



Juha Siitonen



Reijo Penttilä



Antti Ihalainen

Juha Siitonen, Reijo Penttilä ja Antti Ihalainen

METSO-ohjelman uusien pysyvien ja määräaikaisten suojelualueiden ekologinen laatu Uudenmaan alueella

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

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää METSO-ohjelmaan kuuluvien uusien suojelukohteiden laatua. Tutkimusalueelta inventoitiin yhteensä 40 pysyvästi tai määräaikaaisesti suojeltua kohdetta, joiden yhteispinta-ala oli 126 hehtaaria. Kohteet kuvioitiin ja niiltä mitattiin kuvioittain metsikkötunnukset sekä inventoitiin kääpä-, kovakuoriais- ja epifyyttilajisto. Lisäksi arvioitiin, mihin METSO-ohjelman luonnontieteellisissä valintaperusteissa kuvattuun elinympäristötyyppiin ja laatuluokkaan kukin kuvio kuului. Kookkaiden lehtipuiden ja lahopuun määriä METSO-kohteilla verrattiin keskimääräisiin talousmetsiin VM110:n tulosten avulla.

Tutkitut kohteet olivat ekologiselta laadultaan valtaosin hyviä. Niissä esiintyi keskimäärin selvästi enemmän arvokkaita rakennepiirteitä kuin vastaavien kasvupaikkatyyppien varttuneissa talousmetsissä. Lahopuun keskitilavuus kohteilla oli 16,7 m³/ha. Uhanalaisia ja silmälläpidettäviä lajeja tavattiin kohteilta yhteensä 43 lajia ja 197 havaintoa. I-laatuluokan kohteilla sekä kokonaislajimäärä että uhanalaisten lajimäärä ja havaintotiheys olivat selvästi suuremmat kuin II- tai III-luokan kohteilla.

Yksinkertainen laatuluokittelu eli METSO-valintaperusteet näyttää toimivan hyvin sekä rakennepiirteiltään että myös lajistoltaan arvokkaimpien kohteiden tunnistamisessa. Määräaikaississa ympäristötukisopimuksissa ytimenä toimivan metsäläkikuvion laajennus III-laatuluokan kuvioilla ei ole yleensä perusteltua.

Asiasanat: METSO-ohjelma, metsien suojelu, uhanalaiset lajit, rakennepiirteet, lahopuu, käävät, kovakuoriaiset

Yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimipaikka, PL 18, 01301 Vantaa

Sähköposti: juha.siitonen@metla.fi

Hyväksytty: 12.11.2012

Saatavissa: <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff12/ff124259.pdf>

I Johdanto

Metsät ovat ensisijainen elinympäristö yli kolmasosalle maamme uhanalaisista lajeista (Rassi ym. 2010); hiukan alle 10 % arvioiduista metsälajeista on punaisella listalla. Metsäluontotyypeistä huomattava osuus on arvioitu uhanalaisiksi (Raunio ym. 2008). Valtaosa uhanalaisista metsälajeista ja luontotyypeistä esiintyy ainoastaan Etelä-Suomen alueella. Koska suojelualueet painottuvat Pohjois-Suomeen, tarvitaan nykytasoa laajempaa metsien monimuotoisuuden suojelua lähinnä maan eteläosissa. Pohjois-Suomessa metsäalasta (metsä- ja kitumaat) on tiukasti suojeltua 1,8 miljoonaa hehtaaria eli 16 %, Etelä-Suomessa vastaavat luvut ovat 0,3 miljoonaa hehtaaria ja 2,3 % (Metsätilastollinen vuosikirja 2011).

Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelman 2008–2016 (METSO-ohjelma) tavoitteeksi on asetettu metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantumisen pysäyttäminen sekä luonnon monimuotoisuuden suotuisan kehityksen vakiinnuttaminen vuoteen 2020 mennessä. Nämä tavoitteet pyritään saavuttamaan muun muassa parantamalla suojelualueverkostoa, ylläpitämällä ja kehittämällä talousmetsien luonnonhoitoa sekä parantamalla tietopohjaa toimenpiteiden arviointia ja kehittämistä varten. Lisäksi tavoitteisiin pyritään organisaatioiden yhteistoiminnalla, metsänomistajien neuvonnalla, metsäammattilaisten koulutuksella ja viestinnällä (Valtioneuvoston periaatepäätös ... 2008). Valtioneuvosto hyväksyi METSO-ohjelman periaatepäätöksen yhtä aikaa Kansallisen metsäohjelman 2015 periaatepäätöksen kanssa maaliskuussa 2008. METSO:n tavoitteet ja toimenpiteet ovat osa Kansallista metsäohjelmaa (Kansallinen metsäohjelma 2015 ... 2010). Nykyisen hallitusohjelman mukaan METSO-ohjelmaa jatketaan vuoteen 2020 asti.

Metsäluonnon monimuotoisuutta voidaan turvata kehittämällä suojelualueverkostoa ja lisäämällä monimuotoisuutta ylläpitäviä alueita talousmetsissä. METSO-ohjelman tavoitteeksi on asetettu pysyvästi suojeltujen metsien pinta-alan lisääminen 96 000 hehtaarilla sekä monimuotoisuutta turvaavien kohteiden pinta-alan lisääminen yksityismetsissä 82 000–173 000 hehtaarilla vuoteen 2016 mennessä. Ohjelman toteutus perustuu maanomistajien vapaaehtoiseen osallistumiseen. Maanomistajat voivat

tarjota tiettyä metsäaluettaan METSO-kohteeksi ja saada siitä korvausta. Suojelun käytännön toteutuksesta vastaavat ELY-keskukset ja metsäkeskuksen alueyksiköt. Periaatteessa vaihtoehtoja suojeluun tai monimuotoisuuden lisäämiseen on neljä: kohde voidaan ostaa valtiolle ja perustaa luonnonsuojelualueeksi, perustaa yksityiseksi suojelualueeksi, rajata määräaikaaisesti suojelluksi ympäristötukikohteeksi tai kohdetta voidaan hoitaa luonnonhoitohankkeena. Valtiolle hankitut luonnonsuojelualueet ja yksityiset suojelualueet ovat pysyvästi suojeltuja. Niiden suojelu perustuu luonnonsuojelulakiin, ja ELY-keskukset vastaavat käytännön toteutuksesta. ELY-keskukset voivat tehdä myös määräaikaista suojelusopimuksia enintään 20 vuodeksi, mutta käytännössä näitä on tehty hyvin vähän. Ympäristötukikohteet suojellaan määräaikaaisesti 10 vuoden jaksoksi kerrallaan tehdyllä määräaikaaisella sopimuksella. Luonnonhoitohankkeet ovat yleensä kertaluonteisia elinympäristöjen kunnostusta tai hoitoa sisältäviä hankkeita, jotka ulottuvat useamman kuin yhden tilan alueelle. Määräaikaaiset ympäristötukikohteet ja luonnonhoitohankkeet perustuvat kestävän metsätalouden rahoituslakiin, ja metsäkeskuksen alueyksiköt vastaavat niiden käytännön toteutuksesta.

Kun maanomistajat tarjoavat kohteitaan METSO-ohjelmaan joko pysyvään tai määräaikaiseen suojeluun, on alueiden hankinnasta vastaavien ELY-keskusten ja metsäkeskuksen alueyksiköiden pystyttävä arvioimaan, soveltuuko kohde suojeluun. Jos tarjolle tulee enemmän kohteita kuin mihin niiden hankintaan budjetoidut varat riittävät, on kohteista pyrittävä valitsemaan suojeluarvoltaan parhaat. METSO-ohjelman periaatepäätöksessä (Valtioneuvoston periaatepäätös ... 2008) edellytettiin, että ohjelmaa varten laaditaan yhteiset luonnontieteelliset valintaperusteet siten, että ohjelman toimenpiteet suuntautuvat kustannustehokkaasti ja metsien monimuotoisuuden turvaamisen kannalta mahdollisimman tarkoituksenmukaisesti. Periaatepäätöksessä lueteltiin kymmenen sellaista puustoista elinympäristöä (tai pikemminkin elinympäristötyyppiryhmää), jotka ovat monimuotoisuuden kannalta merkittävimpiä (taulukko 1). Periaatepäätöksessä lueteltiin myös joukko monimuotoisuuden kannalta merkittäviä rakennepiirteitä ja ekologisia vaihtelusuuntia (taulukko 2). METSO-ohjelmassa käytettävät kohteiden valintaperusteet viimeisteli ympäristöministeriön asettama työryhmä (METSO-

Taulukko 1. METSO-ohjelmassa määritellyt monimuotoisuuden kannalta merkittävät puustoiset elinympäristöt (muut kuin metsälätkohteet). Pysyvästi suojeltujen (valtiolle hankitut ja yksityiset suojelualueet) alueiden kokonaispinta-ala sekä määräaikaaisesti ympäristötukisopimuksin suojeltujen alueiden pinta-ala vuosina 2008–2011 (Laita ym. 2012, METSO-tilannekatsausraportti ... 2012).

Elinympäristötyyppi	Pysyvästi suojellut, ha	Ympäristötukikohteet, ha
1. Lehdot	555	310
2. Runsaslahopuustoiset kangasmetsät	7437	2511
3. Pienvesien lähimetsät	413	727
4. Puustoiset suot ja soiden metsäiset reunat	2093	2173
5. Metsäluhdat ja tulvametsät	171	148
6. Harjujen paahdeympäristöt	25	27
7. Maankohoamisrannikon monimuotoisuuskohteet	321	574
8. Puustoiset perinnebiotoopit	113	29
9. Kalkkikallioiden ja ultraemäksisten maiden metsäiset elinympäristöt	26	1
10. Muut monimuotoisuudelle merkittävät metsäiset kalliot, jyrkänteet ja louhikot	752	969
(Muut	1776)	
Yhteensä	13681	7469

Taulukko 2. METSO-ohjelmassa määritellyt monimuotoisuuden kannalta merkittävät rakennepiirteet ja ekologiset vaihtelusuunnat.

Lahopuut: lahot maapuut, pötkelöt, kelot, pystypuut, kolopuut, tuulenkaadot
 Kookkaat ja vanhat lehtipuut: haavat, koivut, raidat, pihlajat
 Jalot lehtipuut
 Palanut järeä puuaines
 Lehtoisuus, korpisuus, lähteisyys, tihkuisuus, luhtaisuus ja lettoisuus
 Pohjavesivaikutus, kalkkivaikutus, ravinteinen kallioperä
 Luonnontilainen tai ennallistamiskelpoinen vesitalous
 Puuston erirakenteisuus, latvusaukkoisuus

ohjelman luonnontieteelliset ... 2008). Valintaperusteisiin pyrittiin sisällyttämään monimuotoisuuden kannalta tärkeimmät elinympäristöt ja rakennepiirteet. Valintaperusteet pohjautuvat METSON kokeiluvaiheen aikana (vuosina 2002–2007) käytössä olleisiin luonnonsuojelubiologisiin kriteereihin, jotka laati ympäristöministeriön asettama asiantuntijaryhmä vuonna 2003 (Etelä-Suomen metsien ... 2003). Valintaperusteita täydennettiin METSON kokeiluhankkeista saadun palautteen ja tuoreimpien tutkimustulosten sekä METSO-ohjelman valmistelua tukeneen asiantuntijatyöryhmän selvitysten perusteella (Selvitysryhmä 2008). Myös luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnin alustavat tulokset olivat selvitysryhmän käytössä valintaperusteita laadittaessa.

METSO-ohjelman valintaperusteissa elinympäristötyypit ja niiden alatyypit (esim. runsaslahopuustoisissa kangasmetsissä on eroteltu lehtomaiset-tuoreet, kuivahkot-kuivat sekä karukkokankaat omiksi ryhmikseen) on kuvattu tarkemmin ja jaettu laadun perusteella kolmeen luokkaan (I–III). Luokittelu perustuu pääosin monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden esiintymiseen sekä puuston ikään. Lisäksi alueen arvottamisessa otetaan huomioon kohteen sijainti suhteessa olemassa oleviin suojelualueisiin, kohteen koko, lajisto (erityisesti uhanalaisten lajien tiedossa olevat esiintymät) sekä se, millainen kokonaisuus toisiinsa liittyvistä elinympäristöistä yhdessä muodostuu. Ensimmäiseen luokkaan (I) kuuluvat kohteet ovat puuston raken-

nepiirteiltään tai lajistoltaan tällä hetkellä monimuotoisuudelle merkittäviä, ja ne ovat ensisijaisia METSO-ohjelman kohteita. Toiseen luokkaan (II) kuuluvat muut monimuotoisuuden kannalta merkittävät kohteet, joissa on jo monimuotoisuuden kannalta tärkeitä puuston rakennepiirteitä tai lajistoa. Kolmanteen luokkaan (III) voivat kuulua kohteet, jotka ovat monimuotoisuuden kannalta verrattain nopeasti suotuisaan suuntaan kehittyviä, usein luonnonhoitotoimenpiteitä tai ennallistamista vaativia. Luokan III kohteet sijaitsevat yleensä suojelualueiden tai metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen välittömässä yhteydessä ja tukevat monimuotoisuuskeskittymien aikaansaamista.

METSO-ohjelman ensimmäisten neljän vuoden aikana (2008–2011) pysyvään suojeluun hankittiin METSO-kohteita valtiolle 6 758 hehtaaria, yksityisiä luonnonsuojelualueita perustettiin 6 623 hehtaaria, ja määräaikaisia ympäristötukisopimuksia tehtiin yhteensä 23 510 hehtaarille (Loiskekoski 2011, Laita ym. 2012, METSO-tilannekatsausraportti ... 2012). Ympäristötukikohteiden pinta-alasta valtaosa eli 16 041 hehtaaria (68 %) koostuu metsälain 10 §:n erityisen tärkeistä elinympäristöistä ja loput 7 469 hehtaaria (32 %) koostuu METSO-elinympäristöistä (METSO-tilannekatsausraportti ... 2012). Ympäristötukikohteen rajaus voi sisältää metsälakikohteen lisäksi pelkästään METSO-valintaperusteet täyttäviä alueita. Metsälain vaatimukset metsälakikohteille (luonnontilaisuus tai luonnontilaisen kaltaisuus, erottuvuus ympäristöstä ja yleensä pienialaisuus) ovat niin tiukkoja, että avosoita lukuun ottamatta käytännössä lähes kaikki metsälakikohteet täyttävät myös METSO-elinympäristön valintaperusteet. Suojeluun tulleista METSO-elinympäristöistä yleisimpiä ovat runsaslahopuustoiset kangasmetsät, puustoiset suot, kalliot, pienvesien lähimetsät ja lehdot (taulukko 1).

