



metsäkeskus



# *Lahopuun merkitys ja tuottaminen sekä sen aiheuttama tuhoriski talousmetsälle*

**Suomen metsäkeskus 2016**

Sirke Kajava ja Timo Silver

## Lahopuun merkitys ja tuottaminen sekä sen aiheuttama tuhoriski talousmetsälle

### Luonnonhoitohankeraportti 30.6.2016

**Tekijät:** Sirke Kajava, Suomen metsäkeskus  
Timo Silver, Suomen metsäkeskus

**Kannen kuva:** Kaulattuja kuusia Kurjenrahkan kansallispuistossa Pöytyällä.  
Kuva: Timo Silver.

**Taitto:** Terttu Välskilä

**Paino:** Painosalama Oy, Turku, 2016

ISBN 978-952-283-049-4, nid.

ISBN 978-952-283-050-0, pdf

# SISÄLLYS

1 TIIVISTELMÄ.....	4
2 JOHDANTO .....	6
3 LAHOPUUN MERKITYKSESTÄ METSÄLAJISTOLLE.....	10
3.1 Lahoamissukessio .....	10
3.2 Lahopuusta riippuvaisilla lajeilla erilaisia elinympäristövaatimuksia .....	11
3.3 Lahopuun laatu jaetaan tavallisesti kolmeen tekijään.....	11
3.4 Runsaasti lahopuuta sisältävien metsien pirstoutuneisuuden ongelmia.....	13
3.5 Lahopuu ja lajien uhanalaisuus .....	15
4 LAHOPUUSTON MÄÄRÄ JA LAATU YMPÄRISTÖTUKIKOhteilla JA METSÄLAIN 10§ KOhteilla .....	18
5 METSÄ- JA YMPÄRISTÖHALLINNON YHTEISTYÖHANKE UHANALAISTEN METSÄLAJIEN HYVÄKSI.....	19
6 UHANALAISSUUSLUOKITUS.....	20
7 UHANALAISTEN SAMMALTEN RIIPPUVUUS TALOUSHMETSIEN LAHOAVASTA PUUMATERIAALISTA.....	21
8 LAKKAKÄÄVÄN ESIINTYMISESTÄ JA RIIPPUVUUDESTA LAHOPUUSTA TALOUSHMETSISSÄ.....	27
9 METSIEN LUONTAISESTA KEHITYKSESTÄ JA HYÖNTEISTUHOJEN RISKI YMPÄRÖIVÄLLE METSÄLLE LAHOPUUN TUOTTAMISESSA.....	33
9.1 Taustaa .....	33
9.2 Ennallistamisesimerkkejä suojelualueilla seuraustuhojen näkökulmasta.....	38
9.3 Yhteenveto hyönteistuhoriskistä.....	48
KIRJALLISUUS .....	51

# 1 Tiivistelmä

Lahoavaa puuta on suomalaisissa talousmetsissä vain vähän. Se on kuitenkin elintärkeä kasvualusta monelle lajille. Lahopuusta riippuvaisia lajeja on arviolta noin neljännes kaikista Suomen metsälajeista, eli 4000 - 5000 lajia. Puun lahoamisprosessi on pitkä ja sitä asuttavat tai muuten hyödyntävät sinä aikana monet lajit. Erityisen paljon lahopuusta riippuvaisia lajeja eli saproksyylejä on kovakuoriaisissa ja käävissä.

Puuntuotannossa olevissa metsissä oli Suomessa yli 10 cm järeää lahopuuta VMI 10:n (2004 - 2007) mukaan 4,7 m<sup>3</sup>/ha ja suojelluissa metsissä 12,7 m<sup>3</sup>/ha. Suurin osa (noin 70 %) kuolleesta puusta on maassa olevaa, eriasteisesti lahonnutta puuta (Ihalainen & Mäkelä 2009). Suomalaisissa luonnonmetsissä kuolleita puita on yleensä 60 - 120 m<sup>3</sup>/ha (kun mukaan lasketaan yli 10 senttimetriä paksut rungot). Kemerarahoitteisilla ympäristötukikohteilla oli tehdyn selvityksen mukaan Lounais-Suomessa lahopuuta keskimäärin 10,4 m<sup>3</sup>/ha (Kajava 2008).

Lahopuun määrällä on suora seurausvaikutus metsässä elävään lahopuusta riippuvaisten lajien määrään. Kun lahopuun tilavuus kasvaa, lajimäärä kasvaa aluksi nopeasti suunnilleen tilavuuteen 20 m<sup>3</sup>/ha asti ja sen jälkeen hitaammin (Siitonen ym. 2001). Määrän lisäksi lajiston kannalta tärkeää on se, minkälaista lahopuuta on saatavilla.

Sen lisäksi, onko lahoava puu pysty- vai maapuu, on tärkeää rungon järeys, puulaji ja lahoaste. Lämpimitaltaan yli 50 cm paksu runko on lajistolle tärkein. Järeillä lahopuilla esiintyy enemmän erikoistuneita, paikallisesti tai alueellisesti harvinaisia tai uhanalaisia lajeja, kuin pieniläpimittaisilla lahopuilla (Siitonen ym. 2001, Sippola ym. 2001a). Puulajeista avainasemassa ovat haavan, raidan ja jalojen lehtipuiden lisäksi kuusi, jonka rungossa elää monipuolinen eliölajisto sen elinkierron päätösvaiheessa (Meriluoto & Soinen 1998). Monet lajiryhmät, kuten kovakuoriaiset ovat vaatelaita lahoasteen suhteen.

Lahoavan materiaalin puute aiheuttaa metsässä elävien lajien uhanalaisuutta. Metsäelinympäristöjen muutokset ovat yhteensä 693 lajin ensisijaisena uhanalaisuuden syynä. Yli puolella näistä lajeista uhanalaisuuden syynä on lahopuun väheneminen tai metsien uudistamis- ja hoitotoimet, johon vaikuttaa mm. vanhojen järeiden puiden väheneminen (Suomen lajien uhanalaisuus 2010). Eniten saproksyylejä on sienissä, kovakuoriaisissa, kaksisiipisissä ja pistiäisissä, mutta lahopuilla on erityistä merkitystä myös mm. monille sammalille ja jäkälille. Hankkeen puitteissa tehtiin

maastoinventointi joidenkin uhanalaisen tai silmälläpidettävän lahoppuusta riippuvaisen sammalen esiintymiskohteella Varsinais-Suomessa ja tarkasteltiin esiintymien tämänhetkistä tilaa. Kohteilla kiinnitettiin huomiota mahdollisiin uhkiin myös yleisellä tasolla.

Puun lahoaminen on pitkä ja luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä prosessi. Lahoamissuksessio on jaettavissa pääsääntöisesti neljään vaiheeseen lahoppuulla esiintyvän hyönteislajiston mukaan. Kestää n. 100 vuotta kunnes runko on täysin maatunut. Ensimmäisessä vaiheessa kuori on vielä kiinni ja puuta hyödyntävät mm. kaarnakuoriaiset. Lahoamisen edetessä kuori irtoaa, vaikkei vielä putoa, ja rungon valtaavat ensimmäiset kääpäälajit. Kolmannessa vaiheessa (5 - 50 vuotta puun kuolemasta) kuori alkaa putoilla ja käävät alkavat tuottaa itiöemiä. Viimeisessä vaiheessa, kun lahoava runko on n. 50-vuotias, korvautuu puulla elävä lajisto vähitellen maaperälajistolla. Kuolleesta rungosta vapautuu tällöin ravinteita elävien puiden käyttöön (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2011).

Viimevuosien rajut myrskyt ovat kaataneet runsaasti puita, niistä varsinkin Tapaninpäivän myrsky v. 2011 oli tuhoisa. Pelkästään Lounais-Suomessa on syntynyt viime vuosina lisää lahoppuuta metsiin n. 0,5 milj. m<sup>3</sup> myrskytuhojen jäljiltä (VMI 11). Myrskytuhoon seurauksena syntynyt lahoppuusto on homogeenista, eikä vastaa täysin luonnontilaisen metsän usein monipuolista lahoppuustoa ja parhaimmassa tapauksessa syntynyttä lahoppuujatkumoa. Tilanne on verrattavissa luonnonmetsän isoon kiertoon, mutta luonnon tasapaino vaatisi myös paljon metsiä, joissa tapahtuu jatkuvasti pientä kiertoa.

Hankkeessa tarkasteltiin aiemmin uhanalaisen (luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096), nyttemmin suhteellisen harvinaiseksi luokitellun lakkakäävän (*Ganoderma lucidium*) esiintymistä ja sopeutumista talousmetsissä. Sitä esiintyy melko yleisesti rehevien, ojitettujen turvekankaiden hakkuukannoissa Lounais-Suomessa. Näyttää siltä, ettei lakkakäävän esiintymisen ehdottomana edellytyksenä ole runsas lahoppuun määrä eikä myöskään lahoppuujatkumo, mikä selittäisi sen näinkin yleisen esiintymisen ojitetuilla turvekankailla ja osin myös uhanalaisuusluokituksen muutoksen.

Lahoppuun tuottamisen aiheuttamaa seuraustuhojen riskiä ympäröiville metsille selvitetiin Lounais-Suomessa esimerkkitapausten ja kirjallisuuden avulla.

Aiemmissa tutkimuksissa (mm. Eriksson ym. 2006, 2008) kuusilahoppuun lisäyksen aiheuttama kuolleisuus ympäröivälle puustolle on todettu suhteellisen vähäiseksi lu-

kuun ottamatta Komosen & Alajoen (2011) tutkimusta, jossa kuusten kaulaus aiheutti merkittävää kuusten kuolemista suojelualueella.

Tämän tarkastelun kohteilla kirjanpajan ym. kaarnakuoriaisten aiheuttamat seuraustuhot olivat rajoittuneet pääosin suojelualueiden sisälle eivätkä olleet laajasti levinneet suojelualueita ympäröiviin talousmetsiin. Ainoastaan yksittäispuita oli kuollut viereisten tilojen talousmetsän kuvioilla. Sen sijaan suojelualueiden sisällä kaulattujen puiden ja tuulikaatojen läheisyydessä oli kuusia kuollut paikoin runsaastikin.

Tulokset antavat viitteitä siitä, että kirjanpajaja aiheuttaa seuraustuhoja ympäröivälle puustolle ja reunametsälle kohteissa, joissa tuotetaan lahoppua aktiivisesti kaulaamalla tai jos jätetään suuria määriä (80 - 90 m<sup>3</sup>/ha) kuusen tuulikaatoja korjaamatta. Tällöin voi syntyä seuraustuhon riski myös varsinaisen tuhokuvion ulkopuolelle, jossa kuusia voi ryhmittäin kuolla. Tutkimusten perusteella voidaan lisäksi arvioida, että seuraustuhojen riski kasvaa kuumina kesinä, jos kirjanpajajakannat ovat korkealla tasolla.

## 2 Johdanto

Metsälajiston monimuotoisuuteen vaikuttaa puuston ja muun lajiston monipuolisuuden sekä maaperän vaihtelevuuden lisäksi paljon se, kuinka paljon ja minkälaista lahoppua metsissä on saatavilla. Juuri lahoppuusta riippuvaisiin eliölajiin kuuluu paljon uhanalaisia. Lahoppuun määrän lisäksi eliölajien kannalta oleellista on sen laatu (Suomen lajien uhanalaisuus 2010, Similä ym. 2003, Tikkanen ym. 2006). Se voi olla eri järeysasteista, eri puulajeista koostuvaa, hiljattain kuollutta tai pitkälle lahonnutta. Lahoppuun väheneminen on yleisin metsälajien uhanalaisuuden syy ja uhkatekijä. Sen on todettu olevan yksi merkittävimmistä metsälajiston monimuotoisuuteen vaikuttavista tekijöistä ja sen määrään on viime aikoina kiinnitetty paljon huomiota (Suomen lajien uhanalaisuus 2010).

Suomessa on metsiä hoidettu perinteisesti hyvin ja pyritty mahdollisimman pian korjaamaan metsistä pois kaatuneet rungot ja kuolemassa olevat puut. Tämä on johtanut siihen, että kuollutta puuta on hoidettuihin talousmetsiin jäänyt vain vähän. Talousmetsissä onkin lahoppua vähän kun sitä verrataan luonnonmetsien lahoppumääriin. Lisäksi kasvava määrä Suomen energiatarpeesta on tarkoitus saada puu-

raaka-aineesta. Tällöin käytännössä metsistä korjataan muun muassa hakkuutähteet, kaikki kannot ja latvukset. Hakkuutähteiden korjuun lajistovaikutuksia ei ole kuitenkaan juuri tutkittu. Suunnitellun suuruinen (30 milj. m<sup>3</sup>) energiapuun käyttö merkitsee metsiemme lahopuumäärän merkittävää hupenemista ja voi aiheuttaa dramaattisia muutoksia metsälajistossamme (Suomen lajien uhanalaisuus 2010). Kuitenkin lahopuusta riippuvaisia eliölajeja on arvioiden mukaan noin neljännes kaikista metsälajeistamme, 4000 - 5000 lajia.

Lahopuun määrällä on suora seurausvaikutus metsässä elävään lahopuusta riippuvaisten lajien määrään. Kun lahopuun tilavuus kasvaa, lajimäärä kasvaa aluksi nopeasti suunnilleen tilavuuteen 20 m<sup>3</sup>/ha asti ja sen jälkeen hitaammin. Uhanalaisia vanhojen metsien lajeja esiintyy yksittäin metsikössä, jossa lahopuun tilavuus on vähintään 20 m<sup>3</sup>/ha ja säännöllisesti metsiköissä, joissa lahopuun tilavuus on vähintään 50m<sup>3</sup>/ha (Siitonen ym. 2001).

Puuntuotannossa olevissa metsissä oli Suomessa yli 10 cm järeää lahopuuta VMI 10:n (2004 - 2007) mukaan 4,7 m<sup>3</sup>/ha ja suojelluissa metsissä 12,7 m<sup>3</sup>/ha. Suurin osa (noin 70 %) kuolleesta puusta on maassa olevaa, eriasteisesti lahonnutta puuta (Ihalainen & Mäkelä 2009). Sen sijaan suomalaisissa luonnonmetsissä kuolleita puita on yleensä 60 - 120 m<sup>3</sup>/ha (kun mukaan lasketaan yli 10 senttimetriä paksut rungot). Nuorissa metsäpalon jälkeen uudistuvissa luonnonmetsissä kuollutta puuta on kaikkein eniten, kaksi- tai kolmesataakin kuutiometriä hehtaarilla (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2011).

Vaikka Lounais-Suomessa (Varsinais-Suomi ja Satakunta) lahopuuston määrä on kasvanut selvästi 1990-luvun lopulta, jolloin se oli noin 1,8 m<sup>3</sup>/ha ja viimeisen valtakunnan metsien inventoinnin VMI 11 (2009 - 2013) mukaan 3,1 m<sup>3</sup>/ha, on se silti vähemmän kuin koko maassa keskimäärin.

