

Uudistushakkuualueiden säästö- ja lahoppuilla esiintyvä lajisto sekä lajistoindikaattorit UPM:n metsissä

Juha Siitonen ja Reijo Penttilä, Luonnonvarakeskus (Luke)

8.10.2023

Sisällysluettelo

1. Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	2
2. Aineisto ja menetelmät	3
21. Tutkimusalue ja tutkittujen uudistusalojen valinta	3
22. Elävän säästöpuuston ja lahoppuuston inventointi	4
23. Käpälajiston inventointi	6
24. Kovakuoriaislajiston inventointi	6
25. Uudistusalojen reunojen mittaus	7
26. Säästöpuu- ja lahoppuaineiston laskenta	7
27. Lajistoaineistojen laskenta	9
28. Tulokuvat ja tilastolliset testit	10
3. Tulokset ja niiden tarkastelu	11
31. Elävän säästöpuuston määrä ja laatu	11
32. Kuolleen puuston määrä ja laatu.....	14
33. Käväkkäiden ja lahoppukovakuoriaisten lajimäärät uudistusaloilla.....	16
34. Uhanalaisten ja silmälläpidettävien lajien esiintyminen uudistusaloilla	21
35. Reunametsien lahoppuusto ja lajisto	25
4. Seurantaan sopiva indikaattorilajiluettelo.....	25
5. Johtopäätökset.....	27
Viitteet.....	29

1. Hankkeen tausta ja tavoitteet

Hakkuissa jätettävien säästöpuiden avulla tavoitellaan neljänlaisia positiivisia vaikutuksia lajistoon (Franklin ym. 1997, Gustafsson ym. 2010). Säästöpuut ja säästöpuuryhmät voivat 1) säilyttää vanhan metsän lajistoa uudistamisvaiheen yli, 2) ne lisäävät uuden puusukupolven rakenteellista monimuotoisuutta ja 3) lisäävät maisematason kytkeytyneisyyttä sekä helpottavat siten lajien leviämistä elinympäristölaikusta toiseen. Lisäksi 4) säästöpuut tarjoavat elinympäristöjä sukkession alkuvaiheeseen sopeutuneille, elävistä ja kuolleista puista riippuvaisille lajeille.

Uusimman uhanalaisuuden arvioinnin mukaan tärkeimpiä metsälajien uhanalaisuuden syitä ovat vanhojen metsien ja kookkaiden puiden väheneminen sekä lahoppuun väheneminen. Yhteensä nämä metsien rakennepiirteisiin liittyvät tekijät ovat ensisijainen uhanalaisuuden syy 331 uhanalaiselle metsälajille (noin 40 % yhteensä 833 uhanalaisesta metsälajista) ja yksi uhanalaisuuden syy 581 uhanalaiselle metsälajille (noin 70 % lajeista) (Hyvärinen ym. 2019). Mikäli säästöpuita ei jätetä uudistushakkuussa, seuraavan kiertoajan kuluessa ei ehdi muodostua järeitä vanhoja puita eikä järeää, pitkälle lahonnutta lahoppuustoa. Säästöpuiden tarkoitus on turvata pitkällä aikavälillä sekä järeän vanhan puuston että järeän lahoppuuston muodostuminen ja jatkuvuus nuorissa ja harvennusikäisissä metsissä, joista nämä tärkeät rakennepiirteet muuten puuttuvat.

Yksittäisten säästöpuiden ja säästöpuuryhmien merkityksestä eri lajiryhmille on tehty varsin paljon tutkimuksia Pohjoismaiden alueella. Näiden tutkimusten keskeisiä tuloksia on tarkasteltu tuoreessa katsausartikkelissa (Gustafsson ym. 2020). Tulosten perusteella monet häiriöihin sopeutuneet, uhanalaiset lahoppuusta riippuvaiset kovakuoriais- ja kääpä-lajit voivat tulla toimeen uudistusaloille jätetyissä kuolleissa puissa sekä hakkuun jälkeen kuolleissa säästöpuissa. Säästöpuuhaavat ovat erityisen tärkeitä lahoppuusta riippuvaisille lajeille, mutta myös elävien puiden rungoilla kasvaville epifyyttijäkälä- ja sammallajeille (Löhmus ja Löhmus 2010, Lundström ym. 2013, Ranlund ym. 2018).

Säästöpuuston merkitystä lajistolle koskevassa tietämyksessä on kuitenkin edelleen aukkoja. Useimmat tutkimukset ovat selvittäneet säästöpuuston melko lyhyen aikavälin vaikutuksia lajistoon, tyypillisesti alle 10 vuotta hakkuusta. Säästöpuuston pidemmän aikavälin vaikutuksia lajistoon ei edelleenkään tunneta riittävän hyvin. Monet säästöpuututkimuksista on tehty lajistoltaan erityisen hyvillä alueilla tai koejärjestelyissä on jätetty huomattavasti keskimääräistä suurempia säästöpuumääriä. Tavanomaisissa talousmetsissä keskimääräisillä hakkuukuvioilla esiintyvistä lajistosta tiedetään edelleen varsin vähän.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millä tavoin hakkuussa jätetyn elävän ja kuolleen säästöpuuston määrä, laatu sekä hakkuusta kulunut aika vaikuttavat uudistusalalla esiintyvän kääpä- ja kovakuoriaislajiston monimuotoisuuteen. Erityisen kiinnostuksen kohteena oli

uhanalaisten ja silmälläpidettävien lajien esiintyminen uudistusaloilla. Tutkimus tehtiin UPM:n omistamissa metsissä Uudenmaan pohjoisosan – Kanta-Hämeen alueella.

Tutkimussuunnitelman mukaisesti tutkimuksen tavoitteena oli

1) selvittää, millä tavoin UPM:n omissa metsissään toteuttama säästöpuuston ja lahoppuuston jättäminen uudistushakkuissa on vaikuttanut tärkeiden rakennepiirteiden (kookkaat lehtipuut, järeä lahoppuu) määriin sekä niillä esiintyvään lajistoon;

2) selvittää uudistushakkuisiin rajoittuvien kuvioiden reunoille syntyneen kuollen puun määrää, lajistoa sekä kirjanpajan aiheuttamien seuraustuhojen esiintymistä;

3) laatia luonnonhoidon vaikuttavuuden seurantaan soveltuva lajistoindikaattoriluettelo ja kuvata lajistoseurantaan soveltuvat menetelmät.

Hankkeen maastotyöt toteutettiin vuosina 2021–2022. Tässä loppuraportissa kuvataan hankkeen aineistot ja menetelmät sekä esitetään keskeiset tulokset ja johtopäätökset.

2. Aineisto ja menetelmät

21. Tutkimusalue ja tutkittujen uudistusalojen valinta

UPM:n ja Luken hanketta koskevien neuvottelujen pohjalta tutkimus päätettiin toteuttaa Uudenmaan pohjoisosien – Kanta-Hämeen alueella. Tutkimusalueeksi valittiin Karkkilan, Lopen ja Janakkalan kuntien alueella olevat UPM:n metsät. Tältä alueelta voitiin arpoa riittävä otos eri-ikäisiä leimikoita tutkimuskohteiksi. Lisäksi tutkimusalue on pääkaupunkiseudulta helposti saavutettavissa.

Tavoitteena oli verrata kolmella eri ajanjaksolla toteutettuja leimikoita. Näillä ajanjaksoilla säästöpuusuositukset ja -ohjeet ovat vaihdelleet seuraavasti:

1) 2000–2006. Jakso ennen uudempien luonnonhoidon ohjeiden ja FSC-kriteerien käyttöönottoa, pelkästään PEFC-sertifioinnin säästöpuukriteerit voimassa.

2) 2007–2011. Uudet luonnonhoidon ohjeet vuodesta 2007 alkaen, FSC-kriteeri eivät vielä voimassa.

3) 2012–2018. FSC-sertifioinnin säästöpuukriteerit voimassa vuoden 2012 alusta lähtien.

Aivan tuoreita, 2019–2022 uudistettuja kohteita ei sisällytetty otokseen siksi, että näin tuoreilla hakkuilla hakkuun jälkeen kuolleet säästöpuut sekä hakkuutähteet ja hakkuukannot eivät ole vielä ehtineet lahota riittävästi useimmille kääpälajeille sopiviksi kasvualustoiksi. Tuoreen uudistusalan kääpälajisto riippuu siten pääasiassa uudistuskypsässä metsässä jo ennen hakkuuta olleesta lajistosta eikä kerro kääpälajiston kyvystä säilyä pidempään uudistusallalla tai kyvystä kolonisoida uusia kasvualustoja.

Tavoitteena oli tutkia vähintään 10 uudistusalaa kustakin ikäluokasta, yhteensä siis vähintään 30 uudistusalaa. Tutkitut uudistusalat valittiin satunnaisesti arpomalla kaikkien tutkimusalueella olevien, vuosina 2000–2017 toteutettujen uudistushakkuiden joukosta. Kohteiden valinta ja karttojen sekä kuviotietojen tuottaminen jäi UPM:n vastuulle. Jotta kohteita olisi riittävästi, niitä arvottiin noin 40.

Maastotyöt tehtiin pääasiassa syys–lokakuussa vuosina 2021 ja 2022. Kohteita ehdittiin tutkia yhteensä 27, joista kymmenen oli uudistettu jaksolla 2000–2006, seitsemän jaksolla 2007–2011 ja kymmenen jaksolla 2012–2018 (tarkemmat kohdetiedot, ks. Liite 1). Aineistoon sisällytettiin kaksi kohdetta UPM:n metsistä Janakkalasta, jotka oli tutkittu jo aiemmin: Lehtiladonnummi vuonna 2019 ja Uraani vuonna 2020. Näistä Lehtiladonnummi on uudistushakattu vuonna 1996, mutta se sisällytettiin vanhimpien hakkuiden ikäluokkaan. Arvotuista kohteista jätettiin pois viisi ojitetulla turvemaalla olevaa uudistusalaa sekä kolme sellaista kohdetta, joiden vieressä sijaisi saman ikäinen tutkittu uudistusala (vierekkäisiä kohteita ei olisi voinut pitää riippumattomina toistoina).

22. Elävän säästöpuuston ja lahoppuuston inventointi

Tässä raportissa tarkoitetaan termeillä lahoppuusto ja kuollut puusto samaa asiaa. Molempia termejä käytetään tekstissä ja tulokuvissa.

Kaikilta kohteilta inventoitiin vähintään 15 senttimetrin läpimittaiset elävät säästöpuut sekä kaikki vähintään 15 senttimetrin läpimittaiset ja 1,3 metrin pituiset lahoppuut. Elävät puut ja järeä lahoppuusto mitattiin tutkituilta uudistusaloilta koko kuviolta. Useiden hehtaarien kokoisilla uudistusaloilla rajattiin kuitenkin noin 2 hehtaarin suuruinen alue satunnaisesti valitusta reunasta lähtien. Säästöpuustoon laskettiin mukaan kaikki tutkitulla kuviolla tai kuvionosalla olevat, minimiläpimitan täyttävät elävät ja kuolleet puut, mukaan lukien yksittäiset säästöpuut sekä säästöpuuryhmät.

Elävien säästöpuiden minimiläpimita on ollut PEFC-kriteerien mukaan aiemmin 10 senttimetriä (PEFC 2014), mutta vuoden 2023 alusta voimaan tulleiden kriteerien (PEFC 2022) mukaan minimiläpimita nostettiin 15 senttimetriin. FSC-kriteereissä elävän säästöpuun minimiläpimita on ollut 20 senttimetriä Etelä-Suomessa (FSC 2011), ja se on pysynyt samana

vuonna 2023 voimaan tulleissa kriteereissä (FSC 2023). Systemaattisesti inventoitujen elävien säästöpuiden minimiläpimittana päätettiin kaikilla kohteilla käyttää 15 senttimetriä siksi, että useimmat niistä säästöpuista, jotka olivat hakkuuvuonna olleet vähintään kymmensenttisiä, olivat inventointivuoteen mennessä ehtineet kasvaa jo vähintään 15 sentin läpimittaisiksi. Säästöpuiden hakkuun jälkeinen kasvu otettiin huomioon säästöpuuston tilavuuslaskennassa (ks. tarkemmin luku 26. Säästöpuu- ja lahopuuaineiston laskenta).

Kuolleiden puiden minimiläpimitta on ollut PEFC-kriteerien mukaan aiemmin 20 senttimetriä (PEFC 2014), ja minimiläpimitta on pysynyt samana vuoden 2023 alusta voimaan tulleissa kriteereissä (PEFC 2022). FSC-kriteerien mukaan kuolleiden puiden minimiläpimitta on 10 senttimetriä (FSC 2011, 2023). Tässä inventoinnissa kuolleille puille käytettiin 15 senttimetrin minimiläpimittaa, mikä perustui aiempaan mittauskokemukseen siitä, millaisella minimiläpimitalla lahopuut on mahdollista kuviotasolla inventoida kohtuullisessa ajassa. Samaa minimiläpimittaa on käytetty aiemmin METSO-kohteiden inventoinneissa (Siitonen ym. 2012).

Kuolleista puista mitattiin seuraavat tunnuksat: puulaji, rinnankorkeusläpimitta kokonaisista puista tai tyviläpimitta lahopuukappaleista, pituus kappaleista, laatu, lahoaste ja kuolemisaika. Laatuluokitus vastasi valtakunnan metsien inventoinnissa käytettyä luokitusta: 1) kokonainen pystyyn kuollut puu, 2) pötkelö, 3) juurineen kaatunut puu, 4) alle 1,3 metrin korkeudesta katkennut puu, 5) hakkuukanto (vain jos vähintään 1,3 metriä korkea, jolloin tulkittiin tekopötkelöksi), 6) sahattu pöllä, 7) hakkuutähdelätvus. Tämä lisäksi kokonaiset kaadetut puut erotettiin omaksi laadukseen. Myös lahoasteluokitus vastasi pääpiirteissään valtakunnan metsien inventoinnissa käytettyä luokitusta: 1) kovat kuolleet puut, puukko uppoaa pintapuuhun keskimäärin korkeintaan pari millimetriä, 2) pintalahot, puukko uppoaa 0,5–2 senttimetriä, 3) pidemmälle lahonneet, puukko uppoaa 3–5 senttimetriä, 4) läpilahot, puukko uppoaa keskimääräin kahvaansa myöten. Tämän lisäksi erotettiin 5) pitkälle lahonneet puut, joiden runko on menettänyt alkuperäisen pyöreän muotonsa ja hajoaa helposti potkimalla. Lahoaste 1 jaettiin kahteen lahoasteeseen, 1A edellisen vuoden aikana kuolleet puut ja 1B enemmän kuin vuosi sitten kuolleet puut. Lahoasteen 1A puissa on vielä tuoretta nilaa jäljellä tai nila on parhaillaan kaarnakuoriaisten käytössä. Syksyllä maastoinventoinnin aikaan edellisen vuoden aikana kuolleissa puissa oli usein kellastuneita neulaisia tai lehtiä jäljellä.

Kaikista kuolleista puista ja puunosista pyrittiin arvioimaan kuolemisaika seuraavalla luokituksella: 0) kuollut jo ennen hakkuuta (jätetty uudistusalalle kuolleenä säästöpuuna), 1) syntynyt hakkuun yhteydessä (sahatut tyveykset ja pöllit, tekopötkelöt), 3) kuolleet vasta hakkuun jälkeen (jätetty uudistusalalle elävinä säästöpuuna), 99) ei voi luotettavasti arvioida. Kuolemisajan perusteella on mahdollista arvioida säästetyin elävän ja kuolleen puuston dynamiikkaa sekä niiden merkitystä lajistolle pitkällä aikavälillä. Kuolemisajan arviointi oli yleensä sitä helpompaa, mitä vähemmän aikaa hakkuusta oli kulunut. Vanhimmilla, 15–20

vuotta sitten uudistushakatuilla kohteilla oli usein vaikeampi arvioida sitä, olivatko puut kuolleet vasta hakkuun jälkeen vai jo ennen hakkuuta. Kuolemisajan arvioinnissa käytettiin hyväksi useita puiden laatuun, lahoasteeseen ja muihin ominaisuuksiin liittyviä tuntomerkkejä (ks. Liite 2).

