

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Heikki Kukkonen

KIRJANPAINAJA-KAARNAKUORIAISEN TUHOT
METSÄNHOITUYHDISTYS UUSIMAAN ALUEELLA VUOSINA
2010–2011

Opinnäytetyö
Tammikuu 2013



OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2013
Metsätalouden koulutusohjelma

Sirkkalantie 12 A
80100 JOENSUU
p. (013) 260 6900

Tekijä
Heikki Kukkonen

Nimeke
Kirjanpainaja-kaarnakuoriaisen tuhot Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella vuosina 2010–2011

Toimeksiantaja
Metsänhoitoyhdistys Uusimaa ry

Tiivistelmä

Suomen varttuneiden kuusikoiden taloudellisesti merkittävin tuhohyönteinen kirjanpainaja kehitti poikkeuksellisesti kaksi sukupolvea vuosina 2010 ja 2011 Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella. Ilmiön aiheuttivat kyseisten vuosien korkeat kesien keskilämpötilat sekä alueella esiintyneet, seudulle poikkeuksellisen laajat myrskytuhot.

Tässä työssä tutkittiin, kuinka suuri pinta-ala varttuneita havumetsiköitä hakattiin kirjanpainajatuhojen takia. Samalla arvioitiin kirjanpainajan tuhoaman puuston määrä, tuhojen aiheuttamat taloudelliset menetykset metsänomistajille sekä mahdolliset torjuntakeinot laajamittaisten tuhojen välttämiseksi tulevaisuudessa. Tavoitteena oli saada kattava käsitys tuhon laajuudesta sekä esittää keinoja tuhojen välttämiseksi ja vähentämiseksi tulevaisuudessa.

Aineisto kerättiin leimikoilta, joilta oli hakattu kirjanpainajan kuivattamaa puuta vähintään kymmenen prosenttia saadusta kuusitukkipuusta. Työmaita kertyi 90 koko tutkimusalueelta. Vertailuaineistoksi kerättiin 77 vakuutusyhtiöitä varten tehtyä metsävahinkoarvioita ja niiden tiedot kirjanpainajatuhoista. Lisäksi kymmeneltä feromonihoukutteita hankki-neelta metsänomistajalta kerättiin heidän käyttökokemuksensa kyseisestä tuotteesta.

Yhteensä tuholeimikoiden puumääräksi kertyi 2 566 kuutiometriä. Tämä vastaa 226 587 euron menetetyistä puunmyyntituloista. Tuholeimikoiden yhteispinta-ala oli 257 hehtaaria. Vertailuaineistosta kootut vahinkomäärät olivat hieman tätä suuremmat. Feromonihoukutteen houkutusteho oli haastattelujen mukaan hyvä.

Kieli
suomi

Sivuja 30

Asiasanat
kirjanpainaja, Ips typographus, feromonihoukute, hyönteistuho, Uusimaa



THESIS
January 2013
Degree Programme in Forestry

Sirkkalantie 12 A
FIN 80100 JOENSUU
FINLAND
Tel. 358-13-260 6900

Author
Heikki Kukkonen

Title
Forest Damage Caused by European Spruce Bark Beetle in Region of Forest Management Association Uusimaa in 2010–2011

Commissioned by
Forest Management Association Uusimaa

Abstract

Economically the most significant pest in Finnish mature spruce forests, the European spruce bark beetle, developed two generations in 2010–2011 in the region of Forest Management Association Uusimaa. The outbreak was caused by the high average temperatures during the summer and the exceptionally wide effects of storms in the region.

This thesis studied how large an area of mature coniferous forests was logged because of the damages caused by the pest. The amount of destroyed wood, economic losses for the forest owners and the potential means of preventing a wide-scale damage in the future were also assessed. The goal of the study was to get a comprehensive understanding of the scale of the damages and to present potential means of preventing and decreasing the damages in the future.

The material for the study was collected from those forest stands that had at least ten per cent of damaged wood compared to the amount of quality-grade spruce timber logs harvested. The total number of logging sites was 90. For comparison, 77 pest damage assessments made for the insurance companies and the information in them was collected. In addition, 10 forest owners who had bought pheromone attractant for the pest were interviewed to obtain their opinion about the usability of the product.

All in all, 2 566 cubic meters of damaged wood was harvested from the logging sites. This is equal to 226 587 euros of lost income from selling wood. The total area of damaged stands was 257 hectares. The amount of damages collected from the damage assessments was slightly larger. According to the interviews, the pheromone attractant functioned well in attracting the insects.

Language
Finnish

Pages 30

Keywords
European spruce bark beetle, Ips typographus, pheromone attractant, pest damage, Uusimaa

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	5
2	Ilmastonmuutos ja metsätuhot	6
2.1	Myrskyt	6
2.2	Terminen kesä	7
2.3	Terminen kasvukausi	8
3	Metsänhoitoyhdistys Uusimaa	8
4	Kirjanpainaja tuhohyönteisenä	10
4.1	Biologia	12
4.2	Tuhot	13
4.3	Torjunta	15
5	Opinnäytetyön tavoitteet ja merkitys	18
6	Aineisto ja menetelmät	18
6.1	Työmaiden valinta	19
6.2	Aineiston käsittely	20
6.3	Asiakaskysely Ipsowit-feromonihoukutteesta	21
7	Tulokset ja tulosten tarkastelu	22
7.1	Mittausraporttien tulokset	22
7.2	Metsävahinkoarvioiden tulokset	25
7.3	Asiakaspalaute feromonihoukutteen käytöstä	28
8	Pohdinta	28
8.1	Tulosten taustat ja luotettavuuden arviointi	28
8.2	Feromonihoukutteen toimivuus	30
8.3	Tutkimuksen haasteet ja työn onnistuminen	30
	Lähteet	33

1 Johdanto

Varttuneiden kuusikoiden tuhohyönteinen kirjanpainaja (*Ips typographus*) kehitti Suomen olosuhteissa poikkeukselliset kaksi sukupolvea vuosina 2010 ja 2011 Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella. Tämä on aiheuttanut alueen metsänomistajille taloudellista vahinkoa leimikoista saatavien, arvokkaiden puutavara-lajien määrän pienentyessä. Hyönteisen tuhoama puusto kelpaa kuivumisen jälkeen lähinnä polttopuuksi, jonka arvo kuutiometriä kohden on yli 40 euroa pienempi tukkipuuhun ja noin 10 euroa pienempi kuitupuuhun verrattuna. Korkeat kesien 2010 ja 2011 keskilämpötilat ovat olleet hyönteisen kehitykselle suotuisat.

Tuhohyönteinen uhkaa erityisesti fyysisesti vaurioituneita, iäkkäitä tai muutoin heikentyneitä puita sekä tukkivarastoja ja tuulenkaatoja, joten vuoden 2010 lämpimään kesään liittyneet voimakkaat myrskyt ovat edelleen lisänneet laajan tuhon riskiä. Myös pitkittynyt kuivuus heikentää puuston vastustuskykyä tuholaista vastaan (Metsätuhotyöryhmä 2003, 11). Metsänhoitoyhdistys Uusimaalla ei ollut koottua numeerista tietoa vahinkojen määrästä alueellaan.

Opinnäytetyössä selvitettiin kirjanpainajatuhojen määrän suuruus valtakirjoilla tehdyissä puukaupoissa Metsänhoitoyhdistys Uusimaan kolmen tiimin alueilla vuosina 2010–2011. Suureina käytettiin varsinaista kuutiomäärää sekä arviota taloudellisista menetyksistä. Lisäksi tarkasteltiin kirjanpainajatuhojen takia hakkuuseen tulleiden leimikoiden kokonaismäärää sekä kirjanpainajatuhoista vakuutusyhtiöille tehtyjä metsävahinkoarvioita. Työhön kerättiin myös kokemuksia muutamien metsänomistajien hankkimista feromonihoukutteista ja niiden toimivuudesta. Näiden kokemusten perusteella arvioitiin feromonihoukutteiden käytökelpoisuutta kirjanpainajatuhojen torjuntakeinona.

2 Ilmastonmuutos ja metsätuhot

Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan kasvihuoneilmiön aiheuttamaa maapallon keskilämpötilan kohoamista ja sen aiheuttamia ääri-ilmiöitä ilmastossa. Ilmiö syntyy, kun kasvihuonekaasut, esimerkiksi hiilidioksidi ja metaani, lisääntyvät ilmakehässä ja runsaina estävät maapallon pinnalta lähtevän lämpösäteilyn kulkeutumisen takaisin ilmakehään ja siitä avaruuteen. Tämä aiheuttaa tilanteen, jossa lämpösäteily jää ilmakehän sisäpuolelle ja nostaa maapallon keskilämpötilaa. (Suomen ympäristökeskus, Aalto-yliopiston Tutkimus- ja koulutusryhmä & Ilmatieteen laitos 2012.)

Ilmastonmuutos on kiihtyvä maailmanlaajuinen prosessi, jota pystytään enää torjumisen sijaan vain hillitsemään. Tähän on pyritty tekemällä kansainvälisiä sopimuksia, kuten vuonna 1994 voimaan astunut Yhdistyneiden kansakuntien ilmastonmuutosta koskeva puitesopimus, sekä muuttamalla lainsäädäntöä valtioiden sisällä. (Valtion ympäristöhallinto 2011.)

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat myrskyt lisäävät metsien maapuuston määrää ja siten helpottavat kirjanpainajan ravinnonsaantia ja lisääntymistä. Korkeat keskilämpötilat ja aikaistuvat kesät lisäävät pidentävät kirjanpainajien lisääntymiskautta ja nopeuttavat hyönteisten kehitystä. Samaan aikaan lämpimän sään ja hellejaksojen aiheuttama kuivuus heikentää puiden, erityisesti kuusen, vastustuskykyä tuholaisia vastaan. Yhdessä nämä tekijät edistävät kirjanpainajakannan kehittymistä ongelmalliselle tasolle metsissä.

2.1 Myrskyt

Ilmastonmuutoksen aiheuttama keskilämpötilan nousu aiheuttaa monenlaisia ilmaston ääri-ilmiöitä kuten kuivuutta, jäätiköiden sulamista, tulvia, merenpinnan kohoamista sekä voimakkaita matalapaineita ja niistä aiheutuvia myrskyjä. Viimeisenä mainitut liittyvät olennaisesti metsätalouteen ja myös kirjanpainajakannan kehitykseen. Voimakas matalapaine syntyy, kun kylmä ja lämmin ilmamas-

sa kohtaavat. Koska ilmiössä lämpötilaerojen sisältämä energia muuntuu ki-neettiseksi energiaksi, suuremmat erot ilmassojen lämpötiloissa tarkoittavat voimakkaampia matalapaineita (Ilmatieteen laitos 2012c).

