

**This is an electronic reprint of the original article.  
This reprint *may differ* from the original in pagination and typographic detail.**

**Author(s):** Kotiaho, Janne Sakari; Selonen, Ville

**Title:** Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen kartoituksen laadun ja luotettavuuden analyysi

**Year:** 2006

**Version:**

**Please cite the original version:**

Kotiaho, J. S., & Selonen, V. (2006). Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen kartoituksen laadun ja luotettavuuden analyysi. *Suomen ympäristö*, 29/2006.

All material supplied via JYX is protected by copyright and other intellectual property rights, and duplication or sale of all or part of any of the repository collections is not permitted, except that material may be duplicated by you for your research use or educational purposes in electronic or print form. You must obtain permission for any other use. Electronic or print copies may not be offered, whether for sale or otherwise to anyone who is not an authorised user.

# Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen kartoituksen laadun ja luotettavuuden analyysi

Janne S. Kotiaho ja Ville A.O. Selonen

LUONTO





# Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen kartoituksen laadun ja luotettavuuden analyysi

**Janne S. Kotiaho ja Ville A. O. Selonen**

Helsinki 2006

Suomen ympäristökeskus



SUOMEN YMPÄRISTÖ 29 | 2006  
Suomen ympäristökeskus  
Asiantuntijapalveluosasto

Taitto: Pirjo Lehtovaara  
Kansikuva: Sappionpuro Ähtärissä. Matti Seppälä

Julkaisu on saatavana myös internetistä:  
[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)

Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2006

ISBN 952-11-2321-4 (nid.)  
ISBN 952-11-2322-2 (PDF)  
ISSN 1238-7312 (pain.)  
ISSN 1796-1637 (verkköj.)

## ESIPUHE

Suomen ympäristökeskus ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio ovat tehneet metsätalouden luonto- ja ympäristökysymyksiin liittyvää yhteistyötä jo runsaat kymmenkunta vuotta. Yhteistyön juuret ulottuvat 1990-luvun alkuun asti jolloin laitosten asiantuntijat määrittelivät talousmetsien luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä avainbiotooppeja ensimmäisen kerran maassamme.

Yhteistyön tulokset olivat pohja sittemmin metsälain 10 §:ssä nimetyille metsätalouden erityisen tärkeille elinympäristöille, joiden erityispiirteet tulee ottaa huomioon metsien hoidossa ja käytössä. Yhteistyösopuoleet olivat mukana laatimassa myös Suomen metsätalouden ensimmäistä ympäristö-ohjelmaa, jonka maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö yhteisesti vahvistivat vuonna 1994 Suomen kestävänsä metsätalouden strategiaksi vuoteen 2005 asti.

Laitosten välinen virallisempi yhteistyö alkoi vuonna 1998 solmitulla työohjelmalla. Yhteinen työohjelma ja raportti sen toteutumisesta on laadittu aina vuosittain.

Tätä nykyä työohjelmaan sisältyy kymmenkunta yhteistä projektia. Suomen ympäristökeskuksesta yhteistyöhön osallistuu parikymmentä henkilöä, Tapiosta reilut kymmenen.

Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen (METE) kartoitus oli seuraus metsälain uudistuksesta ja siihen tulleen tärkeiden elinympäristöjen määrittelyn ja säilyttämisvelvoitteen seurauksena. Koska metsälain mukaan metsiä tulee hoitaa ja käyttää siten, että luonnon monimuotoisuudelle arvokkaat ominaispiirteet säilyvät, toteutettiin näiden erityisen arvokkaiden elinympäristöjen inventointi ja kartoitus kaikissa yksityisissä talousmetsissä. Kartoitusprojekti on ollut Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion ja alueellisten metsäkeskusten yhteishanke, joka on toteutettu erillisprojektina sekä normaalin metsäsuunnittelun yhteydessä maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta ja rahoituksella metsäkeskuksissa.

Suomen ympäristökeskuksen luontoyksikön ja Tapion neuvotteluissa tuli METE hankkeen lopussa esiin tarve arvioida tehty työ. Vaikka kartoitustyö oli alun perin tähdätty hyvin käytännöllisesti metsälain tavoitteiden toteuttamiseen ja yksityisten metsänomistajien auttamiseen erityisen tärkeiden elinympäristöjen säilyttämisessä, toteutettiin kartoitus valtakunnallisella ohjauksella. Arvioinnissa haluttiin selvittää miten tämä valtakunnallinen ohjaus ja kartoituksen toteutus oli todella yhteismittallisesti tapahtunut, koska samalla oli tiedossa olosuhteiden kirjavuus eri alueiden välillä ja vuosien suhteen.

Suomen ympäristökeskuksen ja Tapion yhteistyöryhmän esityksestä maa- ja metsätalousministeriö ryhtyi rahoittamaan METE -aineiston arviointihanketta. Arviointi päätettiin tilata Jyväskylän yliopiston Bio- ja ympäristötieteiden laitokselta, vastuuhenkilönä tohtori Janne Kotiaho. Hankkeen ohjausryhmä, johon kuuluivat Anne Rakemaa (maa- ja metsätalousministeriö), Antti Otsamo (maa- ja metsätalousministeriö), Klaus Yrjönen (Tapio), Petri Ahlroth (Suomen ympäristökeskus) ja Tapio Lindholm (Suomen ympäristökeskus) päätti esittää hankkeesta valmistunutta raporttia julkaistavaksi Suomen ympäristökeskuksen Suomen ympäristö -sarjassa. Suomen ympäristökeskus hyväksyi käsikirjoituksen julkaistavaksi sen täytettyä julkaisemisen kriteerit.

Helsingissä 10. toukokuuta 2006

Tapio Lindholm

Petri Ahlroth

## SAATTEEKSI

Käsissäsi on metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen (METE) kartoituksen laadun ja luotettavuuden analyysi. Tämä teos sisältää pääasiassa analyysituloksia, taulukoita ja tuloskuvia. Olemme tietoisesti esittäneet analyysit varsin yksityiskohtaisesti käyttäen sekä numeerista että kuvallista ilmaisua. Näin olemme toimineet, koska haluamme, että analyysiemme oikeellisuus sekä perusteet johtopäätöksillemme ovat niin halutessa kaikkien tarkastettavissa. Valitettavasti jokaisen analyysin yksityiskohtainen esittäminen tekee tekstistä suhteellisen työlästä luettavaa ja paikoitellen olemme saattaneet ilmaista yksinkertaisetkin asiat hieman vaikeaselkoisesti. Tästä syystä suosittelimmekin, että jos olet kiinnostunut analyysimme tärkeimmistä tuloksista ja niistä vetämistämme johtopäätöksistä enemmän kuin analyyseistä itsestään, keskityt ensiksi lukemaan kohdat ”tiivistelmä” sekä ”kokonaisarvio ja johtopäätökset aineiston laadusta ja luotettavuudesta”. Olemme pyrkineet kirjoittamaan nämä kohdat niin, että niistä saa kokonaiskuvan tämän analyysin sisällöstä. Tutustuttuasi näihin kohtiin on syytä kääriä hihat ja syventyä yksityiskohtaisiin analyysiin.

Tämän analyysin toimeksiantona oli tarkastella METE-kartoituksen laatua ja luotettavuutta etsimällä kartoituksesta ja sen tuottamasta aineistosta virheitä ja puutteellisuuksia. Tästä johtuen lukijalle saattaa muodostua kartoituksesta varsin yksipuolinen ja negatiivinenkin kokonaiskuva. Haluamme kuitenkin painottaa, että olemme toimeksiannon mukaisesti keskittyneet esittämään yksinomaan mahdollisia ja todellisia virhelähteitä. Käytämme analyysissä tarkoituksella termejä virhe, puutteellisuus ja epätarkkuus silloin kun aineistossa on asioita, jotka kartoituksen ohjeistukseen perehtymättömälle väistämättä johtavat aineiston vääriin tulkintaan. Näillä vahvoilla ja kriittisyyttä herättävillä termeillä pyrimme ehkäisemään aineiston mahdollista tulevaa väärinkäyttöä.

Korpilahti 26. tammikuuta 2006

Janne Kotiaho

Ville Selonen

## SISÄLLYS

<b>Esipuhe</b> .....	3
<b>Saatteeksi</b> .....	4
<b>Johdanto</b> .....	7
Metsälaki .....	7
Kartoitusprojekti ja sen ohjeistus .....	7
Analyysin tarkoitus .....	8
<b>Analyysi</b> .....	10
Analyysin oletukset .....	10
Kartoitusvuosi .....	10
Pinta-ala .....	10
Pinta-ala ja kartoitusvuosi .....	12
Kuollut puusto .....	14
Kuolleen puuston tilavuus .....	14
Kuolleen puuston tilavuus ja kartoitusvuosi .....	15
Kuolleen puuston keskiläpimitta .....	17
Kuolleen puuston keskiläpimitta ja kartoitusvuosi .....	18
Kuolleen puuston tilavuus ja keskiläpimitta suhteessa kohteen pinta-alaan .....	19
Kuollut puusto ja päämonimuotoisuus .....	20
Kuollut puusto ja lisämonimuotoisuus .....	22
Kuolleen puuston tilavuus METE-aineistossa verrattuna muihin tutkimuksiin .....	22
Kuollut puusto ja puulajimerkinnot .....	22
Pää- ja lisämonimuotoisuus .....	23
Päämonimuotoisuus .....	23
Lisämonimuotoisuus .....	24
Esimerkkilaji liito-orava .....	25
Lisämääreet 40, 43, 44 ja 45 .....	25
Lisämääreet ja kartoitusvuosi .....	25
<b>Metsäkeskusten vertailukelpoisuus</b> .....	27
<b>Kartoitusvuosi ja pinta-ala</b> .....	27
Yleisimpien elinympäristöjen pinta-alat .....	28
<i>Lähteet ja pinta-ala</i> .....	30
<i>Purot ja pinta-ala</i> .....	31
<i>Vähäpuustoiset suot ja pinta-ala</i> .....	32
<i>Kalliot ja pinta-ala</i> .....	32
<i>Norot ja pinta-ala</i> .....	33
<i>Lammet ja pinta-ala</i> .....	33
<i>Tuoreet lehdot ja pinta-ala</i> .....	34
<i>Tuloaniityt ja luhdat ja pinta-ala</i> .....	34
<i>Rehevät korvet ja pinta-ala</i> .....	35
<i>Metsäsaarekkeet ja pinta-ala</i> .....	35
<b>Kartoitusvuosi ja kuollut puusto</b> .....	36
Yleisimpien elinympäristöjen kuolleen puuston tilavuudet .....	37
<i>Purot ja kuollut puusto</i> .....	37
<i>Vähäpuustoiset suot ja kuollut puusto</i> .....	38
<i>Kalliot ja kuollut puusto</i> .....	39



<i>Lähteet ja kuollut puusto</i> .....	39
<i>Norot ja kuollut puusto</i> .....	40
<i>Lammet ja kuollut puusto</i> .....	40
<i>Tuoreet lehdot ja kuollut puusto</i> .....	41
<i>Tulvaniityt, luhdat ja kuollut puusto</i> .....	41
<i>Rehevät korvet ja kuollut puusto</i> .....	42
<i>Metsäsaarekkeet ja kuollut puusto</i> .....	42
Lisämääreet 40, 43, 44 ja 45 .....	43
Kasvillisuusvyöhykkeet, pinta-ala ja kuollut puusto .....	44
<i>Hemiboreaalin kasvillisuusvyöhyke, kohteiden pinta-ala ja kuolleen puuston tilavuus</i> .....	46
<i>Eteläboreaalin kasvillisuusvyöhyke, kohteiden pinta-ala ja kuolleen puuston tilavuus</i> .....	46
<i>Keskiboreaalin kasvillisuusvyöhyke, kohteiden pinta-ala ja kuolleen puuston tilavuus</i> .....	46
<i>Pohjoisboreaalin kasvillisuusvyöhyke, kohteiden pinta-ala ja kuolleen puuston tilavuus</i> .....	47
<b>Laadunvarmistus 2003</b> .....	48
<b>Erillisanalyysi Keski-Suomen Metsäkeskuksen aineistosta</b> .....	50
Analyysimme olettamukset .....	50
Yleisiä tunnuslukuja aineistosta .....	51
Pinta-ala .....	51
Kartoitusjärjestyksen satunnaisuudesta poikkeamisen vaikutus .....	51
Tunnuslukuja kaikkien kohteiden pinta-aloista .....	51
Tunnuslukuja METE-kohteiden pinta-alasta .....	52
Tunnuslukuja muiden arvokkaiden elinympäristöjen pinta-alasta .....	52
Johtopäätöksiä pinta-alojen tunnusluvuista .....	53
Pinta-ala ja kartoitusvuosi .....	53
Pinta-ala vuosittain, kaikki kohteet .....	53
Pinta-ala vuosittain, METE-kohteet .....	54
Pinta-ala vuosittain, muut tärkeät elinympäristöt .....	56
Pinta-ala ja kartoittaja .....	57
Kaikkien kohteiden pinta-ala suhteessa kartoittajaan ja kartoittajan kokemukseen .....	57
METE-kohteiden pinta-ala suhteessa kartoittajaan ja kartoittajan kokemukseen .....	57
<b>LUOTSI-tietokantaan tallennetut kartoitustiedot</b> .....	58
<b>Kokonaisarvio ja johtopäätökset aineiston laadusta ja luotettavuudesta</b> .....	59
Kiitokset .....	62
Viitteet .....	62
Kuvailulehdet .....	63

# Johdanto

## Metsälaki

Vuonna 1997 saatettiin voimaan metsälaki, jossa todetaan, että ”lain tarkoituksena on edistää metsien taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävä hoitoa ja käyttöä siten, että metsät antavat kestävästi hyvän tuoton samalla, kun niiden biologinen monimuotoisuus säilytetään” (Metsälaki 1996). Metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi metsälaissa (Metsälaki 1996), metsäasetuksessa (Metsäasetus 1996) ja metsälain perusteluissa (Hallituksen esitys Eduskunnalle 1996) määritellään monimuotoisuudelle tärkeitä ja arvokkaita elinympäristöjä sekä veloitetaan säilyttämään näiden elinympäristöjen ominaispiirteet. Monimuotoisuuden uskotaan säilyvän, koska metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen (METE) katsotaan olevan alueita, joilla uhanalaiset, harvinaiset ja vaativat lajit todennäköisesti esiintyvät (Hallituksen esitys Eduskunnalle 1996). Metsälaissa tai sen asetuksessa ei määritellä niitä ominaispiirteitä, jotka on säilytettävä. Myöskään METE-kohteiden koosta ei metsälaissa tai sen asetuksessa ole vaatimuksia, mutta metsälain perusteluissa luetellaan joillekin elinympäristöille tyypillisiä ominaispiirteitä ja todetaan, että erityisen tärkeät elinympäristöt ovat yleensä pienialaisia (Hallituksen esitys Eduskunnalle 1996). Metsälain perusteluihin pohjautuen pienialaisuusvaatimus on metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen kartoitusprojektin menetelmäkuvauksessa ja ohjeistuksessa määritelty siten, että elinympäristön pinta-alan tulee kaikilla elinympäristötyypeillä olla yleensä alle yhden hehtaarin (METE kartoitusprojekti 2001, Soininen 2000).

## Kartoitusprojekti ja sen ohjeistus

Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen kartoitusprojektin kantavana ajatuksena on met-

säluonnon monimuotoisuuden turvaaminen. Projektissa on tavoitteena kartoittaa kaikki Suomen yksityiset talousmetsät. Kartoitusprojekti on Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion ja alueellisten metsäkeskusten yhteishanke, joka on toteutettu maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta metsäkeskuksissa erillisprojektina sekä normaalin metsäsuunnittelun yhteydessä (METE kartoitusprojekti 2001, Tenhola & Yrjönen 1999, Yrjönen 2004). Tarkemmin kartoitusprojektista ja sen tuloksista voi lukea kartoitusprojektin loppuraportista ”Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt” (Yrjönen 2004).

METE-kartoitusprojektin menetelmäkuvauksessa ja ohjeistuksessa (METE kartoitusprojekti 2001) sekä METE-kartoitusprojektin maastotyöoppaassa (Soininen 2000) edellytetään, että metsäkeskukset noudattavat niissä annettavia ohjeita. Menetelmäkuvauksessa ja ohjeistuksessa annetaan yksiselitteisiä ja yksityiskohtaisia ohjeita kartoituksen ennakkotulkinnan, tietojen tallentamisen ja koodittamisen toteuttamisesta. Kaikki ennakkotulkinnassa löytyneet mahdolliset kohteet tulee tarkastaa kesäkauden aikana noin 400–700 hehtaarin päivävuohdilla. Ohjeen mukaan kohteet on määriteltävä yhdenmukaisesti, mutta yksiselitteistä ohjetta yhdenmukaisuuden perustaksi on oppaasta vaikea löytää. Solmu maastotyöoppas (Paananen ym. 2000) tarjoaa yhdenmukaisuuden perusteeksi listan erityisen tärkeistä elinympäristöistä ja toistaa lähes sanatakkasti metsälain tekstin niistä vaatimuksista, joilla luetellut elinympäristöt voidaan lukea lain tarkoittamiksi arvokkaiksi elinympäristöiksi. Kohteiden yhdenmukainen määrittäminen on siis kiinni kahdesta asiasta: ensinnä siitä, että kaikki kartoitustyöhön osallistuvat tuntevat maastotyöoppaan listassa luetellut elinympäristöt ja kykenevät erottamaan ne muista elinympäristöistä ja toiseksi siitä, että kartoittajilla on samanlainen käsitys siitä, millainen on kunkin listassa esiintyvän

elinympäristön luonnontila tai sen kaltaisuus, ja milloin elinympäristö on selvästi ympäristöstään erottuva. METE-kartoitusprojektin menetelmäkuvauksessa, ohjeistuksessa ja maastotyöoppaassa (METE kartoitusprojekti 2001, Soininen 2000) kuvataan kutakin elinympäristöä lyhyesti ja määrittelyllään luonnontilainen, luonnontilaisen kaltainen sekä ympäristöstään selvästi erottuva elinympäristö elinympäristötyypeittäin. Koska kartoitukseen on valtakunnallisesti osallistunut satoja henkilöitä, on yhtenäisestä ohjeistuksesta ja jatkuvasta koulutuksesta huolimatta todennäköistä, että vaatimus kohteiden yhdenmukaisesta määrittelystä ei ole täysin toteutunut. Pyrimme analysoimaan kartoittajan vaikutusta kohteiden rajaukseen ja yhdenmukaiseen määrittelyyn erillisanalyysillä Keski-Suomen Metsäkeskuksen aineistosta sekä valtakunnallisesti laadunvarmistusaineistosta.

Kun kohde on tunnistettu lain tarkoittamaksi tärkeäksi elinympäristöksi, ohjeessa annetaan yksityiskohtaisia ohjeita tiedoista, jotka edellytetään tallennettaviksi. Näitä ovat kohteiden ominaispiirteiden kuvaaminen ja elinympäristötyypin kirjaaminen. Niin ikään edellytetään normaalia metsäsunnittelua tarkemman elävän puuston kuvaamista kiinnittäen huomiota erityisesti raitaan, haapaan ja jaloihin lehtipuihin. Kuollut puusto edellytetään arvioitavaksi puulajeittain yhden kuutiometrin tarkkuudella. Ohjeessa kehoitetaan lisäksi välttämään mahdollisten metsälain tärkeiden elinympäristöjen (lisämääre 45) tallentamista ennen maastokäyntiä ja kielletään (lähes kokonaan) mahdollisten kohteiden tallentaminen maastotyön jälkeen. Paikoitellen ohje on kirjoitettu konditionaalissa (esimerkiksi ”Maastotarkastuksen jälkeen ei lisämääreellä 45 tulisi kohteita tallentaa”). Tämä ei ole hyvä, koska konditionaali antaa mahdollisuuden tulkintaan ja tulkinnanvaraisuus johtaa kartoitusprojektissa erilaisiin käytäntöihin (katso esimerkiksi analyysit lisämääreen 45 käytöstä ajan suhteen sekä metsäkeskuksittain)

METE-kartoituksen laadunvarmistus on ohjeistettu ongelmallisesti. Ohjeessa sanotaan, että laadunvarmistajan tulee tutustua alueen alkuperäisen kartoituksen tuloksiin ja ennakkoaineistoon ennen laadunvarmistuskartoitusta. Tämä aiheuttaa sen, että laadunvarmistuskartoitus ei ole riippumaton alkuperäisestä kartoituksesta. Riippumattomuus on ensiarvoisen tärkeää, kun halutaan arvioida menetelmän tarkkuutta. Tämä siksi, että tieto alkuperäisen kartoituksen tuloksista väistämättä vaikuttaa laadunvarmistajan työhön. Kun tehdään koe (tässä tapauksessa laadunvarmistus), jolla mitataan menetelmän toimivuutta, on kokeen toistojen oltava toisistaan täysin riippumattomia, koska pienikin riippuvuus väistämättä vaikuttaa tulok-

siin (Fisher 1960, Mead 1988). Vaikutus on lähes aina odotusten suuntainen. METE-kartoituksen laadunvarmistuksessa vaikutus on todennäköisesti sellainen, että useimmat kohteet ovat säilyneet muuttumattomina kuin, jos laadunvarmistus olisi tehty yleisten koeasetelmaperiaatteiden mukaisesti täysin riippumattomana. Tämä johtaa siihen, että analyysit joita esitämme laadunvarmistusaineiston osalta, antavat tulokseksi ainoastaan raja-arvon. Raja-arvot kertovat virheiden ja epätarkkuuksien määrän, joka kohteilla vähintään on.

## Analyysin tarkoitus

Analyysin tarkoitus on arvioida METE-kartoitusprojektin ja sen tuottaman aineiston laatua ja luotettavuutta. Analyysimme keskittyy tutkimaan pääasiassa, mutta ei yksinomaan, neljää ohjausryhmässä ennalta sovittua aihekokonaisuutta: i) aineiston yleistä laatua, ii) ajan vaikutusta aineistoon, iii) kartoittajan vaikutusta aineistoon ja iv) metsäkeskusten välistä vertailukelpoisuutta. Aineiston yleistä laatua tarkastelemme ohjausryhmän toimeksiannon mukaisesti etsimällä aineistosta suoranaisia virheitä, epätarkkuuksia ja puutteellisuuksia. Lisäksi havainnoimme poikkeavuuksia METE-kartoitusprojektin menetelmäkuvauksesta ja ohjeistuksesta (METE kartoitusprojekti 2001, Soininen 2000). Ajan eli kartoitusvuoden vaikutus aineistoon kuvastaa menetelmän aikana tapahtuneita kartoitus- tai rajausperusteiden muutoksia. Kartoittajan vaikutus aineistoon kuvastaa epäyhtenäisyyttä kohteiden määrittely- ja arviointiperusteissa. Vertailukelpoisuusanalyysit metsäkeskusten välillä vastaavat edellisen kohdan tavoin kysymykseen, onko kohteet määritelty yhdenmukaisesti. Kohtiin i, ii ja iv vastaamme koko valtakunnan aineiston analyysillä, mutta kohtaan iii voidaan vastata vain Keski-Suomen Metsäkeskuksen kartoituksesta tekemällämme erillisanalyysillä. Tämä siksi, että Keski-Suomessa aineistoon tallennettu laatijatieto on pääsääntöisesti maastokartoittaja, kun muualla maassa käytäntö on tietävästi vaihteleva. Joissakin metsäkeskuksissa laatijaksi lienee merkitty aineiston tallentaja maastokartoittajan sijaan.

Muuttujia, joita aineistosta voi analysoida, ovat METE-kohteiden pinta-alat, kuolleen puuston tiedot, monimuotoisuuskoodien ja lisämääreiden käyttö sekä lajiston kartoitustiedot. Valtakunnallisessa analyysissä keskitymme pääasiassa METE-kohteisiin (lisämääre 43), mutta erillisanalyysissä Keski-Suomen Metsäkeskuksen alueelta vertaamme METE-kohteita myös muihin arvokkaisiin elinympäristöihin (lisämääre 40). Keski-Suomen

erillisanalyysissä analysoimme otostamalla myös LUOTSI-tietokantaan tallennettujen karttamerkintöjen ja numeeristen tietojen yhteneväisyyttä, laatua ja luotettavuutta.

Tietojenkäsittelyn ja tilastolliset analyysit olemme tehneet Microsoft Excel 2002 ohjelmalla sekä SPSS for Windows ohjelmalla versioilla 11.5.1 ja 12.0.1. Pääasialliset tilastoanalyysit, joita käytäm-

me, ovat varianssianalyysi, kontrastitestit, regressioanalyysi, korrelaatio, kontingenssitaulut, chi-square-testit sekä erilaiset keskiarvotestit. Yksityiskohtaista tietoa käyttämistämme analyyseistä on saatavissa biometrisestä kirjallisuudesta (Cooper & Hedges 1994, Daniel 1991, Ranta ym. 1991, Snedecor & Cochran 1989, Sokal & Rohlf 1981, Zar 1996).

# Analyysi

## Analyysin oletukset

Analyysit, ja varsinkin analyysien tuloksista vetämämme johtopäätökset, perustuvat olettamukseen, että kartoitus on tehty ajan ja kohteiden ominaisuuksien suhteen satunnaisessa järjestyksessä. Tällä tarkoitamme sitä, että alueiden kartoitusjärjestystä ei ole valikoitu ennen maastokartoitusta tehdyn ennakkotulkinnan perusteella. Jos ennakkotietoja kartoituksen järjestyksessä on käytetty, johtaa tämä kahteen ongelmaan. Ensinnä, analyysimme tulokset ja johtopäätökset niiltä osin, jotka koskevat aineistossa havaittavia muutoksia ajan suhteen, voivat olla virheellisiä. Toiseksi, jos kartoitusperusteet ovat ajan myötä muuttuneet, johtaa ennakkotietojen käyttö kartoitusjärjestyksessä siihen, että mahdollinen kartoitus- tai rajausperusteiden muutos vaikuttaa kohteisiin systemaattisesti. Esimerkkinä systemaattisesta vaikutuksesta toimii seuraava hypoteettinen kuvaelma: Jos ennakkotulkinnan perusteella kohteet olisi järjestetty arvokkuusjärjestykseen ja arvokkaimmat kohteet olisi jätetty sokeriksi kartoituksen pohjalle ja, jos rajausperusteet muuttuisivat tiukemmiksi kartoituksen edetessä niin, että kohteiden pinta-alat pienentyisivät, johtaisi tämä siihen, että arvokkaimmat kohteet olisi rajattu tiukemmin ja pienemmiksi kuin vähemmän arvokkaat kohteet.

## Kartoitusvuosi

Metsälain erityisen tärkeitä elinympäristöjä (lisämäärä 43) on aineistossa kaikkiaan 96487 kappaletta (aineisto päivätty 21.4.2004). METE-kartoitusprojekti toteutettiin pääosin vuosina 1998–2003 ja aineiston tallennusta jatkettiin vielä vuonna 2004. Tästä huolimatta aineistossa on kartoitusvuoden kohdalle merkitty muitakin vuosia. Merkintöjä ajanjakson 1998–2004 ulkopuolella on kaiken kaikkiaan 4369 kappaletta (4,5 % kaikista kohteista). Näistä selkeitä virheitä on kuitenkin vain

kolme (merkintänä joko 3 tai 2011). Muut vuodet (1977–1997) ovat loogisia ja todennäköisesti suoraan vanhoista metsäsuunnittelutiedoista aineistoon siirrettyjä. Tulevissa analyyseissä olemme käsitelleet ennen vuotta 1998 kartoitetuksi merkityt kohteen yhtenä joukkona ja antaneet niille arvon joka vastaa vuotta 1997. Vuonna 2004 kohteita on valtakunnallisesti merkitty kartoitetuksi 597 kappaletta. Koko aineiston laajuus huomioiden tämä on suhteellisen vähän. Tästä syystä olemme yhdistäneet myöhemmissä analyyseissä vuoden 2004 kartoitustiedot vuoden 2003 kartoitustietoihin. Kartoitettujen kohteiden määrä vuosittain ja metsäkeskuksittain näkyy taulukosta 1.