23. Kääpälajiston inventointi

Kääpälajisto sekä muutama helposti tunnistettava uhanalainen tai vaatelias orvakkalaji inventoitiin kattavasti kaikilta järeiltä, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisilta ja 1,3 metrin mittaisilta lahoppuukappaleilta koko tutkitulta kuvion alalta. Järeiden maapuiden lajiston kattavan inventoinnin lisäksi jokaiselta kuviolta pyrittiin keräämään mahdollisimman täydellinen luettelo kuviolla esiintyvistä kääpälajeista. Lisälajeja etsittiin muilta kasvualustoilta mukaan lukien hakkuukannot, alle 15 senttimetrin läpimittaiset hakkuutähdelatvukset sekä elävät säästöpuut. Tavoitteena oli saada mahdollisimman kattava lajiluettelo kunkin uudistusalan kääpälajistosta. Yhdeksi havainnoksi laskettiin yhdellä lahoppuukappaleella kasvavan lajin yksi tai useampi itiöemä. Esimerkiksi yhdellä kaatuneella kuusenrungolla kasvavat viisi kantokäävän itiöemää ovat yksi havainto.

Toisena inventointivuonna 2022 myös kaikki kannoilla ja hakkuutähdelatvuksilla esiintyneet kääpälajit ja niiden havaintomäärät merkittiin tukkimiehen kirjanpidolla muistiin. Tavoitteena oli saada tarkempi käsitys siitä, mikä osuus uudistusalan kääpälajeista ja kääpäesiintymistä kasvaa järeällä säästetyllä lahoppuustolla ja mikä osuus kannoilla sekä hakkuutähteillä. Kääpälajisto inventoitiin kaikilta kannoilta ja hakkuutähdelatvuksilta yhteensä 23 kohteelta.

Kääpien lisäksi inventointiin sisällytettiin kolme orvakkalajia, peikonnahka (*Crustoderma dryinum*), pohjanrypykkä (*Phlebia centrifuga*) ja karvaorvakka (*Punctularia strigosozonata*).

24. Kovakuoriaislajiston inventointi

Tutkimuksessa inventoitiin lahoppuuta hyödyntävistä saproksyylikovakuoriaisista ja muutamista muista hyönteislajeista yhteensä noin 130 etukäteen määriteltyä lajia, jotka ovat suhteellisen helposti löydettävissä ja tunnistettavissa joko syömäjälkien tai puussa olevien aikuisten ja toukkien avulla. Tähän lajijoukkoon kuuluu sekä yleisiä, useimmilta kohteilta löytyviä lajeja, että harvinaisia ja uhanalaisia lajeja. Kovakuoriaisten lisäksi inventoitavien lajeihin kuuluivat latikat (*Aradus*-suku), aarnikaskaat (*Cixidia*-suku), junkipistiäiset (*Xiphidria*-suku) ja kääpäkoi (*Scardia boletella*).

25. Uudistusalojen reunojen mittaus

Mikäli uudistusala tai sen tutkittu osa rajoittui uudistuskypsään metsään tai varttuneeseen harvennuskypsään, reunametsästä tutkittiin 20 metrin levyinen reunavyöhyke. Tältä vyöhykkeeltä mitattiin kaikki vähintään 15 cm läpimittainen ja 1,3 metrin pituinen lahoppuusto. Kääpälajisto inventointiin samalla tavoin kuin uudistusaloilla. Lajisto inventointiin kaikilta mitatuilta, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisilta lahoppuukappaleilta. Lisälajeja etsittiin kannoilta sekä alle 15 senttimetrin mittaisilta hakkuutähdelatvuksilta. Myös kovakuoriaislajisto inventoitiin reunavyöhykkeeltä samalla tavoin kuin uudistusaloilta.

Reunoja ehdittiin mitata yhteensä seitsemän, yhteispituudeltaan 915 metriä ja pinta-alaltaan 1,83 hehtaaria (tarkemmat kohdetiedot, ks. Liite 1). Läheskään kaikilla tutkituilla uudistusaloilla ei ollut uudistuskypsää tai varttunutta harvennusikäistä reunametsää. Lisäksi reunametsien inventoinnista päätettiin jättää luontokohteet pois, koska näillä lahoppuun määrä on yleensä muutenkin keskimäärin korkeampi kuin hakkuin käsitellyillä kuvioilla. Useilla tutkituilla uudistusaloilla kaikki uudistuskypsät reunametsät kuuluivat luontokohteisiin.

26. Säästöpuu- ja lahoppuaineiston laskenta

Elävien säästöpuiden tilavuus laskettiin Laasasenahon puulajikohtaisilla, puun läpimittaan ja pituuteen perustuvilla tilavuusyhtälöillä (Laasasenaho 1982). Muiden lehtipuiden kuin koivun tilavuus laskettiin koivun yhtälöllä. Hankkeessa ei mitattu koepuuaineistoja. Sen sijaan käytimme aiemmissa hankkeissa muualta eteläborealiselta vyöhykkeeltä (Lounais-Suomesta ja Etelä-Pirkanmaalta) vastaavilta kasvupaikoilta uudistuskypsistä talousmetsistä mitattuja koepuuaineistoja. Käytetyssä koepuuaineistossa oli yli 1000 koepuuta 20 metsiköstä. Pituuskoepuuaineistoon sovitettiin Näslundin pituusyhtälö SPSS tilasto-ohjelmaketin ei-lineaarisen regression avulla:

$$H = 1,3 + \frac{D^2}{(a + b \times D)^2}$$

missä H on puun pituus ja D on läpimitta. Näin saatiin mallin parametrit a ja b. Pituusmallit tehtiin erikseen havupuille (mänty ja kuusi) sekä lehtipuille (koivu ja muut lehtipuut). Koska lehtomaisen ja tuoreen kankaan pituusmallit erosivat vain vähän toisistaan, käytettiin molemmille kasvupaikoille samaa pituusmallia. Kunkin puun pituus laskettiin pituusmallilla rinnankorkeusläpimitan avulla.

Kokonaisten kuolleiden puiden (kokonaiset pystyyn kuolleet puut, juurineen kaatuneet puut, katkenneet puut sekä kokonaiset kaadetut puut) tilavuus laskettiin samalla tavoin kuin

elävien säästöpuiden tilavuus, mitatun rinnankorkeusläpimitan sekä pituusmallilla lasketun pituuden avulla. Lahopuupätkien tilavuus laskettiin keskiläpimitan sekä kappaleen pituuden perusteella lieriön kaavalla. Keskiläpimitta saatiin mitatusta tyviläpimitasta olettamalla kapenemiseksi sentti metriä kohti.

Koska tutkittujen uudistusalojen ikävaihtelu oli noin 20 vuotta (vanhin tutkittu kohde uudistushakattu 1996 ja uusin 2017), ei eri ikäisten kohteiden säästöpuuston nykytilavuutta voi suoraan verrata. Vanhimmilla kohteilla säästöpuusto on ehtinyt kasvaa kahdessakymmenessä vuodessa paljon enemmän kuin uusimmilla kohteilla viidessä vuodessa. Tästä syystä pyrittiin selvittämään kunkin kohteen tällä hetkellä elossa olevien säästöpuiden (joiden minimiläpimita inventoinnissa oli siis 15 senttimetriä) läpimita ja tilavuus hakkuuvuonna.

Laskennassa käytettiin apuna MOTTI-ohjelmistoa, johon sisältyvät uusimmat kasvumallit. MOTTI-ohjelmiston avulla ennustettiin kahden kuvitteellisen, Lopella sijaitsevan metsikön säästöpuiden kasvua. Metsiköistä toinen oli lehtomaista kangasta, toinen tuoretta kangasta. Laskennassa oletettiin, että metsiköt uudistettiin kuuselle istuttamalla ja istutustiheys oli 1800 kpl/ha. Varhaisperkaus tehtiin kolmantena vuonna istutuksesta. Säästöpuiksi jätettiin haapoja, koivuja, mäntyjä ja kuusia kahden senttimetrin läpimittavälein (10, 12, 14, ..., 40). Säästöpuita ja kuusentaimikkoa kasvatettiin 30 vuoden jakso, ja säästöpuiden ennustettu läpimita sekä tilavuus tulostettiin laskennasta viiden vuoden välein. Näistä tiedoista saatiin taulukko, jonka avulla tällä hetkellä tietyn läpimittaisen säästöpuun läpimita voitiin interpoloida haluttuun vuoteen taaksepäin. Esimerkiksi seitsemän vuotta siten hakatulla uudistushakkuulla tällä hetkellä läpimitaltaan 30 senttimetrin koivun läpimita on ollut hakkuuvuonna 26 senttimetriä. Puun alkuperäinen tilavuus laskettiin samalla tavoin kuin säästöpuiden tämänhetkinen tilavuus, taaksepäin ennustetun läpimitan sekä pituusmallilla ennustetun pituuden avulla. Mikäli mitatun, tällä hetkellä vähintään 15 senttimetrin läpimittaisen säästöpuun taaksepäin ennustettu läpimita hakkuuvuonna oli alle 10 senttimetriä, puuta ei otettu huomioon säästöpuuston alkuperäisen tilavuuden laskennassa.

Elävän säästöpuuston tämänhetkinen runkoluku hehtaarilla sekä hehtaarikohtainen tilavuus laskettiin kohteittain ja puulajeittain. Elävän säästöpuuston runkoluku ja tilavuus uudistushakkuuvuonna laskettiin samoin kohteittain ja puulajeittain. Näin lasketussa alkuperäisessä elävässä säästöpuustossa eivät ole mukana ne puut, jotka on jätetty elävinä säästöpuina, mutta jotka ovat kuolleet ennen inventointivuotta. Näiden hakkuun jälkeen kuolleiden puiden alkuperäistä tilavuutta ei voitu ennustaa, koska puiden kuolinvuosi (se vuosimäärä, minkä ne olivat ehtineet kasvaa ennen kuolemistaan) ei ollut tiedossa.

Kuolleen puuston tilavuus laskettiin kohteittain, puulajeittain ja laaduittain. Lisäksi laskettiin kuolleen puuston tilavuuden jakautuminen kuolinajan mukaan. Elävän säästöpuuston kuolleisuus hakkuun jälkeen laskettiin jakamalla hakkuun jälkeen kuolleiden puiden

kappalemäärä elävän säästöpuuston kappalemäärällä uudistushakkuuvuonna, mukaan lukien myös hakkuun jälkeen kuolleet puusto. Näin saatu kuolleisuusprosentti jaettiin hakkuusta kuluneella ajalla, josta saatiin säästöpuiden vuotuinen kuolleisuusprosentti. Koska säästöpuiden kappalemäärä heti hakkuun jälkeen vaihteli huomattavasti kohteiden välillä (kahdesta lähes sataan viiteenkymmeneen) runsassäästöpuustoiset kohteet tuottivat luotettavampaa tietoa säästöpuuston keskimääräisestä vuotuisesta kuolleisuudesta kuin kohteet, joilla oli vain yksittäisiä säästöpuita. Tästä syystä vuotuinen kuolleisuusprosentti laskettiin painotettuna keskiarvona, jossa painokerroksena käytettiin säästöpuiden kappalemäärää (elävät sekä myöhemmin kuolleet) lähtötilanteessa uudistushakkuun jälkeen:

$$Kuolleisuus\% = \frac{1}{W} \times \sum_{i=1}^{27} w_i \times \frac{n_{1i}}{n_{2i} + n_{1i}} \times 100/v_i$$

missä n_{1i} on kohteen i hakkuun jälkeen kuolleiden puiden kappalemäärä, n_{2i} on kohteen i elävien säästöpuiden kappalemäärä uudistushakkuuvuonna, w_i on kunkin kohteen painokerroin, W on painokerrointen summa ja v on vuosimäärä hakkuusta kullakin kohteella. Keskimääräinen painotettu kuolleisuusprosentti saadaan myös suoraan jakamalla kaikkien hakkuun jälkeen kuolleiden puiden kappalemäärä kaikkien lähtötilanteessa elävien säästöpuiden (elävät + hakkuun jälkeen kuolleet) kappalemäärällä kertaa sata. Painotettu kuolleisuusprosentti laskettiin lisäksi säästöpuiden tilavuuden perusteella; näin laskettu kuolleisuusprosentti kertoo, mikä osuus lähtötilanteen säästöpuuston tilavuudesta on kuollut tarkastelujaksolla.

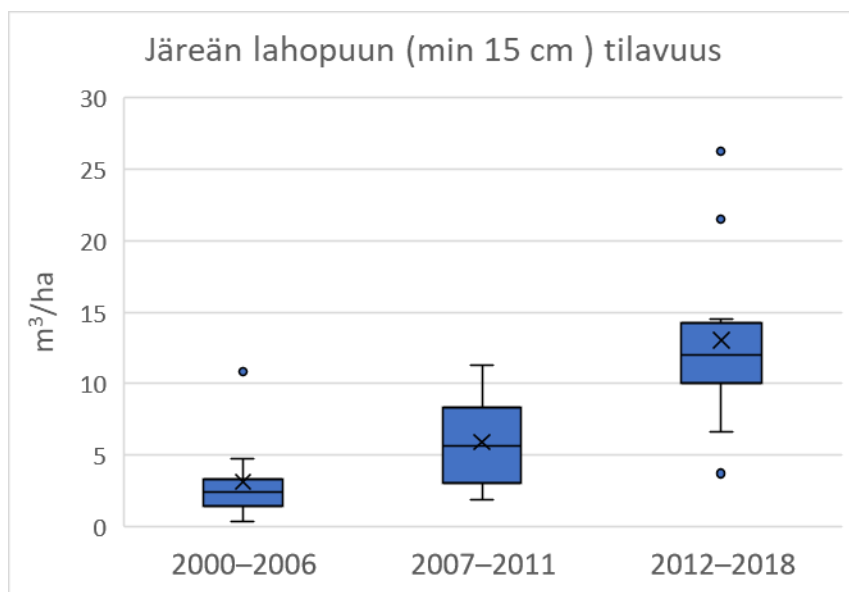
27. Lajistoaineistojen laskenta

Kaikilta kohteilta laskettiin kääpien havaittu kokonaislajimäärä (lajit tutkituilla järeillä rungoilla sekä muilta kasvualustoilta löytyneet lisälajit), lajimäärä tutkituilla järeillä rungoilla sekä punaisen listan lajien lajimäärä ja havaintomäärä. Kovakuoriaisista laskettiin etukäteen määriteltujen kohdelajien lajimäärä sekä punaisen listan lajien lajimäärä ja havaintomäärä. kullakin kohteella

Punaisen listan lajistoa tarkasteltiin laajassa mielessä. Tähän ryhmään luettiin uusimmassa eli vuoden 2019 uhanalaisluettelossa (Hyvärinen ym. 2019) uhanalaisiksi (luokat VU, EN, CR) sekä silmälläpidettäväksi (luokka NT) arvioidut lajit sekä näiden lisäksi sellaiset vuosien 2010 ja 2000 uhanalaisuusarvioinneissa uhanalaisiksi tai silmälläpidettäväksi luokitellut lajit, jotka on uusimmassa uhanalaisuusarvioinnissa arvioitu elinvoimaisiksi. Myös monet näistä lajeista ovat kuitenkin yhä lähellä uhanalaisuuden kriteerien täyttymistä, ja ne kuuluvat juuri siihen vaateliaaseen ja taantuneeseen metsälajistoon, jota talousmetsien luonnonhoidolla pyritään turvaamaan

28. Tulokset ja tilastolliset testit

Tulokset esitetään tässä raportissa pääosin laatikko-jana-kaavioina (Box Plot), joissa verrataan tarkasteltavien muuttujien keskiarvoa, mediaania ja jakaumaa eri ikäisten uudistushakkuiden välillä. Verrattavat tarkastelujaksot ovat 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018. Kuvassa 1 on esimerkki laatikko-jana-kaavio tulkinnasta.