Voimakkaiden myrskyjen lisääntyessä ja tihentyessä metsissä oleva maapuus-ton määrä kasvaa, jolloin tuhohyönteisellä on enemmän lisääntymistilaa ja –mahdollisuuksia. Toimeksiantajan alueella ovat merkittäviä tuhoja aiheuttaneet tutkittavan ajanjakson aikana ainakin Janika-, Sylvi- ja Tapani–myrskyt. Ilmatie-teen laitos (2012d) on tilastoinut vuosien 1994 ja 2012 välillä Suomen merialu-eiden myrskypäivien määräksi keskimäärin 20 kappaletta vuodessa.

2.2 Terminen kesä

Termisellä kesällä tarkoitetaan Suomessa sitä ajanjaksoa, jolloin vuorokauden keskilämpötila pysyy 10 asteen yläpuolella. Etelä-Suomessa terminen kesä al-kaa toukokuun puolenvälin tienoilla, Pohjois-Suomessa noin kuukautta myö-hemmin. Kesäkuukausista keskimääräisesti lämpimin on heinäkuu. Terminen kesä päättyy tavallisesti syyskuun puolivälissä, ja sen kesto vaihtelee Etelä-Suomen yli 120:sta vuorokaudesta Pohjois-Suomen 40:ään vuorokauteen. (Il-matieteen laitos 2012a.)

Termisen kesän alku ja pituus ovat oleellinen osa kirjanpainajakannan kehityk-sen seurannassa, sillä ne vaikuttavat siihen, milloin hyönteinen aloittaa parvei-lun, kuinka monta kertaa parveilu tapahtuu ja kuinka kauan uudella sukupolvella on aikaa kehittyä täysikasvuiseksi yksilöiksi. Vuonna 2010 terminen kesä tilastoi-tiin alkaneeksi Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella keskimäärin 12. touko-kuuta, ja vuonna 2011 noin viikkoa aiemmin. Keskimäärin terminen kesä on alkanut Uusimaan alueella 15.–20. toukokuuta. (Ilmatieteen laitos 2012a)

2.3 Terminen kasvukausi

Terminen kasvukausi eroaa termisestä kesästä siten, että sen alkamisajankohdaksi määritellään pysyvästi vallitseva, yli 5 asteen vuorokauden keskilämpötila. Tällöin myös lumipeitteen tulee olla sulanut aukeilta paikoilta. Termisen kasvukauden kuvaamisessa ja seurannassa käytetään tehoisan lämpötilan summan käsitettä. (Ilmatieteen laitos 2012b.) Tässä työssä käsitteestä on käytetty nimitystä lämpösumma ja sen yksikkönä englanninkielistä lyhennettä d.d. (degree-day). Lämpösumma lasketaan siten, että jokaisen termisen kasvukauden vuorokauden keskilämpötiloista lasketaan yhteen niiden minimikeskilämpötilan ylittävät osuudet. Jos siis esimerkiksi termisen kasvukauden ensimmäisen vuorokauden keskilämpötila on 5 astetta ja seuraavan vuorokauden keskilämpötila 6 astetta, on siihen mennessä kertynyt lämpösumma 1.

Mikäli kasvukauden aikana keskilämpötila laskee alle 5 asteen, kasvukausi katsotaan väliaikaisesti pysähtyneeksi, mutta sen lämpösumma ei vähene (Ilmatieteen laitos 2012b). Vaikka terminen kasvukausi kuvaa lähinnä kasvien kasvukautta, sen yksikkönä käytettävää lämpösummaa voidaan hyödyntää tutkittaessa kirjanpainajasukupolven vuotuista kehitysnopeutta, kuten esimerkiksi Eriksonin (2007) tutkimuksessa on tehty. Termisen kasvukauden lämpösumma tutkimusalueella lähimpänä olevalla Helsinki-Vantaan havaintoasemalla on ollut keskimäärin 1453 d.d. vuosina 1980–2010. Saman havaintoaseman lämpösummamittaukset olivat vuonna 2010 1711 d.d. ja vuonna 2011 1829 d.d., siis muutama sata d.d.:ta keskimääräistä lämpösummaa enemmän. (Ilmatieteen laitos 2012b.)

3 Metsänhoitoyhdistys Uusimaa

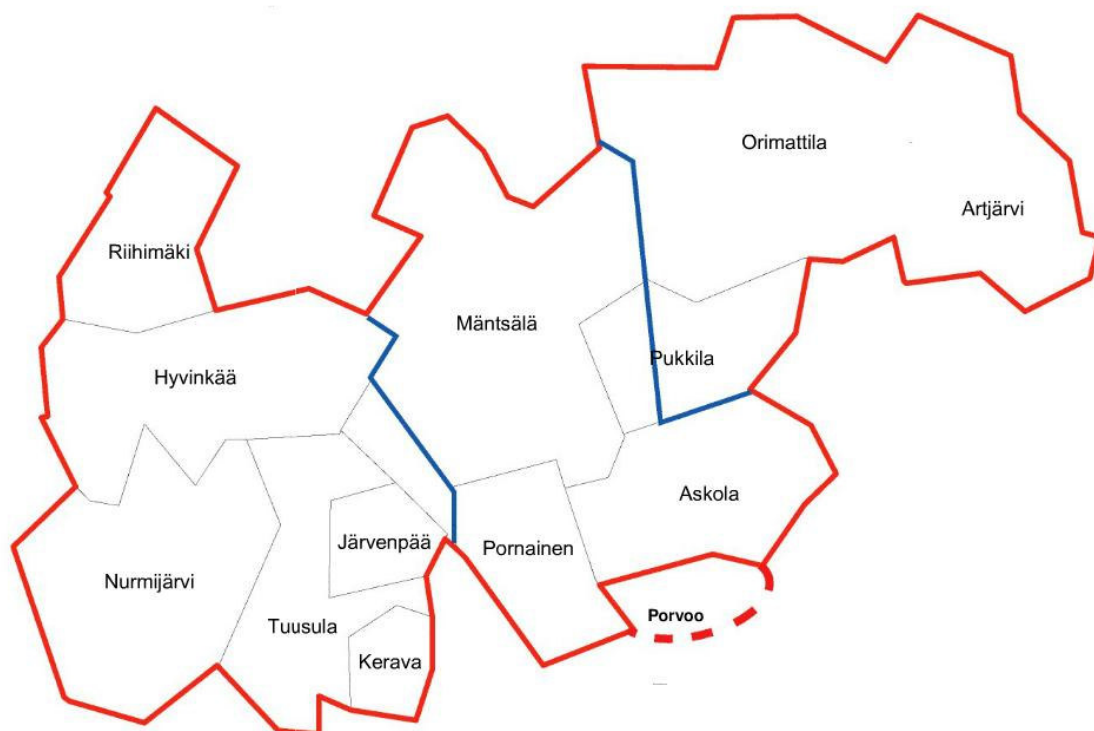
Metsänhoitoyhdistykset toimivat koko Suomen alueella, ja ne palvelevat asiakkaitaan neuvomalla heitä puukaupoissa sekä metsänhoitotöiden suunnittelussa ja -toteutuksessa. Lisäksi yhdistykset tarjoavat suunnittelupalveluja sekä koulutusta ja neuvontaa metsällisissä asioissa. Metsänhoitoyhdistysten jäsenet mak-

savat metsänhoitomaksua, jonka suuruus koostuu perusmaksusta, jonka laki metsänhoitoyhdistyksistä (534/1998) määrää, sekä kunkin metsänhoitoyhdistyksen määrittämän hehtaarikohtaisen maksun perusteella. Yhteensä metsänhoitoyhdistyksiä on Suomessa 103 kappaletta (Metsänhoitoyhdistysten Palvelu MHYP Oy ja Metsänhoitoyhdistykset 2011a).

Metsänhoitoyhdistys Uusimaa ry toimii Mäntsälän, Askolan, Orimattilan, Pukkilan, Nurmijärven, Pornaisten, Keravan, Järvenpään, Tuusulan ja Hyvinkään kuntien alueella. Myös osa Porvoosta kuuluu yhdistyksen piiriin. Toimialueet on jaettu kolmen tiimin kesken. Tiimeissä työskentelee kaikkiaan 12 metsäneuvojaa, 2 metsäsuunnittelijaa, 2 korjuuesimiestä sekä 3 energiapuuneuvojaa. Kaikissa kolmessa tiimissä työskentelee myös metsänhoitoesimies.

Kahdessa tiimissä metsänhoitoesimiehen ja energiapuuneuvojan tehtäviä hoitaa sama henkilö. Lisäksi organisaatioon kuuluu toiminnanjohtaja, kenttäpäällikkö sekä 2 toimistonhoitajaa. Metsänhoitoyhdistys Uusimaan hallinto koostuu 9:sta hallituksen jäsenestä sekä heidät valinneesta 28-jäsenisestä valtuustosta, joka on yhdistyksen korkein päättävä elin. (Metsänhoitoyhdistysten Palvelu MHYP Oy ja Metsänhoitoyhdistykset 2011b.) Kuvassa 1 on kuvattuna toimeksiantajan toiminta-alue kokonaisuudessaan. Tiimien vastuualuerajat ovat kuvassa sinisellä.

Yhteensä yhdistykseen kuuluu 5 200 metsänomistajaa, joiden omistaman metsäpinta-alan kokonaismäärä on 128 000 hehtaaria. Jäsenten omistamien metsälöiden keskimääräinen koko on 24 hehtaaria, ja vuotuinen hakkuukertymä yhteensä noin 700 000 kuutiometriä. Hakkuiden alijäämä on noin 50 000 kuutiometriä puuston yhteenlaskettuun vuotuiseseen kasvuun verrattuna. Metsänhoitoyhdistys Uusimaan toimialueen kaikista puulajeista metsäkuusta on 60 prosenttia, mäntyä 28 prosenttia, koivua 10 prosenttia ja muita puulajeja 2 prosenttia. (Metsänhoitoyhdistysten Palvelu MHYP Oy ja Metsänhoitoyhdistykset 2011b.)



Kuva 1. Metsänhoitoyhdistys Uusimaa ry:n toiminta-alue vuonna 2010. Riihimäki on siirtynyt Metsänhoitoyhdistys Kanta-Hämeen toiminta-alueeseen vuonna 2011.

4 Kirjanpainaja tuhohyönteisenä

Kirjanpainaja (*Ips typographus*, kuva 2) on tumma tai tummanruskea, noin puolen senttimetrin mittainen kaarnakuoriainen, ja se kuuluu kirjanpainajien (*Ips*) sukuun. Suvun muita lajeja Suomessa ovat kiiltokirjanpainaja (*Ips amitinus*) ja pikkukirjanpainaja (*Ips duplicatus*). Varsinaisen kirjanpainajan erottaa kahdesta muusta maassamme esiintyvistä kirjanpainajalajeista sen peräkuopan reunoilla olevista kahdeksasta, pareittain olevasta hammasmaisesta ulokkeesta, joista kolmannet ovat kärjestään paksuuntuneet. Lisäksi lajit voidaan erottaa tuhojen perusteella: mainituista kolmesta lajista vain kirjanpainaja iskeytyy varttuneisiin metsäkuusiin (*Picea abies*) niiden paksun kuoren alle. (Kankaanhuhta 2010; Kankaanhuhta & Väkevä 2010a; 2010b.) Koristeelliset, puun pituussuuntaiset syömäkuviot toukkakäytävineen (kuva 3) ovat antaneet kirjanpainajalle sekä

sen suomenkielisen nimen että tieteellisen nimen (Nuorteva 1999, 71). Näyttävät syömäkuviot kaarnan alla ovat myös hyvä keino tunnistaa tuhonaiheuttaja.



