

Antti-Jussi Uotila

# **Myrskytuhopuiden korjuun vaikutus kirjanpainajatuhoihin**

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Metsätalousinsinööri (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Metsätalousinsinööri (AMK)

Tekijä: Antti-Jussi Uotila

Työn nimi: Myrskytuhopuiden korjuun vaikutus kirjanpainajatuhoihin

Ohjaaja: Juho Lahti

Vuosi: 2016 Sivumäärä: 42 Liitteiden lukumäärä: 1

---

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin metsien myrskytuhoista seuranneita kirjanpainajatuhoja ja suoritettiin tutkimuskohteiden puuston inventointi Punkalaitumella paikkakunnan metsähoitoyhdistyksen kanssa. Työn tutkimustavoitteena on saada tietoa kirjanpainajatuhoista kahdessa kohteessa Punkalaitumella sekä tehdä vertailevaa tutkimusta myrskytuhopuiden korjuun vaikutuksesta kohteissa.

Kohteiden vertailu suoritettiin inventoimalla puusto josta, voitiin vertailla kirjanpainajan aiheuttamia tuhoja. Tulosten perusteella kirjanpainajatuhot ovat paljon voimakkaampia kohteessa, jossa myrskytuhopuita ei ole poistettu. Tuhoja löytyi vähäinen määrä myös kohteessa jossa myrskytuhopuut poistettiin. Tuloksista voi tehdä selkeän johtopäätöksen, että myrskytuhopuiden poisto vaikuttaa voimakkaasti kirjanpainajatuhoihin, mutta ei estä niitä täysin. Tuloksista pystyi myös päättämään, että kesien lämpötilat vaikuttavat voimakkaasti kirjanpainajatuhoihin.

Avainsanat: Kirjanpainaja, Myrskytuho

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Forestry Engineer

Author/s: Antti-Jussi Uotila

Title of thesis: The effects of harvesting storm damaged trees to European spruce bark beetle destruction

Supervisor(s): Juho Lahti

Year: 2016      Number of pages: 42      Number of appendices: 1

---

This thesis studied the destruction caused by European spruce bark beetle in forests affected by storms. The thesis carried out research in target tree areas with the help of the local forest management in Punkalaidun. The aim of the research was to obtain information about spruce bark beetle destruction and to make a comparative study with salvaged storm damaged tree areas.

The comparison was performed by inventorying the trees from both salvaged and unsalvaged areas. According to the results the spruce bark beetle destruction was strongest in the unsalvaged areas. However, some damaged trees were found in the salvaged area as well. There can be made a clear conclusion that the salvaging of the trees has a strong impact on forest destruction but does not wholly prevent it. There could also be made the conclusion that the summer temperatures also have a strong impact on spruce bark beetle destruction.

Keywords: European spruce bark beetle, Forest destruction

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO.....	9
2 KIRJANPAINA JA SEN AIHEUTTAMAT TUHOT.....	11
2.1 Kirjanpainaja ( <i>Ips typographus</i> ).....	11
2.2 Parveilu ja lisääntyminen.....	12
2.3 Metsien myrskytuhot.....	13
2.4 Laki metsätuhojen torjunnasta.....	14
2.5 Tuhojen eteneminen.....	16
3 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	17
3.1 Tutkimuksen tavoitteet.....	17
3.2 Inventointimenetelmä.....	17
3.3 Kohteet.....	19
3.3.1 Rajamäen kohdealue.....	20
3.3.2 Hietalan kohdealue.....	22
3.4 Kohteiden vertailukelpoisuus.....	24
4 TULOKSET.....	26
4.1 Kirjanpainajatuhot.....	26
4.2 Kirjanpainajatuhojen ajoittuminen.....	30
4.3 Tuhojen voimakkuus.....	30
4.4 Taloudellinen merkitys.....	32
5 TULOSTEN ANALYSOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	34
5.1 Tuhojen kokonaismäärä.....	34
5.2 Tuhojen laajuus ja siihen vaikuttavat tekijät.....	34
5.3 Lähialueiden kuusivaltaisuus.....	34
5.4 Kesien keskilämpötilat.....	35

5.5 Tuhojen leviäminen vieraille palstalle myrskytuhoalueelta .....	37
5.6 Myrskytuhopuiden korjuu .....	38
LÄHTEET .....	40
LIITTEET .....	42

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Kirjanpainaja .....	12
Kuva 2. Kirjanpainajan syömäkuvio .....	13
Kuva 3. Koealat vielä numerointia vailla .....	19
Kuva 4. Rajamäki ilmakehä.....	22
Kuva 5. Hietala ilmakehä .....	24
Kuva 6. Rajamäen kohteen koealat numeroituina ja kuvattuina tuhoa kuvaavien väreillä .....	27
Kuva 7. Hietalan kohteen koealat numeroituina ja kuvattuina tuhoa kuvaavien väreillä .....	28
Kuva 8. Vieraan metsäpalstan tuhot .....	37
Kuva 9. Hietala korjatut puut.....	38
Kuvio 1. Ympyräkoealaverkosto.....	18
Kuvio 2. Kohde 1 Rajamäki.....	21
Kuvio 3. Kohde 2 Hietala .....	23
Kuvio 4. Tuhojen ajoittuminen.....	30
Kuvio 5. Rajamäen tuhot graafisesti .....	31
Kuvio 6. Hietalan tuhot graafisesti.....	32
Kuvio 7. Kesien keskilämpötilat.....	35
Kuvio 8. Hellepäivät .....	36

Taulukko 1. Rajamäen ja Hietalan puumäärät .....	29
--	----

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Feromoni</b>	Feromonit ovat ihmisten ja eläinten käyttämiä kemiallisia aineita, joiden avulla nämä viestivät toisilleen vaikuttaen toistensa käyttäytymiseen esimerkiksi hormonitoiminnan avulla.
<b>d1,3</b>	Puusta mitattava läpimitta, joka mitataan 1,3 metrin korkeudelta puusta.



# 1 JOHDANTO

Suomen kuusimetsät ovat kohdanneet ja kohtaamassa uudenlaisen haasteen 2000-luvun lisääntyvien lämpimien kesien kanssa. Kirjanpainajatuhot ovat yleistyneet kuumien kesien johdosta ja aiheuttaneet laajoja tuhoja ympäri Eurooppaa ja varsinkin Ruotsissa ja nyt myös Suomessa. Muista Suomen tuhohyönteisistä suurimmaksi osaksi poiketen kirjanpainajalla on kyky aiheuttaa tuhoja suurina määrinä esiintyessään varttuneihinkin, terveisiin kuusiin, joka voi nostaa tuhon taloudellista haittaa suureksikin. Metsien myrskytuhot, joiden on myös ennustettu ilmavirtauksia kiihdyttävien lämpimien kesien johdosta toimivat katalyyttinä ja laukaisijana usein kirjanpainajatuhoille, jotka saattavat vuosien ajan levitä myrskytuhon alueelta. Kirjanpainajatuhojen ehkäisyyn myrskytuhoista on kuitenkin olemassa hyvänä keinona pidetty myrskytuhopuiden korjuu, joka estää kirjanpainajatuhojen alkusysäyksen syntymisen ja sitä kautta myös useamman vuoden laajemman tuhon syntymisen ja leviämisen. Tätä tehostetaan myös lain avulla, joka velvoittaa poistamaan metsistä myrskytuhopuita.

Työn tavoitteena on selvittää Punkalaitumella kirjanpainajatuhojen laajuutta kahdessa eri kohteessa ja tehdä vertailua, miten toisen kohteen myrskytuhopuiden poisto on mahdollisesti vaikuttanut kirjanpainajatuhojen laajuuteen ja määrään. Selvitystyö tehtiin Punkalaitumen metsähoitoyhdistykselle. Metsänhoitoyhdistys teetti tutkimuksen, koska paikkakunnalla on useampana vuotena sattunut paljon myrskytuhoja ja sitä kautta viime vuosina myös kirjanpainajatuhoja. Tapani-myrskyn laajuuden vuoksi kaikkia myrskytuhoja ei halusta huolimatta pystytty korjaamaan määräaikaan mennessä, vaan kirjanpainajatuhot pääsivät paikoittain valloilleen, joten paikallinen tutkimustieto kirjanpainajien käytöksestä Punkalaitumella voi olla hyödyllistä.

Opinnäytetyö rakentuu ensimmäisessä osassa yleisestä tiedosta kirjanpainajista sekä myrskytuhoista, joka on tärkeää omaksua tuloksia arvioitaessa. Toisessa osassa esitellään kahden eri alueen vertailun koeasetelmaa ja tätä varten tehtyä koealaverkostoa ja tämän laatimista, jonka avulla suoritettiin puuston inventointi ja kirjanpainajatuhojen tietojen kerääminen. Kolmannessa osassa käsitellään puuston

inventoinnin tulokset sekä koealueiden tuhojen kokonaismäärät ja laajuus sekä tuhojen ajoittuminen. Neljännessä osassa tuloksia analysoidaan ja tehdään johtopäätöksiä ja vertailua ja tarkastellaan syitä kirjanpainajien leviämiselle molemmissa kohteissa.

## 2 KIRJANPAINA JA SEN AIHEUTTAMAT TUHOT

### 2.1 Kirjanpainaja (*Ips typographus*)

Kirjanpainaja on Suomen merkittävin kuusen ja samalla ehkä koko metsätalouden pahin tuohyönteinen tuhojen laajuudessa sekä taloudellisesti mitaten. Kirjanpainaja on aiheuttanut myös paljon tuhoja Norjassa sekä Ruotsissa, jossa sen on arveltu 2005 myrskytuhojen jälkeen kuivattaneen jopa 4 m<sup>3</sup> miljoonaa kuusikoita. Myös Venäjältä sekä Keski-Euroopassa on useita esimerkkejä laajoista kirjanpainajatuhosta.

Kirjanpainaja on noin 5 mm pituinen tummanruskea koppakuoriainen, joka kuuluu kaarnakuoriaisiin, jotka joskus lasketaan omaksi heimokseen (Scolytidae) ja joskus kärsäkkäiden (Curculionidae) alaheimoksi. Se on ulkomuodoltaan kaarnakuoriaisille tyypillisesti hieman kulmikas ja tukevan näköinen. Kirjanpainajalla on 4 paria hampaita lenninsiipiensä peräkuopan ympärillä, joista yksi on suurempi ja nuppimainen. (Kankaanhuhta 2004.)

Satunnainen kulkija ei tavallisesti juuri tapaa kirjanpainajia luonnossa niiden viettäessä suurimman osan ajastaan kuusten kaarnan alla tai kuusen juurella kaarnakassassa talvehtiessaan. Aikuiset kirjanpainajat ja toukat kaivavat kuusen nilaan kaarnan alle syömäkuvioita. Syömäkuvio nilassa katkaisee puun nestevirtaukset syömäkuvion alueelta, jolloin vesi ja ravinteet eivät pääse liikkumaan puussa ylöspäin. (Kankaanhuhta 2004.) Jokainen syömäkuvio heikentää puun nestevirtauksia. Usean syömäkuvion sattuessa lähelle toisiaan puun ympäri nestevirtaukset eivät pääse lainkaan puussa ylöspäin, jolloin puu kuolee ja kuivuu pystyyn. Kirjanpainajat levittävät myös sinistäjäsiientä, mikä edesauttaa puun heikkenemistä ja kuolemista. Syömäkuvioista alkaa myös irrota puun kaarna, mikä altistaa puita muille sienitartunnoille.



Kuva 1. Kirjanpainaja (Metla 2012.)