METSO-ohjelman väliarviossa 2010 (Koskela ym. 2010) selvitettiin kyselyn avulla ohjelman toteuttajien käsityksiä ohjelman käynnistymisestä. Tulosten mukaan valtaosa (peräti 80 %) toimijoista arvioi organisaatiossaan työskentelevän henkilökunnan taidot tunnistaa suojelullisesti arvokkaat kohteet erittäin hyväksi tai melko hyväksi (Paloniemi ym. 2010). METSO-ohjelmaan valittujen kohteiden jakautuminen eri elinympäristötyyppeihin on tilastoitu (taulukko 1). Sen sijaan kohteiden jakautumisesta

laatu luokkiin ei ole käytettävissä kattavia tietoja. Myöskään merkittävien rakennepiirteiden määristä tai siitä, kuinka paljon uhanalaista metsälajistoa esiintyy METSO-kohteilla, ei ole tehty mitään systemaattisia kartoituksia. Toisin sanoen ei tiedetä kovin hyvin, millaisia ohjelmaan valitut alueet ovat suojeluarvoltaan.

METSO-ohjelmalle asetettu tavoite on metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantumisen pysäyttäminen. Tästä seuraa se, että kun ohjelman tavoitteiden toteutumista arvioidaan, erityistä huomiota on kiinnitettävä uhanalaisiin luontotyypeihin sekä uhanalaisiin metsälajeihin.

Metsätalouden takia taantuneet lajit ovat tyypillisesti elinympäristövaatimuksiltaan vaateliaita lajeja (spesialistilajeja). Kaikkein voimakkaimmin taantuneet lajit samoin kuin lajit, joilla on vain harvoja esiintymispaikkoja tai hyvin suppea esiintymisalue, on luokiteltu uhanalaisiksi tai silmälläpidettäviksi (Rassi ym. 2010). Monenlaisissa metsäympäristöissä viihtyvät yleislajit (generalistilajit) puolestaan tulevat toimeen talousmetsissäkin, eikä niiden säilyttämiseksi tarvita erityisiä suojelutoimenpiteitä. METSO-ohjelman luonnontieteellisiin valintaperusteisiin on sisällytetty sellaisia metsän rakennepiirteitä, jotka ovat uhanalaiselle tai muulle vaateliaalle lajistolle erityisen tärkeitä, esimerkiksi lahoppuusto tai kookkaat ja vanhat lehtipuut (ks. taulukko 2). Tässä mielessä rakennepiirteet voidaan nähdä lajistollisen monimuotoisuuden korvikemittoina. Rakennepiirteet ovat kuitenkin myös monimuotoisuuden suojelun primäärisiä tavoitteita: METSO-valintaperusteissa luetellut rakennepiirteet kuvaavat monille uhanalaisille luontotyypeille tyypillisiä ominaispiirteitä. Uhanalaisten luontotyyppien taantumisen pysäyttäminen puolestaan on METSO-ohjelman tavoite.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää METSO-ohjelmaan kuuluvien uusien suojelukohteiden ekologista laatua. Ekologista laatua arvioidaan elinympäristötyyppien, arvokkaiden rakennepiirteiden sekä vaateliaan lajiston avulla. Hankkeessa on kartoitettu sekä pysyvästi suojeltuja (valtiolle hankitut alueet, yksityiset luonnonsuojelualueet) että määräaikaaisesti suojeltuja (ympäristötukikohteet) alueita. METSO-kohteiden rakennepiirteiden määriä verrattiin vastaavantyyppisiin keskimääräisiin talousmetsiin valtakunnan metsien 10. inventoinnin

(VMI10) tulosten perusteella. Tässä tutkimusraportissa pääkysymykset ovat seuraavat:

- 1) Minkälaisia eri elinympäristötyyppeihin kuuluvat METSO-kohteet ovat ekologiselta laadultaan? Kuinka paljon niissä esiintyy arvokkaita rakennepiirteitä ja vaateliasta lajistoa?
- 2) Eroavatko eri METSO-laatulokkiin kuuluvat metsiköt toisistaan vaateliasta lajiston esiintymisen suhteen?
- 3) Eroavatko pysyvästi ja määräaikaaisesti suojellut kohteet keskimäärin toisistaan?
- 4) Kuinka hyvin metsikkötunnukset selittävät lajimäärää ja uhanalaisten lajien esiintymistä?

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Tutkimusalue ja kohteiden valinta

Aineisto kerättiin Uudenmaan maakunnan (entisen Uudenmaan läänin) alueelta 2009–2010. Tällä alueella sijaitsevat ympäristötukikohteet kuuluvat joko Rannikon metsäkeskuksen tai Häme-Uusimaan metsäkeskuksen alueeseen. Pysyvästi suojellut kohteet puolestaan kuuluvat Uudenmaan ELY-keskuksen alueeseen. Perusjoukon muodostivat METSO-ohjelman aikana 2008–2009 Uudenmaan alueella perustetut uudet suojelualueet. Koska pysyvästi suojeltuja kohteita ei tällä aikavälillä ollut riittävästi, täydennettiin otosta muutamilla METSO:n kokeiluvaiheen aikana 2005–2007 perustetuilla kohteilla. Alueiden valinnassa keskityttiin pinta-alallisesti yleisiin METSO-elinympäristöihin, runsaslahopuustoihin kangasmetsiin, lehtoihin ja kallioihin. Metsä- ja ELY-keskuksilta pyydettiin luettelot sopivista kohteista, tässä vaiheessa ilman tarkempia kartta- ja kuviotietoja. Luetteloista poistettiin hyvin pienet (<0,5 ha) ja suurimmat (> 15 ha) kohteet, ja jäljelle

jääneistä poimittiin satunnaisesti tutkittavat kohteet. Tutkimusluvut pyydettiin erikseen maanomistajilta.

Alueita inventoitiin yhteensä 40, yhteispinta-alaltaan 126 hehtaaria. Niiltä rajattiin yhteensä 155 kuviota (ks. tarkemmin luku 3.1). Pysyvästi suojeltuja valtiolle hankittuja alueita, yksityisiä luonnonsuojelualueita ja ympäristötukikohteita inventoitiin kaikkia suunnilleen yhtä suuri pinta-ala (taulukko 3). Näitä eri keinoilla suojeltuja alueita kutsutaan jäljempänä “suojelutyypeiksi” ja niistä käytetään nimityksiä hankitut alueet, YSA-alueet ja ympäristötukikohteet. Kohteita oli länsi–itäsuunnassa Karjalohjalta Pernajaan ja etelä–pohjoissuunnassa Kirkkonummelta Lopen eteläosaan.

2.2 Maastoinventoinnin vaiheet

Alueiden inventointi tapahtui kolmessa vaiheessa: kultakin 1) kartoitettiin elinympäristötyypit, 2) mitattiin METSO-ohjelman luonnontieteellisiin valintakriteereihin perustuvat, helposti mitattavat rakennepiirteet ja 3) inventoitiin näistä rakennepiirteistä riippuvaista lajistoa (kääpä-, kovakuoriais- ja epifyyttilajeja).

2.3 Elinympäristötyyppien kartoitus ja metsikkötunnusten mittaus

Jokaisella tutkittavalla kohteella kartoitettiin aluksi sillä esiintyvät elinympäristötyypit. Alue kuvioitiin ja kuvioiden rajat merkittiin maastoon kuitunauhalla. Kuviot rajattiin GPS:llä, jolloin niiden rajat saatiin kartalle ja samalla pinta-ala mitattua. Kuvioiden rajausta vastasi pääpiirteissään tavanomaista metsätaloudellista kuviointia, eli kuviot erotettiin kasvupaikkatyyppin, puulajisuhteiden sekä kehitysluokan perusteella. Tämän ohella erityistä huomio-

Taulukko 3. Tutkittujen kohteiden kappalemäärän ja pinta-alan jakautuminen suojelutyyppin mukaan.

	Hankitut alueet	YSA-alueet	Ympäristötuki-kohteet	Yhteensä
Kappalemäärä	7	9	24	40
Pinta-ala yhteensä, ha	48,9	36,8	40,6	126,2

ta kiinnitettiin luonnonsuojelulaisissa, metsälaisissa ja METSO-valintaperusteissa määriteltyihin elinympäristötyyppisiin sekä METSO-valintaperusteiden mukaiseen kuvion laatuun. Selvästi erottuvien kuvioiden minimikoko oli 0,1 ha (noin 30 m × 30 m); tätä pienemmät elinympäristölaikut katsottiin osaksi isompaa kuviota.

Kultakin kuviolta mitattiin tai arvioitiin seuraavat metsikkötunnukset: metsä- tai suotyyppi, elinympäristötyyppi, METSO-valintaperusteiden mukainen laatu (jäljempänä laatuluokka), kehitysluokka, puuston erirakenteisuus, vesitalouden luonnontilaisuus turvemailla, elävän puuston tilavuus ja puulajisuhteet sekä valtapuuston ikä.

Metsätyyppin määrittämisessä käytettiin apuna metsätyyppiopasta (Hotanen ym. 2008), suotyypin määrittämisessä suotyyppiopasta (Laine ja Vasander 2008). Elinympäristötyyppin määrittäminen tehtiin hierarkkisesti siten, että ensin arvioitiin, täyttääkö kuvio luonnonsuojelulain luontotyyppin tai metsälain erityisen tärkeän elinympäristön kriteerit, ja vasta sen jälkeen, täyttääkö kuvio METSO-elinympäristötyyppin valintaperusteet. Niinpä esim. kuvion osa, jossa oli runkomaisia jaloja lehtipuita vähintään 20 kpl hehtaarilla, rajattiin ja luokiteltiin ensisijaisesti luonnonsuojelulain luontotyyppiksi jalopuumetsikkö, vaikka sama kuvio (tai laajempi kuviorajaus) olisi täyttänyt myös metsäläkilehdon kriteerit tai METSO I-luokan lehdon valintaperusteet. Tarpeen mukaan kuviolle määritettiin ensisijainen ja toissijainen elinympäristötyyppi. Esim. puronvarsilehdolle määritettiin ensisijaiseksi elinympäristöksi pienveden lähimetsä ja toissijaiseksi elinympäristöksi lehto. Tämä mahdollisti saman tyyppisten kuvioiden yhdistelemisen myöhemmin laajemmiksi pääelinympäristötyypeiksi. Elinympäristötyyppin määrittämisessä käytettiin apuna Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt -opasta (Meriluoto ja Soininen 1998) sekä METSO-ohjelman luonnontieteelliset valintaperusteet -julkaisua (METSO-ohjelman luonnontieteelliset ... 2008). Laatuluokka määritettiin kullekin kuviolle noudattaen METSO-valintaperusteissa esitettyjä elinympäristötyyppikohtaisia kuvauksia ja kriteerejä mahdollisimman tarkasti. Laatuluokkia oli neljä: I-luokka, II-luokka, III-luokka sekä 0-luokka (ei täytä METSO-valintaperusteita). Laatuluokka arvioitiin ennen kuin kuviolta oli tehty mittauksia, eli esim. lahoppuun määrää tai puuston ikää ei ollut

mitattu. Selvästi eri laatuluokkiin kuuluvat kuvion osat erotettiin omiksi kuvioikseen.

Kehitysluokka määritettiin käyttäen tavanomaista metsätaloudellista luokitusta. Puuston erirakenteisuus arvioitiin neliasteisella luokituksella: 1 = tasarakenteinen harvennettu talousmetsä, 2 = harventamaton, läpimittajakaumaltaan tai puulajisuhteiltaan vaihteleva metsikkö, 3 = tavanomaisesta talousmetsästä selvästi poikkeava, erirakenteinen metsikkö, jonka puustossa useita ikä- tai kokoluokkia sekä tiheysvaihtelua ja 4 = luonnontilaisen kaltainen, pitkään käsittelemätön metsikkö, puustossa vanhoja ylispuita ja monen ikäistä lahoppuustoa, uudistumista aukkodynamiikan kautta. Turvemaiden vesitalouden luonnontilaisuus arvioitiin viisiasteisella luokituksella: 1 = ojittamaton, vesitaloudeltaan luonnontilainen, 2 = ojittamaton, mutta vesitalous muuttunut ojituksen takia, 3 = turvemaan ojikko, ojitettu soistunut kivennäismaa, 4 = turvemaan muuttuma ja 5 = turvekangas.

Elävä puusto mitattiin kuvioittain edustaviin kohtiin sijoitetuilta ympyräkoaloilta, joiden pinta-ala oli 300 m² (säde = 9,77 m). Tavoitteena oli 50–100 lukupuuta per kuvio, ja isoille kuvioille sijoitettiin tavallisesti kolme ympyräkoalaa. Pienille kuvioille sijoitettiin usein vain yksi tai kaksi koalaa. Kaikista läpimitaltaan vähintään 5 cm:n puista luettiin puulaji sekä rinnankorkeusläpimitta millimetrin tarkkuudella. Valtapuuston ikä selvitettiin kairamalla juurenniskasta enintään kolme valtapuustoon kuuluvaa kuusta tai mäntyä pääpuulajista riippuen. Lehtipuita ei kairattu. Kairatuista puista laskettiin keski-ikä vuosilustojen avulla ja pyöristettiin se lähimpään viiteen vuoteen. Osalla nuorista kuvioista ikä arvioitiin laskemalla oksakiehkuroiden määrä. Kaikilla kuvioilla valtapuita ei kairattu, ja tällöin ikä arvioitiin kymmenen vuoden tarkkuudella käyttäen naapurikuvioiden kairauksiin perustuvia ikä apuna.

2.4 Rakennepiirteiden mittaus

Jokaiselta kuviolta mitattiin koko kuvion alalta tiettyä läpimittaa järeämmät (taulukko 4) elävät ja kuolleet puut (jäljempänä rakennepiirrepuut). Kahden tai kolmen hengen mittausryhmä kulki kuitunauhalla rajatut kuviot lävitse laidasta laitaa ja mittasi minimiläpimitat täyttävät puut. Mitatut puut merkittiin

Taulukko 4. Kuvioittain mitatut puuston rakennepiirteet ja ekologiset vaihtelusuunnat (ks. luku 2.3) sekä rakennepiirrepuiden minimiläpimitat.

Rakennepiirre	Minimiläpimita, cm
Kuolleet puut	15
Elävät puut	
– jalot lehtipuut, pähkinäpensas	7
– raita, pihlaja, tuomi	15
– haapa, tervaleppä	30
– koivu	40
Vesitalouden luonnontilaisuus	(luokitus)
Puuston erirakenteisuus	(luokitus)

rinnankorkeudelle valkoisella liidulla sen varmistamiseksi, että puita ei olisi jäänyt lukematta tai luettu vahingossa kahteen kertaan. Elävistä puista mitattiin puulaji ja rinnankorkeusläpimita. Kuolleista puista mitattiin lisäksi niiden laatu, lahoaste, pökkelöiden korkeus ja maapuukappaleiden pituus. Erikseen mitattavien kappaleiden minimipituus oli 1,3 metriä. Laadun luokitus vastasi VMI:ssä käytettävää kuolleiden puiden ulkoasun luokitusta (Valtakunnan metsien ... 2006). Lahoasteluokitus vastasi samoin VMI:n luokitusta; ykköslahoasteesta erotettiin kuitenkin edellisen vuoden aikana kuolleet puut omaksi luokakseen. Mitattavien puiden minimiläpimitana päädyttiin käyttämään 15 cm:ä, koska pienempi minimiläpimita (esim. 10 cm) olisi lisännyt mitattavien kappaleiden määrää ja siten työmäärää huomattavasti.