Kuva 2. Kirjanpainaja kuusen rungolla. Kuva: Niina Nupponen.



Kuva 3. Kirjanpainajien syömäkuvioita (ympyröity) ja iskemiä kuusen rungolla. Kuva: Niina Nupponen.

Suomessa metsäkuuset ovat eniten alttiina kirjanpainajan tuhoille, joskin harvoin myös metsämännyn (*Pinus sylvestris*) joutuvat sen kohteeksi. Taloudellisesti katsoen kirjanpainajien suku on merkittävin kuuselle vahinkoa aiheuttava tuholaissuku, ja tämän suvun lajeista varsinainen kirjanpainaja on vahingollisin. Laji on yleinen koko Suomessa. (Kankaanhuhta 2010.) Maailmanlaajuisesti laji esiintyy lähes koko Euroopan alueella sekä monissa osissa Aasiaa. Kirjanpainaja lisääntyy jo mainittujen kuusten (*Picea*) ja mäntyjen (*Pinus*) lisäksi myös lehtikuusissa (*Larix*) ja pihdoissa (*Abies*). (Eglitis 2006.)

4.1 Biologia

Aikuiset kirjanpainajat aloittavat joukkolentonsa keväällä ilman lämpötilan ylittäessä kaksikymmentä astetta. Maaperän lämpötila on tällöin (Suomessa touko-kesäkuussa) yhdeksästä kahteentoista astetta. (Kankaanhuhta 2010.) Koiraat kaivautuvat tuoreen kaarnan alle tehden sinne pienen kammion, mistä käsin ne alkavat houkuttaa naaraita luokseen. Punertavat tai tummanruskeat purukasat sisäänmenoreikien eli iskemien ympärillä ja puiden tyvellä helpottavat kirjanpainajien iskeytymisien todentamista alkukesällä. Houkuttimena kirjanpainajakoiraat käyttävät erittämäänsä feromoniamia. (Nuorteva 1999, 71.) Naaraita tunkeutuu yhteen kammioon tavallisesti kahdesta neljään kappaletta. Pariutumisen jälkeen naarat laskevat munansa nilaan kaivamansa emokäytävän reunoihin. (Kankaanhuhta 2010.)

Kukin naaras munii maksimissaan 80 munaa (Wermelinger 2004, 69). Munien kehittyminen täysikasvuiseksi yksilöiksi vaatii kokonaisuudessaan 334–365 d.d:n lämpösumman (Wermelinger 2004, 68). Wermelinger ja Seifert (1998, 187) ovat tutkineet, että munat kypsyvät kolmesta kahteentoista vuorokautta lämpötilan ollessa viidestätoista kolmeenkymmeneen astetta. Munista kuorittuvat toukat ovat valkeita, jalattomia ja ruskeapäisiä. Ne syövät kukin oman, erillisen käytävänsä nilaan. Yksilölliset käytävät ovat lajin menestymisen kannalta oleelliset, sillä kilpailu ravinnosta on kovaa. Toukat voivat myös syödä toisiaan. (Nuorteva 1999, 71.) Toukkavaihe kestää lämpötilasta riippuen yhdestätoista kolmeentoista vuorokautta, minkä jälkeen toukat koteloituvat. Lyhyt, noin kahdesta yhteen-

toista vuorokautta kestävä kotelovaihe päättyy nuorten aikuisten esiinnousuun. (Wermelinger & Seifert 1998, 187.) Aikuiset kirjanpainajat talvehtivat karikkeessa emopuunsa läheisyydessä, joskin pieni osa yksilöistä voi myös talvehtia emopuidensa kaarnan alla (Eriksson 2007, 7).

4.2 Tuhot

Laaja-alaiset kirjanpainajatuhot ovat olleet Suomessa melko harvinaisia, jos verrataan esimerkiksi Keski-Euroopan myrskytuhojen jälkeisiin massaesiintymiin. Normaalioloissa sopivien lisääntymispaikkojen vähäinen määrä rajoittaa kirjanpainajapopulaatioiden kokoa. Ongelmia syntyy, kun hyönteisillä on riittävästi lisääntymiseen ja kehitykseen sopivaa materiaalia tarjolla. Tämä tarkoittaa käytännössä tuoretta ja paksukuorista puutavaraa, jota on paljon tukkivarastoissa sekä maassa myrskyjen jälkeen.

Suotuisissa olosuhteissa täysikasvuiseksi yksilöiksi kehittyy kymmenkertaisia määriä kirjanpainajia normaalitilanteeseen verrattuna. Kun kuoriaisia on tämänkaltaisessa tilanteessa poikkeuksellisen runsaasti, ne iskeytyvät menestyksellä myös pystyssä oleviin puihin, kuten kuvassa 4 on tapahtunut. Elävien puiden pihkaneritys, niiden tärkein puolustuskeino kirjanpainajia vastaan, ei yksinkertaisesti riitä torjumaan kaikkia tunkeilijoita. (Nuorteva 1999, 71–72.) Tämä korostuu erityisesti silloin, kun puut ovat heikentyneet esimerkiksi kuivuuden tai sairauden takia.

Luonnonvalinta eli evoluutioprosessi liittyy oleellisesti kirjanpainajan menestykseen. Poikkeuksellisen runsas kirjanpainajien määrä mahdollistaa hyönteispopulaation paremman sopeutumisen (adaptaation) vallitseviin olosuhteisiin. Kun kanta on metsässä suuri, kirjanpainajayksilöiden perimä monipuolistuu. Perimän muutosten myötä esimerkiksi populaation lisääntymiskyky, talvehtimisominaisuudet ja keskimääräinen parveiluetäisyys kykenevät mukautumaan edullisemmiksi kirjanpainajan kehityksen kannalta. Tällöin hyönteisillä on paremmat mahdollisuudet menestyä alueella, mikä tekee jo runsaan kirjanpainajakannan torjunnasta entistä hankalampaa.

Esimerkkiä lähivuosina tapahtuneesta merkittävästä kirjanpainajatuhosta ei tarvitse etsiä Ruotsia kauempaa. Vuoden 2005 alussa Etelä-Ruotsia koetteli myrsky, joka kaatoi maan mittakaavassa ennätysmäärän puuta. Arvion mukaan tuulet kaatoivat tai katkoivat 75 miljoonaa kuutiometriä puuta yli 4 miljoonan hehtaarin alueella. Tästä puumäärästä noin neljä viidesosaa oli kuusta. Kiivaista korjuutoimenpiteistä huolimatta noin 40 miljoonaa kuutiometriä oli yhä metsissä saman vuoden kesäkuuhun mennessä. Tämän seurauksena jo vuoden 2006 lopussa kirjanpainaja oli iskeytynyt alueen elävään puustoon, jonka kokonaispuumäärän on arvioitu olevan noin 1.5 miljoonaa kuutiometriä. Kehitys hidastui seuraavina vuosina hieman: vuoden 2006 vastaavaksi arvioksi saatiin 0.8 miljoonaa kuutiometriä, ja vuonna 2007 0.7 miljoonaa kuutiometriä. Muutos on kuitenkin huomattava, sillä vuonna 2005 ei pystyssä olevista puista kirjattu käytännössä lainkaan kirjanpainajaiskeytymiä. Tilannetta hankaloitti edelleen se, että tammikuussa 2007 alueelle osui toinen voimakas myrsky, joka kaatoi arviolta 12 miljoonaa kuutiometriä puuta. (Långström, Lindelöw, Schroeder, Björklund & Öhrn 2009.)



Kuva 4. Kirjanpainajan kuivattama kuusiryhmä Pornaisissa 2011. Kuva: Niina Nupponen.

4.3 Torjunta

Koska kirjanpajien lisääntyminen on pitkälti riippuvainen sopivien lisääntymispaikkojen määrästä, on sen torjunnassa kiinnitettävä erityistä huomiota maassa olevaan, tuoreeseen puutavaraan. Jos tuoretta, kuorellista puutavaraa on maassa runsaasti, eli yli 20 runkoa tai yli 10 prosenttia runkoluvusta, on lisääntymisriski erityisen suuri. (Kankaanhuhta 2010.) Laki metsän hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta (263/1991) velvoittaa poistamaan tällaiset puut metsästä 1.8. mennessä Etelä-Suomen alueella. Se on kuitenkin usein liian myöhäinen ajankohta kirjanpajan torjumiseksi. Paras torjuntakeino hyönteistä vastaan onkin suorittaa puutavaran poiskuljetus jo viimeistään kevään aikana, ennen parveilun alkamista (Nuorteva 1999, 73).

Tuulenkaatojen syntymistä voidaan ennaltaehkäistä suunnittelemalla metsänhoidolliset toimenpiteet mahdollisuuksien mukaan siten, etteivät iäkkäät kuusikot altistu suoraan voimakkaille tuulennopeuksille. Tämä tarkoittaa esimerkiksi kerroksellisten reunavyöhykkeiden jättämistä hakkuuaukoille. Professori Matti Kärkkäisen (2012) mukaan tuulen- ja myrskynkestävyyttä voidaan parantaa jo taimikkovaiheesta alkaen kasvattamalla puusto sopivan tiheänä. Tällä tavalla puut ovat jo sopeutuneet väljän tilan aiheuttamiin tuuliolosuhteisiin tullessaan harvennuskokoisiksi, ja harvennushakkuut eivät aiheuta niissä liian voimakkaita muutoksia tai rasiitusta.

Synteettisesti valmistettua feromonit käyttävillä tuoksuansoilla tai -loukuilla (kuva 5) ja pyyntipuilla on mahdollista kerätä suuri määrä kirjanpajajaksilöitä samaan pyydykseen tai puuhun. Tuoksuansat keräävät houkuttelemansa kirjanpajajaksilöt vesiastiaan, johon ne hukkuvat. Yhden feromonilla kyllästetyn pahvinpalan houkutevaikutus kestää muutaman viikon. Tuoksuloukkuja käytettäessä houkute laitetaan ansan sisään, jonne kirjanpajat hakeutuvat, mutta josta ne eivät kykene pakenemaan. Tuoksuansoja ja -loukkuja on Suomessa käytetty lähinnä kirjanpajien runsauden arviointia ja ennusteita varten (Kankaanhuhta 2010). Massaesiintymien aikana ansojen käytöllä ei ole pystytty täysin lopettamaan tuhojen etenemistä, koska hyönteisiä on yksinkertaisesti liian

paljon (Nuorteva 1999). Hyönteiskannan ollessa suuri ansat vaativat jatkuvaa tyhjentämistä, mikä aiheuttaa kohtuuttomasti työtä tonttia suuremmalla alueella.