Kuva 1. Laatikko-jana-kaavio järeän lahoppun tilavuuden jakaumasta eri ikäisillä hakuilla. Havaintomäärä on kymmenen ($n = 10$) luokissa 2000–2006 sekä 2012–2018 ja seitsemän ($n = 7$) luokassa 2007–2011 kaikissa raportin laatikko-jana-kaavioissa. Kussakin luokassa keskellä oleva laatikko sisältää puolet aineiston havainnoista. Laatikon keskellä oleva poikkiviiva osoittaa luokan mediaanin (puolet havainnoista on tätä pienempiä ja puolet suurempia) ja risti osoittaa luokan keskiarvon. Laatikon alareuna osoittaa aineiston alakvartiiliin ja yläreuna yläkvartiiliin. Täten laatikon alareunan alapuolella on neljäsosa havainnoista, laatikon alareunan ja keskellä olevan mediaanin välissä on samoin neljäsosa havainnoista, mediaanin sekä laatikon yläreunan välissä on neljäsosa havainnoista, ja laatikon yläreunan yläpuolella on neljäsosa havainnoista. Janat osoittavat luokan suurimman ja pienimmän havaintoarvon siinä tapauksessa, että havainnot ovat korkeintaan 1,5 kertaa kvartiilivälin (laatikon ylä- ja alareunan välinen etäisyys) etäisyydellä laatikon ylä- tai alareunasta. Tätä kauempaa keskiarvosta olevia havaintoja pidetään poikkeavina havaintoina, mikäli aineisto on normaalisti jakautunut, ja ne merkitään kuvaan pisteillä. Esimerkiksi luokan 2000–2006 keskiarvo on $3,1 \text{ m}^3/\text{ha}$, mutta yhdellä kohteella lahoppua oli yli $10 \text{ m}^3/\text{ha}$. Muiden havaintojen jakaumaan verrattuna tätä havaintoa voidaan pitää poikkeavana, mikäli aineisto olisi normaalisti jakautunut. Pienessä aineistossa yksittäisetkin poikkeavat havainnot voivat vaikuttaa paljon aineiston keskiarvoihin. Esimerkiksi luokan 2000–2006 keskiarvo ilman poikkeavaa havaintoa on $2,3 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Jaksojen välisten erojen tilastollinen merkittävyys testattiin Kruskal-Wallis ei-parametrisella testillä, joka vertaa ryhmien välisten jakaumien sijaintia – periaatteessa siis juuri sitä havaintopisteiden jakaumaa eri ryhmien välillä, minkä laatikko-jana-kaavio havainnollistaa. Jaksoja verrattiin pareittain toisiinsa ei-parametrisella Dunnin testillä. Varianssianalyysi ei sopinut luokkien keskiarvojen eron testaamiseen, koska varianssianalyysin oletukset eivät

yleensä täyttyneet. Useimmat kiinnostuksen kohteena olevat muuttujat eivät olleet normaalisti jakautuneita, ja ryhmien väliset varianssit eivät olleet yhtä suuria (havaintojen keskimääräinen etäisyys havaintokeskiarvosta vaihteli ryhmien välillä). Tämä aineiston poikkeaminen varianssianalyysin oletuksista näkyy esimerkiksi kuvasta 1.

Testaustuloksista esitetään otoskoko, Kruskal-Wallis testisuureen arvo sekä merkitsevyytaso. Esimerkiksi järeän lahoppuuston tilavuuden testauksessa (kuva 1) tulos on ($n = 27$, $H = 14,19$, $p < 0,001$). Otoskoko on kaikissa vertailuissa 27 (tutkittujen kohteiden määrä), testisuureen H arvo on tässä tapauksessa 14,19, ja todennäköisyys saada tällainen testisuureen arvo nollassa oletuksen ollessa totta (jaksot eivät eroa toisistaan) on alle 0,001. Arkikielellä ilmaistuna on vain alle 0,1 %:n ($100 \times 0,001$) todennäköisyys sille, että havaittu tulos johtuisi pelkästä sattumasta, jos nollassa oletus pitää paikkaansa. Yleisesti tilastollisesti merkitsevän tuloksen rajana pidetään merkitsevyytaso $\alpha = 5\%$ ($p \leq 0,05$), jolloin on korkeintaan viiden prosentin todennäköisyys sille, että havaittu tulos johtuisi pelkästä sattumasta, jos nollassa oletus pitää paikkaansa.

Kun tarkastellaan jaksojen eroja pareittain Dunnin testillä havaitaan, että ainoastaan ensimmäinen jakso 2000–2006 eroaa erittäin merkitsevästi viimeisestä jaksosta 2012–2018. Keskimäinen jakso 2007–2011 ei eroa merkitsevästi ensimmäisestä jaksosta ($p = 0,526$) eikä viimeisestä jaksosta ($p = 0,122$).

3. Tulokset ja niiden tarkastelu

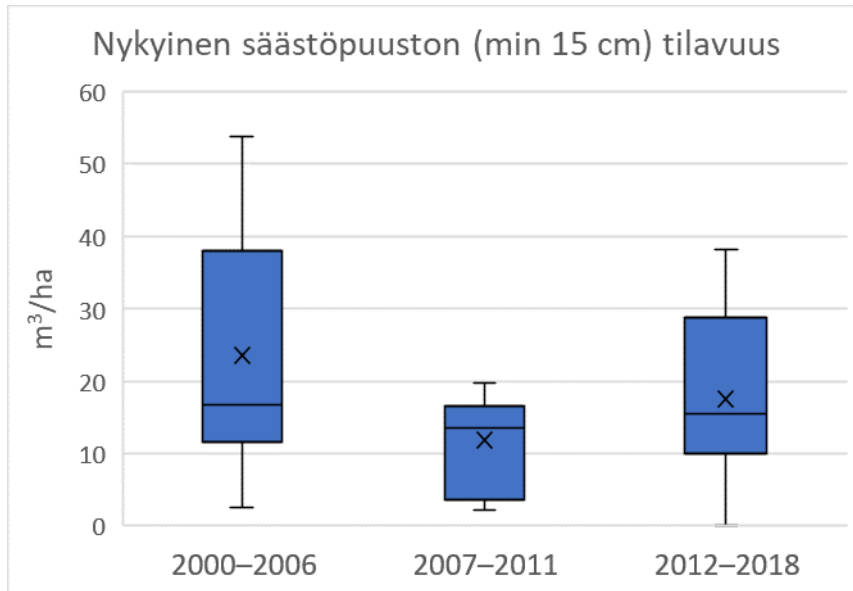
3.1. Elävän säästöpuuston määrä ja laatu

Elävän, rinnankorkeuslähimitaltaan vähintään 15 senttimetrin säästöpuuston nykyinen keskimääräinen tilavuus kaikilla uudistusaloilla oli 18,3 kuutiometriä hehtaarilla. Tilavuudessa ovat mukana sekä yksittäiset säästöpuut että säästöpuuryhmät tutkitulla alueella. Jaksoilla 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018 uudistetuilla kohteilla keskitilavuudet olivat 23,6 m³/ha, 11,9 m³/ha ja 17,6 m³/ha (kuva 2). Jaksot eivät eronneet merkitsevästi toisistaan ($n = 27$, $H = 2,39$, $p = 0,303$).

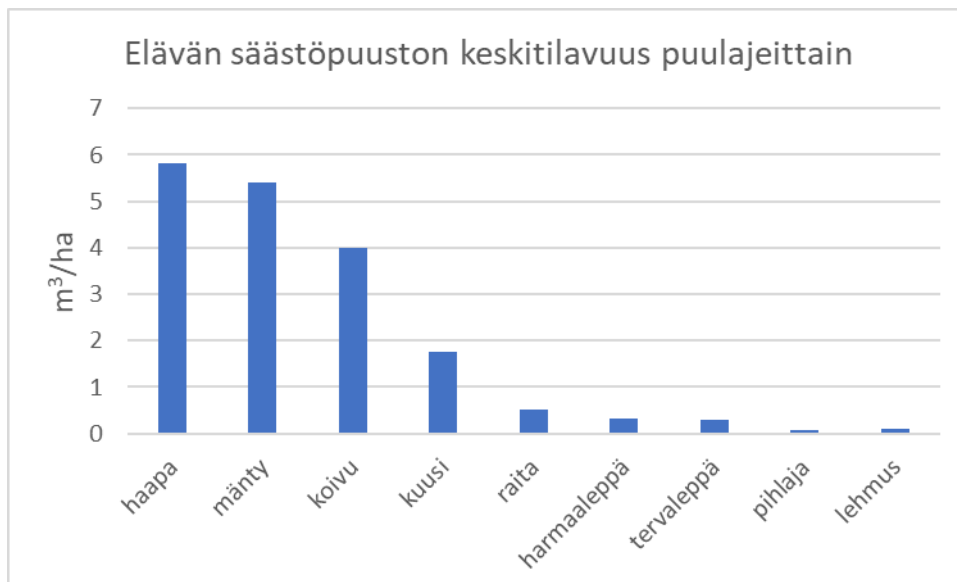
Elävän säästöpuuston tilavuus jakautui puolajettain siten, että eniten oli haapaa (keskimäärin kaikilla kohteilla 5,8 m³/ha), sen jälkeen mäntyä (5,4 m³/ha), koivua (4,0 m³/ha), kuusta (1,8 m³/ha), raitaa (0,5 m³/ha), harmaaleppää (0,3 m³/ha), tervaleppää (0,3 m³/ha), pihlajaa (0,1 m³/ha) ja lehmusta (0,1 m³/ha) (kuva 3).

Elävän, rinnankorkeuslähimitaltaan vähintään 15 senttimetrin säästöpuuston nykyinen keskimääräinen runkoluku kaikilla tutkituilla kohteilla oli 21 kappaletta hehtaarilla.

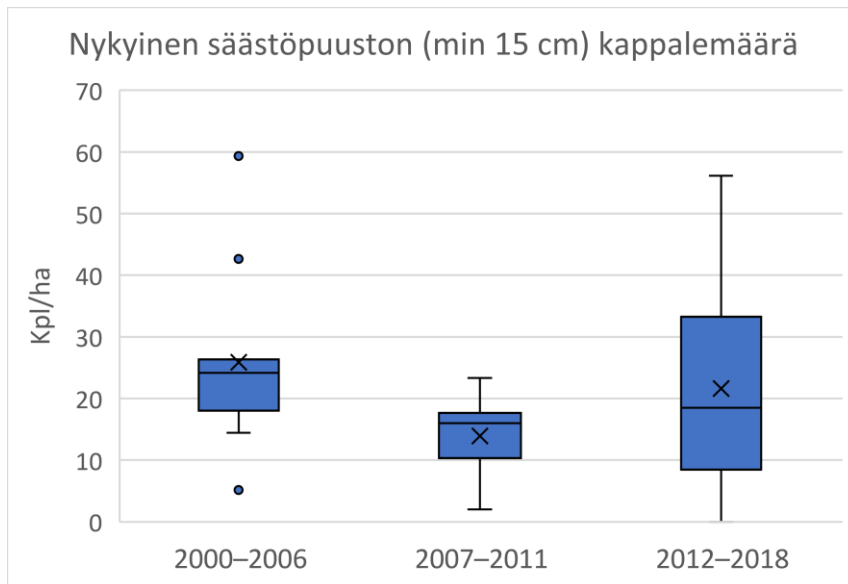
Kappalemäärässä ovat mukana sekä yksittäiset säästöpuut että säästöpuuryhmät tutkitulla alueella. Jaksoilla 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018 uudistetuilla kohteilla keskikappalemäärät olivat 26 kpl/ha, 14 kpl/ha ja 22 kpl/ha (kuva 4). Jaksot eivät eronneet merkittävästi toisistaan ($n = 27$, $H = 2,94$, $p = 0,230$).



Kuva 2. Elävän säästöpuuston (minimiläpimitta 15 cm) nykyinen hehtaarikohtainen tilavuus eri ikäisillä uudistusaloilla.

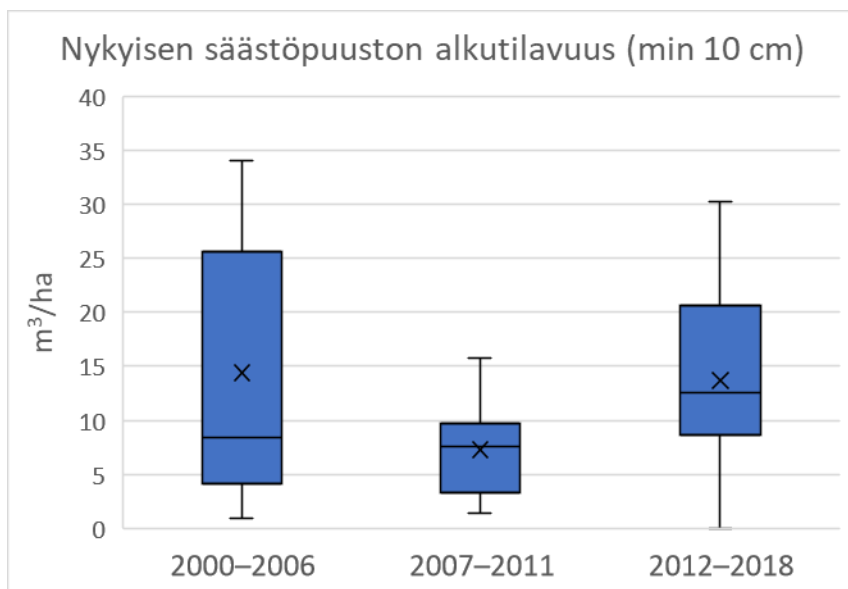


Kuva 3. Elävän säästöpuuston (minimiläpimitta 15 cm) keskimääräinen puulajeittainen tilavuus kaikilla uudistusaloilla.



Kuva 4. Elävän säästöpuuston (minimiläpimitta 15 cm) nykyinen hehtaarikohtainen runkoluku eri ikäisillä uudistusaloilla.

Elävän säästöpuuston taaksepäin ennustettu keskimääräinen tilavuus uudistushakkuuvuonna kaikilla tutkituilla kohteilla oli 12,3 kuutiometriä hehtaarilla. Tilavuuden laskennassa pidettiin mukana kaikki säästöpuut, joiden rinnankorkeusläpimitta oli uudistushakkuuvuonna ollut vähintään 10 senttimetriä ja jotka siten täyttivät PEFC:in säästöpuun kriteerit. Jaksoilla 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018 uudistetuilla kohteilla keskitilavuudet olivat 14,4 m³/ha, 7,3 m³/ha ja 13,7 m³/ha (kuva 5). Jaksot eivät eronneet merkitsevästi toisistaan ($n = 27$, $H = 1,32$, $p = 0,516$). Vastaavasti taaksepäin ennustetut runkoluvut jaksoilla 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018 uudistetuilla kohteilla olivat 17 kpl/ha, 11 kpl/ha ja 20 kpl/ha.



Kuva 5. Elävän säästöpuuston (minimiläpimitta 10 cm) uudistushakkuun jälkeinen alkutilavuus eri ikäisillä uudistusaloilla.

Säästöpuuston kappalemäärään perustuva kuolleisuus oli keskimäärin 2,2 % vuodessa, tilavuuteen perustuva kuolleisuus 1,7 % vuodessa. Kymmenessä vuodessa säästöpuustosta oli siten kuollut keskimäärin noin 20 %. Hakkuusta kuluneen ajan ja kuolleisuusprosentin välillä ei kuitenkaan ollut mitään selvää suhdetta. Kuolleisuuteen vaikuttavat hakkuusta kuluneen ajan lisäksi monet muut tekijät, kuten säästöpuiden puulaji, läpimitta lähtötilanteessa, ovatko säästöpuut ryhmissä vai yksittäin, miten säästöpuut sijaitsevat uudistusalueella suhteessa topografiaan ja tuulille alttiisiin reunoihin sekä puiden kuolleisuutta aiheuttavien häiriöiden, kuten myrskyjen, esiintyminen eri vuosina.

Edellä esitettyjen tulosten mukaan säästöpuuston hakkuun jälkeinen tilavuus ja kappalemäärä eivät ole merkitsevästi kasvaneet 2000-luvun alkupuoliskon jälkeen. Johtopäätös koskee taaksepäin ennustettua säästöpuuston tilavuutta uudistushakkuuvuonna, jolloin säästöpuuston hakkuun jälkeisen kasvun ei pitäisi vaikuttaa jaksojen vertailukelpoisuuteen. Tulos poikkeaa ennakkohypoteesista: ennakkoon oli odotettavissa, että säästöpuuston keskimääräinen määrä hakkuilla olisi ollut nykyistä alhaisempi 2000-luvun alussa, jolloin voimassa olivat vain PEFC-kriteerit. Säästöpuuston määrän olisi voinut olettaa nousevan vuodesta 2007 alkaen, jolloin otettiin käyttöön UPM:n omat säästöpuuohjeet, sekä erityisesti vuoden 2012 jälkeen, jolloin voimassa ovat olleet säästöpuustoa koskevilta vaatimuksiltaan tiukemmat FSC-kriteerit.