## 2.2 Parveilu ja lisääntyminen

Kirjanpainajat lisääntyvät kesällä parveilemalla touko - kesäkuussa ilman lämpötilan kohottua 18–20 celsiusasteeseen ja maan lämpötilan kohottua 9–12 celsiusasteeseen. Parveiluksi kutsutaan, kun uudet kirjanpainajat lähtevät liikkeelle naaraiden suunnistaessa koiraiden luokse näiden erittävien feromonien perusteella iskeytyen uusiin puihin kuusen kaarnan alle, jossa parittelu ja muninta tapahtuvat. (Kankaanhuhta 2004.)

Koiras houkuttelee noin 2-4 naarasta kukin luokseen (Kankaanhuhta 2004). Naaras kaivertaa munille oman emokäytävänsä. Naaras munii syömäkuvioiden perusteella arvioituna n. 100 munaa. Kirjanpainajat käyvät läpi hyönteisille tyypillisen muna-, toukka- ja kotelovaihe kehityksen, kunnes aikuisina lähtevät jälleen parveilemaan. Kuoriaiset talvehtivat joko puussa kaarnan alla, tai maan pintakerroksissa, joka suojaa paremmin pakkaselta. (Neuvonen & Tikkanen 2016.)



Kuva 2. Kirjanpainajan syömäkuvio (Kirjanpainajatuhojen torjuntaopas 2014.)

Viime vuosina kirjanpainajiin on liittynyt uusi huolestuneisuutta aiheuttanut ilmiö. Kirjanpainajat tavallisesti lisääntyvät kerran vuodessa luoden yhden uuden sukupolven ennen talvihorrostaan mutta viimevuotisten lämpimien ja pitkien kesien on huomattu aiheuttaneen kirjanpainajien toisen parveilun loppukesästä, jolloin yhden kesän aikana syntyy 2 uutta sukupolvea. (Heino & Pouttu 2013, 14.) Vaikutukset tuhojen laajuuksiin on ilmeiset hyönteisten kaksinkertaistuneella lisääntymispotentiaalilla. Näin on havaittu tapahtuneen ainakin vuosina 2010 sekä 2011 ja uudempana ajankohdana mahdollisesti 2013. Asia on Suomessa suhteellisen uusi ja siitä ei vielä tiedetä kaikkea paitsi, että se tulee varmasti vaikuttamaan kirjanpainajatuhoja lisäten vuosina, joina kaksoisparveiluja tapahtuu.

### 2.3 Metsien myrskytuhot

Myrskytuhot ovat Suomen metsissä ehkä itsessään suurempi tuhoniheuttaja kuin kirjanpainajat. Myrskytuhoille tyypillistä on, että ne vaihtelevat sattumanvaraisesti joinain vuosina iskien metsiin pahasti ja joinain vuosina ollen vähäisiä. Riskialttiita paikkoja myrskytuhoille on harvennetut kuusikot sekä avohakkuualueiden reuna-alueilla olevat kuusikot, jotka paljastuvat tuulelle. Riskialttius myrskytuhoille nousee samassa suhteessa myös potentiaalia kirjanpainajatuhoriskille. Myrskytuhoja on vaikea torjua tai estää muuten kuin hakkuusuunnittelulla.

Myrskytuhot kuusikoissa mahdollistavat kirjanpainajatuhot. Kun kirjanpainajille on tarjolla tuoretta heikentynyttä lisääntymismateriaalia myrskyn vioittamissa kuusikoissa tai mahdollisesti metsään lojumaan jätettyjä kuusia tai lumenmurtoja. Vaurioituneista kuusista syntyvät uudet kirjanpainajat iskeytyvät ensisijaisesti myös vaurioituneisiin kuusiin, mutta mikäli näitä ei ole tarjolla, kirjanpainajat voivat iskeytyä terveisiin uusiin kuusiin, jolloin syntyy varsinaisia kirjanpainajatuhoja.

Kun kirjanpainajille on tarjolla tuoretta heikentynyttä lisääntymismateriaalia myrskyn vioittamissa kuusikoissa tai mahdollisesti metsään lojumaan jätettyjä kuusia tai lumenmurtoja. Vaurioituneista kuusista syntyvät uudet kirjanpainajat iskeytyvät ensisijaisesti myös vaurioituneisiin kuusiin, mutta mikäli näitä ei ole tarjolla niin kirjanpainajat voivat iskeytyä terveisiin uusiin kuusiin, jolloin syntyy varsinaisia kirjanpainajatuhoja.

Tapaninpäivän myrsky saavutti Suomen 26. joulukuuta 2011. Myrsky osui voimakkaasti Punkalaitumeen ja aiheutti siellä metsätuhoja. Kohteiden myrskytuhot ovat suurimmaksi osaksi Tapani-myrskyn aiheuttamia. Ensimmäisellä kohteella on kuitenkin myös todennäköisesti jonkin verran 2010 elokuussa sattuneen Veera-myrskyn kaatamia, mutta ylivoimaisesti suurin osa kaatui Tapani-myrskyn kaatamana 2011.

## **2.4 Laki metsätuhojen torjunnasta**

Myös lainsäädäntö ottaa kantaa kirjanpainajatuhojen ehkäisyyn määräämällä lakisääteisesti kuusen myrskytuhokaatoja korjattavaksi, mikäli tietyt hehtaariohaiset kuutiomäärät täyttyvät. Vioittuneiden kuusipuiden poistoa säätelevä laki on tehty ensisijassa kirjanpainajien tuhojen välttämiseksi. Seuraavassa on otteita laista metsätuhojen torjunnasta. (Laki metsätuhojen torjunnasta.)

6 §

**Vahingoittuneiden puiden poistaminen metsiköstä ja välivarastosta**

Jos taimikkovaiheen ohittaneessa metsikössä on hehtaaria kohden enemmän kuin 10 kiintokuutiometriä vahingoittuneita kuusipuita, joiden tyviläpimitta on yli 10 senttimetriä, puiden omistaja on velvollinen poistamaan metsiköstä ja välivarastosta 10 kiintokuutiometriä ylittävän osan vahingoittuneista puista viimeistään 3 §:n 2 momentin 1 ja 3 kohdassa säädettyihin määräaikoihin mennessä...

### 3 §

#### **Puutavaran poistaminen hakkuupaikalta ja välivarastosta**

Metsätuhoja aiheuttavien hyönteisten esiintymisen ja lämpösumman perusteella maa jaetaan A-, B- ja C-alueeseen.

Puutavaran omistajan on huolehdittava että:

1) edellisen vuoden syyskuun 1. päivän ja kuluvan vuoden toukokuun 31. päivän välisenä aikana kaadettu kuusipuutavara kuljetetaan pois hakkuupaikalta ja välivarastosta A-alueella viimeistään 15. päivänä heinäkuuta, B-alueella viimeistään 24. päivänä heinäkuuta ja C-alueella viimeistään 15. päivänä elokuuta...

3) Kuluvan vuoden kesäkuun 1. päivän ja elokuun 31. päivän välisenä aikana kaadettu kuusipuutavara kuljetetaan pois hakkuupaikalta tai välivarastosta A-alueella 30. päivän kuluessa hakkuuhetkestä.

(1087/2013)

Laki antaa mahdollisuuden myös välttää myrskytuhopuiden korjuun, vaikka sallitut määrät ylittyisivätkin, mikäli alue kuuluu Natura 2000 -verkostoon. Aikomuksesta toimia näin tulee ilmoittaa Suomen metsäkeskukselle. Metsäkeskuksen tulee seurata aluetta, jolle vahingoittuneita puita jätetään ja sieltä mahdollisesti leviäviä metsätuhoja.

## 2.5 Tuhojen eteneminen

Kun sopivaa heikentynyttä lisääntymismateriaalia on tarjolla, kirjanpainajat alkavat lisääntyä parveilun tapahtuessa touko-kesäkuussa ja kaivautuvat vioittuneisiin puihin. Parveilu tapahtuu seuraavan kerran vuoden touko-kesäkuussa, ellei lämmin sää mahdollista toisen sukupolven syntymistä loppukesästä. Uuden sukupolven syntyessä ja näiden lähtiessä parveilemaan nämä ensisijaisesti hakevat taas vaurioituneita puita, mutta niiden puuttuessa myös elävät ja terveet kuuset käyvät ravinnoksi. Kirjanpainajatuhoja saattaa syntyä todennäköisimmin toisena vuonna myrskytuhosta. Tuhot saattavat jatkua ja laajentua rengasmaisesti myrskytuhoista useita vuosia, mikäli torjuntaa ei tehdä.

Kesän korkeat lämpösummat mahdollistavat toisen kirjanpainsukupolven syntymisen ja edistävät muutenkin kirjanpainajien elinolosuhteita tuhoriskiä lisäten. Kirjanpainajat suosivat erityisesti valoisilla paikoilla olevia kuusia esimerkiksi peltojen ja hakkuualueiden reunoilla olevia puita, koska niissä on niiden lisääntymisen kannalta tarpeellista paksua tyvikaarnaa. Iältään kirjanpainajat suosivat vanhempia paksumpia kuusia. On myös mahdollista, että kirjanpainajat eivät aiheuta minkäänlaisia tuhoja myrskytuhohteessa, mutta mitä suurempi tuhoalue niin sitä todennäköisempää on, että kirjanpainajat tulevat alueelle. Tuhojen syntymiseen vaikuttavat aina lähellä olevat aiemmin syntyneet kirjanpainakannat.

Aikuiset kirjanpainajat ja toukat kaivavat kuusen nilaan kaarnan alle syömäkuvioita. Syömäkuvio nilassa katkaisee puun nestevirtaukset syömäkuvion alueelta, jolloin vesi ja ravinteet eivät pääse liikkumaan puussa ylöspäin. (Kankaanhuhta 2004.)

Jokainen syömäkuvio heikentää puun nestevirtauksia. Usean syömäkuvion sattuessa lähelle toisiaan puun ympäri nestevirtaukset eivät pääse lainkaan puussa ylöspäin, jolloin puu kuolee ja kuivuu pystyyn. Kirjanpainajat levittävät myös sinistäjäsiäntä, joka edesauttaa puun heikkenemistä ja kuolemista. Syömäkuvioista alkaa myös irrota puun kaarna, joka altistaa puita muille sienitartunnoille.



## **3 AINEISTO JA MENETELMÄT**

### **3.1 Tutkimuksen tavoitteet**

Tutkimuksen tavoitteena on saada tietoa, miten myrskytuhopuiden korjuu vaikuttaa kirjanpainajatuhojen syntyyn ja laajuuteen. Tavoitteena on myös kerätä tietoa kahdesta myrskytuhoalueen kirjanpainajatuhoista ja selvittää tuhojen laajuutta sekä paikallista käyttäytymistä viime vuosien aikana sekä näiden taloudellinen merkitys vaikka toinen alueista onkin luonnonsuojelualueena, jolloin sen puustotuhojen taloudellinen merkitys ei toisaalta olekaan varsinaisesti oleellinen. Tavoitteena on myös saada ymmärrystä paikkakunnan muista tuhoista näiden tuloksien avulla, koska saman paikkakunnan tuhot todennäköisesti käyttäytyvät samalla tavalla samanlaisten lämpötilaolojen takia.

Tutkimustuloksista voi päätellä myös, onko kirjanpainajatuhot todennäköisesti levinnyt rauhoitetulta tuhoalueelta viereisille metsäalueille, joita käytetään metsätalouteen.