Lisäyksen metsien lahopuumääriin ovat tehneet viimevuosien rajut myrskyt. Niiden, pääasiassa Tapaninpäivän myrskyn 2011 joulukuussa, seurauksena lahopuun määrä Lounais-Suomen metsissä on lisääntynyt noin 0,5 milj. m<sup>3</sup> (VMI 11), siitäkin huolimatta, että metsäorganisaatiot hoitivat tehokkaasti myrskypuiden korjuun. On arvioitu, että koko Suomessa Tapaninpäivän 2011 myrsky kaatoi puuta 3,5 miljoonaa kuutiometriä, josta arviolta lähes miljoona kuutiometriä jäi korjaamatta (valmiuspäällikkö Yrjö Niskanen, Suomen metsäkeskus, suullinen tiedonanto). Lisääntyneet myrskytuhot ovat muutenkin tuottaneet viime vuosina runsaasti lahopuuta talousmetsiin. Myrskytuhojen seurauksena syntynyt lahopuu on usein homogeenista,

samaan aikaan syntyneitä ja valtaosaltaan järeähköä kuusta. Lahopuun monipuolisuus ja ns. lahopuuatkumo eivät näissä tilanteissa yleensä toteudu.

Lahopuun määrän lisääminen ja sen laadullinen kehittäminen on METSO-ohjelmassa todettu yhdeksi tärkeimmistä metsälajiston monimuotoisuutta edistävästä toimenpiteistä kaikissa metsissä (METSO-ohjelman luonnontieteelliset valintaperusteet 2008). Lahopuu määritellään METSO-ohjelmassa metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta erityiseksi rakennepiirteeksi valtioneuvoston periaatepäätöksen mukaisesti.

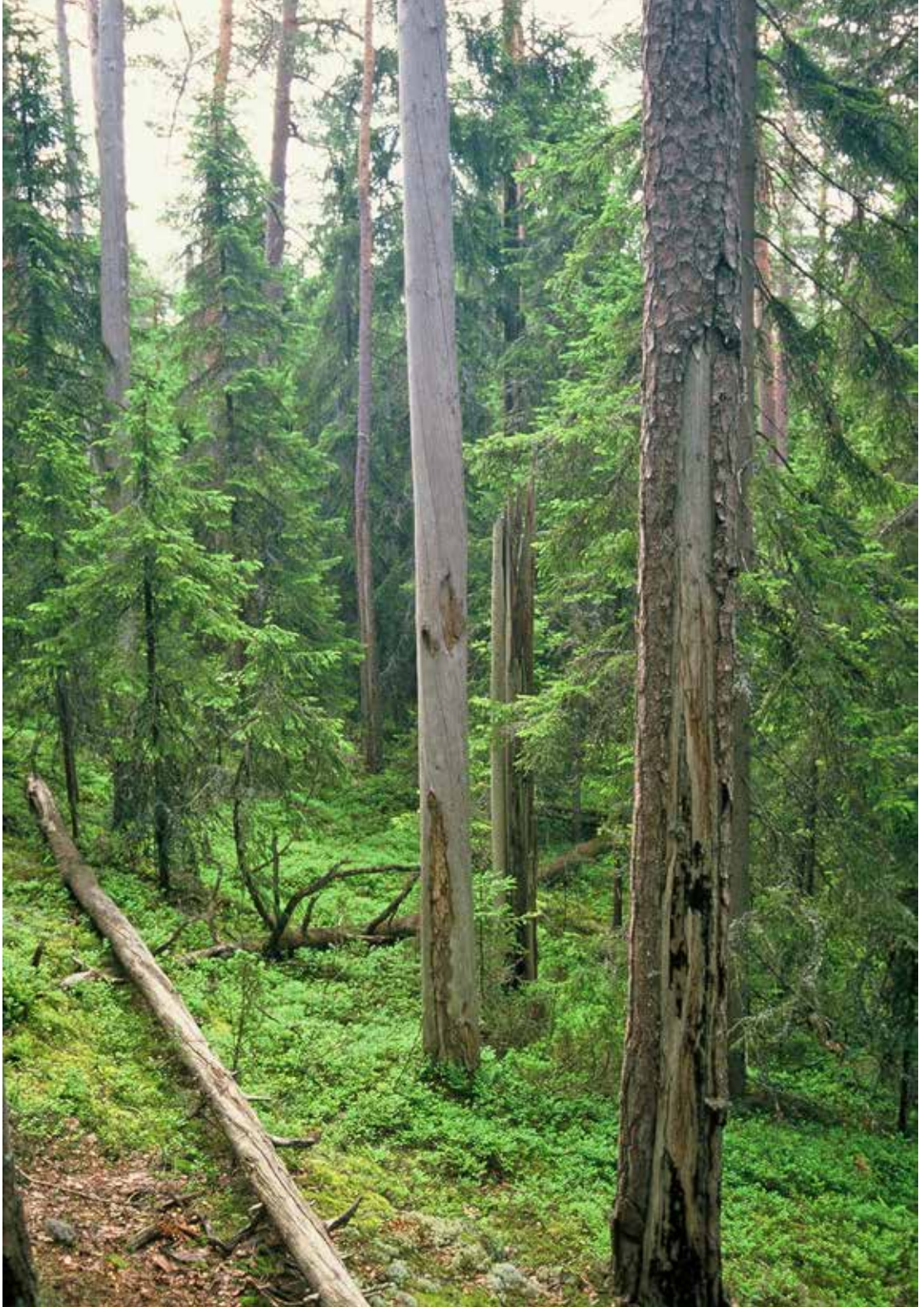
Tässä hankkeessa arvioidaan lahopuun merkitystä joillekin uhanalaisille lajeille. Suomen metsäkeskuksen paikkatietojärjestelmään Suomen ympäristökeskuksesta (SYKE) siirrettyjen uhanalaisten lajien esiintymien sijaintitietojen perusteella valittiin jotkut näistä esiintymistä maastoinventoinnin kohteiksi. Niillä tarkastellaan mm. olemassa olevan lahopuun merkitystä lajiesiintymän säilymisen kannalta.

Kirjallisuuden avulla tarkastellaan lahopuun määrän ja laadun merkitystä uhanalaisille lajeille ja monimuotoisuudelle yleensä.

Hankkeessa selvitetään suhteellisen harvinaiseksi luokitellun lakkakäävän (*Ganoderma lucidium*) avulla harvinaisempien kääpien selviytymistä ja sopeutumista talousmetsissä. Lakkakääpä valikoitui tarkastelun kohteeksi, kun sitä löydettiin normaalin kunnostusohjelmien suunnittelun sekä ympäristötukikohteiden inventoinnin yhteydessä eri puolilta Lounais-Suomea.

Hankkeessa tarkastellaan myös lahopuun tuottamisen aiheuttamaa seuraustuhojen riskiä ympäröiville metsille Lounais-Suomessa esimerkkitapausten ja kirjallisuuden avulla.





**Kuva 1.** Luonnonmetsän kehitys, Seitsemisen kansallispuisto. Kuva:Timo Silver.

## 3 Lahopuun merkityksestä metsälajistolle

### 3.1 Lahoamissukcessio

Puut eivät lahoa itsestään, vaan ne lahotetaan. Tätä tärkeää työtä tekevät erilaiset mikrobit ja sienet, jotka hajottavat puissa olevaa ligniiniä ja selluloosaa. Työ etenee, kun kosteus- ja lämpöolot ovat sopivat. Havupuut lahoavat noin 70 vuodessa ja lehtipuut 50 vuodessa. Esimerkiksi haavalla lahoamista tapahtuu kuitenkin jo niin sanotussa nollavaiheessa, kun puu on vielä osittain elävä. Sen aiheuttavat haavalle erikoistuneet haavankääpä ja haavanarinakääpä. Ne lahottavat sydänpuuta niin, että puu on lopulta ontto. Tässä vaiheessa haavan runkoa tulevat koputtelemaan myös tikat. Haapa onkin näille kolopesijöille tärkein pesäpuulaji (Mehtola 2010).

Puunrunгон puuaineksen ominaisuudet muuttuvat lahoamisen myötä. Tämä niin kutsuttu lahoamissukcessio jaetaan usein neljään vaiheeseen lahopuulla esiintyvän hyönteislajiston mukaan (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2011).

Ensimmäinen lahoamissukcession vaihe alkaa puun kuoltua ja kestää 1 – 2 vuotta. Tässä vaiheessa kuori on vielä tiukasti kiinni puussa, eikä se irtoa käsin repimällä. Tälle lahoamisen vaiheelle ovat tyypillisiä puun kuorenalaiista nilaa syövät kaarna-kuoriaislajit sekä pikikärsäkkäät ja eräät jääälajit. Kantokääpä ja kuusenkynsikääpä ovat tälle vaiheelle tyypillisiä kuusimaapuun kääpälajeja (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2011).

Rungon lahoamissukcession toinen vaihe alkaa toisena vuotena puun kuolemassa. Tässä vaiheessa nila ja jälsi on suurimmalta osin syöty. Kuori on irronnut puusta mutta peittää yhä puun runkoa. Tämä vaihe kestää olosuhteista riippuen parista vuodesta muutamaan vuoteen. Irrallaan olevan kuoren alla elää hyönteislajeja, jotka käyttävät ravinnokseen nilan rippeitä, toisten lajien purua ja kuoren alla ja pintapuussa kasvavaa sienirihmastoja. Näillä lajeilla on myös omat peto- ja loislajinsa. Ensimmäiset puunrunгон vallanneet kääpälajit, kuten kuusenkynsikääpä, alkavat tuottaa itiöemiä. Tyypillisiä kääpälajeja ovat rusokantokääpä, ruostekääpä, pursukääpä ja pohjanrypykkä (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2011).

Lahoamisen kolmannessa vaiheessa rungon nilakerros on syöty kokonaan loppuun. Puun kuorenalainen elinympäristö häviää vähitellen, koska kuori alkaa putoil-

la puun päältä. Tämä vaihe kestää ajanjakson, jolloin puun kuolemasta on kulunut 5 – 50 vuotta. Tässä vaiheessa lahottajasienten sienirihmastot ovat levinneet jo laajalle puuainekseen ja rungon vallanneet kääpälajit alkavat tuottaa itiöemiä. Puunrunggolla elää hyönteislajeja, jotka käyttävät ravinnokseen sienettyä puuainesta ja kääpien itiöemiä. Tyypillisiä kuusimaapuulla esiintyviä kovakuoriaislajeja ovat isopehkiäinen, liekohärkä ja rusoseppä. (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2011).

Lahoamissukcession neljännessä vaiheessa maapuu on sammalten peittämä ja painuu vähitellen osaksi metsän pohjaa. Tämä vaihe alkaa Etelä-Suomessa, kun puun kuolemasta on kulunut 50 vuotta, ja kestää noin 50 vuotta. Viimeisessä lahoamisen vaiheessa puulla elävä lajisto korvautuu vähitellen maaperälajistolla. Vain harvat lahoppuuta ravinnokseen käyttävät hyönteislajit ja niiden pedot elävät pitkälle lahonneilla maapuilla. Sammaloituneissa maapuissa elää myös joitakin mykorrhizasienilajeja, jotka siirtävät kuolleista puista vapautuvia ravinteita elävien puiden käyttöön (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2011).

### **3.2 Lahopuusta riippuvaisilla lajeilla erilaisia elinympäristövaatimuksia**

Metsien monimuotoisuuden kannalta ei ole tärkeää ainoastaan se, kuinka paljon lahoppuuta metsissä on, vaan tärkeää on myös lahoppuun laatu. Vanhojen metsien lajeihin kuuluu erityisesti lahoppuusta riippuvaisia, eli saproksyyllilajeja, kuten lahottajasieniä ja lahoppuukovakuoriaisia. Monet näistä lajeista vaativat tiettyjä lahoppuulaatuja – usein järeitä ja pitkälle lahonneita runkoja – tai pitkää lahoppuujatkumoa, jotka talousmetsistä usein puuttuvat. Lisäksi ainakin eräät lajiryhmät, kuten elävien ja kuolleiden puiden rungoilla kasvavat epifyytti- ja epiksyylijäkälät ja -sammalet, vaativat vanhojen isäntäpuiden saatavuuden ja jatkumon lisäksi vanhan metsän tasaisen kosteaa mikroilmastoa (mm. Siitonen ym. 2001). Monet vanhan metsän ilmentäjälajeista tarvitsevat kasvualustakseen juuri tietynlaista puuta, jonka tulee olla kooltaan ja lahoasteeltaan lajille sopivaa (Kotiranta 1998). Monet lahottajasienilajit vaativat tiettyjä lahoppuulaatuja, usein järeitä ja pitkälle lahonneita runkoja.

### **3.3 Lahoppuun laatu jaetaan tavallisesti kolmeen tekijään**

Yhtenä laatutekijänä on rungon järeys. Tutkimuksissa, joissa on selvitetty lahoppuun laadun vaikutusta lajimäärään, on yhtäpitävästi havaittu, että keskimääräinen lajimäärä lahoppuurunkoa kohti kasvaa läpimitan kasvaessa, ja samoin lahoasteen kasvaessa aina keskilahoihin runkoihin asti. Järeillä lahoppuilla esiintyy enemmän

erikoistuneita, paikallisesti tai alueellisesti harvinaisia tai uhanalaisia lajeja, kuin pieniläpimittaisilla lahokuilla (Siitonen ym. 2001).

Läpimitaltaan yli 50 cm runko on lajistolle tärkein. Puu, jolla on suuri tilavuus, pysyy elättämään suuremman määrän erilaisia rihmastoja kuin pieni. Kuivuuttakin se kestää paremmin, ja siitä syystä monet suhteellisen kosteaa kasvuympäristöä vaativat lajit viihtyvät siinä. Suuri puu säilyy myös kauemmin ja lahoaa epätasaisemmin, jolloin moni laji ehtii asuttaa sen ennen lopullista maatumista (Kotiranta 1998).

Toinen merkittävä tekijä lahokuun laadun suhteen on puulaji. Avainlajeja ovat erityisesti haapa, raita ja jalot lehtipuut, kosteilla mailla myös tervaleppä. Niiden rungoilla, lehdillä ja karikkeessa elää monia lajeja, jotka eivät menesty muilla puulajeilla. Myös kuusella elää monipuolinen eliöstö sen elinkierron päätösvaiheessa (Meriluoto & Soininen 1998). Haavan kaarna puolestaan on ravinteinen ja emäksinen ja se sitoo vettä tehokkaammin ja pidempään kuin muiden puiden kaarnat. Haapalahokuilla elää erityisen paljon harvinaisia ja uhanalaisia saproksyyllilajeja (Siitonen ym. 2001).

Kolmantena tekijänä lahokuun laatua ajatellen on sen lahoaste. Esimerkiksi lahotajaeliöstö on erikoistunut elämään eriasteisesti lahonneessa puussa (Karjalainen 1991). Myös monet muut saproksyyllijiryhmät, kuten lahokuusta elävät kovakuoriaiset ovat vaateliaita lahoasteen suhteen.

Pystyyn kuolleet puut ovat tärkeitä elinympäristöjä kovakuoriaislajeille ja päällysvierasjäkälille. Niiden puuaine on kuivempaa ja pienilmasto lämpimämpi ja kuivempi kuin maapuilla. Kuolleilla pystypuilla elää myös päällysvieraina kasvavia jäkälä- ja sammallajeja, joita ei esiinny lainkaan maahan kaatuneilla rungoilla. Pystyyn kuolleet puut ovat myös tärkeitä pesäpuita kolopesijälinnuille.

Maapuut ovat tärkeitä elinympäristöjä kääväkkäille ja päällysvierassammalille. Maapuiden lahoaminen tapahtuu kosteissa, varjoisissa ja viileissä olosuhteissa (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2011). Myös kannon syntytavalla saattaa olla merkitystä käpälajien menestymiselle. Esimerkiksi tippakäpä suosii murtokantoja sahauskantojen sijaan (Kunttu 2007).