## Pinta-ala

Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen pinta-ala vaihtelee 0,0 ja 260,5 hehtaarin välillä. 633 kohdetta (0,7 % kaikista METE-kohteista) on merkitty pinta-alaltaan nollassi. Voitaneen ajatella, että elinympäristöistä pistemäiset lähteet ovat ainoita, joiden pinta-ala voi todellisuudessa olla niin pieni, että se voidaan merkitä nollassi. Pinta-alaltaan nollassi merkityistä kohteista kuitenkin ainoastaan 34 (5,4 %) on lähteitä. Näin ollen, pinta-alaltaan nollassi merkityt kohteet ovat pääosin virheitä ja jatkossa olemme pinta-ala-analyyseissä pääsääntöisesti jättäneet nämä kohteet tarkastelun ulkopuolelle.

METE-kohteiden yhteenlaskettu pinta-ala on 60417,2 hehtaaria. Pinta-alan keskiarvo (mean) on 0,6 ja keskihajonta (standard deviation, SD) 1,4 hehtaaria. Keskihajonta kuvaa normaalisti jakautuneessa aineistossa havaintojen jakaumaa keskiarvon ympärillä siten, että kaksi kertaa keskihajonta kummallekin puolelle keskiarvoa sisältää 95 % kaikista havainnoista. Kohteiden pinta-alan mediaani eli keskimäinen havainto (median), on 0,35

Taulukko 1. Kartoitettujen kohteiden määrä vuosittain ja metsäkeskuksittain.

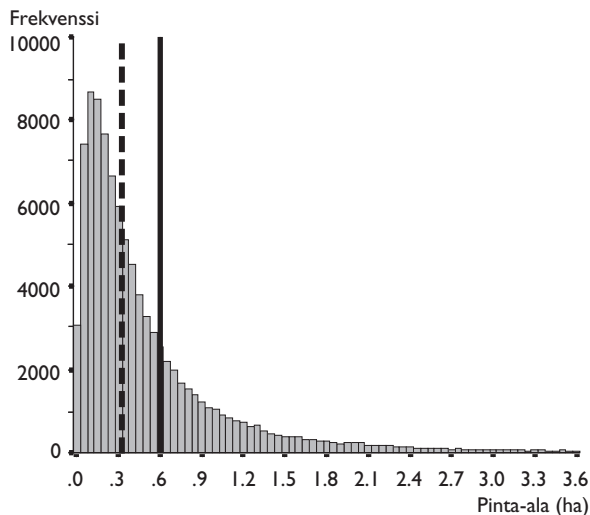
Metsäkeskus	Kartoitusvuosi							Yhteensä
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Rannikko	106	242	467	535	607	792	948	3697
Lounais-Suomi	499	649	542	1255	871	1138	800	5754
Häme-Uusimaa	273	444	743	886	527	705	968	4546
Kymi	268	507	972	1038	1025	805	435	5050
Pirkanmaa	258	616	1336	1413	1396	1621	1183	7823
Etelä-Savo	612	1146	1651	2419	2834	3121	3479	15262
Etelä-Pohjanmaa	162	603	778	1039	770	707	631	4690
Keski-Suomi	52	211	596	1076	961	1028	990	4914
Pohjois-Savo	264	468	1094	2143	1400	1568	1242	8179
Pohjois-Karjala	382	736	1600	2343	2245	2119	2610	12035
Kainuu	309	186	505	952	775	712	516	3955
Pohjois-Pohjanmaa	705	686	1652	2670	2629	2607	3218	14167
Lappi	477	349	881	1518	1255	1073	862	6415
Yhteensä	4367	6843	12817	19287	17295	17996	17882	96487

hehtaaria. On tärkeää huomata, että METE-kohteiden pinta-alan keskiarvo ja mediaani eroavat näin merkittävästi (absoluuttisesti 0,28 hehtaaria ja suhteellisesti 44 %). Tämä ero kertoo aineistossa esiintyvistä voimakkaasta vinoumasta: aineistossa on muutamia erittäin suuria kohteita (suurin yli 260 hehtaaria), mutta valtaosa kohteista on hyvin pieniä (vinoumatesti (skewness)  $g = 73,77$ , vinouman keskivirhe (SE) = 0,01,  $P < 0,001$ ) (Kuva 1). Tämä tarkoittaa sitä, että vertailtaessa kohteiden keskimääräistä kokoa, keskiarvo on harhaanjohdava suure ja antaa virheellisen kuvan kohteiden todellisista keskimääräisistä eroista. Tätä virhettä kuvastaa hyvin se, että tässä aineistossa valtaosa (72 %) kohteista on pienempiä kuin keskiarvon osoittama 0,63 hehtaaria ja tasan puolet (50 %) kohteista on pienempiä kuin 0,35 hehtaaria. Niin ikään 25 % kaikista METE-kohteista on pienempiä kuin 0,18 hehtaaria. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että keskiarvoa ei tule käyttää tämän aineiston pinta-alan keskimääräiseen kuvaamiseen, vaan tähän tarkoitukseen tulee käyttää mediaania.

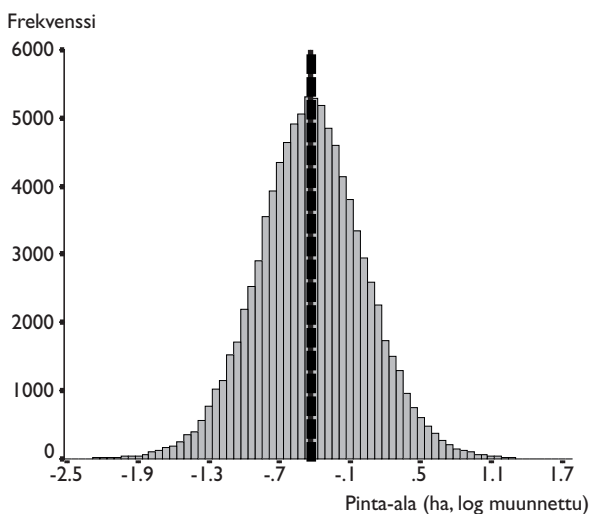
Vahvan vinouman vuoksi myöhemmissä analyyseissä, kun tarkastelemme pinta-alojen keskiarvoja, olemme muuntaneet pinta-alat 10-kantaisella logaritmuunnoksella ( $\log_{10}$ ). 10-kantainen

logaritmuunnos toimii hyvin tämän aineiston normalisoimisessa ja poistaa aineistossa esiintyvän vinouman (vinoumatesti  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle (skewness)  $g = -0,07$ , vinouman keskivirhe  $SE_g = 0,08$ ,  $P = 0,382$ ) (Kuva 2).

METE-kartoitusprojektin menetelmäkuvauksessa ja ohjeistuksessa (METE kartoitusprojekti 2001, Soininen 2000) määritellään METE-kohteiden pienialaisuus pohjautuen metsälain perusteluihin (Hallituksen esitys Eduskunnalle 1996) siten, että kaikki kohteet lienevät alle yhden hehtaarin. Tästä ohjeellisesta maksimipinta-alasta annetaan mahdollisuus poikkeamiseen, mutta yleensä suositellaan suurempialaisten kohteiden turvaamista muilla keinoilla (METE kartoitusprojekti 2001, Soininen 2000). Tähän ohjeeseen verraten useiden kohteiden pinta-ala on huomattavan suuri. Kohteita, jotka ovat suurempia kuin yksi hehtaari, on aineistossa 14882 kappaletta (15,4 % kaikista kohteista), kohteita, jotka ovat suurempia kuin kolme hehtaaria on 2172 kappaletta (2,3 %), kohteita, jotka ovat suurempia kuin viisi hehtaaria on 769 kappaletta (0,8 %) ja kohteita, jotka ovat suurempia kuin 10 hehtaaria löytyy aineistosta 183 kappaletta (0,2 %).



Kuva 1. Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen pinta-alan frekvenssijakauma. Vaaka-akselilla on kohteiden pinta-ala hehtaareina ja pystyakselilla kuhunkin pinta-ala-luokkaan sijoittuvien kohteiden lukumäärä. Vaaka-akseli on katkaistu 3,6 hehtaarin kohdalta. Tämä on tehty kuvan havainnollisuuden vuoksi eikä se vaikuta analyysiin eikä siitä vedettäviin johtopäätöksiin. Yhtenäinen pystyviiva kuvaa pinta-alan keskiarvoa ja katkoviiva mediaania.



Kuva 2. Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen  $\log_{10}$ -muunnetun pinta-alan frekvenssijakauma. Vaaka-akselilla on kohteiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala hehtaareina ja pystyakselilla kuhunkin pinta-ala-luokkaan sijoittuvien kohteiden lukumäärä. Yhtenäinen viiva kuvaa pinta-alan keskiarvoa ja katkoviiva mediaania.

## Pinta-ala ja kartoitusvuosi

Vuosien välillä on eroja siinä, kuinka monen kohteen pinta-ala suhteessa kaikkiin kartoitettuihin kohteisiin on merkitty nolaksi (Chi-square testi,  $\chi^2 = 451,79$ ,  $df = 6$ ,  $P < 0,001$ ). Suurin osa vuosien välisestä erosta selittyy sillä, että ennen vuotta 1998 kartoitetuilla kohteilla pinta-ala oli useammin merkitty nolaksi suhteessa kartoitettujen kohteiden lukumäärään kuin muina vuosina (Taulukot 2 ja 3). Muidenkin vuosien välillä on eroja siinä, kuinka paljon pinta-aloja on merkitty nolaksi. Vaikka erot ovat useiden vuosien välillä tilastollisesti merkitseviä, ovat ne kuitenkin suhteellisen pieniä vaihdellen 0,2 % ja 0,8 % välillä (Taulukot 2 ja 3).

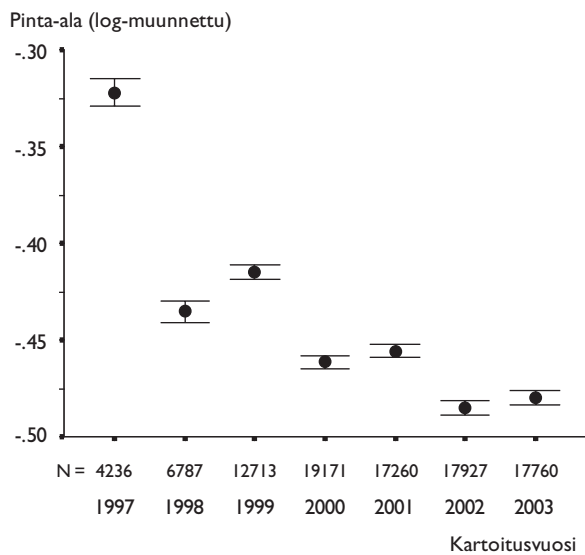
Tarkasteltaessa METE-kohteita, joille on merkitty nolasta eroava pinta-ala, havaitaan, että pinta-ala vaihtelee kartoitusvuosien välillä [ANOVA,  $F_{6, 95847} = 100,61$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0,01$  ( $r^2$  on tuloksen selitysaste osuutena siten, että tässä analyysissä kartoitusvuosi selittää 1 % pinta-alan totaali-vaihtelusta)] (Kuva 3, Taulukko 4). Ero on suurin kohteiden, jotka on kartoitettu ennen vuotta 1998 ja kohteiden, jotka on kartoitettu tämän jälkeen, välillä, mutta eroja pinta-aloissa on myös useiden muiden vuosien välillä (Taulukko 5). Kartoituksen edetessä kohteiden pinta-alat ovat systemaattisesti pienentyneet, mutta ajan kuluessa pinta-alan pieneminen on hidastunut (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,12 \pm 0,01$  (SE),  $P < 0,001$  ja toisen asteen (quadratic) estimaatti =  $0,05 \pm 0,01$  (SE),  $P < 0,001$ ) (Kuva 3). Vuonna 1997 pinta-alan mediaani oli 0,47 hehtaaria, kun se vuonna 2003 oli 0,33 hehtaaria. Tästä laskien saadaan tulokseksi, että METE-kohteet ovat kartoituksen aikana pienentyneet absoluuttisesti mitaten keskimäärin 0,14 hehtaaria ja suhteellisesti mitaten keskimäärin 29,8 %.

Taulukko 2. Kohteiden, joiden pinta-ala merkitty nolaksi, lukumäärä ja kohteiden lukumäärä yhteensä sekä pinta-alaltaan nolaksi merkittyjen kohteiden osuus kaikista kohteista jaoteltuna vuosittain.

Kartoitus vuosi	Pinta-ala merkitty nolaksi	Kohteita yhteensä	Nollien osuus %
1997	131	4367	3,00
1998	56	6843	0,82
1999	104	12817	0,81
2000	116	19287	0,60
2001	35	17295	0,20
2002	69	17996	0,38
2003	122	17882	0,68

Taulukko 3. Parittaiset vertailut vuosien välillä sille, kuinka moni kohde on merkitty pinta-alaltaan nolaksi. Kaikissa vertailuissa vapausasteet (df) = 1, otoskoot ja nollien osuudet vuosittain on esitetty taulukossa 2.  $\chi^2$  = chi-square testisuure, P = todennäköisyys.

Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P	Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P
1997	1998	77,33	< 0,001	1999	2000	4,99	0,029
	1999	115,64	< 0,001		2001	59,43	< 0,001
	2000	198,21	< 0,001		2002	24,56	< 0,001
	2001	358,80	< 0,001	2003	1,71	0,192	
	2002	271,41	< 0,001	2000	2001	35,33	< 0,001
	2003	167,68	< 0,001		2002	8,96	0,008
1998	1999	0,00	0,959	2001	2002	9,84	0,002
	2000	3,64	0,057		2003	45,57	< 0,001
	2001	49,53	< 0,001	2002	2003	15,13	< 0,001
	2002	18,73	< 0,001				
	2003	1,28	0,257				



Kuva 3. METE-kohteiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala suhteessa kartoitusvuoteen. Symbolit kuvastavat keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä (SE).

Taulukko 4. METE-kohteiden pinta-alan keskiarvo (hehtaaria),  $\log_{10}$  muunnettu keskiarvo (hehtaaria) ja mediaani (hehtaaria) vuosittain.

Vuosi	Keskiarvo	$\log_{10}$ keskiarvo	Mediaani
1997	0,89	-0,32	0,47
1998	0,61	-0,44	0,37
1999	0,66	-0,41	0,39
2000	0,60	-0,46	0,34
2001	0,63	-0,46	0,35
2002	0,58	-0,49	0,33
2003	0,63	-0,48	0,33



Taulukko 5. Log<sub>10</sub> muunnettujen pinta-alojen parittaiset vertailut vuosien välillä. Tukey-testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys.

Vuosi vs.	vuosi	MD ± SE	P	Vuosi vs.	vuosi	MD ± SE	P
1997	1998	0,11 ± 0,01	< 0,001	1999	2000	0,05 ± 0,01	< 0,001
	1999	0,09 ± 0,01	< 0,001		2001	0,04 ± 0,01	< 0,001
	2000	0,14 ± 0,01	< 0,001		2002	0,07 ± 0,01	< 0,001
	2001	0,13 ± 0,01	< 0,001		2003	0,07 ± 0,01	< 0,001
	2002	0,16 ± 0,01	< 0,001	2000	2001	-0,01 ± 0,00	0,905
	2003	0,16 ± 0,01	< 0,001		2002	0,02 ± 0,00	< 0,001
1998	1999	-0,02 ± 0,01	0,044	2001	2002	0,03 ± 0,00	< 0,001
	2000	0,03 ± 0,01	0,001		2003	0,02 ± 0,00	< 0,001
	2001	0,02 ± 0,01	0,029	2002	2003	-0,00 ± 0,00	0,946
	2002	0,05 ± 0,01	< 0,001				
	2003	0,04 ± 0,01	< 0,001				

## Kuollut puusto

METE-kartoitusprojektin ohjeistuksessa edellytetään kuolleen puuston arviointia puulajeittain yhden kuutiometrin tarkkuudella. Tietoja kuolleesta puustosta on tallennettu aineistoon kuitenkin ainoastaan 34263 kuviolta eli noin joka kolmannelta (35,5 %) METE-kohteelta. Kuolleen puuston tiedot on tallennettu puulajikohtaisesti omina ositteina, ja kaikkiaan aineistossa on kuolleesta puusta tietueita 61959 tapausta. Kuolleesta puustosta edellytetään tallennettavaksi neljä muuttujaa: puulaji, laatu, tilavuus ja keskiläpimitta. On ajateltavissa, että kun yksi neljästä muuttujasta on havainnoitu ja tallennettu tiedostoon, kohteella on kuollutta puustoa ja tieto tulisi olla myös muista muuttujista. Kaikilla ositteilla on merkintä kuolleen puuston laadusta. Kun tarkastellaan muita kuolleen puuston muuttujia, havaitaan, että ositteita, joissa jokin näistä kolmesta muuttujasta on merkitty nollassi, on kaiken kaikkiaan 10678 kappaletta. Tämä vastaa 17,2 % ositteista, joilla on merkintä kuolleen puuston laadusta. On ajateltavissa, että kuolleen puun lajitieto on saatettu merkitä nollassi, jos lajia ei ole kyetty tunnistamaan. Tämä on oma tulkintamme ja saattaa hyvinkin olla virheellinen, koska nollan käyttöä ei ole kartoitusohjeessa ohjeistettu. Tapauksia, joissa kuolleen puun lajitieto on merkitty nollassi, on 2993 kappaletta. Nollatiedon esiintyminen tilavuuden ja keskiläpimitan osalta, silloin kun laatu tieto esiintyy, on kuitenkin pääsääntöisesti katsottava virheeksi. Tapauksia, joissa tilavuus, keskiläpimitta tai molemmat on merkitty nollassi, on kaiken kaikkiaan 10241 kappaletta, joka vastaa 16,5 % kaikista tapauksista, joilla on merkintä kuolleen puuston laadusta. Nämä virheelliset nolamerkinnot paljastavat kuolleen puuston kartoi-

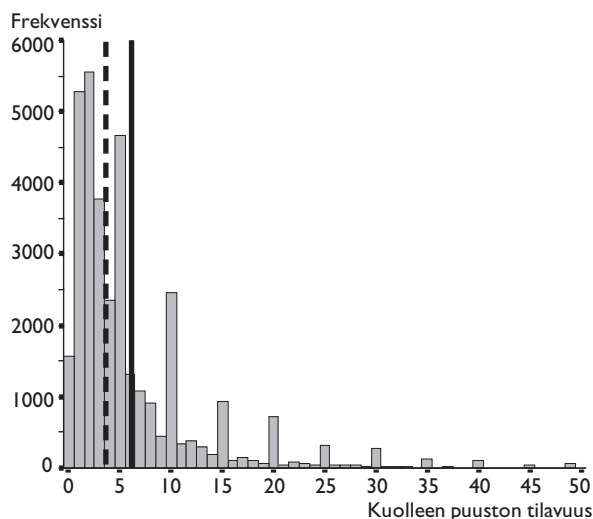
tuksessa esiintyvän vakavan puutteen. Kartoittajat tai aineiston tallentajat eivät ole yhdenmukaisesti käyttäneet tyhjää havaintoa osoittamaan puuttuvaa tietoa ja nollaa osoittamaan, että havainnointi on suoritettu, mutta kuollutta puustoa ei ole.

## Kuolleen puuston tilavuus

Kuolleen puuston tilavuuden (kuutiometriä) jakauma on esitetty kuvassa 4. Kuolleen puuston tilavuuden keskiarvo kohteilla, joilla kuollutta puustoa on havainnoitu, on 6,45 kuutiometriä hehtaaria kohden. Vaihteluväli kuolleen puuston tilavuudessa hehtaaria kohden on nollan ja 588 kuutiometrin välillä. On oletettavaa, että muutamat suurimmista tilavuuksista ovat joko silkkoja virheitä tai johtuvat siitä, että pienelle METE-kohteelle on arvioitu hyvin runsaasti lahoppuuta, ja suuri tilavuus hehtaaria kohden syntyy, kun kuolleen puuston määrä muunnetaan vertailukelpoiseksi eli kuutiometreiksi hehtaaria kohden. On myös huomattava, että tässä laskemamme kuolleen puuston keskiarvotilavuus ja se keskiarvotilavuus, joka on raportoitu METE-kartoituksen loppuraportissa (Yrjönen 2004) (3,6 m<sup>3</sup>/ha) eroavat 2,85 kuutiometriä hehtaaria kohden, joka on suhteellisesti laskien 44,2 %. Syy tähän suhteellisen mittavaan eroon ei ole selvillä. Kuolleen puuston tilavuuden jakauma on vinoutunut siten, että suurimmalla osalla kohteista on vähän kuollutta puustoa, mutta joillakin kohteilla kuollutta puustoa on hyvin runsaasti (vinoumatesti (skewness)  $g = 15,28$ ,  $SE = 0,01$ ,  $P < 0,001$ ). Tästä syystä kuolleen puuston tilavuuksia vertailtaessa on tässä aineistossa syytä käyttää kuolleen puuston tilavuuden mediaania, joka on 4,00 kuutiometriä hehtaarille. Vinouman vuoksi myöhemmissä analyyseissä, kun tarkastelemme kuolleen puuston

tilavuuksia, olemme muuntaneet tilavuudet  $\log_{10}$ -muunnoksella.  $\log_{10}$ -muunnos toimii hyvin tämän aineiston normalisoimisessa ja vähentää merkittävästi aineistossa esiintyvää vinoumaa (vinoumatesti  $\log_{10}$ -muunnatulle tilavuudelle (skewness)  $g = -0,33$ , vinouman keskivirhe  $SE_g = 0,01$ ,  $P < 0,001$ ).

Vaikka kartoitusohjeessa on edellytetty yhden kuutiometrin tarkkuutta kuolleen puuston arvioinnissa, on kuvasta 4 selvästi havaittavissa, että kartoittajat ovat ohjeesta poiketen kartoittaneet kuolleen puuston pääsääntöisesti viiden kuutiometrin tarkkuudella. Poikkeus näkyy kuvassa suhteellisen runsaina havaintoina kuolleen puuston tilavuusluokissa, jotka ovat viidellä jaollisia (5, 10, 15 jne.). Poikkeus koskee varsinkin niitä kohteita, joilla on arvioitu kuollutta puuta olevan enemmän kuin 1–3 kuutiometriä hehtaaria kohden.



Kuva 4. Kuolleen puuston tilavuuden frekvenssijakauma. Vaaka-akselilla on kuolleen puuston tilavuus kuutiometreinä ja pystyakselilla kuhunkin kuolleen puuston tilavuusluokkaan osuvien kohteiden kappalemäärä. Vaaka-akseli on katkaistu 50 kuutiometrin kohdalta. Tämä on tehty kuvan havainnollisuuden vuoksi eikä se vaikuta analyysiin eikä siitä vedettäviin johtopäätöksiin. Yhtenäinen pystyviiva kuvaa kuolleen puuston tilavuuden keskiarvoa ja katkoviiva mediaania.

## Kuolleen puuston tilavuus ja kartoitusvuosi

Taulukossa 6 on esitetty kohteiden, joista kuolleen puuston tilavuus on kartoitettu, määrä vuosittain. Kartoitusvuosien välillä on eroja siinä, kuinka monella kohteella kuolleen puuston tilavuus on kartoitettu (Chi-square testi,  $\chi^2 = 958,52$ ,  $df = 6$ ,  $P < 0,001$ ). Lähes kaikki vuodet eroavat toisistaan merkittävästi (Taulukko 7). Kuvasta 5 nähdään, että kuolleen puun tilavuuden kartoitus on lisääntynyt kartoituksen edetessä.

Kuolleen puuston tilavuudeksi on kaikkiaan 1566 kohteella merkitty nolla kuutiometriä. Kartoitusvuosien välillä on eroa siinä, kuinka suuri osuus kohteista on merkitty nolaksi (Chi-square testi  $\chi^2 = 1418,07$ ,  $df = 6$ ,  $P < 0,001$ ) (Taulukko 6), ja parittaisessa vertailussa lähes kaikki vuodet eroavat toisistaan (Taulukko 8). Kuvasta 6 nähdään, että kartoituksen edetessä nollan esiintyminen vähenee.

Kartoitusvuodella on vaikutusta kuolleen puuston tilavuuteen (ANOVA,  $F_{6,34256} = 102,63$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0,02$ ). Kuolleen puuston tilavuus kasvaa kartoituksen edetessä (Kontrasti testi, lineaarinen estimaatti =  $0,13 \pm 0,01$  (SE),  $P < 0,001$ ) (Kuva 7). Kuolleen puun tilavuuden mediaani kartoituksen alussa on 3–4 kuutiometriä hehtaarilla, kun se kartoituksen lopussa on 4–5 kuutiometriä hehtaarilla.

Taulukko 6. METE-kohteet vuosittain. Kohteiden kokonaismäärä, kohteiden, joilla ei kuollutta puuta ole kartoitettu lainkaan, määrä (näiden kohteiden osuus kaikista kohteista), kohteiden, joissa tilavuus merkitty nolllaksi, määrä (näiden kohteiden osuus kohteista, joilla on jokin tilavuus merkintä) sekä kohteiden, joilla on nolllasta poikkeava tilavuusmerkintä, määrä (näiden osuus kaikista kohteista).

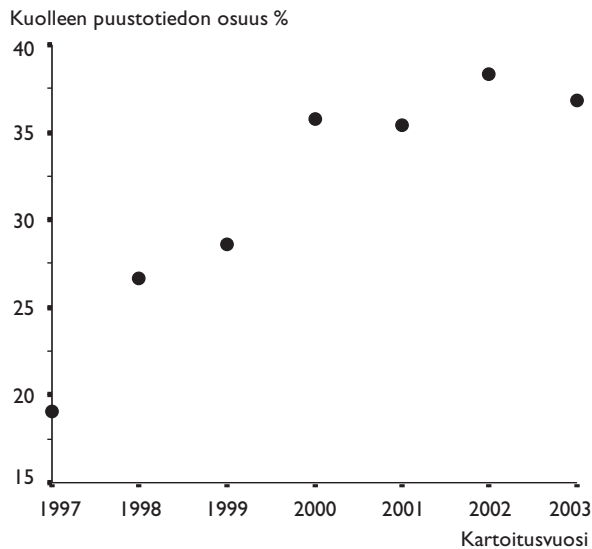
Kartoitusvuosi	Kohteita	Tilavuus puuttuu kpl (% kaikista)	Tilavuus nolla kpl (% merkityistä)	Tilavuus merkitty kpl (% kaikista)
1997	4367	3414 (78,2)	112 (11,8)	841 (19,3)
1998	6843	4637 (67,8)	381 (17,3)	1825 (26,7)
1999	12817	8782 (68,5)	364 (9,0)	3671 (28,6)
2000	19287	12116 (62,8)	271 (3,8)	6900 (35,8)
2001	17295	10960 (63,4)	219 (3,6)	6116 (35,4)
2002	17996	11092 (61,6)	142 (2,0)	6899 (38,3)
2003	17882	11223 (62,8)	77 (1,2)	6582 (36,8)
yhteensä	96487	62224 (64,5)	1566 (4,6)	32834 (34,0)

Taulukko 7. Parittaiset vertailut vuosien välillä sille, kuinka monella kohteella lahoppuutieto on kartoitettu. Kaikissa vertailuissa  $df = 1$ , otoskoot esitetty taulukossa 6.

