

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Mikke Kuukka

TORJUNTAHAKKUIDEN VAIKUTUS KIRJANPAINAJATUHOIHIN
HAKKUUKOhteilla MIKKELIN ALUEELLA

Opinnäytetyö
Helmikuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Helmikuu 2015
Metsätalouden koulutusohjelma

Sirkkalantie 12 A
80100 JOENSUU
(013) 260 6900

Tekijä(t)
Mikke Kuukka

Nimeke
Torjuntahakkuiden vaikutus kirjanpainajatuhoihin hakkuukohteilla Mikkelin alueella

Tiivistelmä

Suomen taloudellisesti merkittävin kuusikoiden tuhohyönteinen kirjanpainaja, aiheutti laajamittaista tuhoa Mikkelin lähiympäristössä kesällä 2013. Kirjanpainajan aiheuttamien tuhojen pysäyttämiseksi suoritettiin useita pinta-alaltaan erikokoisia torjuntahakkuuta.

Tässä työssä tutkittiin, pystytäänkö kirjanpainajaa vastaan tehtyjen torjuntahakkuiden laajuudella vaikuttamaan tuhohyönteisen leviämiseen sekä estämään tuhojen jatkuminen seuraavana vuonna hakkuuaukon reunassa. Samalla tarkasteltiin aikaisemman tuhon laajuuden vaikutusta tuhon jatkumiseen sekä torjuntahakkuiden aiheuttamia vaikutuksia kirjanpainajatuhoihin hakkuukohteilla.

Aineisto kerättiin vuonna 2013 kymmeneltä hakatulta työmaalta, joissa oli kirjanpainajan aiheuttama tuho. Lisäksi vertailukohteina käytettiin kahta tuhokohdetta, joissa hakkuuta ei ollut tehty.

Kymmenestä koekohteesta seitsemässä havaittiin kirjanpainajatuho ja 49:stä iskeymäruugosta 47 oli tuulenskaatoja. Hakkuukohteiden, joissa tuho jatkui, pinta-alat vaihtelivat 0,3 hehtaaria 8,1 hehtaariin. Iskeymätuulenskaatoja oli sitä enemmän, mitä suurempi avohakkuu oli tehty. Uusien iskeymäpuiden etäisyys aikaisemmasta tuhokohteesta vaihteli 20 metristä 150 metriin. Kahdella vertailukohteella tuhon jatkumista ei havaittu.

Kieli
suomi

Sivuja

32

Liitteet

1

Asiasanat

kirjanpainaja, Ips typographus, hyönteistuho, torjuntahakkuu



THESIS
February 2015
Degree Programme in forestry
Sirkkalantie 12 A
FI 80100 JOENSUU
FINLAND
(013) 260 6900

Author(s)
Mikke Kuukka

Title
The Effects of Prevention Logging on Havocs of European Spruce Bark Beetle in Mikkeli Region

Abstract

The European spruce bark beetle, a pest insect that causes most of the economic losses in the Finnish spruce cops, inflicted significant losses in the Mikkeli region during the summer 2013. To stop this pest insect, various prevention loggings were performed in different sizes of area.

In this study the goal was to examine if it is possible to prevent the spread of the European spruce bark beetle and to stop the continuation of the havocs during the next year in the logging area by changing the size of the prevention logging. Also, it was intended to observe the effects of the previous havocs for the continuation of the current havoc, and what are the actual effects of the prevention loggings in the logging area.

The used data was collected in 2013 from ten different logging areas with detected havocs of the European spruce bark beetle. Moreover, two logging areas without havocs of the pest insect were used as a point of comparison.

In seven out of ten loggings it was possible to observe a havoc of a European spruce bark beetle and 47 out of 49 damaged trunks were blowdowns. In the logging areas where the havocs were continuous, the surfaces ranged between 0.3 ha to 8.1 ha. Furthermore, the bigger the clear cutting area was, the more there were blowdowns. The distance between new and old damaged trees varied from 20 metres to 150 metres. In two logging areas it was not possible to detect a continuation of the havoc.

Language
Finnish

Pages 32

Appendices 1

European spruce bark beetle, Ips typographus, pest damage, prevention logging

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Kirjanpainajat	5
2.1	Kirjanpainaja	6
2.2	Lisääntyminen	7
2.3	Tuho	7
2.4	Kirjanpainajakantaan vaikuttavat tekijät	8
2.5	Torjunta	10
3	Opinnäytetyön tavoitteet.....	13
4	Aineisto ja menetelmät	14
4.1	Tutkimuskohteet ja aineiston keruu	14
4.2	Aineiston käsittely.....	17
5	Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	18
5.1	Ryhmät 1 ja 2	18
5.2	Ryhmä 3.....	20
5.3	Ryhmä 4	22
5.4	Tulosten tarkastelu	24
6	Pohdinta	27
6.1	Tulosten pohdinta ja luotettavuuden arviointi	27
6.2	Tutkimuksen haasteet ja työn onnistuminen	29
	Lähteet	31

Liitteet

Liite 1 Excel-taulukkolaskentaohjelmassa käytetty pohja, johon tiedot kerättiin

1 Johdanto

Kirjanpainaja (Ips typographus) on aiheuttanut metsänomistajille huomattavia taloudellisia tappioita erityisesti viime vuosina. Kesällä 2013 kirjanpainajat aiheuttivat laajamittaista tuhoa Mikkelin lähiympäristössä keväisten myrskytuhojen sekä pitkän ja lämpimän kesän seurauksena. Tuhojen seurauksena taloudelliset menetykset voivat nousta useisiin tuhansiin euroihin.

Kirjanpainajan leviämistä pystytään ehkäisemään yksinkertaisin keinoin. Yksi tärkeimmistä keinoista on noudattaa metsätuholakia. Lain mukaan tuorepuutavara, tuulenskaadot ja muuten vioittuneet puut on kuljetettava pois metsästä annettuihin määräaikoihin mennessä. Toinen tuhoja ennaltaehkäisevä toimenpide on metsänomistajan oma aktiivisuus tarkastaa tuhoalttiita metsänreunoja kesän kuluessa. Havaitessaan alkavia kirjanpainajatuhoja, on välittömästi tehtävä tilanteen vaatima, pinta-alallisesti riittävän laaja torjuntahakkuu. Tällöin metsästä poistetaan vähintään kaikki ne puut, joihin kirjanpainaja on iskeytynyt.

Tutkimuksessa selvitettiin kymmenellä kirjanpainajatuhokohteella, kuinka paljon ja millaista tuhoa kirjanpainajat olivat aiheuttaneet torjuntahakkuusta seuraavana kesäkautena torjuntahakkuun jälkeen. Tutkimuskohteita olivat vuonna 2013 Mikkelin lähiympäristön torjuntahakatut kirjanpainajakohteet. Kesällä 2014 kohteet käytiin arvioimassa uusien tuhojen osalta. Kohteilla selvitettiin vanhan ja mahdollisen uuden tuhokohdan välinen etäisyys, joka antoi suuntaa matkalle, jonka kirjanpainajat voivat liikkua. Myös iskeymäpuiden ominaisuuksiin kiinnitettiin huomiota.

2 Kirjanpainajat

Kirjanpainajat ovat tummia, noin puolen senttimetrin pituisia kaarnakuoriaisia. Ne iskeytyvät tuoreen kuusen kaarnan alle hankkimaan ravintoa ja lisääntymään. Taloudellisesti kirjanpainajat ovat merkittävin kuusta tuhoava tuholaisu-

ku, ja varsinainen kirjanpainaja on suvusta vahingollisin. Kirjanpainajat ovat yleisiä koko Suomessa, ja ne kuuluvat Suomen luontaiseen eliölajistoon, mutta sen aiheuttamien vahinkojen vuoksi kuoriaisesta on tullut ihmisen näkökulmasta tuholainen. (Kankaanhuhta 2014.)

2.1 Kirjanpainaja

Kirjanpainaja (*Ips typographus*) on 4,2–5,5 millimetriä pitkä, tumma kaarna-kuoriainen, jolla on neljä paria hampaita peräkuopan reunoilla (kuva 1). Hyönteinen käyttää ravinnokseen tuoretta, paksukaarnaisen kuusen nilaa, mäntyä vain harvoin. Syödessään se tekee pystysuuntaisia syömäkuvioita kaarnan alle ja emokäytäviä normaalisti kaksi, joskus jopa neljä. (Kankaanhuhta 2014.) Kirjanpainaja suosii myös aurinkoisia ja lämpimiä paikkoja. (Valkonen, Saksa, Hallikainen, Piispanen, & Siitonen 2014, 48).



Kuva 1. Kirjanpainaja. (Metla 2012.)

2.2 Lisääntyminen

Parveilun kirjanpainajat aloittavat touko–kesäkuun vaihteessa ilman lämpötilan ylitettyä +18 astetta ja maan lämpötilan noustua yli +9 asteen. (Kankaanhuhta 2014). Koiras kaivertaa kuusen paksun kaarnan alle parittelukammion, johon se onnistuu kemiallisesti houkuttelemaan kahdesta neljään naarasta. Jokainen naaras kaivertaa oman emokäytävän, johon se laskee munat. Valkoisista munista kuoriutuneet toukat alkavat syödä ympärillään olevaa nilaa ja loppukesällä aikuistuvat kuoriaiset laskeutuvat kotipuunsa tyvelle karikkeeseen talvehtimaan. (Uotila & Kankaanhuhta 2003, 52.)