Eräät käpälajit kasvavat lähes aina sellaisella puulla, jonka toinen laji on ensin lahoittanut. (Kotiranta 1998, Eriksson 1958). Niemelän (2005) mukaan mm. harvinainen rusokäpä kasvaa puussa, jonka yleisesti esiintyvä kantokäpä on ensin lahot-

tanut. On helppo ymmärtää, miksi seuraajalajit ovat niin haavoittuvia. Jos metsästä puuttuu tietyn edeltäjälajin lahottamia puita, ei sieltä voi löytyä seuraajalajiakaan. Eikä ole lainkaan selvää, että puu, jolla on sopiva edeltäjälaji, olisi kaatunut sellaiseen paikkaan että se sopii esim. pienilmastonsa puolesta seuraajalajille. Siksi seuraajalajeja löytyy eniten alueilta, joilla on monipuolinen, pitkä ja runsas lahoppuujatkumo (Kotiranta 1998). Kääpien osalta seuraajalajit kasvavat joko suoraan edeltäjänsä kuolleen itiöemän päällä tai muualla sen lahottamassa rungossa. Lähes kaikki seuraajalajit ovat hyvin harvinaisia ja kahdeksan niistä on luokiteltu uhanalaiseksi tai silmälläpidettäväksi (Kunttu 2007).

Yleisimmillä lahottajasienillä on paljon niille erikoistuneita hyönteislajeja. Esimerkiksi melko tuoreita kuusimaapuita lahottavalla kynsikäävällä elää monia kovakuoriaislajeja. Taantunut isopehkiäinen elää kantokäävän lahottamissa korkeissa kuusen tuulenmurtotyvissä, mutta se voi yhtä hyvin elää kantokäävän ruskolahottamissa koivupötkelöissä. Taulakääpäisillä koivupötkelöillä elää puolestaan erittäin rikas kovakuoriaislajisto (Siitonen 1998). On myös todennäköistä, että erityisesti lahoppuuhyönteiset ja linnut levittävät itiöitä kelolta toiselle (Kuusinen 1998).

### **3.4 Runsaasti lahoppuuta sisältävien metsien pirstoutuneisuuden ongelmia**

Lahoppuuta sisältävien metsäkuvioiden pirstoutuneisuus vaikeuttaa kääpien leviämistä. Niemelän (2005) mukaan pienten suojelualueitten sienipopulaatiot alkavat kärsiä sisäsiittoisuudesta.

Hottola (2009) on tutkinut metsien kytkeytyneisyyttä ja todennut myös sillä olevan merkitystä uhanalaisten lajien osalta, koska ne ovat ekologisesti erikoistuneita ja siten vaativia elinympäristönsä suhteen. Pitkälle erikoistunut laji pystyy käyttämään vain pientä osaa tarjolla olevista lahoppuuresursseista. Luonnonmetsissä erilaisia lahoppuita on runsaasti tarjolla, mutta ihmisen pirstomassa ympäristössä erikoistuneet lajit putoavat helposti häviämiskynnsarvonsa alapuolelle. Aineisto oli laaja ja kohteiden joukossa oli avainbiotooppeja, säästöpuuhakkuita, varttuneita talousmetsiä ja luonnontilaisen kaltaisia metsiä Etelä-Suomessa ja Venäjän Karjalassa.

Tutkimuksessa kävi ilmi, että uhanalaiset lajit esiintyivät rungoilla viisi kertaa yleisemmin, jos metsikkö oli osa laajempaa kokonaisuutta (Hottola 2009).



**Kuva 2.** Pitkälle lahonnut haapamaapuu ympäristötukialuella Laitilassa. Kuva: Sirke Kajava.

### 3.5 Lahopuu ja lajien uhanalaisuus

Metsäelinympäristöjen muutokset ovat yhteensä 693 lajin ensisijaisena uhanalaisuuden syynä. Yli puolella näistä lajeista uhanalaisuuden syynä on lahopuun väheneminen tai metsien uudistamis- ja hoitotoimet. Lähes yhtä merkittäviä ovat metsien puulajisuhteiden muutokset sekä vanhojen metsien ja kookkaiden puiden väheneminen (Suomen lajien uhanalaisuus 2010). Tämä vaikuttaa välillisesti lahopuun, ja etenkin järeän lahopuun, vähenemiseen. Metsien lahopuun väheneminen on suoraan jopa 190 lajin ensisijaisen uhanalaisuuden syynä (Suomen lajien uhanalaisuus 2010, Similä ym. 2003, Tikkanen ym. 2006).

Eniten lahopuusta riippuvaisia lajeja on sienissä, kovakuoriaisissa, kaksisiipisissä ja pistiäisissä, mutta lahopuilla on merkitystä myös monille sammalille ja jäkälille.

Vanhojen metsien luonnontilaisuuden arvioinneissa käyvät on todettu hyväksi mittariksi. Siinä missä esimerkiksi puiden runkojäkälälajisto kertoo pystyvuoston jatkumosta, kääpäälajisto kertoo lahopuujatkumosta, eli siitä onko lahoavaa puuta ollut jatkuvasti saatavilla (Niemelä 2005).

Harvinaisia kääpälajeja on Niemelän (2005) mukaan kaikissa elinympäristöissä, mutta erityisen paljon vanhoissa luonnonmetsissä. Paksurunkoiset, kaatuneet ja hitaasti lahoavat puut ovat uhanalaisten kääpien tärkein kasvualusta. Kasasen (2009) mukaan uhanalaisten kääpälaajien esiintyminen käytännössä rajoittuu metsiin, joissa on lahopuuta yli 20 m<sup>3</sup>/ha. Mitä enemmän metsikössä on kantoja, sitä epätodennäköisempää on tavata metsiköstä uhanalaisia kääpiä. Uhanalaisuusarvioinnissa arvioituista käävistä 95 lajia (42,2 %) on ns. punaisen listan lajeja (von Bonsdorff ym. 2010). Niihin kuuluvat uhanalaisten lajien lisäksi hävinneet, silmälläpidettävät ja puutteellisesti tunnetut lajit.

Suomesta on löydetty yli 210 kääpälajia (Kotiranta 1998). Suurin osa saa ravintonsa puuta lahottamalla – vain muutama lahottaa kariketta tai on mahdollisesti jonkun kasvin kanssa yhteistyössä elävä mykorritsasieni (Kotiranta 1998). Junninen (2002) on määritellyt, että tietyt käävät voivat ilmentää luonnontilaisuutta, koska niiden elinvaatimuksiin kuuluu tietynlaisia pienhabitaatteja (lahopuu, puuvanhus, tietty puulaji), kosteaa ilmastoa ja varjoisuutta, pirstoutumatonta metsää (joidenkin lajien leviämiskyky saattaa olla huono) sekä edellä mainittujen piirteiden jatkumoa eli pitkällä aikavälillä tasaista esiintymistä ja saatavuutta.

Keloilla elää niihin erikoistunut kääpälajisto (Kunttu 2007). Kelot ovat pystyyn kuolleita ja kuivuneita, elämänkaarensa loppuun kasvaneita mäntyjä. Männyillä voi olla elinikää 300 – 800 vuotta ja kuoleamisen jälkeen ne voivat tarjota lahottajasienille kasvuresurssia vielä 300 – 900 vuotta (Kunttu 2007).

Myös ilmasto vaikuttaa kääpien levinneisyyteen suoraan. Monet tammen lajit pitäytyvät hemiboreaalisessa vyöhykkeessä, vaikka tammi on yleinen puistopuu kautta Keski-Suomen. Toisaalta lapinkynsikääpä on runsaimmillaan aivan pohjoisen metsänrajan tuntumassa.

Suomen 3650 kovakuoriaislajista noin 2500 elää erilaisissa metsissä. Noin 800 lajia eli lähes kolmasosa metsäkovakuoriaisistamme on lahoppuusta riippuvaisia. Lahoppuun väheneminen on ensisijainen uhanalaisuuden syy noin 40 %:lle uhanalaisista kovakuoriaisista (Siitonen 1998).

Haavalla on tavattu 120 kovakuoriaislajia, joista 116 elää kuolleella haapapuulla. Eri-tyisesti Lounais-Suomen osalta on merkittävää, että tammella eläviä kovakuoriaisia on löytynyt 550 lajia ja niistä suurin osa, 520 lajia, elää puun kuolleilla osilla.

Kuollut puu tarjoaa asuinpaikan sadoille myrkkypistiäisille, jotka eivät suoraan käytä ravinnokseen kuorta tai puuainesta, mutta jotka asuttavat lahoppuussa olevia onkaloita. Myös monet hyönteiset saavat suojaa lahoppuusta, varsinkin talvella. Toisin kuin kasvit, hyönteiset eivät voi pitää ”siemenpankkia”, vaan ne tarvitsevat jatkuvasti niille soveltuvaa elinympäristöä joka vuosi selvitäkseen hengissä (Ehnström & Walden 1986).

Keloilla, palokannoilla ja lehtipuupötkelöillä esiintyy monia niille erikoistuneita rupijäkälälajeja. Useat nokinuppislajit (Caliciales) ovat tyypillisiä kuivien kelo- ja puupintojen asukkeja. Uhanalaiset hentoneulajäkälä ja varjojäkälä kasvavat erityisesti lehtipuupötkelöiden tyvikoloissa, kostealla lahoavalla puulla. Monet kannoilla ja puiden tyvillä yleiset torvijäkälät ovat runsaimpia jäkälälajeja maapuilla (Kuusinen 1998).

Maapuilla on tuoreissa kangasmetsissä jäkälille vähäisempi merkitys kuin esimerkiksi kääväkkäille, maksasammalille tai kovakuoriaisille, sillä sammalet valtaavat maapuut suhteellisen nopeasti jättäen jäkälille sangen vähän kasvutilaa (Kuusinen 1998).



Linnuilla uhanalaisuutta aiheuttaa tavallisesti vanhojen metsien häviäminen sekä vanhan lehtipuuston ja lahoavan puun määrän väheneminen, esimerkiksi valkoselkätikalla, sinipyrstöillä ja kuukkelilla (Mikkola-Roos 2010). Vanhojen lehtimetsien uhanalainen valkoselkätikka suosii ravinnonhakupuunaan vanhoja, lahoja haapoja (Karjalainen 1991). Lahopuista riippuvaisia kolopesijälintuja on 24 lajia (Keto-Tokoi & Kuuluvainen 2011).

Lintujen kannalta tärkein vaatimus on metsän luonnontilainen rakenne. Se ilmenee suoraan sopivina pesäpaikkoina tai välillisesti runsaina ravintoresursseina. Pystyssä olevat kolopuut, lahopuut ja pökkelöt ovat yksi tällainen suoraan vaikuttava rakennetekijä. Lehtipuiden, kuten lahopuidenkin, merkitys on suuri hyönteisravinnon ylläpitäjänä (Inkeröinen, 1998).



**Kuva 3.** Järeä laho raita on monimuotoisuuden kannalta erityisen arvokas. Uudenkaupungin saaristo. Kuva: Sirke Kajava.

## 4 Lahopuuston määrä ja laatu ympäristötukikohteilla ja metsälain 10§ kohteilla

Talousmetsissä potentiaalisimpia lahopuukohteita ovat metsälain 10 §:ssä suojellut kohteet, joista osa on ympäristötuen piirissä. Yleensä ympäristötuen edellytyksenä on ollut, että sen ytimen muodostaa metsälain 10 §:ssä erityisen arvokkaaksi elinympäristöksi määritelty kuvio. Näin on esimerkiksi Lounais-Suomessa, jossa selvitettiin ympäristötukikohteiden ominaisuuksia luonnonhoitohankkeessa, mm. lahopuun määrää ja laatua (Kajava 2008).

Lahopuun määrä oli ympäristötukikohteilla keskimäärin 10,4 m<sup>3</sup>/ha. Lahopuuta oli yli 20 m<sup>3</sup>/ha viidenneksellä kuvioista, mutta alle 1 m<sup>3</sup>/ha 17 %:lla kaikista kuvioista. Lahopuun määrää ja laatua tarkasteltiin erikseen puronvarsilehdoissa. Suurimmissa lahopuukeskitymissä puronvarsissa oli lahoa yli 150 m<sup>3</sup>/ha. Niissä tapauksissa se oli pääasiassa maapuuta ja sen suuri määrä johtui ympäristötukialueelle kohdistuneista mittavista myrskytuhoista. Puronvarsien kuusilahopuusta, jota oli 81 % lahon määrästä, oli maapuuta 75 % ja pystypuuta 25 % (Kajava 2008).

Satakunnassa selvitettiin otantaan perustuvassa luonnonhoitohankkeessa metsälain 10 § lehtojen määrittelyä ja ominaisuuksia (Silver ym. 2015). Lahopuuston määrä tarkastelluilla lehtokuvioilla ei poikennut talousmetsien keskimääräisistä luvuista. Lahopuuston määrä oli keskimäärin 4,5 m<sup>3</sup>/ha. Lahon määrä oli yli 20 m<sup>3</sup>/ha 12,2 %:lla kuvioista. Haapa oli vallitseva lahopuu 10 %:lla kuvioista. Osalla haapavaltaisista lehdoista laho tulee lisääntymään huomattavasti lähivuosina ja vuosikymmeninä, koska niiden elävissä haavoissa esiintyi yleisenä ja runsaana haavankääpää. Osa tarkastelluista kuvioista on niin pieniä, että vaikka niiden hehtaarikohtainen lahopuumäärä on suuri, ei niillä ole juurikaan merkitystä harvinaisten sienten ja kovakuoriaisten kannalta, koska lahopuun absoluuttinen määrä on kuitenkin pieni eikä niissä ole lahopuujatkumoa. Tarkasteltujen lehtolaikkujen merkitys uhanalaisille lahopuusta riippuvaisille lajeille lienee tällä hetkellä pieni.

Hottolan (2009) mukaan avainbiotooppien kaltaisten laikkujen laatu ei tutkimustulosten mukaan ole lahopuusta riippuvaisten lajien kannalta juuri tavanomaista talousmetsää parempi.

Kallio & Komonen (2009) selvittivät lahopuun määrää ympäristötukikohteissa Pohjois-Karjalassa. Metsälakikohteissa lahopuun määrä oli 11,5 m<sup>3</sup>/ha ja muissa arvok-

kaissa elinympäristöissä 6,8 m<sup>3</sup>/ha. Ympäristötukikohteita ei heidän mukaansa voi pitää talousmetsien lahoppuuskertyminä ja kohteista vain muutama on lahoppuustoltaan luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia.

Junninen & Kouki (2006) totesivat Pohjois-Karjalan metsälakikohteita koskevassa tutkimuksessa uhanalaisten kääpälajien osuuden olevan hyvin alhaisen verrattuna kokonaislajimäärään. Eniten kääpiä löytyi lehdoista, joissa oli myös keskimääräistä enemmän lahoppuuta verrattuna muihin elinympäristöihin. Junninen & Kouki (2006) arvioivat, että tulevaisuudessa kääpien elinmahdollisuudet Pohjois-Karjalan metsälakikohteissa saattavat parantua, kun suurin osa kohteista jää metsätaloustoimenpiteiden ulkopuolelle ja lahoppuun määrä vähitellen lisääntyy.

