

# Lahopuun lisäyksen vaikutus kovakuoriaislajistoon



Satu Kuntsi  
Jyväskylän yliopiston museo  
Luonnontieteellinen osasto  
PL 35  
40014 Jyväskylän yliopisto

Tero Toivanen  
Bio- ja ympäristötieteiden laitos  
PL 35  
40014 Jyväskylän yliopisto

BirdLife Suomi  
Annankatu 29 A 16  
00100 Helsinki  
tero.toivanen@birdlife.fi

Kansikuva: Mäntylahopuun lisäyskohde Seitsemisen kansallispuistossa viisi vuotta lahopuun tuottamisen jälkeen.  
Kuva: Jaakko Mattila.

Översättning: Pimma Åhman



© Metsähallitus, Vantaa 2013.

ISSN-L 1235-6549  
ISSN (verkkójulkaisu) 1799-537X  
ISBN 978-952-295-024-6 (pdf)

---

# Lahopuun lisäyksen vaikutus kovakuoriaislajistoon

# KUVAILULEHTI

|                                      |  |                      |                   |
|--------------------------------------|--|----------------------|-------------------|
| JULKAISIJA                           | Metsähallitus  | JULKAISUAIKA         | 24.4.2013         |
| TOIMEKSIANTAJA                       | Metsähallitus  | HYVÄKSYMISPÄIVÄMÄÄRÄ |                   |
| LUOTTAMUKSELLISUUS                   | Julkinen   | DIAARINUMERO         |                   |
| SUOJELUALUETYYPPI/<br>SUOJELUOHJELMA | kansallispuisto, Natura 2000-alue  |                      |                   |
| ALUEEN NIMI                          |  |                      |                   |
| NATURA 2000 -ALUEEN<br>NIMI JA KOODI | Helvetinjärvi (FI0341003), Isojärvi–Arvajanreitti (FI0900101), Kermajärvi (FI0500011), Kilsiaapa–Ristivuoma (FI1301810), Kurjenrahka (FI0200084), Kärsämäenjärvet (FI1002002), Luonteri (FI0500021), Maakylän–Räyskälän alue (FI0327003), Martimoaapa–Lumiaapa–Penikat (FI1301602), Mujejärvi (FI0700046), Niittysuo–Siiransuo (FI1106001), Pisa–Kypäräinen (FI0600076), Repovesi (FI0424001), Rokua (FI1102608), Salamajärvi (FI1001013), Seitsemäinen (FI0311002), Sipoonkorpi (FI0100066), Suuripään alue (FI1301811), Säippäsuo–Kivisuo (FI1106000), Teijon ylänkö (FI0200086), Vaarunvuoret (FI0900039), Valkmusa (FI0416001)   |                      |                   |
| ALUEYKSIKKÖ                          | Etelä-Suomen luontopalvelut  |                      |                   |
| TEKIJÄ(T)                            | Satu Kuntsi ja Tero Toivanen   |                      |                   |
| JULKAISUN NIMI                       | Lahopuun lisäyksen vaikutus kovakuoriaislajistoon  |                      |                   |
| TIIVISTELMÄ                          | <p>Metsien ennallistamisella pyritään pitkällä tähtäimellä nopeuttamaan luonnontilaisen metsän rakennepiirteiden ja prosessien kehittymistä suojelualueiden metsiin. Lyhyellä tähtäimellä sillä pyritään luomaan metsiin elinympäristöjä ja resursseja etenkin lahopuusta riippuvaisille uhanalaisille ja harvinaisille lajeille.</p> <p>Metsien ennallistamisen seurantojen avulla selvitetään, miten hyvin ennallistamiselle asetetut laadulliset ja määrälliset tavoitteet saavutetaan. Seurantoja varten on perustettu Etelä-Suomesta Etelä-Lappiin ulottuva 31 ennallistamiskohteesta koostuva seurantaverkosto, johon kuuluvat koealojen lisäksi ennallistamisen ulkopuolelle jäävät kontrollialat. Kohteilla seurataan puuston kehitystä sekä lahopuun lisäyksen vaikutusta kääpiin ja kovakuoriaisiin.</p> <p>Kovakuoriaispyynti on suoritettu seurantaverkoston lahopuunlisäyskohteilla kahdesti. Ensimmäinen pyyntikerta sijoittui vuosille 2006–2007, jolloin ennallistamistoimenpiteistä oli kulunut valtaosalla kohteista 0–1 vuotta. Toinen pyynti suoritettiin viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta vuosina 2008–2012. Kerätty kovakuoriaisaineisto sisälsi yhteensä 89 384 yksilöä, jotka kuuluivat yhteensä 1 049 lajiin. Aineiston analysointia varten siitä eroteltiin erikseen tarkasteltavaksi lahopuun lisäyksen kohdelajit eli havupuulla elävät saproksyytit sekä uhanalaiset ja harvinaiset lajit.</p> <p>Lahopuun lisäyksen seurantaverkoston kovakuoriaispyyntien tulokset kertovat, että lahopuusta riippuvainen kovakuoriaislajisto runsastuu välittömästi toimenpiteen jälkeen. Jo viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta vaikutus on selvästi tasoittunut, vaikkakin lajimäärät ovat edelleen korkeampia lahopuun lisäys- kuin kontrollialoilla. Tällainen vaste on tyypillinen kovakuoriaisille, jotka esiintyvät runsaslukuisimpina ja -lajisimpina nimenomaan vasta kuolleessa puussa ja joiden lajimäärät pienentyvät lahoamissukcession edetessä. Ennallistamisen vaikutus on kuusi- ja mäntyvaltaisilla kohteilla samankaltainen, mutta muutokset ovat kuusivaltaisilla kohteilla hieman nopeampia ja voimakkaampia kuin mäntyvaltaisilla. Tämä johtuu todennäköisesti puulajikohtaisista eroista niiden kuolemis- ja lahoamisnopeudessa. Vaateliiden havupuun saproksyytilajien ei voida tulosten perusteella sanoa merkittävästi hyötyvän ennallistamisesta lyhyellä aikavälillä.</p> |                      |                   |
| AVAINSANAT                           | lahopuu, saproksyytit, metsät, suojelualueet, ennallistaminen, lahopuun lisäys, seuranta, kovakuoriaiset   |                      |                   |
| MUUT TIEDOT                          |  |                      |                   |
| SARJAN NIMI JA NUMERO                | Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 203   |                      |                   |
| ISSN-L                               | 1235-6549  | ISBN (PDF)           | 978-952-295-024-6 |
| ISSN (VERKKOJULKAISU)                | 1799-537X  |                      |                   |
| SIVUMÄÄRÄ                            | 34 s.  | KIELI                | suomi             |
| KUSTANTAJA                           | Metsähallitus  | PAINOPAIKKA          |                   |
| JAKAJA                               | Metsähallitus, luontopalvelut  | HINTA                |                   |

# PRESENTATIONSBLAD

|  |   |                       |                   |
|--|---|-----------------------|-------------------|
| UTGIVARE                               | Forststyrelsen  | UTGIVNINGSDATUM       | 24.4.2013         |
| UPPDRAGSGIVARE                         | Forststyrelsen  | DATUM FÖR GODKÄNNANDE |                   |
| SEKRETESSGRAD                          | Offentlig   | DIARIENUMMER          |                   |
| TYP AV SKYDD SOMRÅDE/<br>SKYDDSPROGRAM | nationalpark, Natura 2000-område  |                       |                   |
| OMRÅDETS NAMN                          |   |                       |                   |
| NATURA 2000 -OMRÅDETS<br>NAMN OCH KOD  | Helvetinjärvi (FI0341003), Isojärvi–Arvajastråten (FI0900101), Kermajärvi (FI0500011), Kilsiaapa–Ristivuoma (FI1301810), Kurjenrahka (FI0200084), Kärämäenjävret (FI1002002), Luonteri (FI0500021), Området Maakylä–Räyskälä (FI0327003), Martimoaapa–Lumiaapa–Penikat (FI1301602), Mujejärvi (FI0700046), Niittysuo–Siiransuo (FI1106001), Pisa–Kypäräinen (FI0600076), Repovesi (FI0424001), Rokua (FI1102608), Salamajärvi (FI1001013), Seitsemänen (FI0311002), Sibboskogen (FI0100066), Suuripääområdet (FI1301811), Säippäsuo–Kivisuo (FI1106000), Tykö högländ (FI0200086), Vaarunvuoret (FI0900039), Valkmusa (FI0416001)   |                       |                   |
| REGIONAL ENHET                         | Södra Finlands naturtjänster  |                       |                   |
| FÖRFATTARE                             | Satu Kuntsi och Tero Toivanen   |                       |                   |
| PUBLIKATION                            | Verkningarna av en ökad mängd död ved på skalbaggsarter   |                       |                   |
| SAMMANDRAG                             | <p>Syftet med restaurering av skogar är att på lång sikt påskynda uppkomsten av en sådan struktur och sådana processer som förekommer i skogar i naturtillstånd i skogarna på naturskyddsområden. På kort sikt vill man skapa livsmiljöer och resurser i skogarna i synnerhet för hotade och sällsynta arter som är beroende av död ved.</p> <p>Genom uppföljning av skogsrestaureringar utreds hur de kvalitativa och kvantitativa målen som uppställts för restaurering uppnås. För uppföljningen har man grundat ett nätverk av uppföljningsområden bestående av 31 restaureringsobjekt som sträcker sig från södra Finland till södra Lappland. I nätverket ingår inte bara provtytor utan också kontrolltytor som inte har restaurerats. I objekten följer man hur trädbeståndet utvecklas samt vilken inverkan den ökade mängden död ved har på tickor och skalbaggar.</p> <p>Skalbaggar insamlades två gånger i de objekt i uppföljningsnätverket där mängden död ved ökats. Första fångsten skedde åren 2006–2007, då restaureringsåtgärder hade utförts för 0–1 år sedan i merparten av objekten. Andra fångsten sköttes fem år efter restaureringen, dvs. åren 2008–2012. Det insamlade skalbaggs materialet bestod av sammanlagt 89 384 individer som hörde till sammanlagt 1 049 arter. För analyserna av materialet skilde man åt de arter som är beroende av död ved, dvs. saproxyler som lever på barrträd, samt hotade och sällsynta arter.</p> <p>Resultaten av skalbaggsundersökningarna i nätverket av uppföljningsområden där man ökat mängden död ved visar att antalet skalbaggsarter som är beroende av död ved ökar omedelbart efter restaureringen. Fem år efter restaureringen har verkningarna tydligt jämnat ut sig även om artantalet fortfarande är högre på de ytor där mängden död ved ökats än på kontrolltytor. Det här är en typisk reaktion hos skalbaggar, som förekommer i större art- och individantal i ved som just dött och vars artantal minskar då förmultningssuccessionen fortgår. Verkningarna av restaurering är rätt lika på grandominerade och talldominerade objekt, men förändringarna är något snabbare och kraftigare på grandominerade än på talldominerade objekt. Det här beror sannolikt på skillnader mellan trädslagen vad gäller hur snabbt de dör och förmultnar. Utgående från de här resultaten kan man inte säga att krävande saproxyler på barrträd på kort sikt skulle ha betydande nytta av restaurering.</p> |                       |                   |
| NYCKELORD                              | död ved, saproxyler, skogar, naturskyddsområden, restaurering, ökning av mängden död ved, uppföljning, skalbaggar   |                       |                   |
| ÖVRIGA UPPGIFTER                       |   |                       |                   |
| SERIENS NAMN OCH NUMMER                | Forststyrelsens naturskydds publikationer. Serie A 203  |                       |                   |
| ISSN-L<br>ISSN (ONLINE)                | 1235-6549<br>1799-537X  | ISBN (PDF)            | 978-952-295-024-6 |
| SIDANTAL                               | 34 s.   | SPRÅK                 | finska            |
| FÖRLAG                                 | Forststyrelsen  | TRYCKERI              |                   |
| DISTRIBUTION                           | Forststyrelsen, naturtjänster   | PRIS                  |                   |

# Sisällys

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Johdanto</b> .....  | <b>7</b>  |
| 1.1 Metsälajien uhanalaisuus .....   | 7         |
| 1.2 Suojelualueiden metsien ennallistaminen .....                                    | 8         |
| 1.2.1 Ennallistamisen tavoitteet.....  | 8         |
| 1.2.2 Ennallistamisen toteutus ja seuranta .....                                     | 8         |
| <b>2 Aineisto ja menetelmät</b> .....  | <b>10</b> |
| 2.1 Seurantaverkosto .....   | 10        |
| 2.2 Koe- ja kontrollialat.....   | 11        |
| 2.3 Seurannat .....  | 12        |
| 2.3.1 Puustoseurannat .....  | 12        |
| 2.3.2 Kovakuoriaisseurannat.....   | 12        |
| 2.4 Aineiston analysointi .....  | 13        |
| <b>3 Tulokset</b> .....  | <b>14</b> |
| 3.1 Puustoseurannat .....  | 14        |
| 3.2 Kovakuoriaiset .....   | 14        |
| 3.2.1 Havupuusta riippuvaiset saproksyylikovakuoriaiset.....                         | 14        |
| 3.2.2 Uhanalaiset ja harvinaiset havupuun saproksyylikovakuoriaiset .....            | 19        |
| 3.2.3 Kokonaislajimäärä .....  | 24        |
| 3.2.4 Runsaslukuisimmat lajit.....   | 24        |
| <b>4 Tulosten tarkastelu</b> .....   | <b>26</b> |
| <b>5 Johtopäätökset</b> .....  | <b>29</b> |
| <b>Kiitokset</b> .....   | <b>30</b> |
| <b>Lähteet</b> .....   | <b>31</b> |
| <b>Liitteet</b>  |           |
| Liite 1 Lahopuun lisäyksen seurantaverkosto .....                                    | 33        |
| Liite 2 Lahopuun lisäyksen seurantaverkoston koe-/ja kontrollialojen lahopuumäärät . | 34        |

# 1 Johdanto

Luonnontilainen boreaalinen metsäekosysteemi muodostaa rakenteeltaan monimuotoisen elinympäristöjen mosaiikin. Se pitää sisällään erikäisiä puita ja useita puulajeja sekä runsaasti laadultaan vaihtelevaa lahoppuuta. Näitä luonnontilaiselle metsälle tyypillisiä rakenteita ylläpitäviä keskeisiä prosesseja ovat eriasteiset häiriöt ja niitä seuraavat suksiot. Talousmetsissä nämä prosessit ovat heikentyneet tai tuhoutuneet täysin, mikä on johtanut myös luonnontilaisille metsille tyypillisten rakenteiden katoamiseen (Esseen ym. 1997, Siitonen 2001). Runsa ja monimuotoinen lahoppuusto on metsälajiston monimuotoisuuden kannalta olennaisin talousmetsistä puuttuva luonnontilaisten metsien rakennepiirre. Valtakunnan metsien 10. inventoinnin (VMI 10) mukaan talousmetsissä lahoppuuta on keskimäärin noin 5 m<sup>3</sup>/ha (Ihalainen & Mäkelä 2009), kun luonnontilaisissa vanhoissa metsissä sen määräksi on maantieteellisestä sijainnista, kasvupaikkatyyppistä ja kohteen häiriöhistoriasta riippuen arvioitu 20–120 m<sup>3</sup>/ha (Siitonen 2001). Järeiden, yli 10 cm paksujen lahoppuiden määrä talousmetsissä on keskimäärin alle 5 % luonnontilaisille metsille tyypillisestä määrästä. Järeitä lehtilahoppuita, keloja ja erittäin järeitä pitkälle lahonneita maapuita ei talousmetsissä ole juuri lainkaan (Siitonen 1998). Suurimmillaan lahoppuun määrä on metsän luontaisissa nuorissa suksioivaiheissa, esimerkiksi metsäpalon jälkeen. Tästä sen määrä vähitellen laskee lisääntyäkseen taas vanhan metsän vaiheessa, jolloin sitä syntyy jälleen runsaasti pienaukkodynamiikan kautta (Siitonen 2001).

## 1.1 Metsälajien uhanalaisuus

Uusimman uhanalaisarvioinnin mukaan 36 % Suomen uhanalaisista lajeista elää ensisijaisesti metsissä (Rassi ym. 2010). Punaisen listan lajeista, joihin uhanalaisten lajien lisäksi kuuluvat silmälläpidettävät, hävinneet ja puutteellisesti tunnetut lajit, metsälajeja on 38 %. Uhanalaisarvioinnissa metsäelinympäristöjen tarkemmat uhanalaisuuden syyt ja uhkatekijät on jaoteltu metsien puulajisuhteiden muutoksiin, vanhojen metsien ja kookkaiden puiden vähenemiseen, lahoppuun vähenemiseen, kuloalueiden ja muiden luontaisen suksion alkuvaiheiden

väheneeseen sekä muihin metsien uudistamis- ja hoitotoimien seurauksiin. Osatekijät eivät ole toisistaan riippumattomia eikä ensisijaisen tekijän määrittely ole aina helppoa. Lahoppuun väheneminen on kuitenkin tavallisin metsälajien uhanalaisuuden syy ja uhkatekijä, ja se kytkeytyy kaikkiin edellä mainittuihin osatekijöihin. Suomen noin 20 000 metsälajista neljäsosa, yli 5 000 lajia, on saproksyylejä eli määritelmän mukaan riippuvaisia lahoppuusta tai toisista lahoppuusta riippuvaisista lajeista jossain elinkiertoensa vaiheessa (Siitonen 2001, Speight 1989). Saproksyylien osuus kangasmetsien uhanalaisista ja silmälläpidettävistä lajeista on noin 60 % (Tikkanen ym. 2006). Erityisen suuri niiden osuus on käävökkäissä ja tietyissä selkärangatonryhmissä kuten kovakuoriaisissa. Esimerkiksi Suomen uhanalaisista ja silmälläpidettävistä kovakuoriaislajeista kolmannes on riippuvaisia lahoppuusta (Hyvärinen ym. 2010, Siitonen 2001).