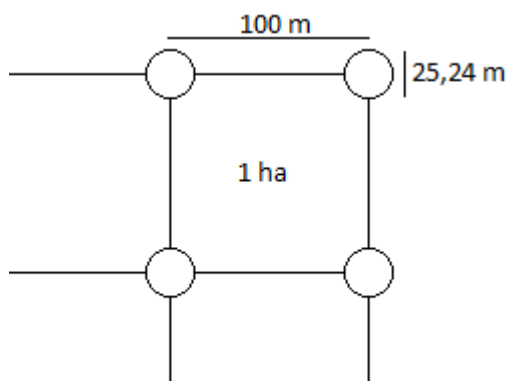
### **3.2 Inventointimenetelmä**

Juha Siitonen ja Antti Pouttu (2014) tutkivat Rörstrandin vanhojen metsien kirjanpainajatuhoja tarkoituksenaan selvittää olivatko Rörstrandin suojelualueen kirjanpainajatuhot levinneet ja olivatko ne syypää viereisten alueiden kirjanpainajatuhoihin. Tutkimus suoritettiin inventoimalla kaikki puut ja kartoittamalla kirjanpainajatuhot sekä tarkastelemalla tuloksia. Tässä opinnäytetyössä käytetään samaa tutkimustapaa ja hyödynnetään Siitosen ja Pouttun käyttämää ympyräkoealaverkostomallia sekä käytettyjä samoja parametreja puiden iän määrittämisessä. (Liite 1.) Koealaverkostomalli soveltuu hyvin puiden inventointiin ja tuhodatan keräämiseen molemmissa myrskytuhoalueissa Punkalaitumella.

Tuhojen kartoitusta varten suoritettiin puuston inventointi tuhoalueilta sekä ympäröivältä alueelta. Tätä varten luotiin laaja ympyräkoealaverkosto. Verkoston laajuus ulotettiin tuhoalueelta noin 600–800 metrin etäisyydelle asti jonka arveltiin olevan

ehdoton maksimietäisyys kirjanpainatuhojen leviämislle myrskytuhoalueelta. Verkostosta muotoutui nelikulmainen runsaan neliökilometrin kokoinen alue samaan tapaan kuin Rörstrandin tutkimuksessa.

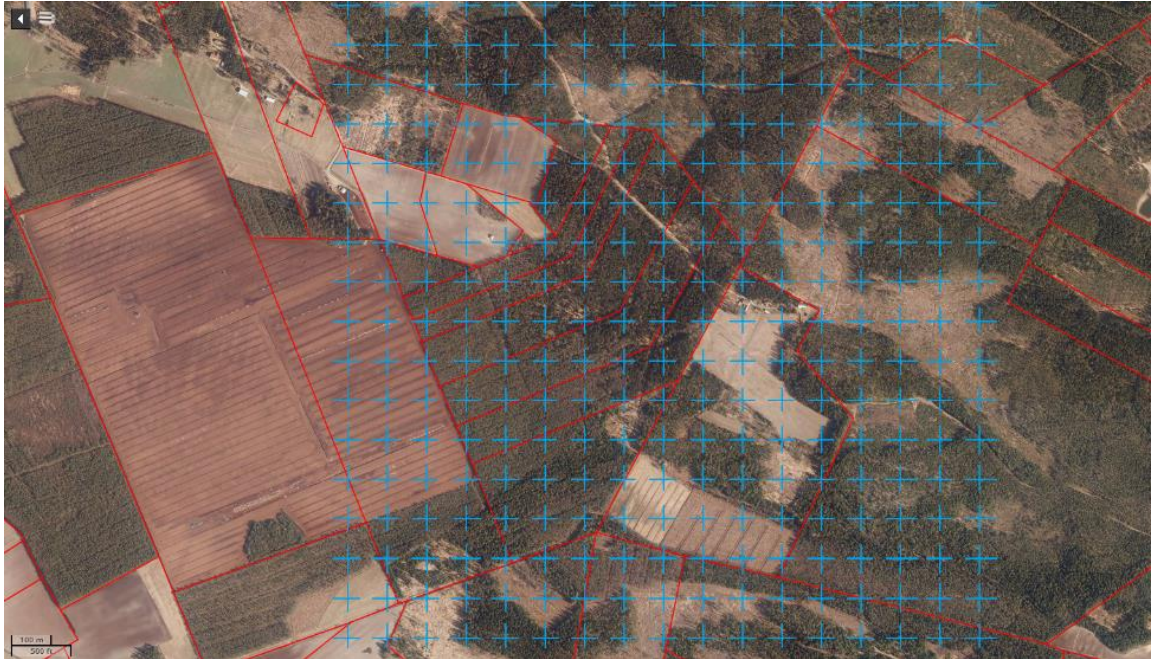
Ympyräkoealat sijoituivat tasaisena verkostona 100 metrin välein itä-länsisuunnassa ja pohjoinen-eteläsuunnassa. Ympyräkoealoja tuli ensimmäiseen kohteeseen 63 kappaletta ja toiseen kohteeseen 54 kappaletta. Jokaisessa koealassa säteenä oli 12,62 metriä, joka luo 500,34 m<sup>2</sup> laajuisen ympyrän muotoisen alueen. Jokainen koeala edustaa siis noin hehtaarin aluetta verkostossa. Yhteensä inventoitua alaa tuli ykköskohteessa 63 hehtaaria sekä toisessa kohteessa 54 hehtaaria.



Kuvio 1. Ympyräkoealaverkosto

Kuviossa 1. on esitetty ympyräkoealaverkostoa oikeassa mittasuhteessa. Jokaisen ympyräkoealan pinta-ala on 500,34 m<sup>2</sup>, joka vastaa noin 1/20 hehtaaria, joita ne edustavat

Koealueet maastossa määräytyivät näin systemaattisesti, kun koealaverkosto asetettiin ruudukkona kartan päälle siten, että tuhoalueen reunoista tulisi kustakin noin 800 metrin säde. (Kuva 3.) Tuhoalueen rajat määriteltiin katsomalla myrskytuhoalueen ydinpiiriä ja siitä eteenpäin kunnes tuhoja ei enää löytynyt vierä vieressä. Yksittäisiä kaatuneita puita, joita oli myrskytuhoalueen ulkopuolella, ei enää laskettu mukaan. Koealaverkoston ruudukon kartan päälle asettamisen jälkeen määritettiin ilmakuvasta potentiaaliset varttuneet metsäalueet, joissa kirjanpainajatuhoja saattaisi esiintyä. Tämän jälkeen näihin alueisiin osuneet koealat numeroitiin.



Kuva 3. Koealat vielä numerointia vailla (maanmittauslaitos 2015.)

Koealalta kerättiin seuraavat tiedot:

- 1) Terveen puuston määrä lajeittain (kuusi, mänty ja koivu)
- 2) Myrskyn kaatamat tai näkyvästi vioittuneet puut.
- 3) Näkyvästi kirjanpainajan saastuttamat elävät ja tappamat puut.
- 4) Kannot jotka indikoivat korjattua puustoa.

Koealoilta, joilta löydettiin kirjanpainajan saastuttamia puita, kerättiin kyseisistä puista tarkemmat puustotiedot. Tarkempia puustotietoja kerättiin rinnankorkeusläpimitta sekä pituus. Saastuneista puista sekä kannoista tehtiin myös arvio, minä vuonna kirjanpainaja oli näihin iskenyt tai minä vuonna kantojen puut oli korjattu.

### 3.3 Kohteet

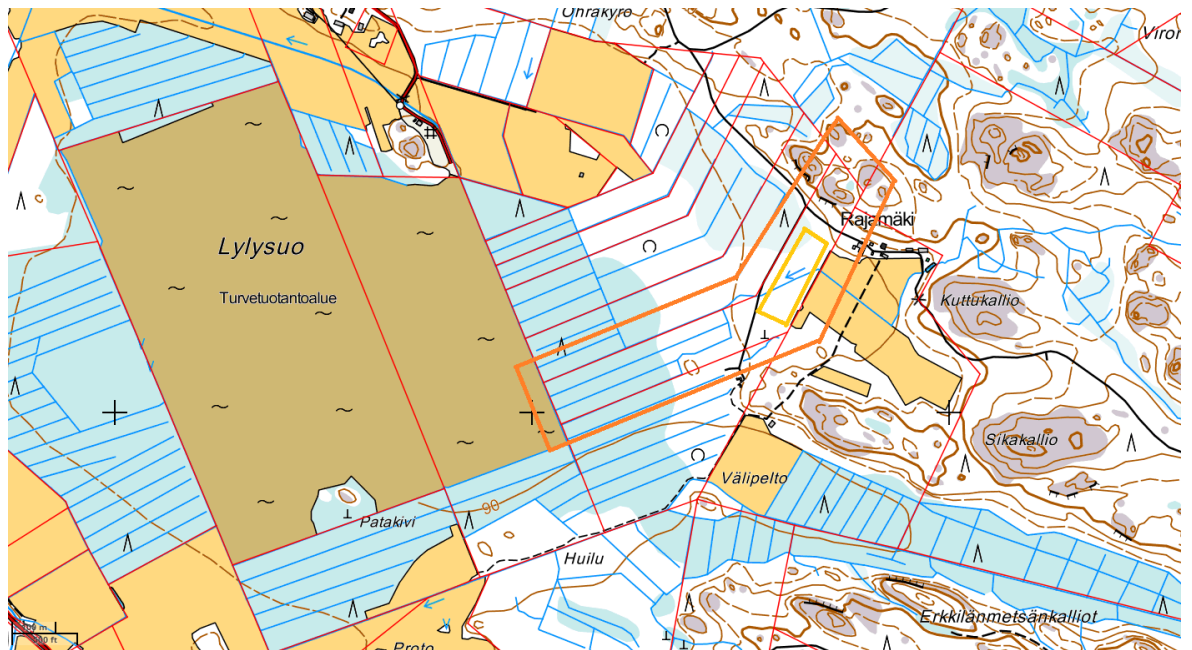
Tutkimustavoitetta varten valittiin kaksi koealuetta Punkalaitumelta. Kohteiksi yritettiin valita kaksi mahdollisimman samanlaista metsäaluetta, joista toisella olisi korjattu myrskytuhopuut, mutta toisella ne olisi jätetty maahan. Tuhoalueen, jossa tuhopuita olisi yhä jäljellä, täytyi siis olla luonnonsuojelualue tai alue, jossa puut olisi

lakia noudattamatta jätetty korjaamatta. Punkalaitumelta löytyikin luonnonsuojelu-alue, jossa myrskytuhoja oli. Myrskytuhoja oli jyllännyt paikkakunnalla aiemminkin, joten aluetta, josta myrskytuhopuut oli lainmukaisesti korjattu, ei ollut vaikeaa löytää. Tietoa tuhoalueista toimitti metsähoitoyhdistys. Myrskytuhoja tuli molemmilla alueilla olla selkeästi enemmän kuin lain määrittelemät 10 m<sup>3</sup> hehtaarilla, jotta ne olisivat houkuttelevia kohteita kirjanpainajille.

Tapaninpäivän myrsky saavutti Suomen 26. joulukuuta 2011. Myrsky osui voimakkaasti Punkalaitumeen ja aiheutti siellä metsätuhoja. Kohteiden myrskytuhot ovat suurimmaksi osaksi Tapani-myrskyn aiheuttamia. Ensimmäisellä kohteella on kuitenkin myös todennäköisesti jonkin verran 2010 elokuussa sattuneen Veera-myrskyn kaatamia, mutta ylivoimaisesti suurin osa kaatui Tapani-myrskyn kaatamana 2011.