Kuva 2. Kirjanpainajan iskeymäkohtia kuusen kaarnassa. Kuva: Mikke Kuukka.

2.3 Tuho

Kirjanpainajat lisääntyvät tuoreessa kuusipuutavarassa, tuulenkaadoissa, lumenmurroissa sekä muuten heikentyneissä kuusissa, mutta runsaana esiinty-

essään kuoriaiset voivat iskeytyä myös eläviin kuusiin tappaen ne (kuva 4). Tuhoakohteet ovat yleensä varttuneeseen kuusikkoon rajautuvan avohakkuun reunoilla, koska reunoilla on tuulenskaatoja sekä kuivuudesta ja valostressistä kärsiviä isoja kuusia. (Valkonen ym. 2014, 48.) Terve kuusi pystyy yleensä torjumaan kuoriaiset pihkavuodolla, mutta se ei kykene estämään suuremman joukon hyökkäystä. Tuhojen päästyä alkuun, voivat ne jatkua useita vuosia peräkkäin, jolloin yksittäisen tuhoalueen laajuus voi olla useampi hehtaari. (Uotila & Kankaanhuhta 2003, 52; Annila, Ervasti, Jusliin, Kolehmainen, Kurkela, Lilja, Mattila, Mälkönen, Nuorteva, Pusa, Metsäpalvelujaosta & Viljavuuspalvelu 1988.)

Kukkosen (2013) tekemän tutkimuksen mukaan kirjanpainaja tuhosi puustoa Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella vuosina 2011 ja 2012 yhteensä 2 566 kuutiometriä. Tämä puumäärä vastasi 226 587 € menetystä puunmyyntituloista alueen metsänomistajille.



Kuva 3. Kirjanpainajan syömäkuvio puun rungolla. (Metla1997.)

2.4 Kirjanpainajakantaan vaikuttavat tekijät

Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan ihmisen toiminnasta johtuvaa, ilmakehässä lisääntyvien kasvihuonekaasujen johdosta tapahtuvaa maapallon keskilämpöti-

lan kohoamista. (Suomen ympäristökeskus 2014). Ilmastonmuutoksesta aiheutuvat myrskyt lisäävät metsissä tuoreen maapuun määrää ja siten se edesauttaa kirjanpainajien ravinnonsaantia sekä lisääntymistä.

Kesien korkeat keskilämpötilat sekä aikaistuvat ja kuivat kesäkaudet vauhdittavat kuoriaisten kehittymistä sekä pidentävät niiden lisääntymiskautta. Samalla pitkät hellejaksot kuivuuden yhteisvaikutuksena heikentävät kuusia, jotka ovat alentuneen vastustuskyvyn takia helppoja kohteita kirjanpainajille. Touko-kesäkuussa vuonna 2013 oli 16 hellepäivää, kun taas samaan aikaan vuonna 2014 niitä oli vain 12. (Ilmatieteenlaitos 2013, Ilmatieteenlaitos 2014b.) Yhdessä nämä tekijät edesauttavat kirjanpainajakannan kasvua ongelmalliselle tasolle. (Kankaanhuhta 2014.)

Terminen kesä on ajanjakso, jolloin vuorokauden keskilämpötila on pysyvästi +10 asteen yläpuolella. Pitkään kestävät keskilämpötilavaihtelut raja-arvon molemmin puolin vaikuttavat siihen, että vuodenajan vaihtumisajankohta ei ole Suomessa yksiselitteinen. Nykyisin termisen kesän vaihtuminen pohjautuu edellisten viikkojen ja kuukausien aikana laskettuun lämpösummaan. (Ilmatieteenlaitos 2014a.) Vuonna 2013 terminen kesä alkoi Etelä-Savossa 10.5. (Ilmatieteenlaitos 2013) ja vuonna 2014 17.5. eli seitsemän päivää myöhemmin kuin vuonna 2013 (Ilmatieteenlaitos 2014b). Keskilämpötiloja vertaillen kesän 2013 keskiarvo oli 17–18 astetta eli pari astetta lämpimämpi kuin kesän 2014 keskiarvo 15 astetta. (Ilmatieteenlaitos 2013, Ilmatieteenlaitos 2014b.)

Terminen kesä vaikuttaa kirjanpainajien lisääntymiskauden pituuteen. Lisääntymiskauden pidentyessä kirjanpainajat pystyvät aloittamaan parveilun aikaisemmin sekä mahdollisesti tekemään toisen sukupolven myöhemmin syksyllä. (Pouttu & Annila 2010.)

Kirjanpainajat kestävät hyvin talvipakkasia niiden omien ”pakkasnesteiden” ansiosta, jotka estävät ruumiinnesteiden jäätyksen ennen saapumista alijäähtymispisteeseen (-28 °C). Kirjanpainaja voi siis kuolla tätä kylmemmissä olosuhteissa. Kuoriainen voi myös kuolla pitkäaikaisaltistuksessa alijäähtymispistettä korkeammassakin lämpötilassa. Tällöin ”satunnaisvärähtely” jäädyttää hiljalleen

ruumiinnesteet. Kolmas kuolemaan johtava syy on kostean ympäristön jäätyminen ja jääkiteiden tunkeutuminen kuoriaisen ruumiin sisään. (Neuvonen 2014.)

Metsän käsittely ihmisen toimesta vaikuttaa merkittävästi kirjanpainajan esiintymiseen käsittelyalueella sekä sen lähiympäristössä. Hautasen ja Kosusen (2014) tekemän tutkimuksen mukaan hakkuut lisäävät merkittävästi kirjanpainajien määrää hakkuukohteilla. Harvennushakkuilla kanta kaksinkertaistui, kun taas avohakkuukuviolla kanta jopa nelinkertaistui seuraavaksi kesäksi. Hakkuut kasvattavat valon ja lämmön määrää metsässä sekä aukon reunassa lisäten näin kirjanpainajien määrää.

Käsittelyalueella olevat kaarnakuoriaiset eivät levittäydy käsittelyalueen ulkopuolelle aggressiivisesti vaan keskittyvät lähinnä käsittelyalueen reunalle. Kuoriaisten liikehdinnän arvioidaan keskittyvän korkeintaan parinkymmenen metrin kaistaleelle käsittelyalueen ulkopuolelle. Tämä alue voidaan rinnastaa metsissä havaittuun reunavaikutukseen sekä samankaltaisiin suojavyöhykkeisiin. (Liikainen 2008.)

2.5 Torjunta

Kirjanpainajan aiheuttamia tuhoja pyritään estämään metsätuhojen torjunnasta annetulla lailla (1087/2013). Uuden lain myötä Suomi on jaettu kolmeen eri alueeseen, jotka on määritetty hyönteisten esiintymisen sekä lämpösumman mukaan ja jokaiselle alueelle on annettu oma ohjeistus torjunta-ajoista sekä menettelmistä. Alueita on kolme: A-, B- ja C-alue. (1087/2013 Laki metsätuhojen torjunnasta.)

Tyviläpimitaltaan yli 10 senttimetrin kuusipuutavara on kuljetettava pois hakkuupaikalta ja välivarastolla Etelä-Savon alueella (B-alue) 24.7. mennessä. Jos puutavaran omistaja ei poista puutavaraa metsätuholain määräämien aikarajojen puitteissa, hänen on estettävä mahdollisten tuhojen leviäminen toisella, metsätuholain määräämällä vaihtoehdolla. (1087/2013 Laki metsätuhojen torjunnasta.)

”Metsätuholaki velvoittaa puiden omistajaa korjaamaan vahingoittuneet puut (tuulenkaadot) metsiköstä ja välivarastolta alueellisten määräaikojen puitteissa. Vahingoittuneet, tyviläpimitaltaan yli 10 senttimetrin kuusipuut on poistettava 10 m³/ha ylittävältä osalta.” (Suomen metsäkeskus 2014.)

Kirjanpainajan torjunnassa voidaan käyttää feromonipyydyksiä sekä pyyntipuita. Pyyntipuu on pölkyksi katkaistu kuusitukki, johon kiinnitetään kuoriaisia houkutteleva feromoni. Pyydykset on sijoitettava toukokuun alussa ennen hyönteisten parveilua tuoreille hakkuuaukoille, kuitenkin vähintään 20 metrin päähän kuusimetsän reunasta, jotta hyönteiset eivät iskisi eläviin kuusiin. Pyyntipuu pitää kuljettaa pois metsästä, kuoria joka puolelta sekä polttaa juhannukseen mennessä. (Kankaanhuhta 2014.)



Kuva 4. Feromonipyydyks. (Forestum.)

Kirjanpainajan torjunnassa käyttökelpoinen ja myös tehokas ratkaisu on torjuntahakkuu eli päätehakkuu, jolloin alueelta poistetaan kirjanpainajan asuttamat puut sekä niiden ympäriltä vielä terveitä puita (suojavyöhyke). Hakkuu täytyy vain suorittaa heti parveilun jälkeen, ennen kuin kuoriaiset ehtivät laskeutua karikkeeseen talvehtimaan. Puut on kuljetettava välittömästi pois välivarastolta, etteivät kuoriaiset pääse iskemään ympäröiviin pystypuihin. Jo kirjanpainajan tuhoamien puiden korjuusta ei ole enää hyötyä torjuntaa ajatellen, päinvastoin. Tällöin vähennetään ainoastaan puissa asuvien kirjanpainajan luontaisten vihollisten määrää, kuten hyönteisiä ja viruksia. (Luoma 2013.)