Monet uhanalaisista tai taantuneista saproksyyllilajeista ovat vaatimansa lahoppuun laadun suhteen hyvinkin erikoistuneita, ja näiden lajien populaatioiden säilymiselle on tärkeää paitsi oikeanlainen lahoppu, myös sen saannin jatkuvuus (Similä ym. 2003, Tikkanen ym. 2006). Lahoppu on elinympäristönä lyhytaikaista eli lahoamissuksion edetessä lahoavat rungot muuttuvat ajan myötä sopimattomiksi niitä niiden tietyissä lahoamisen vaiheissa hyödyntäville lajeille. Jotta juuri tietynlaisesta lahoppuusta riippuvaisten lajien populaatiot säilyisivät alueella, ne tarvitsevat jatkuvasti uusia sopivia runkoja kolonisoitavikseen (Siitonen 2001). Tällainen lahoppuujatkumo kuitenkin puuttuu metsätalouksen käytön heikentämistä metsistä. Erityisesti erikoistuneimmat saproksyyllilajit ovatkin metsätalouden aikaansaaman metsien rakenteen yksipuolistumisen ja tarvitsemansa lahoppuun lähes täydellisen katoamisen myötä harvinaistuneet ja uhanalaistuneet (Esseen ym. 1997).

## 1.2 Suojelualueiden metsien ennallistaminen

Suomen luonnon monimuotoisuuden ja kestävästä käytön strategian 2012–2020 (Valtioneuvosto 2012), kansallisen metsäohjelman 2015 (Valtioneuvosto 2010) ja Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman (METSO) 2008–2016 (Valtioneuvosto 2008) tavoitteena on pysäyttää metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantuminen ja vakiinnuttaa luonnon monimuotoisuuden suotuisa kehitys vuoteen 2020 mennessä. METSO-ohjelman toimenpiteisiin kuuluu talousmetsien luonnonhoito, suojelualueverkoston laajentaminen sekä suojeltujen metsien laadun parantaminen ennallistamalla luonnonsuojelualueiden elinympäristöjä.

Metsätaloustoimenpiteiden vuoksi luonnontilaiset tai niiden kaltaiset metsät ovat vähentyneet ja pirstoutuneet erityisesti Etelä-Suomessa, missä luonnonsuojelualueidenkin metsistä vain noin neljännes on luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia (Similä & Junninen 2011). Metsätaloushistoriansa vuoksi suurella osalla suojelualueista lahoppuuston määrä on alhainen. Esimerkiksi valtakunnan metsien 10. inventoinnin (VMI 10) mukaan Suomen suojelualueiden metsä- ja kitumailla on lahoppuuta keskimäärin 13 m<sup>3</sup>/ha, joka on selvästi alhaisempi kuin luonnontilaisien metsien lahoppuusmäärä (Ihalainen & Mäkelä 2009). Ennallistaminen onkin nostettu esiin merkittävänä keinona edesauttaa monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden elinympäristöjen ja rakennepiirteiden kehittymistä ja säilymistä suojelualueilla.

### 1.2.1 Ennallistamisen tavoitteet

Ennallistamisen avulla ihmistoiminnan muuttama ekosysteemi pyritään palauttamaan mahdollisimman lähelle luonnontilaa (Ennallistamistyöryhmä 2003). Osa ennallistamisen tavoitteista voidaan saavuttaa välittömästi ennallistamistoimenpiteiden jälkeen, mutta valtaosa niistä vaatii aikaa toteutuakseen. Lyhyellä aikavälillä tavoitteena on uhanalaisten, vaatelaidien ja taantuneiden lajien elinmahdollisuuksien parantaminen. Pitkän aikavälin tavoitteena on yleensä itsensä ylläpitävä systeemi, jonka kehitykseen ei tarvitse ennallistamistoimien jälkeen enää puuttua ja joka

säilyttää alueella luontaisesti esiintyvien lajien kannat elinvoimaisina.

Metsien yleisimpiin ennallistamistoimiin kuuluvat poltto, pienaukotus ja lahoppuuston lisäys. Niiden avulla pyritään jäljittelemään metsissä luontaisesti esiintyviä häiriöitä ja näin palauttamaan ennallistettaville kohteille pitkällä tähtäimellä niitä luontaisia rakennepiirteitä ja niiden kehittymiselle välttämättömiä luonnontukaisia prosesseja, jotka talousmetsistä ovat kadonneet. Lyhyellä aikavälillä ennallistamalla pyritään luomaan metsiin elinympäristöjä ja resursseja lahoppuusta riippuvaisille uhanalaisille, taantuneille ja harvinaisille lajeille ja näin turvaamaan niiden säilyminen siihen saakka, että lahoppuuta alkaa syntyä luonnollisten prosessien kautta.

### 1.2.2 Ennallistamisen toteutus ja seuranta

Suomessa ennallistaminen on vakiintunut suojelualueiden hoitomenetelmäksi vuoden 2003 jälkeen, jolloin METSO-toimintaohjelman kokeiluvaihe (2002–2007) käynnistyi. Tällöin julkaistiin myös ympäristöministeriön asettaman ennallistamistyöryhmän mietintö (Ennallistamistyöryhmä 2003), jossa arvioitiin Metsähallituksen hallinnoimien suojelualueiden ennallistamistarpeeksi 38 600 ha. Vuosina 2003–2010 metsiä ennallistettiin 16 000 ha. Vuosille 2008–2016 metsien ja puustoisten soiden ennallistamisen hehtaaramääräiseksi tavoitearvoksi on määritelty METSO II:ssa valtion suojelualueilla 12 000 ha ja yksityismaiden suojelualueilla 4 800 ha. Vuoteen 2011 mennessä tästä oli toteutunut valtion maille 7 784 ha ja yksityismailla 291 ha (Laita ym. 2012). Metsähallitus on vastannut ennallistamisen suunnittelusta ja toteutuksesta valtion mailla ja vuodesta 2008 lähtien myös yksityismaiden suojelualueilla.

Toistaiseksi ennallistamistoimenpiteiden vaikutuksista on olemassa vain lyhyen aikavälin tai paikallisen mittakaavan tutkimustuloksia. Kuitenkin myös pitkän aikavälin vaikutusten seurantaan tarvitaan varmistamaan, että ennallistamisella saavutetaan toivottuja tuloksia. Ennallistamistyöryhmän mietintöön (2003) sisältyikin



suositus ennallistamiseen keskittyvän tutkimusohjelman perustamisesta. Myös METSO-ohjelman yksi keskeinen tavoite on tietopohjan parantaminen, mihin sisältyy ennallistamisen toteutuksen ja vaikutusten arviointi vakioituin seurantamenetelmin ja maantieteellisesti kattavan seurantaverkoston avulla.

Metsähallituksen ja Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) asettama Ennallistamis- ja hoitotoimien seurannan ohjausryhmä laati vuonna 2005 ennallistamisen seurantasuunnitelman (Hokkanen ym. 2005), jossa ehdotettiin metsien ennallistamisen valtakunnallisen peruseurantaverkoston perustamista ja vakioituihin menetelmiin perustuvien seurantojen aloittamisesta Metsähallituksen hallinnassa olevilla ennallistettavilla suojelualueilla. Myös metsien monimuotoisuusseurannoille (lajistoseurannat) suunniteltiin seurantamenetelmät.

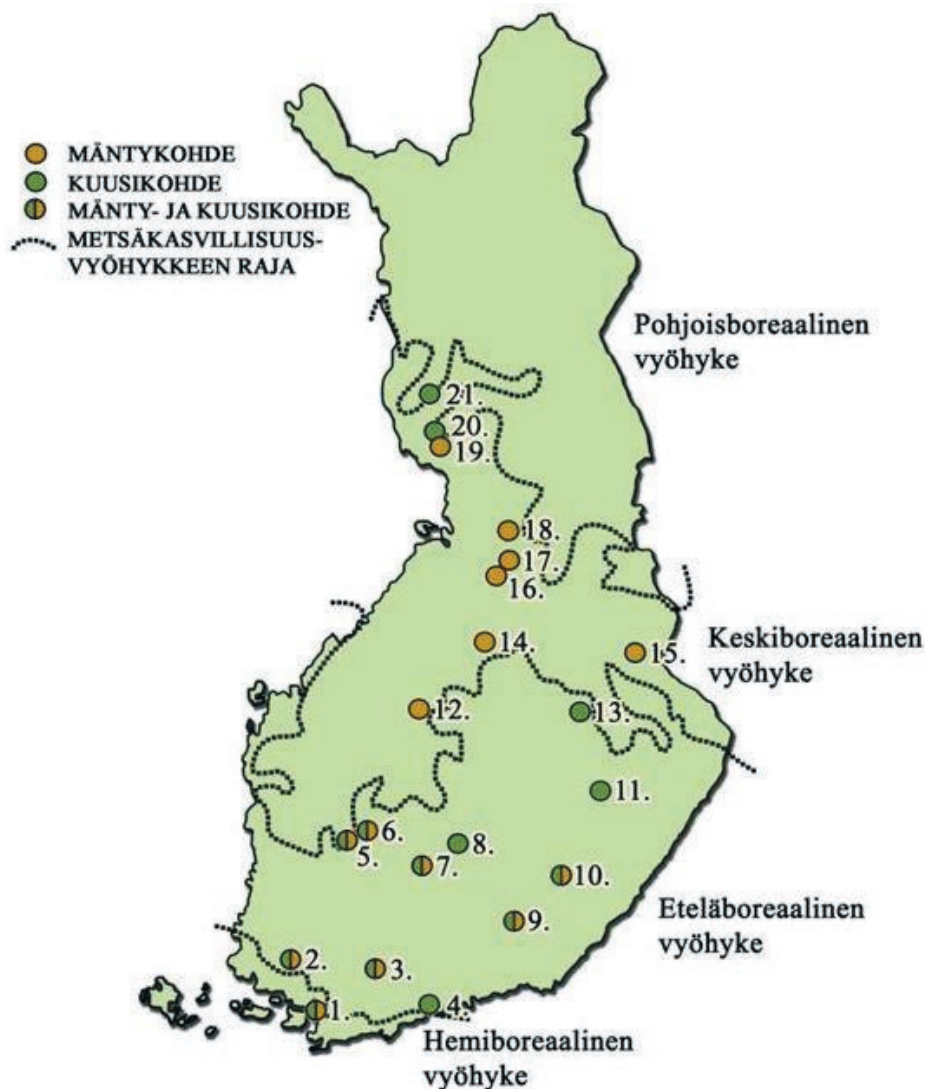
Seurantasuunnitelman mukaisten seurantojen toteuttaminen aloitettiin lahoppuunlisäyskohteilla kesällä 2005. Alkuperäistä seurantasuunnitelmaa on sittemmin päivitetty ja sen ohjeistusta muokattu kahdesti (Päivinen & Aapala 2007, Hyvärinen & Aapala 2009). Lahoppuun lisäyskohteilla metsien ennallistamisen vaikutuksia seurataan puustoseurannan sekä kovakuoriais- ja kääpälajiston seurannan avulla. Nämä lajiryhmät ovat runsaasti saproksyylejä sisältävinä keskeisiä selvittäessä ennallistamisen vaikutuksia lahoppuusta riippuvaiseen lajistoon. Tässä raportissa tarkastellaan lahoppuunlisäyksen seurantaverkoston kovakuoriaisseurannan ensimmäisen viiden vuoden pyyntien aineistoa keskittyen erityisesti havupuulla eläviin lahoppuusta riippuvaisiin lajeihin.

## 2 Aineisto ja menetelmät

### 2.1 Seurantaverkosto

Metsien ennallistamisen seurantaverkosto ulottuu Etelä-Suomesta Etelä-Lappiin ja koostuu alueille tyypillisistä lahoppuun lisäys- ja pienaukotuskohteista, joiden ennallistamistoimenpiteet on suoritettu vuosina 2002–2007. Kasvillisuustyypiltään seurantaverkoston kohteet ovat tuoreita ja kuivahkoja kankaita. Lahoppuun lisäyksen seurantakohteita on yhteensä 31 ja ne sijaitsevat 21 Natura 2000 -alueella. Mäntyvaltaisista metsistä seurantaan on valittu yhteensä 17 lahoppuun lisäyskohdetta ja kuusivaltaisista metsistä 14 (kuva 1 ja liite 1).

Jokaiselta seurantakohteelta on valittu kolme varttuneen kasvatusmetsän tai sitä vanhemman metsän kuviota toistoiksi seurantoja varten. Tavoitteena on ollut tuottaa kuvioille lahoppuuta vähintään 15 m<sup>3</sup>/ha sijoitettuna 2–4 lahoppuuskeskittymään hehtaarilla. Lahoppuun lisäys on tehty metsurityönä ja menetelminä on käytetty sekä puiden kaatamista sahaamalla että niiden kaulaamista pystyyn.



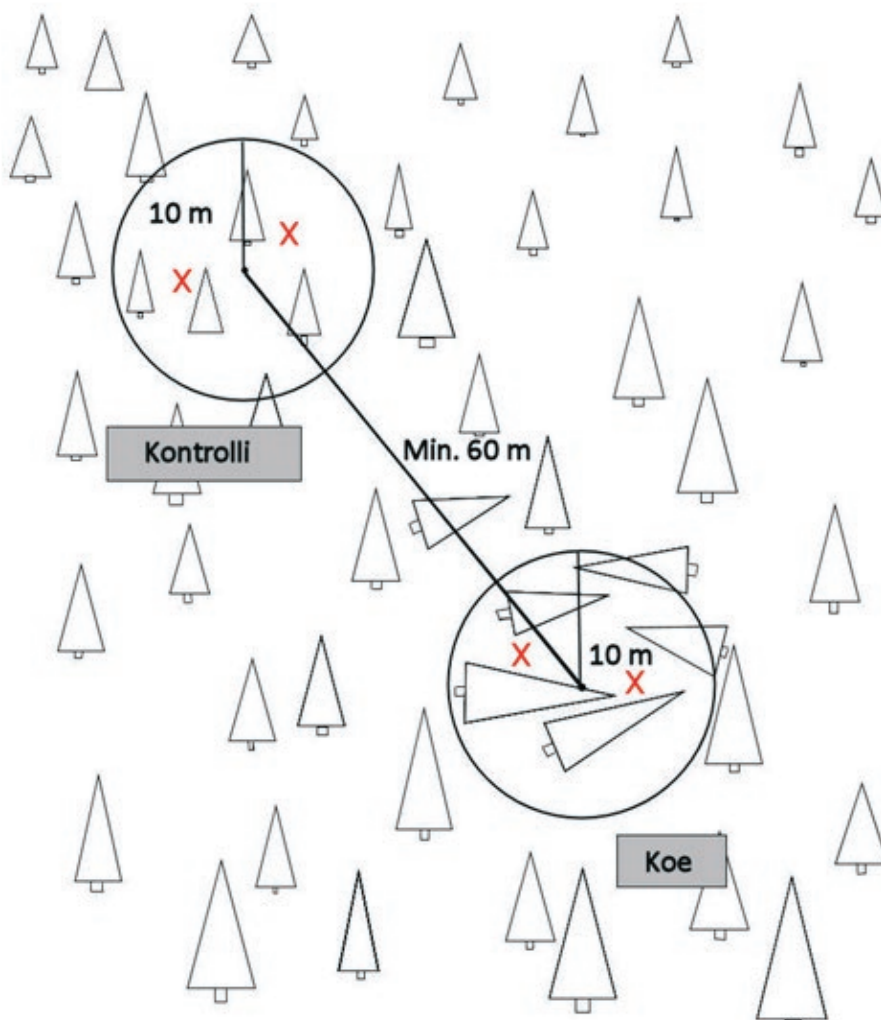
**Kuva 1.** Lahoppuun lisäyksen seurantaverkosto. 1. Teijon ylänkö, 2. Kurjenrahka, 3. Maakylän-Räyskälän alue, 4. Sipoonkorpi, 5. Seitsemäniemi, 6. Helvetinjärvi, 7. Isojärvi, 8. Vaarunvuoret, 9. Repovesi, 10. Luonterin alue, 11. Kermajärvi, 12. Salamajärvi, 13. Pisa-Kypäräinen, 14. Kärämäenjärvet, 15. Mujejärvi, 16. Rokua, 17. Säippäsuo-Kivisuo, 18. Niittysuo-Siiransuo, 19. Martimoaapa-Lumiaapa-Penikat, 20. Suuripään alue, 21. Kilsiaapa-Ristivuoma. Metsäkasvillisuusvyöhykkeet Ahti ym. (1968) mukaan.

## 2.2 Koe- ja kontrollialat

Kunkin seurantakohteen jokaiseen kolmeen kuvioon on sijoitettu yksi ympyrän muotoinen, säteeltään 10-metrinen seuranta- eli koeala lahopuukeskittymän kohdalle (kuva 2). Jotta voidaan selvittää, johtuvatko mahdolliset muutokset ennallistamisesta vai ovatko ne seurausta esimerkiksi metsien luontaisesta suknessiosta, koealojen rinnalle on lisäksi perustettu kontrollialat. Ne sijaitsevat joko ennallistettavan kuvion käsittelemättömällä osalla tai lähellä sijaitsevalla samantyyppisellä kuviolla. Kontrollialojen sijainnit on valittu satunnaisesti mutta kuitenkin niin, että kontrolliala sijaitsee vähintään 60 metrin päässä

koalan keskipisteestä. Kontrollialalla ja 50 metrin etäisyydellä kontrollialan keskipisteestä ei saa tehdä mitään ennallistamistoimenpiteitä.

Koe- ja kontrollialojen keskipisteet sijaitsevat vähintään 50 metrin etäisyydellä kuvion reunasta. Ympyrän keskipiste on merkitty merkkipaalulla. Tämän lisäksi ympyrän keskipisteeseen on upotettu maahan 5 tuuman rautanaula, jotta seuranta-alan keskipiste löytyy tarvittaessa myös metallinpaljastimella. Merkkipaalun koordinaatit on tallennettu seurantalomakkeeseen ja Metsähallituksen tietokantoihin.



**Kuva 2.** Koe- ja kontrollialojen sijoittelu kuvioilla ja aloille asetetut ikkunapydykset (X). Kuvan mukaisia koe-kontrollialapareja on kolme jokaisella lahopuun seurantaverkoston kohteella.

## 2.3 Seurannat

### 2.3.1 Puustoseurannat

Puustoseurantojen tarkoituksena on selvittää, miten lahopuun muodostuminen ja puiden lahoaminen etenevät lahopuun lisäyskohteilla ennallistamisen jälkeen. Puustoseurannoissa on mitattu elävä ja kuollut puusto ennen lahopuun lisäystä, välittömästi sen jälkeen ja 5 vuotta ennallistamisen jälkeen (vuosina 2008–2012).