Vaikka ympäristötukikohteiden merkitys lahoppuusta riippuvaisten lajien kannalta ei tutkimusten ja selvitysten perusteella liene yleisesti kovinkaan suuri, mahdollistavat ne kuitenkin tulevaisuudessa parhaat edellytykset talousmetsissä lahoppuun lisäämiselle ja lahoppuujatkumon syntymiselle. Metsälain 10 § kohteissa lainsäädäntö suojaa pitkälti kohteen luonnontilaisuuden ja lahoppuun säilymisen. Ympäristötukikohteissa on myös mahdollisuus lahoppuun tuottamiseen aktiivisesti hoitosuunnitelman avulla.

## 5 Metsä- ja ympäristöhallinnon yhteistyöhanke uhanalaisten metsälajien hyväksi

Ympäristöministeriön ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion rahoituksella aloitettiin v. 2007 yhteistyöhanke, jossa kokeiltiin kolmella metsäkeskuspilottialueella ympäristöhallinnon kokoamien uhanalaisten lajien sijaintitietojen siirtämistä Metsäkeskuksen paikkatietojärjestelmään. Silloinen Lounais-Suomen metsäkeskus oli yksi pilottialueista. Hankkeessa siirrettiin ympäristöhallinnon Eliölajit-tietojärjestelmästä lajien sijaintitietoa tarkoin kriteerein Metsäkeskuksen silloiseen Luotsi-järjestelmään.

Tavoitteena oli, että Metsäkeskuksen käytännön toiminnassa voitaisiin huomioida tiedossa olevia lajiesiintymiä estämällä se, ettei hakkuilla tai muilla metsätalouden toimenpiteillä heikennettäisi uhanalaisten lajiston elinmahdollisuuksia. Hanketta toteutettiin yhdessä ELY-keskusten kanssa. Lajeja oli mukana kuudesta eri eliöryhmästä: linnut, sammaleet, kovakuoriaiset, kääväkkäät, jäkälät ja putkilokasvit. Eniten siirrettiin putkilokasvien sijaintitietoja.

Hankkeessa laadittiin toimintamalli, jossa keskeisinä tekijöinä olivat lajikuvaukset ja menettelytapaohjeet eri metsäkeskustoimintoihin. Lisäksi laadittiin suunnitelmat metsäammattilaisten koulutukseen, tiedottamiseen ja metsänomistajaneuvontaan.

Metsänkäyttöilmoitusten tarkastamisen, metsäsuunnittelun sekä silloisten metsäparannustöiden yhteydessä esiin tulleille uhanalaisen lajin esiintymispisteille tehtiin maastokäynti yhdessä toimijoiden kanssa ja arvioitiin toimenpiteet, joilla lajin heikentäminen voidaan estää. Tärkeimmäksi katsottiin lajin elinympäristövaatimusten säilyttäminen tai parantaminen, jotka saavutetaan usein pienillä toimenpiteillä. Uhanalaisten metsälajien säilyminen vaatii eri osapuolien yhteistyötä sekä ennen kaikkea myönteistä suhtautumista lajiensuojeluun.

Metsäsertifointi (PEFC 2014) edellyttää uhanalaisten lajien tunnettujen elinpaikkojen turvaamisen metsätalouden toimenpiteissä.

## 6 Uhanalaisuusluokitus

Nykyinen uhanalaisuusluokitus (IUCN 1994) jakaa lajit (ja taksonit) kolmeen uhanalaisluokkaan. Eniten uhanalaisia ovat **äärimmäisen uhanalaiset (CR)**, seuraavaksi **erittäin uhanalaiset (EN)** ja kolmanneksi **vaarantuneet (VU)**. Hävinneet (RE), silmälläpidettävät (NT) ja puutteellisesti tunnetut (DD) lajit muodostavat yhdessä uhanalaisten lajien kanssa Suomen **punaisen listan**. Luokkaan silmälläpidettävät kuuluvat sellaiset lajit, jotka eivät täytä uhanalaisuuden kriteerejä, mutta joilla jonkun kriteerin täytyminen on kuitenkin lähellä tai on todennäköistä, että ehdot täyttyvät lähitulevaisuudessa (Suomen lajien uhanalaisuus 2010).

Eliöryhmässä kovakuoriaiset on erityisen paljon saproksyylejä eli lahoppuusta riippuvaisia lajeja.

Uhanalaisluokituksen 2010 mukaan (suluissa edellinen uhanalaisarviointi Rassi ym. 2000) oli uhanalaisia kovakuoriaislajeja siten, että äärimmäisen uhanalaisia oli 33 (50), erittäin uhanalaisia 73 (112) ja vaarantuneita 227 (185). Lisäksi hävinneitä oli 93 (54) ja silmälläpidettäviä 285 (196), joiden määrä kasvoi huomattavasti. Eräät lahoppuulla eläneet lajit ovat hyötyneet säästöpuiden jättämisestä, kuten haavanjalosoukko ja haapajäärä. Kovakuoriaiset reagoivat elinympäristön muutoksiin nopeasti. Metsälajistossa havaitun myönteisen kehityksen jatkuminen edellyttää jatkossakin

riittäviä ja oikein kohdennettuja toimia sekä talousmetsien luonnonhoidossa että suojelualueiden ennallistamisessa ja hoidossa (SYKE, tiedote 2010).

## 7 Uhanalaisten sammalten riippuvuus talousmetsien lahoavasta puumateriaalista

Suomen metsäkeskuksen paikkatietojärjestelmästä poimittiin tässä luonnonhoitohankkeessa sinne SYKE:n HERTTA -aineistosta siirrettyjä, tiettyjen lahoppuista riippuvaisten, uhanalaisten sammalten esiintymispisteitä. Näistä valittiin joitakin lähemmän maastotarkastelun kohteiksi. Maastossa tapahtuvaan lajien tunnistukseen ja niiden elinympäristövaatimusten määrittelyyn pyydettiin projektipäällikkö Kimmo Syrjästä SYKE:stä. Hän on tunnistanut lajit maastossa ja antanut arvokasta tietoa lajien elinympäristövaatimuksista ja uhkista.

Kohteita, joissa esiintyi yhtä tai useampaa uhanalaista tai silmälläpidettävää sammallajia, oli valittu Varsinais-Suomesta yhdeksän Salon ja Liedon kuntien alueelta. Varsinaisesti tarkasteltavia sammallajeja oli viisi, joista yhtä ei maastokohteelta löytynyt sekä kaksi jäkälälajia, joista toista ei löytynyt.

### **Korpihohtosammal (Herzogiella turfacea), vaarantunut (VU), luontodirektiivin laji**

Salon Kiikalasta löytyi kaksi esiintymää saman Salakkajärven luonnontilaisen lasakupuron varresta. Itäpäässä, Salakkajärven tuntumassa, etelänpuoleinen puusto on nuorta ja lähimetsä taimikkoa, joten varjostus on vähäistä. Länsipäässä, lähellä Karate-nimistä lampea, puusto on päätehakkuikäistä ja varjostus siten selvästi voimakkaampaa. Laji kasvaa puron tällä paikalla reunapaltelella turpeella. Kohde on luonnonsuojelulla suojeltu yksityinen suojelualue (YSA) joten elinympäristön luonnontilainen kehitys on turvattu. Jos kohteella ei olisi YSA:a, olisi se silti METE-kohde ja siten metsälailla voimakkaammilta hakkuilta suojattu.

Toinen korpihohtosammalen esiintymispaikka oli Liedon Tarvasjoella sijaitseva rehevä korpi, jossa sitä löytyi sieltä täältä. Puusto on vanhaa ja voimakkaasti varjostavaa ja suo on vesitaloudeltaan luonnontilainen. Se oli inventointiajankohtana hyvin märkä. Kohteen ojitaminen hävittäisi korpihohtosammaleesiintymät. METE-kohteenä se on turvattu ojituksen ja puuston voimakkaan hakkuun suhteen. Kohteella on



**Kuva 4.** Uhanalainen korpipohtosammal kasvaa lahoppuulla Liedon Tarvasjoella sijaitsevalla rehevällä suolla. Myös yleisempää ei-uhanalaista kantohohtosammalta esiintyy tällä kasvupaikalla. Kuva: Sirke Kajava.



**Kuva 5.** Letolla virtaava lähdepuron ääressä oleva lahoppu on potentiaalinen kasvualusta mm. silmälläpidettävälle pikkuliuskasammalle. Projektipäällikkö Kimmo Syrjänen SY-KE:stä suorittamassa sammalinventointia Salon Suomusjärvellä. Kuva: Sirke Kajava.

lisäksi voimassaoleva metsätalouden ympäristötuki, joten mitkään metsätaloudelliset toimenpiteet eivät ole mahdollisia niin kauan kuin sopimus on voimassa. Tällä kohteella oli runsaasti korpinhohtosammalen lähisukulaista, ei-uhanalaista kanto-ohhtosammalta (Herzogiella seligeri), jota esiintyy talousmetsissä yleisesti lahoppuulla ja kostealla, turpeisella maalla Lounais-Suomessa.

Korpinhohtosammalta löytyi myös Liedon Pränikkälästä, lähdepuron varresta. Puro saa alkunsa rinteessä olevasta tihkupinnasta ja valuu rinnettä alas välillä piilopurona. Puro laskee pääasiassa korpimaisena juottina. Sammalta kasvoi lahoppuulla. Kasvupaikka on varjoisa, pohjoisen puoleisessa rinteessä, sen lisäksi puusto on päätehakkuuikäistä ja kuusivaltaista. Kohteella on runsaasti lehvasammalia sekä korpikerrossammalta (Hylocomiastrum umbratum), putkilokasveista mm. korpinurmikkaa (Poa remota) ja suokeltoa (Crepis paludosa). Puro on METE-kohde ja siten turvassa suuremmilta puuston muutoksilta. Alue soveltuisi laajemmin METSO-kohdeeksi, jolloin puronvarren sammalien olosuhteet pystyttäisiin varmemmin turvaamaan.

Kaiken kaikkiaan puuston varjostus, maapohjan kosteus ja kasvupaikan viileä, kostea pienilmasto ovat tärkeitä lajin säilymisen kannalta. Laji kasvaa sekä turpeisissa palteissa että pitkälle maatuneilla lahokannoilla ja -rungoilla.

### **Kantokorvasammal (Jungermannia leiantha), silmälläpidettävä (NT)**

Salon Kiikalassa, Huhdanojan lähteisellä yläjuoksulla puron uoma on kivikkoinen ja laskee rinteessä inventointiajankohtana melko runsasvetisenä. Uoma haarautui ja on muodostanut keskelle pienen saaren.

Maasto puron molemmin puolin on nousevaa rinnettä. Puusto on päätehakkuuikäistä kuusikkoa, jossa on jonkun verran koivua seassa.

Kantokorvasammalta löytyi puron reunapalteilta turpeesta. Siinä kasvualustana ei varsinaisesti ollut lahoppuuta, tosin sitäkin saattoi turpeen alla olla.

Laji vaatii sopivan kasvualustan lisäksi varjostusta. Tällä kohteella sitä syntyy paitsi järeähköstä puustosta, myös molemmin puolin nousevista rinteistä. Kantokorvasammal ei ole erityisen vaateliias, kunhan kostea, viileä pienilmasto säilyy.

Kohde on yksityinen suojelualue (YSA). Jos kohde ei olisi suojeltu, olisi se metsälain 10 §:n piirissä ja siten lain suojaama hakkuiden osalta. Lisäksi metsätalouden ympäristötuki olisi kohteella mahdollinen.

Myös Kiikalan Salakkajärven laskupuron varresta, sen itäpäästä, jossa puuston varjostus on heikkoa, löytyi kantokorvasammalta. Sammal kasvoi purossa olevalla lahoppurungolla sekä puron turpeisessa reunapalsteessa.

Kantokorvasammal suosii kosteaa kasvupaikkaa, kuten korpia ja puronvarsia, joissa se voi kasvaa lahoppuulla tai turpeessa. Puuston varjostus auttaa viieleen pienilmaston aikaansaamisessa. On tärkeää rajoittaa hakkuita esiintymien lähistöllä ja varmistaa suojaavan puuston säilyminen. Laji hyötyy myös paikalle muodostuvasta lahoppuudesta.

### **Pikkuluskasammal (*Riccardia palmata*), silmälläpidettävä (NT)**

Salon Suomusjärvellä lettosuolla on HERTAn sijaintitietojen mukaan pikkuluskasammalen esiintymä. Laji vaatii lahoppuuta kasvualustakseen, se ei tosin ole vaatekias esim. puun läpimitan suhteen vaan myös pieniläpimittainen puu soveltuu sille, kunhan kasvupaikka on sopiva. Kasvupaikka suolla virtaavan lähdepuron reunamilla olisi ollut potentiaalinen, mutta lajia ei paikalta löytynyt. Leton ruskosammalia sen sijaan oli runsaasti, kuten hetekuirisammal (*Calliargon giganteum*), hetesirppisammal (*Sarmentypnum exannulatum*), lettosirppisammal (*Scorpidium cossonii*), lettolierosammal (*Scorpidium scorpioides*), lettoväkäsammal (*Campylium stellatum*) ja matosammal (*Drepanocladus trifarius*). Silmälläpidettävistä lajeista letolla kasvoivat käyrälehtirahkasammal (*Sphagnum contortum*) ja haaraluskasammal (*Riccardia multifida*).

Letot ovat elinympäristöinä vähäpuustoisia tai lähes puuttomia, joten lahoppuuta syntyy luontaisesti vain vähän, eikä lajille sopivaa elinympäristöä ole tällä paikalla tarjolla muualla kuin lähdepuron lyhyessä puustoisessa osuudessa. Hieno letto oli jo suojeltu luonnonsuojelualueena ja se täyttäisi myös METE-kohteen kriteerit.

Toinen pikkuluskasammaleesiintymä oli Salon Perniön Kylmässuon lähdehetteikössä. Laji kasvaa lahoppuulla lähdepuron varressa liikkuvan veden äärellä. Suo on viivemvuosina jonkin verran kuivunut vedenoton seurauksena. Siitä huolimatta kohteella kasvaa mm. lähdesaraa (*Carex paniculata*) ja vaarantunutta harsosammalta (*Trichocolea tomentella*).



Laji vaatii lahoppuuta kasvualustakseen, se ei tosin ole vaateliias esim. puun läpimitan suhteen vaan pieniläpimittainenkin puu soveltuu sille. Lajia saattaa esiintyä kella-ri-ilmastoissa kangasmetsissäkin järeällä lahoppuulla Lounais-Suomea pohjoisempana, mm. Pohjois-Karjalassa ja Kainuussa. Lajin kasvupaikat ovat usein metsälain tai vesilain turvaamia lähdepuroja. Laji voi kasvaa myös perattujen lähdepurojen tai -ojien lahoppuilla. Esiintymän huomiointissa metsänkäsitelyssä on tällöin merkittävää jättää riittävästi suojaavaa puustoa purolaitteisiin. Myös varjostava nuori puusto tulee jättää harvennusten ja ennakkoraivausten yhteydessä.

### **Lepikkolaakasammal (*Plagiothecium latebricola*), silmälläpidettävä (NT)**

Salon Muurlassa sijaitseva sammaleesiintymä on kosteassa rehevässä korpipainanteissa lahokannolla. Nuoresta puustosta huolimatta kohde on melko varjoisa ympäröivien maastomuotojen ansioista. Lajin säilymisen kannalta on tärkeintä, ettei kohdetta ojiteta.

Kasvupaikkaa indikoivia muita sammallajeja olivat korpiliekosammal (*Rhytidiadelphus subpinnatus*) ja purosuikerosammal (*Brachythecium rivulare*).