Pyyntipuutekniikassa feromonihoukute kiinnitetään erilliseen pyyntipuuhun (kuusitukki), joka jätetään muutaman kymmenen metrin päähän hyönteisen vaaamasta metsiköstä. Houkute sijoitetaan siten, että se on varjon puolella pyyntipuun rungon alapuolella. Tämä vähentää auringonpaahteen vaikutusta ja pidentää siten yksittäisen houkutteen vaikutusaikaa. Kirjanpainajat iskeytyvät feromonin houkuttamina näihin tukkeihin. (Forestum Oy 2011.)

Pyyntipuut pystyvät keräämään kerralla huomattavasti tuoksuansoja enemmän kirjanpainajaysilöitä, joten niiden käyttö tuholaisen torjunnassa on tehokkaampaa. Tukkeja sijoitetaan maastoon sitä enemmän, mitä laajemmasta tuhosta on kyse. Parveilun jälkeen pyyntipuut kuljetetaan pois metsästä ja tuhotaan polttamalla. (Forestum Oy 2011.) Pyyntipuu on esitetty kuvassa 6.



Kuva 5. Feromoniloukku. Kuva: Niina Nupponen.



Kuva 6. Pyyntipuu, johon on kiinnitetty feromonihoutkute. Kuva: Niina Nupponen.

Kirjanpainajakannan kasvettua suureksi metsikössä alkavat torjuntakeinot yleensä olla vähissä. Tästä syystä ainoaksi vaihtoehdoksi jää usein alueen uudistushakkuu. Metsäntutkimuslaitoksen tutkija Antti Poutun (2012) mukaan kirjanpainaja parveilee keväisin keskimäärin alle 100 metrin etäisyydelle siitä pesäkkeestä, johon se on syntynyt. Tämä tarkoittaa, että turvallinen uudistushakkuuala on arviolta vähintään hehtaarin kokoinen. Monesti erityisesti pienempien metsälöiden metsänomistajat eivät ole valmiita hakkaamaan tämänkokoista alaa kerralla, varsinkaan jos näkyvän tuhon alue, kuivunut puuryhmä, ei ole kovinkaan suuri.

Pouttu (2012) on maininnut myös, että jo kirjanpainajan kuivattamissa puissa asuu niiden luontaisia vihollisia, joten niiden poistaminen on haitaksi tuholaisen torjunnalle. Esimerkkilajiksi kirjanpainajan luontaisesta vihollisesta Pouttu on maininnut muurahaiskuoriaisen (*Thanasimus formicarius*). Tämä on asia, jonka monet Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueen metsänomistajista ovat unohta-

neet nähdessään tuhoutuneen puuston ensimmäistä kertaa ja siksi virheellisesti poistaneet torjunnassa hyödynnettävät puut metsistään.

5 Opinnäytetyön tavoitteet ja merkitys

Kirjanpainajan aiheuttamat tuhot Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella ovat vaikuttaneet merkittävästi alueen puunmyyntikehitykseen sekä metsänomistajien puukauppatuloihin. Tavoitteena oli, että toimeksiantaja saa työstä selville tuholeimikoiden todellisen määrän sekä tuhojen laajuuden ja taloudellisen merkityksen metsänomistajille. Valmis työ antaa pohjan tuhokehityksen jatkoseurantaa varten ja toimii kannustimena alueen metsänomistajille pitää aktiivisesti huolta metsistään.

Lisäksi toimeksiantajan kolmen eri tiimin metsäneuvojat saivat työn tuloksena sekä kootun tilaston oman alueensa tuhoista ja niiden kehityksestä ja siten keinoon kehittää omaa neuvontatyötään. Julkaistua työtä voidaan käyttää perustietopakettina alueen metsänomistajille kirjanpainajasta, hyönteiskannan kehityksestä kunkin metsänomistajan lähiseudulla ja kirjanpainajan torjuntakeinoista.

Työhön kerättiin myös koottu asiakaspalaute toimeksiantajan välittämästä Ipsowit–feromonihoukutteesta. Tämä tehtiin, koska Metsänhoitoyhdistys Uusimaalla ei ollut tämänkaltaista tietoa käytössään. Haastattelujen perusteella toimeksiantaja voi arvioida välittämänsä tuotteen toimivuutta ja sitä hankkineiden asiakkaiden tyytyväisyyttä tuotteeseen. Haastattelujen perusteella selvitettiin myös tuotteeseen ja sen käytön opastamiseen liittyvät kehittämistarpeet.

6 Aineisto ja menetelmät

Opinnäytetyön tutkimusaineisto koostuu kultakin Metsänhoitoyhdistys Uusimaan metsäneuvojalta kerätyistä työmaatiedoista. Yhteensä leimikkotietoja saatiin usealta kymmeneltä metsänhoitoyhdistyksen asiakkaalta. Kerättäviä tie-

toja olivat: kohteen sijainti, pinta-ala, puutavaralajikertymä tuhoutuneen kuusi-puun ja normaalilaatuisen kuusitukin osalta sekä hakkuuvuosi. Varsinainen tietojen kerääminen toteutettiin siten, että kunkin metsäneuvojan kansio, johon oli koottu tutkittavan aikavälin pystykauppojen tiedot, käytiin läpi työmaa kerrallaan, ja niistä poimittiin tuhovoimakkuudeltaan tämän tutkimuksen valintakriteerit täyttävät työmaat tilastoitavaksi. Nämä kriteerit on kerrottu luvussa 6.1.

Koska kerätty tieto oli mahdollista esittää numeerisessa muodossa, tutkimusmenetelmäksi valikoitui kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus. Määrällisessä tutkimuksessa tutkimusongelmaa kuvataan, tulkitaan ja verrataan siihen liittyvään teoriaan käyttämällä numeroita ja tilastoja. Opinnäytetyössä on myös kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen osio, jossa haastateltiin feromonihoukutteta hankkineita metsänomistajia ja selvitettiin heidän mielipiteensä tuotteen toimivuudesta ja hyödyistä kirjanpainajan torjunnassa. Laadullisen tutkimuksen osiossa selvitettiin asiakkaiden mielipide feromonivalmisteen toimivuudesta.

6.1 Työmaiden valinta

Tutkimuksen perusjoukon muodostivat kaikki tutkittavalla aikavälillä tehdyt leimikot, jotka Metsänhoitoyhdistys Uusimaa oli valtakirjalla myynyt. Otoksen työmaat valittiin sen perusteella, että niistä oli hakattu huomattava määrä kirjanpainajan kuivattamaa puuta. Huomattavaksi määräksi katsottiin yli 10 prosenttia tuhoutunutta puuta hakkuusta saadun tukkipuun määrästä. Tämä tieto saatiin työmaiden mittausraporteista, jotka taa löytyivät metsäneuvojien työmaakansioista. Kaikki hakatut leimikot olivat metsänhoitoyhdistyksen valtakirjalla tehtyjä pysty- ja hankintakauppoja, joista oli olemassa mittautodistus tai -raportti. Tuhoutunut puusto oli valtaosassa tapauksista merkitty puutavaralajiksi ylilaho, minkä perusteella se voitiin tunnistaa mittausraporttien muista puutavaralajeista.

Toteutetuilta työmailta saatuja mittautustietoja tutkittiin metsäneuvojilta kerätyistä, hakkuukoneen tekemistä mittausraporteista ja -todistuksista. Jos puukaupassa oli käytetty Metsänhoitoyhdistyksen puunkorjuupalvelua, mittautustiedot kerättiin tunnistenumeron perusteella Oy Silvadata Ab:n Puunohjaus-järjestelmästä. Jär-

jestelmään on merkitty vastaavat tiedot kuin mittaustodistuksiinkin, joskin puu-tavaralajina kuivuneelle puulle olivat ostajasta riippuen sahalahotukki, karsittu ranka tai kuusiylilaho.

Työhön koottiin myös kirjanpainajatuhojen takia vakuutusyhtiöitä varten tehtyjen metsävahinkoarvioiden tiedot tuhoalueiden koosta ja metsänomistajien taloudellisista menetyksistä. Tämä tehtiin siksi, että aineistoon saatiin mukaan myös ne tuhoalueet, joita ei ollut myyty metsänhoitoyhdistyksen valtakirjakauppana. Lisäksi joissakin metsävahinkoarvioissa olevat puut oli arvioitu vielä niiden ollessa metsässä, jolloin metsäneuvojilla ei luonnollisesti ole niistä hakkuutietojakaan käytössään. Metsävahinkoarvioiden joukosta valittiin tutkimukseen kaikki ne arviot, jotka oli tehty kirjanpainajan aiheuttaman tuhon takia. Myös metsävahinkoarviot koottiin metsäneuvojien kansioista.

Koska osa metsävahinkoarvioiden sisältämistä tiedoista löytyy myös metsäneuvojien arkistoimista mittauseraporteista, metsävahinkoarvioiden puumääriä ja metsäneuvojien valtakirjalla myydyistä leimikoista kerättyjä puumääriä tarkasteltiin erillään. Kääntäen voidaan myös sanoa, että osa työhön kerätystä aineistosta on tullut vakuuttamattomasta metsästä, joten sitä ei löydy taas vakuutusarvioista. Tämä ohjasi edelleen tarkastelemaan näitä kahta aineistoa erillään.

Kuten leimikkotiedotkin, metsävahinkoarviot käytiin yksitellen läpi kunkin metsäneuvojan kansioista. Tilastoitavaksi valittiin vain ne vahinkoarviot, jotka oli tehty kirjanpainajatuhon takia. Esimerkiksi niissä myrskytuhoissa, joissa tuhoutuneisiin puihin oli laskettu myös kirjanpainajan kuivattamia puita, ei valittu otokseen. Näissä tapauksissa kuivuneen puun määrä ei ylittänyt työhön asetettua 10 prosentin tuhopuukynnystä.

6.2 Aineiston käsittely

Aineisto syötettiin Microsoft Excel-taulukkolaskentaohjelmaan, ja siitä koostettiin aluetoimistokohtaiset tiedot Metsänhoitoyhdistyksen kokonaistietojen lisäksi. Tällä tavalla saatiin selville kunkin tiimin vastuualueen kirjanpainajatilanne sekä

tuhojen laajuus, määrä ja taloudellinen merkitys. Tunnuslukujen perusteella tehtiin arviolaskelma menetetystä puun arvosta käyttämällä kunkin aluetoimiston vuosien 2010–2011 keskimääräisiä pystykauppahintoja kuusitukille, kuusikuidulle ja pystykuivalle puulle.