Lahopuumittauksissa on seurantakohteiden koe- ja kontrollialaympyröistä mitattu kaikki rinnankorkeusläpimitaltaan vähintään 10-senttiset kuolleet puut, joiden syntypiste on koealan sisällä. Myös kannot on mitattu. Kaikista lahopuista on kirjattu niiden pituus, läpimitta ja lahoaste. Lahopuut on jaettu neljään puuluokkaan: tuotettu pystypuu, tuotettu maapuu, luontainen kuollut pystypuu ja luontainen maapuu. Luontaisesti syntyneen ja tuotetun lahopuun kuutiotilavuuksia on käytetty taustamuuttujana lahopuunlisäyskohteiden kovakuoriaislajiston selvityksessä (liite 2).

### 2.3.2 Kovakuoriaisseurannat

Seurantaverkoston kovakuoriaispyynti suoritettiin ensimmäisen kerran vuosina 2006–2007, jolloin ennallistamisesta eli lahopuun lisäämisestä seurantakohteille oli kulunut kohteesta riippuen 0–3 vuotta, valtaosalla (27/31) kohteista kuitenkin 0–1 vuotta. Toisen kerran kovakuoriaispyynti suoritettiin viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta. Tällöin pyynti jakautui useammalle vuodelle välillä 2008–2012 vaihtelevien ennallistamisajankohtien vuoksi. Yhdellä mäntyvaltaisella lahopuunlisäyskohteella (Niittysuo–Siiransuo) ei tehty kovakuoriaispyyntiä (liite 1).

Kovakuoriaisaineisto kerättiin vapaasti roikkuvilla ristikkoikkunapyydyksillä. Kunkin lahopuun lisäyksen seurantakohteen jokaiseen koe- ja kontrollipuustoympyrään asetettiin kaksi pyydystä. Pyydys asetettiin roikkumaan kahden puun väliin viritetyn narun varaan niin, että suppilon yläreuna tuli noin metrin korkeudelle maanpinnasta. Ikkunapyydykset sijoitettiin kuolleiden puiden läheisyyteen, kuitenkin niin, etteivät ne koskettaneet ympäröivää puustoa. Säilöntäaineena käytettiin väkevää suolaliuosta ja pyydyskoettiin neljän viikon välein. Pyyntiaika

oli kaikkina kovakuoriais selvitykseen käytettyinä keräysvuosina toukokuun puolivälistä elokuun puoliväliin.

Ensimmäisen keräyskerran aineiston määrittivät Esko Hyvärinen, Jaakko Mattila ja Tero Toivanen ja toisen keräyskerran aineiston Satu Kuntsi, Petri Martikainen, Jaakko Mattila, Mikko Pentinsaari ja Tero Toivanen. Kovakuoriaiset määritettiin lajilleen aina, kun se yksilön kunnan tai esim. sukupuolen vuoksi oli mahdollista. Lajistoselvityksen tulosten julkaisemisessa on käytetty Silfverbergin (2004) mukaista nimitystä muutamien ajantasaisuusluokkien määritykseltään jääneet yksilöt on huomioitu analyyseissä niiltä osin kuin ne ovat kasvattaneet kohteiden koe- tai kontrollialueiden lajimääriä eli kyseisestä suvusta ei löydy lajilleen määritettyjä yksilöitä em. alueilta. Muissa tapauksissa sukutasolle tai sitä korkeammalle taksonille määritykseltään jääneet yksilöt on jätetty aineistosta analyysivaiheessa pois (129 yksilöä, 0,1 % koko kovakuoriaisaineistosta).

Aineiston analysoimista varten kovakuoriaiset on jaoteltu seuraaviin osin päällekkäisiin ryhmiin: 1) havupuilla elävät saproksyytit, 2) uhanalaiset ja silmälläpidettävät havupuilla elävät saproksyytit, 3) harvinaiset havupuilla elävät saproksyytit, 4) muut kuin havupuilla elävät harvinaiset ja uhanalaiset saproksyytit, 5) muut uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit sekä 6) muut lajit. Saproksyytilajeiksi luokiteltiin vain obligatoriset saproksyytit, eli lajit, jotka ovat täysin riippuvaisia lahopuusta jossain elinkiertoonsa vaiheessa. Lajin uhanalaisuus määriteltiin sille vuoden 2010 uhanalaisuusselvityksessä (Rassi ym. 2010) annetun luokituksen mukaan ja harvinaisuuden kriteerinä pidettiin vähintään 40 frekvenssipistettä, mikä tarkoittaa, että laji on tavattu Suomessa korkeintaan 25:llä 10 x 10 kilometrin ruudulla vuosina 1960–1990 (Rassi 1993). Koska tarkoituksena oli selvittää havulahopuun lisäyksen vaikutusta ennallistettujen kohteiden kovakuoriaislajistoon, mielenkiinnon kohteena olivat ennen kaikkea ryhmät 1, 2 ja 3. Myös muihin ryhmiin kuuluvia lajeja tarkastellaan tässä raportissa niiltä osin kuin on tarpeellista.

## 2.4 Aineiston analysointi

Toistomittausanalyysillä (repeated-measures ANOVA) selvitettiin, miten kovakuoriaisten kokonaislajimäärä, havupuulla elävien saproksyytilajien määrä sekä uhanalaisten ja harvinaisten havupuun saproksyytilajien määrä erosivat toisistaan koe- ja kontrollialojen, pyyntikertojen (1 v ja 5 v ennallistamisesta) sekä kuusi- ja mäntykohteiden välillä. Analyysissä toistomittauksena oli pyyntikerta, riippumattomina muuttujina puulaji ja ennallistaminen (koe/kontrolli) ja lohkoketekijänä alue (31 kohdetta).

Lisäksi tutkittiin havupuulla elävien saproksyytilajien määrän riippuvuutta ennallistamiskohteilla tuotetun ja siellä luonnollisesti syntyneeseen lahoppuun määrästä sekä kontrollialan lajimäärästä (Pearsonin korrelaatio).

Vastemuuttujana analyyseissä käytettiin kovakuoriaisten laji- ja yksilömääriä aluetasolla, eli kunkin ennallistamiskohteen kolmen koe- ja kolmen kontrollialan aineisto yhdistettiin.

Ennallistamiskäsittelyn, ajan ja puulajin vaikutusta havupuulla elävien saproksyylikovakuoriaisten lajistoon rakenteeseen analysoitiin monimuuttujamenetelmiin kuuluvalla NMS-ordinaatiolla (non-metric multidimensional scaling). Analyysiin otettiin mukaan vain ne lajit, jotka oli tavattu useammalla kuin yhdellä paikalla. Kovakuoriaisten yksilömäärille tehtiin ennen analyysia  $\log(x+1)$ -muunnos.



**Vaarantuneeksi ja erityisesti suojeltavaksi lajiksi luokiteltu karvakukkajäärä (*Pedostrangalia pubescens*) ruokailee aikuisena kukilla, mutta lajin toukat elävät kuolleiden mäntyjen puuaineksessa. Karvakukkajäärä löytyi mäntyvaltaiselta seurantakohteelta Repovedeltä viisi vuotta lahoppuunlisäyksen jälkeen. Kuva: Jaakko Mattila.**

# 3 Tulokset

## 3.1 Puustoseurannat

Lahopuun lisäyskohteilla viisi vuotta ennallistamisen jälkeen suoritettussa puustolaskennassa mitattiin luontaisesti syntyneen lahopuun määräksi kuusivaltaisilla kohteilla koealoilla 1,6 m<sup>3</sup> ja kontrollialoilla 1,1 m<sup>3</sup>. Männiköissä vastaavat luontaisesti syntyneen lahopuun tilavuudet olivat koealoilla 0,8 m<sup>3</sup> ja kontrollialoilla 1,1 m<sup>3</sup>. Koe- ja kontrollialojen koko on noin 0,1 ha.

Ennallistamisessa tuotettiin lahopuuta koealoille männiköissä keskimäärin 8,8 m<sup>3</sup> (vaihtelu 2,3–17,3 m<sup>3</sup>) ja kuusikoissa 12,5 m<sup>3</sup> (vaihtelu 5,7–23,1 m<sup>3</sup>). Kaulattujen puiden osuus tuotetun lahopuun kokonaismäärästä oli kuusikoissa 51 % (vaihtelu 0–100 %) ja männiköissä 56 % (vaihtelu 34–100 %). Taulukko koe- ja kontrollialoilla viisi vuotta lahopuun lisäyksen jälkeen lasketusta lahopuustosta on liitteenä 2.

## 3.2 Kovakuoriaiset

Vuosina 2006–2007 ja viisi vuotta lahopuunlisäyksen jälkeen kerätty kovakuoriaisaineisto sisälsi yhteensä 89 384 yksilöä, jotka kuuluivat yhteensä 1 049 lajiin. Tästä yhden vuoden kuluttua ennallistamisesta kerättyjen kovakuoriaisten kokonaisyksilömäärä oli 54 810, sisältäen 879 lajia, ja viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta kerättyjen kovakuoriaisten kokonaisyksilömäärä 34 574, sisältäen 839 lajia. Lajeja, jotka havaittiin molemmilla keräyskerroilla (eli sekä yhden että viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta), oli 669 eli 63,8 % kokonaislajimäärästä.

Havupuulla elävien saproksyylikovakuoriaisten kokonaismäärä kerättyssä aineistossa oli 47 175 yksilöä, jotka kuuluivat yhteensä 277 lajiin. Tästä vuoden kuluttua ennallistamisesta kerättyjen osuus oli 30 697 yksilöä, sisältäen 259 lajia, ja viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta 16 478 yksilöä, sisältäen 241 lajia. Niiden havupuun saproksyyllilajien määrä, joita tavattiin molemmilla pyyntikerroilla, oli 223 eli 80,2 % havupuun saproksyyllilajien kokonaismäärästä.

Kovakuoriaispyynnissä tavattiin vuoden kuluttua ennallistamisesta 1 uhanalainen ja 35 muuten harvinaista havupuun saproksyyllilajia. Viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta pyyn-

neissä havaittiin 3 uhanalaista ja 33 muuten harvinaista lajia. Niiden havupuun saproksyyllilajien joukossa, joita havaittiin molemmilla pyyntikerroilla, oli 25 harvinaista lajia. Yhtään uhanalaista lajia ei havaittu molemmilla pyyntikerroilla.

Kovakuoriaisaineiston yksilö- ja lajimäärät puulajeittain ja käsittelyittäin on esitetty taulukossa 1.

### 3.2.1 Havupuusta riippuvaiset saproksyylikovakuoriaiset

Havupuulla elävien saproksyylikovakuoriaisten lajimäärät olivat koealoilla suurempia kuin kontrollialoilla molemmilla pyyntikerroilla sekä kuusi- että mäntyvaltaisilla lahopuunlisäyskohteilla ( $F_{1,28} = 86,981$ ,  $p < 0,001$ ). Seurantakohteiden välillä oli huomattavaa vaihtelua havupuun saproksyylien lajimäärässä ( $F_{28,28} = 4,937$ ,  $p < 0,001$ ). Puulaji ei vaikuttanut lajimäärään ( $F_{1,28} = 2,509$ ,  $p = 0,124$ , kuva 2).

Myös havupuulla elävien saproksyyllilajien yksilömäärät olivat suurempia koe- kuin kontrollialoilla sekä yhden että viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta ( $F_{1,28} = 1,840$ ,  $p < 0,001$ ). Yksilömäärät olivat kuusivaltaisilla kohteilla suurempia kuin mäntyvaltaisilla, etenkin ensimmäisellä pyyntikerralla ( $F_{1,28} = 9,368$ ,  $p = 0,005$ , kuva 3). Tämä oli pitkälti tiettyjen lahoamissukcession alkuvaiheen lajien ja erityisesti muutaman runsaslukuisen kaarnakuoriaislajin vaikutusta; esimerkiksi kuusimetsäkohteiden kolme yleisintä lajia (kuusiniluri *Hylastes cunicularius*, kuusen-tähtikirjaaja *Pityogenes chalcographus* ja kannonhutikirjaaja *Dryocoetes autographus*) vastasivat yksilömäärältään 31,1 % koko kuusikohteiden yksilömäärästä ensimmäisellä keräyskerralla.

Keräyskertojen välillä sekä havupuun saproksyylien laji- että erityisesti yksilömäärät laskevat (lajit:  $F_{1,28} = 18,249$ ,  $p < 0,001$ ; yksilöt:  $F_{1,28} = 15,355$ ,  $p < 0,001$ ). Muutos tapahtui kuitenkin lähinnä koealoilla, kun taas kontrollialoilla määrät pysyivät jokseenkin samalla tasolla (ajan ja ennallistamisen yhdysvaikutus, lajit:  $F_{1,28} = 7,489$ ,  $p = 0,011$ , kuva 3; yksilöt:  $F_{1,28} = 14,361$ ,  $p < 0,001$ , kuva 4). Lahopuun

**Taulukko 1.** Lahopuun lisäyksen seurantaverkoston kovakuoriaispyyntien kokonaislaji- ja yksilömäärät. Luokka "harvinaiset" käsittää uhanalaiset ja harvinaiset havupuun saproksyyililajit.

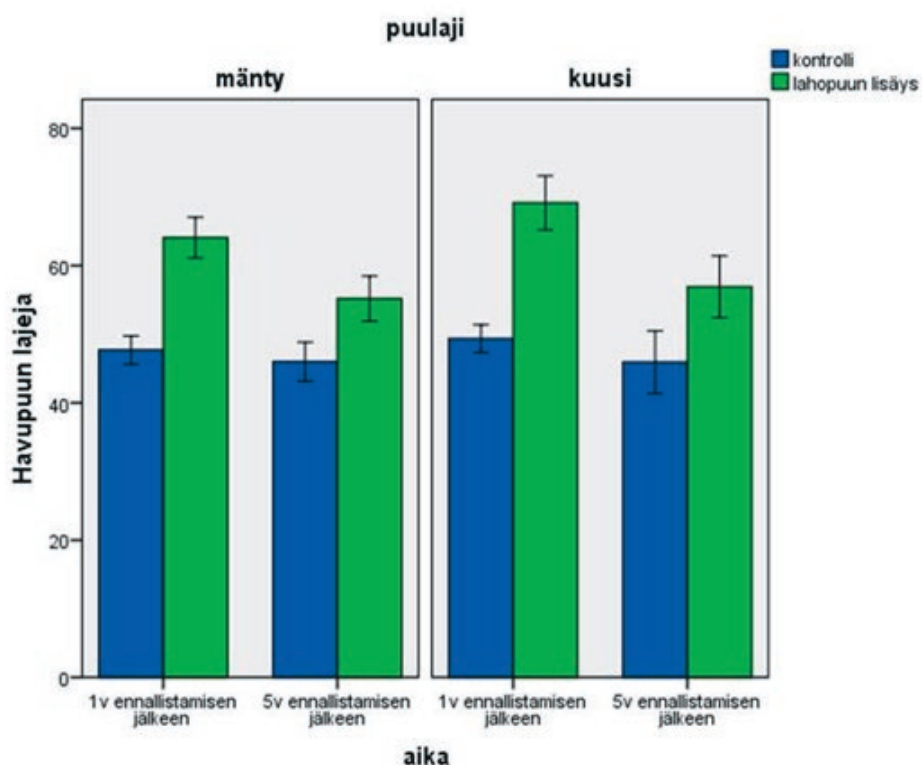
|                   | 1 vuotta  |        |        |        |                         | 5 vuotta  |        |        |        |                         |
|-------------------|-----------|--------|--------|--------|-------------------------|-----------|--------|--------|--------|-------------------------|
|                   | yksilöitä |        | lajeja |        | lajien yhteis-<br>määrä | yksilöitä |        | lajeja |        | lajien yhteis-<br>määrä |
|                   | koe       | kontr. | koe    | kontr. |                         | koe       | kontr. | koe    | kontr. |                         |
| Kaikki lajit      | 37 771    | 17 039 | 739    | 705    | 879                     | 19 270    | 15 304 | 714    | 636    | 839                     |
| Havusaproksyyilit | 23 362    | 7 335  | 237    | 220    | 259                     | 9 717     | 6 761  | 226    | 198    | 241                     |
| Harvinaiset       | 788       | 264    | 29     | 27     | 36                      | 257       | 184    | 26     | 24     | 36                      |

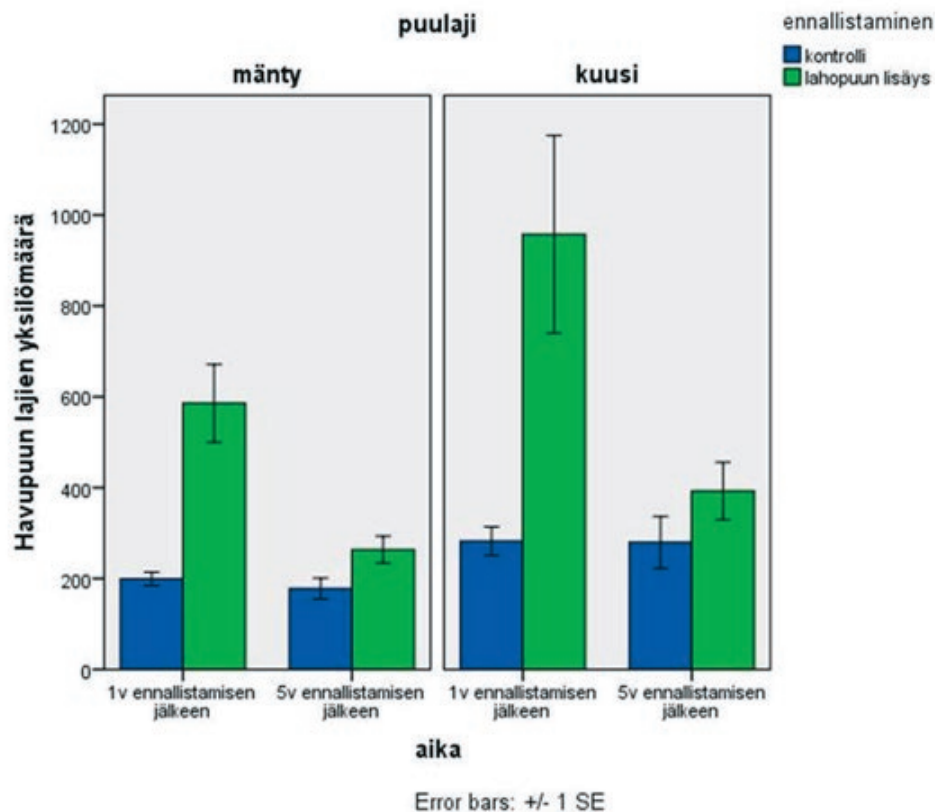
|                   | Mänty 1 vuotta |        |        |        |                         | Mänty 5 vuotta |        |        |        |                         |
|-------------------|----------------|--------|--------|--------|-------------------------|----------------|--------|--------|--------|-------------------------|
|                   | yksilöitä      |        | lajeja |        | lajien yhteis-<br>määrä | yksilöitä      |        | lajeja |        | lajien yhteis-<br>määrä |
|                   | koe            | kontr. | koe    | kontr. |                         | koe            | kontr. | koe    | kontr. |                         |
| Kaikki lajit      | 17 290         | 9 268  | 587    | 588    | 733                     | 8954           | 7399   | 563    | 505    | 676                     |
| Havusaproksyyilit | 9 957          | 3 385  | 196    | 180    | 222                     | 4217           | 2847   | 193    | 172    | 211                     |
| Harvinaiset       | 186            | 112    | 18     | 16     | 23                      | 117            | 87     | 21     | 18     | 27                      |

|                   | Kuusi 1 vuotta |        |        |        |                         | Kuusi 5 vuotta |        |        |        |                         |
|-------------------|----------------|--------|--------|--------|-------------------------|----------------|--------|--------|--------|-------------------------|
|                   | yksilöitä      |        | lajeja |        | lajien yhteis-<br>määrä | yksilöitä      |        | lajeja |        | lajien yhteis-<br>määrä |
|                   | koe            | kontr. | koe    | kontr. |                         | koe            | kontr. | koe    | kontr. |                         |
| Kaikki lajit      | 20 481         | 7 771  | 562    | 472    | 653                     | 10 316         | 7 905  | 523    | 449    | 619                     |
| Havusaproksyyilit | 13 406         | 3 950  | 194    | 165    | 216                     | 5 500          | 3 914  | 179    | 146    | 195                     |
| Harvinaiset       | 602            | 152    | 19     | 20     | 29                      | 141            | 97     | 17     | 14     | 22                      |



**Kuva 3.** Havupuulla elävien saproksyylikovakuoriaisten lajimäärä (keskiarvo ± keskivirhe) lahopuun lisäys- ja kontrollialoilla 1 ja 5 vuotta ennallistamisen jälkeen.