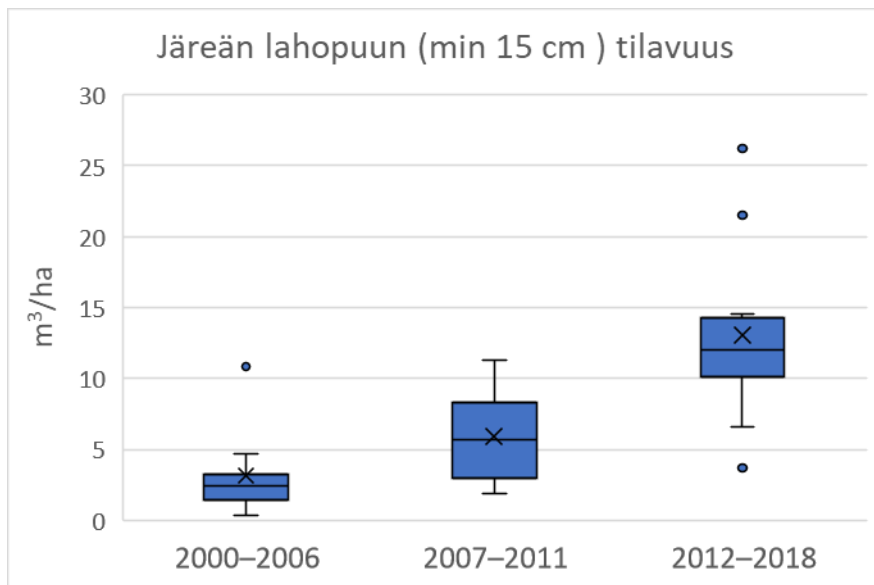
Tulos voi olla harhaanjohtava siinä tapauksessa, että tutkitut kohteet sattuvat olemaan epäedustava otos perusjoukosta. Pienehkössä otoksessa tämä on mahdollista. Jos esimerkiksi ensimmäisen jakson 2000–2006 kymmenestä kohteesta jätetään kaksi runsassäästöpuustoisinta (Lehtiladonnummi ja Korpinuija 34), tulee säästöpuuston hakkuun jälkeiseksi tilavuudeksi 9,7 m³/ha, ja jos edelleen jätetään pois kaksi seuraavaksi runsassäästöpuustoisinta kohdetta (Kymminreuna ja Punamulta17) tilavuudeksi tulee 5,0 m³/ha. Mitään erityistä syytä tällaiseen kohteiden valikoivaan poistamiseen ei kuitenkaan pitäisi olla.

32. Kuolleen puuston määrä ja laatu

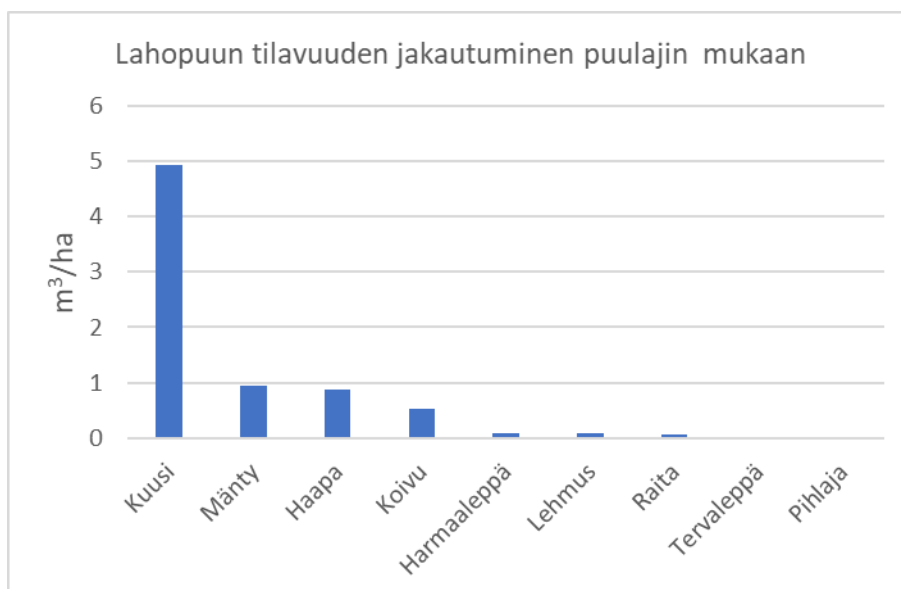
Kuolleen, läpimitaltaan vähintään 15 senttimetrin puuston nykyinen keskimääräinen tilavuus kaikilla uudistusaloilla oli 7,5 kuutiometriä hehtaarilla. Jaksoilla 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018 uudistetuilla kohteilla keskitilavuudet olivat 3,1 m³/ha, 5,9 m³/ha ja 13,0 m³/ha (kuva 6). Jaksot erosivat merkitsevästi toisistaan ($n = 27$, $H = 14,19$, $p < 0,001$).

Kun tarkastellaan jaksojen eroja pareittain, ainoastaan ensimmäinen jakso 2000–2006 erosi merkitsevästi ($p < 0,001$) viimeisestä jaksosta 2012–2018. Keskimäinen jakso 2007–2011 ei eronnut merkitsevästi ensimmäisestä jaksosta ($p = 0,526$) eikä viimeisestä jaksosta ($p = 0,122$).

Kuolleen puuston tilavuus jakautui puulajeittain siten, että selvästi eniten oli kuusta (keskimäärin kaikilla kohteilla 4,9 m³/ha), sen jälkeen mäntyä (1,0 m³/ha), haapaa (0,9 m³/ha), ja koivua (0,5 m³/ha). Muita puulajeja oli kuolleessa puustossa keskimäärin alle 0,1 m³/ha (kuva 7). Laaduttain tarkasteltuna selvästi eniten oli kokonaisia maapuita ja maapuupätkiä (keskimäärin kaikilla kohteilla 5,7 m³/ha), toiseksi eniten kokonaisia pystypuita ja pötkelöitä (1,1 m³/ha). Hakkuun yhteydessä syntyneitä jätettyjä pöllejä ja latvuksia oli keskimäärin 0,6 m³/ha, tekopötkelöitä ja niiden latvaosia 0,17 m³/ha.

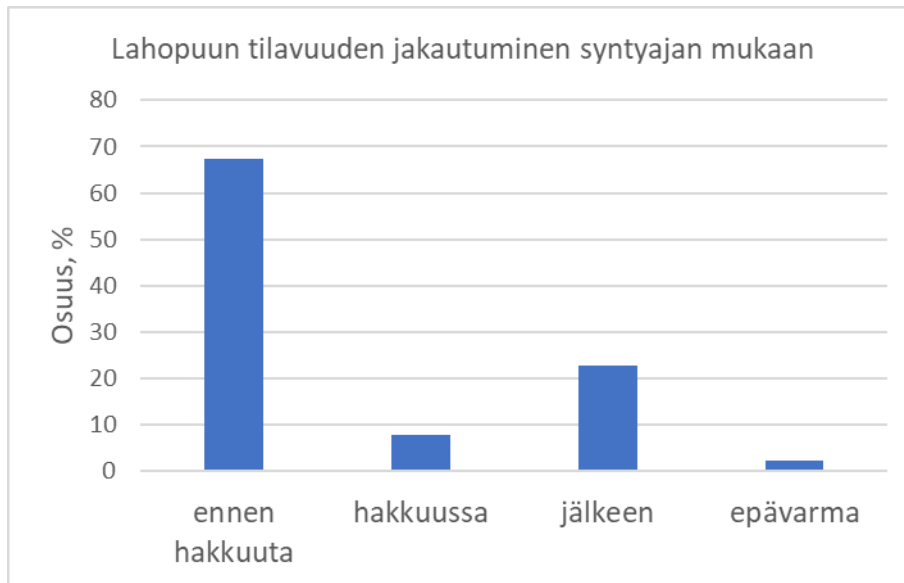


Kuva 6. Kuolleen puuston (minimiläpimitä 15 cm) tilavuus eri ikäisillä uudistusaloilla.



Kuva 7. Kuolleen puuston (minimiläpimitä 15 cm) keskimääräinen tilavuus puulajeittain.

Kuolleesta puusta 67 % oli syntynyt ennen hakkuuta, 8 % oli syntynyt hakkuun yhteydessä ja 23 % oli syntynyt hakkuun jälkeen kuolleista säästöpuista (kuva 8). Lopuista noin 2 %:sta kuolinaikaa ei pystytty määrittämään.



Kuva 8. Kuolleen puuston (minimiläpimitta 15 cm) tilavuuden jakautuminen syntyajan mukaan.

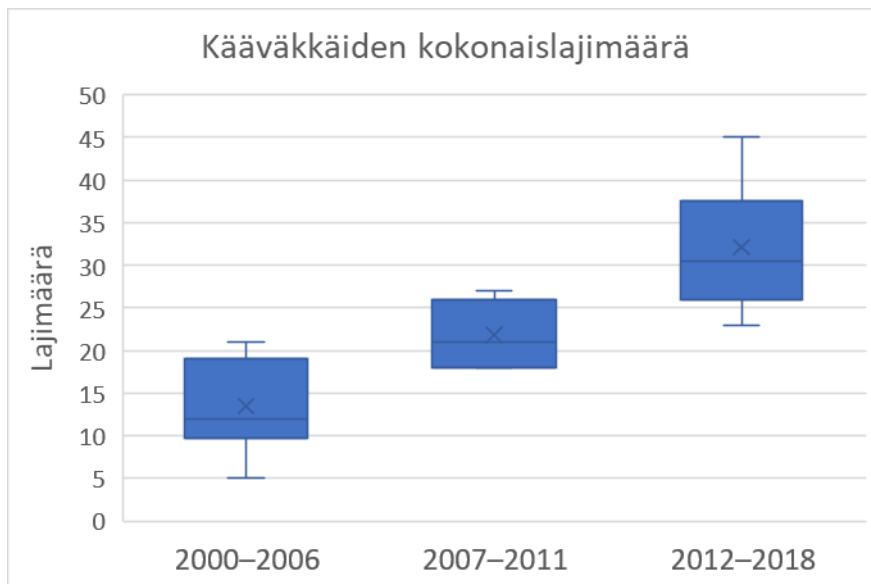
Kuolleen puuston määrä tarkastelujaksoilla vastasi ennakkohypoteesia: järeän lahopuun keskimääräinen tilavuus oli pienin (keskimäärin noin 3 m³/ha) 2000-luvun alussa toteutetuilla uudistushakkuilla, suunnilleen kaksi kertaa suurempi (noin 6 m³/ha) jaksolla 2007–2011 ja edelleen kaksi kertaa suurempi (noin 13 m³/ha) 2012 jälkeen, jolloin voimassa ovat olleet kuollutta puustoa koskevilta vaatimuksiltaan tiukemmat FSC-kriteerit. Suuremmissa otoksessa kaikki jaksot eroaisivat todennäköisesti toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Hakkuissa säästetyn kuolleen puun määrään vaikuttaa sertifiointikriteerien ja luonnonhoidon ohjeiden lisäksi myös se, kuinka paljon kuollutta puuta uudistushakkuukypsissä metsissä on keskimäärin ollut eri jaksoilla. Vuonna 2010 alkaneet ja edelleen vuosina 2011–2013 jatkuneet kirjanpainajatuhot mm. Uudenmaan alueella (ks. Siitonen ja Pouttu 2014) ovat tuottaneet paljon pystyyn kuolleita ja myöhemmin kaatuneita kuusia, joita hakkuissa on ollut mahdollista jättää uudistusaloille.

33. Kääväkkäiden ja lahopuukovakuoriaisten lajimäärät uudistusaloilla

Tutkituilla uudistusaloilla havaittiin yhteensä 108 kääväkselajia, joista tehtiin yhteensä 2843 havaintoa. Tutkituilta järeiltä, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisilta lahopuukappaleilta havaittiin 94 kääväkselajia, joista tehtiin 1331 havaintoa (liitteet 3 ja 4).

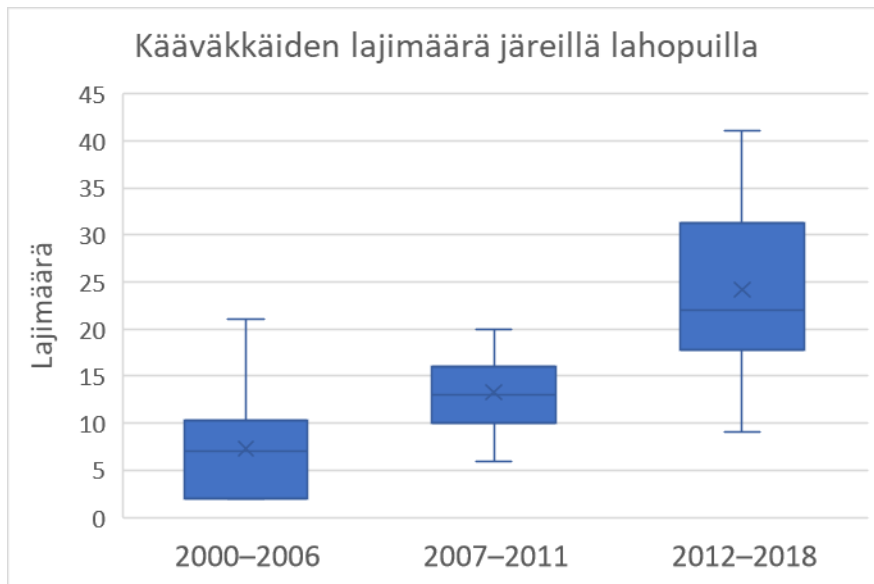
Kääväkkäiden keskimääräiset kokonaislajimäärät olivat tarkastelujaksoilla 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018 uudistetuilla kohteilla 13,5 lajia, 21,9 lajia ja 32,1 lajia (kuva 9).

Kokonaislajimäärässä ovat mukana sekä järeiltä, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisilta lahopuilta ja lahopuukappaleilta havaitut lajit, että muilta kasvualustoilta (kannot, lyhyet tyveykset, hakkuutähdelatvukset) löydettyt lisälajit. Jaksot erosivat merkitsevästi toisistaan ($n = 27$, $H = 19,6$, $p < 0,001$). Parittaisessa vertailussa ensimmäinen jakso erosi erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$) viimeisestä jaksosta ja melkein merkitsevästi ($p = 0,056$) toisesta jaksosta. Keskimäinen jakso erosi myös merkitsevästi ($p = 0,035$) viimeisestä jaksosta.



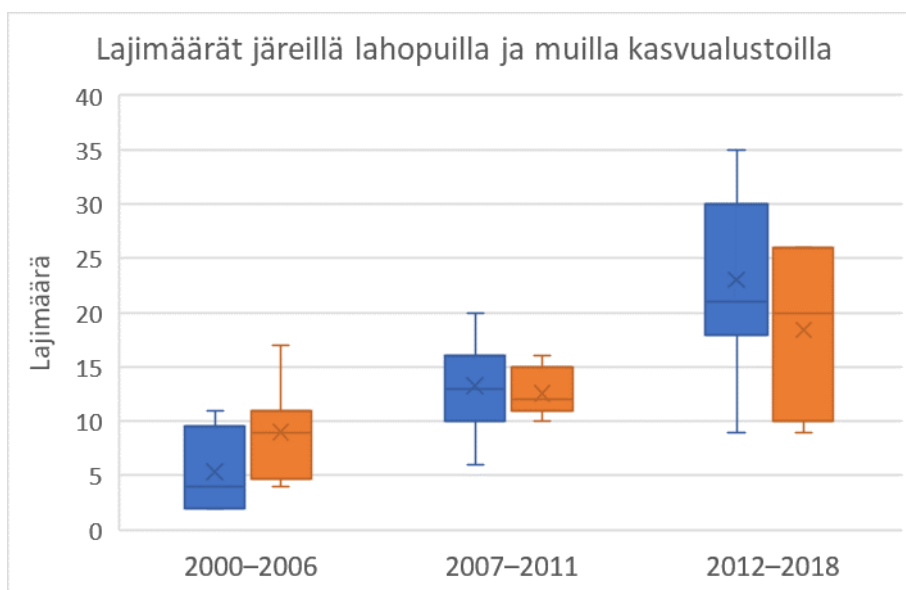
Kuva 9. Käävökkäiden kokonaislajimäärä eri ikäisillä hakkuilla. Kokonaislajimäärässä ovat mukana sekä havainnot järeiltä, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisilta lahopuilta, että lisälajit muilta kasvualustoilta (lyhyet tyveykset, kannot, hakkuutähdelatvukset).

Vastaavasti käävökkäiden keskimääräiset lajimäärät tutkituilla järeillä lahopuilla (jotka ovat sertifiointikriteerien tarkoittamia hakkuussa säästettyjä lahopuita) jaksoilla 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018 olivat 7,3 lajia, 13,3 lajia ja 24,2 lajia (kuva 10). Jaksot erosivat merkitsevästi toisistaan ($n = 27$, $H = 14,5$, $p < 0,001$). Parittaisessa vertailussa ensimmäinen jakso erosi erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$) viimeisestä jaksosta mutta ei eronnut merkitsevästi ($p = 0,133$) keskimäisestä jaksosta. Keskimäinen jakso erosi melkein merkitsevästi ($p = 0,052$) viimeisestä jaksosta.



Kuva 9. Käväkkäiden lajimäärä järeillä, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisilla lahopuilla eri ikäisillä hakkuilla.