Rehevät korvet ovat METE-kohteita, tämä kohde on lisäksi metsätalouden ympäristötuen piirissä. Hakkuut tai ojitus eivät ole tälle sammaleesiintymälle uhka. Alue soveltuisi laajempaan kokonaisuutena Metson pysyvään suojeluun, koska lähellä on myös hieno jyrkänne, lehtoa sekä puulajien monipuolisuutta, mm. haaparyhmiä.

Lajin esiintymien suojelussa tulee jättää riittävästi suojaavaa puustoa ja säilyttää kohteen vesitalous luonnontilaisena tai sen kaltaisena. Kunnostusojituksista tulisi luopua lajin esiintymispaikoilla. Laji kaipaa lahoppuuta kasvualustakseen.

### **Kantopaanusammal (*Calypogeia suecica*), vaarantunut (VU)**

Liedon Pränikkälässä pohjoisenpuoleisessa rinteessä pitkälle lahonneella rungolla kasvanutta kantopaanusammalta ei kohteelta enää löytynyt. Laji vaatii vanhaa lahoppuuta sekä kosteaa ja varjoisaa kangasmetsää. Liedon kohteella olleet lahoppuut olivat lajille liian tuoreita. Jos lahoppuuta olisi kohteella runsaasti ja sitä olisi syntynyt vähitellen, takaisi se lahoppuujatkumon ja myös elinolosuhteet kantopaanusammalle.

Kantopaanusammal on tyypillisesti vanhojen luonnontilaisten tuoreiden kankaiden ja korprien laji. Se tarvitsee säilyäkseen riittävän laajan luonnontilaisen tai sen kaltaisen metsäalueen, jossa on tarjolla eri lahoavaiheissa olevia maapuita. Lounais-Suomessa tämäntapaisia paikkoja voi olla etenkin puro- ja korpinoitkelmissä tai suojaissa kosteissa jyrkänteiden alusmetsissä. Paras keino esiintymien turvaamiseksi on niiden suojeleu METSO-ohjelman keinoin riittävän laajalla rajauksella.

### **Viherneulajäkälä (*Chaenotheca chlorella*), silmälläpidettävä (NT)**

Salon Perniössä laajalla ja osittain hoidetulla jalopuulehtokohteella oli HERTAn tietojen mukaan viherneulajäkäläesiintymä vanhalla, suurehkolla kuusenkannolla, lahoavalla puuaineksella. Laji voi kasvaa kuorettoman paljaan lahoppuun lisäksi vanhojen lehtipuiden kaarnan raoissa, mutta se vaatii jokseenkin varjoisaa ja suojaista elinympäristöä. Jäkälää ei kohteelta löytynyt, kasvualustana toiminut kanto voi olla lahonnut jo liiaksi.

Kohteella on tehty mittavat lehdon kunnostushakkuut, joiden yhteydessä viherneulajäkälän ja samassa ympäristössä kasvavan ruusujäkälän kasvupaikat on rajattu kokonaan käsittelyn ulkopuolelle.

### **Ruusujäkälä (*Arthonia ruana*), silmälläpidettävä (NT)**

Viherneulajäkäläkohteella Perniössä kasvoi tummaa rupimaista ruusujäkälää muutamalla elävällä pihlajan rungolla. Ruusujäkälä on lajina taantunut. Se vaatii kosteaa, suojaista elinympäristöä ja esiintyy usein esim. puronvarsimetsiköissä siileäkuorisilla nuorehkoilla lehtipuilla, kuten pihlajilla, pähkinäpensailta, lehmuksilla ja saarnilla. Hakkuut muuttavat sen elinympäristöä valoisammaksi ja kuivemmaksi, joten esiintymispaikat tulisi rajata metsänkäsittelyn ulkopuolelle. Se ei ole muista tässä esitellyistä lajeista poiketen lahoppuusta riippuvainen laji. Lajille kasvualustaksi sopiva puusto tulee jättää raivauksissa ja kasvupaikkojen ympärille kannattaa muodostaa käsittelemätön suojaväyhyke.

### **Yhteenveto maastotarkastuskohteista**

Yhteenvetona maastotarkastetuista kohteista voi sanoa, että lahoppuusta riippuvaisen lajien tyypillinen elinympäristövaatimus on varjoisuus, kostea viileä pienilmasto ja monella lajilla vielä kosteana säilyvä maapohja. Metsätalouden toimenpiteet, ku-

ten hakkuut, raivaukset ja ojitus vaarantavat juuri näitä ominaispiirteitä. On tärkeää rajata tiedossa olevat lajiesiintymät toimenpiteiden ulkopuolelle. Tosin monet näiden lajien tyypillisistä elinympäristöistä kuuluvat metsälain suojelun piiriin (METE) ja monet ovat päätyneet määräaikaiseen suojeluun (Metsätalouden ympäristötuki). Tulevaisuuden kannalta varmimman suojan antaisi kuitenkin pysyvä suojelu METSON kautta. Kohteita voi markkinoida suojelun piiriin sellaisenaan tai liittämällä niihin luonnonhoitotoimenpiteitä, tässä tapauksessa lahopuun lisäämistä. Tämä edellyttää luonnollisesti metsänomistajan hyväksyntää.

Kyseeseen voisi tulla joidenkin lahopuuriippuvaisten uhanalaisten lajien elinmahdollisuuksien parantaminen tietynlaista lahopuuta tuottamalla. Tavoitteena olisi luoda kohteelle lahopuujatkumoa, jolla voidaan turvata muidenkin lahopuusta riippuvaisten lajien elinmahdollisuuksia.

## 8 Lakkakäävän esiintymisestä ja riippuvuudesta lahopuusta talousmetsissä

Tässä raportissa tarkastellaan lakkakäävän (*Ganoderma lucidium*) avulla harvinaisempien kääpien selviytymiseen vaikuttavia tekijöitä talousmetsissä.

Lakkakääpää löydettiin normaalin kunnostusojitustoiminnan suunnittelun sekä ympäristötukikohteiden inventoinnin yhteydessä eri puolelta Lounais-Suomea kahdeksassa kohteessa (taulukko 1). Kohteet löydettiin ja niitä seurattiin satunnaisesti vuosien 2007 ja 2015 välillä.

Lakkakääpä on melko harvinainen laji ja se luokiteltiin luonnonsuojelulaissa (20.12.1996/1096) uhanalaiseksi lajiksi. Vuoden 1990 uhanalaisarvioinnissa sen luokituksena silmälläpidettävä, harvinainen (Sh), mutta seuraavassa arvioinnissa (2000) sen luokitusta muutettiin ja se poistettiin uhanalaisten listalta. Niemelä (2005) toteaa lakkakäävästä olevan paljon löytöjä etelärannikolla ja Lounais-Suomessa. Levinneisyys jatkuu Pohjanlahden rantakaistaletta pitkin Kokkolaan. Sisä-Suomessa laji on harvinainen, pohjoisin löytö on Pellosta.

Lakkakääpä on helposti tunnistettava, kiiltäväpintainen, jalallinen ja yksivuotinen kääpä. Lakkakäävän kauneus on tehnyt siitä Kiinassa halutun koriste-esineen, jonka vuoksi sitä myös viljellään. Lakkakäävällä katsotaan olevan myös lääkinällistä

merkitystä (Niemi & Lehesvirta 1999). Toisaalta subtrooppisella ja trooppisella ilmastovalueella lakkakääpä on merkittävä kuolleisuuden aiheuttaja metsänuudistusaloilla monille puulajeille mm. poppelit ja eukalyptus.

Sieni leviää viljelyalalla aikaisemmin kasvaneiden puiden kannoista istutettuihin taimiriveihin. Tartunta on voimakkainta 3-4 vuoden kuluttua istutuksesta, kun uudet juuristot ovat ehtineet kasvaa kosketukseen vanhojen lahoavien juurten ja kantojen kanssa (Kurkela 1994).

Todennäköisemmin lakkakäävän löytää kosteasta rantalehdosta tai rehevästä korvesta, missä se kasvaa tervalepän kannolla tai maapuulla (Niemi & Lehesvirta 1999). Kurkelan (1994) mukaan lakkakäävän voi Suomessa helpoimmin löytää lahoista merenrannan tervalepistä.



**Kuva 6.** Lakkakääpä vanhassa koivun kannossa. Luonnontilainen ruohokorpi (RhK) Pyhäjärvenrannassa. Kuva: Timo Silver.

Niemelä (2005) toteaa lakkakäävän isäntäpuuksi tervalepän, koivun ja muut lehtipuut sekä harvoin kuusen, männyn tai lehtikuusen lahokannon tai -rungon. Se esiintyy isoissa kannoissa tai kaatuneissa puissa, tavallisesti lehtomaisissa tai muuten kosteapohjaisissa metsissä, metsittyneillä pelloilla ja vesistöjen rannoilla.

Lakkakäävän itiöemiä kasvaa yleensä monena peräkkäisenä vuonna samaan puuhun ja se aiheuttaa puuhun pehmeää valkolahoa (Niemelä 2005).

On esitetty, että lakkakäävän kasvupaikkoja on vähentänyt tehokas metsänhoito, jossa kosteudeltaan suotuisat kasvuympäristöt ovat liiaksi kuivuneet (Niemi & Lehesvirta 1999, Kotiranta & Niemelä 1993).

**Taulukko 1.** Lakkakäävän esiintymispaikkoja ja kohdetietoja Lounais-Suomessa (2007 – 2015).

Kohde	koord.	koord.	suotyyppi	kanto puulaji	kanto-lpm cm	kääpä kpl	lahoaste	puusto ikä	havainto pvm
Kiikala Vaessuo	3316534	6707218	Rhtkg (RhK)	kuusi/koivu	n. 25-30	4 kannossa	L= 2 - 3	n. 80 v	syksyllä 2011
Alastaro Lampijärvi	3281125	6772366	Mtkg (VSK)	koivu	n. 25	1 kannossa	L=3	n. 40 v	kesällä 2007
Pyhäranta Ropannummi	3200684	6777839	RhK luonnont.	koivu	n. 25-30	1 kannossa vesaryhmä	L=3	n. 80 v	syksyllä 2011
Loimaa Hirvenotto	3285098	6748280	Mtkg II(VSK)	koivu	n. 25	1 kannossa	L=3	n. 90 v	syksyllä 2015
Köyliö Ilmiinjärvi	3245299	6795628	Rhtkg (RhK)	kuusi	n. 10-15	1 kannossa	L=3	n. 60 v	syksyllä 2007
Köyliö Santalevo	3258779	6788764	Mtkg (RhSR)	koivu	n. 30	1 kannossa juurenniska	L=2	n. 70 v	syksyllä 2014
Eura Lellainen	3242482	6767500	Rhtkg (RhK)	kuusi/koivu	n. 20-35	5 kannossa	L=1-3	n. 80 v * 2015 AH	syksyllä 2013
Kokemäki	3249445	6813625	Rhtkg (RhSK)	kuusi/koivu	n. 25-30	6 kannossa	L=3	n. 70 v	syksyllä 2009
Laessuo	3249477	6813410	Mtkg (VSK)						

Lahoaste = L  
 1= Tuore, tyvestä katkennut puu, tyvilahoa  
 2= Kohtalaisesti lahonnut, pääosin kovaa puuta  
 3= Pitkälle lahonnut, pääosin hajoavaa puuta

\*2015 Ah = Avohakkuu ja muokkaus 2015; ei itiöemiä 10.11.2015



**Kuva 7.** Lakkakääpä hakatussa koivun kannossa ojan vieressä mustikkaturvekankaalla Alastarossa. Kuva: Timo Silver.

Tämän selvityksen lakkakääpäkohteilla itiöemät olivat hävinneet tarkastelujakson aikana Alastaron, Euran ja Köyliön kohteilta. Euran kohteella oli useampia lakkakääpäkantoja, mutta niiden itiöemät olivat hävinneet avohakkuun ja laikkumätästytksen seurauksena. Lakkakäävät olivat yksittäisissä kannoissa Alastarolla ja Köyliön molemmilla kuvioilla eikä uusia lakkakäävän itiöemiä ollut havaittavissa viimeisillä selvityksen maastokäynneillä.

Selvittämättä on, säilyykö lakkakäävän rihmasto kuitenkin elinvoimaisena ja lisääntymiskykyisenä vanhassakin kannossa ja juuriyhteyksissä, mistä se voisi siirtyä tulevaisuudessa sopivan lahoasteen kanton, jos ja kun hakkuita tehdään. Itiöiden kautta tapahtuva leviäminen on loppunut toistaiseksi näiden kantojen läheisyydessä itiöemien katoamisen seurauksena.

Köyliön Ilmiinjärvellä ja Eurassa on periaatteessa vanhaa kannokkoa, mutta Eurassa avohakkuu on saattanut muuttaa kasvupaikan ekologian lakkakäävälle soveltumattomaksi. Alastarolla ja Köyliön Santalevossa ei vanhoja kantoja juurikaan ollut, mikä saattaa heikentää lakkakäävän elinmahdollisuuksia ko. kuvioilla jatkossa, riippuen siitä pystyykö kääpä leviämään rihmaston kautta ja kauanko lakkakäävän rihmasto säilyy elinvoimaisena.



**Kuva 8.** Lakkakääpä kaatuneessa kuusessa Euran ojitetulla ruohoturvekankaalla. Kuva: Timo Silver.

Lakkakäävän osalta on mielenkiintoista, että sitä esiintyy myös rehevillä, ojitetuilla turvekankaiksi muuttuneilla soilla, mikä on hyvinkin radikaalisti luonnontilaisesta muuttunut kasvupaikka. Lakkakääpää esiintyi tässä selvityksessä kuudella ruohotai mustikkaturvekankaan, ja yhdellä luonnontilaisen ruohokorven (RhK) kasvupaikalla. Toisaalta lakkakäävän esiintyminen esim. rehevissä lehdoissa saattaa viitata siihen, että sen kasvupaikan kosteusoptimi ei ole esim. märässä joutomaan sarakorvessa. Turvekankaiden lisäksi lakkakääpää esiintyy myös metsitetyillä pelloilla, mikä viittaa siihen, että se on sopeutunut hyvinkin muuttuneisiin olosuhteisiin ajatellen kasvupaikan luonnontilaisuutta. Tämä saattaa olla yksi tekijä, miksi lakkakääpä ei viimeisimmässä uhanalaisluokittelussa (Suomen lajien uhanalaisuus 2010) ole enää luokiteltu uhanalaiseksi lajiksi mitä se oli vielä 1996 luonnonsuojelulaissa.

Lakkakääpä näyttää tämän selvityksen perusteella myös suosivan hakkuussa syntyneitä, pitkälle maatuneita kantoja, mikä lisää lajin sopeutumista talousmetsiin. Tästä johtuen lakkakääpä ei ole kovinkaan hyvä laji indikoimaan uhanalaisten kääpien sopeutumista muuttuvaan metsäluontoon sellaisissa talousmetsissä, joissa on vähän lahoppuuta. Toisaalta kasvupaikkojen tehokas kuivattaminen ja kannonnosto saattavat vähentää lakkakäävän elinmahdollisuuksia talousmetsissä. Nykyisissä Tapion metsänhoitosuosituksissa (2014) kannonnostoa pidetään mahdollisena myös rehevillä turvekankailla.

Useat uhanalaiset lajit ovat hyvinkin spesifejä kasvupaikan ym. olosuhteiden kannalta ja vaativat sellaista lahoppuujatkumoa, mitä lakkakääpä ei välttämättä vaadi.