Kuva 4. Havupuulla elävien saproksyylikovakuoriaislajien yksilömäärä (keskiarvo  $\pm$  keskivirhe) lahopuun lisäys- ja kontrollialoilla 1 ja 5 vuotta ennallistamisen jälkeen.

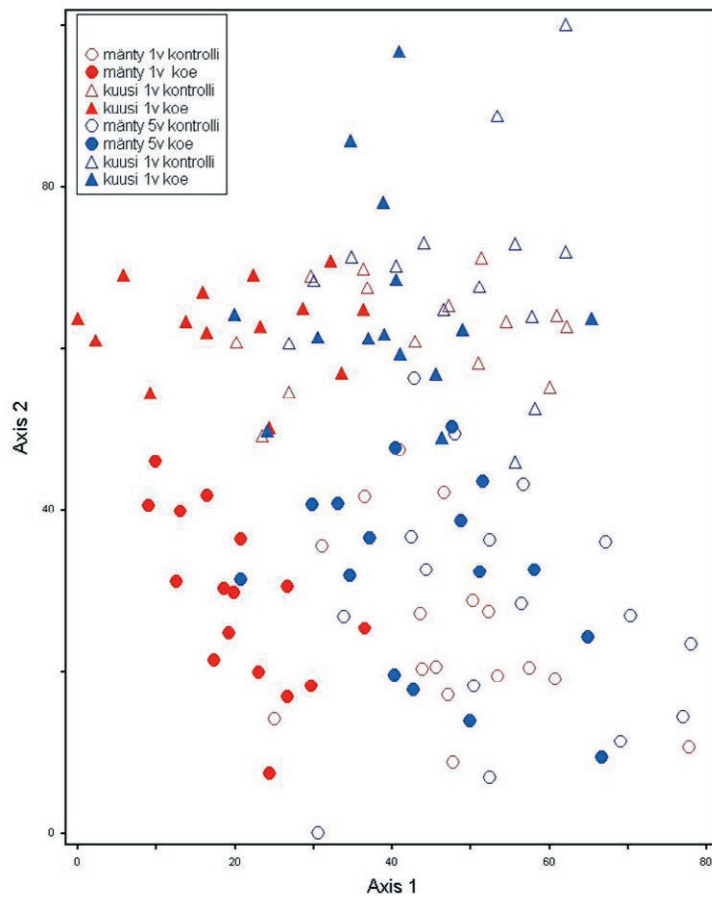
lisäyskohteiden välillä oli kuitenkin suurta vaihtelua lajimäärän muutoksen suunnan ja suuruuden suhteen (ajan ja kohteen yhdysvaikutus, lajit:  $F_{28,28} = 3,022$ ,  $p = 0,002$ , kuva 3).

Koalojen havupuun saproksyylijajiston rakenne oli yhden vuoden kuluttua ennallistamisesta selvästi erilainen kontrollialoihin verrattuna. Viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta koalojen lajiston rakenne oli palautunut enemmän kontrollialoja vastaavaksi, kun taas kontrollialojen lajiston rakenteessa ei tapahtunut muutosta keräyskertojen välillä. Havupuun saproksyylijajiston rakenne muuttui myös valtapuulajin mukaan, puulajin vaikutuksen ollessa jopa voimakkaampi kuin ennallistamisen. Havupuun saproksyylijajien NMS-ordinaatio on esitetty kuvassa 5. Ordinaation kolmiulotteisesta ratkaisusta on kuvattu akselit 1 ja 2, jotka ilmensivät käsittelyjen välisiä eroja parhaiten.

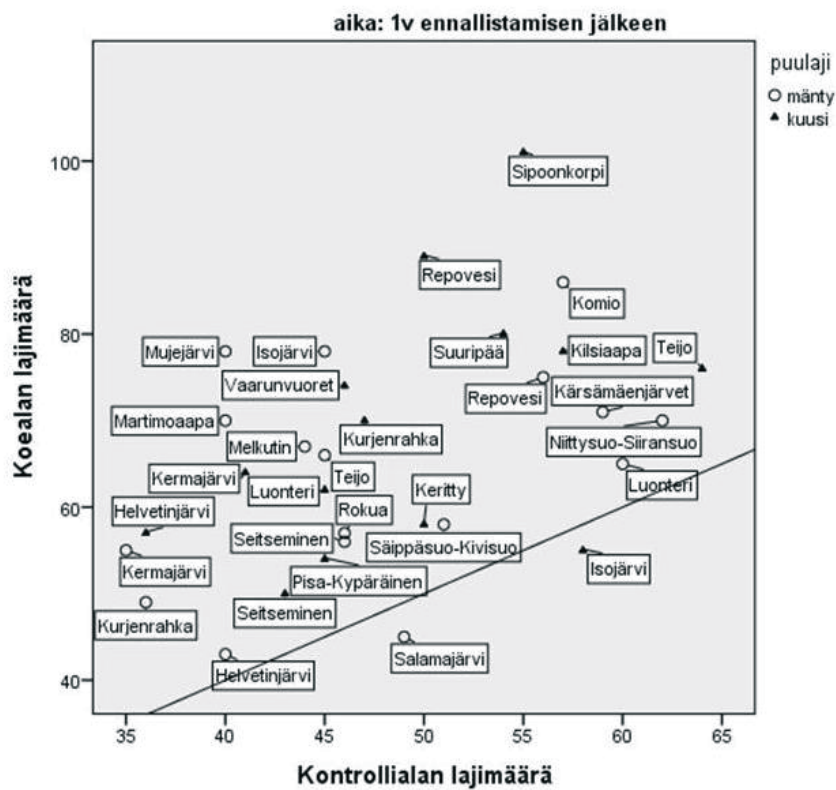
Kunkin lahopuunlisäyskohteen koe- ja kontrollialojen havupuun saproksyylijajien välillä oli positiivinen korrelaatio molemmilla keräyskerroilla (1. vuosi:  $r = 0,449$ ,  $p = 0,011$ ,  $N = 31$ , kuva 6; 5.vuosi:  $r = 0,732$ ,  $p < 0,001$ ,  $N = 30$ , kuva 7).

Tuotetun lahopuun määrän ja havupuulla elävien saproksyylijajien määrän välillä oli positiivinen korrelaatio ensimmäisellä pyyntikerralla ( $r = 0,373$ ,  $p = 0,042$ ,  $N = 30$ ). Toisella pyyntikerralla tämä korrelaatio ei enää ollut merkitsevä ( $r = 0,293$ ,  $p = 0,123$ ,  $N = 29$ , kuva 8). Alueella luontaisesti syntyneen lahopuun määrän suhteen tilanne oli päinvastainen; ensimmäisellä pyyntikerralla korrelaatiota ei ollut ( $r = 0,161$ ,  $p = 0,396$ ,  $N = 30$ ), mutta viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta luontaisen lahopuun määrän ja havupuulla elävien saproksyylijajien välillä oli positiivinen korrelaatio ( $r = 0,375$ ,  $p = 0,045$ ,  $N = 29$ , kuva 9).

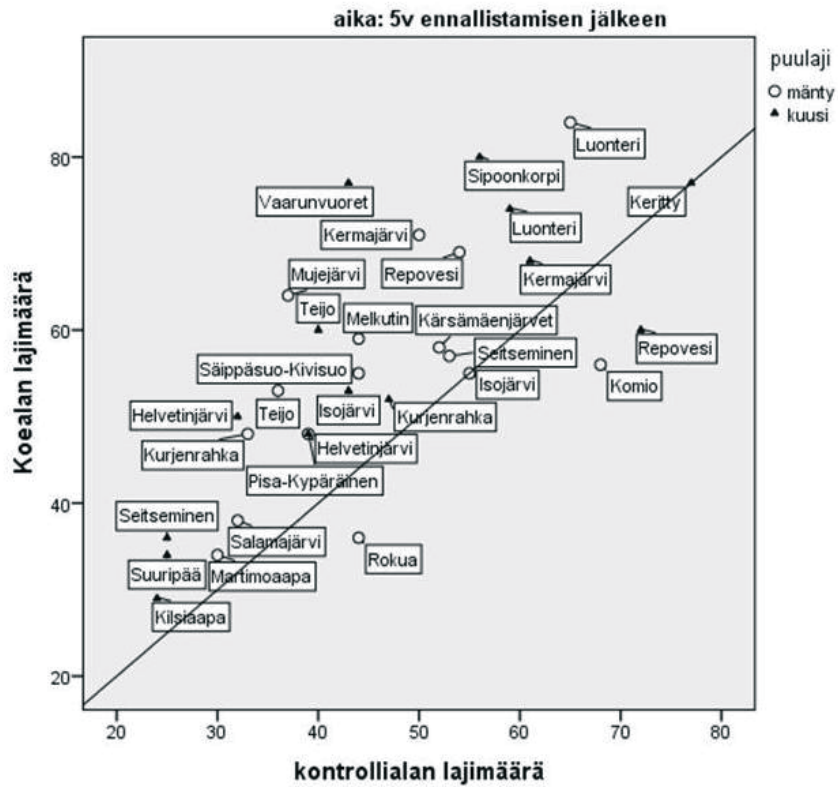




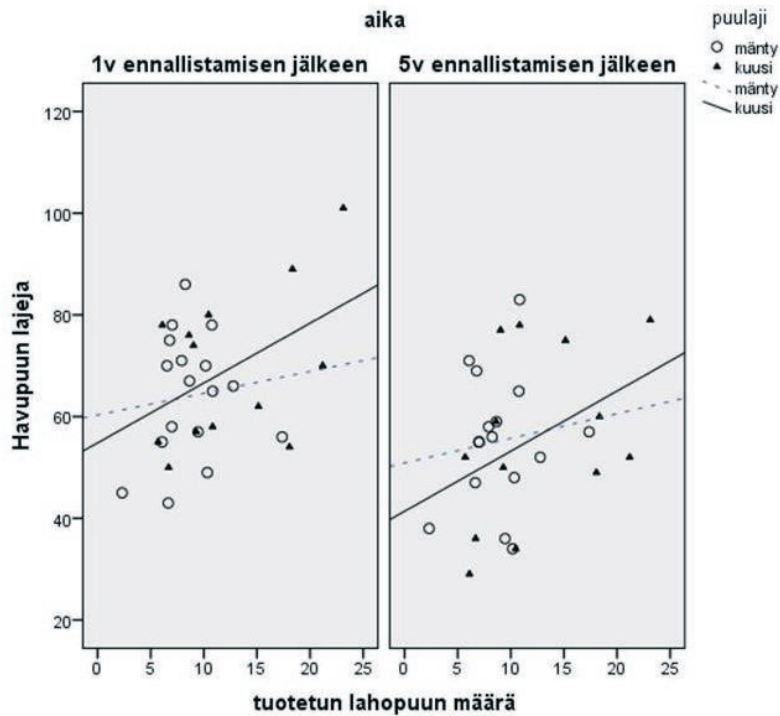
Kuva 5. NMS-ordinaatio havupuulla elävien saproksyylikovakuoriaisten lajiston rakenteesta lahopuun lisäys- ja kontrollialoilla 1 ja 5 vuotta ennallistamisen jälkeen.



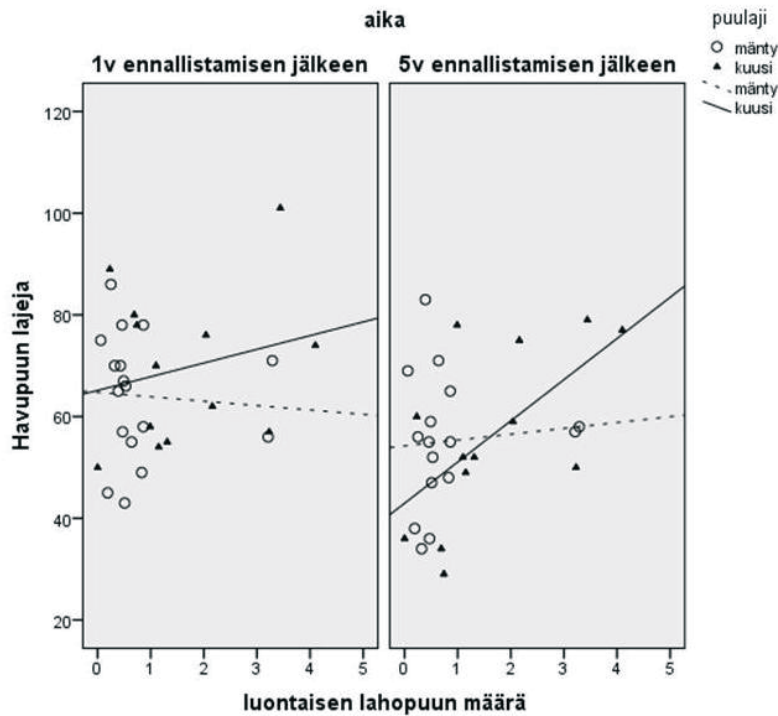
Kuva 6. Havupuun saproksyytilajien määrät lahopuun lisäys- ja kontrollialoilla vuoden kuluttua ennallistamisesta. Viivan alapuolisilla kohteilla kontrollialojen lajimäärä oli suurempi kuin koealojen.



**Kuva 7.** Havupuun saproksyytilajien määrät lahoppuun lisäys- ja kontrollialoilla viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta. Viivan alapuolisilla kohteilla kontrollialojen lajimäärä oli suurempi kuin koealojen.



**Kuva 8.** Havupuun saproksyylikovakuoriaisten lajimäärän riippuvuus koealoille tuotetun lahoppuun määrästä 1 ja 5 vuotta ennallistamisen jälkeen.



Kuva 9. Havupuun saproksyylikovakuoriaisten lajimäärän riippuvuus koaloilla luontaisesti syntyneen lahpuun määrästä 1 ja 5 vuotta ennallistamisen jälkeen.

### 3.2.2 Uhanalaiset ja harvinaiset havupuun saproksyylikovakuoriaiset

Koaloilla tavattiin uhanalaisia ja harvinaisia havupuun saproksyytilajeja enemmän kuin kontrollialoilla sekä yhden että viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta ( $F_{1,28} = 10,136$ ,  $p = 0,004$ ). Tämä päti sekä kuusi- että mäntykohteilla. Pyyntikerralla ( $F_{1,28} = 1,203$ ,  $p = 0,282$ ) tai puulajilla ( $F_{1,28} = 0,437$ ,  $p = 0,514$ ) ei ollut päävaikutusta uhanalaisten ja harvinaisten lajien määrään, mutta lajimäärä kuitenkin muuttui kuusi- ja mäntyvaltaisissa metsissä eri tavalla pyyntikertojen välillä. Mäntykohteilla uhanalaisten ja harvinaisten lajien määrä kasvoi ajan myötä, kun taas kuusikohteilla vastaavien lajien määrä laski (ajan ja puulajin yhdysvaikutus,  $F_{1,28} = 12,626$ ,  $p < 0,001$ , kuva 10). Tämä valtapuulajista riippuva kehitys oli samansuuntainen niin koe- kuin kontrollialoillakin.

Seurantaverkoston kohteiden välillä oli vaihtelua uhanalaisten ja harvinaisten saproksyytilajien määrässä (suuntaa-antava tulos:  $F_{1,28} = 1,814$ ,  $p = 0,061$ ), ja myös uhanalaisten ja harvinaisten lajien määrän muutos keräyskertojen välillä oli erilainen eri kohteilla (ajan ja alueen yhdysvaikutus,  $F_{28,28} = 3,17$ ,  $p = 0,002$ ) (kuvat 11 ja 12).