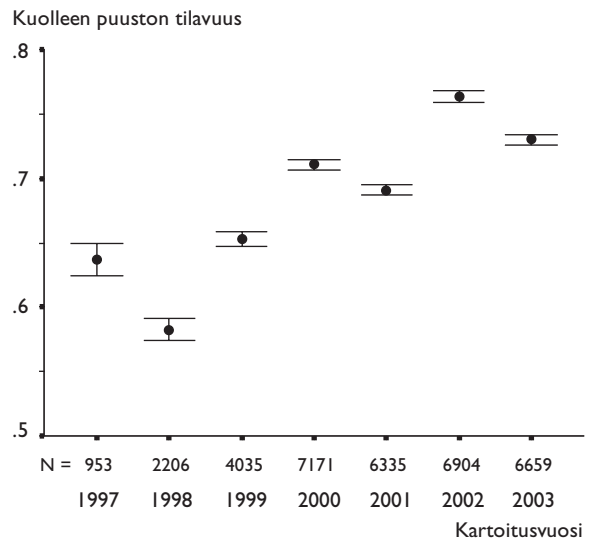
Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P	Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P
1997	1998	80,79	< 0,001	1999	2000	177,43	< 0,001
	1999	148,12	< 0,001		2001	151,59	< 0,001
	2000	441,25	< 0,001		2002	266,76	< 0,001
	2001	414,79	< 0,001		2003	223,83	< 0,001
	2002	525,44	< 0,001	2000	2001	0,68	0,411
	2003	486,25	< 0,001		2002	12,99	< 0,001
1998	1999	8,61	0,003	2003	4,28	0,039	
	2000	188,30	< 0,001	2001	2002	18,62	< 0,001
	2001	167,85	< 0,001		2003	7,96	0,005
	2002	260,67	< 0,001	2002	2003	2,26	0,133
	2003	226,69	< 0,001				

Taulukko 8. Parittaiset vertailut kohteiden välillä sille, kuinka moni metsälain tärkeän elinympäristön lahoppuutieto oli merkitty tilavuudeltaan nolllaksi. Kaikissa vertailuissa  $df = 1$ , otoskoot ja nolllaksi merkittyjen kohteiden osuudet esitetty taulukossa 6.

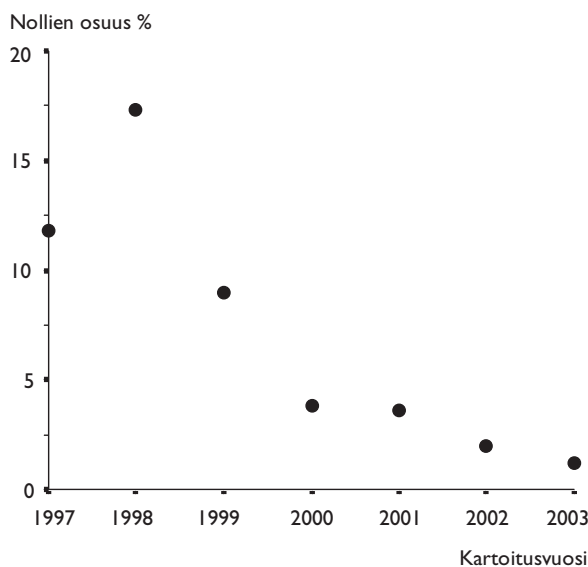
Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P	Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P
1997	1998	15,39	< 0,001	1999	2000	132,73	< 0,001
	1999	6,66	0,010		2001	143,83	< 0,001
	2000	119,05	< 0,001		2002	279,97	< 0,001
	2001	131,48	< 0,001		2003	393,07	< 0,001
	2002	251,64	< 0,001	2000	2001	1,00	0,318
	2003	386,59	< 0,001		2002	36,64	< 0,001
1998	1999	92,34	< 0,001	2003	96,83	< 0,001	
	2000	474,67	< 0,001	2001	2002	24,42	< 0,001
	2001	478,06	< 0,001		2003	77,19	< 0,001
	2002	715,13	< 0,001	2002	2003	17,30	< 0,001
	2003	878,28	< 0,001				



Kuva 5. Kohteiden, joilla kuolleen puuston tilavuus kartoitettu, osuus vuosittain kaikista kohteista.



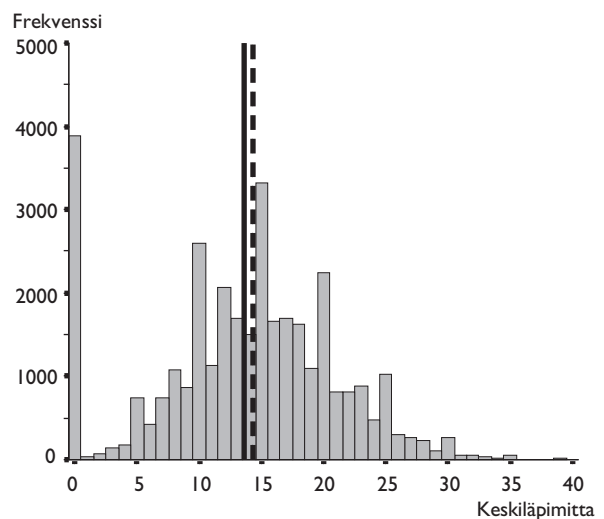
Kuva 7. Kuolleen puuston log<sub>10</sub>-muunnettu kuolleen puuston tilavuus kuutiometreinä hehtaaria kohden suhteessa kartoitusvuoteen. Symbolit kuvastavat keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä (SE).



Kuva 6. Nollaksi merkittyjen kohteiden osuus vuosittain kaikista kohteista, joilla kuolleen puuston tilavuus on kartoitettu.

## Kuolleen puuston keskiläpimitta

Kuolleen puuston keskiläpimitan (senttimetreinä) jakauma on esitetty kuvassa 8. Kuolleen puuston keskiläpimitan keskiarvo kohteilla, joilla kuollutta puustoa on havainnoitu, on 13,8 senttimetriä ja mediaani 14,5 senttimetriä. Kuolleen puuston keskiläpimitta vaihtelee nollan ja 95 senttimetrin välillä. Kuolleen puuston keskiläpimitta on jakautunut muuten normaalisti, mutta nolaa on käytetty poikkeavan paljon (Kuva 8).

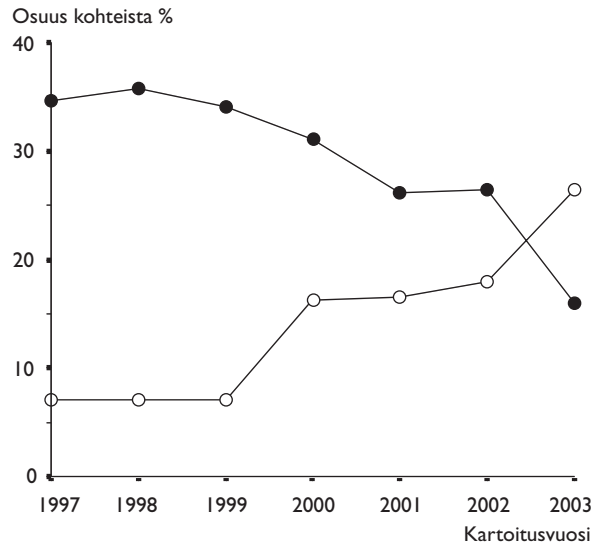


Kuva 8. Kuolleen puuston keskiläpimitan frekvenssijakauma. Vaaka-akselilla on kuolleen puuston keskiläpimitta senttimetreinä ja pystyakselilla kuhunkin kuolleen puuston keskiläpimitaluokkaan osuvien kohteiden kappaalemäärä. Vaaka-akseli on katkaistu 40 senttimetrin kohdalta. Tämä on tehty kuvan havainnollisuuden vuoksi eikä se vaikuta analyysiin tai siitä vedettäviin johtopäätöksiin. Yhtenäinen pystyviiva kuvaa kuolleen puuston keskiläpimitan keskiarvoa ja katkoviiva mediaania.

## Kuolleen puuston keskiläpimitta ja kartoitusvuosi

Kohteiden, joista kuolleen puuston keskiläpimitta on kartoitettu, määrä vuosittain on esitetty taulukossa 9. Kuolleen puuston keskiläpimitan kartoittaminen riippuu kartoitusvuodesta (Chi-square testi  $\chi^2 = 600,38$ ,  $df = 6$ ,  $P < 0,001$ ). Taulukosta 10 nähdään, että etenkin kartoituksen alkuvuosien ja loppuvuosien välillä on suuria eroja. Keskiläpimitan kartoitus on lisääntynyt kartoituksen edetessä (Kuva 9, avoimet ympyrät).

Kuolleen puuston keskiläpimitaksi on kaikkiaan 3884 kohteella merkitty nolla senttimetriä. Kartoitusvuosien välillä on eroa siinä, kuinka suuri osuus kohteista on merkitty nolaksi (Chi-square testi  $\chi^2 = 969,09$ ,  $df = 6$ ,  $P < 0,001$ ) (Taulukko 9). Parittaisessa vertailussa lähes kaikki vuodet eroavat toisistaan merkitsevästi (Taulukko 11). Kuvasta 9 nähdään, että kartoituksen edetessä nollan käyttö on selvästi vähentynyt (mustat ympyrät).



Kuva 9. Kohteiden, joilla kuolleen puuston keskiläpimitta on kartoitettu, osuus kaikista kohteista vuosittain (avoin ympyrä). Kohteiden, joilla kuolleen puuston keskiläpimitta on merkitty nolaksi, osuus kohteista, joilla on jokin merkintä keskiläpimitaksi (musta ympyrä).

Taulukko 9. METE-kohteet vuosittain. Kohteiden kokonaismäärä, kohteiden, joissa keskiläpimitamerkintä puuttuu, määrä (näiden osuus kaikista kohteista), kohteiden, joissa keskiläpimitta (klpm) merkitty nolaksi, määrä (näiden kohteiden osuus kohteista, joilla on jokin keskiläpimitamerkintä) sekä kohteiden, joilla on nolasta poikkeava keskiläpimitamerkintä, määrä (näiden osuus kaikista kohteista).

Kartoitusvuosi	Kohteita	klpm puuttuu kpl (% kaikista)	klpm nolla kpl (% merkityistä)	klpm merkitty kpl (% kaikista)
1997	4367	3414 (78,2)	253 (26,5)	700 (16,0)
1998	6843	4637 (67,8)	397 (18,0)	1809 (26,4)
1999	12817	8782 (68,5)	671 (16,6)	3364 (26,2)
2000	19287	12116 (62,8)	1165 (16,2)	6006 (31,1)
2001	17295	10960 (63,4)	443 (7,0)	5892 (34,1)
2002	17996	11092 (61,6)	483 (7,0)	6421 (35,7)
2003	17882	11223 (62,8)	472 (7,1)	6187 (34,6)
yhteensä	96487	62224 (64,5)	3884 (11,3)	30379 (31,5)

Taulukko 10. Parittaiset vertailut vuosien välillä sille, kuinka monella kohteella kuolleen puuston keskiläpimitta on kartoitettu. Kaikissa vertailuissa  $df = 1$ , otoskoot esitetty taulukossa 9.

Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P	Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P
1997	1998	142,86	< 0,001	1999	2000	110,06	< 0,001
	1999	147,50	< 0,001		2001	86,39	< 0,001
	2000	372,45	< 0,001		2002	154,85	< 0,001
	2001	342,38	< 0,001		2003	109,00	< 0,001
	2002	421,92	< 0,001	2000	2001	1,19	0,275
	2003	370,59	< 0,001		2002	5,55	0,018
1998	1999	1,18	0,278	2003	0,01	0,908	
	2000	53,64	< 0,001	2001	2002	11,33	0,001
	2001	41,36	< 0,001		2003	1,40	0,236
	2002	80,13	< 0,001	2002	2003	4,83	0,028
	2003	53,82	< 0,001				

Taulukko II. Parittaiset vertailut kohteiden välillä sille, kuinka moni metsälain tärkeän elinympäristön lahopuutieto oli merkitty tilavuudeltaan nolaksi. Kaikissa vertailuissa  $df = 1$ , otoskoot ja nolaksi merkittyjen kohteiden osuudet esitetyt taulukossa 9.

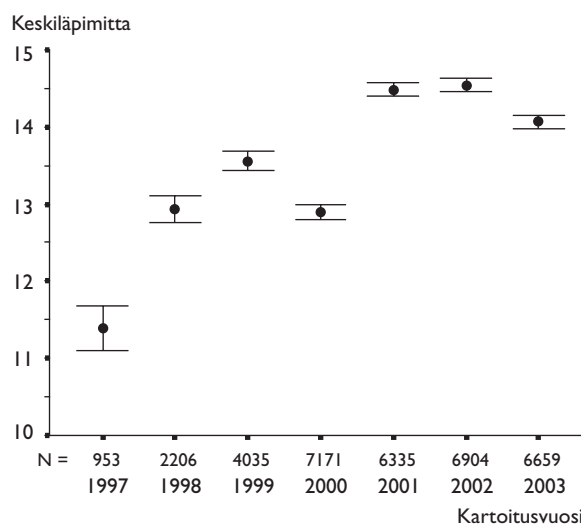
Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P	Vuosi vs.	vuosi	$\chi^2$	P	
1997	1998	29,78	< 0,001	1999	2000	0,28	0,599	
	1999	50,25	< 0,001		2001	238,73	< 0,001	
	2000	61,96	< 0,001		2002	250,45	< 0,001	
	2001	366,71	< 0,001		2003	239,62	< 0,001	
	2002	377,06	< 0,001		2000	2001	274,58	< 0,001
	2003	366,35	< 0,001			2002	291,13	< 0,001
			2003	277,48		< 0,001		
1998	1999	1,88	0,170	2001	2002	0,00	0,995	
	2000	3,72	0,054		2003	0,05	0,832	
	2001	223,41	< 0,001	2002	2003	0,04	0,834	
	2002	231,83	< 0,001					
	2003	223,00	< 0,001					

Kartoitusvuodella on vaikutusta kuolleen puuston keskiläpimittaan (ANOVA,  $F_{6,34256} = 61,20$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0,01$ ). Kuolleen puuston keskiläpimitta kasvaa kartoituksen edetessä (Kontrasti testi, lineaarinen estimaatti =  $2,30 \pm 0,17$  (SE),  $P < 0,001$ ), mutta kasvu hidastuu kartoituksen loppua kohden (Kontrasti testi, toisen asteen estimaatti (quadratic) =  $-0,92 \pm 0,16$  (SE),  $P < 0,001$ ). Kuolleen puun läpimitta kartoituksen alussa on keskimäärin 11,4 senttimetriä, kun se kartoituksen lopussa on 14,1 senttimetriä (Kuva 10).

### Kuolleen puuston tilavuus ja keskiläpimitta suhteessa kohteen pinta-alaan

Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen, joista kuollut puusto on kartoitettu, pinta-ala on suurempi kuin niiden elinympäristöjen, joissa kuolleen puuston kartoitusta ei ole tehty (ANOVA,  $F_{1, 95852} = 498,78$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0,01$ ). Pinta-alojen mediaanien ero on 0,05 hehtaaria.

Kuolleen puuston tilavuus kohteella on riippuvainen elinympäristön koosta: suuremmilla kohteilla on kuollutta puustoa hehtaaria kohden laskettuna hieman enemmän kuin pienemmillä kohteilla (lineaarinen regressio,  $F_{1,34059} = 437,68$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0,01$ ). Kuolleen puuston keskiläpimitta kohteella on myös riippuvainen elinympäristön koosta: suuremmilla kohteilla on kuolleen puuston keskiläpimitta hieman suurempi kuin pienemmillä kohteilla (lineaarinen regressio,  $F_{1, 34059} = 11,51$ ,  $P = 0,001$ ,  $r^2 = 0,02$ ).



Kuva 10. Kuolleen puuston keskiläpimitta senttimetreinä suhteessa kartoitusvuoteen. Symbolit kuvastavat keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä (SE).

## Kuollut puusto ja päämonimuotoisuus

Seuraavassa esitämme analyysin kymmenen yleisimmän elinympäristötyypin kuolleen puuston tilavuudesta ja keskiläpimitasta. Yleisimmät elinympäristöt (ja niiden solmukoodit) kaikkein yleisimmästä alkaen ovat purot (618), vähäpuustoiset suot (602), kalliot (540), lähteet (614), norot (623), lammet (613), tuoreet lehdot (571) tulvaniityt ja luhdat (620), rehevät korvet (578) sekä metsäsaarekkeet (600).

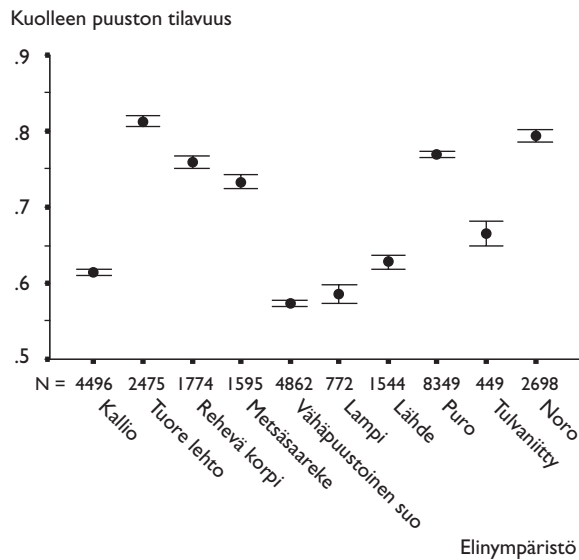
Elinympäristöjen välillä on eroja kuolleen puuston tilavuudessa (ANOVA,  $F_{9, 29004} = 212,32$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0.06$ ) (Kuva 11). Ainoastaan 6 mahdolli-

sista 45 parittaisesta vertailusta kuolleen puuston tilavuuksissa elinympäristöjen välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä (eroja tilavuuksissa ei ollut seuraavien elinympäristöparien välillä: tulvaniitty vs. kallio, tulvaniitty vs. puro, tuore lehto vs. rehevä korpi, tuore lehto vs. noro, lampi vs. vähäpuustoinen suo sekä lampi vs. noro) (Taulukko 12).

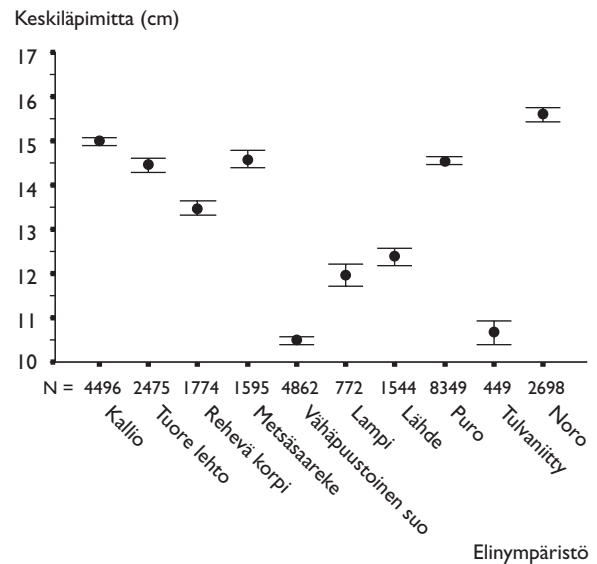
Elinympäristöjen välillä on eroja myös kuolleen puuston keskiläpimitassa (ANOVA,  $F_{9, 29004} = 175,66$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0.05$ ) (Kuva 12). Ainoastaan 7 mahdollisesta 45 vertailusta kuolleen puuston tilavuuksissa elinympäristöjen välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä (Taulukko 13).

Taulukko 12.  $\log_{10}$  muunnettujen kuolleen puuston tilavuuksien parittaiset vertailut kymmenen yleisimmän elinympäristön välillä. Tukey-testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys. Purot (618), vähäpuustoiset suot (602), kalliot (540), lähteet (614), norot (623), lammet (613), tuoreet lehdot (571) tulvaniityt ja luhdat (620), rehevät korvet (578) sekä metsäsaarekkeet (600).

Koodi vs	Koodi	MD ± SE	P	Koodi vs.	Koodi	MD ± SE	P	
618	602	0,20 ± 0,01	< 0,001	614	623	-0,17 ± 0,01	< 0,001	
	540	0,15 ± 0,01	< 0,001		613	0,04 ± 0,01	0,069	
	614	0,14 ± 0,01	< 0,001		571	- 0,19 ± 0,01	< 0,001	
	623	-0,03 ± 0,01	0,010		620	- 0,04 ± 0,02	0,467	
	613	0,18 ± 0,01	< 0,001		578	- 0,13 ± 0,01	< 0,001	
	571	-0,04 ± 0,01	< 0,001		600	- 0,11 ± 0,01	< 0,001	
	620	0,10 ± 0,02	< 0,001		623	613	0,21 ± 0,01	< 0,001
	578	0,01 ± 0,01	0,974			571	-0,02 ± 0,01	0,508
	600	0,04 ± 0,01	0,002			620	0,13 ± 0,02	< 0,001
602	540	-0,04 ± 0,01	< 0,001	578	0,04 ± 0,01	0,010		
	614	-0,05 ± 0,01	< 0,001	600	0,06 ± 0,01	< 0,001		
	623	-0,22 ± 0,01	< 0,001	613	571	-0,23 ± 0,01	< 0,001	
	613	-0,01 ± 0,01	0,993		620	-0,08 ± 0,02	0,001	
	571	-0,24 ± 0,01	< 0,001		578	-0,17 ± 0,01	< 0,001	
	620	-0,09 ± 0,02	< 0,001	600	-0,15 ± 0,01	< 0,001		
	578	-0,19 ± 0,01	< 0,001	571	620	0,15 ± 0,02	< 0,001	
	600	-0,16 ± 0,01	< 0,001		578	0,05 ± 0,01	< 0,001	
540	614	0,01 ± 0,01	0,913		600	0,08 ± 0,01	< 0,001	
	623	-0,18 ± 0,01	< 0,001	620	578	-0,09 ± 0,02	< 0,001	
	613	0,03 ± 0,01	0,349		600	-0,07 ± 0,02	0,002	
	571	-0,20 ± 0,01	< 0,001	578	600	0,03 ± 0,01	0,356	
	620	-0,05 ± 0,02	0,041					
	578	-0,14 ± 0,01	< 0,001					
	600	-0,12 ± 0,01	< 0,001					



Kuva 11. Kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.



Kuva 12. Kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston keskiläpimitta senttimetreinä. Symbolit kuvastavat keskiläpimitan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

Taulukko 13. Kuolleen puuston keskiläpimitan parittaiset vertailut kymmenen yleisimmän elinympäristön välillä. Tukey-testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys. Purot (618), vähäpuustoiset suot (602), kalliot (540), lähteet (614), norot (623), lammet (613), tuoreet lehdot (571), tulvaniitty ja luhdat (620), rehevät korvet (578) sekä metsäsaarekkeet (600).

Koodi vs	Koodi	MD ± SE	P	Koodi vs.	Koodi	MD ± SE	P	
618	602	0,20 ± 0,01	< 0,001	614	623	-0,17 ± 0,01	< 0,001	
	540	0,15 ± 0,01	< 0,001		613	0,04 ± 0,01	0,069	
	614	0,14 ± 0,01	< 0,001		571	- 0,19 ± 0,01	< 0,001	
	623	-0,03 ± 0,01	0,010		620	- 0,04 ± 0,02	0,467	
	613	0,18 ± 0,01	< 0,001		578	- 0,13 ± 0,01	< 0,001	
	571	-0,04 ± 0,01	< 0,001		600	- 0,11 ± 0,01	< 0,001	
	620	0,10 ± 0,02	< 0,001		623	613	0,21 ± 0,01	< 0,001
	578	0,01 ± 0,01	0,974			571	-0,02 ± 0,01	0,508
	600	0,04 ± 0,01	0,002			620	0,13 ± 0,02	< 0,001
602	540	-0,04 ± 0,01	< 0,001	613	578	0,04 ± 0,01	0,010	
	614	-0,05 ± 0,01	< 0,001		600	0,06 ± 0,01	< 0,001	
	623	-0,22 ± 0,01	< 0,001		613	571	-0,23 ± 0,01	< 0,001
	613	-0,01 ± 0,01	0,993			620	-0,08 ± 0,02	0,001
	571	-0,24 ± 0,01	< 0,001	578		-0,17 ± 0,01	< 0,001	
	620	-0,09 ± 0,02	< 0,001	600		-0,15 ± 0,01	< 0,001	
	540	578	-0,19 ± 0,01	< 0,001	571	620	0,15 ± 0,02	< 0,001
		600	-0,16 ± 0,01	< 0,001		578	0,05 ± 0,01	< 0,001
614		0,01 ± 0,01	0,913	600		0,08 ± 0,01	< 0,001	
620		623	-0,18 ± 0,01	< 0,001	620	578	-0,09 ± 0,02	< 0,001
		613	0,03 ± 0,01	0,349		600	-0,07 ± 0,02	0,002
		571	-0,20 ± 0,01	< 0,001	578	600	0,03 ± 0,01	0,356
		620	-0,05 ± 0,02	0,041				
		578	-0,14 ± 0,01	< 0,001				
	600	-0,12 ± 0,01	< 0,001					



## Kuollut puusto ja lisämonimuotoisuus

Jos kartoittaja on tarkka kartoituksessaan ja kartoittaa kuolleen puuston, niin merkitseekö hän kohteelle herkemmin myös lisämonimuotoisuuden sellaisen ilmetessä? Tarkastelimme tätä kysymystä, koska emme nähneet mitään syytä, miksi lahoppumerkinnän ja lisämonimuotoisuusmerkinnän tulisi olla suhteessa toisiinsa paitsi, jos se kertoo eroista kartoittajien kartoitusperusteissa. Löysimme riippuvuuden siten, että jos kuollut puusto oli kartoitettu, oli myös todennäköisempää, että kohteelle oli merkitty jokin lisämonimuotoisuus (Chi-square testi  $\chi^2 = 1441,34$ ,  $df = 1$ ,  $P < 0,001$ ).

## Kuolleen puuston tilavuus METE-aineistossa verrattuna muihin tutkimuksiin

METE-aineistossa kuolleen puuston tilavuutta ei ole mitattu vaan se on arvioitu. Tämä saattaa aiheuttaa aineistoon systemaattisen virheen. Tästä syystä vertaamme kuolleen puuston tilavuutta METE-aineiston ja muiden tutkimusten välillä. Muut tutkimukset, jotka meillä on käytössä, on tehty puroelinympäristöissä (Mussaari 2005; Siitonen et al. in prep.). METE-aineistossa puroelinympäristöjen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 5,00 ja keskiarvo 8,30 kuutiometriä hehtaaria kohden. Omissa tutkimuksissamme (Mussaari 2005), metsäyhtiöiden mailla sijaitsevilla metsälain erityisen tärkeillä elinympäristöillä, olemme mitanneet kuolleen puuston tilavuutta. Tutkimus toteutettiin UPM-Kymmenen ja Metsähallituksen omistamilla kohteilla Keski-Suomessa. Tässä aineistossa on 20 metsälain erityisen tärkeää elinympäristöä ja niillä kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 8,48 ja keskiarvo 9,23 kuutiometriä hehtaaria kohden. Olemme saaneet käyttöömmme myös Juha Siitosen julkaisemattomia tutkimustuloksia kuolleen puuston tilavuuksista 70 yksityismetsän METE puroelinympäristöistä (Siitonen et al. in prep.). Siitosen aineistossa kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 9,3 ja keskiarvo 11,7 kuutiometriä hehtaaria kohden.

Jos verrataan kuolleen puuston tilavuuden mediaaneja oman tutkimuksemme, Siitosen tutkimuksen ja METE-aineiston välillä, havaitaan, että METE-aineistossa arvioitu kuolleen puuston tilavuus puroelinympäristöillä on 41,0–46,2 prosenttia pienempi kuin se, mitä on saatu kuolleen puuston tilavuudeksi mittaamalla. Jos verrataan kuolleen puuston tilavuuden keskiarvoja oman tutkimuksemme, Siitosen tutkimuksen ja METE-aineiston

välillä, havaitaan, että METE-aineistossa arvioitu kuolleen puuston tilavuus puroelinympäristöillä on 10,1–29,1 prosenttia pienempi kuin se, mitä on saatu kuolleen puuston tilavuudeksi mittaamalla. Vertailtaessa keskiarvoja on kuitenkin muistettava, että vinouma heikentää niiden luotettavuutta ja siksi mediaaneja vertailemalla saatu ero on lähempänä totuutta. Tästä voidaan vetää johtopäätös, että METE-aineistossa kuolleen puuston tilavuus on aliarvioitu.

