2022. Metsätuhot vuonna 2021. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 38/2022. Helsinki: Luonnonvarakeskus.
- Metsäkeskus. 2022. Metsätuhohavainnot karttapalvelu. <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/metsatietoaineistot/metsatuhot>.
- Saksa, T. (toim.) 2020. Ilmastonmuutos ja metsänhoito: Yhteenveto ilmastonmuutoksen vaikutuksista metsänhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 98/2020. Helsinki: Luonnonvarakeskus.
- Sarajärvi, A. & Tuomi, J. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.
- Suvanto, S. 2016. Tuulituhot ja metsänhoito. Metsänterveysseminaari 18.5.2016.
- Tapio. Metsänhoidon suositukset. Tuulituhojen torjunta. <https://metsanhoidon-suositukset.fi/fi/toimenpiteet/tuulituhojen-torjunta>. 4.4.2023.
- Viiri, H. 2022. Metsätuhoihin varautuminen ilmastonmuutoksessa webinaari. 4.5.2022.

## Haastattelu: 18kpl kysymyksiä

### Taustakysymykset:

- Ikä?
- Miten paljon työskentelyä metsätuhojen parissa?

### Yleisimmät tuhonaiheuttajat

- Mitkä ovat yleisimmät metsätuhojen aiheuttajat Pohjois-Karjalassa?
- Onko huomattu eroavaisuuksia Pohjois-Karjalan sisällä metsätuhoissa ja niiden aiheuttajissa?
- Näettekö eroavaisuuksia muuhun Suomeen verrattuna?

### Tuhojen taloudelliset tappiot ja niiden vakavuudet

- Mikä on suurin tuhonaiheuttaja €/ha?
- Miten tuhoja on pyritty ehkäisemään?
- Mitkä ovat olleet hoitotoimenpiteet tuhon sattuessa?
- Mikä tuhonaiheuttaja on aiheuttanut laajimmat tuhot?
- Mitkä menetelmät ovat olleet menestyksekkäimmät metsätuhojen torjunnassa?

### Ilmastonmuutos

- Miten ilmaston lämpeneminen on näkynyt jo Pohjois-Karjalan metsissä?

### Tulevaisuus

- Miltä tulevaisuus näyttää metsiemme metsätuhojen kannalta?
- Mitkä tekijät vaikuttavat tulevaisuuden metsätuhotilanteeseen?
- Mitä uhkia näet tulevaisuudessa metsätuhoissa?
- Mitä voisimme huomioida paremmin tulevaisuutta ajatellen?

### Lopuksi

- Minkä asian koet positiivisena metsänhoidossamme metsätuhojen torjunnassa ja hoidossa?