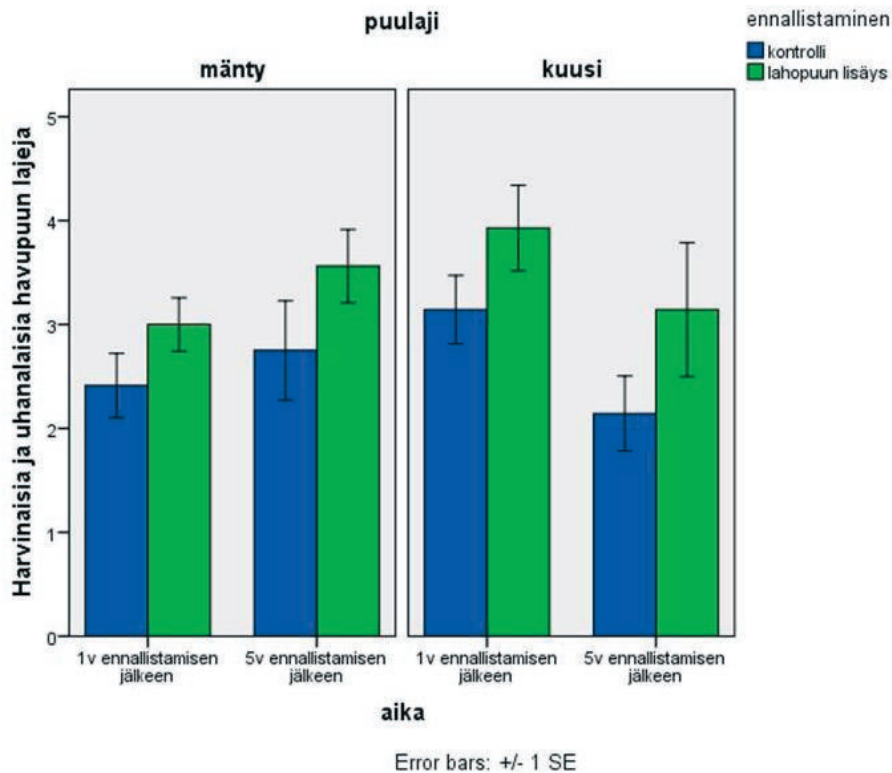
Kerätyssä aineistossa oli vuoden 2010 uhanalaisarvioinnin luokittelun mukaisia uhanalaisia tai silmälläpidettäviä lajeja 7 kappaletta, joista 4 on obligatorisia havupuun saproksyytlejä (taulukko 2). Näistä yksi, lovikerri (*Cerylon impressum*), tavattiin ensimmäisellä keräyskerralla Repoveden kuusivaltaiselta kontrollialalta. Lovikerri on silmälläpidettävä laji, joka elää pääsääntöisesti järeillä paksukuorisilla pystyyn kuolleilla männyillä. Kuuselta sitä ei ole tietävästi koskaan tavattu, joten todennäköisesti yksilö on harhautunut kuusivaltaiselle kuviolle muualta tai vaihtoehtoisesti kyseiseltä kontrollialalta tai sen läheisyydestä löytyy myös sille sopivaa mäntylahpuuta. Muita lahpuunlisäyskohteilta saatuja havulahpuusta hyötyviä uhanalaisia tai silmälläpidettäviä lajeja ovat toisella keräyskerralla pyydyksiin osuneet lajit vaarantunut *Cryptolestes weisei* Salamajärven mäntyvaltaiselta koalalta, vaarantunut karvakukkajäärä (*Pedostrangalia pubescens*), Repoveden mäntyvaltaiselta koalalta sekä silmälläpidettävä sarvikeräpallokas (*Liadopria serricornis*) Kerityn ja Sipoonkorven kuusivaltaisilta koaloilta.

*Cryptolestes weisei* on verrattain uusi Suomesta löydetty vanhojen metsien, kuloalojen ja lahopuun laji, jota on aikaisemmin löydetty lähinnä vain Itä-Suomesta. Karvakukkajäärä elää vanhoissa metsissä ja kulttuuriympäristöissä ja lisääntyy pääasiassa järeillä pystykelomännynillä, mieluiten avoimilla ja lämpimillä paikoilla. Sarvikeräpallokas elää lahoissa puissa ja sitä on aikaisemmin saatu useimmiten maahan kaatuneiden kuusten, haapojen ja tervaleppien lähetyviltä.

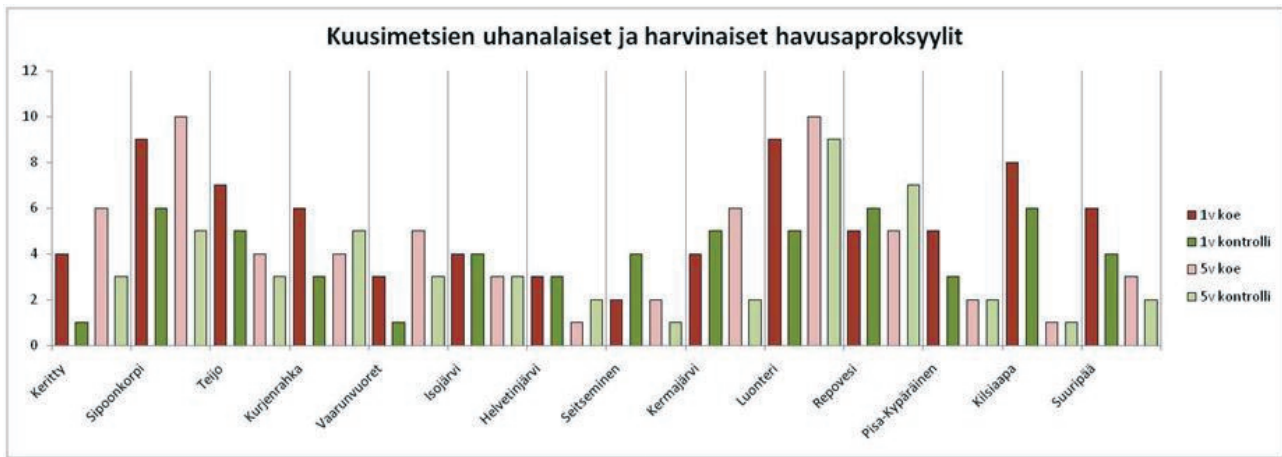
Havupuulla elävien uhanalaisten saproksyytilajien lisäksi toisella pyyntikerralla tavattiin Luonterin kuusivaltaiselta koealalta vanhoista metsistä ja lehtilahopuusta riippuvainen silmäläpidettävä piilopääaatukainen (*Phytobaenus amabilis*). Komion mäntyvaltaiselta koealalta pyydykseen osui ei-saproksyyli lehtikuoriainen vaarantunut pajupiilopää (*Cryptocephalus saliceti*),

joka käyttää ravinnokseen raidan (*Salix caprea*) lehtiä. Lisäksi Seitsemisen mäntyvaltaiselta kontrollialalta tavattiin silmäläpidettävä lyhytsiipislaji turjansirkeinen (*Atheta hyperborea*), jota ei tietävästi ole aikaisemmin tavattu näin eteläisestä Suomesta. Laji elää märillä ja mieluiten avoimilla soilla Pohjois-Suomessa, ja pyyntipaikka onkin enemmän tai vähemmän ojitettujen soiden ympäröimä. Lähellä on myös ennallistettua nevaa.

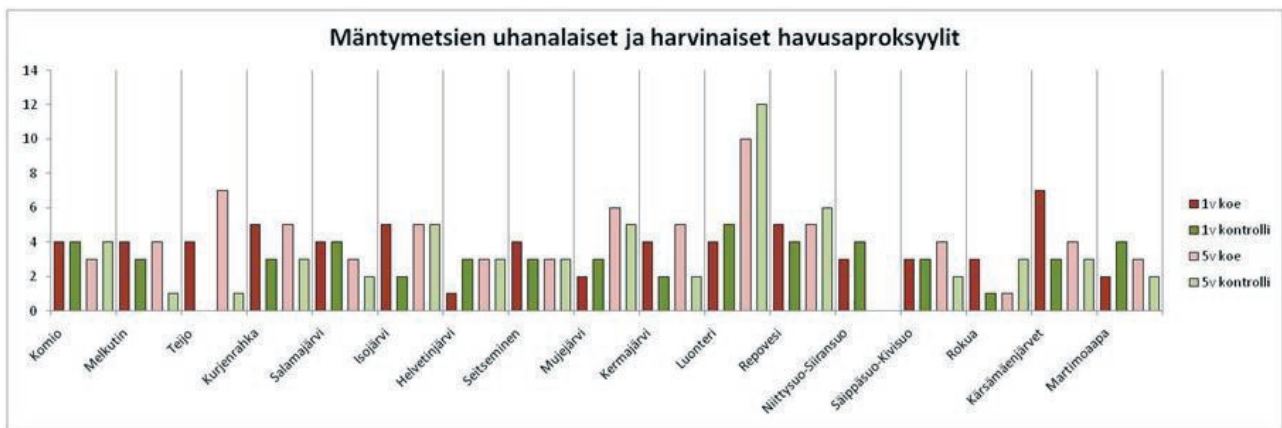
Kovakuoriaispyynnneissä havaitut uhanalaiset lajit (myös ei-saproksyytit) on esitetty taulukossa 2 ja muut harvinaiset saproksyytilajit taulukossa 3. Taulukossa 2 ovat vertailun vuoksi mukana vuoden 2010 uhanalaisuusarvioinnissa uhanalaisiksi tai silmäläpidettäväksi arvioitujen lajien lisäksi myös vuoden 2000 arvioinnin (Rassi ym. 2001) mukaiset uhanalaiset ja silmäläpidettävät lajit frekvenssipisteineen.



Kuva 10. Uhanalaisten ja harvinaisten havupuulla elävien saproksyylikovakuoriaisten lajimäärä (keskiarvo ± keskivirhe) lahopuun lisäys- ja kontrollialoilla 1 ja 5 vuotta ennallistamisen jälkeen.



**Kuva 11.** Lahopuun lisäyksen seurantaverkoston kuusivaltaisilla kohteilla tavattujen uhanalaisten ja harvinaisten havupuun saproksyylikovakuoriaisten lajimäärät koe- ja kontrollialoittain ja keräyskerroittain.



**Kuva 12.** Lahopuun lisäyksen seurantaverkoston mäntyvaltaisilla kohteilla tavattujen uhanalaisten ja harvinaisten havupuun saproksyylikovakuoriaisten lajimäärät koe- ja kontrollialoittain ja keräyskerroittain.

**Taulukko 2.** Lahopuun lisäyksen seurantaverkoston koe- ja kontrollialoilla yhden ja viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta tavatut uhanalaiset ja silmälläpidettävät kovakuoriaislajit. Vertailun vuoksi taulukkoon on sisällytetty sekä vuoden 2000 että vuoden 2010 uhanalaisarvioinneissa uhanalaisiksi ja silmälläpidettäviksi luokitellut lajit.

| Laji                             |                       | Luokka 2000 | Luokka 2010 | frekv. | Koe 1 v   | Kont 1 v  | Koe 5 v   | Kont 5 v  |
|----------------------------------|-----------------------|-------------|-------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Cryptocephalus saliceti</i>   | Pajupiilopää          | VU          | VU          | 60     |           |           | 1         |           |
| <i>Cryptolestes weisei</i>       |                       | DD          | VU          |        |           |           | 1         |           |
| <i>Pedostrangalia pubescens</i>  | Karvakukkajäärä       | EN          | VU          | 60     |           |           | 1         |           |
| <i>Atheta hyperborea</i>         | Turjansirkeinen       | NT          | NT          | 100    |           |           |           | 1         |
| <i>Cerylon impressum</i>         | Lovikerri             | VU          | NT          | 60     |           | 1         |           |           |
| <i>Liodopria serricornis</i>     | Sarvikeräpallokas     | VU          | NT          | 80     |           |           | 3         |           |
| <i>Phytobaenus amabilis</i>      | Piilopääaatukainen    | VU          | NT          | 60     |           |           | 1         |           |
| <i>Agathidium pallidum</i>       | Kalvaskeräpallokas    | NT          | LC          | 100    |           | 1         |           |           |
| <i>Ampedus suecicus</i>          | Ruoseppä              | NT          | LC          | 60     |           | 1         | 2         | 1         |
| <i>Atomaria elongatula</i>       |                       | NT          | LC          | 60     |           |           |           | 2         |
| <i>Atrecus longiceps</i>         |                       | NT          | LC          | 40     | 1         | 2         | 1         |           |
| <i>Calitys scabra</i>            | Rosopehkiäinen        | NT          | LC          | 30     |           |           | 6         |           |
| <i>Cis micans</i>                |                       | NT          | LC          | 20     |           |           |           | 1         |
| <i>Clypastraea pusilla</i>       | Laakakilpukkainen     | VU          | LC          |        |           |           |           | 1         |
| <i>Corticaria fennica</i>        | Suomennyhäkäs         | NT          | LC          | 60     |           |           | 1         |           |
| <i>Corticaria foveola</i>        | Käpynyhäkäs           | VU          | LC          | 40     |           |           | 1         | 1         |
| <i>Corticeus longulus</i>        | Pitkähukka            | VU          | LC          | 40     | 2         | 1         |           |           |
| <i>Enicmus apicalis</i>          | Salonärviäinen        | NT          | LC          | 60     | 3         |           |           |           |
| <i>Enicmus lundbladi</i>         | Haapanärviäinen       | NT          | LC          | 80     |           | 1         |           |           |
| <i>Epuraea longiclavis</i>       |                       | NT          | LC          | 80     |           |           | 2         |           |
| <i>Epuraea rufobrunnea</i>       | Tikaskuoriaiskonnakas | NT          | LC          | 60     |           |           | 2         | 2         |
| <i>Eucinetus haemorrhoidalis</i> | Ketolahopoukko        | NT          | LC          | 40     |           |           | 1         | 2         |
| <i>Ischnoglossa obscura</i>      |                       | NT          | LC          |        | 1         | 3         | 2         | 3         |
| <i>Lacon conspersus</i>          | Häiväpiiloseppä       | NT          | LC          | 30     | 4         | 5         | 2         | 3         |
| <i>Peltis grossa</i>             | Isopehkiäinen         | NT          | LC          | 30     | 1         |           |           |           |
| <i>Phaenops cyanea</i>           | Sinikauniainen        | VU          | LC          | 40     | 3         |           |           |           |
| <i>Pseudeuglenes pentatomus</i>  | Viitosaatukainen      | NT          | LC          | 60     |           |           | 1         | 1         |
| <i>Ptiliolum caledonicum</i>     | Saloripsikkä          | NT          | LC          | 30     | 1         |           |           |           |
| <i>Sibinia primita</i>           | Solmukkikärsäkäs      | VU          | LC          | 80     |           |           |           | 1         |
| <i>Tomoxia bucephala</i>         | Haapasyöksykäs        | NT          | LC          | 40     | 3         | 2         | 5         | 5         |
| <i>Uloma rufa</i>                | Purupimikkä           | NT          | LC          | 30     |           | 1         |           |           |
| <b>YKSILÖITÄ</b>                 |                       |             |             |        | <b>19</b> | <b>18</b> | <b>33</b> | <b>24</b> |
| <b>LAJEJA</b>                    |                       |             |             |        | <b>9</b>  | <b>10</b> | <b>17</b> | <b>13</b> |

|                  |
|------------------|
| havusaproksyyli  |
| ei saproksyyli   |
| lehtisaproksyyli |

**Taulukko 3.** Lahopuun lisäyksen seurantaverkoston koe- ja kontrollialoilla vuoden ja viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta tavatut harvinaiset saproksyylikovakuoriaiset.

| Laji   | frekv. | Koe<br>1 v | Kont<br>1 v | Koe<br>5 v | Kont<br>5 v |
|--|--------|------------|-------------|------------|-------------|
| <i>Agathidium discoideum</i>                                 | 40     |            | 1           |            | 1           |
| <i>Anidorus nigrinus</i>                                     | 100    |            | 1           | 4          |             |
| <i>Aplocnemus impressus</i>                                  | 100    |            | 4           |            |             |
| <i>Atomaria badia</i>  | 40     | 2          | 1           |            |             |
| <i>Bibloporus minutus</i>                                    | 40     | 15         | 8           | 16         | 13          |
| <i>Cis quadridens</i>  | 60     |            |             | 1          |             |
| <i>Corticaria polypori</i>                                   | 40     | 1          |             | 4          | 1           |
| <i>Corticeus suturalis</i>                                   | 40     | 1          |             |            |             |
| <i>Cortodera femorata</i> , käpyjäärä                        | 40     | 1          | 1           | 1          | 2           |
| <i>Cryphalus abietis</i>                                     | 40     | 1          |             |            | 1           |
| <i>Cryptophagus parallelus</i>                               | 40     | 1          |             |            |             |
| <i>Enicmus planipennis</i>                                   | 60     | 193        | 165         | 142        | 97          |
| <i>Episernus angulicollis</i>                                | 40     | 1          | 1           | 1          |             |
| <i>Eपुरaea deubeli</i>                                       | 60     | 9          | 2           | 2          |             |
| <i>Eपुरaea muehli</i>  | 40     | 496        | 30          | 21         | 27          |
| <i>Eपुरaea neglecta</i>                                      | 40     |            | 1           | 1          | 1           |
| <i>Ernobius longicornis</i>                                  | 40     | 2          | 1           | 4          |             |
| <i>Euplectus bescidicus</i>                                  | 40     | 1          | 1           |            |             |
| <i>Euplectus kirbii</i>                                      | 60     |            |             | 1          |             |
| <i>Euplectus mutator</i>                                     | 40     | 25         | 19          | 13         | 7           |
| <i>Evodinus borealis</i> , pohjanjäärä                       | 60     |            | 1           |            | 1           |
| <i>Gyrophana orientalis</i>                                  | 40     | 1          |             |            |             |
| <i>Hadreule elongatula</i>                                   | 60     | 5          | 1           | 21         | 6           |
| <i>Hylis procerulus</i>                                      | 40     | 5          | 1           | 3          | 1           |
| <i>Malthodes spathifer</i>                                   | 40     | 35         | 12          | 23         | 33          |
| <i>Micrambe longitarsis</i>                                  | 60     | 13         | 9           | 13         | 14          |
| <i>Mycetophagus fulvicollis</i>                              | 40     | 2          |             |            | 1           |
| <i>Mycetophagus populi</i>                                   | 40     | 2          |             |            | 1           |
| <i>Mycetophagus quadripustulatus</i> , läikkäkarvasieniäinen | 40     | 1          | 3           | 9          | 6           |
| <i>Nemozoma elongatum</i>                                    | 60     | 7          | 1           |            | 1           |
| <i>Orchesia minor</i> , pikkukääpäkeiju                      | 40     | 2          | 2           | 1          | 2           |
| <i>Orthocis festivus</i>                                     | 60     | 1          |             | 4          | 1           |
| <i>Pentanota meuseli</i>                                     | 40     | 2          | 1           |            |             |
| <i>Pityophthorus morosovi</i>                                |        | 1          | 1           | 2          | 1           |
| <i>Placusa suecica</i>                                       | 60     | 1          | 1           |            | 2           |
| <i>Scaphisoma boleti</i>                                     | 40     |            |             | 1          |             |
| <i>Stagetus borealis</i> , liekojumi                         | 40     | 2          | 1           | 3          | 7           |
| <i>Triplax rufipes</i> , pulskahelysieniäinen                | 40     | 4          | 3           | 3          | 4           |
| <i>Trypodendron laeve</i> , tummatikaskuoriainen             | 100    | 2          | 8           | 4          | 2           |
| <b>YKSILÖITÄ*</b>  |        | <b>847</b> | <b>289</b>  | <b>314</b> | <b>248</b>  |
| <b>LAJEJA*</b>   |        | <b>36</b>  | <b>34</b>   | <b>35</b>  | <b>33</b>   |

|                            |
|----------------------------|
| havusaproksyyli            |
| lehtisaproksyyli           |
| akultatiiviset saproksyyli |

\* Mukaan yksilö- ja lajimääriin on laskettu myös uhanalaisten lajien taulukossa (taulukko 2) esiintyvät vuoden 2000 uhanalaisluokituksessa uhanalaisiksi tai silmälläpidettäviksi katsotut yli 40 frekvenssipisteen lajit.