Riittävän hakkuupinta-alan määrittäminen on vaikeampaa. Metsäntutkimuslaitoksen julkaiseman tiedotteen (2012) mukaan suurin osa kirjanpainajista parveilee vain 100 metrin etäisyydellä niistä rungoista, missä ne ovat syntyneet. Antti Poutun (2014) kanssa käydyn sähköpostikeskustelun mukaan kirjanpainajalla ei kuitenkaan ole niin sanottua maksimietäisyyttä, jonka yli se ei leviäisi, vaan se lentää niin kauan, kunnes löytää otollisen lisääntymispaikan. Toisin sanoen hakkuualaa suunniteltaessa se ei saa rajoittua yhteenkään kirjanpainajalle lisääntymiskelpoiseen kuusikkoon, jos torjuntahakkuu toteutetaan vasta kuoriaisten laskeuduttua maahan talvehtimaan. Tällöin kirjanpainaja suuntaa ensimmäisenä aukon reunaan turvatakseen lajin jatkumisen. Kuoriaisten ollessa vielä puussa, torjuntahakkuun kooksi iskeymäkohdan ympärille riittää reilu 100 metriä.

Eri-ikäismetsä saattaa välttyä kirjanpainajatuhoilta, koska siellä ei ole avoimia, paahteisia metsänreunoja eivätkä reunat ole alttiita tuulenskaadoille. Myöskään pieniläpimittaiset puut eivät kirjanpainajan ravinnoksi kelpaa. Kirjanpainajatuho-riski on kuitenkin olemassa, jos hyvin harvaksi hakattuun metsään jätetään yksittäisiä isoja puita, jäljelle jääneet puut ovat huonokuntoisia tai repaleiseksi hakattuun pienaukkometsään tulee tuulenskaatoja. (Valkonen ym. 2014, 48.)



Kuva 5. Kirjanpainajan tuhoamia kuusia Mikkeliissä. Kuva: Mikke Kuukka.

3 Opinnäytetyön tavoitteet

Kirjanpainajan aiheuttamat tuhot ovat aiheuttaneet epätietoisuutta metsämattilaisten sekä metsänomistajien keskuudessa siitä, milloin ja miten mittavilla toimenpiteillä kirjanpainajan aiheuttamaan tuhoon olisi reagoitava. Työn tavoitteena oli selvittää, pystytäänkö torjuntahakkuun laajuudella vaikuttamaan kirjanpainajan leviämiseen sekä estämään tuhojen jatkuminen seuraavana vuonna hakkuuaukon reunassa. Työn tarkoituksena oli saada uutta tietoa kirjanpainajan liikkeistä torjuntahakkuun jälkeen, tarkastella kohteilla tehtyjen ratkai-

sujen vaikutuksia tuhon uusiutumiseen sekä tehtyjen ratkaisujen mahdollinen kehittäminen. Tutkimuskohteilla tarkasteltavia aiheita olivat seuraavat:

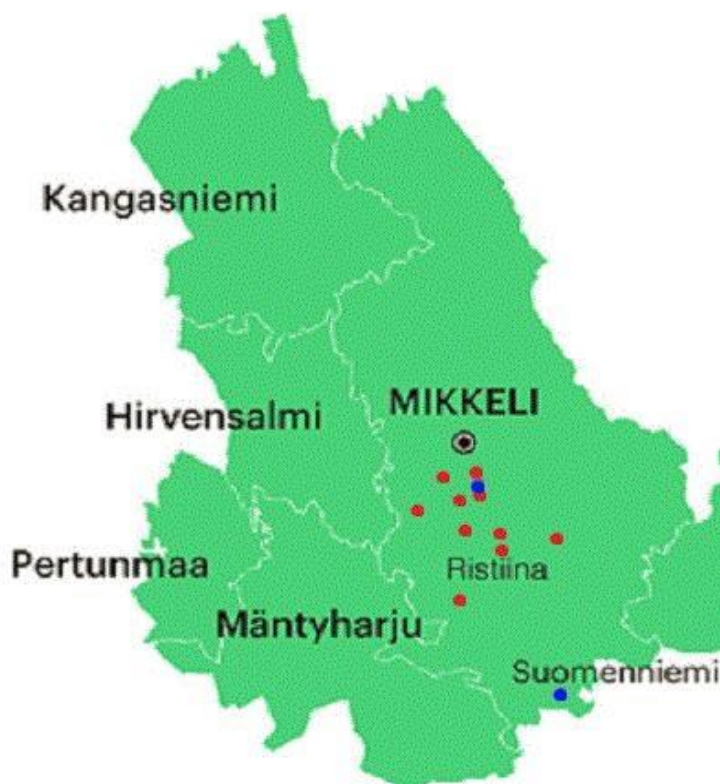
- Vaikuttiko edellisen vuoden tuhomäärä (m^3) seuraavan vuoden uusien iskeymäpuiden määrään (iskeymäpuita, kpl).
- Vaikuttiko edellisenä vuonna tehdyn torjuntahakkuun koko (ha) tämän vuoden uusien iskeymäpuiden määrään (iskeymäpuita, kpl).
- Onko edellisenä vuonna tehdyn torjuntahakkuun koko (ha) vaikuttanut aukonreunaan tulevien tuulenskaatojen määrään (kpl).
- Ovatko erilaiset puulajisuhteet aukon reunametsässä vaikuttaneet uusien iskeymäpuiden määrään (kpl).

4 Aineisto ja menetelmät

4.1 Tutkimuskohteet ja aineiston keruu

Työn aineistona olivat Metsänhoitoyhdistys Järvi-Savolta saadut vuonna 2013 valtakirjakaupalla hakatut kohteet, joissa oli kirjanpainajan aiheuttama tuho. Hakkuukohteita tutkimukseen kertyi kymmenen ja niissä tuhon laajuus vaihteli muutamasta tuhotusta rungosta aina usean sadan kuutiometrin tuhoon. Kohteissa suoritettut torjuntahakkuut olivat toteutettu siten, että kaikki kirjanpainajan tuhoamat puut oli poistettu sekä niiden ympärille oli tehty avohakkuu. Tehdyn aukon koko määräytyi metsäsuunnittelijan sekä metsänomistajan oman näkemys mukaan siitä, mikä olisi riittävä suojavyöhyke ympäröivän metsän ja tuhoutuneen puuryhmän välille. Tutkittavien kohteiden joukkoon valittiin myös vertailukohteita, joissa ei ollut tehty torjuntahakkuuta tuhoalueelle. Kaikki kohteet sijaitsivat Mikkelin seudun lähiympäristössä.

Metsänhoitoyhdistys Järvi-Savon toimihenkilö antoi tutkittavista kohteista tarkat sijaintitiedot, hakkuualojen pinta-alat ja kuolleiden puiden määrän kuutioina sekä tuhotun puuryhmän sijaintiarvion hakkuuaukolla (kuvion reunassa tai keskellä). Edellä mainitut tiedot toimihenkilö keräsi omista puunmyyntiarkistoistaan.



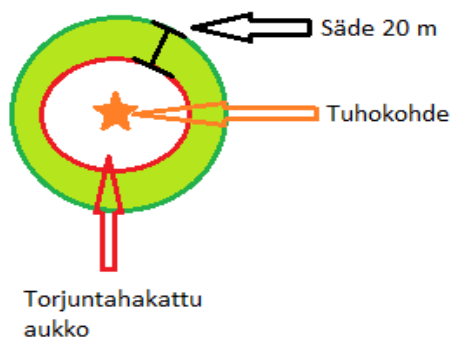
Kuva 6. Kartassa punaisella merkityt torjuntahakatut koekohteet ja sinisellä merkityt vertailukohteet.

Tutkimusjärjestelyt kohteilla toteutettiin seuraavasti: Aukon reunasta metsään päin otettiin 20 metrin vyöhyke (kuva 5) ja alueen sisään jääneet kuuset, joiden rinnankorkeusläpimitta oli yli 15 senttimetriä, luettiin kokeeseen. Mittausetäisyydeksi päätettiin 20 metriä, koska miltään koekohteelta ei tämän kauempaa tuhopuita löytynyt ja Liikasen (2008) tutkimus tuki tätä havaintoa. Näin yritettiin välttää mitattavan alueen laajenemista kohtuuttoman suureksi.

Jokainen luettu puu tarkastettiin iskeymältä. Iskeymä todettiin, jos puun kaarnassa oli selvästi havaittavissa kirjanpainajan tekemiä reikiä sekä purua tai puu oli jo kuollut ja kaarna irronnut kirjanpainajan takia. Jos puussa havaittiin kirjanpainajan iskeymä, puu merkittiin tartunnan saaneeksi. Siitä mitattiin rinnankorkeusläpimitta, etäisyys aukon reunaan ja muihin tuoreisiin iskeymäpuihin metrin tarkkuudella sekä arvioitiin etäisyys aikaisempaan tuhokohteeseen 10 metrin

tarkkuudella. Lopuksi kohteen reuna-alueen puulajisuhteet mitattiin relaskoopilla pohjapinta-alaan perustuen.