2.5 Lajiston inventointi

Lajiston inventointi tehtiin myös kuvioittain. Kääpiä, lahoppukovakuoriaisia ja epifyyttijäkälä etsittiin erityisesti sellaisilta rungoilta, joilla uhanalaisten, silmälläpidettävien tai muiden vaatelioiden lajien esiintyminen on todennäköisintä.

Kääpäinventoinnissa inventoitiin kaikki vähintään 15 cm:n läpimitaiset, keskimmäisiin lahoasteluokkiin kuuluvat kuusi-, mänty-, koivu- ja haapamaapuut. Nämä ovat uhanalaisten lajien todennäköisimpiä kasvualustoja. Muilla puulajeilla (raita, pihlaja, tuomi, harmaaleppä) esiintyy yleensä hyvin vähän uhanalaisia tai muita vaateliaita kääpiä. Järeiden maapuiden kattavan inventoinnin ulkopuolelle jä-

tettiin myös lahoasteen 1 puut, jotka ovat useimmille kääpälajeille liian tuoreita, sekä lahoasteeseen 5 kuuluvat rungot, jotka ovat useimmille lajeille jo liian pitkälle lahonneita. Inventoidut maapuut tutkittiin kokonaan tyvestä latvaan asti, ja kaikki löytyneet kääpärajit merkittiin muistiin. Tarvittaessa otettiin näytteitä myöhempää itiöemien mikroskooppista määrittystä varten. Kääpien ohella inventointiin sisällytettiin kymmenen muuta helposti tunnistettavaa, uhanalaista tai indikaattorikäävälajia.

Järeiden maapuiden lajiston kattavan inventoinnin lisäksi jokaiselta kuviolta pyrittiin keräämään mahdollisimman täydellinen luettelo kuviolla esiintyvistä kääpälajeista. Lisälajeja etsittiin muilta kasvualustoilta mukaan lukien kaikki puulajit, myös alle 15 cm läpimitaiset lahoppukappaleet, kaikki lahoasteet sekä maapuiden ohella kuolleet pystypuut, pökkelöt ja kannot.

Kovakuoriaisinventointi perustui lajien tai niiden syömäjälkien suoraan etsimiseen kuolleilta puilta. Suomessa esiintyy noin 800 lahoppuusta riippuvaista saproksyylikovakuoriaislajia (Siitonen 2001). Osa lajeista on vaikeasti löydettäviä ja usein helpompi havaita pyydyksillä kuin suoralla etsimisellä (Martikainen ja Kouki 2003). Osa lajeista ja myös uhanalaisista lajeista on kuitenkin varsin helppo havaita silloin, kun ne esiintyvät paikalla, joko tunnusomaisen syömäjälkien (Ehnström ja Axelsson 2002) tai kuoren alla elävien toukkien ja aikuisten perusteella. Lajien etsiminen kohdistettiin siten ennalta määriteltynä noin 120:n helposti tai suhteellisen helposti havaittavan lajin joukkoon, johon kuului uhanalaisia ja silmälläpidettäviä lajeja (yhteensä noin 50 lajia), muita vaateliaita lajeja ja myös joitain yleisiä lajeja. Kovakuoriaisten lisäksi luetteloon sisällytettiin yhdeksän muuta puuhyönteislajia. Lajeja etsittiin niille sopivilta puulajeilta ja isäntäpuutyypeiltä.

Epifyyttijäkäläinventoinnissa etsittiin kuuden suhteellisen helposti tunnistettavan, uhanalaisen tai silmälläpidettävän lajin joukkoa. Lajit olivat raidankehukojäkälä (*Lobaria pulmonaria*), silomunuaisjäkälä (*Nephroma bellum*), nukkamunuaisjäkälä (*N. resupinatum*), samettikesijäkälä (*Leptogium saturninum*) ja karstajäkälä (*Parmeliella triptophylla*). Jäkälä ohella luetteloon sisällytettiin yksi sammal-laji, haapariippusammal (*Neckera pennata*). Näitä lajeja etsittiin rakennepiirrepuiden mittauksen sekä kääpä- ja kovakuoriaisinventointien yhteydessä so-

pivilta kasvualustapuilta, lähinnä eläviltä ja kuolleilta haavoilta, raidoilta ja pihlajilta.

2.6 VMI-aineistot

METSO-kohteita verrattiin sekä keskimääräisiin talousmetsiin että kasvupaikkatyypiltään ja kehitysluokaltaan vertailukelpoisiin talousmetsiin. Aineistona käytettiin VMI10:n vuosilta 2004–2008 olevaa metsä- ja kitumaan aineistoa eteläisen Rannikon sekä Häme-Uusimaan metsäkeskusten alueelta. Elävä puusto on mitattu kaikilta koealoilta (n=4 040), kaikki kuollut puusto vain pysyviltä koealoilta (n=867). VMI-aineistosta laskettiin elävien rakennepiirrepuiden keskimääräiset hehtaarikohtaiset kappalemäärät puulajeittain ja läpimittaluokittain käyttäen samoja puulajikohtaisia minimiläpimittoja kuin METSO-kohteiden inventoinneissa sekä kuolleen puuston keskimääräiset hehtaarikohtaiset tilavuudet puulajeittain ja läpimittaluokittain. VMI:ssa mitattavien kuolleiden puiden minimiläpimitta on 10 cm ja minimipituus 1,3 m, eli sitä lyhyempiä kantoja ei mitata (Valtakunnan metsien ... 2006). Kappalemäärät ja tilavuudet laskettiin kahdessa erilaisessa ositteessa: 1) Kaikki metsä- ja kitumaan ei-suojellut metsät. Tämä kuvaa metsien keskimääräistä laatua talousmetsissä, joissa on mukana myös runsaasti nuorempia metsiä kuin mitä METSO-kohteisiin yleensä sisällytetään. 2) Metsä- ja kitumaan ei-suojeltujen metsien vanhat lehdot (valtapuusto yli 60 vuotta), kangasmetsät (valtapuusto yli 80 vuotta) sekä kalliometsät (valtapuusto yli 120 vuotta). Lehdot ja kangasmetsät olivat aina metsämaata, kalliometsät voivat olla metsä- tai kitumaata. Tutkituilla METSO-kohteilla vastaavilla kasvupaikkatyypeillä valtaosa kuvioista kuului iältään näihin ikäluokkiin.

2.7 Aineiston laskenta ja tilastolliset analyysit

Elävän puuston kokonaistilavuus kuvioittain ja eri puulajien tilavuudet laskettiin ympyräkoela-aineistosta KPL-ohjelmiston avulla (Heinonen 1994). Tilavuudet laskettiin puulajeittaisten, rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuvien tilavuusyhtälöiden avulla (Laasasenaho 1982). Pi-

tuuskoepuuaineistoina käytettiin kohteilta mitattuja koepuita sekä aiemmin vastaavan tyyppisistä metsistä mitattuja koepuuaineistoja (ks. Siitonen ym. 2009). Muiden lehtipuiden tilavuus laskettiin koivun yhtälöllä mutta omalla pituuskoepuuaineistollaan.

Elävästä rakennepiirrepuustosta laskettiin puulajeittain kappalemäärät kuviota ja hehtaaria kohti. Lisäksi kookkaille lehtipuille (haapa, koivu, raita, pihlaja, tervaleppä ja tuomi) sekä jaloille lehtipuille (lehmus, vaahtera, tammi, jalavat ja saarni) laskettiin kokonaiskappalemäärät kuviota ja hehtaaria kohti. Kuolleesta rakennepiirrepuustosta laskettiin puulajeittaiset tilavuudet hehtaarilla samalla tavoin kuin elävästä puustosta KPL-ohjelmiston, tilavuusyhtälöiden ja saman koepuuaineiston avulla. Kuolleen puuston tilavuus laskettiin puulajeittain ja yhteensä kuviota ja hehtaaria kohti. Kokonaistilavuuteen laskettiin mukaan rinnankorkeusläpimittaan vähintään 15 cm kuolleiden puiden (sekä kokonaisten että katkenneiden) koko rungon tilavuus tyvestä latvaan asti sekä erillisten, tyviläpimittaan vähintään 15 cm ja pituudeltaan vähintään 1,3 metrin lahoppukappaleiden tilavuus. Kun METSO-kohteiden lahopputuloksia vertailtiin VMI:n tuloksiin, lahoppuun kuolleiden puiden rungon tilavuus laskettiin VMI:n mukaisesti laskennallisen kannon korkeudelta siihen kohtaan, missä rungon läpimitta alittaa 10 cm. Katkenneiden puiden tyviosan tilavuutta ei laskettu rungon kokonaistilavuuteen, mikäli katkeamiskorkeus oli alle 1,3 metriä. Lahoppuuston diversiteetti laskettiin puulajin, ulkoasujen, lahoasteiden ja 10 cm:n läpimittaluokkien muodostamien yhdistelmien määränä per kuvio.

Elävän ja kuolleen rakennepiirrepuuston keskimääräiset tilavuudet hehtaarilla laskettiin kuvio-koolla painotettuina keskiarvoina. Keskiarvon keskivirheet laskettiin samoin kuviokoolla painotettuina keskivirheinä.

VMI-tulosten – kuolleen puun määrän ja rakennepiirrepuiden runkoluvun – laskennassa sovellettiin VMI:n tuloslaskennan (Korhonen ym. 2007, Ihalainen ja Mäkelä 2009, Tomppo ym. 2011) SAS-ohjelmia (versio 9.2). Keskiarvon keskivirheet laskettiin kuitenkin yksittäisten koealojen tiedoista käyttäen satunnaisotontannan kaavaa.

Käävistä laskettiin kuviokohtainen ja aluekohtainen kokonaislajimäärä, uhanalaisten lajien lajimäärä sekä uhanalaisten lajien havaintomäärä hehtaaria

kohti. Kovakuoriaisista ja muista inventoiduista lahoppuhyönteisistä laskettiin samoin kuviokohtainen ja aluekohtainen kokonaislajimäärä, uhanalaisten lajien lajimäärä sekä uhanalaisten lajien havaintomäärä hehtaaria kohti. Uhanalaisiin sisällytettiin kaikki sekä uusimman uhanalaisluettelon (Rassi ym. 2010) että myös edellisen uhanalaisluettelon (Rassi ym. 2000) mukaan uhanalaiset tai silmälläpidettävät lajit. Uudesta luettelosta poistetuilla lajeilla uhanalaisuuden kriteerien täytyminen on yleensä edelleen lähellä. Epifyyttilajeista havaintoja kertyi niin vähän, että aineiston tilastollinen analysointi ei ollut mahdollista. Kääväkkäiden nimistö noudattaa Kotirannan ym. (2009) luetteloa, kovakuoriaisten nimistö Silfverbergin (2011) luetteloa.

Koska tutkituilta alueilta tavattiin monia eri elinympäristötyyppejä vaihtelevia määriä, ei aineisto ollut riittävän suuri kaikkien yksittäisten elinympäristötyyppien tulosten vertailuun ja yleistämiseen. Tästä syystä samankaltaisiin elinympäristötyyppeihin kuuluvat kuviot yhdistettiin kolmeksi laajemmaksi pääelinympäristötyypiksi (tai pääkasvupaikatyyppiksi): lehdot, kangasmetsät ja kalliometsät (ks. tarkemmin luku 3.1).

Aineistosta testattiin ensinnäkin sitä, eroavatko eri pääelinympäristötyyppeihin (lehto, kangasmetsä, kalliometsä), METSO-laatulokkiin (I-luokka, II-luokka, III-luokka) tai suojelutyyppeihin (hankittu, YSA-alue, ympäristötukikohde) kuuluvat kuviot tai alueet toisistaan. Kussakin vertailussa käsittelyjä oli siis kolme. Kiinnostuksen kohteena olevia muuttujia olivat elävien kookkaiden lehtipuiden kappalemäärä hehtaaria kohti, järeän (vähintään 15 cm) kuolleen puuston tilavuus hehtaaria kohti, kääpien kokonaislajimäärä, uhanalaisten kääpien lajimäärä, kovakuoriaisten kokonaislajimäärä, uhanalaisten kovakuoriaisten lajimäärä sekä uhanalaisten lajien (käävät ja kovakuoriaiset yhteensä) havaintotiheys eli esiintymien kappalemäärä hehtaaria kohti. Uhanalaisten kovakuoriaisten lajimäärät kullakin kuviolla tai alueella olivat keskimäärin hyvin pieniä, ja tätä muuttujaa ei suuren nollahavaintojen määrän takia pystytty testaamaan.

Käsittelyjen eroja tarkasteltiin boxplot-kuvaajien avulla. Muuttujien jakaumat olivat muodoltaan vaihtelevia, yleensä selvästi normaalijakaumasta poikkeavia. Käsittelyjen erojen testaus tehtiin siksi Kruskal–Wallisin ei-parametrisen testin avulla.

Mikäli tulos oli tilastollisesti merkitsevä, käsittelyjä verrattiin pareittain keskenään Mann–Whitney U-testin avulla. Vertailu perustui yksittäisiin kuvioiden pääelinympäristötyyppien ($n=134$) ja laatulokkien ($n=155$) osalta. Suojelutyyppeiden vertailu perustui kokonaisuun alueisiin ($n=40$). Testaukset tehtiin SPSS (versio 16.0) tilasto-ohjelmistolla.

Toiseksi testattiin sitä, kuinka hyvin mitatut rakennepiirteet ja muut metsikkötunnukset selittävät kuvion (käävät $n=155$, kovakuoriaiset $n=146$) lajimäärää ja uhanalaisten lajien määrää. Selittäviä muuttujia olivat 1) vähintään 15 cm läpimittaisen kuolleen puuston tilavuus koko kuviolla, 2) kuolleen puuston diversiteetti, 3) kuvion pinta-ala, 4) valtapuuston ikä, 5) elävän puuston tilavuus hehtaaria kohti ja 6) elävien kookkaiden lehtipuiden kokonaiskappalemäärä koko kuviolla. Selitettäviä muuttujia olivat kääpien kokonaislajimäärä, uhanalaisten kääpien lajimäärä, kovakuoriaisten kokonaislajimäärä, sekä uhanalaisten lajien (käävät ja kovakuoriaiset yhteensä) havaintotiheys hehtaarilla. Testauksessa käytettiin yleistettyjä lineaarisia malleja. Jakaumaoletuksena käytettiin lukumäärillisiä (lajimäärät) sopivaa Poisson-jakaumaa ja logaritmisia linkkifunktiota. Malleissa käytettiin tyyppin I neliösummia, joissa jokainen malliin otettava lisätermi korjataan mallissa jo mukana olevien termien vaikutuksella. Lajimääriä selittävät mallit laadittiin siten, että niihin otettiin ensimmäiseksi muuttujat, joiden tiedetään aikaisempien tutkimustulosten perusteella olevan tärkeimpiä kääpien ja saproksyylikovakuoriaisten lajimäärään vaikuttavia tekijöitä: lahoppuun tilavuus sekä lahoppuuston diversiteetti. Vasta näiden jälkeen malliin lisättiin muut lajimäärään mahdollisesti vaikuttavat muuttujat yllä esitetystä järjestyksessä. Lahoppuun tilavuudelle ja pinta-alalle tehtiin ennen mallitusta logaritmuunnos (\log_{10}), koska lajimäärän suhde näihin tekijöihin on yleensä logaritminen. Muista muuttujista sisällytettiin malleihin aluksi myös neliöidyt tekijät. Lopulliseen malliin jätettiin vain merkitsevät ($p < 0,05$) selittävät muuttujat. Testaukset tehtiin S+ (Versio 6.1 Windowsille) tilasto-ohjelmistolla.