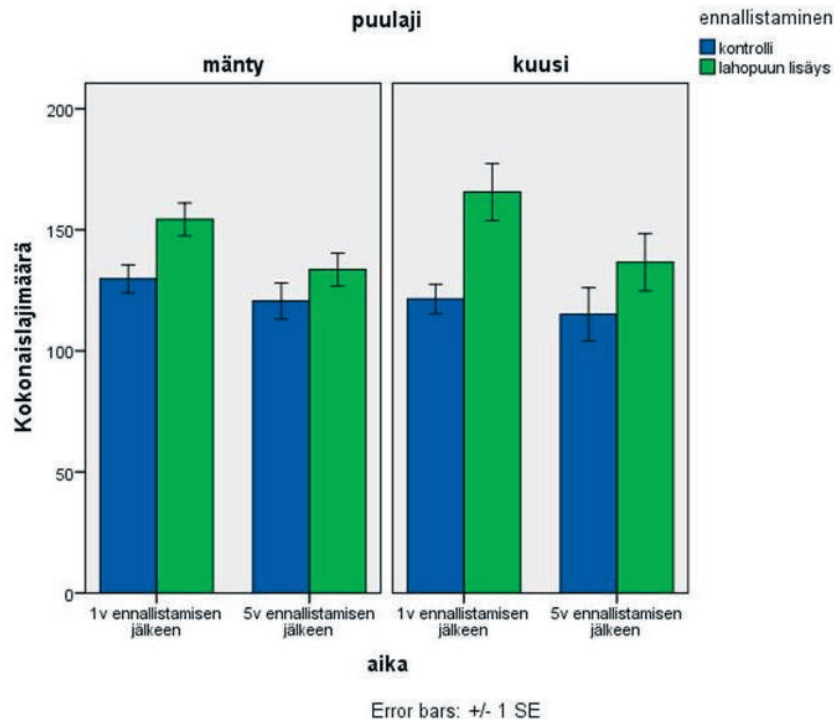
### 3.2.3 Kokonaislajimäärä

Kovakuoriaisten kokonaislajimäärä oli koealoilla kontrollialoja suurempi molempina keräyskertoina sekä kuusi- että mäntykohteilla ( $F_{1,28} = 53,270$ ,  $p < 0,001$ ). Kuusikohteilla ennallistamisen vaikutus kokonaislajimäärään oli suuntaantavasti mäntykohteita suurempi (puulajin ja ennallistamisen yhdysvaikutus:  $F_{1,28} = 3,542$ ,  $p = 0,070$ ). Kokonaislajimäärä väheni ajan myötä ( $F_{1,28} = 37,98$ ,  $p < 0,001$ ), mutta väheneminen tapahtui nimenomaan koealoilla kontrollialojen lajimäärän pysyessä ennallaan (ajan ja ennallistamisen yhdysvaikutus,  $F_{1,28} = 12,200$ ,  $p = 0,002$ , kuva 13). Puulaji ei vaikuttanut kovakuoriaisten kokonaislajimäärään ( $F_{1,28} = 0,053$ ,  $p = 0,820$ ).

Myös kokonaislajimäärässä oli suurta vaihtelua seurantaverkoston kohteiden välillä ( $F_{28,28} = 7,642$ ,  $p < 0,001$ ). Lisäksi seurantaverkoston kohteet erosivat toisistaan siinä, miten niiden kokonaislajimäärä muuttui keräyskertojen välillä (ajan ja alueen yhdysvaikutus,  $F_{28,28} = 5,052$ ,  $p < 0,001$ ).

### 3.2.4 Runsaslukuisimmat lajit

Ensimmäisellä keräyskerralla pian ennallistamisen jälkeen runsaslukuisimpia saproksyytilajeja olivat kaarnakuoriaiset kuusenniluri (*Hylastes cunicularius*), männynniluri (*H. brunneus*), himmeäniluri (*H. opacus*), kuusentähtikirjaaja (*Pityogenes chalcographus*), kannonhutikirjaaja (*Dryocoetes autographus*), havutikaskuoriainen (*Trypodendron lineatum*), kirjanpainaja (*Ips typographus*) ja kääpiökirjaajat (*Crypturgus* sp.) sekä niiden seuralaislajit ruostekaarniainen (*Rhizophagus ferrugineus*) ja konnakaaslajit *Epuraea pygmaea*, *E. muehli* ja *E. marseuli*. Kolmenkymmenen yleisimmän lajin joukko oli pitkälti sama niin koe- kuin kontrollialoillakin, mutta lajien yksilömäärissä oli suuria eroja erityisesti runsaimpien kaarnakuoriaislajien osalta. Näiden lajien yksilömäärät olivat erityisen suuria koealoilla. Kuusivaltaisilla kohteilla runsaslukuisimpien kaarnakuoriaisten yksilömäärät olivat vielä mäntyvaltaisiksiin kohteita suurempia. Molempien keräyskertojen yksilömäärältään runsaslukuisimmat lajit on esitetty valtapuulajeittain eriteltyinä taulukossa 4.



Kuva 13. Kovakuoriaisten kokonaislajimäärä (keskiarvo  $\pm$  keskivirhe) lahopuun lisäys- ja kontrollialoilla 1 ja 5 vuotta ennallistamisen jälkeen.



Kun ennallistamisesta oli kulunut viisi vuotta, aikaisemmin runsaslukuisimpien lajien yksilömäärät olivat laskeneet selvästi. Monet niistä kuuluivat toisella keräyskerralla silti edelleen kolmenkymmenen runsaslukuisimman lajin joukkoon, ja kuusivaltaisilla kohteilla *Hylastes cunicularius* oli yhä selvästi runsaslukuisin laji. Keräyskertojen välillä runsastuneita lajeja olivat sienirihmastoa tai itiöitä ravinnokseen käyttävät lajit limasieninärviäinen (*Enicmus rugosus*), pikkusukkulainen (*Anaspis marginicollis*), luihu-kuoriaislaji *Cryptophagus lapponicus* ja kääpäpallokalaji *Anisotoma glabra* sekä puun sisällä asuvat lajit, kuten osa sepistä (*Elateridae*), havupuupiiri-

täjä (*Hylecoetus flabellicornis*) ja lahokuoriainen (*Xylita laevigata*). Ainoa kaarnakuoriaislaji, joka oli keräyskertojen välillä runsastunut, oli karvääpiökirjaaja (*Crypturgus hispidulus*).

Runsaslukuisimpia ei-saproksyytilajeja kerätyssä aineistossa olivat yleiset metsälajit, mm. kaarilantiainen (*Aphodius rufipes*), kiiltomato (*Lampyris noctiluca*), pikkuturkkilo (*Nicrophorus vespilloides*), pikkukaaavikas (*Cyphon padi*), mustasylikkuoriainen (*Rhagonycha atra*), maaperässä elävät sepät (*Elateridae*), neulaskarikkeessa elävä hilvekälaji *Atomaria turgida* sekä muitakin sieniä kuin lahottajasieniä ravinnokseen käyttävät *Corticaria gibbosa* ja *Trixagus dermestoides*.

**Taulukko 4.** Lahopuunlisäyskohteiden 30 yksilömäärältään runsainta lajia keräyskerroittain ja valtapuulajeittain eriteltynä. Havupuulla elävät saproksyytilajit on lihavoitu. Koe- ja kontrollialat on taulukossa yhdistetty ja mahdolliset eroavaisuudet niiden välillä on käsitelty tekstissä.

| 1v Kuusi:                                      |        | 5v Kuusi:                        |        | 1v Mänty:                                      |        | 5v Mänty:                       |        |
|--|--------|----------------------------------|--------|--|--------|---------------------------------|--------|
| Laji   | yks.   | Laji                             | yks.   | Laji   | yks.   | Laji                            | yks.   |
| 1. <i>Hylastes cunicularius</i>                | 4 286  | <i>Hylastes cunicularius</i>     | 2 239  | 1. <i>Hylastes brunneus</i>                    | 2658   | <i>Athous subfuscus</i>         | 1 806  |
| 2. <i>Pityogenes chalcographus</i>             | 2 208  | <i>Athous subfuscus</i>          | 988    | 2. <i>Athous subfuscus</i>                     | 2024   | <i>Enicmus rugosus</i>          | 1 098  |
| 3. <i>Dryocoetes autographus</i>               | 1 270  | <i>Enicmus rugosus</i>           | 623    | 3. <i>Rhizophagus ferrugineus</i>              | 1123   | <i>Ampedus balteatus</i>        | 582    |
| 4. <i>Athous subfuscus</i>                     | 923    | <i>Crypturgus hispidulus</i>     | 555    | 4. <i>Enicmus rugosus</i>                      | 1017   | <i>Corticaria gibbosa</i>       | 367    |
| 5. <i>Epuraea pygmaea</i>                      | 835    | <i>Dryocoetes autographus</i>    | 535    | 5. <i>Agathidium seminulum</i>                 | 900    | <i>Lampyris noctiluca</i>       | 364    |
| 6. <i>Rhizophagus ferrugineus</i>              | 797    | <i>Agathidium seminulum</i>      | 442    | 6. <i>Hylastes cunicularius</i>                | 607    | <i>Agathidium seminulum</i>     | 352    |
| 7. <i>Agathidium seminulum</i>                 | 681    | <i>Melanotus castanipes</i>      | 421    | 7. <i>Ampedus balteatus</i>                    | 586    | <i>Melanotus castanipes</i>     | 347    |
| 8. <i>Enicmus rugosus</i>                      | 576    | <i>Quedius xanthopus</i>         | 403    | 8. <i>Cyphon padi</i>                          | 536    | <i>Hylastes cunicularius</i>    | 320    |
| 9. <i>Quedius xanthopus</i>                    | 531    | <i>Micrambe abietis</i>          | 394    | 9. <i>Melanotus castanipes</i>                 | 511    | <i>Ampedus nigrinus</i>         | 310    |
| 10. <i>Epuraea muehli</i>                      | 487    | <i>Dalopius marginatus</i>       | 364    | 10. <i>Pityogenes chalcographus</i>            | 489    | <i>Cyphon padi</i>              | 281    |
| 11. <i>Trypodendron lineatum</i>               | 402    | <i>Malthodes brevicollis</i>     | 322    | 11. <i>Ampedus nigrinus</i>                    | 438    | <i>Hylastes brunneus</i>        | 272    |
| 12. <i>Atomaria turgida</i>                    | 387    | <i>Anaspis marginicollis</i>     | 311    | 12. <i>Trypodendron lineatum</i>               | 435    | <i>Anisotoma glabra</i>         | 254    |
| 13. <i>Rhagonycha atra</i>                     | 351    | <i>Pityogenes chalcographus</i>  | 301    | 13. <i>Dalopius marginatus</i>                 | 410    | <i>Xylita laevigata</i>         | 254    |
| 14. <i>Silvanoprus fagi</i>                    | 336    | <i>Corticaria obfusata</i>       | 260    | 14. <i>Corticaria gibbosa</i>                  | 390    | <i>Dalopius marginatus</i>      | 247    |
| 15. <i>Nicrophorus vespilloides</i>            | 323    | <i>Cryptophagus lapponicus</i>   | 253    | 15. <i>Hylobius abietis</i>                    | 368    | <i>Eanus costalis</i>           | 237    |
| 16. <i>Melanotus castanipes</i>                | 322    | <i>Atomaria turgida</i>          | 240    | 16. <i>Cryptophagus lapponicus</i>             | 346    | <i>Rhizophagus ferrugineus</i>  | 218    |
| 17. <i>Crypturgus subcribrosus</i>             | 291    | <i>Trixagus dermestoides</i>     | 240    | 17. <i>Lampyris noctiluca</i>                  | 341    | <i>Malthodes brevicollis</i>    | 207    |
| 18. <i>Atheta fungi</i>                        | 287    | <i>Crypturgus subcribrosus</i>   | 199    | 18. <i>Selatosomus impressus</i>               | 305    | <i>Selatosomus impressus</i>    | 184    |
| 19. <i>Micrambe abietis</i>                    | 268    | <i>Rhagonycha atra</i>           | 195    | 19. <i>Enicmus fungicola</i>                   | 267    | <i>Anaspis marginicollis</i>    | 171    |
| 20. <i>Malthodes brevicollis</i>               | 250    | <i>Trypodendron lineatum</i>     | 186    | 20. <i>Hylastes opacus</i>                     | 248    | <i>Aphodius rufipes</i>         | 170    |
| 21. <i>Sepedophilus littoreus</i>              | 246    | <i>Acrotrichis intermedia</i>    | 174    | 21. <i>Malthodes brevicollis</i>               | 243    | <i>Sericus brunneus</i>         | 154    |
| 22. <i>Stephostethus rugicollis</i>            | 220    | <i>Malthodes fuscus</i>          | 162    | 22. <i>Anaspis marginicollis</i>               | 238    | <i>Hylobius abietis</i>         | 153    |
| 23. <i>Epuraea marseuli</i>                    | 213    | <i>Microscydmus nanus</i>        | 162    | 23. <i>Strophosoma capitatum</i>               | 235    | <i>Triplax russica</i>          | 131    |
| 24. <i>Dalopius marginatus</i>                 | 203    | <i>Hylecoetus flabellicornis</i> | 144    | 24. <i>Epuraea pygmaea</i>                     | 228    | <i>Cyphon variabilis</i>        | 127    |
| 25. <i>Acrotrichis intermedia</i>              | 202    | <i>Enicmus planipennis</i>       | 139    | 25. <i>Agathidium confusum</i>                 | 219    | <i>Amischa nigrofulca</i>       | 123    |
| 26. <i>Enicmus fungicola</i>                   | 201    | <i>Epuraea pygmaea</i>           | 132    | 26. <i>Amischa nigrofulca</i>                  | 216    | <i>Latridius hirtus</i>         | 119    |
| 27. <i>Atheta myrmecobia</i>                   | 191    | <i>Silvanoprus fagi</i>          | 129    | 27. <i>Atheta fungi</i>                        | 216    | <i>Pityogenes chalcographus</i> | 118    |
| 28. <i>Hylastes brunneus</i>                   | 177    | <i>Cyphon padi</i>               | 127    | 28. <i>Epuraea marseuli</i>                    | 214    | <i>Microscydmus nanus</i>       | 117    |
| 29. <i>Enicmus planipennis</i>                 | 168    | <i>Euplectus punctatus</i>       | 125    | 29. <i>Corticaria fuscula</i>                  | 206    | <i>Quedius xanthopus</i>        | 111    |
| 30. <i>Corticaria obfusata</i>                 | 163    | <i>Agathidium confusum</i>       | 121    | 30. <i>Corticaria rubripes</i>                 | 194    | <i>Mycetoporus lepidus</i>      | 108    |
| kaikkien tavattujen lajien kokonaisyksilömäärä | 26 199 |                                  | 18 268 | kaikkien tavattujen lajien kokonaisyksilömäärä | 26 558 |                                 | 16 391 |

## 4 Tulosten tarkastelu

Koska Suomen metsälajistosta noin neljännes on suoraan tai välillisesti riippuvaisia kuolleesta puusta, lahoppuun väheneminen johtaa väistämättä myös tuhansien lajien vähenemiseen. Lahoppuun lisäyksellä pyritään luomaan metsätalouksikäytön heikentämiin suojelualueiden metsiin resursseja lahoppuusta riippuvaisille uhanalaisille ja harvinaistuneille eliölajeille. Jotta voitaisiin selvittää, onko lahoppuun lisäämisestä em. kohteille hyötyä lahoppuusta riippuvaiselle lajistolle, tarvitaan asiaan keskittyvää tutkimusta. Valtakunnallinen lahoppuun lisäyksen seurantaverkosto on lajistoseuraintoimeen suunniteltu tähän tarpeeseen. Saproksyylikovakuoriaiset ovat yksi keskeinen eliöryhmä, kun halutaan selvittää lahoppuun lisäämisen vaikutuksia.

Kaikkien tarkastelun alla olleiden, osin päällekkäisten, kovakuoriaisten lajiryhmien lajimäärät olivat sekä kuusi- että mäntyvaltaisilla lahoppuunlisäyskohteiden koealoilla suurempia kuin kontrollialoilla molempina keräyskertoina. Tämä viittaa siihen, että lahoppuun lisäyksellä on ollut vaikutusta em. lajimääriin ja että ennallistamisen vaikutus on tältä osin ollut sitä, mitä on tarkoitettu.