Reuna-alueelta määritettiin kasvupaikka- sekä kehitysluokka sekä arvioitiin puihin vaikuttavat kosteusolosuhteet silmämääräisesti, kärsivätkö puut kuivuudesta tai kosteudesta vai eivät. Myös muut poikkeavuudet kirjattiin ylös, kuten tuulenskaadot ja lumenmurrot. Hakkuukohteille maastokäynnit tehtiin 29.7–1.8.2014. Ajankohta valikoitui siksi, että tällöin kirjanpainajien oletettiin jo iskeytyneen kuusiin aiheuttaen puille näkyviä vaurioita, kuten kuoren irtoamista. Näin iskeymän saaneet puut olisi helppo tunnistaa.



Kuva 7. Tuhokohde merkitty oranssilla tähdellä, punainen rinki vastaa torjuntahakattun aukon reunaa ja vaaleanvihreä alue 20 metrin säteellä otettua aluetta, jolta tutkimuksen tiedot kerättiin.

Hakkaamattomilla vertailukohteilla mitattava alue määritettiin kuolleen puuryhmän reunasta metsään päin samalla etäisyydellä kuin aukollakin. Muuten koejärjestelyt toteutettiin kuten aukko-kohteilla. Näille kohteille jouduttiin tekemään kaksi eri maastokäyntiä. Ensimmäisellä kerralla 1.6.2014 laskettiin vuonna 2013 kirjanpainajan kuivattamat puut ja toisella maastokäynnillä 29.7.2014 suoritettiin varsinaiset koemittaukset.

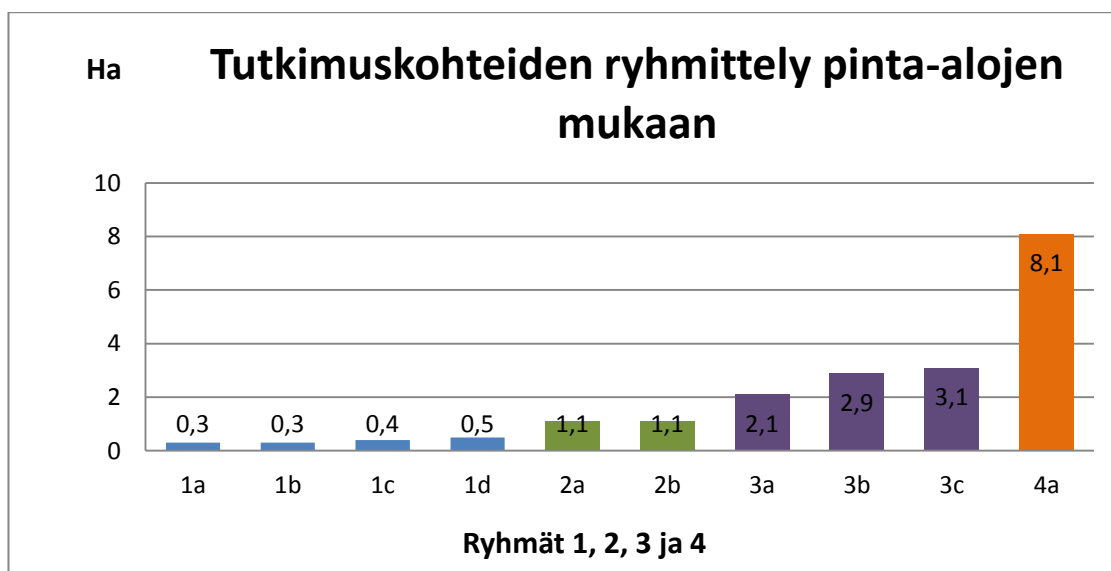
Tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena, koska maastosta kerätty aineisto ei ollut riittävän kattava tilastolliseen luotettavuuteen. Tapaustutkimuksessa tutkitaan vain muutamaa kohdetta ja niistä tuotetaan yksityiskohtaista tietoa. Saatuja tuloksia ei pyritä yleistämään, mutta niitä pyritään ymmärtämään sekä tulkit-

semaan syvällisesti niiden erityisessä kontekstissa. Tapaustudkimus tutkimusstrategiana on määrittyvä väljästi. Yleisesti voidaan puhua tapauksista, joilla viitataan tutkimuskohteisiin. Kohteet yhdessä muodostavat tutkimuksen keskiössä olevan tutkimuskohteiden pienalaisen joukon. (Jyväskylän yliopisto.)

Tutkimuksessa on myös kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen osia havainnollistamaan saatuja tuloksia, koska kerätty aineisto pystyttiin esittämään numeerisessa muodossa. Määrällisessä tutkimuksessa selitetään syy- ja seuraussuhteita sekä numeerisia tuloksia käyttäen erilaisia laskennallisia menetelmiä, kuten kaavioita.

4.2 Aineiston käsittely

Kerätyt tiedot syötettiin Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmaan jokainen koekohde omalle taulukkosivulleen (Liite 1). Aineistoa vertailemalla voitiin päätellä syötyjen puiden osuus terveistä puista, puulajisuhteiden vaikutusta sekä eri etäisyyksien vaikutusta tuhon uusiutumiseen, kuten tuoreen iskeymäpuun etäisyys aukon reunaan ja muihin tuoreisiin iskeymäpuihin sekä viimevuotiseen tuhopesäkkeeseen. Selvityksen kohteena oli myös edellisen tuhon laajuuden sekä muiden poikkeavuuksien, kuten tuoreiden tuulenkaatojen, vaikutus tuhon uusiutumiseen. Lisäksi jokaisesta kohteesta kirjoitettiin lyhyt kuvaus siitä, mitä kohteilla oli tapahtunut tehtyjen toimenpiteiden jälkeen. Kymmenen tutkimuskohdetta jaettiin neljään ryhmään pinta-alojensa perusteella helpottamaan kohteiden yhtenäistä kuvailua ja kahdesta vertailukohteesta tehtiin itsenäinen tutkimusryhmä.



Kuvio 1. Tutkimuskohteiden ryhmittely neljään eri ryhmään pinta-alojen mukaan.

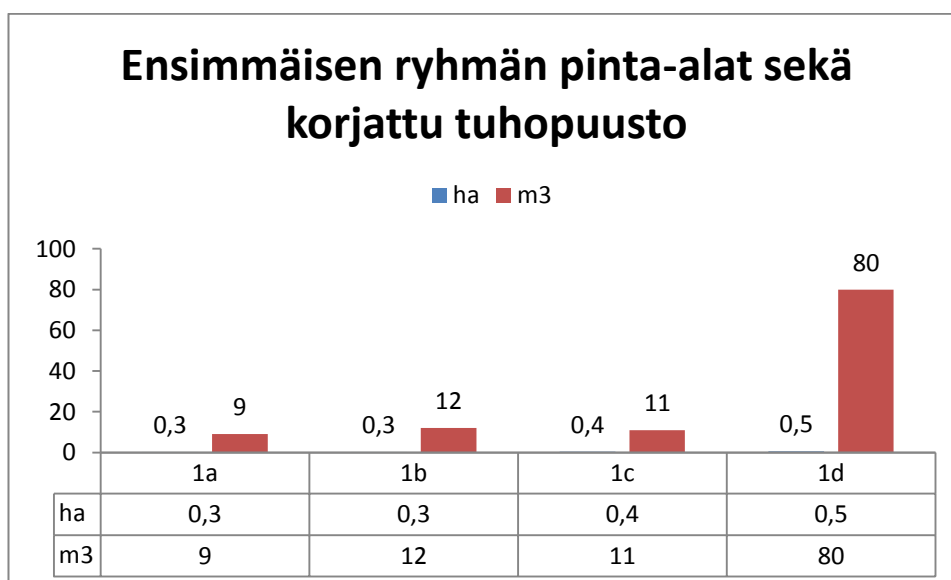
5 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Tutkimuskohteiksi valittiin hakkuukohteita, joihin oli vuonna 2013 iskenyt kirjanpainajatuho ja kohteessa oli suoritettu torjuntahakkuu vuoden 2013 aikana. Kymmenen tutkimuskohdetta jaettiin neljään ryhmään pinta-alojen perusteella ja kohteissa tuhon laajuus vaihteli kymmenestä kuutiometristä aina useihin satoihin kuutiometreihin. Varsinaisten tutkimuskohteiden rinnalle valittiin vielä kaksi vertailukohdetta omana ryhmänään, joihin oli myös iskenyt kirjanpainajatuho vuonna 2013. Näihin kohteisiin ei ollut tehty vielä torjuntahakkuuta syksyyn 2014 mennessä. Vertailukohteilla kirjanpainajatuhon laajuus oli alle kymmenen kuutiometrin luokkaa.