3 Tulokset

3.1 Kohteiden jakautuminen elinympäristötyyppeihin ja laatuluokkiin

Tutkituilta alueilta tavattiin yhteensä 13 sellaista elinympäristötyyppiä, jotka on kuvattu luonnonsuojelulaissa, metsälaissa tai METSO-valintaperusteissa (taulukko 5). Näistä 8,2 ha oli luonnonsuojelulakikohteita, 26,9 ha metsälakikohteita ja loput 91,1 ha kuuluivat pelkästään METSO-valintaperusteissa määriteltyihin elinympäristötyyppeihin. Kokonaispinta-alasta I-luokkaan kuuluvia kuvioita oli 39 %, II-luokkaan 40 % ja III-luokkaan 21 % (taulukko 5). Vastaavasti ympäristötukikohteista I-luokkaan kuuluvia kuvioita oli 27 %, II-luokkaan 61 % ja III-luokkaan 12 %.

3.2 Kohteiden puustotiedot sekä elävien rakennepiirrepuiden ja kuolleen puun määrät

Tutkittujen kohteiden pinta-alasta valtaosa oli uudistuskypsää metsää tai varttunutta kasvatusmetsää. Inventoiduista lehdoista puustoltaan vähintään 60-vuotiaita oli 80 %, kangasmetsistä vähintään 80-vuotiaita 78 % ja kalliometsistä vähintään 120-vuotiaita 76 %. Lehdoissa puustoltaan hyvin vanhojen (≥ 100 -vuotiaiden) kuvioiden osuus oli noin kahdeskymmenesosa pinta-alasta; kangasmetsissä puustoltaan hyvin vanhojen (≥ 140 -vuotiaiden) kuvioiden osuus oli noin kymmenesosa pinta-alasta. Kalliometsistä sen sijaan valtaosa oli vanhapuustoisia, ja vanhimmat kairatut männyt olivat yli 200-vuotiaita. Lehdoissa puuston keskitilavuus oli 333 m³/ha, kangasmetsissä 331 m³/ha ja kalliometsissä 166 m³/ha. Puuston erirakenteisuuden perusteella kuvioiden pinta-alasta arvioitiin tasarakenteiseksi harvennetuksi talousmetsäksi noin 8 %, harventamattomaksi 48 %, tavanomaisesta talousmetsästä selvästi poikkeavaksi, erirakenteiseksi metsäksi 34 % ja rakenteeltaan luonnontilaisen kaltaiseksi 10 %. Luonnontilaisen kaltaisista kuvioista valtaosa oli kalliometsiä; erirakenteisia metsiä oli suunnilleen yhtä paljon sekä lehdoissa, kangasmetsissä että kalliometsissä.

VMI10:n perusteella Rannikon metsäkeskuksen eteläosan ja Häme-Uusimaan metsäkeskusten alu-

eella on puuntuotannossa olevaa metsä- ja kitumaata kaikkiaan 1,3 miljoonaa hehtaaria. Pääelinympäristöjä koskevissa vertailuissa METSO-kohteiden kanssa vertailukelpoisiksi katsottiin lehdot, joissa puuston ikä oli yli 60 vuotta, yli 80-vuotiaat kangasmetsät sekä yli 120-vuotiaat metsä- tai kitumaan kalliomaat. Näiden pääelinympäristötyyppien kokonaisala oli 261 000 ha (lehdot 25 000 ha, kangasmetsät 204 000 ha ja kalliometsät 32 000 ha), mikä on 20 % koko puuntuotannon metsä- ja kitumaan kokonaisalasta.

Vähintään puulajikohtaiset minimiläpimitat täytäviä eläviä kookkaita lehtipuita oli inventoiduilla METSO-kohteilla keskimäärin 17,3 hehtaarilla ja jaloja lehtipuita keskimäärin 8,5 hehtaarilla (liitetaulukko 1). Valtaosa jaloista lehtipuista, samoin kuin kaikki pähkinäpensaat, keskittyivät kuvioille, jotka olivat luonnonsuojelun mukaisia jalopuumetsiköitä tai pähkinäpensaslehtoja. Muilla kuvioilla jalojen lehtipuiden keskimääräinen tiheys oli 1,5 kappaletta hehtaarilla. Runsaimpia rakennepiirrepuuluokkia olivat järeät haavat ja raidat. METSO-kohteilla kookkaiden lehtipuiden keskimääräinen tiheys oli yli kolminkertainen ja jalojen lehtipuiden (muut kuviot kuin jalopuumetsiköt ja pähkinäpensaslehdot) yli kaksinkertainen verrattuna koko metsätalouden metsä- ja kitumaahan keskimäärin (liitetaulukko 1). Kun METSO-kohteita verrattiin vertailukelpoisiin talousmetsiin (vastaavat pääelinympäristötyypit, vain varttuneet metsät mukana), kookkaiden lehtipuiden keskimääräinen tiheys oli METSO-kohteilla selvästi korkeampi kuin vastaavissa talousmetsissä (yli puolitoistakertainen lehdoissa sekä kangasmetsissä ja yli kymmenkertainen kalliometsissä; liitetaulukko 2).

Vähintään 15 cm:n läpimittaisen kuolleen puun keskimääräinen, VMI:n mukaisesti laskettu tilavuus METSO-kohteilla oli 16,7 m³/ha (liitetaulukko 3). Yli 60 % lahoppuusta oli kuusta. Kuolleen puun tilavuus METSO-kohteilla oli lähes nelinkertainen verrattuna koko tutkimusalueen metsätalouden metsä- ja kitumaahan keskimäärin (liitetaulukko 3). Kun METSO-kohteita verrattiin vertailukelpoisiin talousmetsiin (vastaavat pääelinympäristötyypit, vain varttuneet metsät mukana), kuolleen puun keskimääräinen tilavuus oli METSO-kohteilla lehdoissa ja kangasmetsissä kaksi kertaa niin suuri kuin vastaavissa talousmetsissä ja kalliometsissä yhtä suuri kuin vastaavissa talousmetsissä (liitetaulukko 4).

Taulukko 5. Tutkituilta kohteilta tavatut luonnonsuojelulaissa, metsälaissa tai METSO-valintaperusteissa määritellyt elinympäristötyypiluokat ja niiden jakautuminen METSO-laatuluookiin. Numeroilla (yläindekseillä) on merkitty, miten elinympäristötyyppejä yhdisteltiin kolmeksi pääelinympäristötyypiksi (esim. pienvesien lähiympäristöt joko lehtoihin tai kangasmetsiin kasvupaikkatyypistä riippuen).

	METSO-laatuluokka			Yhteensä
	I	II	III	
Luonnonsuojelulain luontotyypit				
1. Jalopuumetsiköt	1,6	2,9	-	4,5
2. Pähkinäpensaslehdot	-	3,3	0,4	3,7
Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt				
3. Pienvesien lähiympäristöt ^{1), 2)}	9,9	3,9	0,9	14,7
4. Rehevät lehtolaikut ¹⁾	3,6	1,4	-	5,0
5. Jyrkänteet ³⁾	0,6	0,6	0,6	1,7
6. Vähätuottoiset kalliot ³⁾	3,7	1,8	0,0	5,5
METSO-elinympäristöt				
7. Lehdot ¹⁾	5,0	3,4	2,9	11,2
8. Runsalahopuustoiset kangasmetsät ²⁾	17,1	16,8	19,3	53,2
9. Pienvesien lähimetsät ^{1), 2)}	-	0,5	1,7	2,3
10. Puustoiset suot	5,4	4,5	0,6	10,5
11. Metsäluhdat	-	0,1	-	0,1
12. Kalkkikalliot ³⁾	-	0,5	-	0,5
13. Metsäiset kalliot, jyrkänteet ja louhikot ³⁾	2,3	10,8	0,3	13,4
Yhteensä	49,1	50,4	26,8	126,2
1) Lehdot yht.	14,6	7,2	3,2	24,9
2) Kangasmetsät yht.	19,8	17,4	21,5	58,7
3) Kalliometsät yht.	7,7	14,5	0,9	23,1

3.3 Kohteilta tavattu lajisto

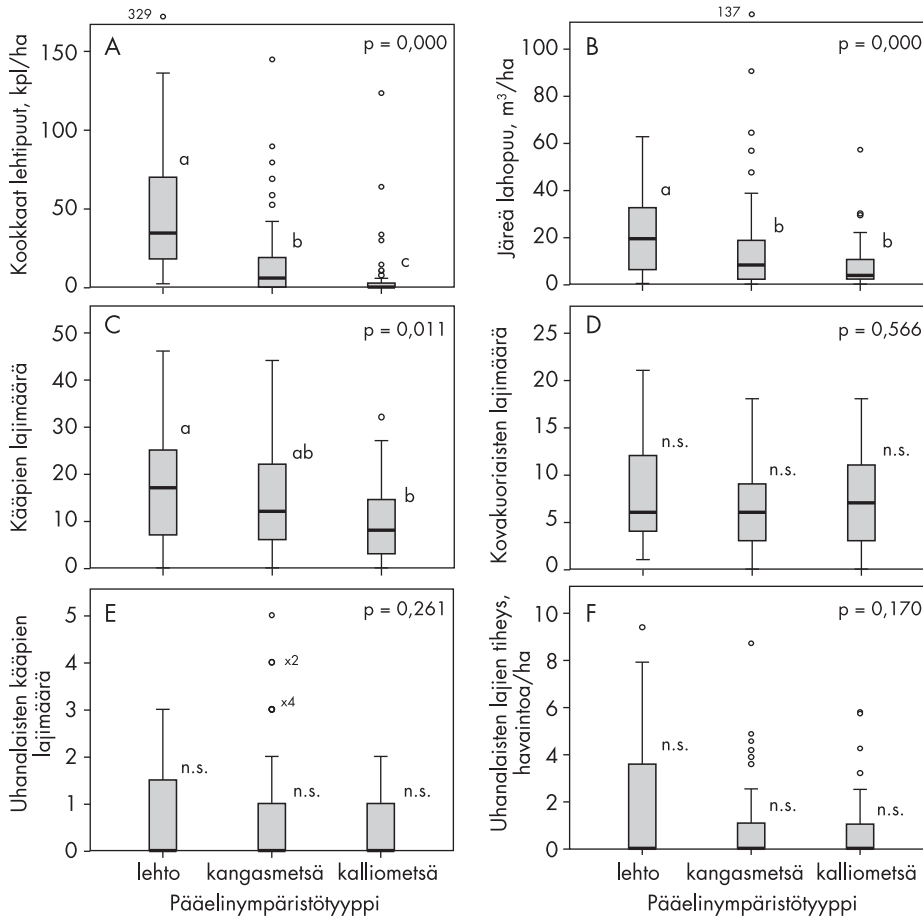
Kääpiä ja muita inventoituja käävääkkäitä tavattiin 133 lajia, joista tehtiin yhteensä 5 124 havaintoa. Näistä uhanalaisiksi luokiteltuja oli 31 lajia, joista tehtiin yhteensä 140 havaintoa (liitetaulukko 5). Lahopuukovakuoriaisia ja muita lahopuuhyönteisiä tavattiin 56 lajia, joista tehtiin yhteensä 2 255 havaintoa. Näistä uhanalaisiksi luokiteltuja oli 11, joista tehtiin yhteensä 56 havaintoa (liitetaulukko 5). Ainoastaan yhdestä etsittävien lajien listalla olleesta epifyytilajista tehtiin yksi havainto (liitetaulukko 5).

3.4 Pääelinympäristötyyppien, METSO-laatuluooppien ja suojelutyyppeiden väliset erot

Eri pääelinympäristötyyppeihin kuuluvat kuviot erosivat toisistaan merkittävästi rakennepiirteiden määrän suhteen (kuvat 1A ja 1B). Lehdoissa oli kookkaita lehtipuita keskimäärin 44 hehtaarilla,

kangasmetsissä 11 hehtaarilla ja kalliometsissä 3 hehtaarilla (liitetaulukko 2). Kuollutta puuta oli lehdoissa keskimäärin 26,4 m³/ha, kangasmetsissä 16,7 m³/ha ja kalliometsissä 9,0 m³/ha (liitetaulukko 4). Kääpien kokonaislajimäärä oli lehdoissa merkittävästi suurempi kuin kalliometsissä; lehdot ja kangasmetsät sekä toisaalta kangasmetsät ja kalliometsät eivät eronneet merkittävästi toisistaan (kuva 1C). Lahopuukovakuoriaisten lajimäärä (kuva 1D), uhanalaisten kääpien lajimäärä (kuva 1E) sekä uhanalaisten lajien (käävät ja kovakuoriaiset yhteensä) havaintotiheys (kuva 1F) eivät eronneet merkittävästi pääelinympäristötyyppien välillä.