Keräyskertojen välillä havupuulla elävien saproksyytilajien määrä ja kokonaislajimäärä laskivat koealoilla mutta pysyivät kontrollialoilla jokseenkin ennallaan. Tämä selittyy tuoreesta lahoppuusta hyötyvien saproksyytilajien suurella määrällä verrattuna lajeihin, jotka hyödyntävät pidemmälle lahonnutta puuta. Nämä tuoretta lahoppuuta hyödyntävät, yleiset lajit hyötyivät ennallistamisesta välittömästi toimenpiteen jälkeen. Erityisesti ensimmäisellä pyyntikerralla, jolloin lahoppuun lisäyksestä oli kulunut valtaosalla ennallistamiskohteista 0–1 vuotta, runsaslukuisimmat lajit olivat lahoamissukkession ensimmäisen vaiheen lajeja eli kaarnakuoriaisia ja niiden seuralaislajeja (petoja, fungivoreja ja detritivoreja). Kaarnakuoriaiset ovat niin kutsuttuja primaarisia nilansyöjiä, sillä ne hyödyntävät tuoreeltaan kuolleita puita syöden niiden nilakerrosta. Ne ovat tehokkaita vasta kuolleen tai kuolevan puun kolonisoijia ja muodostavat lahoamissukkession ensimmäisen vaiheen pääasiallisen kovakuoriaisyhteisön. Tämä sukession vaihe kestää 1–2 vuotta.

Lahoamissukkession toisessa vaiheessa lahoppuulla runsastuvat sekundääriset nilaa syövät lajit sekä sienirihmasto, -itiöitä tai kääpien itiöemiä ravinnokseen käyttävät lajit (Esseen ym. 1997, Siitonen 2001). Tämä kovakuoriaislajiston kehitys oli havaittavissa myös lahoppuunlisäysverkoston kohteilla pyyntikertojen välillä. Kun ennallistamisesta oli kulunut viisi vuotta, lahoppuun lisäyskohteilla olivat runsastuneet lahoamissukkession toisen vaiheen lajit samalla, kun ensimmäisen vaiheen lajien yksilömäärät olivat jo laskeneet. Runsaiden primaarilajien vähenemisen myötä myös kovakuoriaisyhteisön rakenne oli koealoilla muuttunut enemmän kontrollialojen kaltaiseksi. Tulosten perusteella voidaan todeta, että lahoppuun lisäyksen vaikutukset havupuulla eläviin saproksyylikovakuoriaisiin ovat voimakkaimmat välittömästi käsitteilyjen jälkeen ja että vaikutukset tasoittuvat varsin nopeasti lahoamissukkession edetessä.

Ennallistamisen vaikutus kuusi- ja mäntyvaltaisissa metsissä oli hyvin samansuuntainen. Vaikutus kovakuoriaisten kokonaislajimäärään oli kuusivaltaisissa metsissä kuitenkin suuntaantavasti suurempi kuin mäntyvaltaisissa. Lisäksi havupuun saproksyytilajien yksilömäärät olivat kuusivaltaisilla kohteilla mäntyvaltaisia suurempia etenkin heti ennallistamisen jälkeen mutta myös laskivat mäntyvaltaisia kohteita voimakkaammin keräyskertojen välillä. Todennäköisesti tämä kertoo puulajien lahoamisen eroista; kuusi kuolee nopeammin kuin mänty ja myös sen lahoamisprosessi on mäntyä nopeampi. Laohamisen ensimmäisen vaiheen lajien, eli lähinnä kaarnakuoriaisten ja niiden seuralaislajien, yksilömäärät olivatkin erityisesti kuusivaltaisilla kohteilla ensimmäisellä pyyntikerralla suuria.

Ennallistamiskohteilla tuotetun lahoppuun määrän ja havupuulla elävien saproksyytilajien määrän välillä oli positiivinen korrelaatio ensimmäisellä pyyntikerralla, kun lahoppuun lisäyksestä oli kulunut valtaosalla kohteista 0–1 vuotta. Toisella pyyntikerralla tämä korrelaatio ei enää ollut merkitsevä. Tämäkin kertoo osaltaan siitä, että ennallistamisen vaikutus on viiden vuoden päästä lahoppuun lisäyksestä jo alkanut tasoittua ja että muut tekijät vaikuttavat tällöin kovakuo-

riaisten lajimäärään tuotetun lahopuun määrää enemmän.

Luontaisesti syntyneen lahopuun ja havupuun saproksyyllilajien määrän välillä oli merkittävä korrelaatio toisella pyyntikerralla. Tämä voi johtua siitä, että lisätyn lahopuun vaikutuksen vähentyessä on ”lähtötilanteen” eli koealoilla ennen ennallistamista jo olleen lahopuun tausta-vaikutus noussut esiin. Lähtötilanteen suureen merkitykseen viittaa myös koe- ja kontrollialojen lajimäärien välinen vahva korrelaatio molempina keräyskertoina. Toisaalta on myös mahdollista, että joillain kohteilla on viiden vuoden aikana jo syntynyt uutta lahopuuta luonnollisten prosessien kautta ja että tämä on vaikuttanut kovakuoriaisten lajimäärään näillä kohteilla.

Uhanalaisten ja harvinaisten lajien määrät olivat yleisesti ottaen varsin pieniä, ja ennallistamisen vaikutus, vaikkakin tilastollisesti merkittävä, tarkoitti keskimäärin alle yhden lajin lisäystä kontrolliin verrattuna. Mielenkiintoinen ilmiö oli, että uhanalaisten ja harvinaisten lajien määrä laski kuusivaltaisilla mutta kasvoi mäntyvaltaisilla kohteilla keräyskertojen välillä ja että muutos oli samansuuntainen myös kontrollialoilla. Tämä voi kertoa siitä, että koealoilla tapahtuneet lajistomuutokset ovat osin heijastuneet myös kontrollialoille. Lajimäärän lasku kuusivaltaisilla kohteilla selittyy luultavasti samoilla syillä kuin kokonaislajimäärän ja havupuulla elävien saproksyyllilajien määrän lasku eli lahoamissukcession etenemisellä ja siitä johtuvalla lajimäärän yleisellä vähenemisellä.

Vaatelaiden lajien määrän kasvu on ennallistamisen lyhyen aikavälin keskeinen tavoite, mutta sen saavuttaminen ei ole mitenkään itsestään selvää. Mikäli lahopuujatkumo on katkennut laajalla alueella, lahopuun lisääminen paikallisesti ei välttämättä riitä palauttamaan sinne vaatelaita, lahopuuta vaativia lajeja. Mikäli lähdepopulaatioita ei ole sopivalla etäisyydellä, harvinaistuneet lajit eivät pääse leviämään niille soveliaille uusille alueille. Kaikkein uhanalaisimmat lajit ovat usein vanhojen metsien spesialistilajeja, jotka tarvitsevat varjoisan metsän mikroilmastoa, ovat lajinkehityksensä aikana sopeutuneet löytämään lähietäisyydeltä uusia sopivia elinympäristölaikkuja ja ovat täten huonoja levittäytymään pitkien matkojen päähän. Yleisillä ja runsaslukuisilla lajeilla on väljemmät vaatimukset habitaattiansa suhteen ja ne kykenevät parem-

min hyödyntämään heikkolaatuisempiakin lahopuuresursseja, joita esiintyy myös talousmetsissä (Esseen ym. 1997). Lisäksi ne ovat usein tehokkaampia leviämään ja löytämään syntyvät lahopuukohteet – sen lisäksi, että niiden populaatioitiheys mahdollistaa uusien elinympäristölaikkujen kolonisoinnin harvinaisia lajeja paremmin.

Ennallistamalla entisiin talousmetsiin tuotettu lahopuu ei ole laadultaan kovinkaan monipuolista, vaikka lahopuun tuotossa pyrittäisiinkin mahdollisuuksien mukaan tuottamaan vaihtelevan laatuista lahopuuta osin kaulaamalla ja muuten tappamalla puita hitaasti pystyyn. Koska ennallistamisen lähtökohtana usein on luonnontilaiseen vanhaan metsään verrattuna suhteellisen nuori metsä, tuotetun lahopuun järeydellä on rajansa. Luonnontilaiselle metsälle tyypillistä vaihtelua puiden lahoasteissa on myös vaikea saada aikaan ennallistamalla: ennallistamisessa tuotettu lahopuu on tasaikäistä ja etenee lahoamissukcessionsa läpi melko samaan tahtiin. Saproksyyllilajien vaatimukset lahopuun suhteen ovat erilaisia, eikä kertaluontoisessa ennallistamisessa tuotettu laadultaan yksipuolinen lahopuu pysty vastaamaan yhtä aikaa kaikkien lajien vaatimuksiin (Similä ym. 2003).

Lahopuun määrän lisääminen laadultaan heikentyneisiin suojelualueiden metsiin on silti perusteltua, sillä lahopuun lisääminen vahvistaa alueella yhä elävien lahopuun lajien populaatioita ja voi auttaa niitä säilymään siihen saakka, että metsissä alkaa syntyä lahopuuta metsän omien, luontaisten prosessien kautta. Lisäksi luomalla tarpeeksi kattava verkosto runsalahopuustoisia suojelualueita ja näitä ympäröiviä talousmetsiä, joissa lahopuun määrää on luonnonhoidollisin toimenpitein kuten kulotuksin, erityishakkuin tai säästöpuiden avulla kasvatettu, voidaan edesauttaa vaatelaiden lajien säilymistä, leviämistä ja mahdollisesti uusien paikallispopulaatioiden syntyä.

Valtakunnallisen lahopuun seurantaverkoston tarkoitus on selvittää aiempaa laajemmassa mittakaavassa lahopuun lisäyksen vaikutuksia lajistoon – niin maantieteellisesti kuin ajallisestikin tarkasteltuna. Tässä suhteessa hanke on ainutlaatuinen. Koeasetelmassa on sen laajuudesta johtuen kuitenkin myös ominaisuuksia, jotka hankaloittavat jossain määrin kovakuoriaispyyntien tulosten tulkintaa. Pyydysten vähäinen kohdekohtainen määrä (6 pyydystä per koe/kontrolli per kohde)

hankaloittaa todennäköisesti erityisesti harvinaisempien lajien havaitsemista (Hyvärinen ym. 2006, Martikainen & Kouki 2003). Myös koe- ja kontrollialojen läheisyys vaikuttaa mahdollisesti tuloksiin, sillä lahopuun lisäys kontrollialojen läheisyydessä todennäköisesti lisää myös kontrollialoilla lentävien ja niiden pyydyksiin joutuvien kovakuoriaisten määrää. Tähän viittaa mm. harvinaisten ja uhanalaisten lajien määrien muutoksen samankaltaisuus koe- ja kontrollialojen välillä. Myös voimakas korrelaatio koe- ja kontrollialojen lajimäärien välillä voi osaltaan johtua siitä, että koe on vaikuttanut kontrolliin.

Huomionarvoista on myös, että ympäristöä valittujen 31 seurantakohteen väliset erot paitsi lajimäärissä myös lajimäärien muutoksen suuruudessa ja jopa suunnassa olivat suuria jokaisessa tarkastelun kohteena olleessa lajiryhmässä. Alueet ovat toisin sanoen täysin yksilöllisiä sen suhteen, millainen vaikutus ennallistamisella on ollut niiden kovakuoriaislajistoon. Yhden kohteen perusteella onkin mahdotonta päätellä mitään yleispätevää lahopuun lisäyksen vaikutuksista. Laajan seuranta-alueverkoston vahvuus on siinä, että se nostaa tästä vaihtelusta huolimatta esille selkeimmät trendit.

## 5 Johtopäätökset

Lahopuun lisäyksen seurantaverkoston kovakuoriaispyyntien tulokset kertovat, että lahoppuusta riippuvainen kovakuoriaislajisto runsastuu välittömästi toimenpiteen jälkeen, mutta jo viiden vuoden kuluttua ennallistamisesta vaikutus on selvästi tasoittunut. Tällainen vaste on tyypillinen kovakuoriaisille, jotka esiintyvät runsaslukuisimpina ja -lajisimpina nimenomaan vasta kuolleessa puussa ja joiden lajimäärät pienentyvät lahoamissukcession edetessä. Ennallistamisen vaikutus on kuusi- ja mäntyvaltaisilla kohteilla samankaltainen, mutta muutokset ovat kuusivaltaisilla kohteilla hieman nopeampia ja voimakkaampia kuin mäntyvaltaisilla. Tämä johtuu todennäköisesti puulajikohtaisista eroista niiden kuolemis- ja lahoamisnopeudessa. Vaatelioiden havupuun saproksyyililajien ei voida tulosten perusteella sanoa merkittävästi hyötyvän ennallistamisesta lyhyellä aikavälillä.

# Kiitokset

Kirjoittajien lisäksi Esko Hyvärinen, Petri Martikainen, Jaakko Mattila sekä Mikko Pentinsaari osallistuivat kovakuoriaisaineiston määrittämiseen. Kiitos myös Ilpo Rutaselle määrittämisestä. Janne Kotiaho Jyväskylän yliopistosta on osallistunut koeasetelman suunnitteluun. Hannes Pasanen laski lahopuiden tilavuudet ja on laatinut raportissa käytetyn lahopuun lisäyksen seuranta-averkoston kartan. Ikkunapyydysten maastoon asettamisen ja niiden tyhjennyksen sekä puustolaskennat ovat suorittaneet Metsähallituksen työntekijät. Heidän lisäksi kiitos myös ”nyppijöille” eli keräysmateriaalin lajittelijoille. Käsikirjoitusta on lukenut sen työstövaiheessa Kaisa Junninen, joille kiitos asiantuntevista kommentista ja muutosehdotuksista. Myös Jaakko Mattilalle kiitos joidenkin lajien ekologiaan liittyvistä täsmennyksistä.

# Lähteet

- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968: Vegetation zones and their sections in north-western Europe. – *Annales Botanici Fennici* 5: 169–211.
- Ennallistamistyöryhmä 2003: Ennallistaminen suojelealueilla. Ennallistamistyöryhmän mietintö. – *Suomen Ympäristö* 618. 220 s.
- Esseen, P.-E., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. 1997: Boreal forests. – *Ecological Bulletins* 46: 16–47.
- Hokkanen, M., Aapala, K. & Alanen, A. (toim.) 2005: Ennallistamisen ja luonnonhoidon seurantasuunnitelma. – *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja*. Sarja B 76. 85 s.
- Hyvärinen, E. & Aapala, K. 2009: Metsien ja soiden ennallistamisen sekä harjumetsien paahdeympäristöjen hoidon seurantaohje. – *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja*. Sarja B 118. 114 s.
- Hyvärinen, E., Kouki, J. & Martikainen, P. 2006: A comparison of three trapping methods used to survey forest-dwelling Coleoptera. – *European Journal of Entomology* 103: 397–407.
- Hyvärinen, E., Mannerkoski, I., Clayhills, T., Helve, E., Karjalainen, S., Laurinharju, E., Martikainen, P., Mattila, J., Muona, J., Pentinsaari, M., Rassi, P., Rutanen, I., Salokannel, J., Siitonen, J. & Silfverberg, H. 2010. Kovakuoriaiset. – Teoksessa: Rassi P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.), Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. S. 545–582.
- Ihalainen, A. & Mäkelä, H. 2009: Kuolleen puuston määrä Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2004–2007. – *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2009: 35–56.
- Laita, A., Horne, P., Kniivilä, M., Komonen, A., Kotiaho, J., Lahtinen, M., Mönkkönen, M. & Rämö, A.-K. 2012: METSO-ohjelman väliarvio 2012. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2016. – Pellervon taloustutkimus (PTT) & Jyväskylän yliopisto. 63 s.
- Martikainen, P. & Kouki, J. 2003: Sampling the rarest: threatened beetles in boreal forest biodiversity inventories. – *Biodiversity and Conservation* 12: 1815–1831.
- Päivinen, J. & Aapala, K. 2007: Metsien ja soiden ennallistamisen seurantaohje. – *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja*. Sarja B 83. 98 s.
- Rassi, P. (toim.) 1993: Suomen kovakuoriaisten (Coleoptera) frekvenssipisteet 1.1.1960–1.1.1990. – *Maailman Luonnon Säätiön WWF Suomen Rahaston Raportteja* Nro 6. 136 s.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 432 s.
- Rassi P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen Ympäristökeskus. Helsinki. 685 s.
- Siitonen, J. 1998: Lahopuun merkitys metsäluonnon monimuotoisuudelle – kirjallisuuskatsaus. – Teoksessa: Annala, E. (toim), Monimuotoinen metsä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 705: 131–161.
- Siitonen, J. 2001: Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. – *Ecological Bulletins* 49: 11–41.
- Silfverberg, H. 2004: Enumeratio nova Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae. – *Sahlbergia* 9: 11–111.
- Similä, M. & Junninen, K. 2011: Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas. – *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja*. Sarja B 157. 191 s.
- Similä, M., Kouki, J. & Martikainen, P. 2003: Saproxylic beetles in managed and seminatural Scots pine forests: quality of dead wood matters. – *Forest Ecology and Management* 174: 365–381.
- Speight, M. C. D. 1989: Saproxylic invertebrates and their conservation. – *Nature and Environment Series* 42. Council of Europe, Strasbourg. 79 s.

- Tikkanen, O.-P., Martikainen, P., Hyvärinen, E., Junninen, K. & Kouki, J. 2006: Red-listed boreal forest species of Finland: associations with forest structure, tree species, and decaying wood. – *Annales Zoologici Fennici* 43: 373–383.
- Valtioneuvosto 2008: Valtioneuvoston periaatepäätös Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelmasta 2008–2016. – Ympäristöministeriö, Helsinki. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=299771>>.
- Valtioneuvosto 2010: Kansallinen metsäohjelma 2015. Metsäalasta biotalouden vastuullinen edelläkävijä. Valtioneuvoston periaatepäätös 16.12.2010. – Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. <<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/kmo.html>>. 50 s.
- Valtioneuvosto 2012: Valtioneuvoston periaatepäätös Suomen luonnon monimuotoisuuden ja kestäväen käytön strategiasta vuosiksi 2012–2020. Luonnon puolesta – ihmisen hyväksi. – Ympäristöministeriö, Helsinki. <<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=310133>>. 23 s.