5.1 Ryhmät 1 ja 2

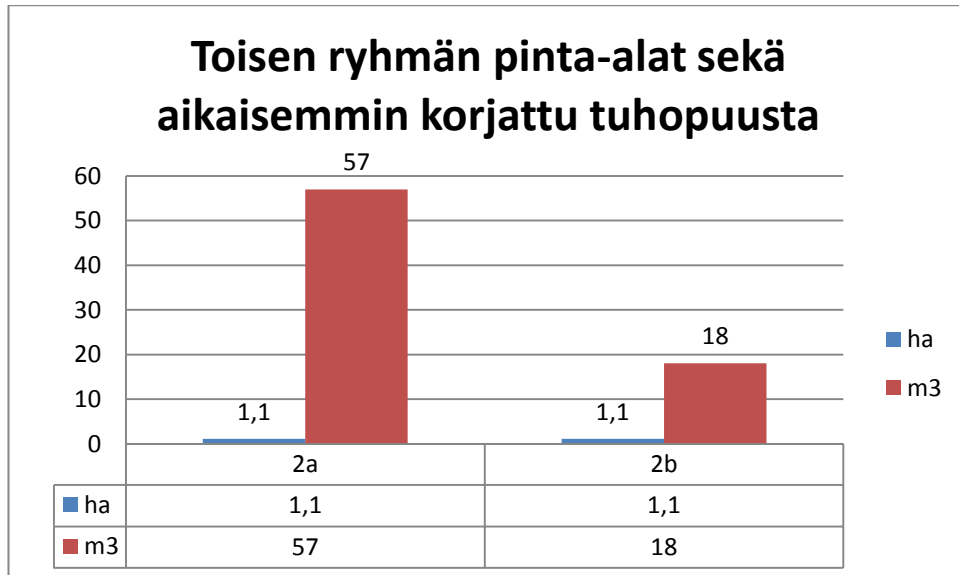
Ensimmäisen ryhmän muodostivat neljä kohdetta (1a–1d), joiden pinta-alat olivat 0,3–0,5 hehtaaria ja reuna-alue metsän 1,3 metrin korkeudelta mitatut koe-kohteiden keskiläpimitat vaihtelivat 22–26 senttimetrin välillä. Kohteiden puunkorjuu suoritettiin 1.9–30.11.2013 välisenä aikana. Maastokäyntejä suoritetta-

essa löytyi kolmesta kohteesta jokaisesta yksi kirjanpainajan iskeymäpuu. Kaikissa tapauksissa iskeymäpuu oli keväinen tuulenkaato ja se sijaitsi aukon reunassa. Ainoastaan 0,5 hehtaarin kohteelta ei iskeymäpuita löytynyt. Tällä kohteella aukon reunametsän puulajisuhteet poikkesivat huomattavasti muista. Yli 65 prosenttia puista oli mäntyjä ja loput kuusia, kun taas muilla kolmella kohteella reunametsä oli puhdas kuusikko. Erikoista oli se, että kohteista, joista iskeymäpuu löytyi, korjatun tuhokuuston määrä oli 9–12 kuutiota, kun taas uudelta tuholta välttyneen kohteen määrä oli 80 kuutiota, kuten kuviosta 2 voidaan huomata. Koska kohteiden pinta-alat olivat suhteellisen pieniä ja edellinen tuho kohta sijaitsi aina aukon keskellä, ei matkaa edellisestä tuhokohdasta uuteen tuhokohtaan ollut pitkä, vain 20 metriä.



Kuvio 2. Ensimmäisen ryhmän pinta-alat sekä edellisenä vuonna korjatun tuhokuuston määrä kuutioina.

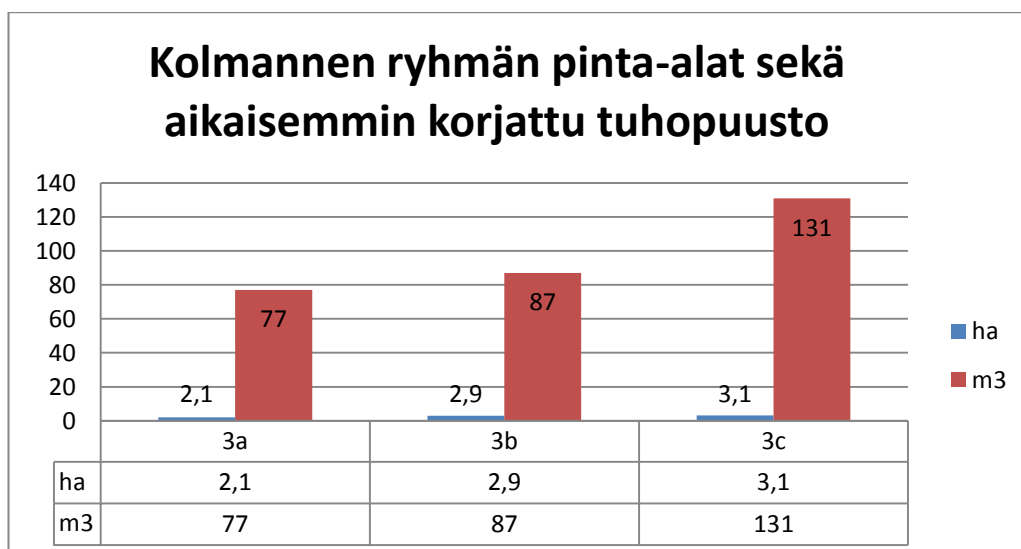
Toisen ryhmän muodostivat kaksi tutkimuskohdetta (2a ja 2b), joiden pinta-alat olivat 1,1 hehtaaria, aukon reunametsä puhdas kuusikko ja reuna-alue metsän 1,3 metrin korkeudelta mitatut tutkimuskohteiden keskiläpimitat vaihtelivat 23 ja 28 senttimetrin välillä. Kohteissa puunkorjuu suoritettiin 1.9–13.9.2013. Ensimmäiseltä kohteelta korjattiin tuhokuustoa 52 kuutiota ja toiselta 9 kuutiota. Kummaltakaan kohteelta ei maastokäynnillä kirjanpainajan iskeymäpuita löytynyt.



Kuvio 3. Toisen ryhmän pinta-alat sekä edellisen vuonna korjatun tuhopuuston määrä kuutioina.

5.2 Ryhmä 3

Kolmannen ryhmän muodostivat kolme tutkimuskohdetta (3a–3c), kuvio 4, joiden pinta-alat olivat 2,1–3,1 hehtaaria ja reuna-alue metsän 1,3 metrin korkeudelta mitatut kohteiden keskiläpimitat vaihtelivat 26–32 senttimetrin välillä. Kohteiden puunkorjaukset toteutettiin 14.8–15.10.2013. Maastokäynneillä jokaisesta kohteesta löytyi kirjanpainajan iskeymäpuuta 6–17 kappaletta, kuten kuviosta 5 voidaan todeta. Melkein kaikissa tapauksissa iskeymäpuut olivat keväisiä tuulenkaatoja, paitsi 3,1 hehtaarin kuviolla, jossa kuudesta iskeymäpuusta vain neljä oli tuulenkaatoja ja kaksi pystypuuta. Tuhopuut sijaitsivat keskimäärin kahdeksan metrin päässä aukon reunasta, kauimmaisten ollessa 20 metrin päässä. Matkaa uuden ja vanhan tuhokohteen välille kertyi keskimäärin 85 metriä, joka on selitettävissä aukkojen suurella koolla.

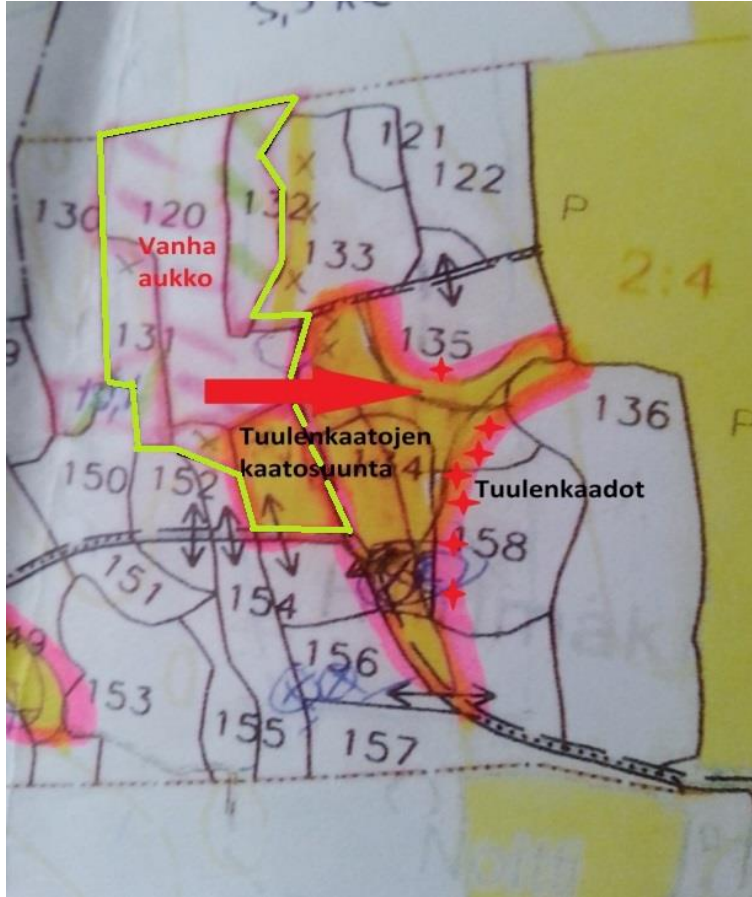


Kuvio 4. Kolmannen ryhmän kohteiden pinta-alat sekä edellisenä vuonna korjatun tuhopuuston määrä kuutioina.