### **3.3.1 Rajamäen kohdealue**

Ensimmäisenä kohteena kahdesta kohteesta on myrskytuhoalue, jossa myrskyn kaatamia puita ei ole korjattu, vaan ne ovat jääneet lahoamaan maastoon. Tälle kohteelle on annettu tässä työssä nimeksi Rajamäki. Kohde on seurakunnan omistuksessa oleva suojelualue, joka on vapautettu lainalaisesta vastuusta korjata tuhopuut pois. Tuhoalueesta voi yhdellä silmäyksellä paikan päällä havaita runsaat myrskytuhot, joissa tukkeja on paljon kaatuneina, paikoittain rykelminä mikä tekee alueella liikkumisesta vaikeata. Myös pystyyn kuivuneita kirjanpainajan syömiä puita on selkeästi. Karttakuvassa on myrskytuhopalsta merkitty tumman oranssilla ja palstalla oleva myrskytuhoalue merkitty kirkkaanoranssilla. Ilmakuvassa palsta on merkitty myös oranssilla.



Kuvio 2. Kohde 1 Rajamäki (Maanmittauslaitos 2015.)

Metsätyyppi: Lehtomainen Kangas

Alkuperäinen runkoluku ennen myrskyä: 884

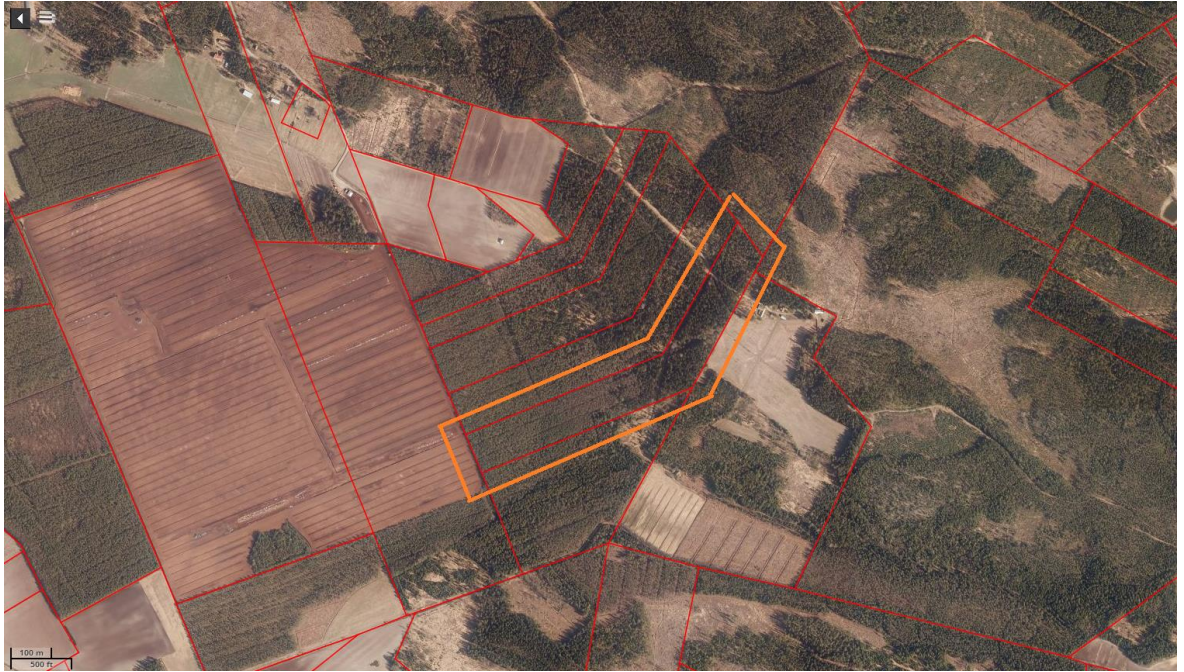
Puuston keskipituus (m): 26,5

Rinnankorkeusläpimitta d1,3 (cm): 28

Puun keskitilavuus (m<sup>3</sup>): 0,81

Kokonaispuusto (m<sup>3</sup>/ha): 716

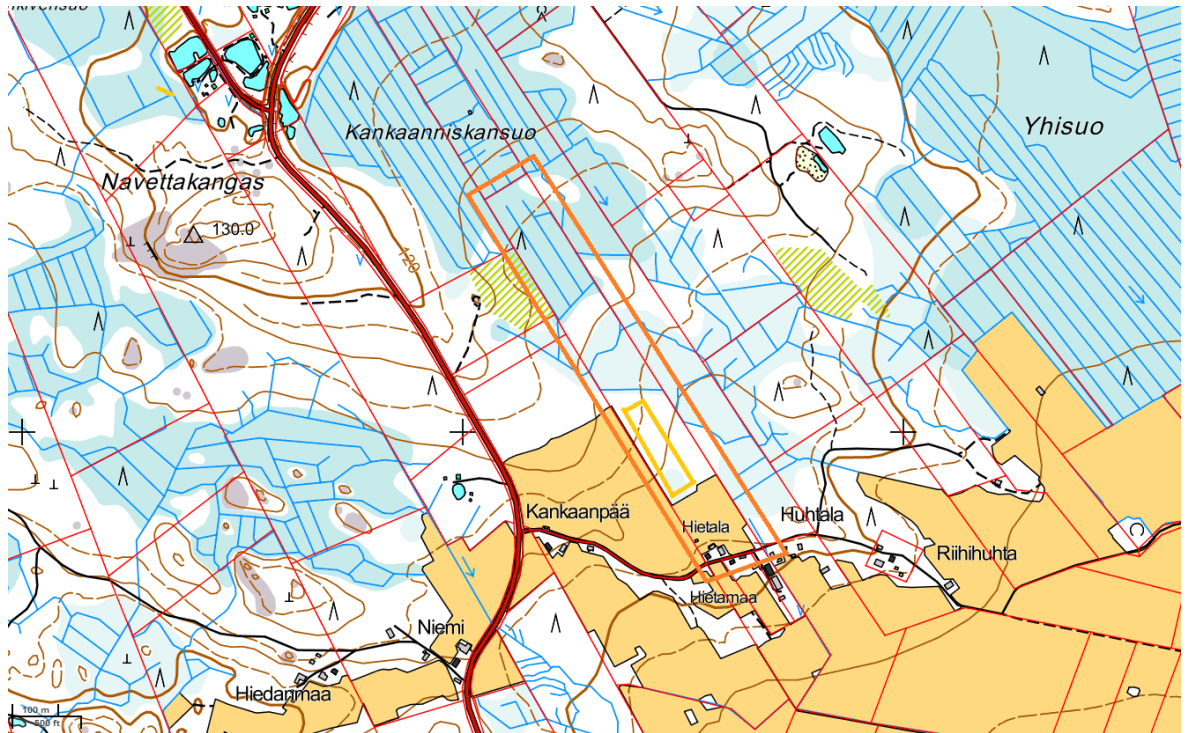




Kuva 4. Rajamäki ilmakekuva (Maanmittauslaitos 2015.)

### 3.3.2 Hietalan kohdealue

Toinen kohde oli myrskytuhoalue, josta kaatuneet puut oli korjattu 2012 kesällä. Ensimmäisellä silmäyksellä nähtäviä selkeitä kirjanpainajatuhoja alueen halki kävellessä ei näkynyt. Kohteen myrskytuhot olivat syntyneet etelä-länsi suunnassa tehdyn aluetta saartavan metsäalueen avohakkuun ja pelloksi raivauksen seurauksena, jolloin tuuleen tottumaton metsä paljastui sille äkisti.



Kuvio 3. Kohde 2 Hietala (Maanmittauslaitos 2015.)

Metsätyyppi: Kuivahko Kangas

Alkuperäinen runkoluku ennen myrskyä: 626

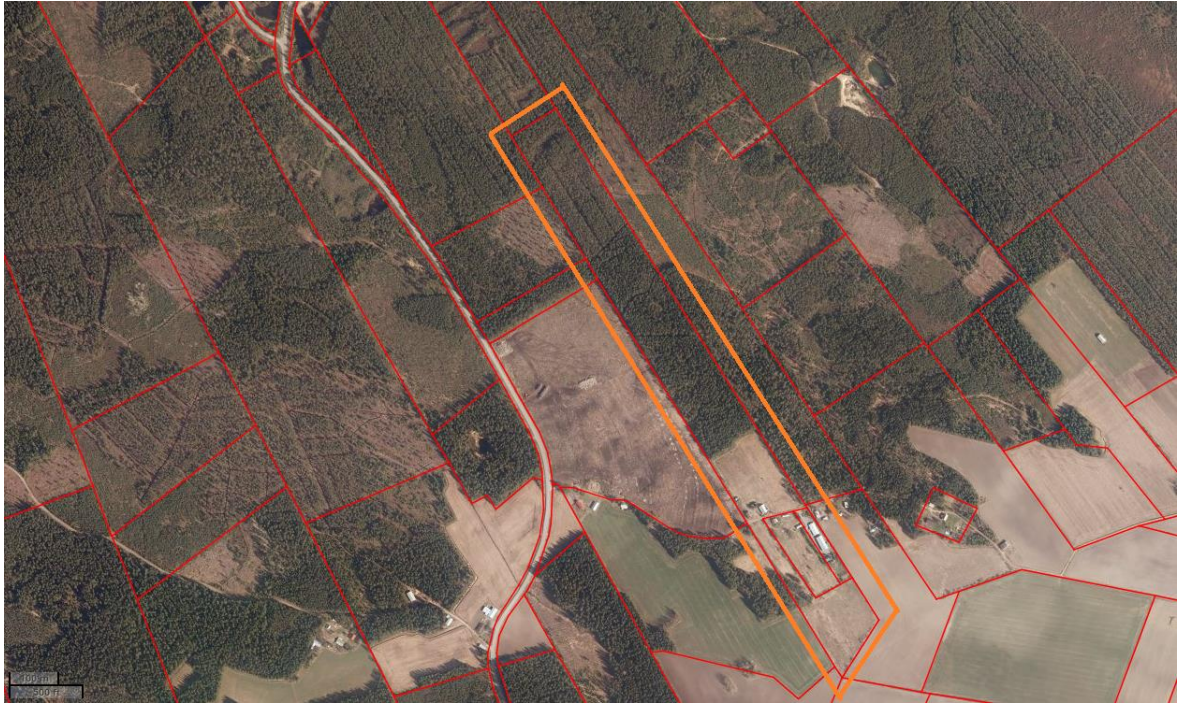
Puuston keskipituus (m): 24

Rinnankorkeusläpimitta d1,3 (cm): 27

Puun keskitilavuus (m<sup>3</sup>): 0,67

Kokonaispuusto (m<sup>3</sup>/ha): 419





Kuva 5. Hietala ilmakekuva (Maanmittauslaitos 2015.)

### 3.4 Kohteiden vertailukelpoisuus

Kohdealueet pyrittiin valitsemaan siten, että ne olisivat mahdollisimman samankaltaisia muuten kuin myrskytuhopuiden poiston osalta. Molemmat kohteet sijaitsevat Punkalaitumella n. 8 kilometrin päässä toisistaan, joten sää ja lämpöolojen pitäisi olla kohteissa pitkälti samanlaiset, mikä on yksi keskeinen tekijä kirjanpainajatuhoissa. Molemmissa on myös samantyylliset valo-olosuhteet paljastaen puustoa eteläauringolle. Kirjanpainajat pitävät valoisilla paikoilla sijaitsevista kuusista. Hietalan alue paljastuu jonkin verran enemmän auringonvalolle peltoalueen saartaen sen länsi- ja eteläsuunnassa. Rajamäellä metsämaa on jonkin verran ravinteikkaampaa. Metsämaatyyppejä on lehtomainen kangas verrattuna Hietalan kuivahkoon kankaaseen antaen rehevämmän yleisvaikutelman ja puustolle paremmat kasvuolosuhteet, jotka omalta osaltaan selittävät suurempaa puustoa.