Eri METSO-laatuluookiin kuuluvat kuviot erosivat selvästi ja merkittävästi toisistaan lähes kaikissa vertailuissa. Kookkaiden lehtipuiden määrä oli keskimäärin hiukan korkeampi I-laatuluoopan metsiköissä (23,0 kpl/ha) kuin II-luokan (14,6 kpl/ha) tai II-luokan metsiköissä (11,9 kpl/ha) mutta ei suuren kuvioiden välisen vaihtelun takia silti eronnut merkittävästi eri laatuluokkien välillä (kuva 2A). Lahopuun määrä erosi merkittävästi kaikkien

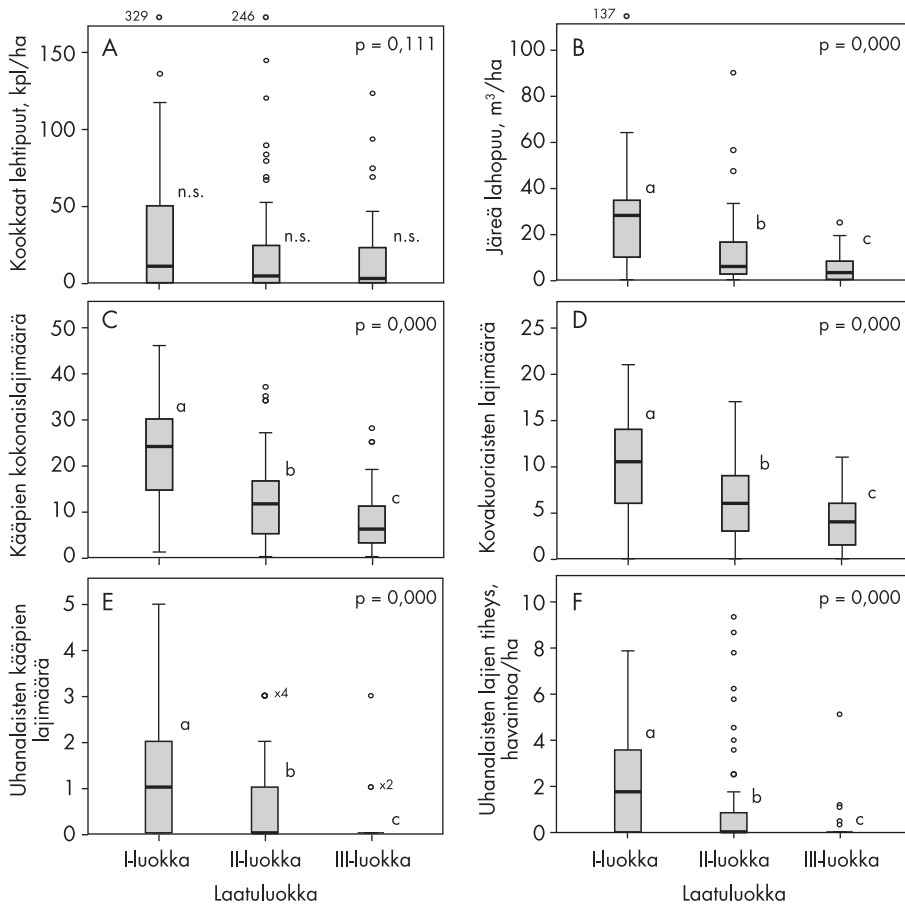


Kuva 1. Päälinympäristötyyppien vertailu (kuviot, $n = 134$). Kookkaat lehtipuut (A), järeä lahopuu (B), kääpien lajimäärä (C), lahoppukovakuoriaisten lajimäärä (D), uhanalaisten kääpien lajimäärä (E) ja uhanalaisten lajien havaintotiheys (F).

laatuluokkien välillä (kuva 2B) ja oli keskimäärin $29,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ I-laatuluokan metsiköissä, $9,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ II-luokan metsiköissä ja $6,8 \text{ m}^3/\text{ha}$ III-luokan metsiköissä. Kääpien ja lahoppukovakuoriaisten lajimäärät erosivat merkitsevästi kaikkien kolmen laatuluokan välillä ollen selvästi korkeimmat I-luokan metsiköissä ja matalimmat III-luokan metsiköissä (kuvat 2C ja 2D). Myös uhanalaisten kääpien lajimäärä samoin kuin uhanalaisten lajien havaintotiheys erosivat merkitsevästi laatuluokkien välillä ollen korkeimmat I-luokan metsiköissä ja selvästi matalimmat III-luokan metsiköissä (kuvat 2E ja 2F). Uhanalaisten kokonaislajimäärä koko aineistossa oli 43 lajia; näistä 30 tavattiin I-luokan kohteilta,

26 II-luokan kohteilta ja viisi III-luokan kohteilta (liitetaulukko 6).

Suojelutyypin vertailu perustuu kokonaisuun alueisiin ($n=40$), ei yksittäisiin kuvioihin. Eri suojelutyypit eivät eronneet merkitsevästi toisistaan kookkaiden lehtipuiden määrän (kuva 3A) eivätkä lahoppuun tilavuuden (kuva 3B) suhteen. Pysyvään suojeluun valtiolle hankituilla alueilla sekä YSA-alueilla oli keskimäärin merkitsevästi enemmän kääpälajeja, kovakuoriaislajeja sekä uhanalaisia kääpälajeja kuin ympäristötukikohteilla (kuvat 3C, 3D, 3E). Tämä johtui lähinnä hankittujen alueitten keskimäärin suuremmasta koosta (hankitut $6,7 \text{ ha}$, YSA-alueet $4,1 \text{ ha}$, ympäristötukikohteet $1,7 \text{ ha}$).



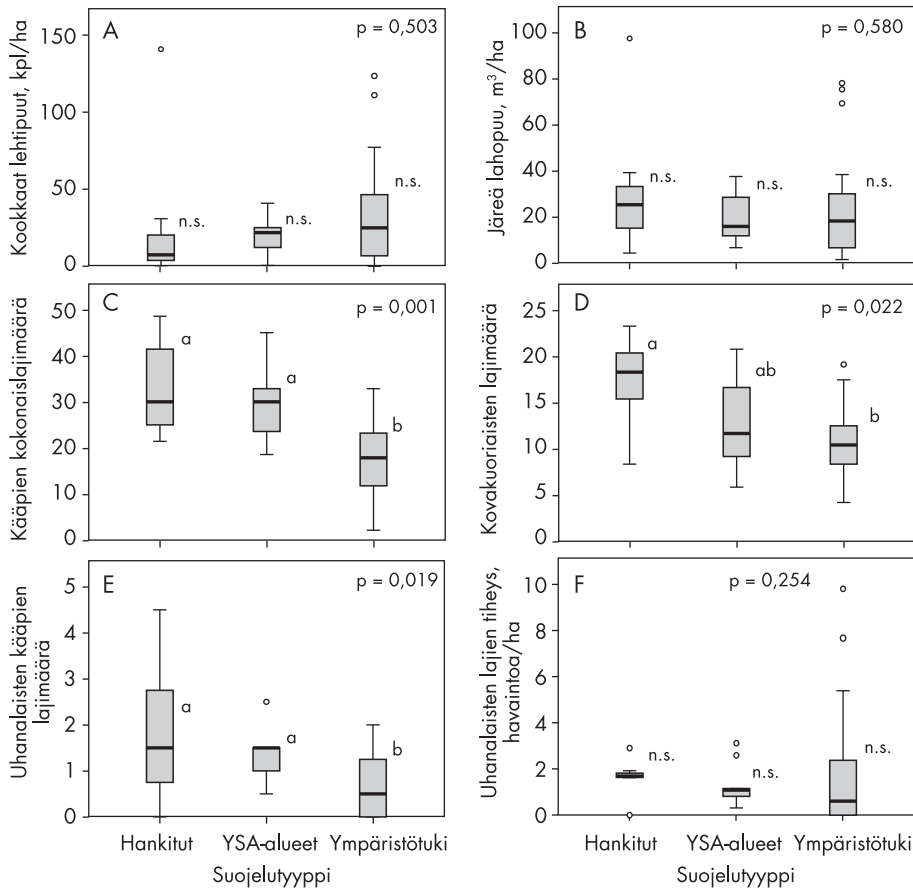
Kuva 2. METSO-laatu luokkien vertailu (kuviot, $n = 155$). Kookkaat lehtipuut (A), järeä lahoppuu (B), kääpien lajimäärä (C), lahoppuukovakuoriaisten lajimäärä (D), uhanalaisten kääpien lajimäärä (E) ja uhanalaisten lajien havaintotiheys (F).

Uhanalaisten lajien hehtaarikohtainen havaintotiheys ei eronnut suojelutyypin välillä (kuva 3F).

3.5 Metsikkötunnusten ja lajiston väliset suhteet

Lahopuun kuviokohtainen tilavuus ja diversiteetti selittivät huomattavan osan sekä kääpien (kuvat 4A ja 4B) että kovakuoriaisten (kuvat 4C ja 4D) kuviokohtaisen lajimäärän vaihtelusta (devianssista). Lahopuun tilavuus yksinään selitti 64,8 % kääpien ja 41,9 % lahoppuukovakuoriaisten lajimäärän vaihtelusta kuviotasolla. Vastaavasti lahopuun diversiteetti

yksinään selitti 55,5 % kääpien ja 30,1 % lahoppuukovakuoriaisten lajimäärän vaihtelusta kuviotasolla. Lahopuun tilavuus ja diversiteetti olivat keskenään voimakkaasti korreloituneet. Kun lahopuun tilavuus sisällytettiin ensimmäiseksi selittäjäksi malliin, jäljelle jäänyttä vaihtelua selittivät edelleen merkittävästi mutta vain pieneltä osin lahopuun diversiteetti, kuvion pinta-ala sekä puuston ikä (taulukko 6). Mallissa, jossa kaikki merkittävät tekijät olivat mukana, mallin kokonais selitysaste oli 69,4 % kääpivillä ja 57,3 % kovakuoriaisilla. Lahopuun tilavuus ja diversiteetti selittivät huomattavan osan myös uhanalaisten kääpien lajimäärän vaihtelusta kuviotasolla (taulukko 6).



Kuva 3. Suojelutyyppien vertailu (alueet, $n = 40$). Kookkaat lehtipuut (A), järeä lahopuu (B), kääpien lajimäärä (C), lahpuukovakuoriaisten lajimäärä (D), uhanalaisten kääpien lajimäärä (E) ja uhanalaisten lajien havaintotiheys (F).

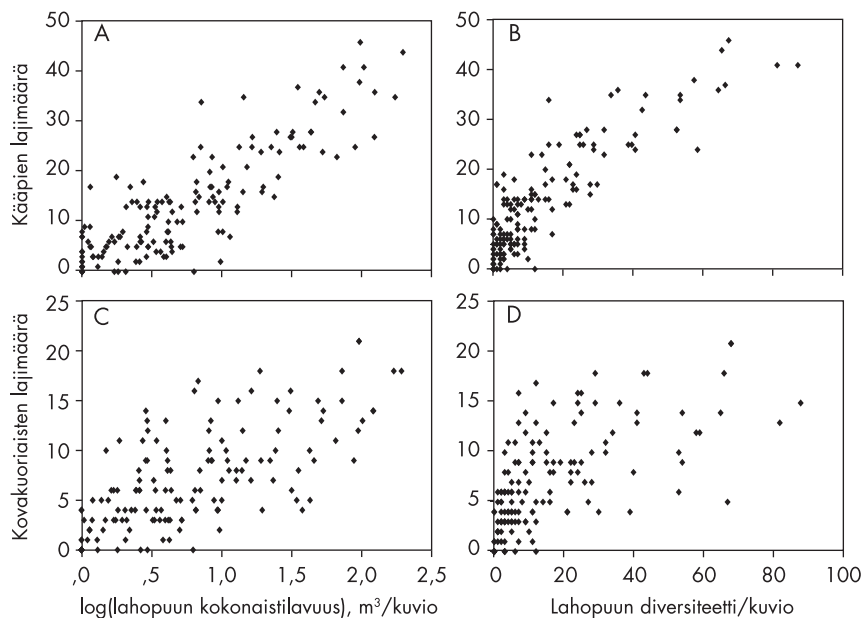
4 Tulosten tarkastelu

4.1 Uudenmaan METSO-kohteet ovat laadultaan valtaosin hyviä

Tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa METSO-ohjelmaan kuuluvien uusien suojelukohteiden ekologista laatua ja niissä esiintyvää lajistoa. Tulosten mukaan kohteet olivat kokonaisuutena tarkastellen laadultaan pääosin hyviä, selvästi tavanomaisista talousmetsistä poikkeavia. Tulokset vastaavat METSO-kokeiluhankkeiden kohteilla aiemmin tehtyjen kartoitusten tuloksia ja johtopäätöksiä (Siitonen ym. 2006, Mönkkönen ym. 2008). Valtaosa

(noin 80 %) suojelukohteisiin rajatuista kuvioista oli uudistuskypsiä, runsaspuustoisia metsiköitä. Arvoikkaiden rakennepiirteiden eli kookkaiden lehtipuiden ja lahpuun määrät olivat METSO-kohteilla noin puolitoista–kolminkertaiset verrattuna vastaavien kasvupaikkatyyppien saman ikäisiin talousmetsiin tutkimusalueella.

Tutkituilla METSO-kohteilla vähintään 15 cm läpimittaisen kuolleen puun VMI:n mukaisesti laskettu tilavuus oli keskimäärin huomattavan suuri, lähes 17 m³/ha. Mikäli minimiläpimittana olisi käytetty 10 cm:ä, olisi lahpuun keskittilavuus ollut vielä hiukan suurempi. Koko Etelä-Suomen talousmetsissä kuolleen, vähintään 10 cm läpimittaisen puuston tilavuus



Kuva 4. Kääpien kuviokohtaisen lajimäärän riippuvuus lahoppuun \log_{10} -muunnetusta tilavuudesta (A) ja lahoppuun diversiteetistä (B); lahoppuukovakuoriaisten kuviokohtaisen lajimäärän riippuvuus lahoppuun \log_{10} -muunnetusta tilavuudesta (C) ja lahoppuun diversiteetistä (D).

Taulukko 6. Kääpien (Polsp), kovakuoriaisten (Colsp), uhanalaisten kääpien (UhaPolsp) ja uhanalaisten kovakuoriaisten (UhaColsp) kuviokohtaisen lajimäärän riippuvuus metsikkötunnuksista. Selittävät muuttujat: lahoppuun \log_{10} -muunnettu tilavuus m^3 kuviolla (Vlahop), lahoppuun diversiteetti (Divlahop), lahoppuun diversiteetti neliötynä (Divlahop²), kuvion \log_{10} -muunnettu pinta-ala (A), valtapuuston ikä (Ikä) sekä elävän puuston tilavuus m^3 hehtaarella (Velävä).

Selittävä muuttuja	Selittävät muuttujat	Kerroin	Df	Jäännösdevianssi	F	p
Polsp	vakiotermi	1,358	154	1331,7		
	Vlahop	0,340	153	468,8	349,0	<0,001
	Divlahop	0,034	152	451,2	7,1	0,009
	Divlahop ²	<0,001	151	421,1	12,2	<0,001
	A	0,261	150	408,1	5,3	0,022
Colsp	vakiotermi	0,262	145	558,1		
	Vlahop	0,305	144	324,2	157,0	<0,001
	Divlahop	0,020	143	324,2	0,04	0,840
	Divlahop ²	<0,001	142	315,1	6,1	0,014
	A	0,393	141	284,7	20,4	<0,001
UhaPolp	Ikä	0,005	140	238,5	31,0	<0,001
	vakiotermi	-3,437	154	233,9		
	Vlahop	0,827	153	117,6	146,6	<0,001
	Divlahop	0,062	152	117,6	<0,001	0,997
	Divlahop ²	-0,001	151	111,5	7,745	0,006
	Ikä	0,006	150	108,4	3,916	0,050
Velävä	0,002	149	102,7	7,157	0,008	

metsämaalla on VMI10:n (2004–2008) tulosten mukaan $3,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Metsätilastollinen vuosikirja 2011). Kuollutta puuta on kuitenkin koko Etelä-Suomen keskiarvoa selvästi enemmän sekä Häme-Uusimaan metsäkeskuksen alueella ($4,0 \text{ m}^3/\text{ha}$) että varsinkin Rannikon metsäkeskuksen alueella etelärannikolla ($7,5 \text{ m}^3/\text{ha}$) (Metsätilastollinen vuosikirja 2011). Aiempien tutkimustulosten mukaan lahoppaan keskittavuus Etelä-Suomessa metsälakipuronvarsissa on $11,7 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Siitonen ym. 2009), siis selvästi pienempi kuin nyt tutkituilla METSO-kohteilla. Satakunnan luonnonarvokauppa-kohteilla lahoppaan keskittavuus on vastaavasti noin $19 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Mönkkönen ym. 2008). METSO-kohteiden keskimäärin korkeaan lahoppaan määrään vaikuttaa se, että METSON valintaperusteissa korostuu lahoppaan määrä yhtenä kriteerinä useissa elinympäristötyypeissä.