3,1 hehtaarin kuviolla, jolla kirjanpainajat olivat iskeytyneet neljään tuulenkaatoon sekä kahteen pystykuuseen, aikaisempi tuho oli 131 kuutiometriä. Pystykuuset olivat hakkuuaukon etelä-reunalla ja näyttivät kärsineen kuivuudesta sekä äkillisestä olosuhteiden muutoksesta hakkuun takia. Todennäköisesti puut olivat äsken mainittujen tietojen takia niin heikentyneitä, että kirjanpainajat olivat pystyneet niihin iskeytymään. Tämä oli myös ainoa kohde, jossa kirjanpainajat eivät olleet iskeytyneet kaikkiin tuulenkaatoihin. 17 tuulenkaadosta kirjanpainajat olivat kelpuuttaneet ainoastaan neljä. Kaikki iskeymäpuut sijaitsivat hakkuuaukon eteläreunalla 50 metrin sisällä toisistaan. Syytä tähän ei löytynyt, koska muilla tutkimuskohteilla ei ollut merkitystä, missä tuulenkaadot sijaitsivat.

Kun kuvioita 4 ja 5 verrataan toisiinsa, voidaan huomata, että mitä suurempi edellinen kirjanpainajan tuho on ollut, sitä vähemmän uusia tuhopuita oli kohteeseen ilmaantunut. Tämä saattaa osittain johtua kohteiden erilaisista ominaisuuksista. Kohteessa, josta löytyi 17 uutta tuhopuuta, metsänreuna oli ylitiheä puhdas kuusikko. Lisäksi aukko rajautui tiehen ja tien vastapuolelle oli tehty muutama vuosi aikaisemmin suuri avohakkuu. Tuulenkaatojen kaatosuunnasta pystyi päättelemään tuulen tulleen vanhan aukon yli (kuva 7) ja liian tiheässä kasvaneet kuuset eivät äkillisesti muuttuneita tuuliolosuhteita kestäneet. Kahdessa muussa kohteessa tällaista ongelmaa ei ollut. Aukon rajaus oli tehty oi-

kein tuuliolosuhteet huomioiden ja aukon reunametsän tiheys oli suositusten mukainen, joten ne sopeutuivat paremmin muuttuneisiin tuuliolosuhteisiin. Molemmissa näissä kohteissa sekapuuston osuus oli noin 50 prosenttia.

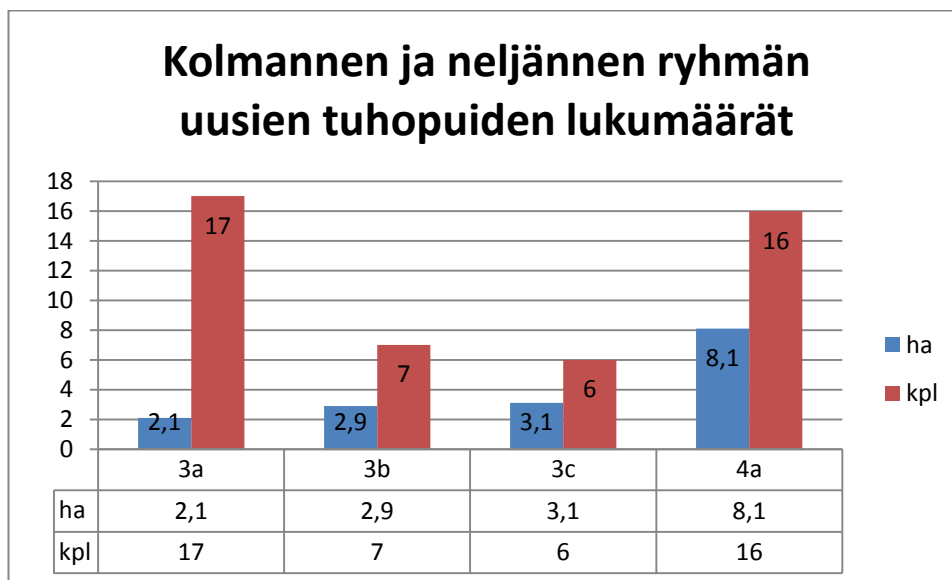


Kuva 8. Kartta 2,1 ha:n koekohteesta, jossa punaiset tähdet näyttävät iskeymä-tuulenkaatojen paikan, punainen nuoli tuulenkaatojen kaatosuunnan sekä vihreällä rajattu vanha aukko.

5.3 Ryhmä 4

Neljänteen ryhmään kuului vain yksi tutkimuskohde (4a), 8,1 hehtaarin torjuntahakattu kuvio. Reunametsän 1,3 metrin korkeudesta mitattu keskiläpimitta oli 25 senttimetriä ja kohteessa hakkuu alkoi 1.9.2013. Kohteelta hakattiin 283 kuutiota kirjanpainajan tuhoamaa puustoa. Maastokäynnillä kohteesta löytyi 16 kirjanpainajan iskeytymää tuulenkaatoa, jotka sijaitsivat noin 3 metrin päässä aukonreunasta ja noin 100 metrin päässä edellisestä tuhokohteesta. Tälläkin kohteel-

la oli käynyt samoin kuin ryhmän kolme 2,1 hehtaarin kuviolla. Tuuli oli päässyt puhaltamaan suoraan vasta hakatun torjunta-aukon yli metsän reunaan, eikä edes suositusten mukaisessa tiheydessä kasvanut kuusikko kestänyt vallitsevia tuuliolosuhteita. Tuhoa vielä edesauttoi kuusikonreunan sijoittuminen korkean kumpareen laelle.

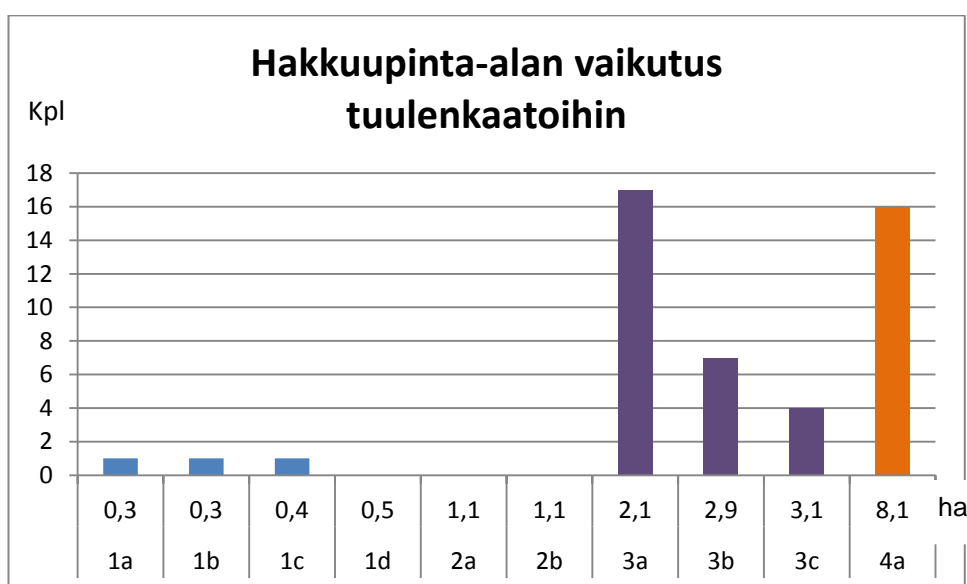


Kuvio 5. Kolmannen ja neljännen ryhmien uusien tuhopuiden lukumäärät koe-kohteilla.

Viidenteen ryhmään kuuluivat kaksi vertailukohtetta. Näissä ei ollut tehty torjuntatoimenpiteitä kirjanpainajaa vastaan. Ensimmäisessä vertailukohteessa aikaisemman tuhon laajuus oli 9 runkoa, noin 9 kuutiometriä, ja toisessa vertailukohteessa 11 runkoa, noin 10 kuutiometriä. Molemmat vertailukohteet sijaitsivat puhtaan kuusikon sisässä, jonka 1,3 metrin läpimitta oli noin 32 senttimetriä. Kummassakaan kohteessa minkäänlaista tuhoa ei ilmennyt seuraavana vuonna. Näiden kahden vertailukohteen tuloksia voidaan verrata ainoastaan ensimmäisen ryhmän koe-kohteiden tuloksiin, koska vertailukohteiden tuhomäärä vastasi suhteellisen tarkasti ensimmäisen ryhmän tuhoja.

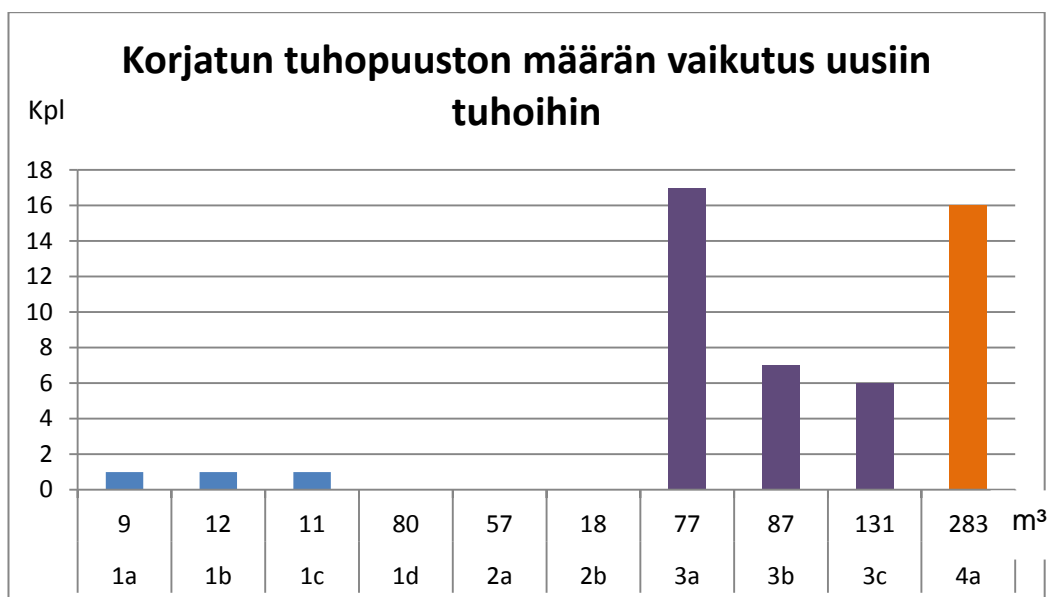
5.4 Tulosten tarkastelu

Kymmenestä tutkimuskohteesta seitsemässä, 70 prosentissa tutkimuskohteita, havaittiin kirjanpainajatuho elokuun alkuun mennessä. Kirjanpainajat olivat iskeytyneet melkein kaikissa tapauksissa kuusen tuoreisiin tuulenkaatoihin, 49:stä iskeymäpuusta 47 oli tuulenkaatoja. Ainoastaan yhdellä kohteella kirjanpainaja oli iskeytynyt kahteen pystykuuseen neljän tuulenkaadon lisäksi. Iskeymäpuiden keskiläpimitaksi saatiin 26 senttimetriä. Reunametsän sekapuuston osuudella ei ollut havaittavia vaikutuksia tuhon uusiutumiseen.