Suurin eroavaisuus kohteissa on puusto, joka on Rajamäellä arviolta noin 30 vuotta vanhempaa antaen sillä järeyttä verrattuna Hietalan nuorempaan metsään. Rajamäen kohteen keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta oli 6 cm ja keskipituus 6,5



metriä suurempi kuin Hietalan vastaavat puustotunnukset. Rajamäen kohteen runkoluku oli 884 kpl/ha ja Hietalan 626 kpl/ha. Jälkimmäistä oli harvennettu hyvän metsähoidon suositusten mukaisesti. Puuston iän ja heikkokuntoisuuden oletetaan olevan kirjanpainajatuhoille altistavia tekijöitä, joten vanhemmat ja heikommat puut ovat houkuttelevampia kirjanpainajille kuin nuoret ja vahvat puut. Vanhemmissa puissa on enemmän paksua tyvikaarnaa, mikä on lajin lisääntymisen kannalta tärkeää.

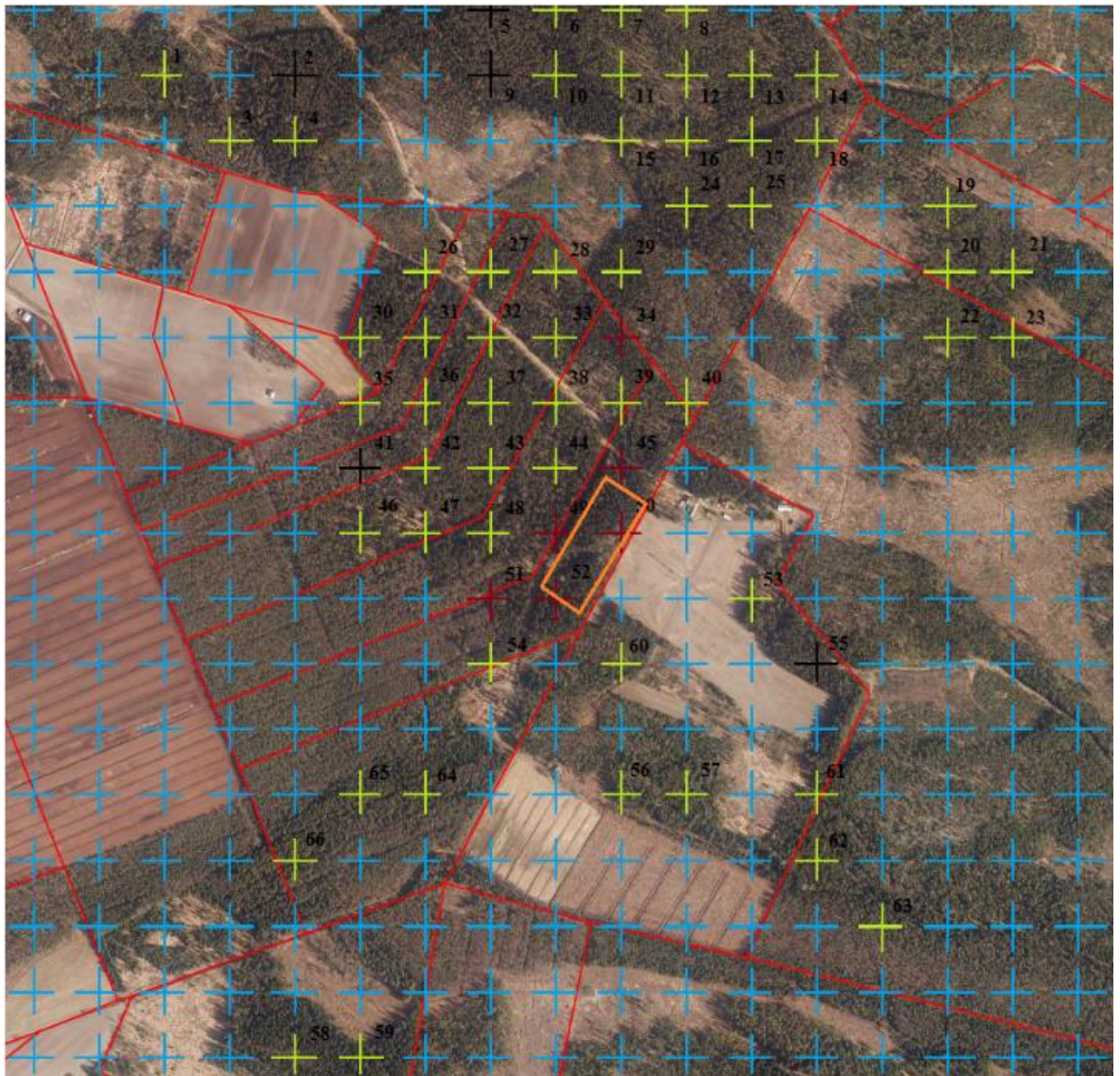
## 4 TULOKSET

### 4.1 Kirjanpainajatuhot

Tuhokohteiden laajuudessa oli havaittavissa selkeää ero. Hietalassa tuhoja löytyi vain yhdeltä koealalta, kun taas Rajamäellä oli kuudella koealalla tuhoja. Rajamäellä oli myös tuhoja keskimäärin enemmän kuin Hietalassa ja tuhoutuneiden puiden osuus koealan kaikista puista oli korkeampi. Koska Rajamäen kohteen puusto oli järeämpää, myös tuhoutuneiden puiden tilavuus on suurempi. Myrskytuhojen vie-reisiltä palsta-alueilta löytyi tuhoja Rajamäellä ainoastaan yhdeltä koealalta vähäinen määrä.

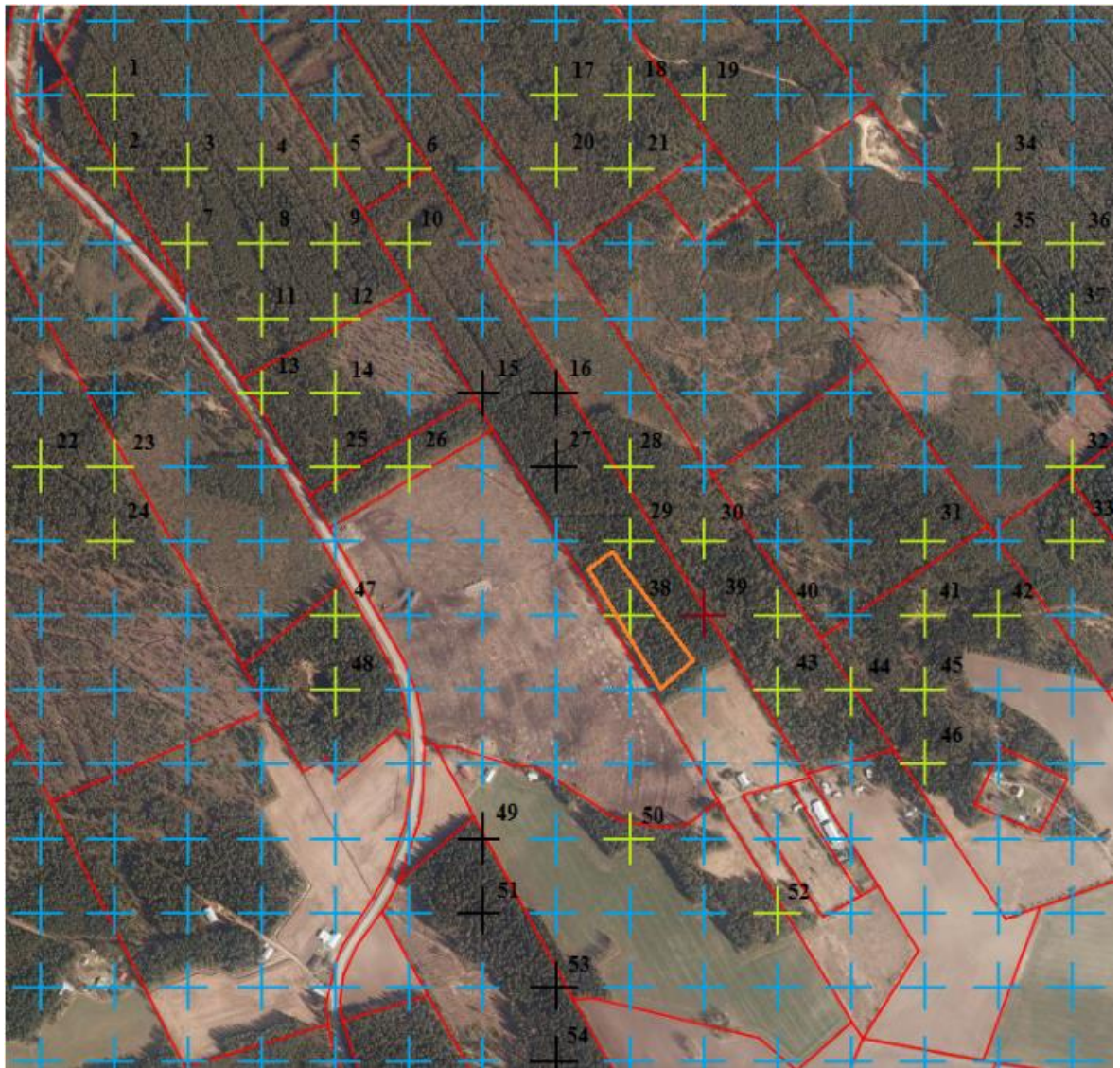
Taulukossa on esitetty ympyräkoelaverkoston mittaustulokset ja koealojen tulok-sista lasketut arvioidut hehtaariohtaiset arviot kirjanpainajatuhoista sekä laskettu kokonaistuhot. Tuloksissa on myös laskettu tuhojen taloudellinen merkitys joka on osaksi teoreettinen toisen tuhoalueen ollessa suurimmaksi osaksi suojelualuetta.

Kuvioissa 8. ja 9. on kuvattu koealaverkosto ja sen tulokset. Koko teoreettinen koe-alaverkosto on merkitty ilmakuviin sinisellä värillä. Keltaisella värillä on merkitty po-tentiaaliin metsikköihin osuvat koealat, jotka on myös numeroitu. Sinisellä värillä olevista koealoista ei ole kerätty puustotietoja. Punainen väri kuvaa kirjanpainajatu-hoja sisältänyttä koealaa. Musta väri kuvaa, että alue olikin hakattu ilmakuvan otta-misen jälkeen aukeaksi ja sieltä ei ollut kerättävissä oleellisia puustotietoja. Hakkuu-alueiden puustotietoja ei ollut käytettävissä, joten ne aiheuttavat tuloksiin epävar-muutta, koska ne mahdollisesti ovat myös voineet sisältää kirjanpainajatuhoja. En-simmäisessä kohteessa oli myös jonkin verran havaittavissa poimintahakkuuta use-amman sadan metrin päässä. Oletuksena näissä ei kuitenkaan ole ollut kirjanpai-najatuhoja arvioituna muiden tuhojen perusteella. Oranssi rajausta kuvaa myrsky-tuhoaluetta.



Kuva 6. Rajamäen kohteen koealat numeroituina ja kuvattuina tuhoa kuvaavin värein. (maanmittauslaitos 2015.)





Kuva 7. Hietalan kohteet numeroituina ja kuvattuina tuhoa kuvaavin värein. (Maanmittauslaitos 2015.)