Puutavaralajien pystykauppahinnat vaihtelevat hieman toimialueittain, ja siksi oli perusteltua käyttää kunkin aluetoimiston kirjaamia keskihintoja. Alhaisimman ja korkeimman hinnan ero kuusitukissa oli 2,51 euroa kuutiometriä kohden ja kuitupuussa 1,69 euroa kuutiometriä kohden. Tukkiprosenttina käytettiin jokseenkin alhaista lukua 65, sillä siihen arvioitiin alueella laajalti esiintyvä lahopuu mukaan. Metsävahinkoarvioita tarkastellessa käytettiin arvion tekijän niihin merkitsemiä arvoja taloudellisista tappioista.

Kerättyjen tietojen perusteella oli mahdollista tehdä esimerkiksi seuraavankaltainen laskelma: kuvitteelliselta leimikolta hakattiin 100 kuutiometriä kirjainpajan kuivattamaa puuta. Samalta leimikolta saatiin 800 kuutiometriä kuusitukia, joten se täytti työhön asetetut merkittävän tuhon kriteerit. Kyseisen aluetoimiston keskihinta kuusitukille oli 52 euroa, kuusikuidulle 16 euroa ja energia-puulle 8 euroa. 100 kuutiosta tervettä puuta olisi saatu 65 kuutiometriä kuusitukia ja 35 kuutiometriä kuitupuuta. Näiden puutavaralajien yhteenlaskettu arvo olisi ollut 3940 euroa. 100 kuutiometriä tuhoutunutta puuta oli arvoltaan 800 euroa, eli metsänomistaja kärsi 3140 euroa tappiota hyönteistuhon takia.

6.3 Asiakaskysely Ipsowit-feromonihoukutteesta

Feromonihoukutetta hankkineiden metsänomistajien haastattelu suoritettiin puhelinkeskusteluna helmikuun 2012 aikana. Näiden kyselyiden tarkoituksena oli tuoda esille yleiskuva metsänhoitoyhdistyksen asiakkaiden käyttökokemuksista kyseisestä tuotteesta. Haastatteluun valittiin kaikki houkutetta ostaneet Metsänhoitoyhdistys Uusimaan asiakkaat, joita oli kymmenen kappaletta. Kaikille myytiin Ipsowit-merkkistä feromonivalmistetta keväällä 2011. Haastatteluista saatuja vastauksia ei käytetty syvälliseen tilastolliseen analyysiin, ja siksi niitä ei ollut

tarkoituksenmukaista muuttaa numeeriseen muotoon. Myös otoskoko oli tilastollista analyysia varten liian pieni. Haastateltavilta kysyttiin seuraavat asiat:

- Milloin tuotetta käytettiin?
- Kuinka montaa pyyntipuuta käytettiin ja miten ne oli sijoitettu?
- Milloin pyyntipuut korjattiin?
- Aikooko asiakas hankkia tuotetta jatkossa?
- Mikä on asiakkaan arvosana tuotteelle (hyvä/tyydyttävä/huono)?

Saaduista vastauksista koottiin yksi yhtenäinen palaute, joka esitellään tässä opinnäytetyössä.

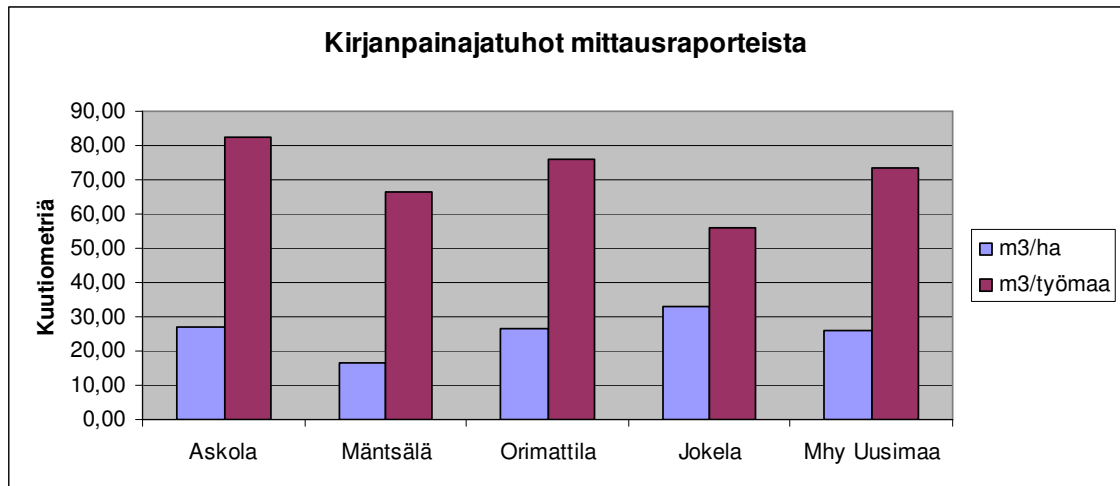
7 Tulokset ja tulosten tarkastelu

7.1 Mittausraporttien tulokset

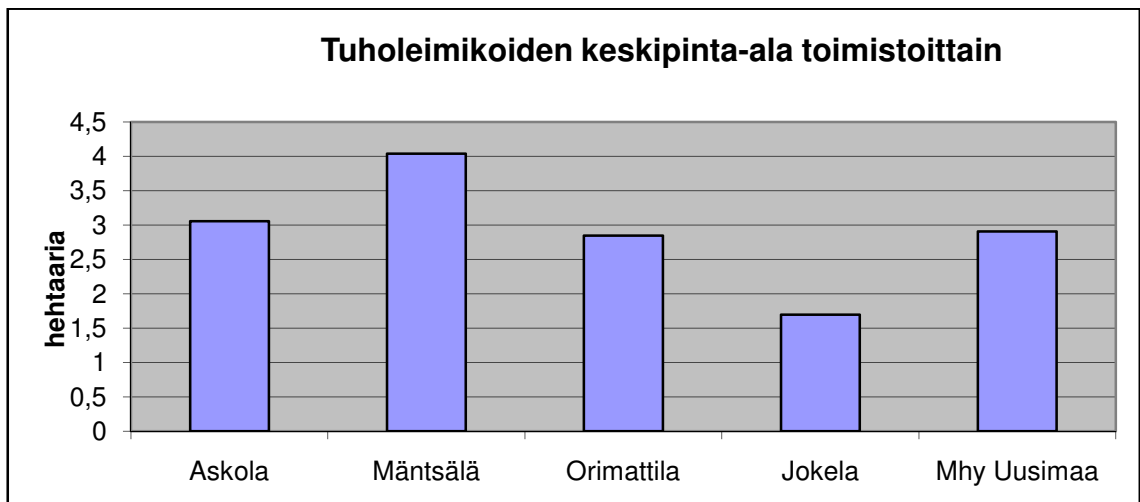
Opinnäytetyöhön kerättiin kaikkien tutkittavan aikavälin työmaiden joukosta yhteensä 90 työmaata, joissa oli ollut kirjanpainajan kuivattamaa puustoa vähintään 10 prosenttia sieltä saadun tukkipuun määrästä. Aluetoimistoittain määrä vaihteli Mäntsälän 10 työmaasta Orimattilan 38 työmaahan. Suurimmat työmaakohtaiset tuhot keskimäärin olivat Askolan toimistolta kerätyissä työmaissa, ja kerätyistä työmaista hehtaaria kohden eniten puustoa oli tuhoutunut Jokelan aluetoimistosta kerätyissä kohteissa. (kuvio 1.)

Kun verrataan tuholeimikoiden pinta-aloja, voidaan todeta että Mäntsälässä on tehty tuhomäärään nähden laajoja, keskimäärin 4 hehtaarin leimikoita, kun Jokelan aluetoimiston leimikot ovat olleet keskimäärin noin puolet koko yhdistyksen keskiarvosta (kuvio 2). Tämä selittää myös Jokelan aluetoimiston suuren suhteellisen tuhoppuuston osuuden hehtaaria kohden vertailussa. Yhteensä kirjanpainajan takia hakattua leimikkopinta-alaa kertyi 257 hehtaaria. Tältä pinta-alalta korjattiin yhteensä 6 622 kuutiometriä kuivunutta puuta. Tuhoutuneen puun kokonaismäärästä Askolan ja Orimattilan toiminta-alueiden tuhoppuut kat-

tavat 78 prosenttia (kuvio 3), eli suurimmat kirjanpainajatuhot näyttävät keskittyneen näille alueille.

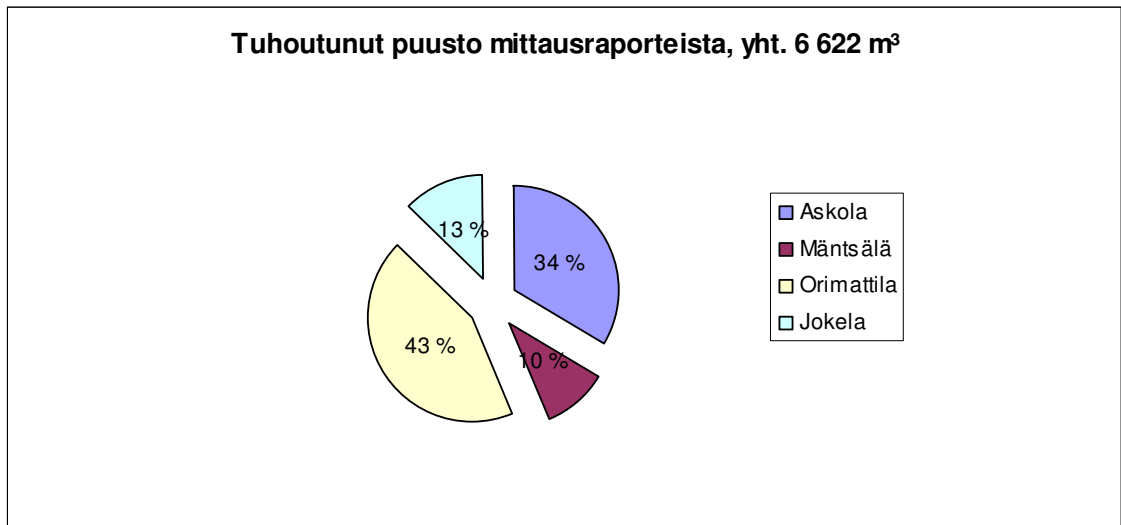


Kuvio 1. Mittausraporteista kootut keskimääräiset tuhopuumäärät kuutiometreinä Mhy Uusimaan alueella.