Valtaosa kuolleesta puusta oli kuusta; myös harmaaleppä-, koivu- ja mäntylahoppua esiintyi kohteilla keskimäärin runsaasti. Silmiinpistävää aineistossa on se, että vaikka elävät järeät, vähintään 30 cm läpimittaiset haavat olivat runsain rakennepiirrepuutyyppi (keskimäärin 7,2 kappaletta hehtaarilla keskittävyydeltään $9,9 \text{ m}^3/\text{ha}$), kuolleen haavan tilavuus tutkituilla METSO-kohteilla oli vain $0,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ (ja keskimäärin vain $0,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ kaikissa tutkimusalueen talousmetsissä). Tulos viittaa siihen, että järeän kuolleen haavan tilavuus uusilla suojelukohteilla kasvaa lähivuosikymmeninä, kun nykyisten elävien rakennepiirrepuiden kuolleisuus alkaa lisääntyä. Vanhojen haapojen ja niistä muodostuneen haapalahoppaan väheneminen suojelualueiden vanhoissa metsissä on tunnustettu luonnonsuojeluekologisesti merkittäväksi ongelmaksi, koska haapa ei uudistu vanhoissa metsissä eikä uutta järeää haapaa siksi juuri ole muodostumassa (Kouki ym. 2004, Latva-Karjanmaa ym. 2007, Lankia ym. 2012). Tässä suhteessa uudet METSO-kohteet täydentävät merkittävästi olemassa olevaa suojelualueverkkoa.

Kohteilta tavattiin varsin suuri joukko uhanalaisia tai silmälläpidettäviä lajeja: yhteensä 43 lajia ja lähes 200 havaintoa. Tässä tutkimuksessa uhanalaisiksi laskettiin paitsi uusimman, vuoden 2010 uhanalaisluettelon (Rassi ym. 2010) mukaan uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit, myös sellaiset edellisen uhanalaisluettelon (Rassi ym. 2001) mukaan uhanalaiset tai silmälläpidettävät lajit, jotka uusimmasta luettelosta on poistettu (esim. ruostekääpä

Phellinus ferrugineofuscus ja silokääpä *Gelatoporia pannocincta* siirretty luokkaan elinvoimaiset LC). Tämä johtui siitä, että pelkästään uhanalaisten lajien lisäksi haluttiin tarkastella laajempaa joukkoa elinympäristövaatimuksiltaan vaatelaita lajeja.

Valtakunnallisessa tarkastelussa merkittävimmät uhanalaishavainnot koskevat toisaalta korkeimpiin uhanalaisluokkiin kuuluvia lajeja, toisaalta levinneisyydeltään eteläisiä lajeja, joilla kaikki esiintymät tai valtaosa esiintymistä on hemiboreaalisella vyöhykkeellä tai eteläboreaalisella vyöhykkeen lounaisessa lohossa eli nk. vuokkovyöhykkeellä (ks. Metsien suojelun ... 2000). Kohteilta tavattiin yksi erittäin uhanalaiseksi (luokka EN) luokiteltu laji, sitkankääpä (*Antrodia sitchensis*), josta aiemmin tunnetaan Suomesta vain viisi löytöpaikkaa. Eteläisiä lajeja aineistossa ovat erityisesti haavanjalosoukko (*Agrilus ater*) (VU, kaikki tunnetut löytöpaikat Uudeltamaalta), niinjäärä (*Stenostola dubia*), mäihäkaarnakuoriainen (*Xyleborus cryptographus*), sinikauniainen (*Phaenops cyanea*), tammenkerroskääpä (*Perenniporia medulla-panis*) (VU, kaikki löydöt hemiboreaalisesta vyöhykkeestä), vuotikan-kääpä (*Antrodiella americana*), kuusensitkokääpä (*Antrodiella parasitica*) ja viuhkokääpä (*Polyporus umbellatus*). Haavan merkitys erityisesti uhanalaisten lahoppuhyönteisten isäntäpuuna korostui tuloksissa. Tavatuista 11 uhanalaisesta lahoppuhyönteislajista 6 on haapaspesialisteja: edellä mainittujen haavanjalosoukon ja mäihäkaarnakuoriansen lisäksi haavantuhoaja (*Lamellocossus terebra*), helojäärä (*Obrium cantharinum*), monipistehaapsanen (*Saperda perforata*) ja haapajäärä (*Xylotrechus rusticus*). Myös haapariippusammal (*Neckera pennata*) sekä käävistä mesipillikääpä (*Antrodia mellita*) ja poimukääpä (*Antrodia pulvinascens*) ovat pääasiassa haavalla esiintyviä lajeja. Pelkästään jaloilla lehtipuilla esiintyviä lajeja olivat niinjäärä (*Stenostola dubia*) sekä tammenkerroskääpä (*Perenniporia medulla-panis*).

Yhden haapariippusammalhavainnon lisäksi muita etsittävien lajien listalla olleita epifyyttejä ei tavattu. Vaikka tutkituilla kohteilla tarkistettiin yli 1 600 järeää elävää haapaa, raitaa ja pihlajaa, esimerkiksi yhtään raidankeuhkojäkälän (*Lobaria pulmonaria*) esiintymää ei havaittu. Todennäköinen selitys tälle on se, että suuri osa järeistäkin, vähintään 30 cm läpimittaisista haavoista tutkituilla alueilla oli edel-

leen suhteellisen nuoria, hyväkasvuisia puita. Pelkkä järeiden lehtipuiden määrä ei välttämättä kerro elinympäristön sopivuudesta uhanalaisille epifyytilajeille; puiden korkea ikä olisi todennäköisesti läpimittaa parempi indikaattori uhanalaisten lajien esiintymistodennäköisyydelle (Uliczka ja Angelstam 1999, Hedenås ja Erickson 2000). Lahopuuhyönteisistä haavantuhoaja-, haapajäära- ja helojäärähavainnot tehtiin hyvin vanhoilta, kalliometsässä kasvaneilta haavoilta. Haapariippusammal ja mäihäkaarnakuoriainen löytyivät puronvarsimetsästä, jossa kasvoi järeitä ja vanhoja haapoja.

Pääelinympäristötyyppien vertailun tarkoituksena oli selvittää, ovatko eri kasvupaikkatyyppeihin kuuluvat metsiköt selvästi erilaisia suojeluarvoltaan. Tässä tutkimuksessa pääelinympäristötyyppiin kalliometsä luettiin niukkapuustoisten metsälakikallioiden lisäksi myös muut kallioihin liittyvät elinympäristötyypit, eli jyrkänteet, louhikot sekä METSO-valintaperusteissa kuvattu elinympäristötyppi ”muut arvokkaat kalliot, louhikot ja jyrkänteet”. Kaikki nämä elinympäristötyypit ovat keskimäärin huomattavasti runsaspuustoisempia kuin metsälain tarkoittamat kitumaata vähätuottoisemmat kalliolakimetsät.

Lehdoissa oli selvästi eniten kookkaita lehtipuita, keskimäärin noin neljä kertaa niin paljon kuin kangasmetsissä ja kolmetoista kertaa niin paljon kuin kalliometsissä. Lehdoissa oli myös selvästi enemmän lahoppuuta kuin muissa pääelinympäristötyypeissä, eli yli puolitoista kertaa niin paljon kuin kangasmetsissä ja yli neljä kertaa niin paljon kuin kalliometsissä. Lajiston suhteen lehdot eivät kuitenkaan osoittautuneet kangasmetsiä ja kalliometsiä selvästi arvokkaammiksi. Kääpien lajimäärä oli lehdoissa keskimäärin selvästi ja merkitsevästi korkeampi kuin kalliometsissä, mutta vain hiukan korkeampi kuin kangasmetsissä. Kovakuoriaisten lajimäärä, uhanalaisten kääpien lajimäärä ja uhanalaisten lajien havaintotiheys olivat suunnilleen samaa luokkaa eivätkä eronneet merkitsevästi pääelinympäristötyyppien välillä. On kuitenkin syytä korostaa, että tässä tutkimuksessa käytetyt lajiryhmät ovat riippuvaisia lähinnä puuston rakennepiirteistä. Lehtojen luonnonsuojelullinen arvo liittyy paljolti niiden runsaaseen putkilokasvilajistoon ja siitä riippuvaiseen muuhun lajistoon.

4.2 METSO-valintaperusteet toimivat hyvin arvokkaimpien kohteiden tunnistamisessa

Eri METSO-laatulookkiin kuuluvien kuvioiden vertailun päätarkoituksena oli selvittää, pystytäänkö METSO-valintaperusteiden avulla tunnistamaan lajistoltaan arvokkaimmat kohteet. Tulosten perusteella eri laatulookkiin kuuluvat kuviot erosivat toisistaan selvästi ja merkitsevästi lahoppuun määrän mutta eivät kookkaiden lehtipuiden määrän suhteen. Lahoppuun osalta tulos on odotettu: koska useimmissa elinympäristötyypeissä (ja erityisesti runsaslahoppuustoissa kangasmetsissä) kuvion kuuluminen METSO laatulookkaan I, II tai III arvioidaan osittain lahoppuun määrän perusteella, on selvää, että lahoppuuta on keskimäärin enemmän I-luokkaan kuuluviksi arvioituilla kuvioilla kuin II- tai III-luokkaan kuuluviksi arvioituilla kuvioilla. On kuitenkin huomattava, että kunkin kuvion METSO-laatulookan arviointi tehtiin ennen puuston mittausta silmävaraisen arvioinnin ja METSO-valintaperusteiden avulla, ts. kuvioita ei jaettu luokkiin jälkikäteen niiden mitattujen rakennepiirteiden avulla. Tässä suhteessa tehty laatuarviointi vastasi suunnilleen tilannetta, jossa ELY-keskusten ja metsäkeskusten METSO-kohteita arvioivat henkilöt tekevät suojeluun tarjottujen kohteiden laadun arviointia. Metsikkökuvioiden luonnonsuojelullisen laadun arviointi on väistämättä jossain määrin subjektiivista. METSON valintaperusteissa on kuvattu vain joitakin sellaisia metsikön rakennepiirteitä, joille on annettu mitattavissa olevia, määrällisiä raja-arvoja (valtapuuston ikä, lahoppuuston tilavuus). Lisäksi valintaperusteissa todetaan selkeästi, että ohjeita ei ole tarkoitettu sovellettaviksi tiukkoina sääntöinä, vaan niitä käytetään tukena, kun pyritään valitsemaan parhaita alueita METSO-ohjelmaan (METSO-ohjelman luonnontieteelliset ... 2008).

Lahoppuumittausten perusteella I-luokkaan kuuluviksi arvioituilla kuvioilla oli lahoppuuta keskimäärin lähes 30 m³/ha, II-luokan kuvioilla vähän yli 9 m³/ha ja III-luokan kuvioilla vastaavasti vähän alle 7 m³/ha. Jälkimmäinenkin keskitilavuus on hiukan enemmän kuin METSO-valintaperusteissa määriteltä 5 m³/ha raja-arvo II-laatulookan runsaslahoppuustoille kangasmetsille.

Näiden tulosten valossa METSO-valintaperusteiden lahoppuustoa koskevia raja-arvoja olisi ehkä

syitä tarkistaa. Ensinnäkin runsaslahopuustoisissa kangasmetsissä lahoppuun tilavuuteen perustuva luokittelu I-luokan ja II-luokan metsiköiden välillä on käytännössä hankalaa. Tilavuusero 5 m³/ha (II-luokan alaraja) ja 10 m³/ha tilavuuden (I-luokan alaraja) välillä on hyvin pieni, ja ilman tarkkaa mittausta sitä on vaikea todeta. Lisäksi esimerkiksi tutkimusalueella Häme-Uudenmaan ja Rannikon metsäkeskusten alueella lahoppuun tilavuus uudistuskypsissä kangasmetsissä ja lehdoissa on keskimäärinkin suuruusluokkaa 10 m³/ha, eli keskimääräinen uudistuskypsä talousmetsä täyttää I-luokan ja valtaosa metsiköistä II-luokan valintaperusteet lahoppuun määrän suhteen. Tilavuusero 5 ja 10 m³/ha välillä ei ole myöskään ekologisen tutkimuksen perusteella erityisen hyvin perusteltu: molemmat tilavuudet ovat vaatelioiden lahoppulajien esiintymisen kannalta varsin alhaisia. Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu, että uhanalaisten lahoppulajien esiintymistodennäköisyys kasvaa selvästi metsiköissä, joissa lahoppuun tilavuus on vähintään 20 m³/ha (Penttilä ym. 2004, Hottola ym. 2009). Niinpä runsaslahopuustoisissa kangasmetsissä lahoppuun tilavuuteen perustuva valintakriteeri voisi I-luokan kohteilla olla 20 m³/ha ja II-luokan kohteilla 10 m³/ha; näitä ehdotettuja tilavuuksia ei ole kuitenkaan tarkoitettu sitoviksi raja-arvoiksi.

Kohteilla esiintyvistä lajistosta ei ollut ennen lajistoinventointeja mitään tietoa, ja tässä suhteessa tilanne vastasi useimpien METSO-kohteiden arviointia käytännössä. METSO-valintaperusteiden mukaan myös kohteella esiintyvä uhanalainen lajisto voi vaikuttaa kuvion laatuluokitukseen. Niinpä esim. runsaslahopuustoisissa kangasmetsissä kohde voi kuulua I-laatuluokkaan pelkästään sillä perusteella, että sillä esiintyy valtakunnallisesti uhanalaisen lajin elinvoimainen esiintymä (METSO-ohjelman luonnontieteelliset ... 2008). Kuvioiden laatuluokitusta ei kuitenkaan muutettu jälkikäteen, vaikka niiltä lajistoinventoinnissa olisi löytynyt uhanalaisia lajeja.