Kuvio 6. Tuulenkaadot koekohteissa ja koekohteiden pinta-alat.

Kuten kuviosta 6 voidaan huomata, tuulenkaatoja on sitä enemmän mitä suurempi hakkuupinta-ala on. Ilmiö on osittain selitettävissä sillä, että laajemmalla aukealla alueella tuulenpuuskat pääsevät paremmin vaikuttamaan maanpinnan tuntumassa, koska esteitä ei ole. Tällöin metsänreuna joutuu ottamaan aukean yli tulevan tuulivoiman kokonaan vastaan eivätkä puiden juuristot ole vielä ehtineet sopeutua hakkuun jälkeen äkillisesti muuttuneisiin koviin tuuliolosuhteisiin. Aikaisemmin metsän sisällä tynemmissä tuuliolosuhteissa kasvaneet puut eivät kestä kovia tuulia vaan kaatuvat tuulen voimasta.



Kuvio 8. Uusien kirjanpainajatuhojen määrä verrattuna kohteelta aikaisemmin hakatun tuhopuuston määrään.

Kuviosta 8 voidaan todeta, että uusia kirjanpainajatuhoja on ollut enemmän niissä kohteissa, missä on ollut aikaisemmin laajamittainen tuho. Tämä on selitettävissä sillä, että mitä suurempi tuho kohteessa on ollut, sitä suurempi hakkuu kohteessa on tehty. Kuten kuviosta 6 voitiin todeta, isoilta hakkuuaukoilta löytyi enemmän iskeymätuulenkaatoja kuin pieniltä.

Tutkittavana varsinaisten tutkimuskohteiden lisäksi oli vielä kaksi vertailukohtetta. Ensimmäisessä vertailukohteessa aikaisemman tuhon laajuus oli 9 runkoa, noin 9 kuutiometriä, ja toisessa vertailukohteessa 11 runkoa, noin 10 kuutiometriä. Kummassakaan vertailukohteessa tuho ei enää jatkunut kesällä 2014. Tämä on todennäköisesti selitettävissä sillä, että kesällä 2014 kirjanpainajakanta ei sääolojen takia kasvanut niin suureksi, että se olisi pystynyt iskeytymään laajamittaisesti terveisiin pystypuihin. Toisena syynä voidaan pitää vertailukohteiden verrattain pientä tuhomäärää, joka juuri saavuttaa metsätuholaisissa määrätyn alarajan, jonka ylittyttyä on ryhdyttävä torjuntatoimiin.

Koska kahdelta vertailukohteelta ei uusia tuhopuita maastokäynnin yhteydessä löytynyt, mutta ensimmäisen ryhmän tutkimuskohteilta tuhopuita löytyi, ei näiden kahden ryhmän välille voida järkevää vertailua luoda ristiriitaisten tulosten takia. Varsinkin, kun kohteiden, joissa tuhopuut olivat, ominaisuustiedot ovat

yhtenevät vertailuryhmän kanssa: molemmat sijaitsivat puhtaan kuusikon sisällä.

6 Pohdinta

6.1 Tulosten pohdinta ja luotettavuuden arviointi

Tutkimuksessa selvitettiin sitä, minkälainen vaikutus tehdyillä torjuntahakkuilla sekä kirjanpainajatuhon laajuudella oli ympäröivään reunametsään. Koekohteilla havaittiin, että mitä laajempi torjuntahakkuu oli toteutettu, sitä enemmän kohteista löytyi tuulenkaatoja, joihin kirjanpainajat olivat iskeytyneet.

Sääolosuhteilla on suuri merkitys kirjanpainajakannan kehityksessä. Vuonna 2014 oli huomattavasti vähemmän kirjanpainajatuhoja Mikkelin alueella kuin vuonna 2013. Tämä johtui osittain siitä, että kesällä 2013 korjattiin paljon keväällä syntyneitä myrskytuhoja, joissa kirjanpainajat ehtivät lämpimän kevään turvin lisääntyä. Koska kirjanpainajakantoihin vaikuttavien tekijöiden välillä voi olla hyvin suurta vaihtelua eri vuosina, ei voida varmuudella todeta, kuinka tuhot olisivat jatkuneet kuoriaisten kannalta optimitapauksessa.

Kirjanpainajatuhojen uusiutumista on erittäin hankala estää, mikäli torjuntatehtäviä ei tehdä oikein. Metsänomistajalle jää vain kaksi vaihtoehtoa: tuhon ilmettyä joko odottaa ja luottaa siihen, että sääolosuhteiden ansiosta kirjanpainajakanta ei kasva seuraavana vuonna niin suureksi, että ne voisivat iskeytyä pystypuihin tai tehdä kohteeseen pinta-alaltaan tilanteen vaatima uudistushakkuu. Molemmissa menetelmissä on omat hyvät ja huonot puolensa. Odottamisen hyvänä puolena voidaan pitää sitä, että jos tuho ei jatkuisi, ei hakattaisi ”turhaan” kasvussa olevaa kuusikkoa. Tämän käytännön huonona puolena voidaan pitää reagointinopeutta tuhojen edetessä. Jos tuhojen jatkuessa ei huomata tai ehditä reagoida hakkuulla tilanteeseen riittävän nopeasti, taloudelliset menetykset voivat olla huomattavat, jopa useita tuhansia euroja.

Torjuntahakkuun hyvänä puolena voidaan pitää melkein varmaa onnistumista tuhojen pysäyttäjänä. Jos hakkuu on rajattu niin, ettei aukon ympärille jää yhtään kirjanpainajalle syömäkelpoista puuta, ei tuho pysty jatkumaan. Huonona puolena voidaan pitää vaikeaa hakkuualan koon määrittämistä sekä sen rajausta. Ainoastaan joissakin mittavissa tuhotapauksissa voidaan kaiken syömäkelpoisen puun poistamista pitää järkevänä sekä taloudellisesti kannattavana ratkaisuna. Yleensä näissä tilanteissa kyseinen vaihtoehto on myös ainoa mahdollinen.

Kuten luvussa 2.5 asiaa tarkasteltiin, hakkuu pitäisi pystyä suorittamaan silloin, kun kirjanpainajat ovat vielä puussa eivätkä laskeutuneet karikkeeseen talvehtimaan. Tällöin tehtävän hakkuualan koon määrittäminen on helpompaa kuin kuoriaisten jo talvehtiessä. Tämän tutkimuksen koekohteiden torjuntahakkuut olivat tehty vasta aikaisintaan syyskuun puolella, jolloin kuoriaiset olivat jo ehtineet laskeutua maahan talvehtimaan, ja näin ollen torjuntatoimenpiteissä oltiin auttamattomasti myöhässä. Tätä voidaan pitää yhtenä merkittävänä syynä siihen, miksi kirjanpainajatuho oli edelleen jatkunut seuraavana vuonna torjuntahakkuiden jälkeen.

Hakkuualan rajauksella on myös suuri merkitys tuhoihin, kuten luvussa 5.4 todettiin. Kohteet pitäisi pystyä rajaamaan niin, että niiden reunametsissä aiheutuisi mahdollisimman vähän myrskytuhoja, joissa kirjanpainajat pääsisivät lisääntymään. Jos myrskytuhoja tai tuulenkaatoja sattuu, pitäisi ne käydä hake-massa metsästä heti pois kirjanpainajan parveiluajan jälkeen sekä kuoret hävittää, esimerkiksi polttamalla.

Tämän tutkimuksen tuloksilla on mahdotonta ottaa kantaa edeltävän kirjanpainajatuhoon vaikutukseen tuhojen uusiutumisessa, koska tuhot ilmenivät pääsääntöisesti tuulenkaadoissa, jotka syntyivät laajojen avohakkuiden johdosta. Siitä, kuinka runsaasti kirjanpainajat iskeytyvät tuoreisiin tuulenkaatoihin, vaikka kohteessa ei olisi ollut aikaisempaa kirjanpainajan aiheuttamaa tuhoa, ei ole riittävästi tutkittua tietoa. Lähtökohtaisesti voitaisiin kuitenkin ajatella niin, että mitä suurempi edeltävä tuho on ollut, sitä enemmän alueelle olisi jäänyt kirjanpainajia verrattuna alueelle, missä tuhoa ei olisi ollut.