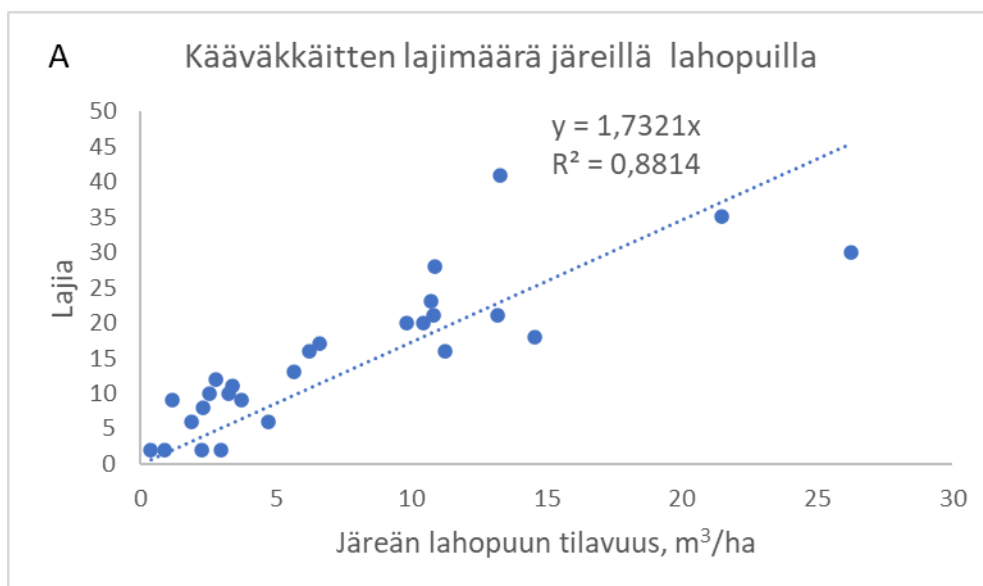
Järeiden lahopuiden ja muiden kasvualustojen merkityksen vertailua varten syksyllä 2022 laskettiin kaikki kääpähavainnot järeiden kuolleiden puiden lisäksi myös kannoilta, lyhyiltä tyveysiltä ja hakkuutähdelatvuksilta yhteensä 22 kohteelta. Kääpien keskimääräinen lajimäärä tutkittua kohdetta kohti oli järeillä lahopuilla 13,5 lajia ja muilla kasvualustoilla 13,1 lajia. Vastaavasti keskimääräinen havaintomäärä tutkittua kohdetta kohti oli järeillä lahopuilla noin 44 havaintoa ja muilla kasvualustoilla 68 lajia. Jaksoittain tarkasteltuna keskimääräinen kohdekohtainen lajimäärä oli suunnilleen sama sekä järeillä lahopuilla että muilla kasvualustoilla (kuva 10).

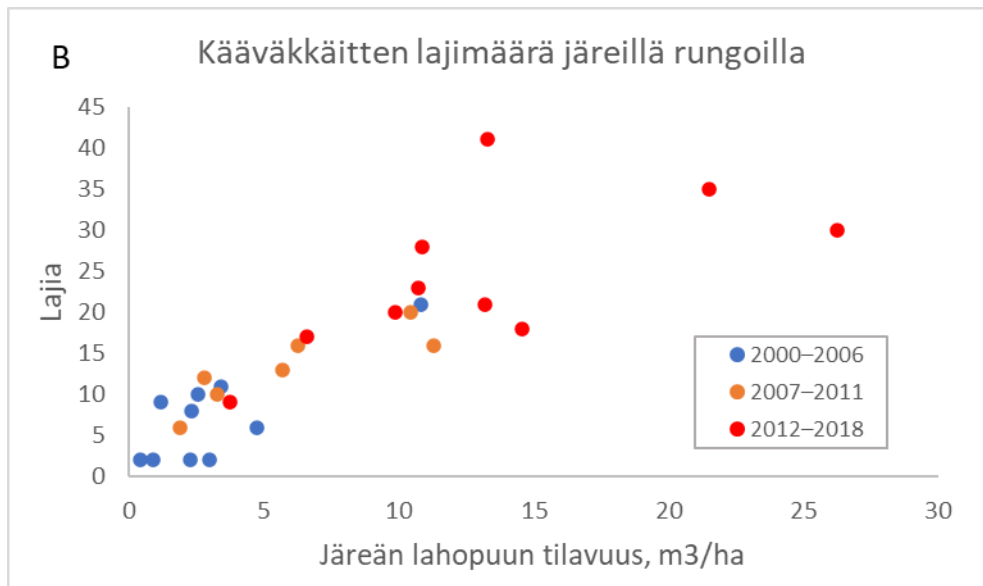


Kuva 10. Käväkkäiden lajimäärä järeillä, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisilla lahopuilla sekä muilla kasvualustoilla (kannot, lyhyet tyveyskset, hakkuutähdelatvukset) eri ikäisillä hakkuilla. Siniset laatikko-jana-kaaviot kuvaavat järeitä lahopuita, oranssit muita kasvualustoja.

Tulos kertoo siitä, että myös kannot ja hakkuutähteet pystyvät ylläpitämään yleistä kääväkläjistoa talousmetsien uudistusaloilla. Järeiden lahopuiden merkitys lajistolle näkyy kuitenkin silloin, kun tarkastellaan vaateliaita ja harvalukuisia, vain harvoilla paikoilla esiintyviä lajeja. Vuoden 2022 aineistossa kääpien kokonaishavaintomäärä oli 969 järeillä rungoilla ja 1488 muilla kasvualustoilla. Tästä huolimatta kääpien kokonaislajimäärä oli suurempi järeillä rungoilla (78 lajia) kuin muilla kasvualustoilla (65 lajia). Järeiden runkojen merkitys on suuri erityisesti punaisen listan lajistolle; näitä tuloksia käsitellään seuraavassa luvussa.

Kääväkkäiden havaittu lajimäärä järeillä puilla riippui voimakkaasti lahopuun tilavuudesta (kuva 11A). Aineistoon sovitettuna, nollan kautta pakotetun lineaarisen regressiomallin selitysaste oli peräti 88 %. Mallin mukaan lajimäärä kasvaa 1,7 lajilla lahopuun yhden kuutiometrin lisäystä kohti. Malli toimii havaitulla lahopuun tilavuuden vaihteluvälillä (noin 0–25 m³/ha), mutta ei voi pitää havaittua suuremmilla lahopuun tilavuuksilla paikkaansa, koska lajimäärä ei voi jatkuvasti kasvaa suorassa suhteessa lahopuun tilavuuden lisäykseen. Yleensä lahopuun tilavuuden ja lahopuusta riippuvaisten lajien lajimäärän suhde on logaritminen siten, että lahopuun määrän kymmenkertaistuminen noin kaksinkertaistaa lajimäärän.



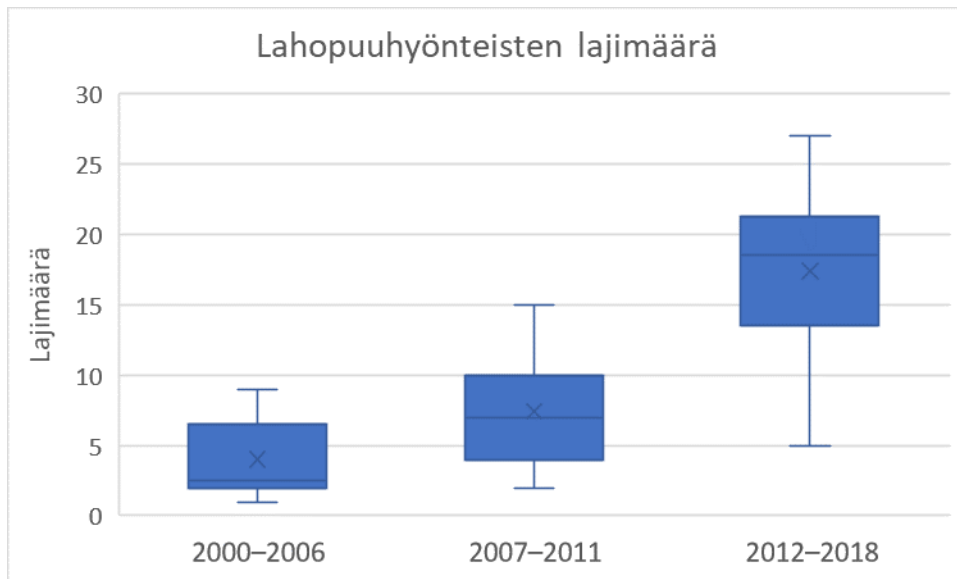


Kuva 11. Kääväkkäitten lajimäärän järeillä lahoppuilla riippuvuus uudistusalan järeän, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisen lahoppuuston kokonaistilavuudesta. B: Sama kuin A, jaksot erotettu.

Kääväkkäiden keskimäärin korkeampi lajimäärä uusimmilla, jaksolla 2012–2018 uudistetuilla kohteilla kuin jaksoilla 2000–2006 ja 2007–2011 uudistetuilla kohteilla (kuva 9) näyttää selittyvän sillä, että uudemmilla hakkuualoilla on keskimäärin selvästi enemmän järeää lahoppuuta kuin vanhemmilla hakkuualoilla (kuva 11B). Osittain tulokseen vaikuttaa myös järeiden lahoppuiden lahoaste. Vuosina 2000–2006 uudistetuilla kohteilla ennen hakkuuta syntyneet lahoppuut, samoin kuin hakkuussa syntyneet kannot ja hakkuutähteet, olivat usein pitkälle lahonneita, jolloin kääpälajeja ei juurikaan enää ole elossa, kun taas uudemmilla kohteilla voi olla melko paljon pioneerilajeja.

Inventoitavassa kohdelajiluettelossa olevia lahoppuuhyönteislajeja tavattiin yhteensä 56 lajia, joista tehtiin 391 havaintoa (yhden lajin yksi tai useampi yksilö tai syömäjälki samassa lahoppuukappaleessa) (liite 5).

Lahoppuuhyönteisten keskimääräiset lajimäärät tarkastelujaksoilla 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018 uudistetuilla kohteilla olivat 4,0 lajia, 7,4 lajia ja 17,4 lajia (kuva 12). Jaksot erosivat merkitsevästi toisistaan ($n = 27$, $H = 15,0$, $p > 0,001$). Parittaisessa vertailussa ensimmäinen jakso erosi erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$) viimeisestä jaksosta ja myös keskimäinen jakso erosi melkein merkitsevästi ($p = 0,013$) viimeisestä jaksosta. Lahoppuuhyönteisten lajimäärään vaikuttaa lahoppuun tilavuuden lisäksi lahoppuun keskimääräinen lahoaste vielä enemmän kuin kääpien lajimäärään. Suuri osa lahoppuukovakuoriaisista, samoin kuin inventoiduista kohdelajeista, elää melko äskettäin kuolleilla, vielä kovilla ja kuorellisilla lahoppuilla. Keskilahoissa ja varsinkin pitkälle lahonneissa rungoissa lajistoa on vähemmän. Vanhimmilla, noin 20 vuotta sitten uudistushakatuilla kohteilla lahoppuuta oli sekä vähemmän että suurempi osa siitä (erityisesti hakkuukannot ja hakkuutähteet) on jo pitkälle lahonnutta.

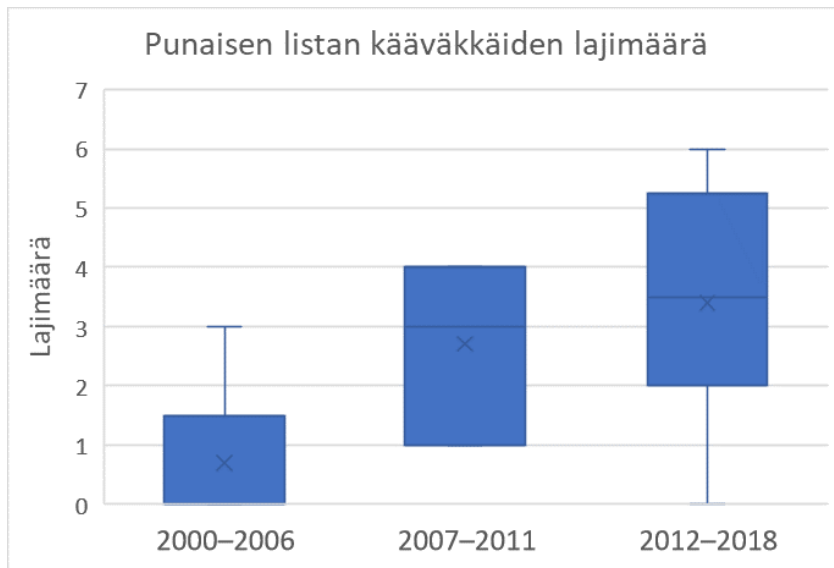


Kuva 12. Lahopuuhyönteisten lajimäärä eri ikäisillä hakkuilla.

34. Uhanalaisten ja silmälläpidettävien lajien esiintyminen uudistusaloilla

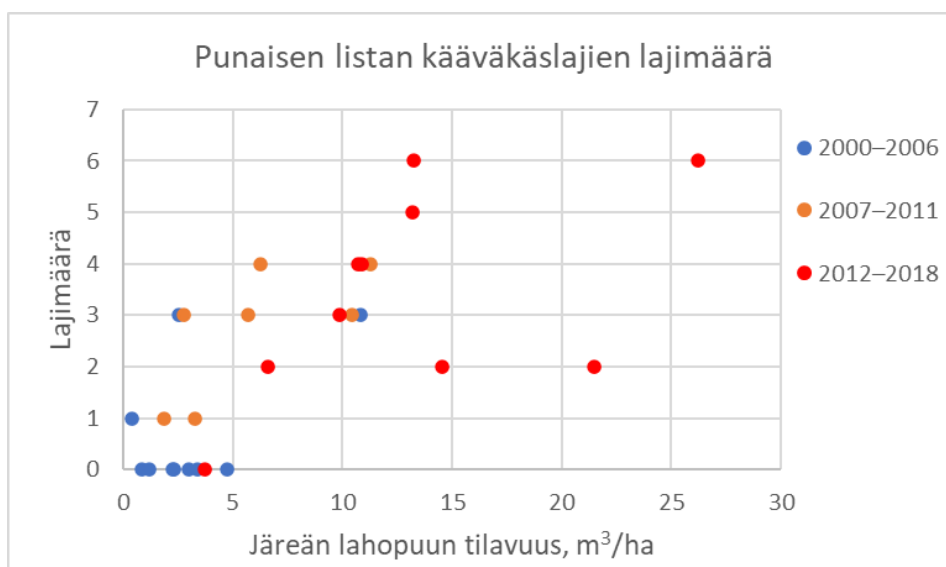
Punaisen listan kääväkslajeja havaittiin yhteensä 23, ja niistä tehtiin yhteensä 116 havaintoa (Taulukko 1). Valtaosa punaisen listan lajeista (20 lajia ja niistä 108 havaintoa) löytyi järeiltä, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisilta lahopuilta. Muilta kasvualustoilta kuin järeiltä puilta löytyi vain seitsemän punaisen listan lajia, joista tehtiin kahdeksan havaintoa. Vain kolme punaisen listan lajia löytyi ainoastaan muilta kasvualustoilta kuin järeiltä puilta: huopakääpä (*Pelloporus tomentosus*) kannolta ja havuludekääpä (*Skeletocutis cummata*) sekä pitsikääpä (*S. delicata*) ohuilta hakkuutähdelatvuksilta.

Punaisen listan kääväkkäiden keskimääräiset lajimäärät tarkastelujaksoilla 2000–2006, 2007–2011 ja 2012–2018 uudistetuilla kohteilla olivat 0,7 lajia, 2,7 lajia ja 3,4 lajia (kuva 12). Jaksot erosivat merkitsevästi toisistaan ($n = 27$, $H = 10,8$, $p = 0,005$). Parittaisessa vertailussa ensimmäinen jakso erosi merkitsevästi ($p = 0,002$) viimeisestä jaksosta ja melkein merkitsevästi ($p = 0,017$) myös toisesta jaksosta. Toinen ja kolmas jakso eivät eronneet merkitsevästi toisistaan ($p = 0,673$). Vastaavasti keskimääräiset havaintomäärät olivat 1,0 havaintoa, 3,9 havaintoa ja 7,8 havaintoa.



Kuva 12. Punaisen listan kävökkäiden kokonaislajimäärä eri ikäisillä hakkuilla.