## Kuollut puusto ja puulajimerkinnät

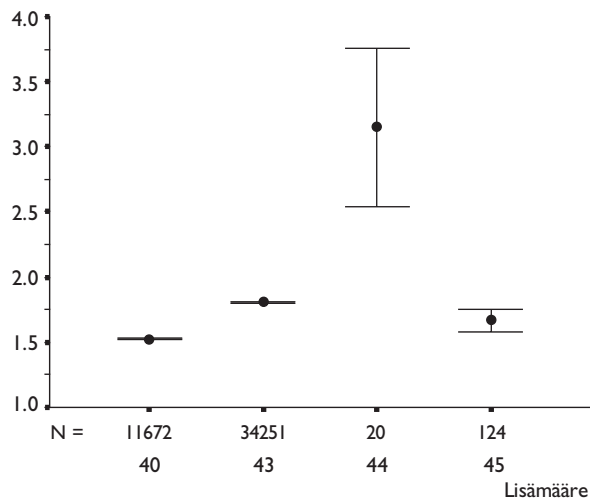
Lisämääreillä 40, 43, 44 ja 45 merkittyjen kohteiden välillä on ero siinä, kuinka monta lajia kuollutta puustoa on kohteilta kartoitettu (ANOVA,  $F_{3, 46063} = 234,28$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0,02$ ) (Kuva 13). Vähiten puulajeja on merkitty muille arvokkaille kohteille ja eniten luonnonsuojelulain tarkoittamille elinympäristötyypeille. METE-kohteiden ja mahdollisten METE kohteiden välillä ei ole eroa ja ne sijoittuvat edellisten väliin kuolleen puuston lajimäärissä (Kuva 13, Taulukko 14).

METE-kohteilla kuolleen puuston lajimäärä muuttui kartoituksen edetessä (ANOVA,  $F_{6, 46060} = 30,64$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 < 0,01$ ). Kontrastitesti osoittaa, että kuolleen puuston lajimäärä pienenee ja, että pieneneminen hidastuu kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,22 \pm 0,02$  (SE),  $P < 0,001$  ja toisen asteen (quadratic) estimaatti =  $0,09 \pm 0,02$  (SE),  $P < 0,001$ ) (Kuva 14).

Taulukko 14. Parittaiset vertailut kuolleen puuston lajimäärälle lisämääreiden välillä. Tukey-testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys.

Elinympäristö	Elinympäristö	MD ± SE	P
Muu arvokas	METE	-0,28 ± 0,01	< 0,001
	Luonnonsuojelulain	-1,63 ± 0,23	< 0,001
	Mahdollinen METE	-0,15 ± 0,09	0,401
METE	Luonnonsuojelulain	-1,34 ± 0,23	< 0,001
	Mahdollinen METE	0,14 ± 0,09	0,434
Luonnonsuojelulain	Mahdollinen METE	1,48 ± 0,25	< 0,001

Kuolleen puuston lajimäärä



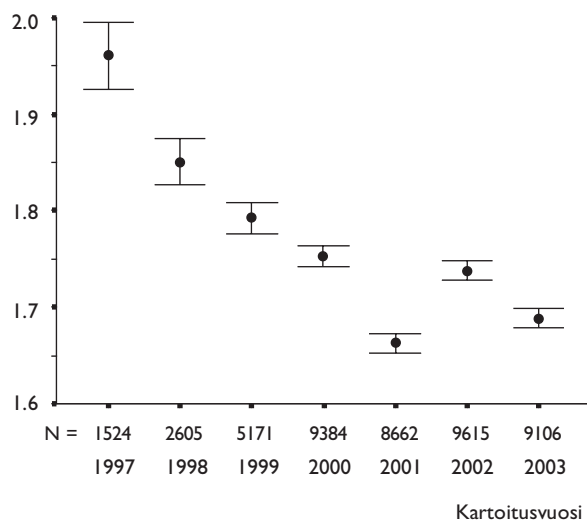
Kuva 13. Kuolleen puuston lajimäärä suhteessa lisämääräreeseen. Vaaka-akselilla on lisämäärä; 40 = muu arvokas elinympäristö, 43 = metsälain erityisen tärkeä elinympäristö, 44 = luonnonsuojelulain tarkoittama elinympäristö ja 45 = mahdollinen metsälain erityisen tärkeä elinympäristö. Pystyakselilla on kuolleen puuston lajimäärä. Symbolit kuvastavat puulajimäärän keskiarvoa ja keskiarvon keski-  
virhettä.

## Pää- ja lisämonimuotoisuus

### Päämonimuotoisuus

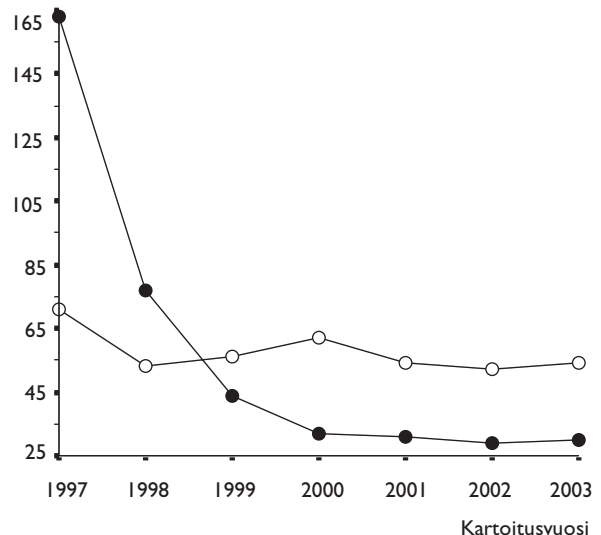
Tässä aineistossa metsälain erityisen tärkeitä elinympäristöjä on tyypitelty kaikkiaan 88 erilaisella päämonimuotoisuusseudilla. Päämonimuotoisuusseudien käyttö vaihtelee voimakkaasti vuosien välillä (Chi-square testi  $\chi^2 = 5997,91$ ,  $df = 522$ ,  $P < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,17$ ). Absoluuttisesti tarkasteltuna se, kuinka monta erilaista koodia vuosittain on käytetty, näyttää jakautuvan suhteellisen tasaisesti, vaikka suhdanne onkin laskeva (Pearsonin korrelaatio  $r = -0,62$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,136$ ) (Kuva 15). Enimmillään erilaisia koodeja käytettiin 71 kappaletta vuonna 1997 ja vähimmillään 52 kappaletta vuonna 2002. Jos koodien käyttö suhteutetaan kartoitettujen kohteiden lukumäärään, havaitaan selkeä muutos kartoituksen edetessä niin, että jokaista 10000 kohdetta kohden, käytettyjen koodien lukumäärä laskee kartoituksen edetessä (Pearsonin korrelaatio  $r = -0,79$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,033$ ) (Kuva 15). Voimakkain muutos tapahtuu vuosien 1997 ja 1998 aikana, jonka jälkeen muutos on suhteellisen pientä.

Kuolleen puuston lajimäärä



Kuva 14. Kuolleen puuston lajimäärä suhteessa kartoitusvuoteen. Vaaka-akselilla on kartoitusvuosi ja pystyakselilla kuolleen puuston lajimäärä. Symbolit kuvaavat kuolleen puuston lajimäärän keskiarvoa ja keskiarvon keski-  
virhettä.

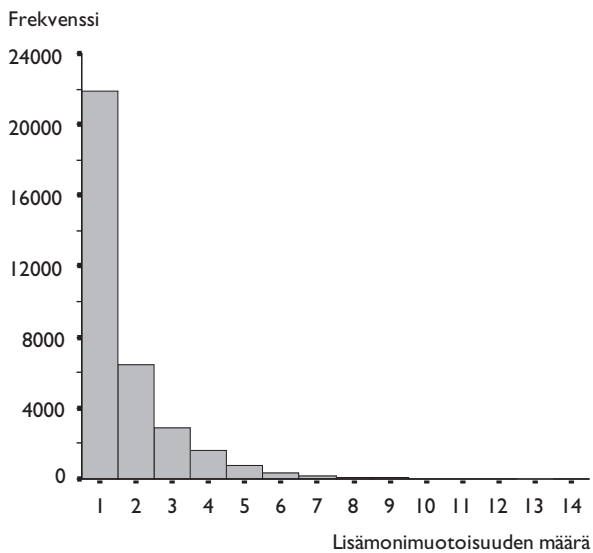
Frekvenssi



Kuva 15. Kuinka monta erilaista päämonimuotoisuusseudia on käytetty 10000 kartoitettua kohdetta kohden vuosittain (mustat ympyrät) ja kuinka monta päämonimuotoisuusseudia on absoluuttisesti käytetty vuosittain (avoimet ympyrät).

## Lisämonimuotoisuus

Lisämonimuotoisuus on merkitty 34252 METE-kohteelle, joka on 35,5 % kaikista METE-kohteista. Niillä kohteilla, joilla lisämonimuotoisuus on merkitty, lisämonimuotoisuusmerkintöjä on keskimäärin 1 (mediaani) aluetta kohden (keskiarvo 1,7) (Kuva 16). Kaiken kaikkiaan lisämonimuotoisuutta on kuvattu käyttäen 417 erilaista koodia. Suuresta kokonaismäärästä huolimatta on kuitenkin huomattava, että puolella kohteista on käytetty vain 18 eri koodia. Näistä koodeista yhdeksän on elinympäristöjä kuvaavia, seitsemän on muita erityispiirteitä kuvaavia, yksi suotyyppejä (ruohokorpi) kuvaava ja yksi kasvilajia (korpipaatsama) kuvaava. Käytetyistä 417 koodista 41 kuvaa eläinlajeja ja 113 kasvilajia.

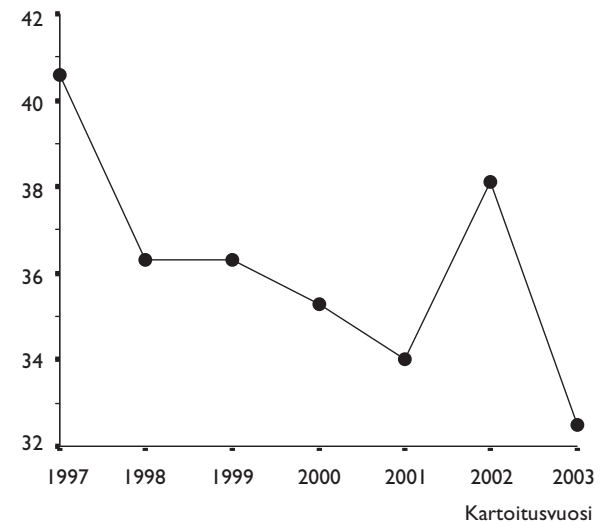


Kuva 16. Lisämonimuotoisuuden käytön frekvenssi-kauma. Vaaka-akselilla on kullakin kohteella käytettyjen lisämonimuotoisuuskoodien kappalemäärä ja pystyakselilla kuhunkin kappalemäärään sijoittuvien kohteiden lukumäärä.

Se, onko kohteella lisämonimuotoisuusmerkintä, vaihtelee vuosien välillä (Chi-square testi,  $\chi^2 = 197,64$ ,  $df = 6$ ,  $P < 0,001$ ). Jos lisämonimuotoisuuskoodien käyttö suhteutetaan kartoitettujen kohteiden lukumäärään, havaitaan trendi kartoituksen edetessä niin, että lisämonimuotoisuuden kartoittaminen vähenee kartoituksen edetessä (Pearsonin korrelaatio  $r = -0,67$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,101$ ) (Kuva 17).

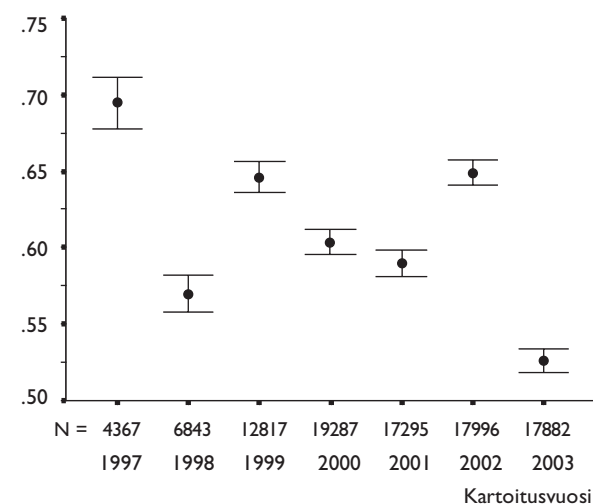
Lisämonimuotoisuuskoodien käyttömäärä kohdetta kohden on muuttunut kartoituksen edetessä (ANOVA,  $F_{6, 96480} = 30,14$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 < 0,01$ ). Kontrastitesti ja kuva 18 osoittavat, että lisämonimuotoisuuskoodien käyttömäärä on laskenut kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,08 \pm 0,01$  (SE),  $P < 0,001$ ).

Osuus % kartoitetuista kohteista



Kuva 17. Lisämonimuotoisuuskoodien käyttö suhteessa kaikkiin kartoitettuihin kohteisiin vuosittain. Vaaka-akselilla on kartoitusvuosi ja pystyakselilla on osuus kaikista kohteista, joilla lisämonimuotoisuus on kartoitettu.

Lisämonimuotoisuuden määrä



Kuva 18. Lisämonimuotoisuuden määrä suhteessa kartoitusvuoteen. Vaaka-akselilla on kartoitusvuosi ja pystyakselilla lisämonimuotoisuuskoodien määrä. Symbolit kuvaavat lisämonimuotoisuuden koodien käyttömäärän keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

Lisämääreillä 40, 43, 44 ja 45 lisämonimuotoisuuden koodeja on käytetty vaihtelevasti (Chi-square testi  $\chi^2 = 1043,35$ ,  $df = 3$ ,  $P < 0,001$ ). Suhteessa eniten lisämonimuotoisuuden koodeja on käytetty luonnonsuojelulain tarkoittamilla elinympäristöillä (57,0 % kaikista luonnonsuojelulain tarkoittamista elinympäristöistä), toiseksi eniten metsälain erityisen tärkeillä elinympäristöillä (35,5 %), toiseksi vähiten muilla arvokkailla elinympäristöillä (28,4 %) ja vähiten mahdollisilla METE-kohteilla (20,7 %).

### Esimerkkilaji liito-orava

Tarkasteltaessa kaikkia kohteita (lisämääreet 40, 43, 44 ja 45) löytyy aineistosta kaikkiaan 70 kohteelta lisämonimuotoisuusmerkintänä liito-orava. Näistä 38 havaintoa on METE-kohteilla ja 32 muiden lisämääreiden alla. Tässä aineistossa ei ole eroa liito-oravan esiintymisessä METE-kohteilla ja muilla kohteilla (Chi-square testi,  $\chi^2 = 0,66$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0,415$ ).

Omissa tutkimuksissamme metsäyhtiöiden mailla sijaitsevilla metsälain erityisen tärkeillä elinympäristöillä, jotka ovat puroja tai noroja, olemme havainneet, että 3 kohteella 48 kohteesta (6,3 %), on liito-orava. METE-aineistossa vain 8 kohteella 28257 metsälain erityisen tärkeistä puro- tai noroelinympäristökohteista (0,03 % kohteista) on merkintä liito-oravasta. Ero on hyvin merkitsevä (Chi-square testi,  $\chi^2 = 1849,821$ ,  $df = 1$ ,  $P < 0,001$ ). Jos oma otoksemme on edustava, voidaan sanoa että METE-kartoituksessa on havaittu liito-oravista alle kahdessadasosa.

## Lisämääreet 40, 43, 44 ja 45

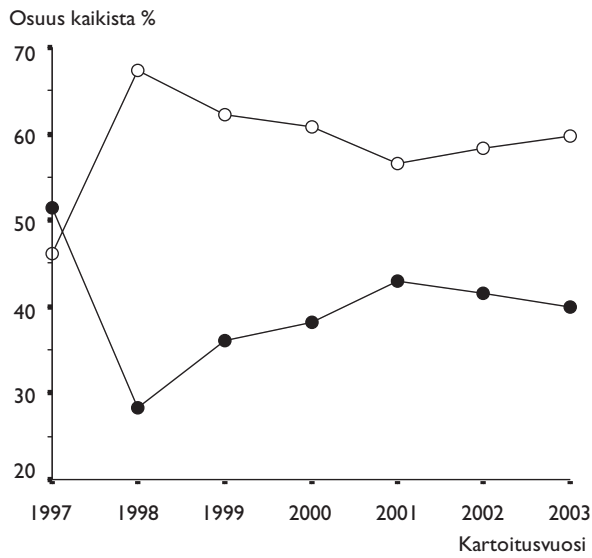
Aineistoon on tallennettu kaiken kaikkiaan 163326 kohdetta. Nämä jakautuvat metsälain erityisen tärkeisiin elinympäristöihin (lisämääre 43), muihin arvokkaisiin elinympäristöihin (lisämääre 40), luonnonsuojelulain tarkoittamiin elinympäristötyyppeihin (lisämääre 44) sekä mahdollisiin metsälain erityisen tärkeisiin elinympäristöihin (lisämääre 45). Kohteiden jakautuminen lisämääreisiin on esitetty taulukon 15 alimmalla rivillä.

### Lisämääreet ja kartoitusvuosi

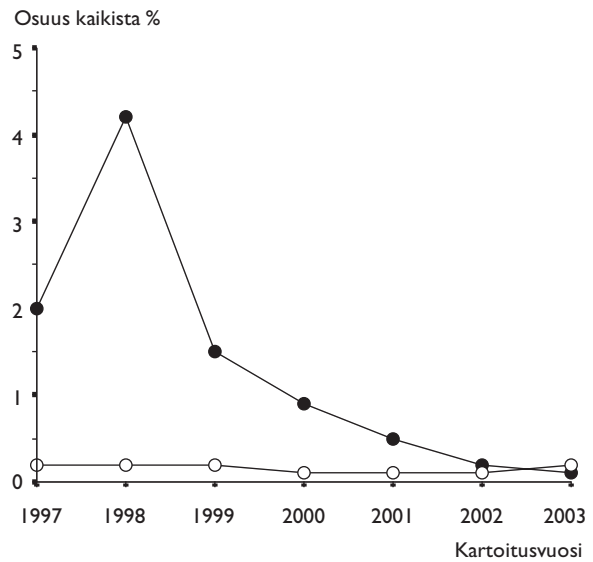
Lisämääreiden suhteellinen käyttö on vaihdellut kartoitusvuodesta riippuen (Chi-square testi  $\chi^2 = 3247,30$ ,  $df = 18$ ,  $P < 0,001$ ). Tarkasteltaessa kunkin lisämääreen vuotuista käyttöä suhteessa kaikkiin kohteisiin havaitaan, että kartoituksen edetessä kaikkia lisämääreitä on käytetty vaihtelevasti (Taulukko 16). Kaikkien lisämääreiden kohdalla kartoitusvuosi 1997 on varsin poikkeava. Vuodesta 1998 lähtien lisämääreen 40 käyttö on hieman lisääntynyt, kun vastaavasti lisämääreen 43 käyttö on hieman laskenut (Kuva 19). Lisämääreen 44 käyttö on kautta linjan ollut vähäistä, mutta lisämääreen 45 käyttö on selvästi vähentynyt kartoituksen edetessä (Kuva 20).

Taulukko 15. Kohteiden jakautuminen lisämääreiden alle vuosittain. Taulukon soluissa esitetty kohteiden kappalemäärä (kpl) sekä osuus (%) kaikista kyseisenä vuonna kartoitetuista kohteista. 40 = muut arvokkaat elinympäristöt, 43 = metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt, 44 = luonnonsuojelulain tarkoittamat elinympäristötyypit, 45 = mahdolliset metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt.

	40 kpl (%)	43 kpl (%)	44 kpl (%)	45 kpl (%)	Yhteensä
1997	4869 (51,5)	4367 (46,2)	19 (0,2)	193 (2,0)	9448
1998	2880 (28,3)	6843 (67,3)	18 (0,2)	423 (4,2)	10164
1999	7437 (36,1)	12817 (62,2)	36 (0,2)	303 (1,5)	20593
2000	12093 (38,2)	19287 (60,9)	29 (0,1)	286 (0,9)	31695
2001	13152 (43,0)	17295 (56,5)	17 (0,1)	141 (0,5)	30605
2002	12813 (41,5)	17996 (58,3)	22 (0,1)	56 (0,2)	30887
2003	11959 (40,0)	17882 (59,7)	52 (0,2)	41 (0,1)	29934
Yhteensä	65203 (39,9)	96487 (59,1)	193 (0,1)	1443 (0,9)	163326



Kuva 19. Lisämääreillä 40 (musta symboli) ja 43 (avoin symboli) merkittyjen kohteiden osuus kaikista kohteista vuosittain.



Kuva 20. Lisämääreillä 44 (avoin symboli) ja 45 (musta symboli) merkittyjen kohteiden osuus kaikista kohteista vuosittain.

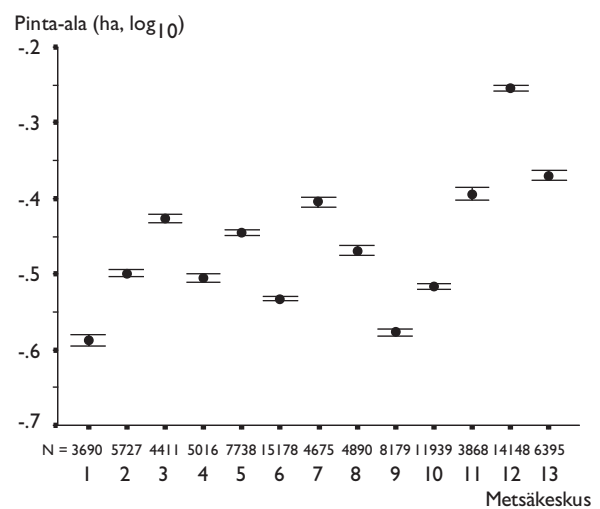
Taulukko 16. Lisämääreiden vuotuinen käyttö suhteessa kaikkiin kartoitettuihin kohteisiin,  $\chi^2$  = Chi-square testi suure, P = todennäköisyys, eta = osuus variaatiosta, jonka vuosi selittää.

	$\chi^2$	P	eta
40	1416,16	< 0,001	0,09
43	1155,66	< 0,001	0,08
44	40,31	< 0,001	0,02
45	1900,64	< 0,001	0,11

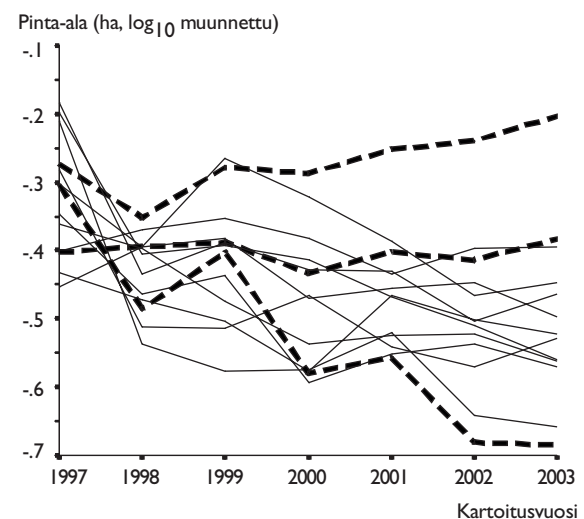
# Metsäkeskusten vertailukelpoisuus

## Kartoitusvuosi ja pinta-ala

METE-kohteiden pinta-aloihin on vaikutusta metsäkeskuksella, kartoitusvuodella sekä näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 17). Metsäkeskuksen vaikutus METE-kohteiden pinta-alaan on yllättävän suuri (Kuva 21). METE-kohteiden pinta-alaan mediaani vaihtelee eri metsäkeskuksissa 0,26 ja 0,56 hehtaarin välillä. Suurin keskimääräinen ero kohteiden pinta-alaan mediaanissa metsäkeskusten välillä on absoluuttisesti 0,30 hehtaaria ja suhteellisesti 53,6 %. Kuten aiemmissa testeissä jo todettiin (Kartoitusvuosi ja pinta-ala), kartoitusvuodella on vaikutus METE-kohteiden pinta-alaan (ks. Kuva 3 ja Taulukot 4 ja 5). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välisen yhdysvaikutuksen merkitys on helpoiten tulkittavissa graafisesta esityksestä. Kuvasta 22 nähdään paitsi se, kuinka pinta-ala pääsääntöisesti laskee suhteessa kartoitusvuoteen (kartoitusvuoden päävaikutus taulukossa 17), myös se, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kartoitusvuosi vaikuttaa pinta-alaan. Vahvennetut katkoviivat havainnollistavat ääriesimerkkeinä eroja metsäkeskusten välillä: yhdessä metsäkeskuksessa pinta-ala lievästi kasvaa kartoituksen edetessä, toisessa pinta-ala pysyy suhteellisen tasaisesti samana koko kartoituksen ajan ja kolmannessa pinta-ala pienenee kartoituksen edetessä (Kuva 22). Käytännössä tämä tulos kertoo kolme asiaa: metsäkeskusten välillä on eroja METE-kohteiden pinta-alaan rajauksissa, rajausperusteet ovat muuttuneet kartoituksen edetessä tiukemmiksi johtaen pienempiin pinta-alarajauksiin ja rajausperusteet ovat muuttuneet eri tavoin metsäkeskusten välillä.



Kuva 21. METE-kohteiden log<sub>10</sub>-muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alaan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.



Kuva 22. METE-kohteiden log<sub>10</sub>-muunnettu pinta-ala suhteessa kartoitusvuoteen metsäkeskuksittain. Jokainen viiva kuvastaa yhtä metsäkeskusta. Vahvennetut katkoviivat havainnollistavat ääriesimerkkeinä eroja metsäkeskusten välillä siinä, kuinka kartoitusvuosi vaikuttaa kohteiden pinta-alaan.

Taulukko 17. Varianssianalyysi  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selityssaste  $r^2 = 0,07$ .

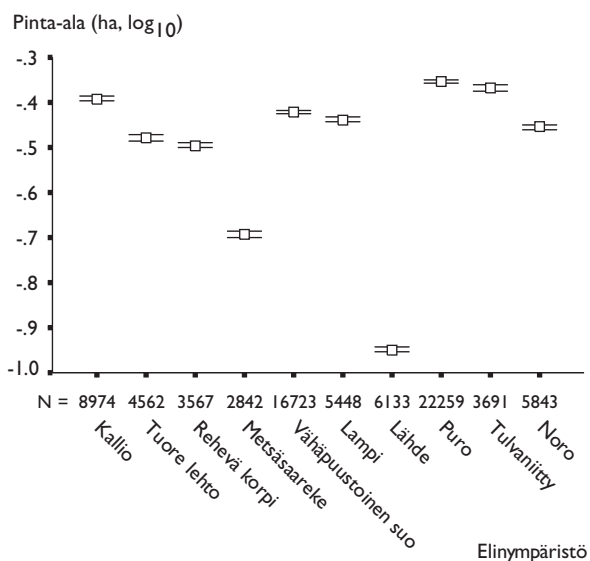
	MS	df	F	P	eta <sup>2</sup>
Metsäkeskus	38,99	12	198,68	< 0,001	0,02
Kartoitusvuosi	19,10	6	97,34	< 0,001	0,01
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	2,98	72	15,19	< 0,001	0,01
Virhe	0,20	95763			

## Yleisimpien elinympäristöjen pinta-alat

On mahdollista, että metsälain erityisen tärkeiksi määrittelemien erityyppisten elinympäristöjen pinta-alat eroavat luonnostaan ja lisäksi, että elinympäristöt eivät ole tasaisesti jakautuneet ympäri Suomen. Tämä luonnollinen syy saattaa selittää metsäkeskusten välisiä eroja METE-kohteiden pinta-aloissa. On kuitenkin huomattava, että tämä ei voi selittää yllä esitettyä kartoitusvuoden ja metsäkeskuksen välistä yhdysvaikutusta kohteiden pinta-alaan. Tämä yhdysvaikutus kertoo todellisesta erosta metsäkeskusten välillä kartoitusperusteiden muutoksissa. Seuraavassa esitämme analyysit kymmenen yleisimmän elinympäristön pinta-aloista selvittääksemme johtuuko metsäkeskusten välinen METE-kohteiden pinta-alaero edellä esittämästämme syystä. Kymmenen yleisintä elinympäristöä muodostaa yhteensä 84 % kaikista METE-kohteista. Yleisimmät elinympäristöt (ja niiden solmukoodit) kaikkein yleisimmästä alkaen ovat purot (618), vähäpuustoiset suot (602), kalliot (540), lähteet (614), norot (623), lammet (613), tuoreet lehdot (571) tulvaniityt ja luhdat (620), rehevät korvet (578) sekä metsäsaarekkeet (600).