## Lahopuun lisäyksen seurantaverkosto

| Natura-alueen nimi  | Seuranta-kohteen koodi | Seurantakohteen nimi | Valtapuulaji | Lahopuun lisäyksen ajankohta | 1. kova-kuoriais-pyynti | 2. kova-kuoriais-pyynti |
|---|------------------------|----------------------|--------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Maakylän-Räyskälän alue   | 101                    | Komio                | mänty        | 2005-2006                    | 2006                    | 2011                    |
|   | 102                    | Melkutin             | mänty        | 2005-2006                    | 2006                    | 2011                    |
|   | 103                    | Keritty              | kuusi        | 2006-2007                    | 2007                    | 2012                    |
| Sipoonkorpi   | 120                    | Sipoonkorpi          | kuusi        | 2005-2006                    | 2006                    | 2011                    |
| Teijon ylänkö   | 151                    | Teijo 1              | mänty        | 2004-2005                    | 2007                    | 2010                    |
|   | 151                    | Teijo 2              | kuusi        | 2004-2005                    | 2006                    | 2010                    |
| Kurjenrahka   | 152                    | Kurjenrahka, Raasi   | mänty        | 2006-2007                    | 2007                    | 2012                    |
|   | 152                    | Kurjenrahka          | kuusi        | 2004-2005                    | 2006                    | 2010                    |
| Salamajärvi   | 201                    | Salamajärvi 1        | mänty        | 2004-2006**                  | 2006                    | 2010                    |
| Vaarunvuoret  | 202                    | Vaarunvuoret         | kuusi        | 2004-2005                    | 2006                    | 2010                    |
| Isojärvi-Alvajanreitti  | 203                    | Isojärvi 1           | mänty        | 2005-2006                    | 2006                    | 2011                    |
|   | 203                    | Isojärvi 2           | kuusi        | 2002-2003                    | 2006                    | 2008                    |
| Helvetinjärvi   | 204                    | Helvetinjärvi 1      | mänty        | 2005-2006                    | 2007                    | 2011                    |
|   | 204                    | Helvetinjärvi 2      | kuusi        | 2005-2006                    | 2006                    | 2011                    |
| Seitseminen   | 205                    | Seitseminen 1        | mänty        | 2006-2007                    | 2007                    | 2012                    |
|   | 205                    | Seitseminen 2        | kuusi        | 2003-2004                    | 2006                    | 2009                    |
| Mujejärvi   | 301                    | Mujejärvi            | mänty        | 2004-2005                    | 2006                    | 2010                    |
| Kermajärvi  | 302                    | Kermajärvi 1         | mänty        | 2005-2006                    | 2006                    | 2011                    |
|   | 302                    | Kermajärvi 2         | kuusi        | 2005-2006                    | 2006                    | 2011                    |
| Luonteri  | 303                    | Luonteri 1           | mänty        | 2005-2006                    | 2006                    | 2011                    |
|   | 303                    | Luonteri 2           | kuusi        | 2005-2006                    | 2006                    | 2011                    |
| Repovesi  | 304                    | Repovesi/kp (2/3)*   | mänty        | 2004-2005                    | 2006                    | 2010                    |
|   | 304                    | Repovesi/UPM (1/3)*  | mänty        | 2006-2007                    | 2007                    | 2012                    |
|   | 304                    | Repovesi/kp (2/3)*   | kuusi        | 2004-2005                    | 2006                    | 2010                    |
|   | 304                    | Repovesi/UPM (1/3)*  | kuusi        | 2006-2007                    | 2007                    | 2012                    |
| Pisa-Kypäräinen   | 305                    | Pisa-Kypäräinen      | kuusi        | 2006-2007                    | 2007                    | 2012                    |
| Niittysuo-Siiransuo   | 401                    | Niittysuo-Siiransuo  | mänty        | 2004-2005                    | 2006                    | - ***                   |
| Säippäsuo-Kivisuo   | 402                    | Säippäsuo-Kivisuo    | mänty        | 2006-2007                    | 2007                    | 2012                    |
| Rokua   | 403                    | Rokua                | mänty        | 2005-2006                    | 2007                    | 2011                    |
| Kärsämäenjärvet   | 404                    | Kärsämäenjärvet      | mänty        | 2006-2007                    | 2007                    | 2012                    |
| Kilsiaapa-Ristivuoma  | 501                    | Kilsiaapa            | kuusi        | 2004-2005                    | 2006                    | 2010                    |
| Martimoaapa-Lumiaapa-Penikat  | 502                    | Martimoaapa          | mänty        | 2004-2006                    | 2006                    | 2011                    |
| Suuripään alue  | 503                    | Suuripää             | kuusi        | 2003-2004                    | 2006                    | 2009                    |
| * Seurantakohteen toistot jaettu eri vuosille, kahdella koe-kontrolliparilla (kp) seuranta on aloitettu vuonna 2006 ja yhdellä (UPM) vuonna 2007. |                        |                      |              |                              |                         |                         |
| ** Vuonna 2004 kaksi kolmesta kuviosta, vuonna 2006 yksi.   |                        |                      |              |                              |                         |                         |
| *** Kovakuoriaispyynti jätettiin toteuttamatta vuonna 2010.   |                        |                      |              |                              |                         |                         |

## Lahopuun lisäyksen seurantaverkoston koe-/ja kontrollialojen lahoppumäärät

| Kohteen nimi        | Valtapuu | Koe/<br>kontr. | Puiden koko-<br>naistilavuus<br>(m <sup>3</sup> ) | Kaikki<br>tuotetut<br>puut (m <sup>3</sup> ) | Tuotetut<br>pystypuut<br>(m <sup>3</sup> ) | Tuotetut pysty-<br>puut, jotka<br>kaatuneet (m <sup>3</sup> ) | Tuotetut<br>maapuut<br>(m <sup>3</sup> ) | Luontaisten<br>puiden koko-<br>naismäärä (m <sup>3</sup> ) | Luontaisten<br>pystypuiden<br>määrä(m <sup>3</sup> ) | Luontaisten<br>maapuiden<br>määrä (m <sup>3</sup> ) |
|---------------------|----------|----------------|---|--|--|---|--|--|--|---|
| Komio               | mänty    | 0              | 1,27  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1,27   | 0,92   | 0,35  |
| Komio               | mänty    | 1              | 8,5   | 8,25   | 5,05                                       | 0   | 3,2                                      | 0,25   | 0,17   | 0,09  |
| Melkutin            | mänty    | 0              | 0,49  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,49   | 0  | 0,49  |
| Melkutin            | mänty    | 1              | 9,14  | 8,65   | 3,92                                       | 0,26  | 4,47                                     | 0,49   | 0,49   | 0   |
| Keritty             | kuusi    | 0              | 1,27  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1,27   | 0,05   | 1,22  |
| Keritty             | kuusi    | 1              | 11,82   | 10,83  | 3,13                                       | 0   | 7,7                                      | 0,99   | 0  | 0,99  |
| Sipoonkorpi         | kuusi    | 0              | 2,52  | 0  | 0  | 0   | 0  | 2,52   | 1,49   | 1,03  |
| Sipoonkorpi         | kuusi    | 1              | 26,56   | 23,12  | 0,55                                       | 0,35  | 22,22                                    | 3,44   | 2,8  | 0,65  |
| Teijo               | mänty    | 0              | 0,33  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,33   | 0,29   | 0,05  |
| Teijo               | mänty    | 1              | 13,3  | 12,77  | 12,77                                      | 0,17  | 0  | 0,53   | 0,27   | 0,26  |
| Teijo               | kuusi    | 0              | 0,5   | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,5  | 0,28   | 0,22  |
| Teijo               | kuusi    | 1              | 10,64   | 8,6  | 8,43                                       | 0   | 0  | 2,04   | 1,63   | 0,42  |
| Kurjenrahka         | mänty    | 0              | 0   | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   |
| Kurjenrahka         | mänty    | 1              | 11,16   | 10,33  | 9,09                                       | 1,24  | 0  | 0,83   | 0,07   | 0,75  |
| Kurjenrahka         | kuusi    | 0              | 0   | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   |
| Kurjenrahka         | kuusi    | 1              | 22,28   | 21,19  | 21,19                                      | 0   | 0  | 1,1  | 0  | 1,1   |
| Salamajärvi         | mänty    | 0              | 0,2   | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,2  | 0  | 0,2   |
| Salamajärvi         | mänty    | 1              | 2,5   | 2,31   | 1,76                                       | 0   | 0,56                                     | 0,19   | 0  | 0,19  |
| Vaarunvuoret        | kuusi    | 0              | 1,08  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1,08   | 0,44   | 0,64  |
| Vaarunvuoret        | kuusi    | 1              | 13,14   | 9,03   | 2,08                                       | 1,41  | 5,55                                     | 4,1  | 1,75   | 2,36  |
| Isojärvi            | mänty    | 0              | 0,49  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,49   | 0,49   | 0   |
| Isojärvi            | mänty    | 1              | 7,49  | 7,02   | 2,44                                       | 0,81  | 3,77                                     | 0,46   | 0  | 0,46  |
| Isojärvi            | kuusi    | 0              | 1,51  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1,51   | 0  | 1,51  |
| Isojärvi            | kuusi    | 1              | 7,01  | 5,7  | 0  | 0   | 5,7                                      | 1,31   | 0  | 1,31  |
| Helvetinjärvi       | mänty    | 0              | 1   | 0  | 0  | 0   | 0  | 1  | 0,37   | 0,63  |
| Helvetinjärvi       | mänty    | 1              | 7,16  | 6,65   | 3,01                                       | 0   | 3,64                                     | 0,51   | 0,39   | 0,12  |
| Helvetinjärvi       | kuusi    | 0              | 0,72  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,72   | 0,72   | 0   |
| Helvetinjärvi       | kuusi    | 1              | 12,52   | 9,29   | 8,79                                       | 0   | 0,5                                      | 3,23   | 1,45   | 1,78  |
| Seitseminen         | mänty    | 0              | 3,34  | 0  | 0  | 0   | 0  | 3,34   | 1,07   | 2,27  |
| Seitseminen         | mänty    | 1              | 20,58   | 17,37  | 9,53                                       | 0   | 7,85                                     | 3,21   | 2,22   | 0,99  |
| Seitseminen         | kuusi    | 0              | 1,31  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1,31   | 1,19   | 0,12  |
| Seitseminen         | kuusi    | 1              | 6,68  | 6,68   | 6,68                                       | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   |
| Mujejärvi           | mänty    | 0              | 1,36  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1,36   | 0,48   | 0,88  |
| Mujejärvi           | mänty    | 1              | 11,62   | 10,76  | 4,4  | 0   | 6,36                                     | 0,86   | 0,11   | 0,75  |
| Kermajärvi          | mänty    | 0              | 0   | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   |
| Kermajärvi          | mänty    | 1              | 6,7   | 6,07   | 2,82                                       | 0,56  | 2,69                                     | 0,64   | 0  | 0,64  |
| Kermajärvi          | kuusi    | 0              |   |  |  |   |  |  |  |   |
| Kermajärvi          | kuusi    | 1              |   |  |  |   |  |  |  |   |
| Luonteri            | mänty    | 0              | 3,42  | 0  | 0  | 0   | 0  | 3,42   | 1,52   | 1,9   |
| Luonteri            | mänty    | 1              | 11,22   | 10,83  | 6,73                                       | 0   | 4,1                                      | 0,39   | 0,27   | 0,12  |
| Luonteri            | kuusi    | 0              | 2,08  | 0  | 0  | 0   | 0  | 2,08   | 2,06   | 0,02  |
| Luonteri            | kuusi    | 1              | 17,3  | 15,14  | 7,07                                       | 0   | 8,07                                     | 2,16   | 0,96   | 1,19  |
| Repovesi            | mänty    | 0              | 0,2   | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,2  | 0,15   | 0,05  |
| Repovesi            | mänty    | 1              | 6,85  | 6,78   | 2,32                                       | 0   | 4,46                                     | 0,06   | 0  | 0,06  |
| Repovesi            | kuusi    | 0              | 1,74  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1,74   | 1,01   | 0,74  |
| Repovesi            | kuusi    | 1              | 18,57   | 18,34  | 7,96                                       | 0,49  | 9,9                                      | 0,23   | 0,18   | 0,05  |
| Pisa-Kypäräinen     | kuusi    | 0              | 0,82  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,82   | 0,23   | 0,58  |
| Pisa-Kypäräinen     | kuusi    | 1              | 19,21   | 18,06  | 7,48                                       | 0   | 10,58                                    | 1,15   | 0,34   | 0,81  |
| Niittysuo-Siiransuo | mänty    | 0              | 1,58  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1,58   | 0,95   | 0,63  |
| Niittysuo-Siiransuo | mänty    | 1              | 6,95  | 6,53   | 2,92                                       | 0   | 3,61                                     | 0,43   | 0,22   | 0,2   |
| Säippäsuo-Kivisuo   | mänty    | 0              | 0,15  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,15   | 0,06   | 0,09  |
| Säippäsuo-Kivisuo   | mänty    | 1              | 7,84  | 6,98   | 2,93                                       | 0,29  | 3,76                                     | 0,86   | 0,77   | 0,09  |
| Rokua               | mänty    | 0              | 2,24  | 0  | 0  | 0   | 0  | 2,24   | 1,51   | 0,74  |
| Rokua               | mänty    | 1              | 9,94  | 9,46   | 3,55                                       | 0   | 5,91                                     | 0,47   | 0,09   | 0,38  |
| Kärsämäenjärvet     | mänty    | 0              | 2,4   | 0  | 0  | 0   | 0  | 2,4  | 1,58   | 0,83  |
| Kärsämäenjärvet     | mänty    | 1              | 11,2  | 7,91   | 3,2  | 0   | 4,71                                     | 3,29   | 2,2  | 1,08  |
| Kilsiaapa           | kuusi    | 0              | 0,56  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,56   | 0,32   | 0,23  |
| Kilsiaapa           | kuusi    | 1              | 6,84  | 6,1  | 2,38                                       | 0   | 3,72                                     | 0,74   | 0,11   | 0,62  |
| Martimoaapa         | mänty    | 0              | 1,07  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1,07   | 0,61   | 0,46  |
| Martimoaapa         | mänty    | 1              | 10,49   | 10,17  | 6,5  | 0   | 3,67                                     | 0,32   | 0,32   | 0   |
| Suuripää            | kuusi    | 0              | 0,22  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0,22   | 0,02   | 0,2   |
| Suuripää            | kuusi    | 1              | 11,14   | 10,45  | 1,85                                       | 0,25  | 8,35                                     | 0,69   | 0,55   | 0,14  |

# Uusimmat Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisut

## Sarja A

- No 191 Yliniva, M. & Keskinen, E. 2010: Perämeren kansallispuiston vesimakrofytyt - peruskartoitus ja näytteenottomenetelmien vertailu. 66 s.
- No 192 Juutinen, R. ym. 2010: Lähteikköjen ennallistamistarve – kasvivyhteisöjen ja ympäristön rakenteen tarkastelu. 59 s.
- No 193 Juutinen, R. (toim.) 2010: Lähteikköjen ennallistamistarve – hyönteislajiston tarkastelu ja koko hankkeen yhteenveto. 133 s.
- No 194 Konu, H. & Kajala, L. 2012: Segmenting Protected Area Visitors Based on Their Motivations. 72 s.
- No 195 Hokkanen, T. 2012: Itäisen Suomenlahden saaristolinnuston pitkäaikaismuutokset – erityisesti vuosina 1992–2011. 174 s.
- No 196 Blomberg, J. 2012: Kitkan vesiltä Pohjanlahden tehtaille – Akanlahden tukinsiirtolaitokset 1893–1964. 187 s.
- No 197 Puotunen, M. 2012: Porvoon Söderskärsin majakkasaarten rakennusperintö / Byggnadsarvet på Söderskärs fyröar i Borgå. 55 s.
- No 198 Mattila, J. 2012: Kovakuoriaiskartotukset Etelä-Suomen luontopalveluiden alueella 2009–2010. 120 s.
- No 199 Junninen, K. (toim.) 2012: Haapametsien käävät. 79 s.
- No 200 Mikkonen, N. 2013: Suojelualueiden priorisointi sekä merkittävimmät luontoarvokeskittymät Metsähallituksen luontopalveluiden hallinnoimilla alueilla Natura 2000 -luontotyyppeihin pe-rustuen. 87 s.
- No 201 Vuori, H., Kareksela, S., Haapalehto, T. & Kotiaho, J. S. 2013: Ravinnetason ja ojituksen vaikutus suokasvillisuuden monimuotoisuuteen ja lajikoostumukseen. 39 s.
- No 202 Salla, A. 2013: Sipoonkorven kansallispuiston geologiset luontokohteet. 29 s.

## Sarja B

- No 179 Pulkkinen, K. 2012: Hiidenportin kansallispuiston kävijätutkimus 2012. 57 s.
- No 180 Vesterinen, M. 2013: Seitsemisen luontokeskuksen asiakastutkimus 2011–2012. 47 s.
- No 181 Arnkil, N. 2013: Riisitunturin kansallispuiston kävijätutkimus 2012. 55 s.
- No 182 Rekiranta, H. 2013: Linnansaaren kansallispuiston kävijätutkimus 2012. 88 s.
- No 183 Konttinen, T. & Saari, H. 2013: Haapakeitaan soidensuojelualueen kävijätutkimus 2012. 33 s.
- No 184 Metsähallitus 2013: Metsähallituksen julkisten hallintotehtävien tilinpäätös ja toimintakertomus 2012. 70 s.

## Sarja C

- No 118 Nieminen, I. 2012: Syötteen kulttuuriperinnön tuotteistamissuunnitelma 2011. 47 s.
- No 119 Metsähallitus 2012: Kalajoen rannikon Natura 2000 -alueiden hoito- ja käyttösuunnitelma 2012–2022. 107 s.
- No 120 Kyöstilä, M., Sulkava, P., Rauhala, T. & Ylläsjärvi, H. 2012: Pallas-Yllästunturin kansallispuiston reitistösuunnitelma 2011. 98 s.
- No 121 Metsähallitus 2012: Simojärven ja Soppanan Natura 2000 -alueiden hoito- ja käyttö-suunnitelma 2011–2025. 77 s.
- No 122 Metsähallitus 2012: Teijon retkeilyalueen ja Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma 2011–2026. 112 s.
- No 123 Lapin ympäristökeskus 2012: Kilpiaavan hoito- ja käyttösuunnitelma. 60 s.
- No 124 Piironen, A. 2012: Eteläisen Kaupunginlahden ja Pohjoislahden–Tiilitehtaanmäen alueen pienpetojen pyyntisuunnitelma. 36 s.
- No 125 Forststyrelsen & Nylands miljöcentral 2012: Skötsel- och användningsplan för Ekenäs och Hangö östra skärgård. 136 s.

ISSN-L 1235-6549  
ISSN (verkkojulkaisu) 1799-537X  
ISBN 978-952-295-024-6 (pdf)

[julkaisut.metsa.fi](http://julkaisut.metsa.fi)