Samoin kuin kävökkäiden kokonaislajimäärä, myös punaisen listan lajien lajimäärä kullakin kohteella riippui voimakkaasti järeän lahoppuun tilavuudesta (kuva 13). Myös punaisen listan lajien keskimäärin suurempi lajimäärä uusimmilla, jaksolla 2012–2018 uudistushakatuilla kohteilla näyttää selittyvän uudempien hakkuualojen keskimäärin suuremmalla lahoppuun tilavuudella. Lahoppuun tilavuudessa ei ole mitään selvää kynnsarvoa, jota pienemmissä tilavuuksissa punaisen listan lajeja ei esiintyisi. Sen sijaan lahoppuun tilavuus vaikuttaa selvästi siihen todennäköisyyteen, millä tietyllä kohteella esiintyy yksi tai useampia punaisen listan lajeja. Kun lahoppuun tilavuus on vähintään 10 kuutiometriä hehtaarilla, punaisen listan lajeja esiintyy kaikilla kohteilla ja niiden keskimääräinen lajimäärä on 3,9. Kun lahoppuun tilavuus on alle 5 kuutiometriä hehtaarilla, punaisen listan lajeja ei esiinny yhtään kahdeksalla kolmestatoista kohteesta (61 % kohteista) ja niiden keskimääräinen lajimäärä on 0,7.



Kuva 13. Punaisen listan kävökkäiden lajimäärän riippuvuus uudistusalan järeän, vähintään 15 senttimetrin läpimittaisen lahoppuuston kokonaistilavuudesta.

Taulukko 1. Havaitut punaisen listan kääväkselajit, niiden uhanalaisuusluokka vuosien 2019, 2010 ja 2000 uhanalaisuuden arvioinneissa, kokonaishavaintomäärä ja kasvualustapuulajit. Viimeiselle sarakkeelle on merkitty rastilla lajit, jotka löytyivät muilta kasvualustoilta kuin järeiltä puilta. Lajit on järjestetty niiden vuoden 2019 uhanalaisuuden arvioinnin (Hyvärinen ym. 2019) mukaisen uhanalaisuusluokan mukaan. Luokat: CR = äärimmäisen uhanalainen, EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, NE = ei arvioitu, – = lajia ei ole arvioinnin aikaan tunnettu Suomesta. Kääpälajien nimitys on Niemelän (2016) ja Hyvärisen ym. (2019) mukainen.

Laji	Suomalainen nimi	Luokka			Havaintoa	Puulajit	Muut kasvu- alustat
		2019	2010	2000			
<i>Antrodia leucaena</i>	kirvelikäpä	VU	–	–	1	haapa	
<i>Antrodia piceata</i>	sitkaskäpä	VU	EN	EN	1	mänty	
<i>Funalia trogii</i>	harjaskäpä	VU	VU	EN	3	haapa	
<i>Punctularia strigosozonata</i>	karvaorvakka	VU	VU	CR	2	haapa	
<i>Skeletocutis ochroalba</i>	havuludekäpä	VU	NE	–	1	kuusi	x
<i>Antrodia mellita</i>	mesipillikäpä	NT	VU	VU	6	haapa	
<i>Ceriporiopsis aneirina</i>	kittikäpä	NT	NT	LC	1	haapa	
<i>Crustoderma dryinum</i>	peikonnahka	NT	NT	NT	19	ku, mä	x
<i>Dichomitus squalens</i>	salokäpä	NT	VU	NT	1	mänty	
<i>Erastia aurantiaca</i>	oranssikäpä	NT	NT	LC	8	mä, ku	
<i>Fomitopsis rosea</i>	rusokantokäpä	NT	NT	NT	9	kuusi	
<i>Gelatoporia subvermispora</i>	karstakäpä	NT	NT	NT	3	kuusi	
<i>Pelloporus tomentosus</i>	huopakäpä	NT	NT	NT	1	kuusi	x
<i>Perenniporia subacida</i>	korkkikerroskäpä	NT	NT	NT	2	ku, mä	
<i>Skeletocutis brevispora</i>	lumokäpä	NT	NT	VU	3	kuusi	
<i>Skeletocutis delicata</i>	pitsikäpä	NT	NE	–	2	kuusi	x
<i>Phellinus ferrugineofuscus</i>	ruostekäpä	LC	LC	NT	34	kuusi	
<i>Phlebia centrifuga</i>	pohjanrypykkä	LC	NT	VU	2	kuusi	x
<i>Postia guttulata</i>	tippakäpä	LC	NT	NT	5	ku, mä	
<i>Postia hibernica</i>	keltiäiskäpä	LC	LC	NT	2	kuusi	x
<i>Rhodonía placenta</i>	istukkakäpä	LC	LC	NT	8	kuusi	x
<i>Sarcoporia polyspora</i>	rusakonkäpä	LC	LC	VU	1	kuusi	
<i>Sistotrema alboluteum</i>	kultakurokka	LC	LC	NT	1	kuusi	
Lajia yhteensä					23		
Havaintoa					116		

Punaisen listan kääväkselajeista valtaosa eli 16 lajia ja 85 havaintoa löytyi ennen hakkuuta kuolleilta järeiltä lahopuilta, 7 lajia ja 13 havaintoa hakkuussa syntyneeltä tai tehdyltä lahopuulta sekä 5 lajia ja 11 havaintoa hakkuun jälkeen kuolleilta säästöpuilta. Erityisesti hakkuun jälkeen kuolleet tai hakkuussa tekopötkelöksi ja maapuiksi katkaistut haavat olivat punaisen listan lajeille tärkeä kasvualusta. Niiltä tehtiin kaikki vaarantuneiden kirvelikäävän (*Antrodia leucaena*), harjaskäävän (*Funalia trogii*), karvaorvakan (*Punctularia strigosozonata*) ja silmälläpidettävän kittikäävän (*Ceriporiopsis aneirina*) havainnot sekä viisi kuudesta silmälläpidettävän mesipillikäävän (*Antrodia mellita*) havainnosta. Toinen tärkeä kasvualusta olivat hakkuussa säästetyt pystyyn kuolleet kuuset, jotka olivat kaatuneet maapuiksi hakkuun jälkeen. Tällaisilta kasvualustapuilta tehtiin kaikki silmälläpidettävien karstakäävän (*Gelatoporia subvermispora*) ja lumokäävän (*Skeletocutis brevispora*) havainnot sekä valtaosa

peikonnahan (*Crustoderma dryinum*), rusokantokäävän (*Fomitopsis rosea*), ruostekäävän (*Phellinus ferrugineofuscus*) sekä tippakäävän (*Postia guttulata*) havainnoista.

Pystyyn kuolleet puut, varsinkin havupuut, säilyvät pitkään kovina. Puuaines pystyyn kuolleissa puissa on liian kuivaa useimpien lahottajasienten rihmastojen kasvulle. Lahoaminen pääsee vauhtiin vasta sitten, kun puiden juuret lahoavat, puut kaatuvat ja joutuvat maakontaktiin. Pystyyn kuolleet puut ovat siten järeän lahoppuun merkittävä lähde ainakin 20–50 vuotta hakkuusta. Pystyyn kuolleet, usein kuorettomat ja keloutuneet puut poikkeavat myös laadultaan elävänä kaatuneista puista. Ne ovat todennäköisesti monille punaisen listan lajeille parempia kasvualustoja kuin elävänä kaatuneet puut.

Onko 23 punaisen listan kääväkäsajia ja 116 havaintoa tutkituilta 27 uudistushakkuulta, joilta tutkittiin yhteensä noin 43 hehtaarin alue, vähän vai paljon? Tuloksia voidaan verrata esimerkiksi Uudenmaan alueella samoilla menetelmillä inventoitujen uusien METSO-ohjelman kohteiden lajistoon (Siitonen ym. 2012). Tässä aineistossa inventoitiin yhteensä 40 kohdetta, joiden pinta-ala oli yhteensä 126 hehtaaria. Punaisen listan lajeja tavattiin yhteensä 31 lajia ja 140 havaintoa.

Punaisen listan lahoppuhyönteislajeja tavattiin yhteensä vain neljä lajia ja niistä tehtiin yhteensä kahdeksan havaintoa (Taulukko 2). Ainoa vuoden 2019 luettelon mukaan edelleen punaisella listalla oleva laji on lehmuksella elävä niinijäärä (*Stenostola dubia*), jota tavattiin Janakkalan Heinämäen kohteelta isojen säästöpuulehmusten pudonneista kuolleista oksista. Samalla paikalla esiintyi myös aiemmin silmälläpidettäväksi luokiteltu lehmuksenoksjäärä (*Exocentrus lusitanus*) sekä ei-uhanalainen lehmuksen spesialistilaji lehmuskaarnuri (*Ernoporus tiliae*). Äskettäin kuolleilta haavoilta havaittiin kahdella kohteella Janakkalassa aiemmin uhanalaiseksi luokiteltua mäihäkaarnakuoriaista (*Xyleborus cryptographus*). Aiemmin silmälläpidettäväksi luokiteltua sinikauniaista (*Phaenops cyanea*) tavattiin vastakuolleilta mäntysäästöpuilta kolmelta kohteelta.

Taulukko 2. Havaitut punaisen listan lahoppuhyönteislajit, niiden uhanalaisuusluokka vuosien 2019, 2010 ja 2000 uhanalaisuuden arvioinneissa, kokonaishavaintomäärä ja kasvualustapuulajit. Uhanalaisuusluokat ks. taulukko 1.

Laji	Suomalainen nimi	Luokka			Havaintoa	Puulajit
		2019	2010	2000		
<i>Stenostola dubia</i>	niinijäärä	NT	NT	NT	1	lehmus
<i>Exocentrus lusitanus</i>	lehmuksenoksjäärä	LC	NT	NT	1	lehmus
<i>Xyleborus cryptographus</i>	mäihäkaarnakuoriainen	LC	LC	EN	2	haapa
<i>Phaenops cyanea</i>	sinikauniainen	LC	LC	VU	4	mänty
Lajia yhteensä					4	
Havaintoa					8	

Miksi punaisen listan lahoppuhyönteislajeja tavattiin paljon vähemmän kuin punaisen listan kääväkkäitä? Tähän on todennäköisesti useita selityksiä. Ensinnäkin inventoitavien kohdelajien luettelossa (joista valtaosa on kovakuoriaisia) on noin 40 punaisen listan lahoppuhyönteislajia, mikä on noin puolet vähemmän kuin punaisen listan inventoitujen kääväkkäiden lajimäärä, noin 80 lajia. Toiseksi kovakuoriaislajien nykyinen uhanalaisuusluokittelu on todennäköisesti jossain määrin konservatiivisempi kuin kääväkkäiden luokittelu. Kolmanneksi on mahdollista, että uhanalaisten ja silmälläpidettävien lahoppukovakuoriaisten leviäminen uusille sopiville paikoille on hitaampaa kuin itiöiden avulla mahdollisesti tehokkaampaan kaukolevintään pystyvillä käävillä.

Kohdelajiluettelon lajien löytämisen vaikeus suhteessa kääväkkäisiin ei ole todennäköinen selitys lahoppuhyönteisten alhaiselle punaisen listan laji- ja havaintomäärälle. Esimerkiksi haavalla eläviä kohdelajeja on löytynyt useista paikoista muualta Uudenmaan alueelta.

35. Reunametsien lahoppuusto ja lajisto

Reunametsiä ehdittiin mitata niin vähän, että yleistävien johtopäätösten tekeminen aineiston pohjalta on epävarmaa. Tutkittuja reunoja oli seitsemän, ja niissä inventoitu pinta-ala oli yhteensä 1,8 hehtaaria (ks. Liite 1). Lahoppuun keskitilavuus tämän otoksen perusteella oli 48,6 m³/ha ± 20 m³/ha. Pienestä otoksesta ja suuresta kohteiden välisestä vaihtelusta johtuen keskiarvoestimaatti on varsin epävarma. Noin 70 %:n todennäköisyydellä todellinen tilavuus on kuitenkin noin 20 ja 70 m³/ha välillä. Tulos viittaa siihen, että uudistushakkuuseen rajoittuvat uudistuskypsien tai varttuneiden talousmetsien reunat ovat talousmetsämaisemassa poikkeuksellisen runsaslahoppuustoisia, lahoppulajistolle mahdollisesti tärkeitä elinympäristöjä.

Inventoiduista reunoista tavattiin yhteensä 41 kääväksälajia, joista tehtiin 255 havaintoa. Punaisen listan lajeja tavattiin viisi, ja niistä tehtiin yhteensä yhdeksän havaintoa: keltarihmäkääpä (*Anomoloma albolutescens*) NT 1 havainto, peikonnaahka (*Crustoderma dryinum*) 2 havaintoa, rusokantokääpä (*Fomitopsis rosea*) 1 havainto, ruostekääpä (*Phellinus ferrugineofuscus*) 4 havaintoa, keltiäiskääpä (*Postia hibernica*) 1 havainto.

4. Seurantaan sopiva indikaattorilajiluettelo

Mikäli uudistusalojen, luontokohteiden tai muiden metsien lajiston monimuotoisuutta halutaan seurata, tähän on kaksi erityyppistä strategiaa: 1) Seuranta perustuu siihen, että tietyn tyyppisiltä, satunnaisesti valituilta kohteilta (esimerkiksi uudistusaloilta) inventoidaan lajisto kattavasti riittävän monelta kohteelta, niin että tulokset ovat riittävän luotettavia.

Tulosten luotettavuutta ja tarvittavaa otoskokoja voidaan arvioida keskirvirheiden avulla. Tässä raportissa kuvattu inventointi on esimerkki tällaisesta lähestymistavasta. 2) Seuranta perustuu edustavaan mutta suppeaan lajijoukkoon, jonka perusteella voidaan tehdä päätelmiä esimerkiksi siitä, millä tavoin säästöpuuston jättäminen hyödyttää lajistoa pidemmällä aikavälillä.

Näiden strategioiden käytännön toteutettavuus riippuu seurannan resursseista. Minkä tahansa lajiryhmän kattava inventointi (kuten käyvät tässä selvityksessä) tai laajan lajijoukon inventointi (kuten lahoppuukovakuoriaiset tässä selvityksessä) vaatii kyseisen lajiryhmän perusteellista tuntemusta ja on kallista. Esimerkiksi käypäinventointeihin on mahdollista palkata useista luontokartoitusyrityksistä osaavia tekijöitä. Tällöin inventointimenetelmien (esim. kohdevalinta ja inventoitavien koealojen tai alueiden koko, inventoitavien lahoppuiden minimimitat, inventointiaika jne.) pitää olla riittävän tarkasti kuvattu, jotta ne ovat eri henkilöiden vertailukelpoisella tavalla toteutettavissa.

Toinen vaihtoehto on määritellä hyvin suppea indikaattorilajijoukko, jota UPM:n oma maastossa liikkuva henkilöstö voisi pitää silmällä samalla kun muista syistä käyvät maastossa. Tällöin pitää myös päättää, halutaanko nimenomaan uudistusalojen ja säästöpuuston lajistovaikutusten seurantaan sopivia lajeja vai kaikenlaisten metsien monimuotoisuuden seurantaan sopivia lajeja.

Lajeja tällaisessa esimerkiksi uudistusalojen säästöpuuston ja lahoppuuston lajistoon keskittyvässä luettelossa ei voine olla kuin kymmenkunta, jotta niiden inventointi ei veisi liikaa aikaa. Niiden pitäisi edustaa mahdollisimman hyvin erilaisia kasvualustoja ja elinympäristöjä vaativia lajeja. Tällainen indikaattorilista voisi sisältää esimerkiksi kaikki tai jotkut seuraavista lajeista:

- raidankeuhkojäkäle (isot ja ennen kaikkea riittävän vanhat haavat ja raidat; sekä säästöpuut että uudistuskypsät metsät)
- harjaskäpälä (haapamaapuut hakkuuaukeilla ja metsänreunoissa)
- mesipillikäpälä (haapamaapuut sekä vanhoissa metsissä että hakkuuaukeilla)
- harjasorakas (haapamaapuilla ja myös raidoilla, etupäässä vanhoissa metsissä)
- haavanjalosoukko (tekee helposti tunnistettavia ja pitkään kuorettomissa kelohaavoissa näkyviä syömäjälkiä)
- haapajäärä (tekee helposti tunnistettavia ja pitkään kuorettomissa kelohaavoissa näkyviä syömäjälkiä)
- raidantuoksukäpälä (vanhojen metsien raidoissa, joskus hakkuuaukeillakin)
- rusokantokäpälä (kuusimaapuut sekä aukoilla että vanhoissa metsissä)
- pursukäpälä (kuusimaapuut vanhoissa metsissä)
- sitruunakäpälä (kantokäpäen lahottamat kuuset vanhoissa metsissä ja mahdollisesti myös hakkuuaukeilla)
- rustikka (kaatuneilla koivuilla sekä vanhoissa metsissä että hakkuuaukeilla)

- sysipimikkä (taulakääpäisiltä koivuilta hakkuuaukeilta ja muilta avoimilta paikoilta helposti löytyvä ja tunnistettava, isokokoinen kovakuoriainen; nykyään esiintyy vain Pohjois-Karjalasta pohjoiseen)
- männynkääpä ja karhunkääpä (männyllä elävillä puilla vanhoissa metsissä, myös hakkuuaukeiden vanhoilla puilla) (maassa useimmiten) ja kuolleilta puilta yleensä
- oranssikääpä ja liekokääpä (maapuumännyillä yleensä avoimilla paikoilla)

Myös linnut ovat mahdollisia indikaattorilajeja. Paikkalinnut kuvaavat elinympäristöjen laatua yleensä laajemmalla kuin metsikön tasolla; esim. hömötiainen, töyhtötiainen, pohjantikka, valkoselkätikka.