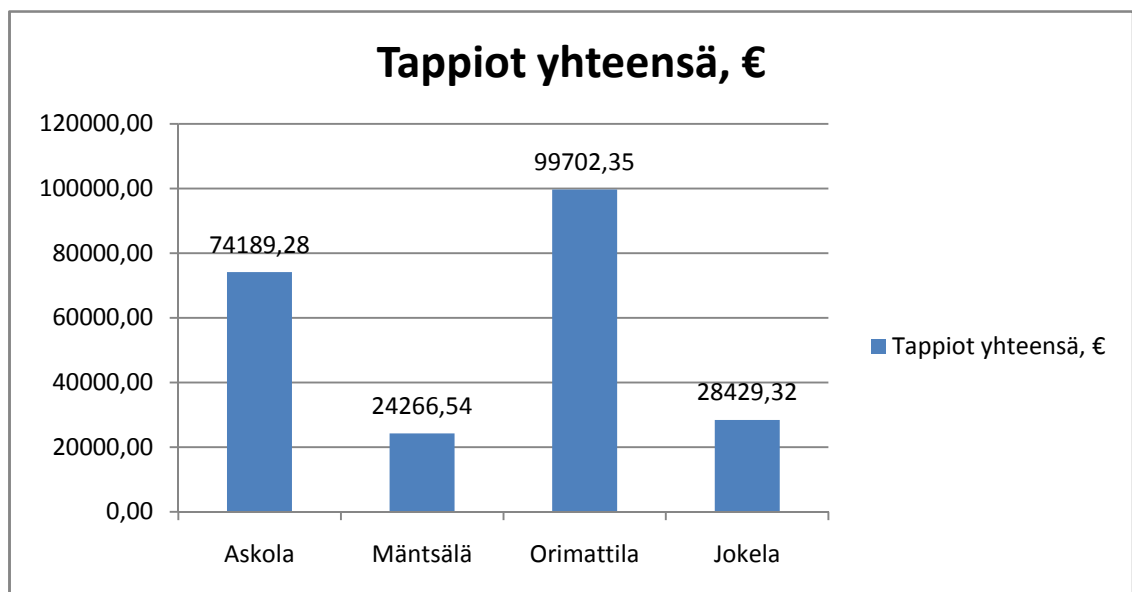


Kuvio 2. Tuholeimikoiden keskimääräinen pinta-ala hehtaareina Mhy Uusimaan alueella.

Taloudelliset menetykset jakautuvat samassa suhteessa kuin tuhopuuston määrä, ja yltyvät kaikkiaan 226 587 euroon koko Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella (kuvio 4). Hehtaari- ja työmaakohtaisia tappioita aluetoimistojen välillä ei ole mielekästä verrata niiden suurten pinta-ala- ja leimikkomääräerojen vuoksi.



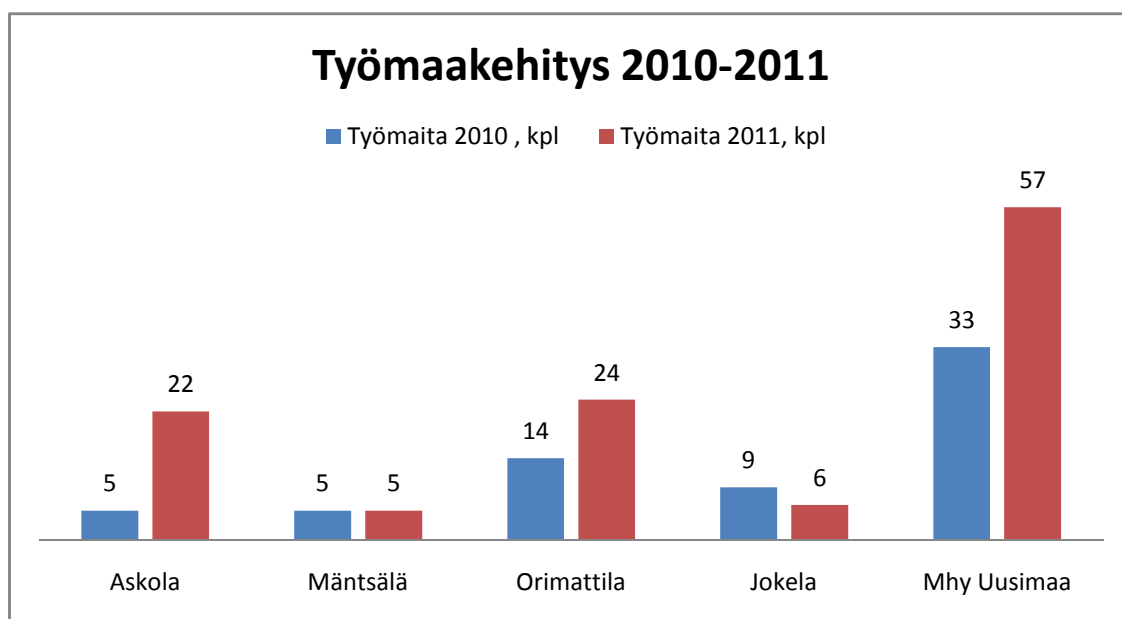
Kuvio 3. Tuhoutuneen puuston suhteelliset osuudet aluetuimistoittain valtakirjakaupoissa.



Kuvio 4. Arvopuuston menetyksen tappiot euroina aluetuimistoittain.

Kuviosta 5 voidaan todeta, että tuholeimikoiden määrä on kasvanut Metsänhoitoyhdistys Uusimaan itäisellä ja koillisella toimialueella vuodesta 2010. Askolan aluetuimiston alueella määrä on nelinkertaistunut. Tämä voi johtua siitä, että vuonna 2010 tuhoihin ei ole reagoitu riittävän laajasti. On myös mahdollista, että myrskypuiden korjuu ei ole alueella onnistunut riittävän tehokkaasti vuonna 2010. Toimialueen länsilaidalta aina toimialueen keskelle saakka tuholeimikoi-

den määrä on pysynyt molempina vuosina jokseenkin samana tai vähentynyt. Kehitys on ollut sama myös tuhoutuneen pinta-alan ja puumäärän osalta.

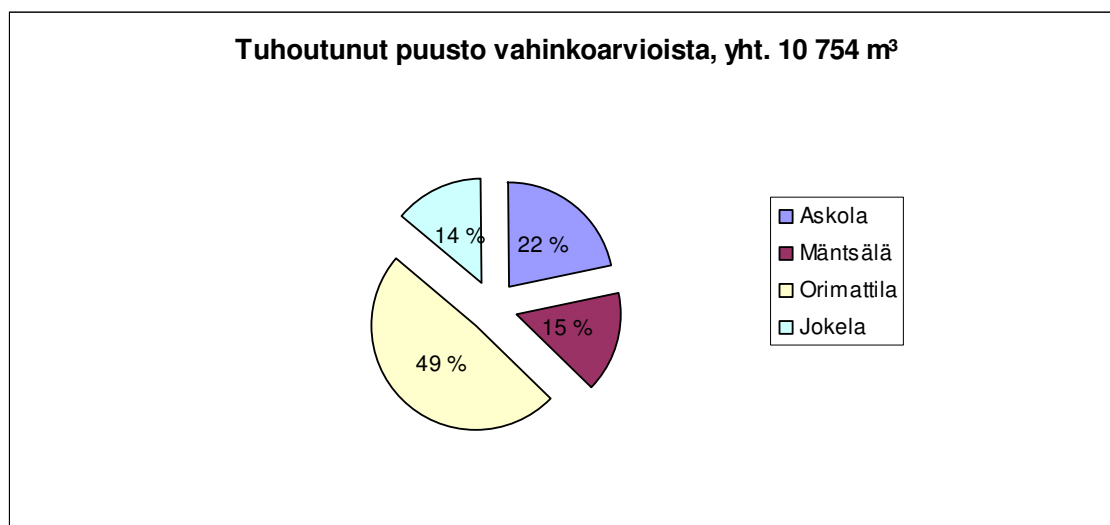


Kuvio 5. Tuholeimikoiden kappalemäärät 2010 ja 2011 Mhy Uusimaan alueella.

7.2 Metsävahinkoarvioiden tulokset

Vahinkoarvioita oli tehty tutkittavalla ajanjaksolla 77 kappaletta. Niitä kertyi siis 13 kappaletta vähemmän kuin hyönteistuhotyömailta. Tätä voidaan selittää osin sillä, että leimikoihin valikoitu myös jokseenkin pieniä tuhoalueita, jotka eivät olisi täyttäneet vakuutuskorvausten omavastuuosuutta tai kunkin vakuutusyhtiön määrittämää vähimmäisvahingon määrää.

Tuhoalueen kooksi koko Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella muodostui metsävahinkoarvioiden perusteella 276 hehtaaria. Tämä on 18 hehtaaria enemmän kuin valtakirjalla myytyjen tuholeimikoiden yhteispinta-ala. Asia voi selittyä osin sillä, että vahinkoarvioihin on lukeutunut myös suorien kauppojen sekä pystyyn arvioidun tuhopuuston määrä. Tuhoutuneen puumäärän erotus näiden kahden aineiston välillä on 4 132 kuutiometriä, vahinkoarvioiden kokonaispuumäärän ollessa 10 754 kuutiometriä. Näiden jakautuminen on esitetty kuviossa 6.



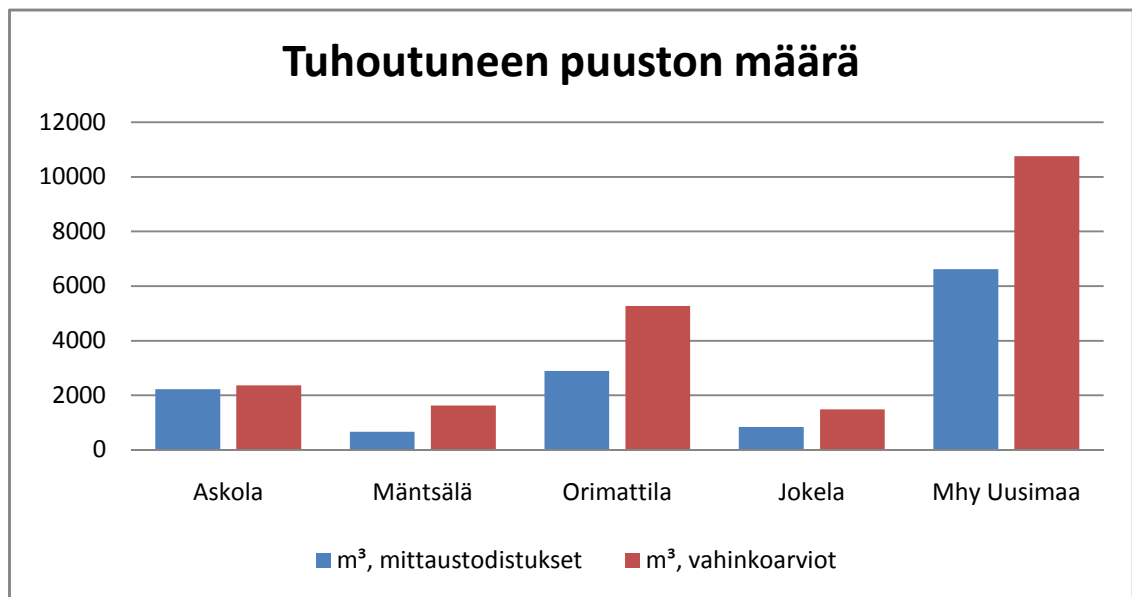
Kuvio 6. Tuhoutuneen puuston suhteelliset osuudet aluetoimistoittain metsävahinkoarvioissa.