Lahoppuun määrä sinänsä ei tämän tarkastelun perusteella näytä olevan ehdoton edellytys lakkakäävän elinmahdollisuuksille.

Teoriassa voisi ajatella lakkakäävän hyötyvän usein toistuvista harvennushakkuista jolloin syntyisi mahdollisesti sopiva lahoppuujatkumo kantoihin. Selvää on, että avohakkuu ja kantojen nosto on haitallista lakkakäävän menestymiselle, mikäli sitä hahuttaisiin erikseen suojella.



# 9 Metsien luontaisesta kehityksestä ja hyönteistuhojen riski ympäröivälle metsälle lahoppuun tuottamisessa

## 9.1 Taustaa

Luonnontilaisen metsän kehitykselle on tunnusomaista laaja-alainen puiden kuoleminen esimerkiksi metsäpalojen tai myrskytuhojen seurauksena (suuri kierto) tai jossain tapauksissa puiden kuoleminen pienaukoissa (pieni kierto). Hoitamattomissa, luonnontilaisissa metsissä syntyy luonnonpoistumaa ja lahoppuuta runsaasti. Esimerkiksi OMT-kuusikon luonnonpoistuma on 17 % jo 80 vuoden iällä ja MT-kuusikon 26 % 90 vuoden iällä. Luonnonpoistuman osuus kokonaiskasvusta lisääntyy puuston vanhentuessa (Vuokila 1980). Lahoppuuta ja pieniä aukkoja syntyy varmuudella hoitamattomissa uudistuskypsyysikässä olevissa metsissä. Lumenmurtoja ja tuulikaatoja syntyy ja kaarnakuoriaiset tappavat kuusia. Näin syntyy pieniä aukkoja. Tämä kehitys nopeutuu metsikön ikääntyessä.

Tuotettaessa lahoppuuta aktiivisesti metsissä ihmistoiminnan tuloksena on syytä verrata toimenpidettä luonnontilaisen metsän kehitykseen. Laajat myrskytuhot yhdistyneenä kaarnakuoriaisten seuraustuhoihin aiheuttavat luonnontilaisesti kehittyvissä metsissä rajua puiden kuolemista (suuri kierto).

Sen sijaan voimakas ryhmittäinen puiden kaulaus ja kaato poikkeaa luonnontilaisesti kehittyvän metsikön usein hitaasta pienaukkodynamiikasta. Luonnonvalinnassa puuston kuoleminen kohdistuu yleensä eri puuyksilöihin kuin ihmisen tekemässä kaulattavan ja kaadettavan puuston valinnassa.

Puiden kaatuminen juurineen on tärkeä osa vanhojen metsien dynamiikkaa. Tuulikaatojen synnyttämällä kuopilla on merkitystä puiden taimettumiseen ja myös mm. erilaisten ruohokasvien esiintymiseen (Kauhanen 2001).

Puita kaadettaessa ja pystyyn kaulattaessa ei synny niiden taimettumiselle otollista maanpinnan paljastumista kuten myrskyn kaataessa puustoa. Rehevissä lehdossa tämä merkitsee mm. sitä, että taimettuminen on heikkoa vadelman, heinien ja ruohojen vallattua nopeasti pienaukon, verrattuna siihen tilanteeseen, jossa myrsky on



**Kuva 9.** Kirjanpainajan tappama kuusiryhmä talousmetsän sisällä Loimaalla. Paikalle syntyy pieni aukko (pienaukkodynamiikka). Kuva: Timo Silver.

kaatanut puun ja ylös noussut juurakko on paljastanut kivennäismaata, mikä parantaa mm. puiden taimettumisedellytyksiä.

Voimakas kuusikon käsittely, esimerkiksi järeiden kuusien kaulaaminen, lisää hallitsematonta hyönteistuhoriskiä ja puuston rajuakin kuolemisvauhtia verrattuna siihen, että luonnontilassa pienaukkoja syntyy yleensä hiljalleen ja tasapainoisemmin metsikön sisälle. Nuortevan (1982) mukaan luonnontilaisissa metsiköissä varjoisuus, kylmyys ja kosteus estävät vaarallisten tuholaisten lisääntymisen. Myös monipuolinen luontaisten vihollisten joukko estää yleensä massalisiääntymiset tällaisissa paikoissa.

Tosin luonnossa muutos voi joskus olla rajuakin. Kuolleiden puiden määrä voi olla aukossa suuri ja pienaukot laajoja. Tällöin ihmisen suorittama voimakas käsittely jäljittelee siltä osin luonnon kiertokulkua paremmin.

On myös esitetty arvioita, että kaulaamalla tehty lehtilahopuu ei vastaa kaikilta ominaisuuksiltaan luontaisesti syntyvää, koska luonnossa lehtipuut alkavat lahota jo eläessään (Siitonen ym. 2011). Tämä voi vaikuttaa esimerkiksi kääpäälajiston rakenteeseen.

Aktiivista toimintaa lahopuun tuottamiseksi talousmetsissä on ollut hyvin vähän. Sen sijaan suojelualueilla on lahopuuta pyritty lisäämään eri menetelmin. Lahopuun tuottaminen voidaan erotella aktiiviseksi tai passiiviseksi. Aktiivisessa lahopuun tuottamisessa pyritään lahopuuta lisäämään esimerkiksi moottorisahalla puita kaatamalla, puskemalla yksittäispuita nurin tai kaulaamalla. Passiivisessa lahopuun tuottamisessa syntyy myrskytuhojen, lumituhojen ja hyönteistuhojen seurauksena kuollutta puuta, joka jätetään korjaamatta.

Sekä aktiivisessa että passiivisessa lahopuun tuottamisessa havupuilla syntyy seuraustuhojen riski ympäröivälle metsälle. Riski on suurin kuusikoissa. Seuraustuhojen riski on merkitykseltään vähäinen lehtipuilla. Seuraustuhojen riskiä metsien ennallistamisessa ja lahopuun tuottamisessa on tutkittu suhteellisen vähän.

Eriksson ym. (2006) tutkivat Etelä-Suomen talousmetsissä lahopuun lisäyksen (< 60 m<sup>3</sup>/ha) vaikutusta kirjanpainajien tappamien puiden määriin. Kirjanpainaja ei aiheuttanut merkittävää kuusten kuolleisuutta ennallistetun kuvion reunametsälle.

Eriksson ym. (2008) eteläsuomalaisessa tutkimuksessa kuusia tapettiin 20 puun ryhmään. Toimenpiteet (sahaus tai työntö kumoon) eivät aiheuttaneet merkittävää kuoleisuutta ympäröivissä kuusissa.

Liikasen (2008) tutkimuksessa kuusivaltaisissa harvennusmetsissä jätettiin koealoille puuta lahoamaan maapuiksi (5- 60 m<sup>3</sup>/ha) ja osa koealoista kulotettiin. Tutkimuksessa arvioitiin kaarnakuoriaisten (kirjanpainaja ja kuusen tähtikirjaaja) runsastumisen lisäävän puukuolemariskiä ainoastaan aivan ennallistamisalueen reunalla, korkeintaan parinkymmen metrin kaistaleella ennallistamisalueen ulkopuolella.

Komosen & Alajoen (2011) tutkimuksessa tuotettiin lahoppuuta kaatamalla ja kaulamalla kuusia suojelualueella Iitissä. Tuotetun lahoppuun määrä kuvioilla oli 10 – 18 m<sup>3</sup>/ha. Tutkimus osoitti, että kirjanpainaja (*Ips typographus*) lisääntyi tuotetussa lahoppuussa siinä määrin, että se pystyi tappamaan eläviä puita ko. suojelualueella. Tuotettu maapuu metsikön sisällä ei ollut kirjanpainajalle erityisen soveliaista. Sen sijaa kaulatuissa pystyissa kehittyneet kirjanpainajat tappoivat eläviä



**Kuva 10.** Aikuinen kirjanpainaja ja purukasa kuusen rungolla. Kuva: Timo Silver.

kuusia. Kirjanpainajan tappamat puut sijaitsivat yleensä kaulattujen pystypuiden ja kaadettujen maapuu ryttöjen välittömässä läheisyydessä, mikä tukee aiempia havain-toja siitä, että kirjanpainaja iskeytyy useimmiten lähipuihin.

Komosen & Alajoen (2011) tutkimustuloksia analysoineet, Komonen ym. (2011), tote-sivat tämän olleen ensimmäinen kerta, kun ennallistamistoimista vaikuttaa aiheu-tuneen merkittäviä, ei-toivottuja, seurannaisvaikutuksia. Syyksi he arvioivat, että kuusikko oli vanhaa ja helteinen kesä 2011 todennäköisesti heikensi puiden vastus-tuskykyä. Samalla kesä oli otollinen kirjanpainajalle, joka pystyi tuottamaan Ete-lä-Suomessa ainakin paikoin myös toisen sukupolven.

Pohjoismaisten tutkimusten mukaan kirjanpainajaepidemioissa 90 % uusista kirjan-painajien tappamista puista on korkeintaan 120 m etäisyydellä aiemmin kuolleista puista. Yksittäisiä puita ja tuhopesäkkeitä voi kuitenkin syntyä aina noin 500 metrin etäisyydelle saakka (Siitonen & Pouttu 2014, Wichmann & Ravn 2001).

Kirjanpainajien tuhoriskiin liittyviä tekijöitä on useita. Kirjanpainajakannan lähtö-populaation suuruus on tärkeä tekijä. Toistuvat myrskytuhojen (pahimpana Tapa-ni-myrsky 2011) jälkeen lisääntymismateriaalia on ollut paljon metsissä ja kirjanpai-najakannat ovat viime vuosina olleet korkealla tasolla Etelä-Suomessa. Kannat ovat monin paikoin kirjanpainajaseurannassa olleet epideemisellä tasolla, mikä merkitsee sitä, että todennäköisyys sille, että kirjanpainajat pystyvät tappamaan myös eläviä ja terveitä kuusia kasvaa (Neuvonen ym. 2015).

Kesän sääolot ovat ratkaiseva tekijä kirjanpainajatuhoissa. Seuraustuhoja esiintyy erityisesti kuumina ja kuivina kesinä, jotka ovat edullisia kirjanpainajan lisäänty-miselle ja toisaalta stressaavat isäntäpuita (Siitonen & Pouttu 2014). Kuivina kesinä varsinkin yli-ikäiset kuuset heikentyvät, koska ne saattavat kuivuuden seurauksena menettää huomattavan osan ohutjuuristaan ja näin altistua kirjanpainajille (Annila 2001).

Kirjanpainaja suosii järeää lahoppuuta ja kirjanpainajien määrä kasvaa kuusien läpi-mitan kasvaessa (Eriksson ym. 2005). Kirjanpainajan parveilu on vilkkainta päivinä, jolloin lämpötila nousee yli + 20 C:n. Sateisina ja kylminä sääjaksoina parveilu on vähäistä (Annila 1969, Neuvonen ym. 2015). Yleensä kirjanpainaja suosii termofii-linä lajina kuusia, jotka sijaitsevat metsän reunassa tai aukossa (Komonen & Alajoki 2011). Poutun (2015 suul.) mukaan myrskytuhohakkuut tulisi tehdä heinäkuun al-kuun mennessä, jotta seuraustuhoilta vältyttäisiin.

Eriksson ym. (2007) tutkivat myrskytuhojen aiheuttamia kirjanpainajan seuraustuhoja kuusikoissa. Jos aukossa oli alle 20 puun ryhmä, seuraustuhoja ei esiintynyt. Kun tuulenkaatoryhmässä oli yli 20 puuta, seuraustuhoja havaittiin puolessa koh-teista. Seuraustuhojen todennäköisyys riippuu aina myrskytuhoa seuraavien kesien lämpötiloista, kuivuudesta ym. puiden vastustuskykyyn ja tuholaispopulaatioihin vaikuttavista tekijöistä (Siitonen & Heliövaara 2013).

Männyn lahoppuun tuottamisessa suurimman tuhoriskin muodostavat ytimennä-vertäjät. Annilan (2011) mukaan ne eivät runsaanakaan esiintyessään aiheuta sa-manlaista epideemisten tuhojen riskiä kuin kirjanpainaja. Ne voivat iskeytyä eläviin puihin lähinnä muiden hyönteisten tekemien neulastuhojen jälkeen. Ytimennäver-täjät voivat tappaa myös heikkokuntoisempia vanhoja mäntyjä varastopaikkojen lä-heisyydessä, jossa niiden kanta on korkea.

Lehtipuilla seuraustuhojen riski ympäröivälle metsälle lahoppuun tuottamisessa on suhteellisen vähäinen, vaikka yleensä heikkokuntoisia koivuja tappavien mantokuo-riaisen (*Scolytus ratzeburgii*) ja lehtitikaskuoriaisen (*Trypodendron signatum*) kan-nat saattavat lisääntyä ennallistamistoimien seurauksena.

## **9.2 Ennallistamisesimerkkejä suojelualueilla seuraustuhojen näkökul-masta**

Seuraavassa tarkastellaan metsien ennallistamistapauksia eri puolilla Lounais-Suo-meä. Pöytyän Kurjenrahka, Euran Harola ja Nousiaisten Pukkipalo ovat Naturaan kuuluvia suojelualueita, joilla on tehty aktiivista lahoppuun tuottamista.

Pöytyän Turtolan ja Someron Toivoniemen luonnonsuojelualueilla on tehty passiivista ennallistamista, ts. kaatuneita tuulenkaatoja ei ole korjattu maastosta. Lisäksi Loimaan Hirvenoton metsäkuvio on esimerkkitapaus tilanteesta talousmetsässä, jos-sa tuulenkaadot jäivät korjaamatta ajoissa.

### **Pöytyä, Kurjenrahka (inventoitu 3.12.2013)**

Pöytyä Kurjenrahka on esimerkkitapaus suojelualueella tehdyistä metsän ennallis-tamistoimenpiteistä.

Kurjenrahkan kansallispuistossa oli kaulattu Metsähallituksen toimesta järeit<sup>ä</sup> kuusia tarkoituksena lahopuun lisääminen (ks. kansikuva). Alueella oli myös myrskytuhoja. Ennallistamisalueella tehtiin pienimuotoinen maastoinventointi. Tarkastelukuviolta otettiin 9 relaskooppikoealaa noin 1,5 hehtaarin alalta, jossa oli tehty kuusien kaulausta. Maastoinventointi tehtiin muutama vuosi kaulauksesta. Tulokset ovat taulukossa 2.

Inventoitu kuvio oli lähes puhdasta kuusikkoa. Kuusen osuus oli 94 %, sekä männyn ja koivun yhteensä 6 %. Puuston ikä oli 100 - 110 vuotta. Kokonaiskuutiomäärä kuviolla oli 275 m<sup>3</sup>/ha. Kuolleisuus oli lähes kolmannes eli 81 m<sup>3</sup>/ha sisältäen kaulatut puut, tuulikaadot ja seuraustuhona kuolleet pystypuut.

Kaulattujen puiden osuus kokonaiskuutiomäärästä oli 12,4 % ja tuulikaatojen 6,9 %. Pystykuolleiden puiden, joita ei ollut kaulattu, osuus oli 10,2 % kokonaiskuutiomäärästä (28 m<sup>3</sup>/ha), mikä indikoi sitä, että kaulauksen ja tuulikaatojen aiheuttama kaarnakuoriaisten kannan runsastuminen oli lisännyt kuolleisuutta. Pahimmin kärsineellä puustoisella (380 m<sup>3</sup>/ha) relaskooppikoealalla kuolleisuus oli lähes 50 % (taulukko 2). Yhdellä koealalla ei ollut kuollutta puustoa lainkaan.