Tulosten perusteella eri laatuluokkiin kuuluvat kuviot erosivat hyvin selvästi myös lajiston suhteen. I-luokan kohteilta havaittu keskimääräinen kokonaislajimäärä oli lähes kaksinkertainen verrattuna III-luokan kohteisiin. I-luokan kuvioilla esiintyi selvästi ja merkitsevästi enemmän sekä kääpälajeja että lahoppukovakuoriaislajeja kuin II-luokan tai III-luokan kohteilla, ja samoin II-luokan kohteilla

enemmän kuin III-luokan kohteilla. Uhanalaisten ja vaatelioiden lajien esiintymisessä ero eri laatuluokkien metsiköiden välillä oli tätäkin selvempi. Uhanalaisia kääpiä tavattiin keskimäärin 1,5 lajia I-luokan kuvioilla ja 0,2 lajia III-luokan kuvioilla. Myös uhanalaisten lajien havaintotiheys riippui voimakkaasti metsikön laadusta. I-luokan kohteilla keskimääräinen havaintotiheys oli 2,4 havaintoa hehtaarilla ja III-luokan kohteilla 0,6 havaintoa hehtaarilla. Jos tarkastellaan pelkästään uusimman, vuoden 2010 uhanalaisluettelon mukaan uhanalaisiksi tai silmälläpidettäväksi luokiteltuja lajeja, ero korostuu entisestään. Näiden keskimääräinen havaintotiheys I-luokan kohteilla oli 1,1 havaintoa hehtaarilla ja III-luokan kohteilla 0,04 havaintoa hehtaarilla. Tarvitaan siis noin 30 hehtaaria III-luokan metsää, jotta saadaan kokoon sama määrä uhanalaisesiintymiä kuin yhdeltä hehtaarilta I-luokan metsää. Koska kohteiden suojelusta maksettu korvaus perustuu elävän puuston tilavuuteen, suojelun kustannustehokkuuden näkökulmasta hyviä kohteita – ainakin lahoppuusta riippuvaisen eliöstön kannalta – ovat sellaiset, joissa lahoppuuston määrä on mahdollisimman suuri suhteessa elävän puuston määrään.

4.3 Pysyvästi ja määräaikaisesti suojellut kohteet eivät eroa laadultaan toisistaan

Suojelutyypin vertailun tarkoituksena oli selvittää, eroavatko pysyvästi ja määräaikaisesti suojellut kohteet systemaattisesti toisistaan, ts. ovatko pysyvästi suojellut kohteet keskimäärin laadultaan parempia kuin määräaikaiset suojelukohteet – tai mahdollisesti päinvastoin. Tulosten mukaan valtiolle hankitut alueet, YSA-alueet ja määräaikaiset ympäristötukikohteet eivät eronneet keskimääräiseltä laadultaan tai lajistoltaan. Koko kohteelta tavattu kääpälajimäärä samoin kuin lahoppukovakuoriaisten lajimäärä olivat keskimäärin suuremmat hankituilla alueilla ja YSA-alueilla kuin ympäristötukikohteilla, mutta tämä johtui siitä, että pysyvästi suojellut kohteet olivat keskimäärin selvästi suurempia kuin ympäristötukikohteet. Kuviotasolla tarkasteltuna (tuloksia ei ole esitetty) pysyvästi suojelluilla kohteilla ei ollut keskimäärin enempää lajeja kuin ympäristötukikohteilla. Hehtaariohtaiset tunnuksot, eli kookkaiden lehtipuiden tiheys, lahoppuun tilavuus

ja uhanalaisten lajien havaintotiheys, olivat samaa suuruusluokkaa eivätkä eronneet merkitsevästi suojelutyypin välillä.

4.4 Lahopuun määrä ja laatu selittävät huomattavan osan lajimäärän vaihtelusta kuvioitten välillä

Lahopuun tilavuus (määrä) ja diversiteetti (laatu) selittivät valtaosan lajimäärän vaihtelusta sekä kääpissä että kovakuoriaisissa. Kun nämä tekijät on otettu huomioon, muut metsikkötunnukset (esim. kuvion pinta-ala) lisäävät enää vähän mallien selitystasetta. Muutamien tärkeimpien metsikkötunnusten avulla pystyttiin selittämään lähes 70 % kääpien, lähes 60 % kovakuoriaisten ja noin 55 % uhanalaisten kääpien lajimäärän vaihtelusta metsikkötasolla.

Useissa aiemmissakin tutkimuksissa on osoitettu, että lahopuun määrän ja laadun avulla pystytään selittämään huomattava osuus metsikön kääpälajimäärän tai lahopuukovakuoriaisten lajimäärän vaihtelusta (esim. Martikainen ym. 2000, Similä ym. 2003, Hottola ja Siitonen 2008, Hottola ym. 2009). Näissä aiemmissa tutkimuksissa on kuitenkin yleensä tarkasteltu sekä lahopuutunnuksia että lajistoa määräkokoisilta koealoilta keskenään varsin samankaltaisissa metsiköissä, jotka eroavat toisistaan lähinnä lahopuuntuuttujen suhteen. Tässä tutkimuksessa selvitettiin sekä lahopuun tilavuus ja diversiteetti että lajimäärät koko kuvion alalta laadultaan hyvin vaihtelevilla kuvioilla. Yksittäisten kuvioitten kasvupaikkatyyppi vaihteli kosteasta lehdestä joutomaan kallioihin, pinta-ala 0,1 hehtaaria 5,4 hehtaariin, ja järeän lahopuun kokonaistilavuus nollasta 182 kuutiometriin. Tässäkin hyvin heterogeenisessä kuviojoukossa lahopuun tilavuuden ja lajimäärän välillä oli voimakas riippuvuussuhde.

5 Johtopäätökset

Uudenmaan alueen METSO-kohteet olivat ekologiselta laadultaan valtaosin hyviä. Niissä esiintyi keskimäärin selvästi enemmän arvokkaita rakennepiirteitä kuin keskimääräisissä talousmetsissä tai vastaavan kasvupaikkatyyppin varttuneissa talousmetsissä. Myös uhanalaisia ja silmälläpidettäviä la-

jeja tavattiin kohteilta varsin paljon. Yksinkertainen laatuluokittelu (METS- valintaperusteet) näyttää toimivan hyvin sekä rakennepiirteiltään että myös lajistoltaan arvokkaimpien kohteiden tunnistamisessa. Ympäristötukikohteisiin sisältyi jonkin verran laadultaan ja lajistoltaan vaatimattomia, III-luokan kuvioita. Määräaikaissa ympäristötukisopimuksissa ytimenä toimivan metsäläkikuvion tai METSO I-luokan kuvion laajennus on perusteltua yleensä vain I-luokkaan tai selkeästi II-luokkaan kuuluvilla kuvioilla. III-luokan kuvioilla esiintyy hyvin vähän vaateliasta lajistoa, ja kymmenen vuoden määräaikaisen suojelujakson aikana näiden kuvioitten laatu ei ehdi oleellisesti parantua.

Kiitokset

Saimme arvokasta apua Juhani Mäkiselältä, Saija Porramolta ja Anni Vanhatalolta maastotöissä sekä aineiston käsittelyssä ja Auli Immoselta puustotunnusten laskennassa. Kiitämme Rannikon metsäkeskusta (Mona Bäckman), Häme-Uusimaan metsäkeskusta (Jukka Matilainen), Uudenmaan ELY-keskusta (Jani Seppälä) ja Metsähallitusta (Aulikki Alanen, Ari Lahtinen) kohdetietojen poimimisesta ja yhteydenotoista maanomistajiin. Olemme kiitollisia kaikille niille maanomistajille, jotka antoivat tutkimusluvut omille alueilleen. Kiitämme maa- ja metsätalousministeriötä hankkeen rahoituksesta.

Kirjallisuus

- Ehnström, B. & Axelsson, R. 2002. Insektsnag i bark och ved. ArtDatabanken, SLU, Uppsala. 512 s.
- Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman luonnonsuojelubiologiset kriteerit. 2003. Suomen ympäristö 634. 72 s.
- Hedenås, H. & Ericson, L. 2000. Epiphytic macrolichens as conservation indicators: successional sequence in *Populus tremula* stands. *Biological Conservation* 93(1): 43–53.
- Heinonen, J. 1994. Koealojen puu- ja puustotunnusten laskentaohjelma KPL. Käyttöohje. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 504. 80 s.

- Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. 2008. Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokitteluun. Metsäkustannus. 192 s.
- Hottola, J. & Siitonen, J. 2008. Significance of woodland key habitats for polypore diversity and red-listed species in boreal forests. *Biodiversity and Conservation* 17(11): 2550–2577.
- , Ovaskainen, O. & Hanski, I. 2009. A unified measure of the number, volume and diversity of dead trees and the response of fungal communities. *Journal of Ecology* 97(6): 1320–1328.
- Ihalainen, A. & Mäkelä, H. 2009. Kuolleen puuston määrä Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2004–2007. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2009: 35–56.
- Kansallinen metsäohjelma 2015. Metsäalasta biotalouden vastuullinen edelläkävijä. 2010. Valtioneuvoston periaatepäätös 16.12.2010. Maa- ja metsätalousministeriö. 50 s. ISBN 978-952-453-630-1. Saatavana: <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/kmo.html>.
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Heikkinen, J., Henttonen, H. & Pitkänen, J. 2007. Suomen metsävarat metsäkeskuksittain 2004–2006 ja metsävarojen kehitys 1996–2006. *Metsätieteen aikakauskirja* 2B/2007: 149–213.
- Koskela, T., Syrjänen, K., Loiskekoski, M. & Paloniemi, R. (toim.). 2010. METSO-ohjelman väliarvio 2010. Toimintaohjelman käynnistyminen 2008–2009. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2016. YM ja MMM. 68 s.
- Kotiranta, H., Saarenoksa, R. & Kytövuori, I. 2009. Aphylloroid fungi of Finland. A check-list with ecology, distribution, and threat categories. *Norrinia* 19: 1–223.
- Kouki, J., Arnold, K. & Martikainen, P. 2004. Long-term persistence of aspen – a key host to many threatened species – is endangered in old-growth conservation areas in Finland. *Journal for Nature Conservation* 12(1): 41–52.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. *Communications Institutii Forestalis Fenniae* 108. 79 s.
- Laine, J. & Vasander, H. 2008. Suotyypit ja niiden tunnistaminen. *Metsäkustannus*. 110 s.
- Laita, A., Horne, P., Kniivilä, M., Komonen, A., Kotiaho, J., Lahtinen, M., Mönkkönen, M. & Rämö, A.-K. 2012. METSO-ohjelman väliarvio 2012. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2016. Saatavana: http://www.metsonpolku.fi/fi/julkaisut/esitteet/esitteet_ja_julkaisut.php
- Lankia, H., Wallenius, T., Várkonyi, G., Kouki, J. & Snäll, T. 2012. Forest fire history, aspen and goat willow in a Fennoscandian old-growth landscape: are current population structures a legacy of historical fires? *Journal of Vegetation Science* 23(6): 1159–1169.
- Latva-Karjanmaa, T., Penttilä, R. & Siitonen, J. 2007. The demographic structure of European aspen (*Populus tremula*) populations in managed and old-growth boreal forests in eastern Finland. *Canadian Journal of Forest Research* 37(6): 1070–1081.
- Loiskekoski, M. 2011. METSO yksityismetsien monimuotoisuuden turvaamisen ohjauskeinona. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2011: 141–145.
- Martikainen, P. & Kouki, J. 2003. Sampling the rarest: threatened beetles in boreal forest biodiversity inventories. *Biodiversity and Conservation* 12(9): 1815–1831.
- , Siitonen, J., Puntila, P., Kaila, L. & Rauh, J. 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biological Conservation* 94(2): 199–209.
- Meriluoto, M. & Soininen, T. 1998. Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. *Metsälehti kustannus*, Helsinki. 192 s.
- Metsien suojelun tarve Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla. 2000. Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelun tarve -työryhmän mietintö. *Suomen ympäristö* 437. 284 s.
- METSO-ohjelman luonnontieteelliset valintaperusteet. 2008. *Suomen ympäristö* 26/2008. 75 s.
- METSO-tilannekatsausraportti 2010. 2011. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2016 METSO:n tilannekatsaus 2010. Saatavana: http://www.metsonpolku.fi/fi/julkaisut/esitteet/esitteet_ja_julkaisut.php
- Metsätilastollinen vuosikirja 2011. Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimipaikka. 472 s.
- Mönkkönen, M., Ylisirniö, A.-L. & Hämäläinen, T. 2008. Ecological efficiency of voluntary conservation of boreal-forest biodiversity. *Conservation Biology* 23(2): 339–347.
- Paloniemi, R., Primmer, E., Similä, J. & Furman, E. 2010. Arviointi: tulokset ja tulkinta. *Julkaisussa: Koskela, T., Syrjänen, K., Loiskekoski, M. & Paloniemi, R. (toim.). METSO-ohjelman väliarvio 2010. Toimintaohjelman käynnistyminen 2008–2009. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2016. YM ja MMM. s. 41–68.*
- Penttilä, R., Siitonen, J., Kuusinen, M., 2004. Polypore

- diversity in managed and old-growth boreal *Picea abies* forests in southern Finland. *Biological Conservation* 117(3): 271–283.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 432 s.
- , Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.
- Raunio, T., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) Suomen luontotyyppien uhanalaisuus - Osa 1. Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. 264 s.
- Selvitysryhmä 2008. Monimuotoisuus suojelualueilla ja talousmetsissä – valintaperusteet ja kohdentaminen. Selvitystyöryhmän raportti. Ympäristöministeriö, Helsinki. 86 s.
- Siitonen, J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins* 49:11–41.
- , Mönkkönen, M. & Reunanen, P. 2006. Kokeiluhankkeiden ekologiset kartoitukset. Teoksessa: Syrjänen, K., Horne, P., Koskela, T. & Kumela, H. (toim.) 2006. METSON seuranta ja arviointi. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman seurannan ja arvioinnin loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, Metsäntutkimuslaitos ja Suomen ympäristökeskus, s. 283–292.
- , Hottola, J. & Immonen, A. 2009. Differences in stand characteristics between brook-side key habitats and managed forests in southern Finland. *Silva Fennica* 43(1): 21–37.
- Similä, M., Kouki, J. & Martikainen, P. 2007. Saproxylic beetles in managed and seminatural Scots pine forests: quality of dead wood matters. *Forest Ecology and Management* 174(1–3): 365–381.
- Silfverberg, H. 2011. *Enumeratio renovata Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae*. *Sahlbergia* 16(2): 1–144.
- Tomppo, E., Heikkinen, J., Henttonen, H. M., Ihalainen, A., Katila, M., Mäkelä, H., Tuomainen, T. & Vainikainen, N. 2011. *Designing and Conducting a Forest Inventory – case: 9th National Forest Inventory of Finland*. Springer. 270 s.
- Uliczka, H. & Angelstam, P. 1999. Occurrence of epiphytic macrolichens in relation to tree species and tree age in managed boreal forest. *Ecography* 22(4): 396–405.
- Valtakunnan metsien 10. inventointi (VMI10). Maastotyön ohjeet 2006. Koko Suomi. Metsäntutkimuslaitos. 105 s.
- Valtioneuvoston periaatepäätös Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelmasta 2008–2016. 2008. Valtioneuvosto 27.3.2008. 13 s. Saatavissa: <http://www.metsonpolku.fi/metso/www/fi/METSO/index.php>.