Ero leimikkotietojen ja metsävahinkoarvioiden välillä nousee kaikista suurimmaksi, kun verrataan metsänomistajien taloudellisia menetyksiä: metsävahinkoarvioiden yhteenlaskettu taloudellinen menetyks on 438 520 euroa, mikä on lähes kaksi kertaa niin paljon kuin tuholeimikoiden yhteenlaskettu tappio. Nämä erotukset on kuvattu kuvioissa 7 ja 8. Tuhoutunut puumäärä on jakautunut hyvin samankaltaisesti aluetoimistojen kesken kuin mittausraporteista kerätyissä tuloksissa, kuten kuvio 6 esitti. Sama pätee myös tuhopinta-alan jakautumiseen.

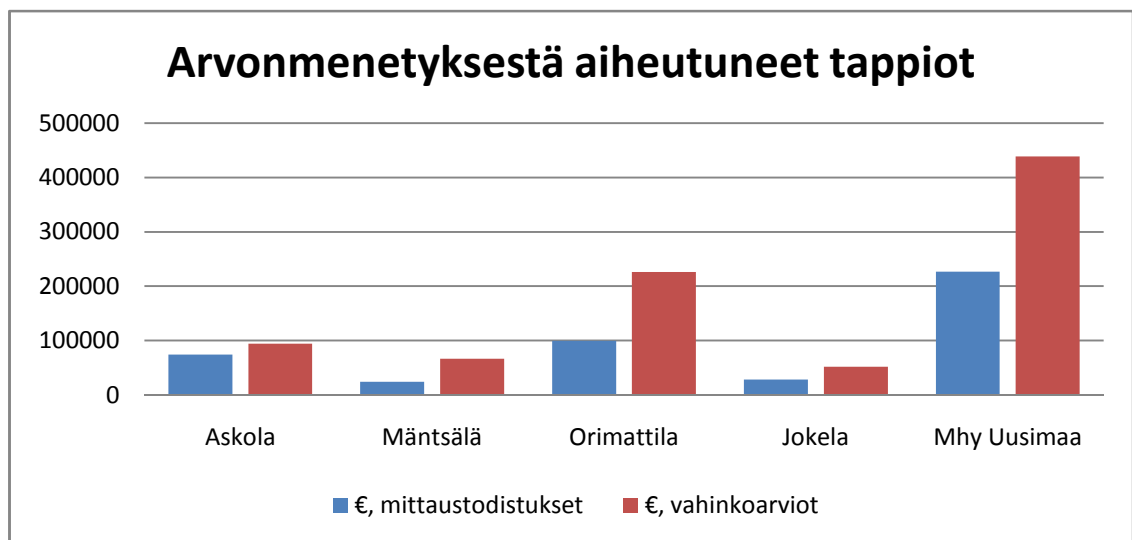
Metsävahinkoarvioista jakautumisesta eri vuosille ei kerätty tietoja, eli kyseistä tulosta ei voida esittää luotettavasti. Pääasiassa arviot oli kuitenkin tehty vuonna 2010 tuhoutuneista puista, jotka olivat kuivuneet syksyn ja talven aikana ja jotka havaittiin viimeistään keväällä 2011.

Kuviossa 6, 7 ja 8 erityisesti Orimattilan aluetoimiston tulokset erottuvat vertailussa erityisen poikkeavina. Myös muiden toimistojen vahinkoarvioihin tehdyt tappiolaskelmat ovat vertailussa suuremmat kuin leimikkotietojen perusteella tehdyt tappiolaskelmat. Tätä voidaan selittää osin sillä, että vahinkoarvioiden laskelmat on tehty kunkin arvioajankohdan hintojen mukaisesti. Ne siis ovat täsmällisempiä kuin leimikkotietojen perusteella tehdyissä laskelmissa käytetyt, kunkin toimiston keskimääräiset puutavaralajihinnat.

Vahinkoarvioissa ei ole pystytty huomioimaan lahoppuun osuutta lainkaan lähtöpuuston arvoa määritettäessä, joten niissä käytettävä tukkiprosentti on ollut suurempi kuin hakatuissa työmaissa käytetyn arvion tukkiprosentti. Lisäksi vahinkoarvioihin on laskettu poikkeuksellisen korkeiden korjuukustannusten vaikutus metsänomistajan vahinkoon: jos alueelta korjataan pelkästään tuhoutunut puusto, on korjuu tehotonta ja siksi kalliimpaa kuin normaalissa pystykaupan korjuussa, jossa tuhoutunut puusto korjataan muun puuston ohella metsästä.



Kuvio 7. Tuhoutuneen puuston määrä mittaustodistuksissa ja vahinkoarvioissa kuutiometreinä.



Kuvio 8. Puun arvon alenemisesta aiheutuneet kokonaistappiot euroina.

7.3 Asiakaspalaute feromonihoukutteen käytöstä

Kaikki kymmenen haastateltua käyttivät tuotetta ohjeen mukaan parveilun alkuvaiheessa. Pyyntipuiden määrä vaihteli tuhoalueen koon mukaisesti 5 pyyntipuusta 50 pyyntipuuhun, ja ne oli pääosin sijoitettu ohjeen mukaan pois tuho-vaarassa olevasta puustosta noin 50 metrin päähän toisistaan. Yksi metsänomistajista mainitsi kyselyssä, että pyyntipuuryhmä oli sijoitettu huonosti ja jäänyt lisäksi korjaamatta metsästä ajoissa. Tästä oli seurannut, että pyyntipuuryhmän ympärillä olevat puut olivat kuivuneet pystyyn kesän aikana. Muut tuotetta käyttäneet asiakkaat korjasivat puut ohjeiden mukaisesti ennen juhannusta pois metsästä. Tuotteen mukana tulevia ohjeita piti puutteellisina tai vaikeasti tulkittavina 3 metsänomistajaa. Puutteeksi mainittiin riittämätön toimintasäteen kuvaus.

Asiakkaista 5 piti tuotetta hyvänä ja 4 tyydyttävänä. Kaikki haastatellut kertoivat, että tuote houkutteli runsaasti kirjanpainajia pyyntipuihin. Yksi metsänomistaja piti tuotetta tehottomana, mutta myös hän mainitsi tuotteen houkutelleen kirjanpainajia. 2 haastateltua metsänomistajaa mainitsi, että tuotteen teho jäi turhan pieneksi siitä syystä, että heinäkuussa tapahtui toinen parveilu, eikä siihen ollut varauduttu. Jatkossa tuotetta aikoo hankkia 4 metsänomistajaa. Samoin 4 tuotetta hankkinutta asiakasta ei pitänyt tuotteen hankkimista jatkossa tarpeellisenä joko siitä syystä, että tuhoriskissä olevat metsät oli sittemmin uudistettu, tai koska yksi tuotteen käyttökerta riitti pienen metsikön tuholaiistorjuntaan. Asiakkaista 2 ei pitänyt tuotetta soveltuvana kirjanpainajan torjuntaan ja ei siitä syystä aio hankkia tuotetta jatkossa.

8 Pohdinta

8.1 Tulosten taustat ja luotettavuuden arviointi

Kirjanpainajan aiheuttamien tuhojen määrä on ollut kasvussa tutkittavalla ajanjaksolla lähes kaikkien aluetoimistojen toiminta-alueella. Erityisesti Askolan ja

Orimattilan toiminta-alueella kasvu on ollut huomattava. Yksi syy siihen, että työmaiden määrät ovat kasvaneet vuodessa paikoin moninkertaiseksi aluetoimistojen sisällä voi olla se, että kirjanpainajan näkyvyys ja tunnettuus on kasvanut vuoden 2010 kahden sukupolven kehittymisen myötä, jolloin metsänomistajat ovat myös aktivoituneet seuraamaan hyönteisen kehitystä metsissään. Muita mahdollisia syitä ovat luvussa 7.1 mainitut liian hidas reagointi tuhoihin ja riittämätön myrskypuiden korjuu.

Vahinkoarvioiden ja mittausraporteista kerättyjen tietojen keskinäisiä eroja on osin arvioitu luvussa 7.2. Selitystä ei kuitenkaan löydy esimerkiksi sille, miksi Askolan toimistossa tehtyjen vahinkoarvioiden tuhopuuston määrä verrattuna hakatun tuhopuuston määrään on lähestulkoon sama. Näiden kahden aineiston erojen tarkemmalla tutkimuksella vaikuttaisi siis myös olevan tarve. Paikoin suurista vahinkoarvioiden ja mittausraporttien välisistä määrällisistä eroista huolimatta molemmissa aineistoissa tuhojen jakautuminen on hyvin samankaltainen aluetoimistojen kesken. Tällä perusteella voitaneen sanoa, että otokseen valitut työmaat edustavat hyvin koko metsänhoitoyhdistyksen toiminta-alueen tuholeimikoiden määrää.

Tuhohyönteisen takia tehtyjen leimikoiden määrän kehitys vaikuttaa seuraavan tarkasti myrskytuhojen määrää eri vuosina, mikä vastaa viitekehyksessä kuvattuja tutkimuksia maapuuston ja kirjanpainajakannan suhteesta. Tuhoarvioita tutkiessa syntyi vaikutelma, että Mäntsälän toiminta-alueella myrskytuhojen määrä on ollut sekä vuonna 2010 että 2011 melko tasainen, kun taas Jokelan toimiston myrskytuhojen määrät olivat pienimmät. Jotta tämä voitaisiin osoittaa täysin paikkansapitäväksi, täytyisi myös myrskytuhojen määrästä olla olemassa esimerkiksi tämän työn kaltainen tutkimus Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueelta. Siksi edellä mainittu toteamus on lähinnä työn edetessä syntynyt arvio.

Keskimääräisten tuholeimikoiden pinta-alojen perusteella voidaan päätellä, että viitekehyksessä mainittu, vähintään 1 hehtaarin kokoinen uudistushakkuun suosituspinta-ala kirjanpainajan torjuntakeinona täytyy toimeksiantajan alueella hyvin. Suositus pätee kuitenkin vain yhden tuhopesäkkeen ympärille tehtävään uudistushakkuuseen. Siksi onkin huomioitava, että tuhopesäkkeitä on metsi-

köissä tavallisesti useita, jolloin myös uudistuspinta-alan tulee myös olla suurempi. Lisäksi pesäkkeiden ulkopuolella on aina jonkin verran kirjanpainajia, joten varsinaista "turvallista" avohakkuuleimikon minimipinta-alaa on käytännössä mahdoton määrittää.