Kuten Hautanen (2014) ja Liikanen (2008) omissa tutkimuksissaan totesivat, kirjanpainajan aiheuttama tuho keskittyy pääsääntöisesti aukon reunametsään ja sen välittömään lähiympäristöön. Tätä päätelmää tukee myös tämän tutkimuksen tulokset. Koska mahdollinen tuho keskittyy niin pienelle ja helposti erotettavissa sekä tunnistettavissa olevalle alueelle, on tuhoihin varautuminen sekä reagoiminen mahdollista.

Tilanne vaatii metsänomistajalta jonkin asteista tuntemusta kirjanpainajaa kohtaan. Tämä tarkoittaa kykyä tunnistaa kirjanpainajan iskeymät puusta ennen kuin puu on kuollut ja kuoriaiset siitä jo poistuneet. Tarvitaan myös viitseliäisyyttä lähteä tarkastamaan tuhoalttiit metsänreunat useamman kerran kesän aikana, koska kirjanpainajien liikehdintä mukailee vallitsevia ulkolämpötiloja. Tästä syystä johtuen yksi tarkastuskerta keväällä ei vielä anna varmaa tietoa kirjanpainajan iskeymäalueista.

6.2 Tutkimuksen haasteet ja työn onnistuminen

Kirjanpainajakannan vaihtelut myötäilevät tarkasti lämpötila- ja sääolosuhteita sekä ovat kiinteästi sidoksissa myrskytuhoihin. Tästä johtuen niiden tarkemman tiedon saatavuus Etelä-Savon alueelta olisivat olleet hyödyllisiä. Varsinkin vuosittain korjattavien myrskytuhojen määrän sekä korjuuajankohdan tiedot olisivat tärkeitä arvioitaessa kirjanpainajakannan kehitystä lämpötilojen ohella. Myös vuosittaiset kirjanpainajakannan vaihtelut vaikuttivat tutkimuksen luotettavuuteen. Joinakin vuosina tuhoja voi olla ennätysellisen paljon, kun taas seuraavina vuosina tuhoja ei ilmaannu yhtään. Tästä johtuen tämänkaltaisen työn tietojen kerääminen pitäisi laajentaa useamman vuoden ajalle, jolloin kirjanpainajakannan vaihtelut tasoittuisivat eivätkä vaikuttaisi niin oleellisesti saatuihin tuloksiin.

Tapaustutkimuksen kannalta löytyi riittävästi eri ominaisuuksia sisältäviä koekohteita, joten niistä saatuja tuloksia voidaan pitää kattavina, mutta tilastollista luotettavuutta ei tällä koekohteiden määrällä sekä niiden ominaisuuksien suurel-

la vaihtelulla pystytään saamaan. Toiseksi ongelmaksi muodostuivat vertailukohteet. Tässä työssä käytetyt kaksi kohdetta antoivat tuloksen vähäisestä, noin 10 kuutiometrin tuhosta. Uupumaan jäivät useamman kymmenen, jopa satojen kuutiometriä tuhoalueet. Tällaisia kohteita ei helposti, jos ollenkaan, löydä yksityismetsistä, koska näin suureen tuhoon reagoidaan välittömästi hakkuulla yrittäen estää laajamittaisemmat vahingot.

Koska tutkimusta tehtäessä kirjanpainajatuhoja löytyi ainoastaan tuulenkaadoista, olisivat ne tarvinneet tarkempaa ja laajempaa tutkimista. Tutkimuskohteiksi olisi tarvittu uudistushakkuukohteita, joissa olisi ollut tuoreita tuulenkaatoja mutta ei kirjanpainajatuhoa edeltävänä vuonna. Tällöin olisi voitu selvittää, olisivatko kirjanpainajat iskeytyneet ja missä mittakaavassa tuulenkaatoihin kohteilla, joissa aikaisempaa tuhoa ei olisi ollut. Näin olisi voitu verrata tuhokohteen ja eituhoikohteen välisiä eroja.

Opinnäytetyö onnistui työtä tehtäessä vastaan ilmenneistä ongelmista huolimatta hyvin. Työn tavoitteena oli saada tietoa kirjanpainajan toimista torjuntahakkuusta seuraavana vuonna ja tämä kriteeri saavutettiin. Lisäarvona saatiin tietoa torjuntahakkuun ja sen rajauksen mahdollisista vaikutuksista kirjanpainajatuhoon.

Jatkotutkimuksena voitaisiin selvittää kirjanpainajan tuulenkaadoissa aiheuttamien uusien tuhojen välistä suhdetta kohteissa, joissa toisessa on ollut aikaisempi kirjanpainajatuho ja toisessa ei. Myös tämän tutkimuksen jatkaminen paljon laajemmalla koekohteiden määrällä sekä pidemmällä toteutusajalla antaisi lisää uutta informaatiota kirjanpainajan tuhoista.

Lähteet

- 1087/2013 Laki metsätuhojen torjunnasta.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131087>
- Annala, E., Ervasti, S., Juslin, H., Kolehmainen, I., Kurkela, T., Lilja, S., Mattila, K., Mälkönen, E., Nuorteva, M., Pusa, J., Metsäpalvelujaosta & Viljavuuspalvelu. Metsänterveysopas, Metsätuhot ja niiden torjunta. Helsinki: Samerka Oy.
- Hautanen, E. ja Kosunen, A. 2014. Hakkuiden välitön vaikutus kirjanpainajan esiintymiseen varttuneissa talouskuusikoissa. http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/80450/Hautanen_Kosunen.pdf?sequence=1. 26.1.2015
- Ilmatieteenlaitos. 2013. Kesän 2013 sää. <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesa-2013>. 17.6.2014.
- Ilmatieteenlaitos. 2014a. Termiset vuodenajat. <http://ilmatieteenlaitos.fi/termiset-vuodenajat>. 17.6.2014.
- Ilmatieteenlaitos. 2014b. Kesän 2014 sää. <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesa-2014>. 17.6.2014.
- Kankaanhuhta, V. 2014. Kirjanpainaja (Ips typographus). Metsäntutkimuslaitos. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/iptypo-n.htm. 16.6.2014.
- Kankaanhuhta, V. & Väkevä, J. 2014a. Kiiltokirjanpainaja (Ips amitinus). Metsäntutkimuslaitos. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/ipamit-n.htm. 16.6.2014.
- Kankaanhuhta, V. & Väkevä, J. 2014b. Pikkukirjanpainaja (Ips duplicatus). Metsäntutkimuslaitos. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/ipdupl-n.htm. 16.6.2014.
- Kukonen, H. 2013. Kirjanpainaja-kaarnakuoriaisen tuhot Metsänhoitoyhdistys Uusimaan alueella vuosina 2010–2011. http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/54369/Kukkonen_Heikki_2013_02_22.pdf?sequence=1. 5.2.2015.
- Jyväskylän yliopisto. Tapaustutkimus. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/metelmapolkuja/metelmapolku/utkimusstrategiat/tapaustutkimus>. 4.2.2015.
- Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013.

- Liikanen, V. 2008. Metsien ennallistamisen vaikutus kaarnakuoriaisten populaatioihin ja metsätuhoriskiin. https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/18476/URN_NBN_fi_jyu-200802281203.pdf?sequence=1. 26.1.2015.
- Luoma, K. 2013. Kirjanpainajatuhot uhkaavat laajentua - feromonipyydykset laiha lohtu. Yle uutiset. http://yle.fi/uutiset/kirjanpainajatuhot_uhkaavat_laajentua_-_feromonipyydykset_laiha_lohtu/6678096. 18.6.2014.
- Metsäntutkimuslaitos. 2012. Kirjanpainajan feromonipyynti ja pyyntipuut torjunnassa. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/pdf/Kirjanpainajan_feromonipyynti_ja_pyyntipuut_torjunnassa.pdf. 17.6.2014.
- Neuvonen, S. 2014. Kirjanpainaja-aikuiset talvella ja kolme (tai neljä) tapaa kuolla. 16.6.2014. Sähköpostiviesti.
- Pouttu, A. 2014. Opinnäytetyö kirjanpainajan tuhoista. 27.5.2014. Sähköpostiviesti.
- Pouttu, A & Annala, E. 2010. Kirjanpainajalla kaksi sukupolvea kesällä 2010. Metsätieteen aikakauskirja 4/2010. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff10/ff104521.pdf>. 18.6.2014.
- Suomen metsäkeskus, Julkiset palvelut. Tiedote toimijoille. 2014.
- Suomen ympäristökeskus, Aalto-yliopiston Tutkimus- ja koulutusryhmä & Ilmatieteenlaitos. 2014. Ilmastonmuutos ilmiönä. <http://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio>. 13.6.2014.
- Uotila, A. & Kankaanhuhta, V. 2003. Metsätuhojen tunnistus ja torjunta. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.
- Valkonen, S., Saksa, T., Hallikainen, V., Piispanen, R. & Siitonen, J. 2014. Eri-ikäisrakenteisen metsän biologia ja kasvatuksen menetelmät. Metsäntutkimuslaitos. <http://www.metla.fi/ohjelma/002/Erika-roadshow-esitykset/Eri-ikaisrakenteisen-metsan-biologia-ja-kasvatuksen-menetelmat.pdf>. 19.6.2014.