Elinympäristöjen välillä on eroja pinta-aloissa (Kuva 23, Taulukko 18). Ainoastaan 6 mahdollisista 45 parittaisesta vertailusta elinympäristöjen pinta-aloissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä (eroja pinta-aloissa ei ollut seuraavien elinympäristöparien välillä: tulvaniitty vs. kallio, tulvaniitty vs. puro, tuore lehto vs. rehevä korpi, tuore lehto vs. noro, lampi vs. vähäpuustoinen suo ja lampi vs. noro) (Taulukko 19). Varianssianalyysistä ilmenee myös, että elinympäristön ja metsäkeskuksen välillä on yhdysvaikutus (Taulukko 18). Tämä tarkoittaa si-

tä, että saman elinympäristötyypin rajoituksissa on eroja metsäkeskusten välillä. Lisäksi on tärkeä huomata kolmitieyhdysvaikutus elinympäristötyypin, metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välillä. Tämä monimutkainen yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että sen lisäksi, että sama elinympäristötyyppi on rajattu eri tavoin metsäkeskusten välillä, elinympäristötyyppien rajausperusteet kartoituksen edessä ovat muuttuneet eri tavoin metsäkeskusten välillä.



Kuva 23. Kymmenen yleisimmän elinympäristön  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

Taulukko 18. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi, elinympäristö sekä kaikki näiden väliset yhdysvaikutukset. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,24$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	6,27	12	39,11	< 0,001
Kartoitusvuosi	2,82	6	17,59	< 0,001
Elinympäristö	61,44	9	383,14	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,53	72	3,28	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	2,30	107	14,35	< 0,001
Elinympäristö x kartoitusvuosi	0,42	54	2,64	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi x elinympäristö	0,37	632	2,33	< 0,001
Virhe	0,16	79149		

Taulukko 19.  $\log_{10}$ -muunnettujen pinta-alojen parittaiset vertailut kymmenen yleisimmän elinympäristön välillä. Tukey-testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys. Purot (618), vähäpuustoiset suot (602), kalliot (540), lähteet (614), norot (623), lammet (613), tuoreet lehdot (571) tulvaniityt ja luhdet (620), rehevät korvet (578) sekä metsäsaarekkeet (600).

Koodi vs.	Koodi	MD ± SE	P	Koodi vs.	Koodi	MD ± SE	P
618	602	0,07 ± 0,01	< 0,001	614	623	- 0,49 ± 0,01	< 0,001
	540	0,04 ± 0,01	< 0,001		613	- 0,51 ± 0,01	< 0,001
	614	0,60 ± 0,01	< 0,001		571	- 0,47 ± 0,01	< 0,001
	623	0,10 ± 0,01	< 0,001		620	- 0,58 ± 0,01	< 0,001
	613	0,08 ± 0,01	< 0,001		578	- 0,45 ± 0,01	< 0,001
	571	0,13 ± 0,01	< 0,001		600	- 0,26 ± 0,01	< 0,001
	620	0,01 ± 0,01	0,597	623	613	-0,02 ± 0,01	0,385
	578	0,14 ± 0,01	< 0,001		571	0,02 ± 0,01	0,075
	600	0,34 ± 0,01	< 0,001		620	-0,09 ± 0,01	< 0,001
602	540	-0,03 ± 0,01	< 0,001	613	578	0,04 ± 0,01	< 0,001
	614	0,53 ± 0,01	< 0,001		600	0,24 ± 0,01	< 0,001
	623	0,03 ± 0,01	< 0,001		613	571	0,04 ± 0,01
	613	0,02 ± 0,01	0,323	620		-0,07 ± 0,01	< 0,001
	571	0,06 ± 0,01	< 0,001	578		0,06 ± 0,01	< 0,001
	620	-0,06 ± 0,01	< 0,001	600		0,26 ± 0,01	< 0,001
	578	0,07 ± 0,01	< 0,001	571		620	-0,11 ± 0,01
	600	0,27 ± 0,01	< 0,001		578	0,02 ± 0,01	0,740
540	614	0,56 ± 0,01	< 0,001	620	600	0,21 ± 0,01	< 0,001
	623	0,06 ± 0,01	< 0,001		578	0,13 ± 0,01	< 0,001
	613	0,04 ± 0,01	< 0,001	578	600	0,33 ± 0,01	< 0,001
	571	0,09 ± 0,01	< 0,001		600	0,20 ± 0,01	< 0,001
	620	-0,02 ± 0,01	0,061				
	578	0,10 ± 0,01	< 0,001				
	600	0,30 ± 0,01	< 0,001				



Kymmenen yleisimmän elinympäristön suhteellinen määrä vaihtelee voimakkaasti metsäkeskusten välillä (Chi-square = 18777,40, df = 96, P < 0,001; huomaa, että analyysistä on jätetty pois pienialaiset suot, koska niitä ei ole kartoitettu Lapin Metsäkeskuksessa). Koska elinympäristöjen määrä vaihtelee metsäkeskusten välillä, olemme seuraavassa analysoineet kymmenen yleisimmän elinympäristön pinta-aloja elinympäristökohtaisesti. Näiden analyysien tarkoituksena on selvittää kysymystä, johtuvatko metsäkeskusten välillä havaitut erot kaikkien METE-kohteiden pinta-aloissa siitä, että elinympäristöjen koot vaihtelevat, ja että metsäkeskusten välillä on eroja elinympäristöjen suhteellisissa määrissä vai johtuvatko erot pinta-aloissa rajausperusteiden erilaisuudesta.

Aloitamme elinympäristökohtaiset analyysit lähteistä, koska voimme olettaa, että lähteiden pinta-alan ei tulisi luonnostaan vaihdella suuresti Suomen eri osissa. Muiden elinympäristöjen kuin lähteiden osalta, olemme laatineet kuvan vain metsäkeskusten välisistä eroista. Muut tulokset ilmoitamme ainoastaan tekstissä.

### Lähteet ja pinta-ala

Aineistossa on lähteitä kaikkiaan 6133 kappaletta ja niiden pinta-alan mediaani on 0,11 hehtaaria. Lähteiden pinta-alaan on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 20). Metsäkeskuksen vaikutus lähteiden pinta-alaan on yllättävän suuri (Kuva 24). Suurin keskimääräinen ero lähteiden pinta-alan mediaanissa metsäkeskusten välillä on 56,3 %. Absoluuttisesti tämä vastaa 0,09 hehtaaria. Lähteiden pinta-alan keskiarvo, mediaani ja lähteiden kappalemäärät metsäkeskuksittain ovat nähtävissä Taulukosta 21.

Myös kartoitusvuodella on vaikutus lähteiden pinta-alaan (Taulukko 20). Pinta-ala pienenee kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti = -0,29 ± 0,03 (SE), P < 0,001). Pieneneminen on kartoituksen alkuvaiheessa nopeampaa, mutta hidastuu loppua kohden (Kontrastitesti, toisen as-

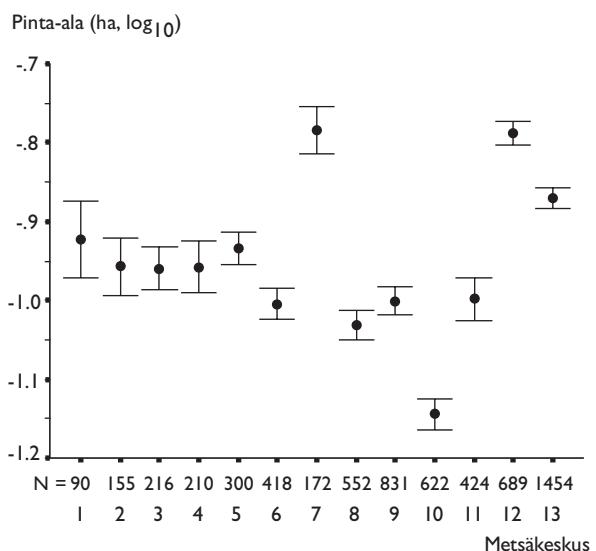
Taulukko 20. Varianssianalyysi lähteiden log<sub>10</sub>-muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste r<sup>2</sup> = 0,10.

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	2,58	12	12,04	< 0,001
Kartoitusvuosi	3,06	6	14,25	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,69	72	3,23	< 0,001
Virhe	0,22	6042		

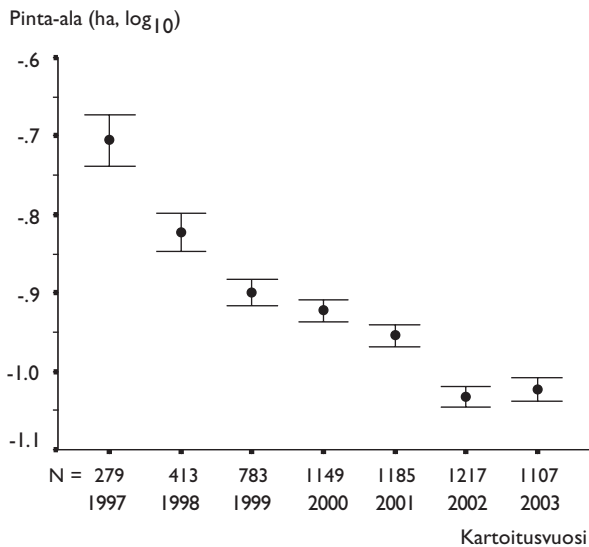
teen (quadratic) estimaatti = 0,11 ± 0,03 (SE), P < 0,001) (Kuva 25). Lähteiden pinta-alan mediaani oli vuonna 1997 kartoitetuilla kohteilla 0,18 hehtaaria, kun vastaava luku vuonna 2003 oli 0,09 hehtaaria. Lähteiden pinta-ala on pienentynyt kartoituksen aikana absoluuttisesti mitaten 0,09 hehtaaria ja suhteellisesti mitaten 50,0 %. Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus lähteiden pinta-alaan (Taulukko 20) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka lähteiden pinta-ala muuttuu kartoituksen edetessä (Kuva 26).

Taulukko 21. Lähteiden pinta-alan keskiarvo, mediaani ja lähteiden kappalemäärät metsäkeskuksittain

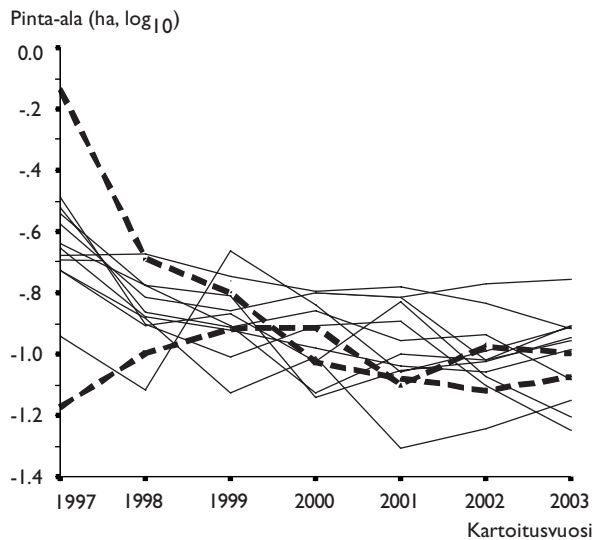
Metsäkeskus	Keskiarvo	Mediaani	Kappalemäärä
1	0,22	0,14	90
2	0,20	0,11	155
3	0,17	0,12	216
4	0,21	0,11	210
5	0,17	0,12	300
6	0,16	0,09	418
7	0,26	0,16	172
8	0,18	0,10	552
9	0,31	0,09	831
10	0,19	0,07	622
11	0,27	0,10	424
12	0,26	0,16	689
13	0,30	0,12	1454
Yhteensä	0,25	0,11	6133



Kuva 24. Lähteiden log<sub>10</sub>-muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.



Kuva 25. Lähteen  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala suhteessa kartoitusvuoteen. Symbolit kuvaavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.



Kuva 26. METE-lähteiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala suhteessa kartoitusvuoteen metsäkeskuksittain. Jokainen viiva kuvastaa yhtä metsäkeskusta. Vahvennetulla katkoviivalla on havainnollistettu kaksi toisistaan selvästi eroavaa metsäkeskusta.

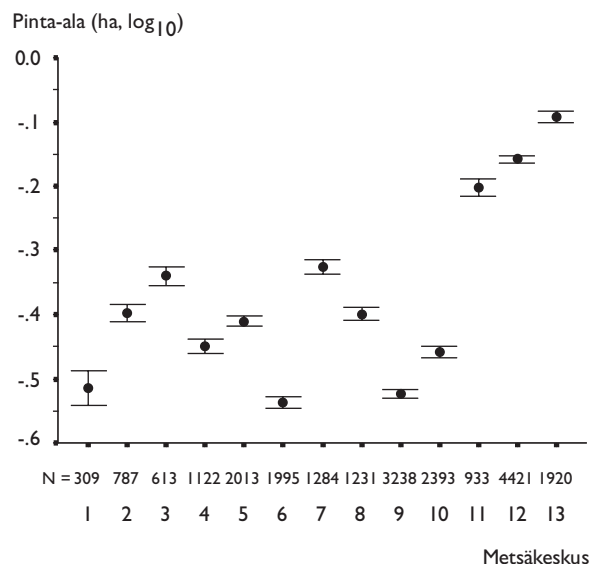
### Purot ja pinta-ala

Puroja on aineistossa eniten, kaikkiaan 22259 kappaletta ja ne ovat kaikista elinympäristöistä suurimpia. Purokohteiden valtakunnallinen pinta-alan mediaani on 0,45 hehtaaria ja pinta-alan mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,28:sta 0,80 hehtaariin. Purojen pinta-alaan on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 22). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero purojen pinta-alan mediaanissa on peräti 65,0 % (Kuva 27). Absoluuttisesti tämä vastaa 0,52 hehtaaria.

Kartoitusvuodella on vaikutus purokohteiden pinta-alaan siten, että pinta-ala pienenee ja pieneminen hidastuu kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,16 \pm 0,01$  (SE),  $P < 0,001$  ja toisen asteen (quadratic) estimaatti =  $0,07 \pm 0,01$  (SE),  $P < 0,001$ ). Purojen pinta-alan mediaani oli vuonna 1997 kartoitetuilla kohteilla 0,63 hehtaaria, kun vastaava luku vuonna 2003 oli 0,41 hehtaaria. Purojen pinta-ala on pienentynyt kartoituksen aikana absoluuttisesti mitaten 0,22 hehtaaria ja suhteellisesti mitaten 34,9 %. Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus purojen pinta-alaan (Taulukko 22) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kohteiden pinta-ala muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 22. Varianssianalyysi purojen  $\log_{10}$ -muunnellulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,16$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	24,18	12	155,53	< 0,001
Kartoitusvuosi	2,19	6	14,12	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	7,76	72	7,76	< 0,001
Virhe	0,16	22168		



Kuva 27. Purojen  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

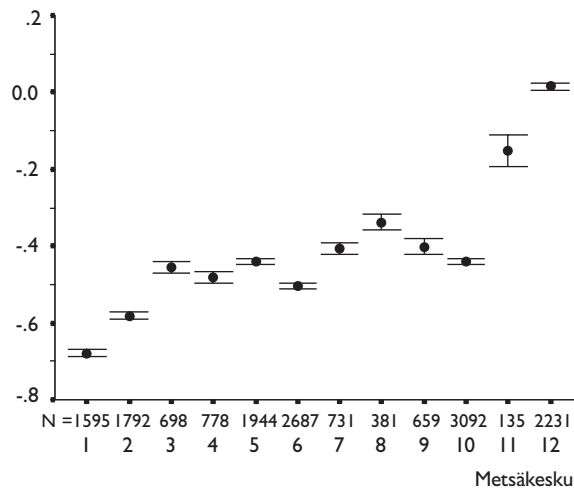
### Vähäpuustoiset suot ja pinta-ala

Vähäpuustoisia soita on aineistossa 16723 kappaletta. Vähäpuustoisten suokohteiden valtakunnallinen pinta-alan mediaani on 0,36 hehtaaria ja pinta-alan mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,22:sta 1,02 hehtaariin. Vähäpuustoisten soiden pinta-alaan on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 23). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero vähäpuustoisten soiden pinta-alan mediaanissa on 64,7 % (Kuva 28). Absoluuttisesti tämä vastaa 0,80 hehtaaria. Kartoitusvuodella on vaikutus vähäpuustoisten suokohteiden pinta-alaan siten, että pinta-ala pienenee kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,17 \pm 0,03$  (SE),  $P < 0,001$ ) Vähäpuustoisten soiden pinta-alan mediaani oli vuonna 1997 kartoitetuilla kohteilla 0,47 hehtaaria, kun vastaava luku vuonna 2003 oli 0,36 hehtaaria. Vähäpuustoisten soiden pinta-ala on pienentynyt kartoituksen aikana absoluuttisesti mitaten 0,11 hehtaaria ja suhteellisesti mitaten 23,4 %. Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus vähäpuustoisten soiden pinta-alaan (Taulukko 23) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kohteiden pinta-ala muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 23. Varianssianalyysi vähäpuustoisten soiden  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,18$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	17,04	11	95,65	< 0,001
Kartoitusvuosi	1,20	6	6,74	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,55	66	3,06	< 0,001
Virhe	0,18	16639		

Pinta-ala (ha,  $\log_{10}$ )



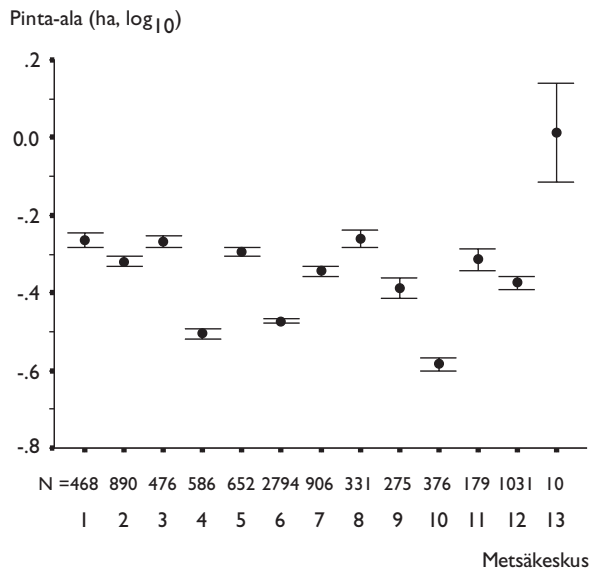
Kuva 28. Vähäpuustoisten soiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

### Kalliot ja pinta-ala

Kallioita on aineistossa 8974 kappaletta. Kallioiden valtakunnallinen pinta-alan mediaani on 0,40 hehtaaria ja pinta-alan mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,24:stä 1,11 hehtaariin. Kallioiden pinta-alaan on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 24). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero kallioiden pinta-alan mediaanissa on 78,4 % (Kuva 29). Absoluuttisesti tämä vastaa 0,87 hehtaaria. Kartoitusvuodella on vaikutus kallioiden pinta-alaan siten, että pinta-ala pienenee ja pieneminen hidastuu kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,09 \pm 0,02$  (SE),  $P < 0,001$  ja toisen asteen (quadratic) estimaatti =  $0,04 \pm 0,02$  (SE),  $P = 0,050$ ). Kallioiden pinta-alan mediaani oli vuonna 1997 kartoitetuilla kohteilla 0,47 hehtaaria, kun vastaava luku vuonna 2003 oli 0,38 hehtaaria. Kallioiden pinta-ala on pienentynyt kartoituksen aikana absoluuttisesti mitaten 0,09 hehtaaria ja suhteellisesti mitaten 19,1 %. Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus kallioiden pinta-alaan (Taulukko 24) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kohteiden pinta-ala muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 24. Varianssianalyysi kallioiden  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,10$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	4,18	12	29,81	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,54	6	3,84	0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,49	71	3,47	< 0,001
Virhe	0,14	8884		



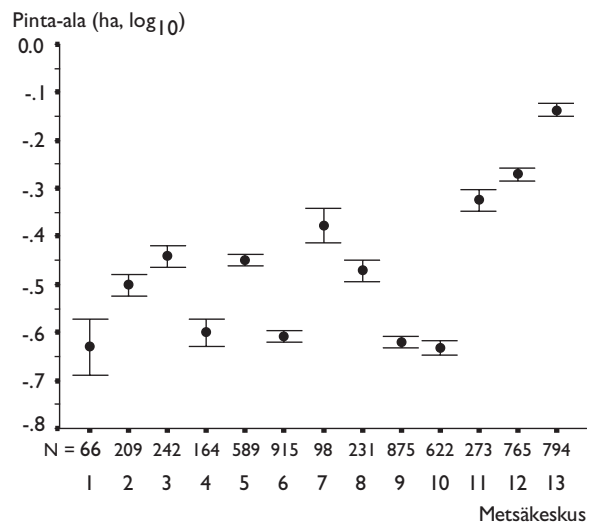
Kuva 29. Kallioiden log<sub>10</sub>-muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

### Norot ja pinta-ala

Noroja on aineistossa 5843 kappaletta. Norojen valtakunnallinen pinta-alan mediaani on 0,34 hehtaaria ja pinta-alan mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,23:sta 0,70 hehtaariin. Norojen pinta-alaan on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 25). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero norojen pinta-alan mediaanissa on 67,1 % (Kuva 30). Absoluuttisesti tämä vastaa 0,47 hehtaaria. Kartoitusvuodella on vaikutus norojen pinta-alaan siten, että pinta-ala pienenee ja pieneneminen hidastuu kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,17 \pm 0,04$  (SE),  $P < 0,001$  ja toisen asteen (quadratic) estimaatti =  $0,13 \pm 0,04$  (SE),  $P < 0,001$ ). Norojen pinta-alan mediaani oli vuonna 1997 kartoitetuilla kohteilla 0,57 hehtaaria, kun vastaava luku vuonna 2003 oli 0,32 hehtaaria. Norojen pinta-ala on pienentynyt kartoituksen aikana absoluuttisesti mitaten 0,25 hehtaaria ja suhteellisesti mitaten 43,9 %. Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus norojen pinta-alaan (Taulukko 25) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä kuinka kohteiden pinta-ala muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 25. Varianssianalyysi norojen log<sub>10</sub>-muunnettulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,23$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	4,33	12	33,46	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,50	6	3,83	0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,41	71	3,18	< 0,001
Virhe	0,13	5753		



Kuva 30. Norojen log<sub>10</sub>-muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

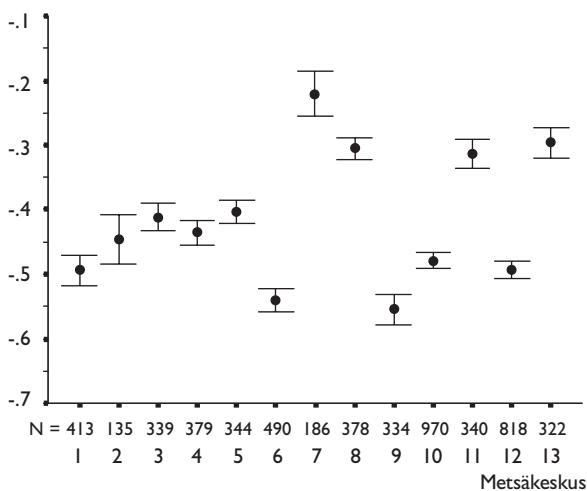
### Lammet ja pinta-ala

Lampia on aineistossa 5448 kappaletta. Lampien valtakunnallinen pinta-alan mediaani on 0,38 hehtaaria ja pinta-alan mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,30:sta 0,65 hehtaariin. Lampien pinta-alaan on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 26). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero lampien pinta-alan mediaanissa on 53,8 % (Kuva 31). Absoluuttisesti tämä vastaa 0,35 hehtaaria. Kartoitusvuodella on vaikutus lampien pinta-alaan siten, että pinta-ala pienenee kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,07 \pm 0,03$  (SE),  $P = 0,008$ ). Lampien pinta-alan mediaani oli vuonna 1997 kartoitetuilla kohteilla 0,50 hehtaaria, kun vastaava luku vuonna 2003 oli 0,34 hehtaaria. Lampien pinta-ala on pienentynyt kartoituksen aikana absoluuttisesti mitaten 0,16 hehtaaria ja suhteellisesti mitaten 32,0 %. Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus lampien pinta-alaan (Taulukko 26) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä kuinka kohteiden pinta-ala muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 26. Varianssianalyysi lampien  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,09$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	1,77	12	11,45	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,73	6	4,72	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,47	72	3,02	< 0,001
Virhe	0,16	5357		

Pinta-ala (ha,  $\log_{10}$ )



Kuva 31. Lampien  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

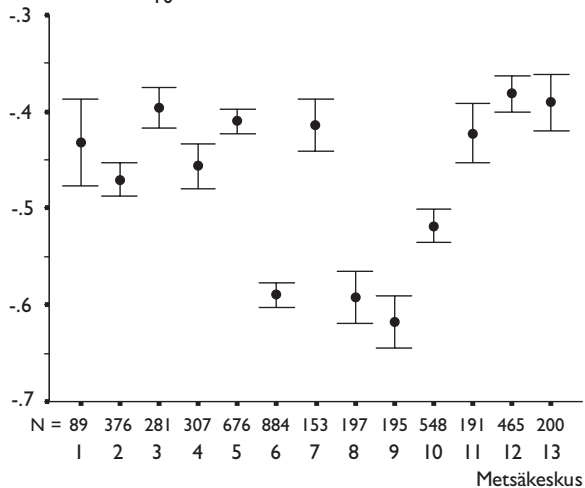
### Tuoreet lehdot ja pinta-ala

Tuoreita lehtoja on aineistossa 4562 kappaletta. Tuoreiden lehtojen valtakunnallinen pinta-alan mediaani on 0,33 hehtaaria ja pinta-alan mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,24:stä 0,43 hehtaariin. Tuoreiden lehtojen pinta-alaan on vaikutusta metsäkeskuksella ja metsäkeskuksen sekä kartoitusvuoden yhdysvaikutuksella, mutta ei kartoitusvuodella (Taulukko 27). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero tuoreiden lehtojen pinta-alan mediaanissa on 44,2 % (Kuva 32). Absoluuttisesti tämä vastaa 0,19 hehtaaria. Kartoitusvuodella ei ollut päävaikutusta tuoreiden lehtojen pinta-alaan, mutta metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus tuoreiden lehtojen pinta-alaan (Taulukko 27) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kohteiden pinta-ala muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 27. Varianssianalyysi tuoreiden lehtojen  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,07$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,98	12	6,88	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,22	6	1,55	0,157
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,25	72	1,76	< 0,001
Virhe	0,14	4471		

Pinta-ala (ha,  $\log_{10}$ )



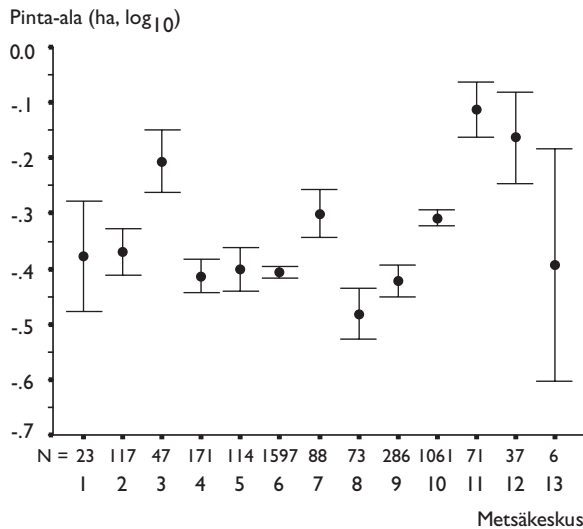
Kuva 32. Tuoreiden lehtojen  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

### Tulvaniityt ja luhdet ja pinta-ala

Tulvaniittyjä ja luhtia on aineistossa 3691 kappaletta. Tulvaniittyjen ja luhtien valtakunnallinen pinta-alan mediaani on 0,43 hehtaaria ja pinta-alan mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,36:sta 0,82 hehtaariin. Tulvaniittyjen ja luhtien pinta-alaan on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 28). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero tulvaniittyjen ja luhtien pinta-alan mediaanissa on 56,1 % (Kuva 33). Absoluuttisesti tämä vastaa 0,46 hehtaaria. Kartoitusvuodella on vaikutus tulvaniittyjen ja luhtien pinta-alaan siten, että pinta-ala pienenee kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,16 \pm 0,06$  (SE),  $P = 0,011$ ). Tulvaniittyjen ja luhtien pinta-alan mediaani oli vuonna 1997 kartoitetuilla kohteilla 0,60 hehtaaria, kun vastaava luku vuonna 2003 oli 0,43 hehtaaria. Tulvaniittyjen ja luhtien pinta-ala on pienentynyt kartoituksen aikana absoluuttisesti mitaten 0,17 hehtaaria ja suhteellisesti mitaten 28,3 %. Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus tulvaniittyjen ja luhtien pinta-alaan (Taulukko 28) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kohteiden pinta-ala muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 28. Varianssianalyysi tulvaniittyjen ja luhtien  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,06$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	1,12	12	5,63	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,43	6	2,18	0,042
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,30	68	1,51	0,005
Virhe	0,20	3604		



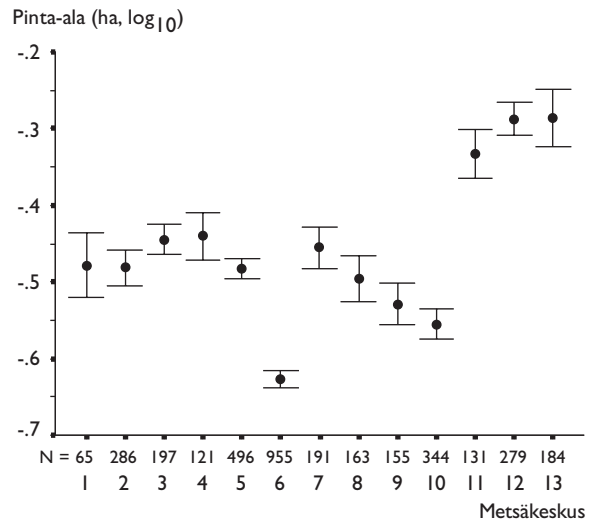
Kuva 33. Tulvaniittyjen ja luhtien  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

### Rehevät korvet ja pinta-ala

Reheviä korpia on aineistossa 3567 kappaletta. Rehevien korprien valtakunnallinen pinta-alan mediaani on 0,32 hehtaaria ja pinta-alan mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,23:sta 0,52 hehtaariin. Rehevien korprien pinta-alaan on vaikutusta sekä metsäkeskuksella että kartoitusvuodella, mutta ei näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 29). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero rehevien korprien pinta-alan mediaanissa on 55,8 % (Kuva 34). Absoluuttisesti tämä vastaa 0,29 hehtaaria. Kartoitusvuodella on vaikutus rehevien korprien pinta-alaan siten, että pinta-ala pienenee kartoituksen edessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,07 \pm 0,03$  (SE),  $P = 0,042$ ). Rehevien korprien pinta-alan mediaani oli vuonna 1997 kartoitetuilla kohteilla 0,38 hehtaaria, kun vastaava luku vuonna 2003 oli 0,30 hehtaaria. Rehevien korprien pinta-ala on pienentynyt kartoituksen aikana absoluuttisesti mitaten 0,08 hehtaaria ja suhteellisesti mitaten 21,1 %.