Myös kaksi erilaista indikaattorilajilistaa olisi mahdollinen strategia: Hyvin lyhyt lista kaikkien kenttähenkilöiden käyttöön, vain muutama edustava esimerkkilaji. Pidempi, ehkä useiden kymmenien lajien indikaattorilajilista, joita esimerkiksi luontokartoittajat voisivat UPM:n tilauksesta kartoittaa eri alueilla. Tässä voisi olla joukko punaisen listan helpoimmin tunnistettavia monivuotisia ja yksivuotisia kääväkkäitä, syömäjälkien perusteella helpoimmin tunnistettavia lahopuukovakuoriaisia, helpoimmin tunnistettavia epifyyttijäkälä ja -sammalia, ehkä myös lintuja.

Suppean, korkeintaan noin kymmenen indikaattorilajin listaa olisi maastossa liikkuvien henkilöiden mahdollista pitää silmällä. Kartoituksen ei suinkaan tarvitsisi olla jatkuvaa ja jokaisella käydylä kohteella tehtävää. Oleellista on se, että silloin kun tietyltä paikalta etsitään lajeja sopivilta isäntäpuilta, tämä merkitään muistiin ja tieto tallennetaan keskitetysti. Tämän tyyppinen inventointi vastaa jossain määrin nk. kansalaistiedettä (citizen science), mutta on systemaattisemmin toteutettavissa. Esimerkiksi jos jollain uudistusalueella on 20 elävää ja viisi kuollutta säästöpuuhaapaa, näiltä on mahdollista etsiä indikaattorilistalla olevia haavan lajeja ja merkitä muistiin se, koska inventointi on tehty kohteella ja montako puuta on katsottu.

Seurannan kannalta oleellista on se, että joltain kohteelta tai alueelta on käytettävissä tieto lähtötilanteesta tai nykytilanteesta. Sen osoittamiseksi, että luonnonhoidon keinoilla on saatu lajiston tilannetta parannettua, tarvitaan seurantatietoa. Myös nollahavainnot – se, että lajia ei löydy joltain kohteelta tai alueelta – on tärkeää seurannan kannalta. Ilman tällaista tietoa ei ole mahdollista osoittaa, että laji on kolonisoinut sellaisia alueita, joista se on aiemmin puuttunut.

5. Johtopäätökset

Nyt tehty uudistusalojen rakennepiirteiden inventointi osoittaa, että järeän lahopuun määrä on selvästi ja merkitsevästi lisääntynyt uusimmilla, vuoden 2012 jälkeen toteutetuilla

uudistushakkuilla verrattuna sitä vanhempiin uudistushakkuihin. Jaksolla 2012–2018 uudistetuilla kohteilla järeän lahopuun keskitilavuus oli 13,0 m³/ha.

Elävän säästöpuuston määrässä ei aineiston pohjalta voitu havaita vastaavaa kehitystä. Säästöpuuston määrä oli varsin korkea jo 2000-luvun alussa toteutetuilla hakkuilla silloinkin, kun hakkuun jälkeinen säästöpuuston kasvu otettiin huomioon. Joko säästöpuuta on jätetty sertifioinnin vaatimuksia selvästi enemmän tai sitten otos on epäedustava. Tämän selvittämiseksi pitäisi mitata laajempi otos vanhoja hakkuita.

Uudistusaloilta tavattiin runsas kääpä- ja lahopuukovakuoriaislajisto. Punaisen listan kääväkälajeja tavattiin uudistusaloilta 24 lajia, joista tehtiin yli 100 havaintoa. Suhteessa melko pieneen tutkittuun pinta-alaan (vähän yli 40 hehtaaria) tulosta voi pitää rohkaisevana. Uudemmissa, jaksolla 2012–2018 toteutetuilla uudistushakkuukohteilla sekä kokonaislajimäärä että punaisen listan lajimäärä olivat merkitsevästi korkeammat kuin vanhemmilla hakkuilla.

Kokonaislajimäärä ja punaisen listan lajien lajimäärä riippuivat voimakkaasti järeän lahopuun määrästä. Vaikka mitään selvää kynnsarvoa lahopuun määrän suhteen ei punaisen listan lajeille aineiston perusteella voitukaan osoittaa, lajien esiintymistodennäköisyys riippui kuitenkin selvästi lahopuun määrästä. Kohteilla, joilla järeän lahopuun tilavuus oli alle viisi kuutiometriä hehtaarilla, punaisen listan lajeja ei useimmilla kohteilla esiintynyt ja niiden keskimääräinen lajimäärä oli vain 0,7. Kohteilla, joilla järeän lahopuun tilavuus oli vähintään 10 kuutiometriä hehtaarilla, punaisen listan lajeja tavattiin kaikilta kohteilta ja niiden keskimääräinen lajimäärä oli 3,9.

Punaisen listan lajeille erityisen tärkeiksi kasvualustoiksi osoittautuivat hakkuun yhteydessä tai hakkuun jälkeen kuolleet säästöpuuhaavat sekä hakkuussa säästetyt, ennen hakkuuta pystyyn kuolleet ja sittemmin kaatuneet kuuset.

Uudistusalojen reunavyöhykkeitä varttuneissa ja uudistuskypsissä metsissä ehdittiin mitata vain seitsemän. Tutkituilla kohteilla oli runsaasti kuollutta puustoa, ja järeän lahopuun keskitilavuus oli lähes 50 kuutiometriä hehtaarilla. Vaikka pienen otoskoon takia tulos onkin epävarma, reunavyöhykkeet ovat talousmetsissä poikkeuksellisen runsaslahopuustoisia, lahopuulajistolle mahdollisesti tärkeitä elinympäristöjä.

Viitteet

FSC 2011. Kansallinen FSC-standardi, 12.5.2011. <https://fi.fsc.org/fi-fi/suomen-fsc/fscn-metsanhoidon-standardi-suomessa> (tiedot haettu 30.9.2023)

FSC 2023. Suomen metsanhoidon FSC-standardi, 9.5.2023. FSC-STD-FIN-02-2023 FI. <https://fi.fsc.org/fi-fi/uusi-metsanhoidon-fsc-standardi/metsanhoidon-fsc-standardi> (tiedot haettu 30.9.2023)

Franklin, J., Berg, D. R., Thornburgh, D. A. & Tappeiner, J. C. 1997. Alternative Silvicultural Approaches to Timber Harvesting: Variable Retention Harvest Systems. Julkaisussa: Kohm, K. & Franklin, J.F. (toim.) 1997. Creating a Forestry for the 21st Century. The Science of Ecosystem Management. Island Press. s. 111–139.

Gustafsson, L., Kouki, J. & Sverdrup-Thygeson, A. 2010. Tree retention as a conservation measure in clear-cut forests of northern Europe: a review of ecological consequences. Scandinavian Journal of Forest Research 25: 295–308.

Gustafsson, L., Hannerz, M., Koivula, M., Shorohova, E., Vanha-Majamaa, I. & Weslien, J. 2020. Research on retention forestry in Northern Europe. Ecological Processes 9: 3.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus 2019. Ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus, Helsinki.

Löhmus, A. & Löhmus, P. 2010. Epiphyte communities on the trunks of retention trees stabilise in 5 years after timber harvesting, but remain threatened due to tree loss. Biological Conservation 143: 891–898.

Lundström, J., Jonsson, F., Perhans, K. & Gustafsson, L. 2013. Lichen species richness on retained aspens increases with time since clear-cutting. Forest Ecology and Management 293: 49–56.

Niemelä, T. 2016. Suomen käävät. Norrlinia 31: 1-430.

PEFC 2022. Metsien kestävän hoidon ja käytön vaatimukset. PEFC FI 1002:2022. https://pefc.fi/wp-content/uploads/2022/09/PEFC-FI-1002_2022-SUO-20220914.pdf (tiedot haettu 30.9.2023)

PEFC 2014. PEFC-metsäsertifioinnin kriteerit, 10.11.2012. PEFC FI 1002:2014. https://pefc.fi/wp-content/uploads/2019/03/PEFC-FI-1002_2014-Mets%C3%A4sertifioinnin-kriteerit-20141027.pdf (tiedot haettu 30.9.2023)

Ranlund, Å., Hylander, K., Johansson, V., Jonsson, F., Nordin, U. & Gustafsson, L. 2018. Epiphytic lichen responses to environmental change due to clear-cutting differ among tree taxa. *Journal of Vegetation Science* 29: 1065–1074.

Siitonen, J. & Pouttu, A. 2014. Kirjanpainajatuhot Rörstrandin vanhojen metsien suojelualueella sekä ympäröivissä talousmetsissä Sipoossa. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2014: 183–193.

Siitonen, J., Penttilä, R. & Ihalainen, A. 2012. METSO-ohjelman uusien pysyvien ja määräaikaisten suojelualueiden ekologinen laatu Uudenmaan alueella. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2012: 259–283.

Liite 1. Luettelo tutkituista uudistushakkuista ja niiden reunavyöhykkeistä. Kohteet on järjestetty niiden uudistamisvuoden mukaan. Kunta, kohteen nimi (joko kuviotiedoista tai lähin paikannimi maastokartalta), uudistusalan kokonaispinta-ala, uudistamisvuosi, maastotyön päivämäärä(t) ja tutkittu pinta-ala. Tutkittujen reunavyöhykkeiden pituus.

Kunta	Alue	Kuvio- numero	Pinta- ala, ha	Hakkuuvuosi	Tehty	Tehty pinta- ala, ha
Janakkala	Lehtiladonnummi		1,9	1996	10.10.2019	1,9
Karkkila	Yli-Kovelo	6	0,9	2000	4.10.2022	0,9
Karkkila	Korpinuija	83	5,1	2000	4.10.2022	2,3
Janakkala	Lintumaa	22	1,1	2000	9.9.2022	1,1
Loppi	Kyminreuna	17.0	0,8	2001	21.9.2022	0,8
Loppi	Salkoperä	1.0	5,5	2001	21.9.2022	2,4
Loppi	Punamulta22	22.0	1,8	2003	30.8.2022	1,8
Loppi	Punamulta17	17	1,5	2003	8.9.2022	1,5
Loppi	Sandvik33	33.0	3,1	2004	29.9.2021	2,9
Loppi	Teeriaho	11	1,0	2005	6.9.2022	1,0
Loppi	Punamulta32	32.0	7,1	2007	31.8.2022	1,3
Janakkala	Lintumaa16	16	1,7	2007	12.9.2022	1,7
Loppi	Riimala	18	1,2	2007	28.10.2022	1,2
Janakkala	Lintumaa11	11	2,1	2009	9.9.2022	1,3
Loppi	Rahikko3	3	2,5	2007	27.9.2022	1,8
Janakkala	Tipanharju	19	6,0	2010	5.10.2022	1,0
Janakkala	Heinämäki	18	6,4	2010	5.10.2022	2,0
Loppi	Sandvik29	29.0	4,2	2012	27.9.2021	3,0
Loppi	Sandvik73	73.0	1,4	2013	6.10.2021	1,4
Janakkala	Uraani		2,2	2014	30.10.2020	2,2
Janakkala	Toivanharju	7	1,6	2014	20.9.2022	1,6
Loppi	Ourajoen Heikkilä	1	2,3	2016	1. ja 6.9.2022	1,9
Loppi	Löyttysuo	9.0	2,4	2016	7. ja 8.9.2022	2,0
Janakkala	Lintumaa2.2	2.2	1,5	2016	19.2022	1,5
Janakkala	Lintumaa21.1	21.1	2,1	2017	13.9.2022	1,2
Loppi	Rahikko10.1	10.1	0,8	2017	27.9.2022	0,8
Janakkala	Syväoja	8.2	7,2	2017	7. ja 17.10.2022	2,2
YHTEENSÄ						42,5

Kunta	Alue	Kuvionumero	Hakkuuvuosi	Tehty	Reunan pituus	Pinta-ala, ha
Loppi	Sandvik29reuna	29 reuna	2012	29.9.2021	135	0,3
Loppi	Sandvik33reuna1	33 reuna1	2004	4.10.2021	60	0,12
Loppi	Sandvik33reuna2	33 reuna2	2004	4.10.2021	220	0,44
Loppi	Sandvik73reuna	73reuna	2013	7. ja 28.10.2021	165	0,33
Loppi	Teeriaho11reuna	11 reuna	2005	22.9.2022	90	0,18
Loppi	Rahikko10.1reuna	10.1 reuna	2017	27.9.2022	160	0,32
Loppi	Punamulta32reuna	32 reuna	2007	28.10.2022	85	0,17
YHTEENSÄ					915	1,83

Liite 2. Kuolleiden puiden syntymisajan arvioinnissa käytetyt tuntomerkit.

Laatu. Uudistushakkuun yhteydessä syntynyt lahopuu voitiin useimmiten tunnistaa luotettavasti laadun perusteella. Hakkuussa syntyneitä tai tehtyjä lahoppuulaatuja ovat 5) tekopökkelöt ja 6) sahatut pöllit (tyveykset ja korjuussa vahingossa jääneet pöllit). Joissain tapauksissa kohteilla oli hakkuun yhteydessä kaadettu ja pätkitty kasoihin pystyyn kuolleita puita, jotka oli kuitenkin mahdollista erottaa lahoasteen perusteella tuoreista puista sahatuista pölleistä.

Lahoaste. Lahoasteen ja hakkuusta kuluneen ajan perusteella voitiin useimmissa tapauksissa päätellä puun kuolin aika luotettavasti. Kaatuneen puun lahoaminen lahoasteeseen kaksi kestää yleensä vähintään viisi vuotta, lahoasteeseen kolme yleensä vähintään kymmenen vuotta ja lahoasteeseen neljä yleensä vähintään kaksikymmentä vuotta. Näin ollen lahoasteen neljä ja viisi maapuiden oletettiin kaikilla kohteilla olevan ennen hakkuuta kuolleita puita. Vastaavasti esimerkiksi viisi vuotta vanhalla uudistusosalalla oleva lahoasteen kolme maapuuta on kuollut ennen hakkuuta, koska se ei olisi korkeintaan viidessä vuodessa (kaaduttuaan heti hakkuun jälkeen) ehtinyt lahota kolmoslahoasteeseen. Toisaalta esimerkiksi 15 vuotta vanhalla hakkuulla oleva, juurineen kaatunut, lahoasteen 1B tai 2 haapa on mitä todennäköisimmin hakkuun jälkeen kaatunut, alun perin elävä säästöpuu, koska ennen hakkuuta kaatunut puu olisi ehtinyt lahota pidemmälle.

Juurineen kaatuneiden puiden juuripaakku. Uudistushakkuussa säästetyt pystyyn kuolleet puut, jotka ovat kaatuneet vasta myöhemmin, ovat kuolinajan määrittämisen kannalta hankalin tapaus. Tällaiset puut voivat pysyä pystyssä pitkään ja kaatua vaihtelevan ajan kuluttua. Niinpä esimerkiksi 15 vuotta vanhalla hakkuulla voi olla maapuina äskettäin kaatuneita, jo ennen hakkuuta pystyyn kuolleita puita, joiden lahoaste on vasta 1B.

Pystyyn kuolleet puut kaatuvat yleensä siinä vaiheessa, kun niiden juuristo on lahonnut niin pitkälle, että se ei enää kannattele puuta pystyssä. Tällöin puun kaatuessa juuret katkeilevat ja syntyy vain pieni juuripaakku ja juurikuoppa tai näitä ei synny lainkaan. Siten esimerkiksi 15 vuotta vanhalla hakkuulla ilman juuripaakkuuta kaatuneet kovat puut ovat todennäköisesti jo ennen hakkuuta pystyyn kuolleita puita, kun taas ison juuripaakun ja juurikuopan muodostaneet, samaan lahoasteeseen kuuluvat puut ovat todennäköisesti myrskyn kaatamia eläviä säästöpuita. Pystyyn kuolleissa kaatuneissa puissa on yleensä myös paljon vähemmän oksia kuin elävänä kaatuneissa puissa, koska ohuimmat oksat ovat ehtineet karista ennen hakkuuta pystyyn kuolleista puista.