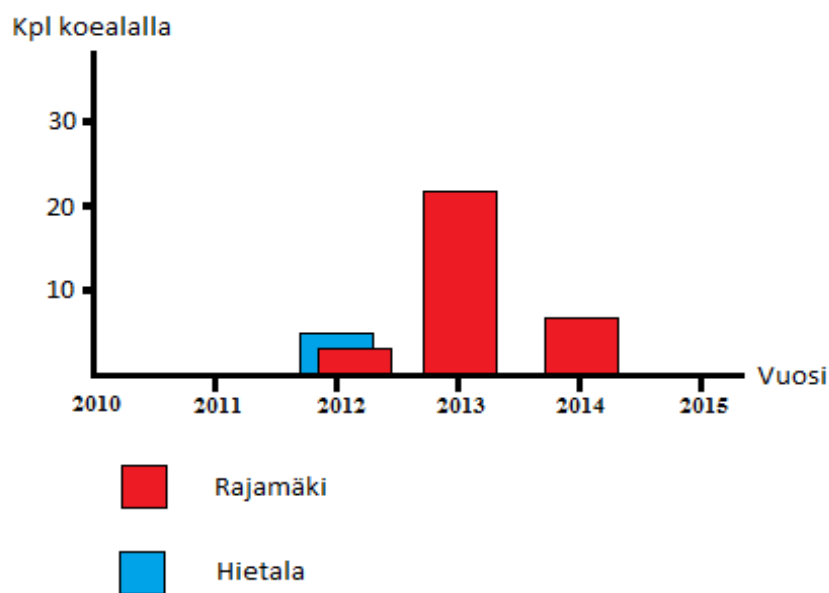
Hietalassa koaloille sattui vain yksi puiden tuhoryhmä. Maastotyön yhteydessä tehtyjen havaintojen mukaan niitä oli lisäksi vain muutama muu ryhmä, noin 12 puuta, joten yhden koalan tulos saattaa vääristää tulokset moninkertaisiksi todellisuuden nähden.

Taulukko 1. Rajamäen ja Hietalan puumäärät

Kohde 1. Rajala		Kohde 2. Hietala	
Tuhopuustoa keskimäärin / kpl	koealalla	Tuhopuustoa keskimäärin / kpl	koealalla
Terve puusto kpl	25,5	Terve puusto kpl	22
Saastunut puusto kpl	5,17	Saastuneet kpl	4
Tuho %	20,261	Tuho %	18,182
Keskimääräinen koealoilla	tuhopuu	Keskimääräinen koealoilla	tuhopuu
Pituus	26,5	Pituus	24
d1,3	28,33	d1,3	27
Tilavuus m <sup>3</sup>	0,81	Tilavuus m <sup>3</sup>	0,67
Tuoja hehtaarilla		Tuoja hehtaarilla	
Puusto yhteensä kpl / ha	509,65	Puusto yhteensä kpl	439,7
Saastuneet kpl / ha	103,26	Saastuneet kpl	79,95
Tilavuus m <sup>3</sup> / ha	83,64	Tilavuus m <sup>3</sup> / ha	53,56
Kokonaistuhot yhteensä		Kokonaistuhot yhteensä	
Tuhohehtaareja	6	Tuhohehtaareja	1
Tuhoutuneita puita kpl	619,57	Tuhoutuneita puita kpl	79,95
Tilavuus m <sup>3</sup>	501,85	Tilavuus m <sup>3</sup>	53,56

## 4.2 Kirjanpainajatuhojen ajoittuminen

Tapani-myrsky kaatoi puita molemmissa kohteissa maahan joulukuussa 2011. Rajamäellä mahdollisesti kaatui hieman puita jo 2010 myrskyjen aikana. Tuhot ajoittuivat suurin osa Rajamäellä 2013 tapahtuneiksi. Mahdollisesti pieni osa sattui jo 2012 ja pieni osa myöhemmin 2014 edelliskesänä tietojenkeruuhetkestä. Inventointikesän aikaisia kirjanpainajatuhoja ei löytynyt. Hietalassa kaikki yhden koealan tuhot tapahtuivat arviolta 2012 tai 2013.



Kuvio 4. Tuhojen ajoittuminen

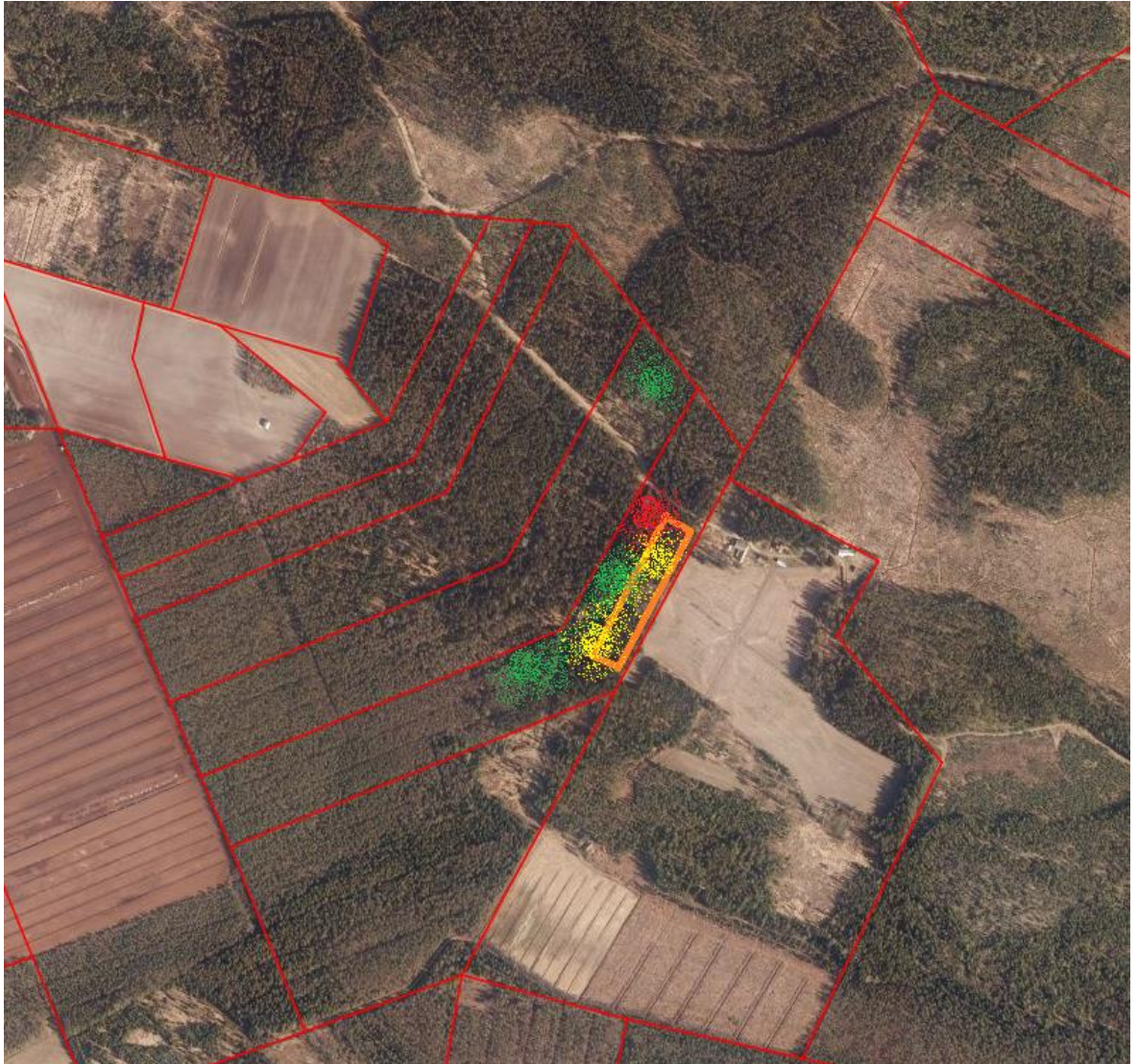
Tuhoajakajana havainnollistaa myös oikeassa suhteessa tuhojen määrällistä suhdetta.

## 4.3 Tuhojen voimakkuus

Kuvissa 10. ja 11. on esitetty graafisesti kohteiden kirjanpainajatuhojen voimakkuutta koealoittain. Vihreä väri kuvaa 1-3 saastunutta puuta, keltainen väri 4-8 puuta



ja punainen väri 8+ puuta. Myrskytuhoalue on merkitty oranssilla rajalla. Pisteet eivät kuvasta tarkasti määrällistä tuhojen suhdetta, vaan grafiikkana tuhojen sijaintia ja voimakkuutta.



Kuvio 5. Rajamäen tuhot graafisesti (Maanmittauslaitos 2015.)

Rajamäen kohteella (Kuvio 10.) Tuhot näyttävät olevan voimakkaimmillaan myrskytuhoalueen pohjoisosassa sekä idänpuoleisen pellon läheisyydessä ja heikkenevän tästä siirryttäessä muihin ilmansuuntiin.





Kuvio 6. Hietalan tuhot graafisesti (Maanmittauslaitos 2015.)

Hietalan kohteella (Kuvio 11.) ainoa tuhoja sisältänyt koeala oli myrskytuhojen välittömässä läheisyydessä tuhojen itäpuolella.

#### 4.4 Taloudellinen merkitys

Rajamäen kohteessa myrskytuhoista seuranneet kirjanpainajatuhot eivät varsinaisesti aiheuttaneet minkäänlaisia taloudellisia menetyksiä, koska alue oli suojelualue ja siten ei talouskäytössä, joten menetyksiä ei syntynyt. Suojellun palstan ulkopuolelta kuitenkin löytyi yhdeltä koealalta tuhoja, jonka hehtaarikohtainen arvio on 20



kpl / ha saastunutta runkoa ja arvioitu rahallinen arvo arviolta n. 770 €. Suojelualueen kirjanpainajien takia tuhoutunut puusto on arvoltaan kokonaisuutena arviolta noin 23 000 €. Hietalassa yhden koealan hehtaarikohtainen arvo 79 rungolla mitattuna on taloudelliselta arvoltaan noin 2520 €. Tuhojen rahallisten arvojen määrittämisessä on käytetty Metsälehdessä julkaisemia keskimääräisiä kantohintoja viikolta 18/2016. (Metsälehti 2016.)

## **5 TULOSTEN ANALYSOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET**

### **5.1 Tuhojen kokonaismäärä**

Tuhojen laajuuden ja kokonaismäärän vähäisyys Rajamäellä yllätti jonkin verran. Tiedetään, että kirjanpainajatuhot saattavat levitä usean vuoden ajan alkuun päästyään, mutta Rajamäellä tästä ei kuitenkaan ollut mitään viitteitä, vaan tuhot tapahtuivat pääosin yhden vuoden ja hieman seuraavan vuoden aikana 2013 ja 2014. Tuhojen katkeaminen 2015 on todennäköisesti kylmemmän kesän syytä.

Hietalassa tulokset olivat jokseenkin odotetun kaltaisia. Puut korjattiin ennen kuin kaatuneissa puissa lisääntyneet kirjanpainajat pääsivät parveilemaan, joten kirjanpainajatuhojen odotus oli nolla. Tuhoja kuitenkin syntyi hieman. Tähän voi olettaa olevan syynä, että kaatuneet puut houkuttelivat paikalle runsaasti kirjanpainajia, joille ei kaikille riittänytkään ruokaa ja/tai että saastuneet puut olivat kuitenkin vioittuneet myrskyssä ja tulivat alttiimmaksi kirjanpainajille.

### **5.2 Tuhojen laajuus ja siihen vaikuttavat tekijät**

Tuhojen etäisyys suojelualueen reunoista yllätti Rajamäellä jonkin verran. Tuhot ulottuivat ainoastaan pisimmillään yhdellä koealalla 200 metrin päähän. Kirjanpainajien leviämisetäisyyttä pidetään jonkin verran suurempana, joten Rajamäen kohteella leviämistä ei voi pitää kovinkaan laajana. Tähän saattaa yksinkertaisesti olla syynä, että ravintoa löytyi runsaasti lähempääkin sekä tuhojen loppuminen 2015. Niin ikään myös Hietalassa tuhoja sisältänyt koeala oli myrskytuhoalueen välittömässä läheisyydessä 100 metrin etäisyydellä.