42 viitettä

Liitetaulukko 1. Elävien rakennepiirrepuiden keskimääräinen kuvion pinta-alalla painotettu kappalemäärä/ha puulajeittain ja läpimittaluokittain koko inventoidulla alueella. Puulajikohtaista minimiläpimittaa pienempiä puita (ks. taulukko 4) ei mitattu (merkitty sarakkeessa –). Vähintään minimiläpimitat täyttävien elävien puiden keskimääräinen kappalemäärä/ha puuntuotannon metsä- ja kitumaalla Etelärannikon ja Häme-Uusimaan metsäkeskusten alueella Valtakunnan metsien 10:n inventoinnin (VMI10) mukaan. Kahdella viimeisellä sarakkeella on keskiarvon lisäksi esitetty keskiarvon keskivirhe \pm SE (jos puulajista alle kolme havaintoa, merkitty sarakkeessa –).

	7–14	15–29	30–39	40–49	50–	Yht. (n=155)	VMI10 (n=4040)
Pähkinäpensas	3,12	0,05	0,00	0,00	0,00	3,17 \pm 4,74	0,0
Lehmus	1,04	0,35	0,10	0,02	0,02	1,54 \pm 0,70	0,2
Saarni	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01 –	0,0
Tammi	2,50	2,76	0,57	0,10	0,01	5,93 \pm 4,22	0,0
Vaahtera	0,70	0,25	0,01	0,00	0,00	0,95 \pm 0,31	0,5
Vuorijalava	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04 –	0,0
Jalot lehtipuut yht.	4,24	3,38	0,69	0,12	0,03	8,46 \pm 4,86	0,7 \pm 0,6
Pihlaja	–	1,74	0,04	0,01	0,00	1,79 \pm 0,56	0,6
Raita	–	3,26	0,39	0,08	0,02	3,76 \pm 0,90	1,6
Tuomi	–	1,72	0,04	0,01	0,00	1,77 \pm 1,26	0,2
Haapa	–	–	4,90	1,73	0,55	7,20 \pm 1,36	1,4
Tervaleppä	–	–	0,63	0,06	0,00	0,70 \pm 0,24	0,3
Koivu	–	–	–	1,79	0,30	2,09 \pm 0,39	0,8
Kookkaat lehtipuut yht.	–	6,73	6,01	3,68	0,88	17,30 \pm 2,99	4,9 \pm 0,5

Liitetaulukko 2. Elävien rakennepiirrepuiden keskimääräinen kuvion pinta-alalla painotettu kappalemäärä/ha pääelinympäristötyypeittäin (lehdossa ei mukana jalopuumetsiköitä eikä pähkinäpensaslehtoja). Vähintään minimiläpimitat täyttävien elävien puiden keskimääräinen kappalemäärä/ha vastaavissa puuntuotannon metsissä metsä- ja kitumaalla Etelärannikon ja Häme-Uusimaan metsäkeskusten alueella Valtakunnan metsien 10. inventoinnin (VMI10) mukaan. Keskiarvon keskivirhe (\pm SE) on laskettu jaloille lehtipuulle ja muille kookkaille lehtipuulle yhteensä (* keskivirhettä ei voi laskea). Lehdoista mukana puustoltaan yli 60-vuotiaat, kangasmetsistä yli 80-vuotiaat ja kallioista yli 120-vuotiaat metsiköt. VMI-aineistossa kallioista 23 on metsämaata, 79 kitumaata.

	METSÖ-kohteet			VMI10		
	Lehdot (n=31)	Kangasmetsät (n=59)	Kalliot (n=44)	Lehdot (n=78)	Kangasmetsät (n=644)	Kalliot (n=102)
Lehmus	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Pähkinäpensas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Saarni	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tammi	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
Vaahtera	2,8	0,2	0,5	1,0	0,8	0,0
Vuorijalava	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jalot lehtipuut yht.	3,7 \pm 1,3	0,4 \pm 0,3	0,7 \pm 0,4	1,0 \pm 1,0	0,8*	0,0*
Pihlaja	5,5	0,9	0,3	1,2	1,1	0,0
Raita	9,2	2,1	0,8	7,0	1,4	0,0
Tuomi	8,8	0,0	0,0	1,7	0,1	0,0
Haapa	16,1	5,6	1,2	11,0	1,6	0,2
Tervaleppä	1,7	0,2	0,0	0,9	0,8	0,0
Koivu	3,0	2,6	1,0	4,9	1,7	0,0
Kookkaat lehtipuut yht.	44,3 \pm 10,4	11,5 \pm 3,2	3,4 \pm 0,6	26,7 \pm 5,6	6,7 \pm 0,9	0,2*

Liitetaulukko 3. Kuolleiden rakennepiirrepuiden (minimiläpimitta 15 cm) keskimääräinen kuvion pinta-alalla painotettu tilavuus/ha läpimittaluokittain koko inventoidulla alueella. Vähintään 10 cm läpimittaisten kuolleiden puiden keskimääräinen tilavuus/ha läpimittaluokittain puuntuotannon metsä- ja kitumaalla Etelärannikon ja Häme-Uusimaan metsäkeskusten alueella Valtakunnan metsien 10:n inventoinnin (VMI10) mukaan (= sisältäyty muuhun lehtipuuhun).

	METSO-kohteet				VMI10			
	15–19	20–29	30–	Yht. (n=155)	10–19	20–29	30–	Yht. (n=867)
Mänty	0,3	0,8	0,4	1,5±0,2	0,2	0,5	0,7	1,4±0,3
Kuusi	1,0	3,7	5,5	10,2±3,5	0,4	0,7	1,1	2,2±0,3
Koivu	0,3	0,8	0,8	1,9±0,7	0,1	0,1	0,2	0,4±0,1
Haapa	0,1	0,1	0,2	0,4±0,1	0,0	0,0	0,1	0,1±0,0
Harmaaleppä	0,9	1,0	0,1	2,0±0,8	-	-	-	-
Raita	0,1	0,2	0,1	0,4±0,2	-	-	-	-
Pihlaja	0,04	0,03	0,01	0,1±0,0	-	-	-	-
Tervaleppä	0,05	0,07	0,02	0,1±0,1	-	-	-	-
Tuomi	0,03	0,04	0,00	0,1±0,0	-	-	-	-
Muu lehtipuu yht.	1,1	1,3	0,2	2,7±1,0	0,0	0,1	0,3	0,4±0,1
Tunnistamaton	0,0	0,0	0,0	0,0±0,0	0,1	0,0	0,0	0,1±0,1
Yhteensä	2,8	6,7	7,1	16,7±4,1	0,7	1,5	2,4	4,6±0,1

Liitetaulukko 4. Kuolleiden puiden (minimiläpimitta 15 cm) keskimääräinen tilavuus (m³/ha) pääelin-ympäristötyypeittäin (lehdossa ei mukana jalopuulehtoja eikä pähkinäpensaslehtoja). Kuolleiden puiden (minimiläpimitta 10 cm) keskimääräinen tilavuus (m³/ha) vastaavissa puuntuotannon metsissä metsä- ja kitumaalla Etelärannikon ja Häme-Uusimaan metsäkeskusten alueella Valtakunnan metsien 10. inventoinnin (VMI10) mukaan. Lehdoista mukana puustoltaan yli 60-vuotiaat, kangasmetsistä yli 80-vuotiaat ja kallioista yli 120-vuotiaat metsiköt.

	METSO-kohteet			VMI10		
	Lehdot (n=31)	Kangasmetsät (n=59)	Kalliot (n=44)	Lehdot (n=15)	Kangasmetsät (n=109)	Kalliot (n=17)
Kuusi	11,5	13,2	3,8	9,6	3,4	1,7
Mänty	1,3	1,0	3,4	2,9	2,3	7,3
Koivu	2,2	1,5	1,2	0,0	1,1	0,0
Haapa	0,6	0,3	0,6	0,0	0,2	0,0
Muu lehtipuu	10,8	0,7	0,2	0,5	1,4	0,0
Tunnistamaton puulaji	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	26,4±7,0	16,7±8,1	9,0±2,3	13,1±9,0	8,4±1,8	9,0±4,5

Liitetaulukko 5. Kohteilta tavatut uhanalaiset kääpälajit, uhanalaiset ja saproksyylikovakuoriaiset ym. puuhyönteiset sekä epifyyttijälät ja -sammat. Lajien uhanalaisluokat 2000/2010 uhanalaismietintöjen mukaan (Rassi ym. 2000, 2010), kokonaishavaintomäärä sekä elinympäristötyypit, joista lajia tavattiin (ks. elinympäristötyyppien numerointi taulukosta 5).

Laji	Luokka	Havaintoa	Elinympäristötyypit
Käävät			
pursukääpä (<i>Amylocystis lapponica</i>)	VU/NT	1	10
keltarihmakääpä (<i>Anomoloma albolutescens</i>)	EN/VU	4	3
valkorihmakääpä (<i>Anomoloma myceliosum</i>)	VU/NT	4	3, 4, 8
vuotikankääpä (<i>Antrodiella americana</i>)	VU/NT	3	2, 4
mesipillikääpä (<i>Antrodia mellita</i>)	VU/NT	1	3
poimukääpä (<i>Antrodia pulvinascens</i>)	VU/VU	1	8
sitkankääpä (<i>Antrodia sitchensis</i>)	EN/EN	1	3
sitruunakääpä (<i>Antrodiella citrinella</i>)	VU/NT	2	7, 8
kuusensitkokääpä (<i>Antrodiella parasitica</i>)	LC/VU	1	4
kittikääpä (<i>Ceriporiopsis aneirina</i>)	LC/NT	1	8
kirjokerikääpä (<i>Ceriporia excelsa</i>)	LC/NT	12	3, 4, 8
aihkinahakka (<i>Crustoderma corneum</i>)	NT/NT	1	6
peikonnahta (<i>Crustoderma dryinum</i>)	NT/NT	2	3, 6
salokääpä (<i>Dichomitus squalens</i>)	NT/VU	1	6
kaarnakääpä (<i>Diplomitoporus flavescens</i>)	VU/NT	1	6
rusokantokääpä (<i>Fomitopsis rosea</i>)	NT/NT	4	8, 10
silokääpä (<i>Gloeoporus pannocinctus</i>)	NT/LC	7	3, 4, 6, 8, 10, 13
harjasorakas (<i>Gliodon strigosus</i>)	VU/NT	1	3
oranssikääpä (<i>Hapalopilus aurantiacus</i>)	LC/NT	2	6, 13
viherkarhikka (<i>Kavinia alboviridis</i>)	NT/LC	1	8
tammenkerroskääpä (<i>Perenniporia medulla-panis</i>)	VU/VU	1	1
ruostekääpä (<i>Phellinus ferrugineofuscus</i>)	NT/LC	56	1, 3, 4, 7, 8, 10, 12, 13
pohjanrypykkä (<i>Phlebia centrifuga</i>)	VU/NT	2	3, 10
viuhkokääpä (<i>Polyporus umbellatus</i>)	NT/NT	1	3
keltiäiskääpä (<i>Postia hibernica</i>)	NT/LC	8	1, 2, 3, 5, 13
rustikka (<i>Protomerulius caryae</i>)	VU/NT	3	7, 8
istukkakääpä (<i>Rhodonia placenta</i>)	NT/LC	5	8, 13
hammaskurokka (<i>Sistotrema raduloides</i>)	NT/LC	3	8, 13
lumokääpä (<i>Skeletocutis brevispora</i>)	VU/NT	6	7, 8, 10
korpiludekääpä (<i>Skeletocutis odora</i>)	NT/NT	2	8
punakarakääpä (<i>Steccherinum collabens</i>)	VU/NT	2	8
Yhteensä 31 lajia		140	
Saproksyylihyönteiset			
haavanjalosoukko (<i>Agrilus ater</i>)	CR/VU	1	8
haavantuhoaja (<i>Lamellocossus terebra</i>)	NT/VU	2	13
kulokauniainen (<i>Melanotus acuminatus</i>)	NT/LC	2	6
helojäärä (<i>Obrium cantharinum</i>)	VU/LC	4	6, 8, 13
isopehkiäinen (<i>Peltis grossa</i>)	NT/LC	2	8
sinikauniainen (<i>Phaenops cyanea</i>)	VU/LC	1	6
monipistehaapsanen (<i>Saperda perforata</i>)	NT/LC	6	7, 8
niinjäärä (<i>Stenostola dubia</i>)	NT/NT	12	1, 3
punajunki (<i>Xiphydria prolongata</i>)	NT/LC	14	3, 4, 7, 8, 13
mäihäkaarnakuoriainen (<i>Xyleborus cryptographus</i>)	EN/LC	2	3
haapajäärä (<i>Xylotrechus rusticus</i>)	NT/LC	10	8, 13
Yhteensä 11 lajia		56	
Epifyytit			
haapariippusammal (<i>Neckera pennata</i>)	VU/VU	1	3

Liitetaulukko 6. Tutkituilta kohteilta tavattujen uhanalaisten kääpien sekä uhanalaisten lahoppukovakuoriaisten ja epifyyttien lajimäärät (käävät/kovakuoriaiset/epifyytit) elinympäristötyypiluokittain ja METSO-laatuokittain (puuttuvat elinympäristötyyppi-laatuokka-yhdistelmät merkitty sarakkeessa –; vertaa taulukko 5).

	METSO-laatuokka			Yhteensä
	I	II	III	
Luonnonsuojelulain luontotyytit				
1) jalopuumetsiköt	2/1	2/0	–	3/1
2) pähkinäpensaslehdot	–	2/0	0/0	2/0
Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt				
3) pienvesien lähiympäristöt	11/3/1	5/1	0/1	12/3/1
4) rehevät lehtolaikut	3/0	4/0	–	6/0
5) jyrkänteet	1/0	0/0	0/0	1/0
6) vähätuottoiset kalliot	4/1	2/2	0/0	6/3
METSO-elinympäristöt				
7) lehdot	4/0	0/1	1/1	4/2
8) runsaslahoppuustoiset kangasmetsät	11/3	6/4	3/1	15/6
9) pienvesien lähimetsät	–	0/0	0/0	0/0
10) puustoiset suot (korvet)	4/0	3/0	0/0	6/0
11) metsäluhdat	–	0/0	–	0/0
12) kalkkikalliot	–	1/0	–	1/0
13) metsäiset kalliot, jyrkänteet ja louhikot	2/2	4/2	0/0	6/4
Yhteensä	23/6/1	19/7	3/2	31/11/1