8.2 Feromonihoukutteen toimivuus

Yleiskuvaksi Ipsowit-feromonihoukutteen käytöstä asiakaspalautteen perusteella muodostui se, että tuote kyllä houkuttelee kirjanpainajia, mutta hyönteiskan-
nan ollessa suuri sen teho ei riitä. On kuitenkin todennäköistä, että itse tuotteen houkutustehossa ei ollut niinkään puutteita vaan siinä, että pyyntipuiden kapasiteetti ottaa vastaan kirjanpainajia täyttyi turhan nopeasti. Yhteen pyyntipuuryhmään ei voi iskeytyä loputonta määrää tuhohyönteisiä, vaan myöhemmin houkutetut hyönteiset iskeytyvät pyyntipuita ympäröivään havupuustoon. Tuotetta myytäessä metsänomistajille tämän seikan esilletuomisessa metsäneuvojilla on ensisijaisen tärkeä rooli.

Keväällä 2012 muutamat metsänomistajat käsittelivät pyyntipuut rypsin viljelyssä käytettävällä hyönteismyrkyllä ennen niiden asettamista metsään. Myrkky tappaa hyönteiset jo niiden kulkiessa puun rungolla. Tuloksena oli täysin koskematon pyyntipuuryhmä seitsemän viikon jälkeen. Kokeessa yhteen runkoon oli jätetty noin 30 senttimetriä pitkä, myrkyllä käsittelemätön kaista, joka oli täynnä kirjanpainajan iskemiä. Myrkytystä kokeiltiin myös puihin, joissa oli jo kirjanpainajan munia sisällä. Tuloksena yhtään ulosmenoreikää ei havaittu puun kuorella. Koska hyönteismyrkky tappaa myös hyödyllisiä hyönteisiä, kuten aiemmin mainittuja muurahaiskuoriaisia, ei sen käyttöä voi kuitenkaan suositella pienessäkään mittakaavassa.

8.3 Tutkimuksen haasteet ja työn onnistuminen

Tämänkaltaisen tutkimuksen yhdeksi ongelmaksi muodostui aiheen rajaus. Koska kirjanpainajatuhojen määrä on niin kiinteästi sidoksissa alueen lämpötila-

ja sääolosuhteisiin sekä myrskytuhojen määrään, niiden tarkemmat tiedot Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella olisivat olleet tutkimuksen kannalta oleellisia. Koska tutkimusalueeseen kohdennettua tietoa oli rajallisesti käytössä, jouduttiin sen sijaan käyttämään koko Uusimaan tilastotietoja. Tässä on selkeä tutkimustarve varsinkin myrskytuhojen osalta, sillä myös ne ovat aiheuttaneet mittavia tappiota Metsänhoitoyhdistys Uusimaan metsänomistajille. Tähän työhön liitettyä opinnäytetyöstä olisi tullut toteutusaikatauluun nähden kohtuuttoman laaja.

Tutkimukseen luettujen työmaiden valinnassa oli käytössä yksiselitteinen vaatimuslista, jota noudatettiin työssä: kirjanpainajan kuivattamaa puuta on tullut yli 10 prosenttia leimikolta tulleen tukkipuun osuudesta. Ongelman aiheutti kuitenkin Puunohjaus-järjestelmässä olevien työmaiden poimiminen. Kun hakkuussa oli saatu pystykuivaa puuta, se oli useilla työmailla merkitty puutavaralajiksi karsittu ranka. Samaksi puulajiksi voitiin kuitenkin myös lukea esimerkiksi haapatuikit ja –kuidut, mäntykuitu ja muu alhaisen hinnan takia energiaksi myyty puutavara.

Tämä vaikeutti työn tekemistä, sillä kaikkien potentiaalisten tuhotyömaiden eritellyt puutavaralajitiedot täytyi erikseen tarkistaa korjuuesimiesten kansioista löytyvistä mittausraporteista. Tämä tarkoitti esimerkiksi sitä, ettei Askolan alue-toimistolta käsin pystytty tarkistamaan alueella hakatun leimikon tietoja tietokoneelta, vaan sitä varten täytyi mennä Mäntsälän aluetoimistolle. Koska mahdolliset tuhotyömaat oli aluksi valikoitu Puunohjaus-järjestelmästä pelkän karsitun rangan määrän perusteella, syntyi mahdollisuus, että kaikki merkittävää tuhoa sisältäneet työmaat eivät valikoituneet tutkimusotokseen. Metsävahinkoarvioiden valinnassa tällaista ongelmaa ei ollut, mikä osin parantaa työn luotettavuutta.

Kokonaisuutena opinnäytetyön ensisijainen tutkimusongelma, tuhojen määrä ja jakautuminen toimeksiantajan alueella, selvisi hyvin. Metsävahinkoarvioiden tulokset vahvistavat valtakirjalla myytyjen ja hakattujen työmaiden antamat tulokset, ja niiden liittäminen tutkimukseen oli tulosten arvioinnin kannalta hyvä ratkaisu. Feromonihoukutteen käyttökelpoisuus Metsänhoitoyhdistyksen kautta

ostettavana tuotteena selvisi puhelinhaastatteluista kohtuullisesti, ja erityisesti kehitettävien asioiden ilmeneminen oli hyvä asia. Työtä voidaan pitää sekä tietolähteenä alueen metsänomistajille, kehitystyökaluna metsäneuvojille että lähtökohtana mahdollisille jatkotutkimuksille.

Jatkotutkimusaiheeksi soveltuu myös viime aikoina esille tullut hypoteesi mahdollisesta, kirjanpainajalle resistentistä kuusilajista. Tuhoalueilla on aina kuusiyksilöitä, joihin kirjanpainaja ei vielä tuntemattomasta syystä iskeydy. On vielä epäselvää, johtuuko tämä esimerkiksi kuusen pihkanerityskyvystä tai jostain muusta luonnonvalinnan tuloksena saaduista ominaisuuksista. Tällaisten kuusten perimän ja poikkeuksellisten ominaisuuksien selvittäminen sekä jalostus taimitarhoilla voi kehittyä merkittäväksi keinoksi torjua kirjanpainajaa tulevaisuuden kuusikoissa.

Lähteet

- Eglitis, A. 2006. Ips typographus. North American Forest Commission.
<http://spfnic.fs.fed.us/exfor/data/pestreports.cfm?pestidval=58&langdisplay=english>. 18.1.2012.
- Eriksson, M. 2007. Bark beetle Ips typographus (L.) on patches of dead or dying host trees: Estimating the colonization success and the risk of consequential tree deaths. Joensuun yliopisto. Väitöskirja.
http://joypub.joensuu.fi/publications/dissertations/eriksson_beetle/eriksson.pdf. 11.1.2012.
- Forestum Oy. 2011. Ipsowit-feromonin käyttö.
<http://nettikauppa.forestum.fi/Default.aspx?tabid=2194&type=art&site=315&parentid=154>. 18.2.2012.
- Ilmatieteen laitos. 2012a. Kesäsään tilastoja.
<http://ilmatieteenlaitos.fi/kesatilastot>. 5.12.2012.
- Ilmatieteen laitos. 2012b. Terminen kasvukausi.
<http://ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>. 5.12.2012
- Ilmatieteen laitos. 2012c. Voimakkaat matalapaineet.
<http://ilmatieteenlaitos.fi/voimakkaat-matalapaineet>. 6.12.2012
- Ilmatieteen laitos. 2012d. Merialueiden tuulipäivät.
<http://ilmatieteenlaitos.fi/tuulitilastot>. 6.12.2012
- Kankaanhuhta, V. 2010. Kirjanpainaja (Ips typographus). Metsätutkimuslaitos.
http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/iptypo-n.htm. 9.1.2012.
- Kankaanhuhta, V. & Väkevä J. 2010a. Kiiltokirjanpainaja (Ips amitinus). Metsätutkimuslaitos.
http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/ipamit-n.htm. 9.1.2012.
- Kankaanhuhta, V. & Väkevä J. 2010b. Pikkukirjanpainaja (Ips duplicatus). Metsätutkimuslaitos.
http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/ipdupl-n.htm. 9.1.2012.
- Kersalo, J. & Pirinen, P. 2009. Suomen maakuntien ilmasto. Ilmatieteen laitoksen raportteja 2009:8.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/15734/2009nro%208.pdf?sequence=1>. 7.12.2012

- Kärkkäinen, M. 2012. Metsätalouslyrittämisen kulmapaalut. Mäntsälä, 28.11.2012, Mäntsälän kunnantalo. Metsätalouslyrittäjän talousneuvontakoulutus.
- Laki metsänhoitoyhdistyksistä 534/1998.
- Laki metsän hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta 263/1991.
- Långström, B., Lindelöw, Å., Schroeder, M., Björklund, N. & Öhrn, P. 2009. The spruce bark beetle outbreak in Sweden following the January-storms in 2005 and 2007. Swedish University of Agricultural Sciences. http://pub.epsilon.slu.se/5076/1/langstrom_b_etal_100823.pdf. 7.2.2012.
- Metsänhoitoyhdistysten Palvelu MHYP Oy ja Metsänhoitoyhdistykset. 2011a. Metsänomistajan asialla. http://www.mhy.fi/mhy/metsanomistajanasialla/fi_FI/index/. 7.2.2012.
- Metsänhoitoyhdistysten Palvelu MHYP Oy ja Metsänhoitoyhdistykset. 2011b. Uusimaan esittely. http://www.mhy.fi/uusimaa/esittely/fi_FI/index/. 7.2.2012.
- Metsätuhotyöryhmä. 2003. Työryhmämuistio MMM 2003:11. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/2003/tr2003_11.pdf. 31.1.2012.
- Nuorteva, M. 1999. Metsähyönteisten maailmasta. Helsinki: Tremex Press Oy.
- Pouttu, A. 2012. Kirjanpainajatuhot, niiden havaitseminen ja torjunta. Mäntsälä, 6.6.2012, Hirvihaaran ampmaurata. Metsänhoitoyhdistysten toimihenkilöpäivä 2012.
- Suomen ympäristökeskus, Aalto-yliopiston Tutkimus- ja koulutusryhmä & Ilmatieteen laitos. 2012. Ilmastomuutos ilmiönä. <http://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio>. 29.11.2012
- Valtion ympäristöhallinto. 2011. YK:n ilmastopöytäkirja. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=564&lan=fi>. 5.12.2012.
- Wermelinger, B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL. http://www.wsl.ch/info/mitarbeitende/wermelin/publikationen/2004_ipsreview.pdf. 18.1.2012.
- Wermelinger, B. & Seifert, M. 1998. Analysis of the temperature dependent development of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae). Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL.

http://www.wsl.ch/info/mitarbeitende//wermelin/publikationen/1998_ipsDevelop.pdf. 7.2.2012.