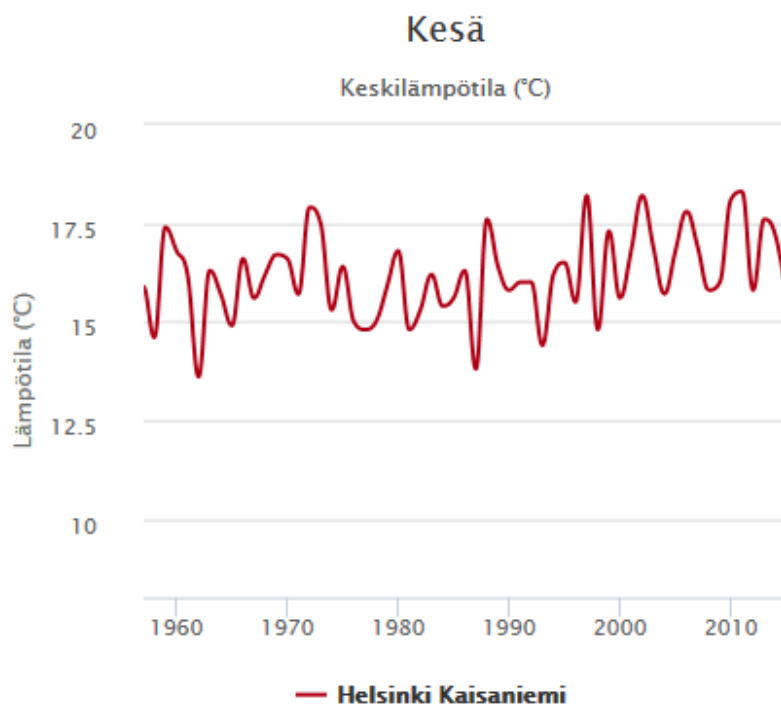
### **5.3 Lähialueiden kuusivaltaisuus**

Rajamäellä myrskytuhoalueen viereisellä metsäpalstalla idän suunnassa runkoluvusta noin puolet oli kuusta sisältäen myös mäntyjä ja koivuja. Pohjoisen suunnassa

oli 200 metrin päässä metsäaluetta, joka oli lähes puhdasta kuusikkoa. Etelän suunnassa oli 100 metrin etäisyydellä puhdasta kuusikkoa sekä noin puolet ja puolet kuusta sekä koivua sisältänyttä sekametsikköä, joten lähialueiden kuusten vähyys ei selitä tuhojen rajoittuneisuutta. Hietalassa lähialueilla oli 100 ja 200 metrin etäisyydellä pohjoisessa ja lännessä lähes puhdasta kuusikkoa sekä mänty ja kuusimetsää sisältäneitä alueita, joten sielläkään kuusien puute ei ollut rajoittava tekijä.

#### 5.4 Kesien keskilämpötilat

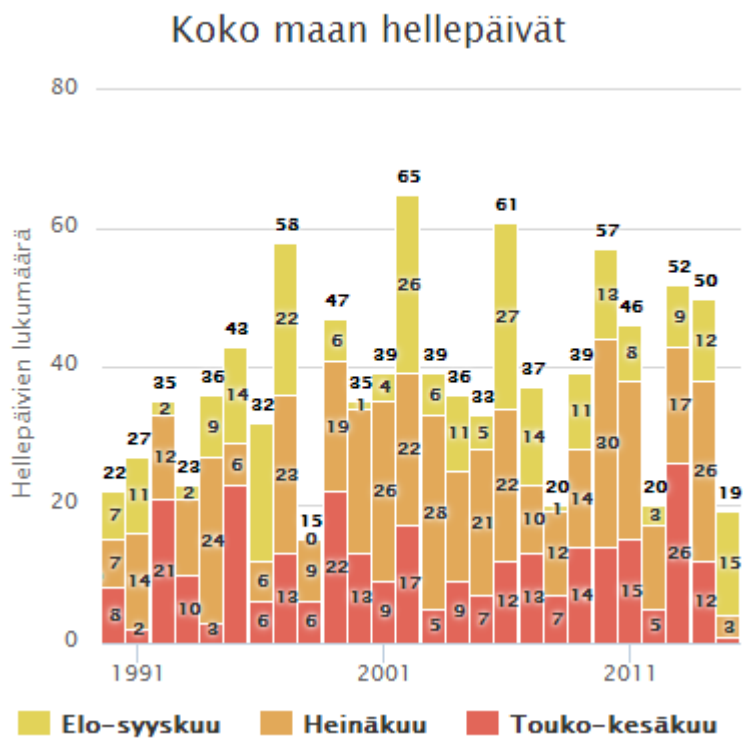
Koska kesien keskimääräinen lämpötila oleellinen tekijä kirjanpainajien menestymisen kannalta voidaan niistä hakea syytä, miksi tuhoja ei syntynyt vuodesta 2013 eteenpäin eikä yhtään enää 2015.



Kuvio 7. Kesien keskilämpötilat (Ilmatieteenlaitos 2016.)

Kesien keskilämpötilasta (kuviosta 10.) näkee, kuinka kesä 2012 oli jonkin verran kylmempi kuin keskimäärin. Kesän lämpötila jäi koko maassa alle 1981–2010 vuo-

sien keskiarvon, ja se oli kylmimpiä kesiä lähes 10 vuoteen. Vuosi 2013 olikin selkeästi lämpimämpi. 2013 oli myös vuosi, jolloin Tapani-myrskyn kaatamissa puissa olevat kirjanpainajat lähtivät parveilemaan mikä selittää tuhojen ajoittumista samalle vuodelle. Vuosi 2014 oli hieman viileämpi kesä, ja tuhoja ei ollut yhtä paljon kuin edellisenä vuonna. Vuosi 2015 oli selkeästi viileä kesä, ja saman vuoden tuhoja ei löytynytäkään yhtään Rajamäen kohteelta. Keskilämpötiloilla näyttäisi siis olevan merkitystä Rajamäen ja Hietalan tuhojen esiintymisessä ja laajuudessa. Myös Rörstrandin vanhojen metsien suojelualueella ja ympäröivien metsien tutkimuksissa havaittiin tuhojen määrän korreloivan kesien lämpötilakäyrien mukaisesti, siten että tuhoja oli 2011 sekä 2013 ja vähemmän kylmänä vuonna 2012. (Siitonen & Pouttu 2014.)



Kuvio 8. Hellepäivät (Ilmatieteenlaitos 2016.)

Vuosien helletilastoista erot ovat havaittavissa selkeästi. (Kuvio 11.) Vuonna 2012 oli vain 20 hellepäivää koko vuonna, kun taas vuonna 2013 oli 52 hellepäivää ja

vuonna 2014 oli 50 hellepäivää ja kylmimpänä vuotena 2015 oli taas vain 19 hellepäivää. Kirjanpainajien loukkukokeissa on havaittu noin 20 asteen lämpötilan olevan tärkeä rajapyykki, jolloin suurimmat kirjanpainajamassat lähtevät liikkeelle. (Kirjanpainajan feromonipyynti ja pyyntipuut, Metsäntutkimuslaitos 2016.)

### 5.5 Tuhojen leviäminen vieraalle palstalle myrskytuhoalueelta

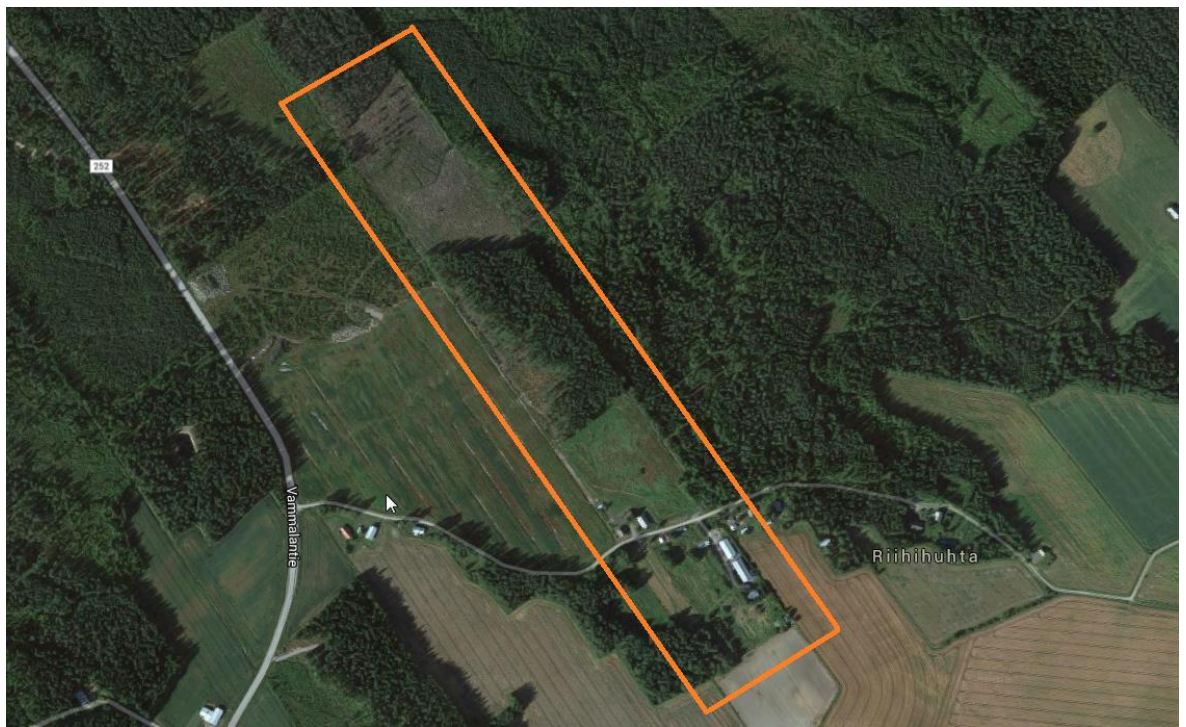
Rajamäen kohteelta löytyi yhdeltä koealalta kirjanpainajatuhoja eri tilalta kuin alkuperäinen suojeltu alue, jossa oli myrskytuhoja. Tuhot olivat noin 200 metrin päässä myrskytuhoalueesta ja olivat samalla kaukaisin tuhokoeala. Tuhomäärä oli hyvin vähäinen, alle 20 runkoa hehtaarikohtaisena laskelmana, mutta lain mukaan suojeluilta tuhoalueilta levinneiden tuhojen korvauksille ei ole alarajaa toisin kuin muilta alueilta, joten lain mukaan tässä olisi korvaustilanne, mikäli voitaisiin osoittaa, että tuhot levisivät Rajamäen myrskytuhoalueelta.



Kuva 8. Vieraan metsäpalstan tuhot (Maanmittauslaitos 2015.)

Ilmakuvassa vieraan palstan tuhoa sisältänyt koeala on ympyröity vaaleansinisellä.

Tuhoja sisältänyt naapuritilan koealan tuhot määritettiin tapahtuneeksi arviolta 2012 tai 2013. Ikämääritys ei ole täysin varma enää 3 vuoden kuluttua tuhoista. Todennäköisimmin tuho kuitenkin näytti 2012 tapahtuneelta, mikä tarkoittaisi, että Tapani-myrskyn aiheuttamat suojelualan tuhot eivät ole syyppää. Koealan lähialueilta löytyi myös yksittäisiä ja muutamia myrskyn kaatamia puita, jotka saattavat olla kirjainpainajatuhon aiheuttaja. Tuhojen leviämisestä ei näin näytä syntyvän riittävää varmuutta, joten korvausvaatimus ei todennäköisesti olisi perusteltu.