Taulukko 29. Varianssianalyysi rehevien korprien  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,11$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	1,95	12	15,63	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,36	6	2,89	0,008
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,13	70	1,07	0,328
Virhe	0,13	3478		



Kuva 34. Rehevien korprien  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

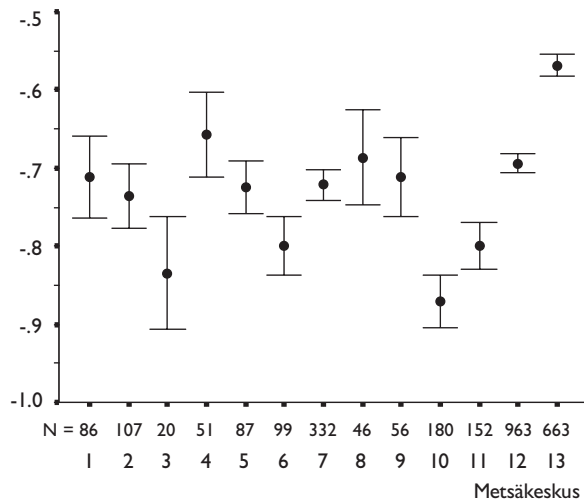
### Metsäsaarekkeet ja pinta-ala

Metsäsaarekkeita on aineistossa 2842 kappaletta. Metsäsaarekkeiden valtakunnallinen pinta-alan mediaani on 0,20 hehtaaria ja pinta-alan mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,14:sta 0,28 hehtaariin. Metsäsaarekkeiden pinta-alaan on vaikutusta metsäkeskuksella ja metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden yhdysvaikutuksella, mutta ei kartoitusvuodella (Taulukko 30). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero metsäsaarekkeiden pinta-alan mediaanissa on 50,0 % (Kuva 35). Absoluuttisesti tämä vastaa 0,14 hehtaaria. Kartoitusvuodella ei ole päävaikutusta metsäsaarekkeiden pinta-alaan, mutta metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus metsäsaarekkeiden pinta-alaan (Taulukko 30) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kohteiden pinta-ala muuttuu kartoituksen edessä.

Taulukko 30. Varianssianalyysi metsäsaarekkeiden  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,11$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,81	12	5,92	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,20	6	1,45	0,190
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,33	70	2,39	< 0,001
Virhe	0,14	2753		

Pinta-ala (ha,  $\log_{10}$ )

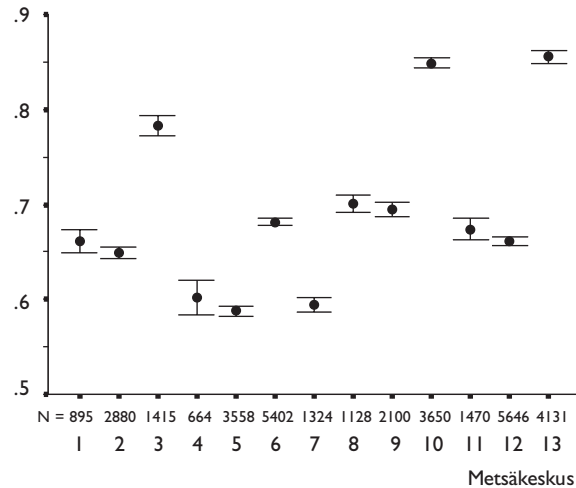


Kuva 35. Metsäsaarekkeiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

Taulukko 31. Varianssianalyysi kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,15$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	9,10	12	83,11	< 0,001
Kartoitusvuosi	16,87	6	154,06	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	4,43	71	40,46	< 0,001
Virhe	0,11	34173		

Kuolleen puuston tilavuus

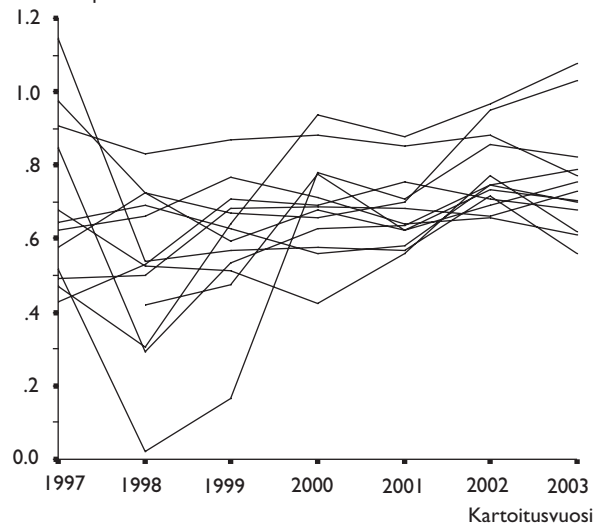


Kuva 36. METE-kohteiden kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus (kuutiometriä hehtaaria kohden) metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat tilavuuden keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

## Kartoitusvuosi ja kuollut puusto

METE-kohteiden kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta metsäkeskuksella, kartoitusvuodella sekä näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 31). Metsäkeskuksen vaikutus kuolleen puuston tilavuuteen on merkittävä (Kuva 36). Kuolleen puuston tilavuuden mediaani vaihtelee eri metsäkeskuksissa 2 ja 7 kuutiometrin ja keskiarvo 3,9 ja 10,7 kuutiometrin välillä hehtaaria kohden. Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välisen yhdysvaikutuksen merkitys nähdään kuvasta 37. Kuolleen puuston tilavuus pääsääntöisesti kasvaa suhteessa kartoitusvuoteen (kartoitusvuoden päävaikutus Taulukossa 31), mutta metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kartoitusvuosi vaikuttaa kuolleen puuston tilavuuteen. Käytännössä taulukon 31 tulokset kertovat kolme asiaa: metsäkeskusten välillä on eroja kuolleen puuston tilavuuksissa, kuolleen puuston kartoitusperusteet ovat muuttuneet kartoituksen edetessä tarkemmiksi johtaen suurempiin kuolleen puuston tilavuuksiin ja kuolleen puuston kartoitusperusteet ovat muuttuneet eritavoin metsäkeskusten välillä.

Kuolleen puuston tilavuus



Kuva 37. METE-kohteiden kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus suhteessa kartoitusvuoteen metsäkeskuksittain. Jokainen viiva kuvastaa yhtä metsäkeskusta.

## Yleisimpien elinympäristöjen kuolleen puuston tilavuudet

Kuten aiemmin jo osoitimme (ks. kohta "Yleisimpien elinympäristöjen pinta-alat") elinympäristöt eivät ole tasaisesti jakautuneet ympäri Suomen. Tämä luonnollinen syy saattaa selittää metsäkeskusten välisiä eroja kuolleen puuston tilavuuksissa varsinkin koska elinympäristöt eroavat kuolleen puuston tilavuuden suhteen (ks. kohta "Kuollut puusto ja päämonimuotoisuus"). Seuraavassa esitämme analyysit kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston tilavuudesta selvittääksemme, johtuuko metsäkeskusten välinen METE-kohteiden kuolleen puuston tilavuuden ero elinympäristöjen epätasaisesta valtakunnallisesta jakautumisesta. Yleisimmät elinympäristöt (ja niiden solmu-koodit) kaikkein yleisimmästä alkaen ovat purot (618), vähäpuustoiset suot (602), kalliot (540), lähteet (614), norot (623), lammet (613), tuoreet lehdot (571) tulvaniityt ja luhdat (620), rehevät korvet (578) sekä metsäsaarekkeet (600).

Analyysistä ilmenee, että elinympäristön ja metsäkeskuksen välillä on yhdysvaikutus kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 32). Tämä tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja kuolleen puuston tilavuuksissa saman elinympäristötyypin sisällä. Lisäksi on tärkeä huomata kolmitieyhdyksvaikutus elinympäristötyypin, metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välillä. Tämä monimutkainen yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että sen lisäksi, että saman elinympäristötyypin sisällä kuolleen puuston tilavuus eroaa metsäkeskusten välillä, kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä eri tavoin metsäkeskusten välillä.

Taulukko 32. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi, elinympäristö sekä kaikki näiden väliset yhdysvaikutukset. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,26$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	2,77	12	28,14	< 0,001
Kartoitusvuosi	3,90	6	39,66	< 0,001
Elinympäristö	2,62	9	26,60	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	1,17	71	11,94	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	0,34	106	3,49	< 0,001
Elinympäristö x kartoitusvuosi	0,24	54	2,40	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi x elinympäristö	0,22	537	2,22	< 0,001
Virhe	0,10	28218		

Koska elinympäristöjen määrä vaihtelee metsäkeskusten välillä, olemme seuraavassa analysoineet kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston tilavuuksia elinympäristökohtaisesti. Näiden analyysien tarkoituksena on selvittää kysymystä, johtuvatko metsäkeskusten välillä havaitut erot kaikkien METE-kohteiden kuolleen puuston tilavuuksissa siitä, että metsäkeskusten välillä on eroja elinympäristöjen suhteellisissa määrissä vai johtuvatko erot kuolleen puuston tilavuuksissa kartoitusperusteiden erilaisuudesta.

Teemme elinympäristökohtaiset analyysit runsausjärjestyksessä aloittaen kaikkein yleisimmästä elinympäristötyypistä eli puroista. Muiden elinympäristöjen kuin purojen osalta olemme laatineet kuvan vain metsäkeskusten välisistä eroista; muut tulokset ilmoitamme ainoastaan tekstissä. Tämä siksi, että tulokset ovat hyvin samansuuntaisia kaikkien elinympäristöjen osalta.

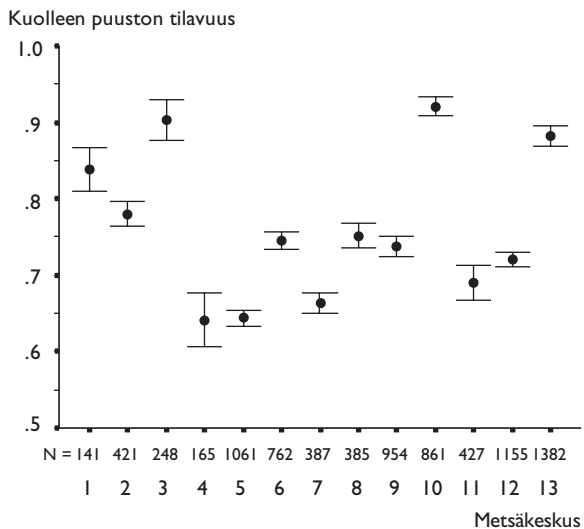
### Purot ja kuollut puusto

Purokohteiden valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 5,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 3:sta 8 kuutiometriin hehtaaria kohden. Purojen kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 33). Metsäkeskusten välillä suurin keskimääräinen ero purojen kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa on 62,5 % (Kuva 38). Absoluuttisesti tämä vastaa 5 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus purokohteiden kuolleen puuston tilavuuteen siten, että tilavuus kasvaa ja kasvu hieman kiihtyy kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $0,22 \pm 0,03$  (SE),  $P < 0,001$  ja toisen asteen (quadratic) estimaatti =  $0,06 \pm 0,03$  (SE),  $P = 0,019$ ) (Kuva 39). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus purojen kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 33) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä (Kuva 40).

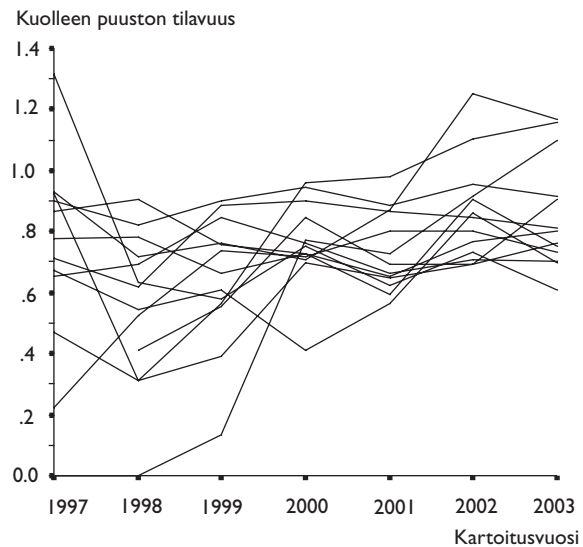
Taulukko 33. Varianssianalyysi purojen kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,20$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	3,26	12	25,76	< 0,001
Kartoitusvuosi	5,91	6	46,71	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	1,83	71	14,43	< 0,001
Virhe	0,13	8259		

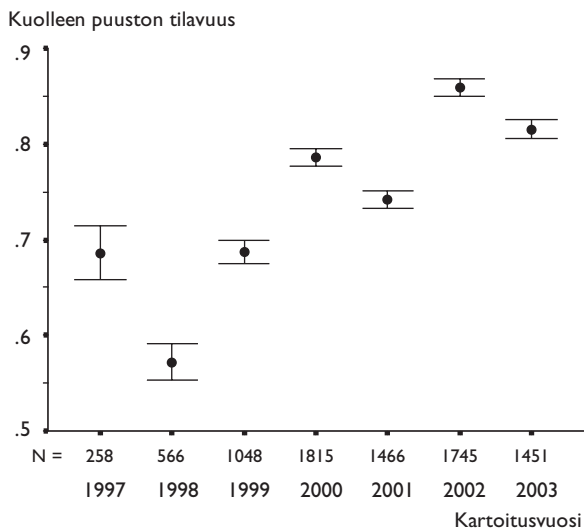




Kuva 38. Purojen kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat tilavuuden keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.



Kuva 40. Purojen kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus suhteessa kartoitusvuoteen metsäkeskuksittain. Jokainen viiva kuvastaa yhtä metsäkeskusta.



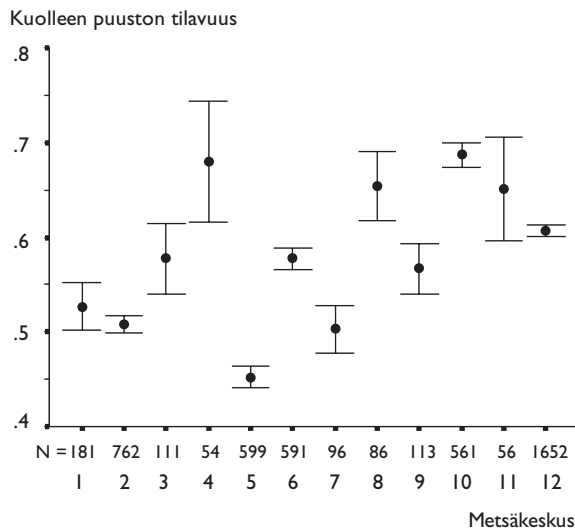
Kuva 39. Purojen kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus suhteessa kartoitusvuoteen. Symbolit kuvaavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

### Vähäpuustoiset suot ja kuollut puusto

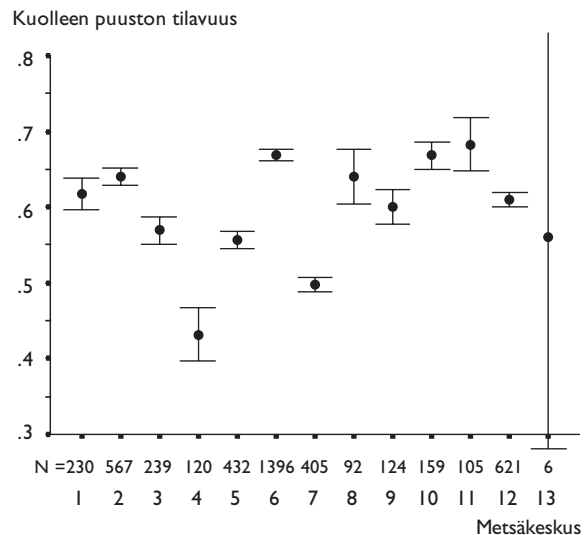
Vähäpuustoisten soiden valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 2,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 1:stä 4 kuutiometriin hehtaaria kohden. Kuolleen puuston tilavuuteen vähäpuustoisilla soilla on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 34). Suurin keskimääräinen ero kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa metsäkeskusten välillä on 75,0 % (Kuva 41). Absoluuttisesti ero on 3 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus kuolleeseen puuston tilavuuteen vähäpuustoisilla soilla (Taulukko 34), mutta muutoksessa ei ole havaittavissa systemaattista lineaarista trendiä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,01 \pm 0,05$  (SE),  $P = 0,792$ ). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus vähäpuustoisten soiden kuolleeseen puuston tilavuuteen (Taulukko 34) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kuolleeseen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 34. Varianssianalyysi vähäpuustoisten soiden kuolleeseen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,12$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	1,05	11	13,38	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,42	6	5,36	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,50	55	6,41	< 0,001
Virhe	0,08	4789		



Kuva 41. Vähäpuustoisten soiden kuolleen puuston log<sub>10</sub>-muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.



Kuva 42. Kallioiden kuolleen puuston log<sub>10</sub>-muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä. Metsäkeskuksen numero 13 keskivirhe on erittäin suuri, koska tällä metsäkeskuksella on vain kuusi kallioelinympäristökohdetta

### Kalliot ja kuollut puusto

Kallioiden valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 3,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 1,5:stä 4,0 kuutiometriin hehtaaria kohden. Kallioiden kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 35). Suurin keskimääräinen ero kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa metsäkeskusten välillä on 62,5 % (Kuva 42). Absoluuttisesti ero on 2,5 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus kallioiden kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 35) siten, että tilavuus kasvaa kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti = 0,14 ± 0,03 (SE), P < 0,001). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus kallioiden kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 35) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 35. Varianssianalyysi kallioiden kuolleen puuston log<sub>10</sub>-muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste r<sup>2</sup> = 0,18.

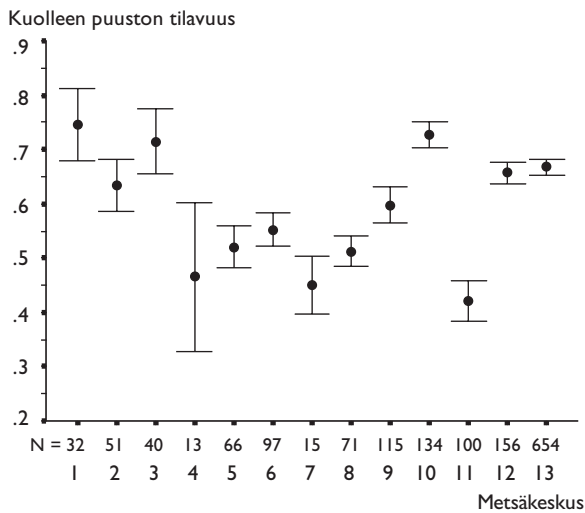
	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,86	12	14,14	< 0,001
Kartoitusvuosi	1,65	6	27,17	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,45	66	7,41	< 0,001
Virhe	0,06	4411		

### Lähteet ja kuollut puusto

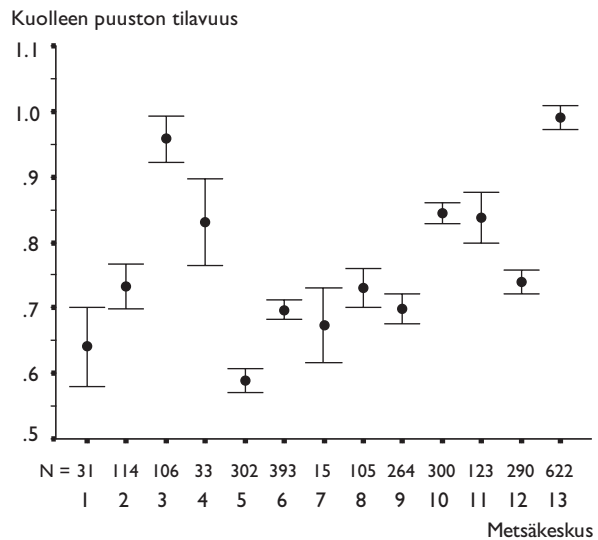
Lähteiden valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 3,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 1,0:stä 5,0 kuutiometriin hehtaaria kohden. Lähteiden kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 36). Suurin keskimääräinen ero lähteiden kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa metsäkeskusten välillä on 80,0 % (Kuva 43). Absoluuttisesti tämä vastaa 4,0 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus lähteiden kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 36) siten, että tilavuus kasvaa kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti = 0,15 ± 0,07 (SE), P = 0,027). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus lähteiden kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 36) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 36. Varianssianalyysi lähteiden kuolleen puuston log<sub>10</sub>-muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste r<sup>2</sup> = 0,21.

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,33	12	3,24	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,46	6	4,48	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,26	63	2,57	< 0,001
Virhe	0,10	1462		



Kuva 43. Lähteiden kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.



Kuva 44. Norojen kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

### Norot ja kuollut puusto

Norojen valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 5,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 2:sta 10 kuutiometriin hehtaaria kohden. Norojen kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 37). Suurin keskimääräinen ero norojen kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa metsäkeskusten välillä on 80,0 % (Kuva 44). Absoluuttisesti ero on 8 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus norojen kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 37) siten, että tilavuus kasvaa kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $0,15 \pm 0,05$  (SE),  $P = 0,004$ ) Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus norojen kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 37) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 37. Varianssianalyysi norojen kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnellulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,24$ .

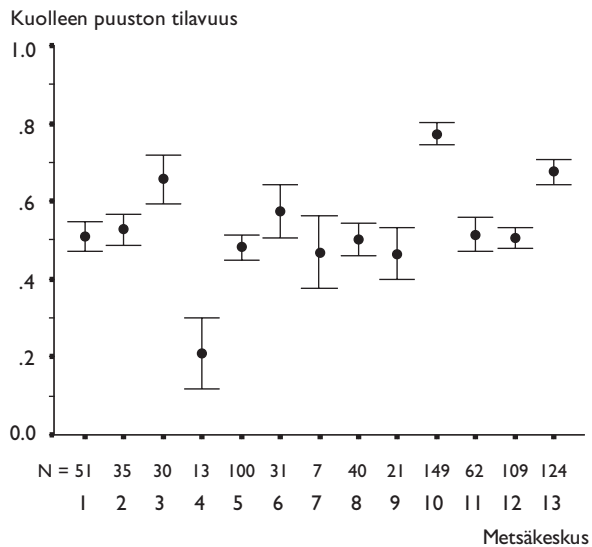
	MS	df	F	P
Metsäkeskus	1,15	12	9,95	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,71	6	6,10	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,58	65	4,96	< 0,001
Virhe	0,12	2614		

### Lammet ja kuollut puusto

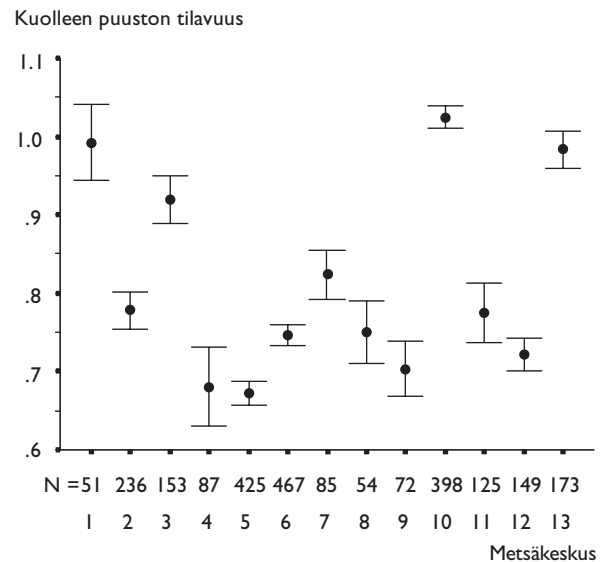
Lampien valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 2,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0:sta 4,0 kuutiometriin hehtaaria kohden. Kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 38). Suurin keskimääräinen ero kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa metsäkeskusten välillä on 100,0 % (Kuva 45). Absoluuttisesti ero on 4,0 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus lampien kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 38) siten, että tilavuus kasvaa kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $0,15 \pm 0,07$  (SE),  $P = 0,030$ ). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 38) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 38. Varianssianalyysi kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnellulle tilavuudelle lammilla. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,29$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,39	12	4,30	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,21	6	2,26	0,036
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,22	59	2,44	< 0,001
Virhe	0,09	694		



Kuva 45. Lampien kuolleen puuston log<sub>10</sub>-muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.