**Taulukko 2.** Maastoinventoinnin tulokset Pöytyä, Kurjenrahka.

<b>Kuvio keskimäärin</b>			
Tilavuus, yht. m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha	% kok.puustosta
<b>275</b>	<b>Elävä</b>	<b>194</b>	<b>70,5</b>
	Kaulatut	34	12,4
	Tuulikaadot	19	6,9
	Pystykuolleet, ei kaulatut	28	10,2
	<b>Kuollut yht.</b>	<b>81</b>	<b>29,5</b>
<b>Pahin relaskooppiala</b>			
Tilav, yht. m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha	% kok.puustosta
<b>380</b>	<b>Elävä</b>	<b>195</b>	<b>51,3</b>
	Kaulatut	65	17,1
	Tuulikaadot	87	22,9
	Pystykuolleet, ei kaulatut	33	8,7
	<b>Kuollut yht.</b>	<b>185</b>	<b>48,7</b>

Kuviolla oli eri-ikäistä kuollutta puuta. Osa puustosta oli mahdollisesti kuollut ennen puiden kaulaamista ja osa kesällä 2013. Yhdellä relaskooppikoealalla oli kirjanpainajien (*Ips typographus*) 2013 tappama kuuden järeän kuusen ryhmä.

Ennallistetulta alueelta maastoinventointikuvion ulkopuolelta löytyi vanhempia kuolleita järeitä kuusiryhmiä kaksi, joissa toisessa oli noin 10 ja toisessa noin 20 kuollutta kuusta ja puiden tappamiseen olivat kirjanpainajien lisäksi osallistuneet myös kuusijäät (*Tetropium* sp.) ja aitomonikirjaajat (*Poligraphus poligraphus*).

Inventointialueen ulkopuolella Turku – Säskylä valtatie itäpuolella oli suojelualueella kaulattu muutamia kuusiryhmiä, joista osa sijaitsi aivan yksityisen talousmetsän rajan läheisyydessä. Ko. talousmetsän puolella oli kirjanpainajan tappamia järeitä kuusia (6 - 7 kpl) noin 20 - 40 m etäisyydellä kaulatuista puista. Puut olivat kuolleet kaulaamisen jälkeen. Tällä suojelualueen kuviolla on myös runsaasti eri-ikäisiä tuuli-kaatoja ja kaulaamisen jälkeen kuolleita kirjanpainajan tappamia kuusia.



**Kuva 11.** Myrskytuho Pöytyän Kurjenrahkalla on aikaansaanut laajahkon aukon. Kuva: Timo Silver.



Noin kaksi viikkoa maastoinventoinnin (3.12.2013) jälkeen suojelualueelle iski Seija-myrsky (13.12.2013). Kuviolle, josta relaskooppikoealat otettiin, oli syntynyt kymmenkunta uutta järeää (yhteensä noin 10 m<sup>3</sup>) kuusen tuulikaatoa. Samoin osa kaulatuista kuolleista puista oli katkennut.

Jälkeenpäin voidaan arvioida aktiivisen lahoppuun tuottamisen perusteita ko. kohdeella. Voidaan kysyä olisivatko tuulikaadot (joita suurimmillaan oli relaskooppikoealalla 87 m<sup>3</sup>/ha) ilman puiden kaulaamistakin synnyttäneet luonnonmukaisen lahoppuun lisääntymisen ja pienaukkodynamiikan kuviolle samalla kun ympäröivän yksityisen talousmetsän hyönteistuhoriski olisi minimoitu.

### Eura, Harola (inventoitu 5.12.2013)

Esimerkkinä Metsähallituksen lehtojen hoidosta Satakunnassa on Euran Harolan Natura-lehdossa toteutettu voimakas ennallistamiskäsittely. Toimenpiteinä oli havupuiden kaatoa ja kaulausta uudistuskypsyysissä olevalla kuusivaltaisella lehtoalueella. Lehdossa on pähkinäpensasta, mutta se ei ole jaloppulehto. Lehtotyyppi on HeOT.

**Taulukko 3.** Maastoinventoinnin tulokset Eura, Harola.

<b>Kuvio keskimäärin</b>			
Tilavuus, yht. m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha	% kok.puustosta
<b>240</b>	<b>Elävä</b>	<b>147</b>	<b>61,2</b>
	Kaulatut	45	18,8
	Tuulikaadot	31	12,9
	Pystykuolleet, ei kaulatut	17	7,1
	<b>Kuollut yht.</b>	<b>93</b>	<b>38,8</b>
<b>Pahin relaskooppiala</b>			
Tilav, yht. m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha	% kok.puustosta
<b>275</b>	<b>Elävä</b>	<b>138</b>	<b>50,2</b>
	Kaulatut	69	25,1
	Tuulikaadot	46	16,7
	Pystykuolleet, ei kaulatut	22	8
	<b>Kuollut yht.</b>	<b>137</b>	<b>49,8</b>

Harolassa tehtiin maastoinventointi noin 1 hehtaarin kuviolle, jossa oli kaulaamalla tapettu järeitä kuusia sekä joitakin mäntyjä. Lisäksi alueella oli myrskytuhoa. Kaulaamista oli tarkastelualueen ulkopuolellakin, mutta tämä oli voimakkaimmin käsitelty alue. Kaulaamisesta oli kulunut noin 5 vuotta. Kuviolta otettiin 4 relaskooppikoealaa tasaisesti 1 hehtaarin alueelta. Tulokset ovat taulukossa 3.

Inventoidulla kuviollla kuusen osuus puustosta oli 68 % ja männyn 32 %. Elävästä pystypuustosta männyn osuus oli selvästi suurempi, koska kaulatut ja kuolleet puut olivat pääosin kuusia. Puuston ikä oli 95 - 100 v.

Kuvion kokonaiskuutiomäärä oli 240 m<sup>3</sup>/ha. Kuolleisuus oli 38,8 % (93 m<sup>3</sup>/ha) sisältäen kaulatut puut, tuulikaadot ja seuraustuhona kuolleet pystypuut. Kaulatujen puiden osuus kokonaiskuutiomäärästä oli 18,8 % ja tuulikaatojen 12,9 %. Pystykuolleiden puiden, joita ei ollut kaulattu, osuus oli kokonaiskuutiomäärästä 7,1 % (17 m<sup>3</sup>/ha), mikä indikoi sitä, että kuusien kaulaus yhdistyneenä tuulituhoihin aiheutti kaarnakuoriaisten seuraustuhoa ympäröivälle puustolle. Pahimmin kärsineellä relaskooppikoealalla (kokonaiskuutiomäärä 275 m<sup>3</sup>/ha) kuolleisuus oli noin 50 %.



**Kuva 12.** Kaulauksen ja tuulikaatojen seuraustuhona kuollut kuusia lisää Euran Harolan lehtojensuojelualueella. Kuva: Timo Silver.

Kuolleisuus oli suurelta osin kirjanpainajien aiheuttamaa. Kaulatuissa puissa oli myös runsaasti kuusijäärää (*Tetropium* sp.). Myös aitomonikirjaajaa (*Poligraphus poligraphus*) oli kuolleissa kuusissa.

Harolan lehdossa oli ennen voimakkaita käsittelyjä alkanut toimia pienaukkodynaamiikka; lahoja, järeitä kuusia oli katkennut ja tuulenkaatoja syntynyt. Havupuiden kaulaaminen ja kaato on aiheuttanut kasvillisuusmuutoksia, mm. vadelman voimakasta runsastumista sekä heinittymistä. Tämän tyyppisissä lehtokohteissa ei välttämättä ole perusteita puuttua aktiivisen lahoppuun tuottamisen kautta lehdon omaan luonnolliseen kehitykseen näin voimaperäisesti, kun se luonnontilassa tapahtuu usein hitaasti pienaukkojen syntymisen kautta.

### **Nousiainen, Pukkipalo, Kellessuo (inventoitu 11.11. 2015)**

Nousiainen Pukkipalo on esimerkkitapaus suon ennallistamisen ja puiden kaulaamisen aiheuttamista seuraustenhoista ennallistamisalueen puustolle.

Tarkastelualue oli noin 10 vuotta sitten Metsähallituksen toimesta ennallistettu suonotko (alkuperäinen suotyyppi RhSK, RhSR ja RhK) pinta-alaltaan n. 3 ha. Alue kuuluu Kurjenrahkan kansallispuistoon ja rajoittuu kaakkoisosasta yksityismaahan. Ennallistaminen oli tehty tukkimalla suonotkon laskuoja ja kaulaamalla osa kuusista. Ennallistamisen seurauksena pohjavesipinta oli korkealla. Nämä toimenpiteet aiheuttivat laaja-alaisen puiden kuoleman ennallistetulla kuviolla.

Ennallistamisen seurauksena lähes täysin kuolleen puuston pinta-ala oli noin 1 ha ja kuolleen puuston kuutiomäärä noin 150 - 200 m<sup>3</sup>/ha. Kuollut puusto oli kuusivaltaista sekapuuna runsaasti mäntyä ja koivua.

Ennallistaminen oli aiheuttanut seuraustuoja lähinnä Kurjenrahkan kansallispuiston sisällä tappaen yksittäisiä puita ja muutamia kuusen ja männyn puuryhmiä ennallistamisaluetta ympäröivällä kankaalla.

Kansallispuiston puolella, yksityismaan rajalla, kuolleiden kuusten kuutiomäärä oli noin 50 - 70 m<sup>3</sup>/ha. Ko. kuvioon rajoittuvalla Kellessuon yksityismaalla oli vain vähän yksittäisiä kuolleita kuusia alkukesästä 2015, jolloin alueelle tehtiin avohakkuu. Kuolleiden puiden määrä mahtui alueen normaalin puustokuolleisuuden raameihin, vaikka todennäköisesti muutama reuna-alueen kuusi oli kuollut ennallistamisen

seurauksena. Ottaen huomioon kuolleen kuusipuun määrän ennallistetulla kuviolla, syntyi alueelle selkeä seuraustuhon riski myös talousmetsän puolelle, joka ei eri tekijöistä johtuen kuitenkaan realisoitunut lukuun ottamatta muutamia yksittäispuita.

### **Pöytyä, Pihlava, Turtolan luonnonsuojelualue (inventoitu 27.5.2016)**

Pöytyän Pihlavan kohde on esimerkkitapaus passiivisesta lahoppuun tuottamisesta suojelualueella, jossa myrskytuhoon seurauksena syntyneet tuulikaadot oli jätetty korjaamatta.

Luonnonsuojelualue rajoittuu lounaassa hakkuuaukkoon n. 300 m matkalla. Myrskytuhojen seurauksena luonnonsuojelualueen reunasta oli kaatunut järeää kuusi - mänty puustoa keskimäärin n. 40 m leveältä vyöhykkeeltä n. 250 m matkalla (pinta-ala n. 1,0 ha). Kuvio oli ennen tuhoa uudistuskypsä metsä. Puusto oli kuusivaltaista



**Kuva 13.** Korjaamatta jääneet tuulikaadot ovat lisänneet kirjainpainajakantaa ja aiheuttaneet reunapuuston kuusien kuolemista Pöytyän Turtolan luonnonsuojelualueella. Kuva: Timo Silver.

(n. 90 % kuusta). Pääosa myrskytuhosta oli tapahtunut Tapani-myrskyn yhteydessä 2011 joulukuussa, vaikka alueella oli myös joitain vanhempia tuulikaatoja. Kuvion pahimmin kärsineellä osalla oli kuusen tuulikaatoja noin 90 m<sup>3</sup>/ha ja seuraustuhona lähinnä kirjanpainajan tappamaa pystyvuuta noin 110 m<sup>3</sup>/ha. Kuvio rajoittuu koillisreunaltaan pääosin järeään kuusikkoon, jonka reunapuustossa oli seuraustuhona runsaasti kirjanpainajan ja kuusijäärän tappamia järeitä kuusia.

Hyönteistuhon eteneminen näyttää kesällä 2015 pysähtyneen ja tarkastelussa osui silmiin vain yksi v. 2015 kuollut kuusi. Tuho ei ollut myöskään levinnyt naapuritilan kuusikkoon, vaikka tuho pohjoisosassa rajoittuu kapealla vyöhykkeellä (n. 50 m) normaaliin kuusivaltaiseen talousmetsään.

Tapaus osoittaa kuitenkin, että seuraustuhon riski on todellinen sellaisissa suojelukohteiden tapauksissa, joissa myrskytuhokuvio rajoittuu naapuritilan talousmetsään ja suuri määrä (tässä noin 90 m<sup>3</sup>/ha) myrskytuhopuuta jätetään korjaamatta. Tässä tapauksessa kirjanpainajan seuraustuhot rajoittuivat pääosin myrskytuhon seurauksena lähipuuihin ja ympäröivään reunametsään suojelun alueen sisällä.

### **Somero, Somerniemi, luonnonsuojelualue, Toivoniemi (inventoitu 26.5.2016)**

Someron Somerniemellä sijainnut kohde on myös esimerkkitapaus passiivisesta lahoppuun tuottamisesta suojelualueella, jossa myrskytuhon seurauksena syntyneet tuulikaadot oli jätetty korjaamatta.

Suojelualue rajoittuu pääosin peltoon ja taimettuneisiin hakkuuaukkoihin. Puusto oli järeää, uudistuskypsää kuusivaltaista metsää (metsätyyppi OMT - OMaT). Alueella on myös joitain tihkupintoja.

Suojelualueella oli pienialaisesti vanhoja tuulen kaatamia kuusia, joista osa oli jo pitkälle lahonnut ja sammaloitunut. Pääosa myrskytuhosta tapahtui Tapani-myrskyn yhteydessä joulukuussa 2011. Puusto oli kuollut totaalisesti noin 2 ha kuviolla, jossa tuulikaatojen määrä oli noin 80 m<sup>3</sup>/ha ja kaarnakuoriaisten seuraustuhona tappamaa pystyvuustoa oli noin 100 m<sup>3</sup>/ha. Myrskyn kaatamat kuuset oli jätetty korjaamatta ja sen seurauksena kirjanpainaja ja kuusijäärä olivat tappaneet tuulikaatojen läheisyydessä pystyvuut sekä reunapuuston kuusia. Reunapuustossa oli yhdellä relaskooppikoelalla noin 310 m<sup>3</sup>/ha järeitä kirjanpainajan ja kuusijäärän tappamia kuusia.



**Kuva 14.** Myrskyn kaatamia kuusia sekä niiden seuraustuhona kirjanpainajan ja kuusijäärän tappamia kuusia somerolaisella luonnonsuojelualueella. Kuva: Timo Silver.

Noin 2 hehtaarin tuhokeskittymän ulkopuolella ympäröivässä kuusikossa oli useita kuolleita puuryhmiä seuraustuhona korjaamattomista tuulenskaadoista. Yhtenäisen tuhokuvion länsipuolella oli yksi kymmenen järeän kuusen kuollut puuryhmä, tuhonaiheuttajina kirjanpainaja ja kuusijäärä yhdessä. Ko. kuvion itäpuolella oli useampia kuolleita puuryhmiä, joiden seassa oli myös tuulen kaatamia kuusia.

Tuho oli rajoittunut pääosin suojelualueelle, koska ympäröivät alueet ovat lähinnä peltoa ja hakkuuaukkoa.