Kuva 9. Hietala korjatut puut (maanmittauslaitos 2015.)

Tuoreessa ilmakuvassa Hietalan kohteesta myrskytuhon seurauksena poistetut puut näkyvät palstan keskiosassa pienenä aukkona pellon vieressä. Myös hakattu alue palstan pohjoisosassa näkyy selvästi.

## 5.6 Myrskytuhopuiden korjuu

Kuusen myrskytuhopuiden korjuulla ja sitä vaativalla lailla on tarkoituksena estää kirjainpainajien lisääntyminen tuhopuissa ja sen kautta tuhojen synty. Hietalan tuhot

ajoittuivat vuosina 2012 tai 2013 tapahtuneiksi. Hietalassa vuoden 2011 lopun Tapani-myrskyn kaatamat puut korjattiin 2012 kesällä juuri lain mukaisesti ennen kuin kahta kirjanpainajien parveilua ehti syntyä. Kuitenkin Hietalassa löytyi myrskytuhoalueen viereiseltä koealalta ainakin yksi selvä neljän puun kirjanpainajien uhriksi joutunut kuolleiden puiden ryhmä. Kirjanpainajatuho Hietalassa oli verrattain vähäinen varsinkin verrattuna Rajamäkeen, jossa korjaamattomat myrskytuhopuut aiheuttivat valtavia tuhoja. Kuitenkin tuhoja syntyi myös hieman Hietalassa, vaikka jokainen myrskytuhopuu korjattiin pois. Tästä voidaan vetää selkeä johtopäätös, että myrskytuhopuiden korjuu ei anna 100 % suojaa kirjanpainajatuhoilta.

Hietalan kirjanpainajatuhoille syy saattaisi löytyä silti myrskytuhoista, vaikka ne korjattiinkin pois. Mikäli tuhot tapahtuivat vuonna 2012, saattoivat 2011 tapahtuneet myrskytuhot houkutella alueelle kirjanpainajia, jolloin nämä iskivät samalla silminnähten terveisiin puihin. Puut saattoivat olla vahingoittuneita myrskystä, vaikka eivät olleetkaan kaatuneet, jolloin ne olisivat heikentyneinä vieläkin houkuttelevampi kohde kirjanpainajille. Hietalan yksittäiseltä koealalta olevista puista ei näyttänyt koituvat enää jatkotuhoja. Näitä puita ei korjattu pois ennen kuin 2 parveilukierron kulluttua, joten leviäminen niistä olisi voinut olla mahdollista.

Myrskytuhopuiden korjuu on tehokkain käytännön ratkaisu kirjanpainajatuhojen estämiseen, vaikka se ei tarjoaisikaan teoriassa ehdotonta 100 % suojaa. Suoja on kuitenkin hyvin riittävä käytännön tarkasteluun taloudellisesti. Kesän lämpötilavaihtelut estävät myös tehokkaasti kirjanpainajatuhoja, ja kylmä kesä näyttääkin katkaisevat jo käynnissä ja jo leviämisvaiheessa olevia kirjanpainajatuhoa yhtä tehokkaasti kuin myrskytuhopuiden poisto vaikka kirjanpainajatuhot laantuvat tavallisesti muutenkin Suomessa muutamassa vuodessa alkusysäyksestä. Kylmällä kesällä ei kuitenkaan sinänsä voi korvata myrskytuhopuiden korjuuta, koska sen ennustettavuus on heikko. Myrskytuhopuiden korjuun vaikutusta olisi mahdollista vielä tehostaa pitämällä kiirettä. Mikäli puut onnistutaan korjaamaan pois ennen kuin ensimmäinenkään kirjanpainajien parveilu tapahtuu, saattaa se vähentää kirjanpainajien paikalle houkuttelua ja mahdollisesti säästää tervettä puustoa.



## LÄHTEET

- Heino, E. Pouttu, A 2013 Metsätuhot vuonna 2012 [Verkkojulkaisu]. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 26.5.2016]. Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/working-papers/2013/mwp269.pdf>
- Ilmatieteenlaitos. Kesäsään tilastoja. [Verkkosivusto]. [Viitattu 18.4.2016]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesatilastot>
- Jonášová, M. & K. 2008. The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests [Verkkojulkaisu]. Biological Conservation. Aikakauslehti. [Viitattu 26.5.2016]. Saatavana: [http://www.wolf.sk/files/dokumenty/Jonasova\\_Prach\\_studia\\_2008.pdf](http://www.wolf.sk/files/dokumenty/Jonasova_Prach_studia_2008.pdf)
- Kankaanhuhta, V. 24.6.2014. KIRJANPAINAJA (*Ips typographus*) [Verkkosivusto]. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 18.4.2016]. Saatavana: [http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit\\_kansi/iptypo-n.htm](http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/iptypo-n.htm)
- Kansalaisen karttapaikka. 2016. [Verkkosivu]. Maanmittauslaitos. [Viitattu 26.5.2016]. <http://kansalaisen.karttapaikka.fi/kartanhaku/osoitehaku.html?lang=>
- KIRJANPAINAJAN FEROMONIPYYNTI JA PYYNTIPUUT TORJUNNASSA 10.4.2012. [Verkkojulkaisu]. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 26.5.2016]. Saatavana: [http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/pdf/Kirjanpainajan\\_feromoni-pyynti\\_ja\\_pyyntipuut\\_torjunnassa.pdf](http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/pdf/Kirjanpainajan_feromoni-pyynti_ja_pyyntipuut_torjunnassa.pdf)
- Kirkendall, L. R. & M. Faccoli. 2010. Bark beetles and pinhole borers (*Curculionidae*, *Scolytinae*, *Platypodinae*) alien to Europe [Verkkojulkaisu]. Department of Biology, Bergenin yliopisto [Viitattu 18.4.2016]. Saatavana: <http://zoo-keys.pensoft.net/articles.php?id=2321>
- Laki metsätuhojen torjunnasta. Annettu Helsingissä 20 päivänä joulukuuta 2013. Saatavana: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131087>
- Metsälehti. 2016. [Verkkosivu]. Puunhinalaskuri. Metsälehti. [Viitattu 26.5.2016]. Saatavana: <http://www.metsalehti.fi/Metsalehti/Puunhinta/Koko-maa/>
- Mezei, P. 2011 Population dynamics of spruce bark beetle in a nature reserve in relation to stand edges condition [Verkkojulkaisu]. Folia Oecologiae Slovacicae Slovacian tiedeakatemia. [Viitattu 26.5.2016]. Saatavana: [https://www.academia.edu/2513910/Population\\_dynamics\\_of\\_spruce\\_bark\\_beetle\\_in\\_a\\_nature\\_reserve\\_in\\_relation\\_to\\_stand\\_edges\\_conditions](https://www.academia.edu/2513910/Population_dynamics_of_spruce_bark_beetle_in_a_nature_reserve_in_relation_to_stand_edges_conditions) Vaatii kirjautumisen.



- Neuvonen, S. & Tikkanen, O-P. 2016 [Verkkajulkaisu]. Metsäntutkimuslaitos. Kirjanpainaaja – ajankohtainen hyönteinen talvellakin [Viitattu 19.4.2016]. Saatavana: <http://www.mhy.fi/jarvi-savo/uutinen/kirjanpainaaja-ajankohtainen-hyonteinen-talvellakin>
- Nuorteva, M. 2005. Puun Runkojen kertomaa sanoin ja kuvin. Jyväskylä: Maa-henki OY
- Oksanen, E. 2014. Kirjanpainaajatuhojen torjuntaopas [Verkkajulkaisu]. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 19.4.2016]. Saatavana: [http://www.farmit.net/sites/default/files/news\\_attachments/kirjanpainaajatuho-torjuntaopas-mk-metla-lahitapiola-web.pdf](http://www.farmit.net/sites/default/files/news_attachments/kirjanpainaajatuho-torjuntaopas-mk-metla-lahitapiola-web.pdf)
- Siitonen, J. & Pouttu, A. 18.9.2014. Kirjanpainaajatuhot Rörstrandin vanhojen metsien suojelualueella sekä ympäröivissä talousmetsissä Sipoossa. [Verkkajulkaisu]. Metsätieteen aikakauskirja. [Viitattu 19.4.2016]. Saatavana: <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff14/ff143183.pdf>
- Svoboda, M 2010. Natural development and regeneration of a central European montage spruce forest [Verkkajulkaisu]. Forest Ecology and Management. Kansainvälinen aikakauslehti. [Viitattu 19.4.2016]. Saatavana: <http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0378112710002963>
- Ylitalo, E. 2013 METSÄTILASTOLLINEN VUOSIKIRJA. Sastamala: Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimipaikka.

## LIITTEET

Liite 1. Puiden kuolemasta kulunut aika.

**Taulukko 1.** Kuusten kuolinvuosien arvioinnissa käytetyt tuntomerkit.

Kuolinvuosi / aika kuolemasta	Tuntomerkit
2013 / 0	Samana kesänä kuolleet puut. Kesäkuussa: Puut äskettäin kirjanpainajan valtaamia, runsaasti kirjanpainajan purukasoja pitkin runkoa. Elokuussa: Neulaset usein jo kokonaan karisseet, joissain puissa kuitenkin vielä kellanvihreitä neulasia jäljellä. Myös kuori rungon yläosasta usein irronnut, tällöin rungon pinnalla jäljellä runsaasti ruskeaa purua kirjanpainajan käytävistä. Rungon tyvellä kuoren alla vaaleanruskeita saman kesän kirjanpainaja-aikuisia, kuusijäärän ( <i>Tetropium</i> sp.) toukkia, muurahaiskuoriaisen ( <i>Thanasimus formicarius</i> L.) toukkia sekä pieniä havukantojäärän ( <i>Rhagium inquisitor</i> L.) toukkia.
2012 / 1	Edellisenä kesänä kuolleet puut. Kesäkuussa: Kuoreton runko ruskehtava, puruja jäljellä. Ei neulasia, mutta latvuksen yleissävy ruskehtava, kasvaimet eivät karisseet. Talven aikana hängelle varisseet kuoret puun tyvellä kuohkeana kasana. Rungon tyvellä talvehtineita muurahaiskuoriaisen toukkia sekä pintapuun sisällä talvehtineita kuusijäärän toukkia. Elokuussa: Kuten kesäkuussa, mutta purut pääosin huuhtoutuneet pois, rungon tyvellä muurahaiskuoriaisen toukkia ja isoja, koteloitumaan valmiita havukantojäärän toukkia.
2011 / 2	Kesäkuussa ja elokuussa: Kuoreton runko harmahtava, purut huuhtoutuneet kokonaan pois. Latvuksen yleissävy harmahtava, kasvaimista suuri osa jäljellä. Kuoret puun tyvellä edellisen talven lumien tiivistämänä kasana, josta kasvillisuus työntyy läpi. Rungon tyvellä ei koskaan muurahaiskuoriaisen eikä kuusijäärän toukkia, usein kuitenkin havukantojäärän vastakuoriutuneita aikuisia.
2010 / 3	Kesäkuussa ja elokuussa: Kuoreton runko harmaa. Latvuksen yleissävy harmaa, kasvaimista karissut suuri osa pois. Kuorikasa rungon tyvellä suureksi osaksi kasvillisuuden valtaama.
–2009 / 4 tai enemmän	Viimeisen vuoden kasvaimet (usein 4-kertaluokan oksia) karisseet kokonaan pois, korkeintaan näitä paksumpia 3-kertaluokan oksia jäljellä. Vanhemmissa puissa enää 2- tai 1-kertaluokan oksia jäljellä. Kuorikasa rungon tyveltä hävinnyt yleensä näkymättömiin.