Kuva 46. Tuoreiden lehtojen kuolleen puuston log<sub>10</sub>-muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

### Tuoreet lehdot ja kuollut puusto

Tuoreiden lehtojen valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 5,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 4,0:stä 10,0 kuutiometriin hehtaaria kohden. Tuoreiden lehtojen kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 39). Suurin keskimääräinen ero kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa metsäkeskusten välillä on 60,0 % (Kuva 46). Absoluuttisesti ero on 6 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus tuoreiden lehtojen kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 39) siten, että tilavuus kasvaa kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti = 0,16 ± 0,05 (SE), P < 0,001). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 39) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 39. Varianssianalyysi tuoreiden lehtojen kuolleen puuston log<sub>10</sub>-muunnellulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste r<sup>2</sup> = 0,26.

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	1,22	12	13,14	< 0,001
Kartoitusvuosi	1,02	6	10,90	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,40	67	4,32	< 0,001
Virhe	0,09	2389		

### Tulvaniityt, luhdat ja kuollut puusto

Tulvaniittyjen ja luhtien valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 2,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,0:sta 8,0 kuutiometriin hehtaaria kohden. Tulvaniittyjen ja luhtien kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 40). Suurin keskimääräinen ero tulvaniittyjen ja luhtien kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa metsäkeskusten välillä on 100,0 % (Kuva 47). Absoluuttisesti ero on 8,0 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus tulvaniittyjen ja luhtien kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 40), mutta muutoksessa ei ole havaittavissa systemaattista lineaarista trendiä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti = -0,15 ± 0,15 (SE), P = 0,325). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 40) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä.

Koska metsäkeskuksen numero yksi alueella on vain kahdelta tulvaniityltä tai luhdalta kartoitettu lahopuu, ja molemmilla sitä on merkitty 0 kuutiometriä hehtaaria kohden, analysoimme aineiston myös ilman kyseistä metsäkeskusta. Tämä metsäkeskus ei juuri vaikuta tuloksiin, vaan ne pysyvät hyvin samanlaisina (Taulukko 41).

Taulukko 40. Varianssianalyysi tulvaniittyjen ja luhtien kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,31$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,58	11	6,23	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,24	6	2,63	0,016
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,31	37	3,30	< 0,001
Virhe	0,09	394		

Taulukko 41. Varianssianalyysi tulvaniittyjen ja luhtien kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle, kun metsäkeskus numero 1 on jätetty analyysin ulkopuolelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,30$ .

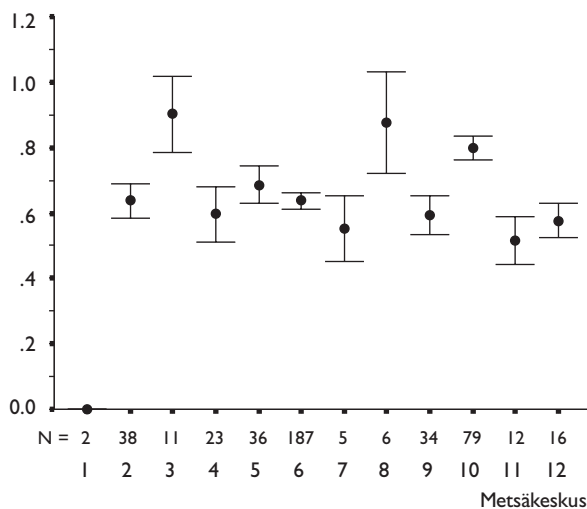
	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,54	10	5,80	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,28	6	3,07	0,006
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,31	36	3,36	< 0,001
Virhe	0,09	394		

Absoluuttisesti ero on 10 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus rehevien korprien kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 42) siten, että kuolleen puuston tilavuus kasvaa kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $0,24 \pm 0,05$  (SE),  $P < 0,001$ ). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 42) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 42. Varianssianalyysi rehevien korprien kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,31$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	1,04	12	11,89	< 0,001
Kartoitusvuosi	1,42	6	16,33	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,42	65	4,87	< 0,001
Virhe	0,09	1690		

Kuolleen puuston tilavuus

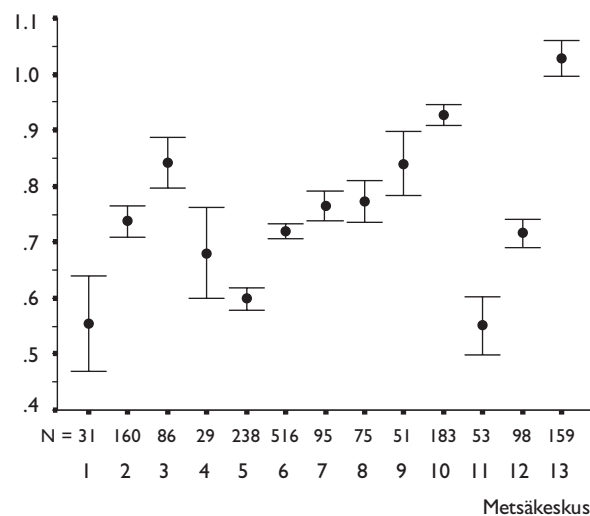


Kuva 47. Tulvaniittyjen ja luhtien kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

### Rehevät korvet ja kuollut puusto

Rehevien korprien valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 5,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 2,0:sta 12,0 kuutiometriin hehtaaria kohden. Rehevien korprien kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 42). Suurin keskimääräinen ero kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa metsäkeskusten välillä on 83,3 % (Kuva 48).

Kuolleen puuston tilavuus



Kuva 48. Rehevien korprien kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

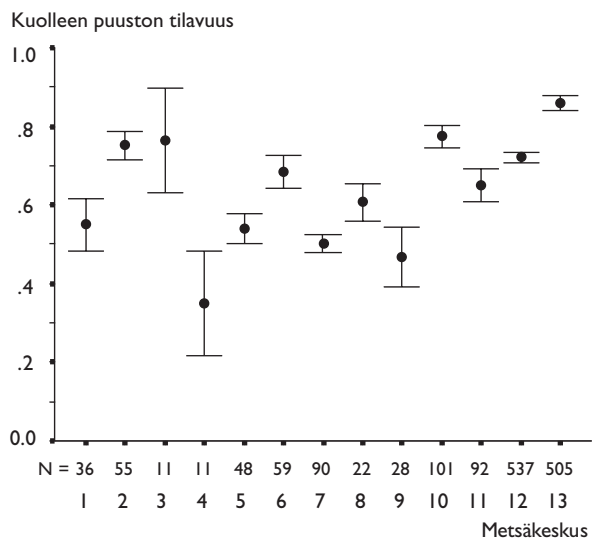
### Metsäsaarekkeet ja kuollut puusto

Metsäsaarekkeiden valtakunnallinen kuolleen puuston tilavuuden mediaani on 5,0 kuutiometriä hehtaaria kohden ja tilavuuden mediaani vaihtelee metsäkeskusten välillä 0,0:sta 5,0 kuutiometriin hehtaaria kohden. Metsäsaarekkeiden kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta sekä metsäkeskuksella, kartoitusvuodella että näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 43). Suurin keskimääräinen ero kuolleen puuston tilavuuden mediaanissa metsäkeskusten välillä on 100,0 %

(Kuva 49). Absoluuttisesti ero on 5,0 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kartoitusvuodella on vaikutus kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 43) siten, että kuolleen puuston tilavuus kasvaa kartoituksen edetessä (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $0,27 \pm 0,06$  (SE),  $P < 0,001$ ). Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välinen yhdysvaikutus kuolleen puuston tilavuuteen (Taulukko 43) tarkoittaa sitä, että metsäkeskusten välillä on eroja siinä kuinka kuolleen puuston tilavuus muuttuu kartoituksen edetessä.

Taulukko 43. Varianssianalyysi metsäsaarekkeiden kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, kartoitusvuosi ja näiden yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,26$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,54	12	4,95	< 0,001
Kartoitusvuosi	0,55	6	5,09	< 0,001
Metsäkeskus x kartoitusvuosi	0,47	60	4,35	< 0,001
Virhe	0,11	1516		



Kuva 49. Metsäsaarekkeiden kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus metsäkeskuksittain. Symbolit kuvastavat pinta-alan keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä.

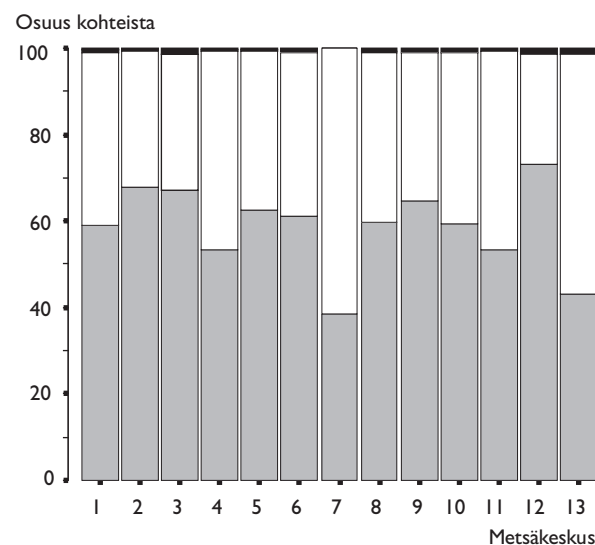
### Lisämääreet 40, 43, 44 ja 45

Lisämääreiden 40, 43, 44 ja 45 suhteellisessa käytössä on eroja metsäkeskusten välillä (Chi-square-testi  $\chi^2 = 7146,42$ ,  $df = 36$ ,  $P < 0,001$ ) (Taulukko 44, Kuva 50). METE-kohteiden (lisämääre 43) osuus kaikista kohteista on suurimmillaan 73,3 % ja pienimmillään 38,6 %. Ero on suhteellisesti mitaten 52,7 %. Mahdollisia METE-kohteita (lisämääre 45) on

ohjeen vastaisesti tallennettu aineistoon kaikissa metsäkeskuksissa. On kuitenkin huomattava, että näiden kohteiden osuus kaikista metsäkeskusten kohteista jää kaikissa tapauksissa alle kahden prosentin vaihdellen 0,0 prosentista 1,5 prosenttiin. Taulukossa 44 olemme esittäneet metsäkeskuksittain käytettyjen lisämääreiden kappalemäärän ja osuuden kaikista kyseisen metsäkeskuksen kohteista.

Taulukko 44. Lisämääreiden kappalemäärä ja prosentuaalinen osuus kaikista kyseisen metsäkeskuksen kohteista (sulkeissa) metsäkeskuksittain.

Metsäkeskus	40	43	44	45
1	2488 (39,8)	3697 (59,1)	50 (0,8)	21 (0,3)
2	2654 (31,3)	5754 (67,9)	10 (0,1)	56 (0,7)
3	2134 (31,5)	4546 (67,0)	13 (0,2)	91 (1,3)
4	4336 (45,9)	5050 (53,5)	15 (0,2)	38 (0,4)
5	4574 (36,7)	7823 (62,7)	18 (0,1)	65 (0,5)
6	9371 (37,6)	15262 (61,2)	39 (0,2)	262 (1,1)
7	7455 (61,4)	4690 (38,6)	0 (0,0)	1 (0,0)
8	3223 (39,2)	4914 (59,8)	13 (0,2)	72 (0,9)
9	4362 (34,4)	8179 (64,6)	15 (0,1)	113 (0,9)
10	8051 (39,7)	12035 (59,4)	4 (0,0)	169 (0,8)
11	3408 (45,9)	3955 (53,3)	2 (0,0)	57 (0,8)
12	4873 (25,2)	14167 (73,3)	10 (0,1)	273 (1,4)
13	8274 (55,5)	6415 (43,0)	4 (0,0)	225 (1,5)



Kuva 50. Lisämääreiden 43 (harmaa), 40 (valkoinen) sekä 44 ja 45 (musta) käyttö metsäkeskuksittain. Pylväät kuvastavat kunkin lisämääreen osuutta (%) kaikista kyseisen metsäkeskuksen kohteista.

## Kasvillisuusvyöhykkeet, pinta-ala ja kuollut puusto

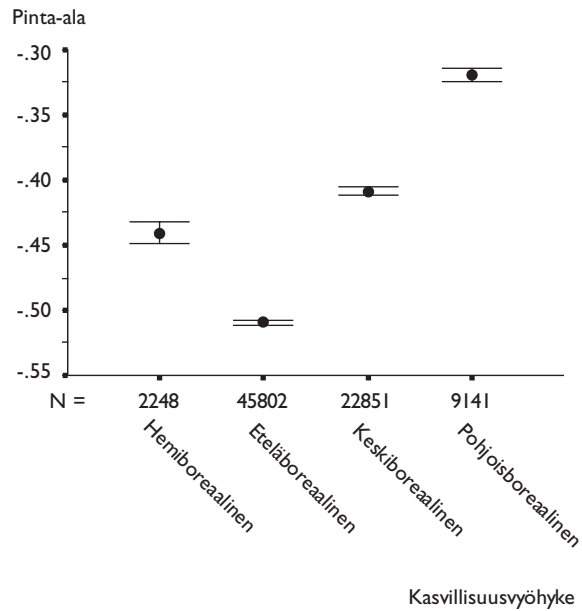
METE-kartoitus on toteutettu neljän kasvillisuusvyöhykkeen alueella. Kasvillisuusvyöhykkeet ovat etelästä pohjoiseen hemiboreaalin, eteläboreaalin, keskiboreaalin ja pohjoisboreaalin vyöhyke (ESSU-työryhmä 2000). Maantieteellisesti erilaiset alueet on jaettu kasvillisuusvyöhykkeisiin, koska alueet eroavat toisistaan kasvillisuutensa suhteen huomattavasti. Nämä erot todennäköisesti tuovat luonnollisia eroja METE-aineistoon. Seuraavassa analysoimme kasvillisuusvyöhykkeen vaikutusta kohteiden pinta-alaan ja kohteiden kuolleen puuston tilavuuteen.

METE-kohteiden pinta-aloissa on eroja kasvillisuusvyöhykkeiden välillä (Taulukko 45, Kuva 51). Parittaiset vertailut osoittavat, että kohteiden pinta-ala eroaa kaikkien kasvillisuusvyöhykkeiden välillä (Taulukko 46). On kuitenkin huomattava, että kasvillisuusvyöhykkeen ja elinympäristön välillä on myös yhdysvaikutus kohteiden pinta-alaan (Taulukko 45). Tämä yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että samojen elinympäristöjen pinta-ala vaihtelee kasvillisuusvyöhykkeiden välillä (Kuva 52)

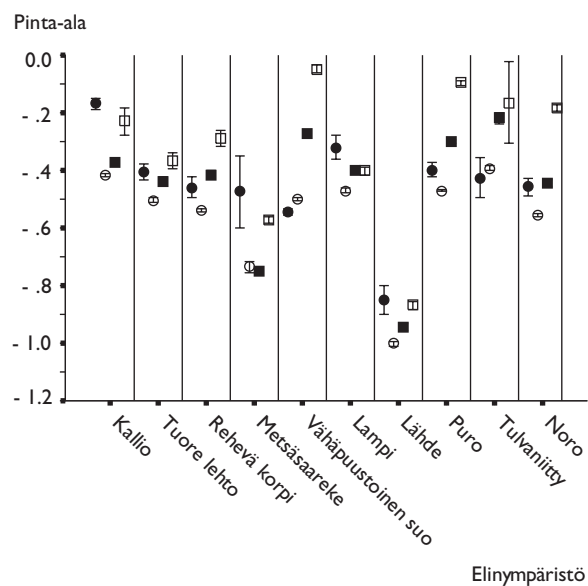
Kuolleen puuston tilavuudessa on eroja kasvillisuusvyöhykkeiden välillä (Taulukko 47, Kuva 53). Parittaiset vertailut osoittavat, että kuolleen puuston tilavuus eroaa lähes kaikkien kasvillisuusvyöhykkeiden välillä (Taulukko 48). On kuitenkin huomattava, että kasvillisuusvyöhykkeen ja elinympäristön välillä on myös yhdysvaikutus (Taulukko 47). Tämä yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että samoilla elinympäristöillä kuolleen puuston tilavuus vaihtelee kasvillisuusvyöhykkeiden välillä (Kuva 54)

Taulukko 45. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat kasvillisuusvyöhyke, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,17$ .

	MS	df	F	P
Kasvillisuusvyöhyke	39,28	3	226,39	< 0,001
Elinympäristö	30,80	9	177,51	< 0,001
Kasvillisuusvyöhyke x elinympäristö	7,14	27	41,15	< 0,001
Virhe	0,17	80002		



Kuva 51.  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala kasvillisuusvyöhykkeittäin.



Kuva 52. METE-kohteiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala elinympäristöittäin ja kasvillisuusvyöhykkeittäin. Vaakakselilla on elinympäristötyyppi jaettuna kasvillisuusvyöhykkeittäin. Musta ympyrä kuvastaa hemiboreaalin, avoin ympyrä eteläboreaalin, musta neliö keskiboreaalin ja avoin neliö pohjoisboreaalin kasvillisuusvyöhykettä. Pystyakselilla on kohteiden pinta-ala. Pystyviivat erottavat elinympäristöt toisistaan ja on piirretty kuvaan helpottamaan kuvan tulkintaa.

Taulukko 46. Parittaiset vertailut kohteiden  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle kasvillisuusvyöhykkeiden välillä. Tukey-testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys.

		MD ± SE	P
Hemiboreaalin	Eteläboreaalin	0,07 ± 0,01	< 0,001
	Keskiboreaalin	-0,03 ± 0,01	0,003
	Pohjoisboreaalin	-0,12 ± 0,01	< 0,001
Eteläboreaalin	Keskiboreaalin	-0,10 ± 0,00	< 0,001
	Pohjoisboreaalin	-0,19 ± 0,00	< 0,001
Keskiboreaalin	Pohjoisboreaalin	-0,09 ± 0,01	< 0,001

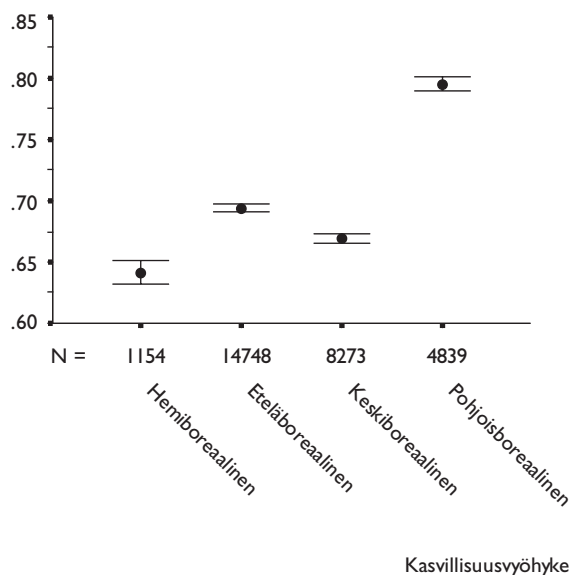
Taulukko 47. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat kasvillisuusvyöhyke, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,08$ .

	MS	df	F	P
Kasvillisuusvyöhyke	1,85	3	15,46	< 0,001
Elinympäristö	10,62	9	89,00	< 0,001
Kasvillisuusvyöhyke x elinympäristö	1,10	27	9,18	< 0,001
Virhe	0,12	28974		

Taulukko 48. Parittaiset vertailut kohteiden  $\log_{10}$ -muunnetulle kuolleen puuston tilavuudelle kasvillisuusvyöhykkeiden välillä. Tukey-testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys.

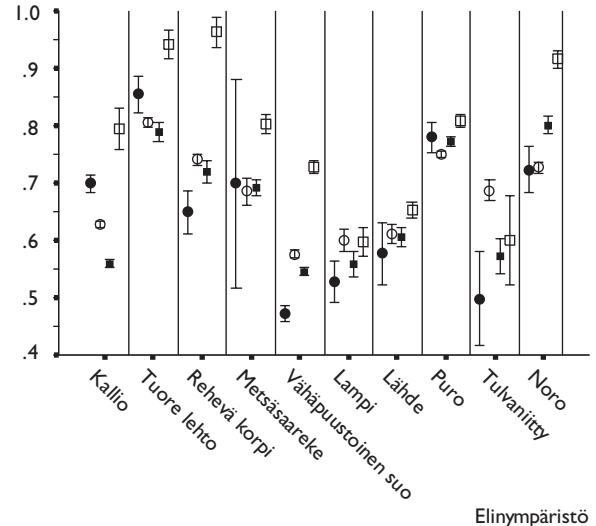
		MD ± SE	P
Hemi-boreaalin	Eteläboreaalin	-0,05 ± 0,01	< 0,001
	Keskiboreaalin	-0,03 ± 0,01	0,057
	Pohjoisboreaalin	-0,15 ± 0,01	< 0,001
Etelä-boreaalin	Keskiboreaalin	0,03 ± 0,00	< 0,001
	Pohjoisboreaalin	-0,10 ± 0,01	< 0,001
Keski-boreaalin	Pohjoisboreaalin	-0,13 ± 0,01	< 0,001

Kuolleen puuston tilavuus



Kuva 53. Kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus kasvillisuusvyöhykkeittäin.

Kuolleen puuston tilavuus



Kuva 54. Kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnettu tilavuus elinympäristöittäin ja kasvillisuusvyöhykkeittäin. Vaaka-akselilla on elinympäristötyyppi jaettuna kasvillisuusvyöhykkeittäin. Musta ympyrä kuvastaa hemiboreaalista, avoin ympyrä eteläboreaalista, musta neliö keskiboreaalista ja avoin neliö pohjoisboreaalista kasvillisuusvyöhykettä. Pystyakselilla on kohteiden kuolleen puuston tilavuus. Pystyviivat erottavat elinympäristöt toisistaan ja on piirretty kuvan helpottamaan kuvan tulkintaa.



Koska kasvillisuusvyöhykkeiden välillä on mitä todennäköisimmin luonnollisia eroja kohteiden pinta-aloissa ja kuolleen puuston tilavuudessa, analysoimme seuraavassa pinta-aloja ja kuolleen puuston tilavuuksia kasvillisuusvyöhykkeittäin. Tämä analyysi kertoo, onko metsäkeskusten välillä eroja näissä muuttujissa saman kasvillisuusvyöhykkeen sisällä.

### Hemiboreaalinen kasvillisuusvyöhyke, kohteiden pinta-ala ja kuolleen puuston tilavuus

Hemiboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen sisällä kohteiden pinta-alaan oli vaikutusta sekä elinympäristöllä että elinympäristön ja metsäkeskuksen välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 49). Yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että saman elinympäristön pinta-ala vaihtelee metsäkeskusten välillä. Kuolleen puuston tilavuuteen oli vaikutusta sekä metsäkeskuksella että elinympäristöllä, mutta ei näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 50). Yhdysvaikutuksen puuttuminen tarkoittaa sitä, että kuolleen puuston määrä ei eroa elinympäristön sisällä metsäkeskusten välillä.

Taulukko 49. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,15$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,05	2	0,31	0,735
Elinympäristö	3,19	9	21,85	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	0,42	12	2,89	0,001
Virhe	0,15	2224		

Taulukko 50. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,22$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,66	2	8,05	< 0,001
Elinympäristö	0,88	9	10,69	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	0,14	11	1,74	0,060
Virhe	0,08	1131		

### Eteläboreaalinen kasvillisuusvyöhyke, kohteiden pinta-ala ja kuolleen puuston tilavuus

Eteläboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen sisällä kohteiden pinta-alaan oli vaikutusta metsäkeskuksella ja elinympäristöllä sekä elinympäristön ja metsäkeskuksen välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 51). Yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että saman elinympäristön pinta-ala vaihtelee metsäkeskusten välillä. Kuolleen puuston tilavuuteen oli vaikutusta metsäkeskuksella ja elinympäristöllä sekä näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 52). Yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että kuolleen puuston määrä eroaa elinympäristön sisällä metsäkeskusten välillä.

Taulukko 51. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,13$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	4,15	9	27,13	< 0,001
Elinympäristö	7,61	9	49,77	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	1,47	80	9,64	< 0,001
Virhe	0,15	45703		

Taulukko 52. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,14$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	6,76	9	65,26	< 0,001
Elinympäristö	4,28	9	41,27	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	0,52	77	5,01	< 0,001
Virhe	0,10	14652		

### Keskiboreaalinen kasvillisuusvyöhyke, kohteiden pinta-ala ja kuolleen puuston tilavuus

Keskiboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen sisällä kohteiden pinta-alaan oli vaikutusta metsäkeskuksella ja elinympäristöllä sekä elinympäristön ja metsäkeskuksen välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 53). Yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että saman elinympäristön pinta-ala vaihtelee metsäkeskusten välillä. Kuolleen puuston tilavuuteen oli vaikutusta myös metsäkeskuksella ja elinympäristöllä sekä näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 54). Yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että kuolleen puuston määrä samalla elinympäristöllä eroaa metsäkeskusten välillä.

Taulukko 53. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,28$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	7,08	9	39,40	< 0,001
Elinympäristö	30,03	9	167,24	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	2,93	80	16,34	< 0,001
Virhe	0,18	22752		

Taulukko 54. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston  $\log_{10}$  muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,20$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	1,86	9	19,14	< 0,001
Elinympäristö	0,76	9	7,77	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	0,40	74	4,13	< 0,001
Virhe	0,10	8180		

Taulukko 55. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön  $\log_{10}$ -muunnetulle pinta-alalle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,33$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	1,48	1	8,43	0,004
Elinympäristö	56,81	9	324,52	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	2,53	7	14,44	< 0,001
Virhe	0,18	9123		

Taulukko 56. Varianssianalyysi kymmenen yleisimmän elinympäristön kuolleen puuston  $\log_{10}$ -muunnetulle tilavuudelle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat metsäkeskus, elinympäristö sekä näiden välinen yhdysvaikutus. Koko mallin selitysaste  $r^2 = 0,08$ .

	MS	df	F	P
Metsäkeskus	0,35	1	2,25	0,134
Elinympäristö	2,11	9	13,56	< 0,001
Metsäkeskus x elinympäristö	1,38	7	8,88	< 0,001
Virhe	0,16	4821		

### Pohjoisboreaalinen kasvillisuusvyöhyke, kohteiden pinta-ala ja kuolleen puuston tilavuus

Pohjoisboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen sisällä kohteiden pinta-alaan oli vaikutusta metsäkeskuksella ja elinympäristöllä sekä elinympäristön ja metsäkeskuksen välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 55). Yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että saman elinympäristön pinta-ala vaihtelee metsäkeskusten välillä. Kuolleen puuston tilavuuteen oli vaikutusta elinympäristöllä, mutta ei metsäkeskuksella. Vaikutusta oli kuitenkin näiden välisellä yhdysvaikutuksella (Taulukko 56). Yhdysvaikutus tarkoittaa sitä, että kuolleen puuston määrä samalla elinympäristöllä eroaa metsäkeskusten välillä.

# Laadunvarmistus 2003

Vuoden 2003 laadunvarmistuksessa on valtakunnallisesti löytynyt METE-kohteita (43) ja muita arvokkaita elinympäristöjä (40) yhteensä 456 kohdetta. Alkuperäisessä kartoituksessa löytyi 365 kohdetta, mikä tarkoittaa sitä, että 20,0 % kohteista on löytämättä. Taulukosta 57 nähdään, kuinka kohteet jakautuivat lisämääreisiin 40 ja 43 alkuperäisessä kartoituksessa ja laadunvarmistuksen jälkeen. Alkuperäisessä kartoituksessa löydetyistä 365 kohteesta kaikkiaan 103 (28,2 %) oli virheellisesti merkitty joko lisämääreen, monimuotoisuuden tai pinta-alan suhteen. METE-kohteista kaikkiaan 77 (27,3 %) ja muista arvokkaista kohteista kaikkiaan 26 (31,3 %) oli virheellisesti merkitty joko lisämääreen, monimuotoisuuden tai pinta-alan suhteen. METE-kohteilla olevien virheiden määrä ja osuus metsäkeskuksittain on nähtävissä taulukosta 58. 16 kohteella (15,5 % kohteista, joilla virheitä havaittu) oli useampi kuin yksi virhe. 23 METE-kohdetta (8,2 % kaikista METE-kohteista) on merkitty METE-kohteiksi väärin perustein ja näiden status on poistettu tai muutettu laadunvarmistuksessa. Toisaalta 8 kohdetta on muuttunut muusta tärkeästä elinympäristöstä METE-kohteeksi (9,6 % kaikista muista arvokkaista elinympäristöistä) ja uusia METE kohteita on löytynyt 52 kappaletta (16,3 % kaikista laadunvarmistuksessa löytyneistä METE-kohteista).