Yksittäiset kuolleet kuuset uudistusosalalla. Yksittäiset juurineen kaatuneet tai katkenneet isot kuuset uudistusosalalla ovat lähes poikkeuksetta ennen hakkuuta kuolleita puita. Yksittäisiä eläviä, isoja kuusia ei jätetä juuri koskaan säästöpuiksi niiden suuren kaatumisriskin vuoksi. Useimmilla uudistusaloilla oli sekä yksittäisiä ennen hakkuuta pystyyn kuolleita kuusia, jotka oli säästetty hakkuussa, että tällaisista puista myöhemmin syntyneitä maapuita.

Liite 3. Uudistusalojen järeiltä kuolleilta puilta löytyneet kääväksälajit sekä muilta kasvualueoilta löytyneet lisälajit ja niiden havaintomäärät.

Koko nimi	Suomenkielinen nimi	Havaintoa
<i>Antrodia cretacea</i>	kalvaskääpä	1
<i>Antrodiella faginea</i>	luukääpä	1
<i>Antrodia leucaena</i>	kirvelikääpä	1
<i>Antrodia macra</i>	pajunkääpä	4
<i>Antrodia mellita</i>	mesipillikääpä	6
<i>Antrodiella pallescens</i>	sitkokääpä	1
<i>Antrodia piceata</i>	sitkaskääpä	1
<i>Antrodia romelli</i>	lehtokääpä	1
<i>Antrodia serialis</i>	rivikääpä	159
<i>Antrodia sinuosa</i>	kelokääpä	82
<i>Antrodia xantha</i>	katkokääpä	9
<i>Bjerkandera adusta</i>	tuhkakääpä	21
<i>Butyrea luteoalba</i>	kermakääpä	56
<i>Canopora subfuscoflavida</i>	hopeakääpä	43
<i>Ceriporiopsis aneirina</i>	kittikääpä	1
<i>Ceriporiopsis pseudogilvescens</i>	hartsikääpä	1
<i>Cerrena unicolor</i>	pörrökääpä	17
<i>Ceriporia viridans</i>	viherkerikääpä	2
<i>Climacocystis borealis</i>	pohjankääpä	1
<i>Crustoderma dryinum</i>	peikonnahka	19
<i>Datronia mollis</i>	kennokääpä	9
<i>Dichomitus squalens</i>	salokääpä	1
<i>Erastia aurantiaca</i>	oranssikääpä	8
<i>Fibroporia gossypium</i>	kohvakääpä	2
<i>Fibroporia norrlandica</i>	lumikonkääpä	2
<i>Fibroporia vaillantii</i>	lavakääpä	2
<i>Fomes fomentarius</i>	taulakääpä	30
<i>Fomitopsis pinicola</i>	kantokääpä	140
<i>Fomitopsis rosea</i>	rusokantokääpä	9
<i>Funalia trogii</i>	harjaskääpä	3
<i>Ganoderma applanatum</i>	lattakääpä	10
<i>Ganoderma lucida</i>	lakkakääpä	1
<i>Gelatoporia subvermispora</i>	karstakääpä	3
<i>Gloeophyllum odoratum</i>	aniskääpä	19
<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	aidaskääpä	149
<i>Heterobasidion annosum</i>	männynjuurikääpä	2
<i>Heterobasidion parviporum</i>	kuusenjuurikääpä	36
<i>Hyphodontia paradoxa</i>	rosokääpä	1
<i>Inonotus obliquus</i>	pakurikääpä	1
<i>Inonotus radiatus</i>	lepänkääpä	3
<i>Inonotus rheades</i>	ketunkääpä	1
<i>Irpex lacteus</i>	maitohampikka	1
<i>Ischnoderma benzoinum</i>	tervakääpä	9

<i>Lenzites betulinus</i>	koivunhelttakääpä	18
<i>Leptoporus mollis</i>	punahäivekääpä	7
<i>Meruliopsis taxicola</i>	viinikääpä	1
<i>Oligoporus rennyi</i>	kuromakääpä	2
<i>Oligoporus romelli</i>	karhikääpä	5
<i>Oligoporus sericeomollis</i>	korokääpä	3
<i>Osteina undosa</i>	poimulakkikääpä	8
<i>Oxyporus corticola</i>	kuorikääpä	2
<i>Pelloporus tomentosus</i>	huopakääpä	1
<i>Perenniporia subacida</i>	korkkikerroskääpä	2
<i>Phellinus conchatus</i>	raidankääpä	3
<i>Phellinus ferrugineofuscus</i>	ruostekääpä	34
<i>Phellinus igniarius</i>	arinakääpä	3
<i>Phellinus laevigatus</i>	levykääpä	3
<i>Phellinus nigrolimitatus</i>	aarnikääpä	13
<i>Phellinus nigricans</i>	sysikääpä	2
<i>Phellinus pini</i>	männynkääpä	1
<i>Phellinus punctatus</i>	kuhmukääpä	5
<i>Phellinus tremulae</i>	haavankääpä	12
<i>Phellinus viticola</i>	riukukääpä	27
<i>Phlebia centrifuga</i>	pohjanrypykkä	2
<i>Physisporinus sanguinolentus</i>	verivahakääpä	3
<i>Physisporinus vitreus</i>	maitovahakääpä	1
<i>Piptoporus betulinus</i>	koivunpöckelökääpä	7
<i>Polyporus brumalis</i>	talvikääpä	4
<i>Polyporus ciliatus</i>	kevätkääpä	2
<i>Postia alni</i>	pikkukääpäryhmä	7
<i>Postia caesia</i>	sinikääpäryhmä	62
<i>Postia calvenda</i>	ruskokääpä	2
<i>Postia floriformis</i>	lapakääpä	1
<i>Postia fragilis</i>	tahrakääpä	11
<i>Postia guttulata</i>	tippakääpä	5
<i>Postia hibernica</i>	keltiäiskääpä	2
<i>Postia lactea</i>	maitokääpä	9
<i>Postia populi</i>	jänönkääpä	8
<i>Postia pythagaster</i>	puuterikääpä	28
<i>Postia stiptica</i>	karvaskääpä	9
<i>Postia tephroleuca</i>	harmokääpä	15
<i>Punctularia strigosozonata</i>	karvaorvakka	2
<i>Pycnoporellus fulgens</i>	rusokääpä	7
<i>Rhodonía placenta</i>	istukkakääpä	7
<i>Sarcoporia polyspora</i>	rusakonkääpä	1
<i>Sistotrema alboluteum</i>	kultakurokka	1
<i>Skeletocutis amorpha</i>	rustokääpä	6
<i>Skeletocutis biguttulata</i>	valkoludekääpä	13
<i>Skeletocutis brevispora</i>	lumokääpä	3
<i>Skeletocutis carneogrisea</i>	routakääpä	17
<i>Skeletocutis cummata</i>	havuludekääpä	1

<i>Skeletocutis delicata</i>	pitsikäpä	2
<i>Skeletocutis exilis</i>	seulakäpä	1
<i>Skeletocutis kuehneri</i>	kuultoludekäpä	7
<i>Skeletocutis nivea</i>	lehtoludekäpäryhmä	2
<i>Skeletocutis papyracea</i>	paperiludekäpä	5
<i>Steccherinum lacerum</i>	irtokarakäpä	3
<i>Steccherinum nitidum</i>	risukarakäpä	2
<i>Trametes cinnaberinus</i>	punakäpä	8
<i>Trametes hirsuta</i>	karvavyökäpä	29
<i>Trametes ochracea</i>	pinovyökäpä	38
<i>Trametes pubescens</i>	nukkavyökäpä	10
<i>Trametes velutina</i>	valkovyökäpä	5
<i>Trechispora hymenocystis</i>	rihmaharsukka	18
<i>Trechispora mollusca</i>	pilliharsukka	1
<i>Trichaptum abietinum</i>	kuusenkynsikäpä	128
<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i>	männynkynsikäpä	5
<i>Tyromyces chioneus</i>	liitukäpä	9
Lajia yhteensä		108
Havaintoa yhteensä		1530

Liite 4. Vuonna 2022 tutkituilta 22 uudistuslajilta muilta kasvialustoilta kuin järeiltä lahopuilta (hakkuukannot, lyhyet tyveykset, hakkuutähdelatvukset) löytyneet kääväkäsajat ja niiden havaintomäärät.

Koko nimi	Suomenkielinen nimi	Havaintoa
<i>Antrodia romelli</i>	lehtokääpä	1
<i>Antrodia serialis</i>	rivikääpä	101
<i>Antrodia sinuosa</i>	kelokääpä	11
<i>Antrodia xantha</i>	katkokääpä	1
<i>Bjerkandera adusta</i>	tuhkakääpä	38
<i>Butyrea luteoalba</i>	kermakääpä	9
<i>Canopora subfuscoflavida</i>	hopeakääpä	8
<i>Cerrena unicolor</i>	pörrökääpä	43
<i>Ceriporia viridans</i>	viherkerikääpä	1
<i>Crustoderma dryinum</i>	peikonnahka	1
<i>Fibroporia norrlandica</i>	lumikonkääpä	1
<i>Fibroporia vaillantii</i>	lavakääpä	1
<i>Fomes fomentarius</i>	taulakääpä	24
<i>Fomitopsis pinicola</i>	kantokääpä	146
<i>Ganoderma applanatum</i>	lattakääpä	5
<i>Ganoderma lucida</i>	lakkakääpä	3
<i>Gloeophyllum odoratum</i>	aniskääpä	78
<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	aidaskääpä	273
<i>Heterobasidion annosum</i>	männynjuurikääpä	4
<i>Heterobasidion parviporum</i>	kuusenjuurikääpä	12
<i>Hyphodontia paradoxa</i>	rosokääpä	1
<i>Inonotus obliquus</i>	pakurikääpä	1
<i>Inonotus radiatus</i>	lepänkääpä	1
<i>Ischnoderma benzoinum</i>	tervakääpä	2
<i>Lenzites betulinus</i>	koivunhelttakääpä	70
<i>Oligoporus rennyi</i>	kuromakääpä	1
<i>Oligoporus romelli</i>	karhikääpä	2
<i>Oligoporus sericeomollis</i>	korokääpä	1
<i>Osteina undosa</i>	poimulakkikääpä	2
<i>Pelloporus tomentosus</i>	huopakääpä	1
<i>Phellinus igniarius</i>	arinakääpä	2
<i>Phellinus laevigatus</i>	levykääpä	1
<i>Phellinus pini</i>	männynkääpä	1
<i>Phellinus punctatus</i>	kuhmukääpä	5
<i>Phellinus tremulae</i>	haavankääpä	4
<i>Phellinus viticola</i>	riukukääpä	7
<i>Phlebia centrifuga</i>	pohjanrypykkä	1
<i>Piptoporus betulinus</i>	koivunpötkelökääpä	1
<i>Polyporus brumalis</i>	talvikääpä	4
<i>Polyporus ciliatus</i>	kevät-kääpä	2
<i>Postia caesia</i>	sinikääpäryhmä	54
<i>Postia fragilis</i>	tahrakääpä	5

<i>Postia hibernica</i>	keltiäiskääpä	2
<i>Postia lactea</i>	maitokääpä	6
<i>Postia pychogaster</i>	puuterikääpä	10
<i>Postia stiptica</i>	karvaskääpä	15
<i>Postia tephroleuca</i>	harmokääpä	25
<i>Rhodonia placenta</i>	istukkakääpä	1
<i>Skeletocutis amorpha</i>	rustokääpä	11
<i>Skeletocutis biguttulata</i>	valkoludekääpä	10
<i>Skeletocutis carneogrisea</i>	routakääpä	35
<i>Skeletocutis cummata</i>	havuludekääpä	1
<i>Skeletocutis delicata</i>	pitsikääpä	1
<i>Skeletocutis nivea</i>	lehtoludekääpäryhmä	1
<i>Skeletocutis papyracea</i>	paperiludekääpä	1
<i>Steccherinum nitidum</i>	risukarakääpä	3
<i>Trametes cinnaberinus</i>	punakääpä	19
<i>Trametes hirsuta</i>	karvavyökääpä	30
<i>Trametes ochracea</i>	pinovyökääpä	124
<i>Trametes pubescens</i>	nukkavyökääpä	17
<i>Trametes velutina</i>	valkovyökääpä	4
<i>Trechispora hymenocystis</i>	rihmaharsukka	20
<i>Trechispora mollusca</i>	pilliharsukka	1
<i>Trichaptum abietinum</i>	kuusenkynsikääpä	229
<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i>	männynkynsikääpä	1
<i>Tyromyces chionus</i>	liitukääpä	11
Lajia yhteensä		66
Havaintoa yhteensä		1508

Liite 5. Uudistusaloilta löytyneet, kohdelajiluettelon lahoppuhyönteislajit ja niiden havaintomäärät.

Koko nimi	Suomenkielinen nimi	Havaintoa
<i>Acanthocinus aedilis</i>	sarvijaakko	6
<i>Acanthoderes clavipes</i>	haapakatkiainen	2
<i>Agrilus betuleti</i>	koivunjalosoukko	1
<i>Agrilus viridis</i>	raidanjalosoukko	8
<i>Anoplodera rubra</i>	rusokukkajäärä	1
<i>Anoplodera sanguinolenta</i>	hurmekukkajäärä	4
<i>Anthaxia quadripunctata</i>	nelikuoppakauniainen	15
<i>Aradus betulinus</i>	aarnilatikka	2
<i>Arhopalus rusticus</i>	ruskojäärä	15
<i>Asemum striatum</i>	mustajäärä	10
<i>Bolitophagus reticulatus</i>	haisupimikkä	8
<i>Buprestis sp.</i>	aitojalokuoriaislaji	3
<i>Callidium aeneum</i>	viherjäärä	5
<i>Chrysobothris chrysostigma</i>	kultakuoppakauniainen	3
<i>Cixidia confinis</i>	tumma-aarnikaskas	11
<i>Curtimorda maculosa</i>	kantosyöksykäs	4
<i>Dendrophagus crenatus</i>	liekohärö	3
<i>Diaperis boleti</i>	kirjopimikkä	11
<i>Dicanthous undulatus</i>	aaltoseppä	1
<i>Dorcatoma punctulata</i>	pistetiera	2
<i>Dorcatoma robusta</i>	taulatiera	3
<i>Ernoporus tiliae</i>	lehmuskaarnuri	1
<i>Exocentrus lusitanus</i>	lehmuksenoksajäärä	1
<i>Hylecoetus dermestoides</i>	lehtipuupiirtäjä	9
<i>Ips acuminatus</i>	okakaarnakuoriainen	1
<i>Ips amitinus</i>	kiiltokirjanpainaja	4
<i>Ips typographus</i>	kirjanpainaja	11
<i>Leptura quadrifasciata</i>	nelivyöjäärä	15
<i>Melanotus castanipes</i>	pikiseppä	9
<i>Molorchus minor</i>	katkosiipijäärä	14
<i>Monochamus galloprovincialis</i>	ranskanräätäli	2
<i>Ostoma ferruginea</i>	ruskopehkiäinen	11
<i>Phaenops cyanea</i>	sinikauniainen	4
<i>Pissodes harcyniae</i>	kuusenpikikärsäkäs	1
<i>Pityogenes chalcographus</i>	kuusentähtikirjaaja	27
<i>Platycerus caprea</i>	kantohärkä	3
<i>Platycis minuta</i>	pikkupunakuoriainen	2
<i>Platystomus albinus</i>	lepäntyyppikärsäkäs	1
<i>Pogonochaerus fasciculatus</i>	oksajääriäinen	3
<i>Polygraphus poligraphus</i>	aitomonikirjaaja	5
<i>Ptilinus fuscus</i>	haapajumi	6
<i>Pyrochroa coccinea</i>	punahelokuoriainen	4
<i>Rhagium inquisitor</i>	havukantojäärä	26
<i>Rhagium mordax</i>	lehtikantojäärä	11

<i>Saperda scalaris</i>	saikurahaapsanen	9
<i>Scardia boletella</i>	kääpäkoi	1
<i>Schizotus pecticornis</i>	rusohelokuoriainen	40
<i>Scolytus ratzeburgi</i>	koivunmantokuoriainen	12
<i>Stenostola dubia</i>	niinijäärä	1
<i>Tetropium</i>	kuusijäärälaji	11
<i>Tomicus minor</i>	vaakanävertäjä	9
<i>Tomicus piniperda</i>	pytsynävertäjä	9
<i>Trichius fasciatus</i>	kimalaiskuoriainen	6
<i>Trypophloeus</i>	haapakaarnurilaji	1
<i>Xiphydria camelus</i>	koivujunki	1
<i>Xyleborus cryptographus</i>	mähäkaarnakuoriainen	2
Lajia yhteensä		56
Havaintoa yhteensä		391