Kohde on esimerkki siitä, että kirjanpainajan ja kuusijäärän aiheuttamien seuraustuhojen syntyminen on todennäköistä tapauksissa, joissa tuulen kaatamien järeiden kuusten kuutiomäärä on suuri (tässä noin 80 m<sup>3</sup>/ha).



**Kuva 15.** Korjaamatta jääneet tuulikaadot ovat lisänneet kirjanpainajakantaa siinä määrin, että tuulikaatojen läheisyydessä sijainneet ja reunapuuston kuuset ovat kuolleet noin 2 ha alalla luonnonsuojelualueella Somerolla. Kuva: Timo Silver.

### **Loimaa, Hirvenotto, normaali talousmetsä (inventoitu 23.9. 2015)**

Loimaan Hirvenotto on esimerkki talousmetsässä korjaamatta jääneistä myrskypuista.

Alueella oli Tapani-myrskyn (2011 joulukuu) jälkeen jäänyt myrskyn kaatamat rungot korjaamatta noin 1 ha:n kuusivaltaisella kuviolla. Puiden korjuu tehtiin muutama vuosi myrskytuhon jälkeen, jolloin kirjanpainajat ja muut kaarnakuoriaiset olivat jo lähteneet kaatuneista rungoista. Syksyllä 2015 oli nähtävissä kymmeniä pääosin kirjanpainajan tappamia kuusia aukon reunalla ja muutama kuollut kuusiryhmä ympäröivän metsikön sisällä. Kirjanpainajan tappamat kuuset olivat valtaosin aukon reunapuustoa.



**Kuva 16.** Tuulikaatojen korjuun viivästyminen on aiheuttanut kirjanpainajan rajun lisääntymisen ja merkittävää kuolleisuutta kuvion reunametsässä Loimaan Hirvenoton talousmetsässä. Kuva: Timo Silver.

### 9.3 Yhteenvedo hyönteistuhoriskistä

Tämän tarkastelun kohteilla kirjanpainajan ym. hyönteisten aiheuttamat seuraustuhot ovat rajoittuneet pääosin suojelualueiden sisälle eivätkä ole laajasti levinneet suojelualueita ympäröiviin talousmetsiin. Ainoastaan yksittäispuita oli kuollut viereisten tilojen talousmetsän kuvioilla.

Vuoden 1991 jälkeen (1991-2015) suojelualueilta levinneitä hyönteisten aiheuttamia seuraustuhoja on korvattu ympäröivissä talousmetsissä koko maassa metsätuholain perusteella vain yhdessä tapauksessa.



Sen sijaan tämän tarkastelun suojelualueiden sisällä oli kuusia kuollut runsaasti. Pöytyän Kurjenrahkan suojelualueella noin 1,5 ha:n alalla oli kaulauksen ja tuulikaatojen seuraustuhona kuollut pystypuustoa 28 m<sup>3</sup>/ha (kokonaiskuolleisuus 81 m<sup>3</sup>/ha) ja Euran Harolan suojelualueella noin 1 ha:n alalla vastaavasti 17 m<sup>3</sup>/ha (kokonaiskuolleisuus 93 m<sup>3</sup>/ha).

Someron Toivoniemen ja Pöytyän Turtolan suojelualueilla oli myrskytuhon seurauksena kaatuneita ja korjaamatta jääneitä tuulikaatoja noin 80 - 90 m<sup>3</sup>/ha. Korjaamatta jääneet tuulikaatokuuset olivat kirjanpainajan ja kuusijäärän seuraustuhona aiheuttaneet kuusten kuoleamisen kuviolla lähes totaalisesti ja tappaneet myös systemaattisesti kuvion reunakuusia. Somerniemellä oli kuusen puuryhmiä kuollut kirjanpainajan seuraustuhona myös varsinaisen tuhokuvion ulkopuolella.

Tämän tarkastelun tulokset ovat yhdensuuntaisia aiempien tutkimustulosten kanssa, jotka osoittavat (Wichman & Ravn 2001, Siitonen & Pouttu 2014), että kirjanpainaajaepidemoissa 90 % uusista kirjanpainajan tappamista puista on korkeintaan noin 120 m etäisyydellä aiemmin kuolleista puista, mikä oli nähtävissä myös tämän tarkastelun kohteilla.

Tulokset antavat viitteitä siitä, että kirjanpainajan seuraustuhojen riski on todellinen ympäröivälle puustolle kohteissa, joissa tuotetaan lahoppuuta aktiivisesti kaulaamalla tai jos jätetään suuria määriä kuusen tuulikaatoja korjaamatta. Seuraustuhojen riski kasvaa kuumina kesinä, jos kirjanpainajakannat ovat korkealla tasolla.

Taloustmetsissä on perusteltua korjata kuusen tuulikaadot ym. vahingoittuneet kuuset, jos niitä on yli metsätuholain määrittämän 10 m<sup>3</sup>/ha (männiköissä 20 m<sup>3</sup>/ha), koska tällöin seuraustuhojen riski on ilmeinen (vrt. Eriksson ym. 2007). Samaa koskee kuusten kaulaamista ja yleensä lahoppuun tuottamista taloustmetsissä. Tähän velvoittaa jo metsätuholaki. Normaaleissa taloustmetsissä olisi perusteltua suositella kaiken myrskytuhopuun korjaamista kuusikoissa yksittäisiä tuulikaatoja lukuun ottamatta tilanteissa, jolloin kirjanpainajakannat ovat korkealla, kuten viime vuosina on tilanne ollut.

Metsätuholain mukaan metsänomistaja voi metsälain 10 §:ssä tarkoitetulla erityisen tärkeällä elinympäristöllä, jolla lahoppuun lisääminen voi olla tarkoituksenmukaista, jättää alueelle vahingoittuneita puita enemmän kuin laissa on määritelty.

Metsälain 10 § kohteissa ja ympäristötukikohteissa tuulikaadot ja vahingoittuneet puut olisi perusteltua lähes aina jättää korjaamatta alle 10 m<sup>3</sup>/ha osalta kuusikoissa ja alle 20 m<sup>3</sup>/ha männiköissä. Metsälain 10 § kohteilla tulisi harkita kaikkien tuulikaatojen ja vahingoittuneiden puiden jättämistä lahopuun tuottamiseksi, mikäli tuhoriski eli reunametsän puulajisuhteet ja ikärakenne sen mahdollistaa. Kirjanpainajan tuhoriski on suurimmillaan, mikäli reunapuusto on järeää, vanhaa kuusikkoa (Annila 2001).

Aktiivinen lahopuun tuottaminen kaulaamalla, esimerkiksi moottorisahalla puita kaatamalla tai puskemalla puuta nurin on perusteltua talousmetsissä vain rajoitetuissa tapauksissa.

Yksittäisten kuusien kaulaaminen on perusteltua jalopuulehdoissa eikä se myöskään lisää sanottavasti hyönteistuhojen riskiä (Silver ym. 2015). Myös uhanalaisten lahopuusta riippuvaisten lajien lähiympäristössä on perusteltua tuottaa lahopuuta suunnitelmallisesti tavoitteena lahopuujatkumon saaminen kasvupaikalle. Tällöinkin on huomioitava hyönteistuhoriski ympäröivälle metsällä.

**KIRJALLISUUS**

Annala, E. 1969. Influence of temperature upon development and voltinism of *Ips typographus*. *Annales Zooloci Fennici* 6:161-207.

Annala, E. 2001. Kaarnakuoriaistuhot vältettävissä hyvällä metsänhoidolla. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2001.

von Bonsdorff, T. 2010. Sienet. Julkaisussa: Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim./eds.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.

Ehnström, B. ja Waldén, H.W. 1986. Bedömning av insekters behov av substrat och processer i svensk skog. *Meddelande*.

Eriksson, J. 1958. Studies in the Heterobasidiomycetes and Homobasidiomycetes – Aphyllophorales of Muddus National Park in North Sweden. *Symb.Bot Upsaliensis* 16(1):1-172.

Eriksson, M., Pouttu, A., ja Roininen, H. 2005. The influence of windthrow area and timber characteristics on colonization of wind-felled spruces by *Ips typographus*. *For.Ecol.Manage.* 216:105-116.

Eriksson, M., Lilja, S. ja Roininen, H. 2006. Dead wood creation and restoration burning: Implications for bark beetles and beetle induced tree deaths. *Forest Ecology and Management* 231: 205-213.

Eriksson, M., Neuvonen, S. ja Roininen, H. 2007. Retention of wind-felled trees and the risk of consequential tree mortality by European spruce bark beetle *Ips typographus* in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22:516-523.

Eriksson, M., Neuvonen, S. ja Roininen, H. 2008. *Ips typographus* attack on patches of felled trees: Wind-felled vs. cut trees and the risk of subsequent mortality. *Forest Ecology and Management* 255: 1336-1341.

Hakalisto, S. ja Syrjänen, K. 2008. METSO-ohjelman luonnontieteelliset valintaperusteet, Suomen Ympäristö 26/2008.

Hottola, J. 2009. Communities of wood-inhabiting fungi : Ecological requirements and responses to forest management and fragmentation. Väitöskirja. Lehdistötiedote Helsingin yliopisto 11.12.2009: Laaja tutkimusaineisto kertoo uhanalaisten lajien tarvitsevan yhtenäisiä metsiä.

Ihalainen, A. ja Mäkelä, H. 2009. Kuolleen puuston määrä Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2004-2007. Metsätieteen aikakauskirja 1/2009: 35-36.

Inkeröinen, J. 1998. Linnut. Julkaisussa. Vanhaa metsää etsimässä. Metsähallitus luonnonsuojelu.

Junninen, K. 2002. Sienet, jäkälät, sammaleet ja putkilokasvit havu- ja sekametsien luonnontilaisuuden indikaattoreina. Luonnon Tutkija 106(2):47-59.

Junninen, K. ja Kouki, J. 2006. Käävät metsälain erityisen tärkeissä suojeltavissa elinympäristöissä. Julkaisussa: METSON jäljillä. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden tutkimusraportti.

Kajava, S. 2008. Ympäristötukikohteiden inventointi ja hoitosuunnitelmat (I ja II). Luonnonhoitohankkeen loppuraportti, Suomen metsäkeskus.

Kallio, T. ja Komonen A. 2009. Ympäristötukikohteiden ekologinen laatu: metsälakikohteiden ja muiden arvokkaiden elinympäristöjen lahoppuuston vertailu Pohjois-Karjalassa. Metsätieteen aikakauskirja 1/2009.

Karjalainen, H., 1991. Elävä metsä. Uhanalainen luonto ja metsänhoito. Forssan kirjapaino Oy. 175 s.

Kasanen, R. 2009. Metsäpuiden sienitaudit. Metsäkustannus Oy. 221 s.

Kauhanen, H. 2001. Männyn taimiminen tuulenkaatojen juuristokuopissa Urho Kekkonen kansallispuistossa. Julkaisussa: Tutkimus luonnonsuojelualueiden käytön ja hoidon suuntaajana. Seminaari Tankavaarassa 4.-5.2.1997.

Keto-Toikoi, P. ja Kuuluvainen, T. 2011. Suomalainen aarniometsä. Maahenki.

Komonen, A. ja Alajoki, H. 2011. Kirjanpainajatuhot Iitin Saviojalla. Metsätieteen aikakauskirja 4/2011.

Komonen, A., Toivanen, T. ja Punttila, P. 2011. Ennallistamiseen, metsäpaloihin ja tuulenkaatoihin liittyvät hyönteistuhoriskit. Julkaisussa: Similä, M. ja Junninen, K. 2011. Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas.

Kotiranta, H. ja Niemelä, T. 1993. Uhanalaiset käävät Suomessa. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 17.

Kotiranta, H. 1998. Käävät. Julkaisussa: Vanhaa metsää etsimässä. Metsähallitus luonnonsuojelu.

Kunttu, P. 2007. Uhanalaisten ja silmälläpidettävien kääpäälajien esiintyminen Keski-Suomessa.

Pro Gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto.

Kurkela, T. 1994. Metsän taudit. Metsäpatologian perusteet. Otatieto Oy.

Kuusinen, M. 1998. Jäkälät. Julkaisussa: Vanhaa metsää etsimässä. Metsähallitus luonnonsuojelu.

Liikanen, V. 2008. Metsien ennallistamisen vaikutus kaarnakuoriaisten populaatioihin ja metsätuhoriskiin Pro Gradu-tutkielma, Jyväskylän yliopisto.

Mikkola-Roos ym. 2010. Linnut. Julkaisussa: Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim./eds.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.

Mehtola, J. (toim.) 2010. Suomen Luonto 9/2010. s. 28-34.

Meriluoto, M. ja Soininen, T. 1998. Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. Metsäkustannus.

Neuvonen, S., Tikkanen, O.-P., Pouttu, A. ja Silver, T. 2015. Kirjanpainajatilanne Suomessa 2014 ja vertailua aiempiin vuosiin. Julkaisussa (LUKE): Metsätuhot vuonna 2014/ Toim. Esa Heino ja Antti Pouttu.

Niemi, M. ja Lehesvirta, T. 1999. Puiden pillipiipareita. Varsinais-Suomen luonnon-suojelupiiri r.y.

Niemelä, T. 2005. Käävät, puiden sienet. Norrlinia 13: 1-320 s.

Nuorteva, M. 1982. Metsätuholaiset. Kirjayhtymä.

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim./eds.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.

Siitonen, J. 1998. Kovakuoriaiset. Julkaisussa: Vanhaa metsää etsimässä. Metsähallitus luonnonsuojelu.

Siitonen, J., Kaila, L., Kuusinen, M., Martikainen, P., Penttilä, R., Punttila, P. ja Rauh, J. 2001. Vanhojen talousmetsien ja luonnonmetsien rakenteen ja lajiston erot Etelä-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 812.

Siitonen, J. ja Heliövaara, K. 2013. Metsähygieniä, metsätuhoriski ja monimuotoisuus – uuden metsätuholakiesityksen vaikutukset. Tieteessä tapahtuu 3/2013.

Siitonen, J. ja Pouttu, A. 2014. Kirjanpainajatuhot Rörstrandin vanhojen metsien suojelualueella sekä ympäröivissä talousmetsissä Sipoossa. Metsätieteen aikakauskirja 3/2014.

Siitonen, M., Alanen, A. ja Väänänen, M. 2011. Lehtojen luonnonhoito. Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja B 157.

Silver, T., Kajava, S. ja Heikkilä, H. 2015. Metsälain lehtolaikkujen määrittely ja käsittelytarve Lounais-Suomessa. Luonnonhoitohankkeen loppuraportti, Suomen metsäkeskus.

Similä, M., Kouki, J. ja Martikainen, P. 2003. Saproxylic beetles in managed and seminatural Scots pine forests: quality of dead wood matters. *Forest Ecology and Management* 174:365-381.

Sippola, A.-L., Lehesvirta, T. ja Renvall, P. 2001. Effects of selective logging on coarse woody debris and diversity of wood decaying polypores in eastern Finland. *Ecological Bulletins* 49:243-254.

Tikkanen, O.-P., Martikainen, P., Hyvärinen, E., Junninen, K. ja Kouki, J. 2006. Red-listed boreal forests species of Finland: associations with forest structure, tree species and decaying wood. *Annales Zoologici Fennici* 43:373-383.

Wichman, L. ja Ravn, H.P. 2001. The spread of *Ips typographus* attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS. *Forest Ecology and Management* 148:31-39.

Vuokila, Y. 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY.



metsäkeskus

ISBN 978-952-283-049-4, nid.  
ISBN 978-952-283-050-0, pdf