Laadunvarmistuskartoituksessa ilmenneiden virheiden määrissä on eroa metsäkeskusten välillä (Chi-square-testi  $\chi^2 = 62,14$ ,  $df = 12$ ,  $P < 0,001$ ;  $eta = 0,47$ ). Joillakin metsäkeskuksilla ei alkuperäisen METE-kartoituksen tiedoissa ilmennyt ainuttakaan virhettä, kun toisilla metsäkeskuksilla virheitä oli jopa yli puolella METE-kohteista (Taulukko 58). Kun virheitä lisämääreissä, monimuotoisuuskoodissa ja pinta-aloissa tarkastellaan erikseen, havaitaan, että metsäkeskusten välillä on eroja virheiden määrässä monimuotoisuuskoodissa ja pinta-alassa, mutta ei lisämääreissä (lisämääre: Chi-square-testi  $\chi^2 = 19,98$ ,  $df = 12$ ,  $P = 0,068$ ,  $eta = 0,27$ ; monimuotoisuuskoodi: Chi-square-testi  $\chi^2 = 33,77$ ,  $df = 12$ ,  $P = 0,001$ ;  $eta = 0,35$ ; pinta-ala: Chi-square test  $\chi^2 = 49,41$ ,  $df = 12$ ,  $P < 0,001$ ;  $eta = 0,42$ ).

METE-kohteiden pinta-aloissa olleet virheet olivat suuntaa-antavasti kasvattaneet kohteiden pinta-aloja (Taulukko 59). Metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka pinta-alat ovat muuttuneet (taulukko 59). Tämä ero selittyy suurelta osin sillä, että Pohjois-Pohjanmaan Metsäkeskuksessa pinta-ala on laadunvarmistuksen yhteydessä kasvanut reippaasti (kasvun keskiarvo 0,36 hehtaaria).

Taulukko 57. Kohteiden määrä ja jakautuminen lisämääreisiin 40 ja 43 alkuperäisessä kartoituksessa ja laadunvarmistus-kartoituksen jälkeen.

Lisämääre	Alkuperäinen kartoitus (kpl)	Laadunvarmistus (kpl)	Poistettuja kohteita (kpl)	Muuttuneita kohteita (kpl)	Uusia kohteita (kpl)
40	83	137	1	9	46
43	282	319	6	23	52
Yhteensä	365	456	7	32	98

Taulukko 58. Laadunvarmistuksen yhteydessä löytyneet virheet METE-kohteilla vuonna 2003.

Metsäkeskus	METE-kohteet kpl	Virheiden määrä kpl (%)	Virhe lisämääreessä kpl (%)	Virhe monimuotoisuudessa kpl (%)	Virhe pinta-alassa kpl (%)
Rannikko	31	3 (9,7)	3 (9,7)	3 (9,7)	1 (3,2)
Lounais-Suomi	20	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Häme-Uusimaa	20	10 (50,0)	3 (15,0)	5 (25,0)	4 (20,0)
Kaakkois-Suomi	16	5 (31,3)	4 (25,0)	1 (6,3)	1 (6,3)
Pirkanmaa	23	11 (47,8)	3 (13,0)	1 (4,3)	7 (30,4)
Etelä-Savo	37	4 (10,8)	1 (2,7)	2 (5,4)	3 (8,1)
Etelä-Pohjanmaa	14	7 (50,0)	1 (7,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Keski-Suomi	20	2 (10,0)	0 (0,0)	2 (10,0)	0 (0,0)
Pohjois-Savo	22	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Pohjois-Karjala	19	10 (52,6)	4 (21,1)	1 (5,3)	8 (42,1)
Kainuu	20	10 (50,0)	2 (10,0)	7 (35,0)	3 (15,0)
Pohjois-Pohjanmaa	20	11 (55,0)	1 (5,0)	2 (10,0)	9 (45,0)
Lappi	20	4 (20,0)	1 (5,0)	0 (0,0)	3 (15,0)
Yhteensä	282	77 (28,1)	23 (8,2)	28 (9,9)	44 (15,6)

Taulukko 59. Repeated measures ANOVA METE-kohteiden pinta-alan muutokselle. Riippumattomina muuttujina mallissa ovat pinta-alan toistomittaus (alkuperäinen pinta-ala ja laadunvarmistuksessa havaittu pinta-ala) sekä toistomittauksen ja metsäkeskuksen välinen yhdysvaikutus.

	MS	df	F	P
Toistomittaus	0,07	1	3,05	0,082
Toistomittaus x metsäkeskus	0,10	12	4,56	< 0,001
Virhe	0,02	246		

# Erillisanalyysi Keski-Suomen Metsäkeskuksen aineistosta

Suoritimme erillisanalyysin Keski-Suomen Metsäkeskuksen aineistosta päästöksemme käsiksi METE-kartoitusprojektin käytännön suoritukseen ja aineiston tallentamiseen, jotka eivät näy käytössämme olleesta koko valtakunnan aineistosta. Tässä analyysissä tukenamme ja tietolähteenämme on toiminut erityisesti Seija Tiitinen-Salmela Keski-Suomen Metsäkeskuksesta.

## Analyysimme oletukset

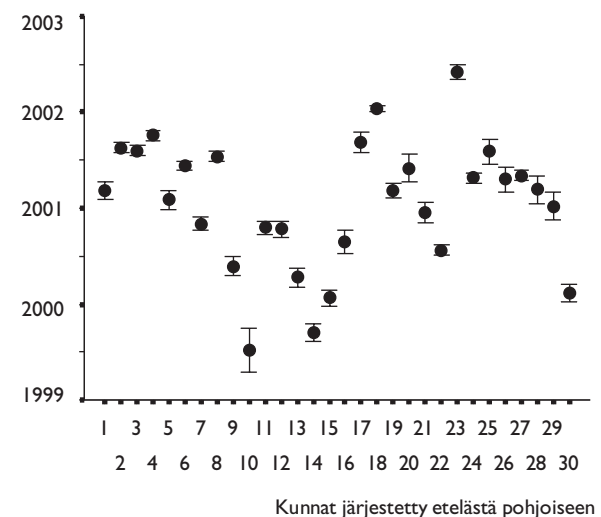
Kuten koko valtakunnan aineistossa, perustamme Keski-Suomen Metsäkeskuksen erillisanalyysin ja johtopäätökset olettamukselle, että kartoitus on tehty ajan suhteen satunnaisesti. Tällä tarkoitamme sitä, että alueiden kartoitusjärjestystä ei ole valikoitu ennakkotietojen perusteella. Lisäksi oletamme, että Keski-Suomen metsäkeskuksen LUOTSI-tietokannan tiedot ovat satunnainen ja edustava otos koko valtakunnan aineistosta. Tämä oletus mahdollistaa sen, että voimme laskennallisesti todeta havaittujen virheiden vaikutuksen koko valtakunnan aineistoon. Vertaamalla analyysijä, jotka ovat tehtävissä molemmilla aineistoilla, saamme kuvan Keski-Suomen Metsäkeskuksen aineiston edustavuudesta.

Poikkeuksen kartoitusjärjestyksen satunnaisuuteen tekee se, että meille ilmoitettiin että Keski-Suomessa kartoitus aloitettiin pohjoisosista. Syy tähän poikkeukseen on se, että Keski-Suomen Metsäkeskuksen alueella tapahtuu eteläboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen vaihtuminen keskiboreaaliseksi. Keskiboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen lajisto katsottiin olevan helpommin inventoitavissa. Tämä systemaattinen poikkeama satunnaisuudesta on myös havaittavissa aineistoa analysoidessa. Keskiboreaalisen vyöhykkeen kartoitus on suoritettu aiemmin kuin eteläboreaalisen vyöhykkeen kartoitus (ANOVA,  $F_{1,7647} = 76,67$ ,  $p < 0,001$ ). Olemme analysoineet kasvillisuusvyöhykkeen vaikutusta aineistoon tutkiaksemme tämän systemaat-

tisen satunnaisuudesta poikkeaman mahdollisesti aiheuttamaa virhelähdettä.

Pyrkiessämme löytämään muita poikkeamia aineiston satunnaisuudesta, havaitsimme, että kartoitusvuoden ja kunnan sijainnin välillä löytyi yhteys: kartoitus on aloitettu Jyväskylästä ja kartoitusta on laajennettu etelään ja pohjoiseen systemaattisesti (Kuva 55). Jos analysoidut muuttujat riippuvat kohteiden maantieteellisestä sijainnista (esimerkiksi etelä-pohjois-gradientti), tällä systemaattisella poikkeamalla satunnaisuudesta voi olla vaikutusta analyysimme tuloksiin. Olemme analysoineet etelä-pohjois-gradientin vaikutusta aineistoon tutkiaksemme tätä mahdollista virhelähdettä.

Kartoitusvuosi (keskiarvo  $\pm$  SE)



Kuva 55. Kartoitusajankohta (keskimääräinen kartoitusvuosi  $\pm$  keskivirhe) suhteessa kartoitetun kunnan sijaintiin etelä-pohjois-gradientilla. Analyysistä on poistettu yhdeksän kohdetta, koska ne eivät sijainneet Keski-Suomen Metsäkeskuksen alueella. Kuvasta nähdään, että kartoitus on aloitettu Jyväskylästä (kunta 10) ja kartoitus on siitä systemaattisesti edennyt sekä etelään että pohjoiseen (toisen asteen (quadratic) regressio,  $F_{2,7032} = 107,49$ ,  $p < 0,001$ ).

## Yleisiä tunnuslukuja aineistosta

Kaiken kaikkiaan kohteita löytyi Keski-Suomen Metsäkeskuksen alueelta 7640 kappaletta. Kaikista kohteista metsälain erityisen tärkeitä elinympäristökohteita (METE-kohteita, monimuotoisuus ja muut erityispiirteet koodin lisämääre 43) oli 4543 kappaletta. Kaikista kohteista muita tärkeitä elinympäristöjä (lisämääre 40) oli 3021 kappaletta. Mahdollisiksi metsälain tärkeiksi elinympäristöiksi (lisämääre 45) oli kirjattu 64 kohdetta, ja luonnonsuojelulain luontotyyppiä (lisämääre 44) 12 kohdetta. Lisämääreillä 44 ja 45 merkittyjen kohteiden yhteispinta-ala oli vain noin 64 ha. Koska näitä kohteita on hyvin vähän, ne on myöhemmin jätetty huomiotta analysoitaessa METE-kohteiden ja muiden arvokkaiden elinympäristöjen välisiä eroja.

## Pinta-ala

### Kartoitusjärjestyksen satunnaisuudesta poikkeamisen vaikutus

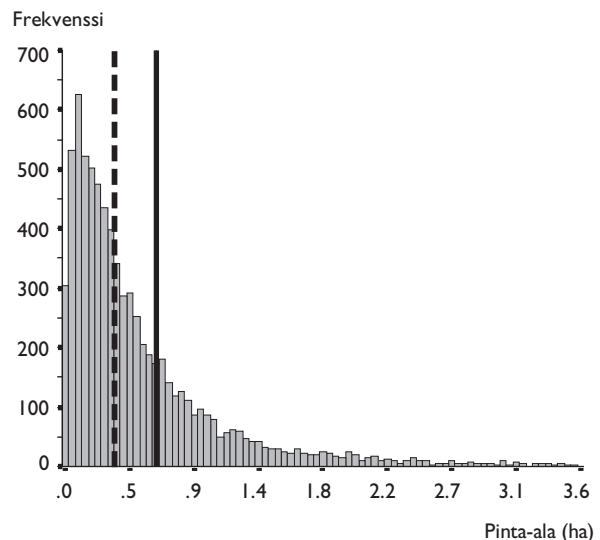
Keskiboreaalisen vyöhykkeen kartoitus oli suoritettu aiemmin kuin eteläboreaalisen vyöhykkeen kartoitus. Kohteiden pinta-ala ei kuitenkaan eronnut eteläboreaalisen ja keskiboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen välillä (ANOVA,  $F_{1,7610} = 0,11$ ,  $p=0,741$ ). Kartoitus oli aloitettu Jyväskylältä ja kartoitusta oli laajennettu systemaattisesti etelään ja pohjoiseen. Kohteiden pinta-ala ei kuitenkaan ollut riippuvainen niiden sijainnista etelä-pohjoisgradientilla (Lineaarinen regressio,  $F_{1,7610} = 0,69$ ,  $P = 0,406$ ). Näin ollen vaikuttaa siltä, että ajan suhteen satunnaisuudesta poikkeava kartoitusjärjestys ei vaikuta aikaa ja pinta-alaa koskevien tulostemme luotettavuuteen.

### Tunnuslukuja kaikkien kohteiden pinta-aloista

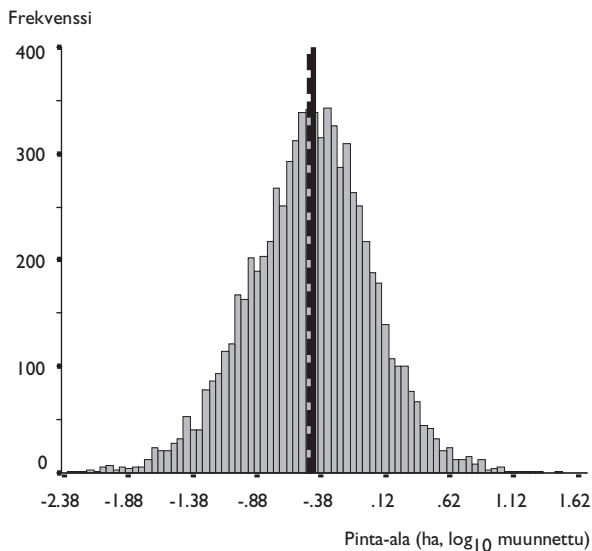
Kohteiden kokonaispinta-ala oli 4948,7 hehtaaria. Kohteiden pinta-alan keskiarvo oli 0,65 hehtaaria ja keskihajonta 1,33 hehtaaria. Kohteiden pinta-ala vaihteli 0,005 hehtaarista 68,2 hehtaariin. Kohteiden pinta-alan mediaani oli 0,36 hehtaaria. On huomattavaa, että keskiarvo ja mediaani eroavat näin huomattavasti. Tämä kertoo aineistossa esiintyvistä voimakkaasta vinoumasta (vinouma testi (skewness)  $g = 21,92$ ,  $SE = 0,03$ ,  $P < 0,001$ ): aineistossa on muutamia varsin suuria kohteita, mutta valtaosa kohteista on hyvin pieniä (Kuva 56). Tämä

tarkoittaa sitä, että puhuttaessa kohteiden keskimääräisestä koosta, keskiarvo on harhaanjohtava suure: Keski-Suomen Metsäkeskuksen aineistossa valtaosa (72 %) kohteista on pienempiä kuin 0,65 hehtaaria ja puolet kohteista (50 %) on pienempiä kuin 0,36 hehtaaria. Neljännes kohteista (25 %) on pienempiä kuin 0,17 hehtaaria.

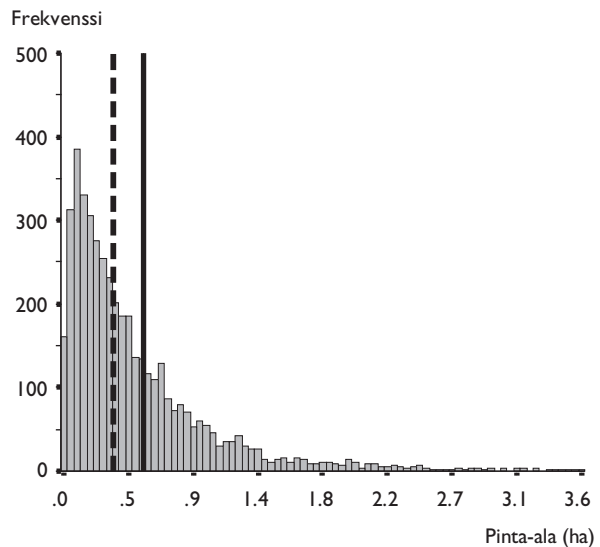
Vahvan vinouman vuoksi myöhemmissä analyyseissä, kun tarkastelemme pinta-alojen keskiarvoja, olemme muuntaneet pinta-alat  $\log_{10}$ -muunnoksella.  $\log_{10}$ -muunnos normalisoi aineiston ja vinoumatestin testisuureita vertaamalla havaitaan, että muunnos pienentää aineistossa esiintyvää vinoumaa merkittävästi (vinoumatesti  $\log_{10}$ -muunnutulle pinta-alalle (skew)  $g = -0,11$ , vinouman keskiarvo  $SE_g = 0,03$ ,  $P < 0,001$ ) (Kuva 57).



Kuva 56. Keski-Suomen Metsäkeskuksen kohteiden pinta-alan frekvenssijakauma. Vaaka-akselilla on kohteiden pinta-ala hehtaareina ja pystyakselilla kuhunkin pinta-ala-luokkaan sijoittuvien kohteiden lukumäärä. Vaaka-akseli on katkaistu 3,6 hehtaarin kohdalta. Tämä on tehty kuvan havainnollisuuden vuoksi eikä se vaikuta analyysiin eikä siitä vedettäviin johtopäätöksiin. Yhtenäinen pystyviiva kuvaa pinta-alan keskiarvoa ja katkoviiva mediaania.



Kuva 57. Keski-Suomen Metsäkeskuksen kohteiden  $\log_{10}$ -muunnetun pinta-alan frekvenssijakauma. Vaaka-akselilla on kohteiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala hehtaareina ja pystyakselilla kuhunkin pinta-alueeseen sijoittuvien kohteiden lukumäärä. Yhtenäinen viiva kuvaa pinta-alan keskiarvoa ja katkoviiva mediaania.



Kuva 58. Keski-Suomen Metsäkeskuksen METE-kohteiden pinta-alan frekvenssijakauma. Vaaka-akselilla on kohteiden pinta-ala hehtaareina ja pystyakselilla kuhunkin pinta-alueeseen sijoittuvien kohteiden lukumäärä. Vaaka-akseli on katkaistu 3,6 hehtaarin kohdalta. Tämä on tehty kuvan havainnollisuuden vuoksi, eikä se vaikuta analyysiin eikä siitä vedettäviin johtopäätöksiin. Yhtenäinen pystyviiva kuvaa pinta-alan keskiarvoa ja katkoviiva mediaania.

Kaiken kaikkiaan 28 kohteen pinta-ala on merkittävästi nollassa. Näissä kohteissa on muun muassa puroja, vähäpuustoisia soita ja lehtoja, joten todellisuudessa kohteilla tulisi olla pinta-ala. Nollassa merkittyjen kohteiden osuus kaikista kohteista on vain 0,4 % ja tästä johtuva pinta-alan virhearviointi ei ole merkittävä. Olettaen, että pinta-alaltaan nollassa merkittyjen kohteiden todellinen pinta-ala noudattaa koko aineiston mediaania, voidaan laskea, että Keski-Suomen kohteiden kokonaispinta-alasta puuttuu vain noin 10 hehtaaria.

### Tunnuslukuja METE-kohteiden pinta-alasta

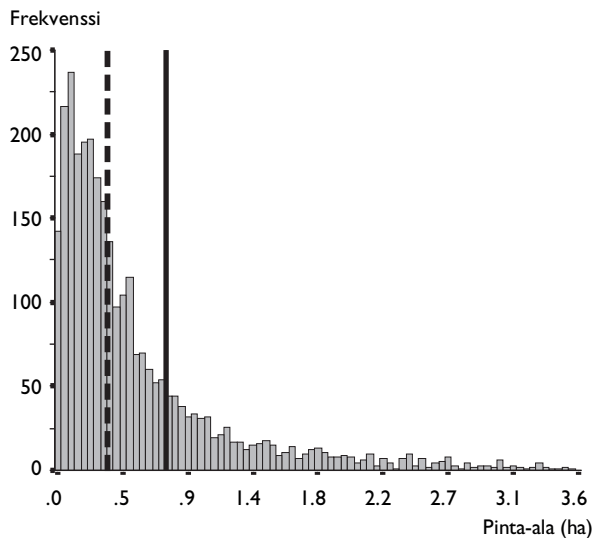
METE-kohteiden kokonaispinta-ala oli 2601,7 hehtaaria. Kohteiden pinta-alan keskiarvo oli 0,57 hehtaaria ja keskihajonta 0,77 hehtaaria. Kohteiden pinta-ala vaihteli 0,005 hehtaarista 14,18 hehtaariin. Kohteiden pinta-alan mediaani oli 0,36 hehtaaria. Keskiarvo ja mediaani eroavat myös METE-kohteiden osalta, kielen vinoumasta kohteiden kokoajakaumassa (vinouma testi (skewness)  $g = 5,90$ ,  $SE = 0,04$ ,  $P < 0,001$ ) (Kuva 58). METE-kohteista valtaosa (68 %) on pienempiä kuin pinta-alan keskiarvo 0,57 hehtaaria ja jälleen puolet kohteista on pienempiä kuin 0,36 hehtaaria.

Vahvan vinouman vuoksi myöhemmissä analyyseissä, kun tarkastelemme METE-kohteiden pinta-alojen keskiarvoja, olemme muuntaneet pinta-alat  $\log_{10}$ -muunnoksella.  $\log_{10}$ -muunnos normalisoi

aineiston ja vinoumatestin testisuureita vertaamalla havaitaan, että muunnos pienentää aineistossa esiintyvää vinoumaa merkittävästi (vinouma testi  $\log_{10}$ -muunnatulle pinta-alalle (skewness)  $g = -0,27$ , vinouman keskivirhe  $SE = 0,04$ ,  $P < 0,001$ ).

### Tunnuslukuja muiden arvokkaiden elinympäristöjen pinta-alasta

Muiden arvokkaiden elinympäristöjen kokonaispinta-ala oli 2282,4 hehtaaria. Kohteiden pinta-alan keskiarvo oli 0,76 hehtaaria ja keskihajonta 1,87 hehtaaria. Kohteiden pinta-ala vaihteli 0,007 hehtaarista 68,2 hehtaariin. Myös muiden arvokkaiden elinympäristöjen pinta-alan mediaani oli 0,36 ha. Keskiarvo ja mediaani erosivat jälleen, mikä kielii voimakkaasta vinoumasta (vinouma testi (skewness)  $g = 18,98$ ,  $SE = 0,05$ ,  $P < 0,001$ ) (Kuva 59). Valtaosa (75 %) muista arvokkaista elinympäristöistä on pienempiä kuin pinta-alan keskiarvo 0,76 ha ja puolet kohteista on pienempiä kuin 0,36 ha. Vahvan vinouman vuoksi myöhemmissä analyyseissä, kun tarkastelemme muiden arvokkaiden elinympäristöjen pinta-alojen keskiarvoja, olemme muuntaneet pinta-alat  $\log_{10}$ -muunnoksella.  $\log_{10}$ -muunnos toimii hyvin tämän aineiston normalisoimisessa ja poistaa aineistossa esiintyvän vinouman (vinouma testi  $\log_{10}$ -muunnatulle pinta-alalle (skewness)  $g = 0,05$ , vinouman keskivirhe  $SE = 0,05$ ,  $P = 0,992$ ).



Kuva 59. Keski-Suomen Metsäkeskuksen muiden arvokkaiden kohteiden pinta-alan frekvenssijakauma. Vaaka-akselilla on kohteiden pinta-ala hehtaareina ja pystyakselilla kuhunkin pinta-alaluokkaan sijoittuvien kohteiden lukumäärä. Vaaka-akseli on katkaistu 3,60 hehtaarin kohdalta. Tämä on tehty kuvan havainnollisuuden vuoksi, eikä se vaikuta analyysiin eikä siitä vedettäviin johtopäätöksiin. Yhtenäinen pystyviiva kuvaa pinta-alan keskiarvoa ja katkoviiva mediaania.

### Johtopäätöksiä pinta-alojen tunnusluvuista

Aineistossa esiintyy vahva vinouma siten, että kohteiden pinta-alojen pääjoukko keskittyy hyvin pienialaisiin kohteisiin, ja suurempialaiset kohteet muodostavat jakaumalle pitkän hännän (kuvat 56-59). Tämä tarkoittaa sitä, että alueiden keskimääräisestä koosta puhuttaessa mediaani, joka on keskimäinen havainto, antaa kohteiden yleisestä pinta-alasta todellisemmän kuvan kuin keskiarvo. Tämä johtuu siitä, että keskiarvo on suure, johon suuresti poikkeavat havainnot vaikuttavat vahvasti. Pinta-ala jakauman vinous on ongelma myös tilastollisille analyyseille, joista useat edellyttävät, että aineisto noudattaa normaalijakaumaa. Tästä syystä pinta-alaa analysoitaessa olemme käyttäneet logaritmimuunnosta, joka muuntaa vinoutuneen aineiston normaaliseksi. Muunnos johtaa siihen, että kuvissa pystyakselilla esiintyvät numeeriset arvot tai arvojen väliset erot eivät ole suoraan tulkittavissa hehtaareina.

METE-kohteiden pinta-ala on hieman pienempi kuin muiden arvokkaiden kohteiden pinta-ala, mutta ero on niin pieni, että käytännössä voidaan todeta, että pinta-alat eivät eroa (t-testi  $t = 2,39$ ,  $df = 5965,97$ ,  $P = 0.017$ ,  $r^2 = 0.00$ ). Pinta-alan varianssi oli suurempi muilla arvokkailla elinympäristöillä kuin METE-kohteilla (Levenen varianssien yhtäsuuruustesti  $F_{1,7534} = 24,74$ ,  $P < 0.001$ ).

## Pinta-ala ja kartoitusvuosi

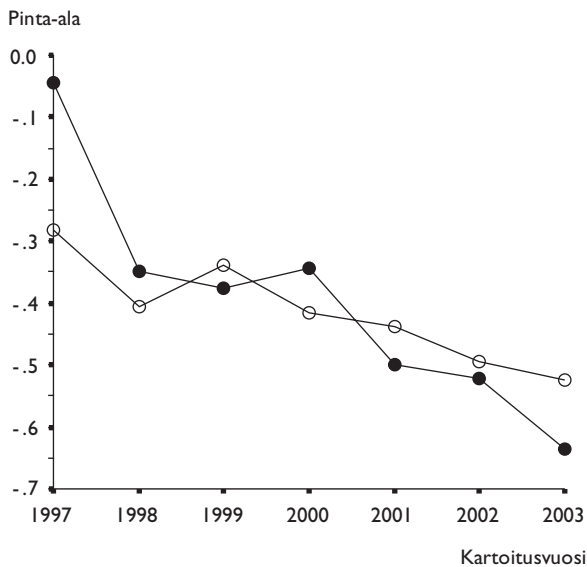
### Pinta-ala vuosittain, kaikki kohteet

Kohteiden kappalemäärä, pinta-alan keskiarvo ja mediaani sekä keskihajonta vuosittain näkyvät taulukosta 60. Kasvillisuusvyöhykkeen ja kartoitusvuoden välillä oli yhdysvaikutus kohteiden pinta-alaan (ANOVA,  $F_{6,7598} = 3,98$ ,  $P = 0,001$ ). Tämä yhdysvaikutus oli määrällinen: molemmilla kasvillisuusvyöhykkeillä kohteiden pinta-ala pieneni kartoituksen edetessä, mutta keskiboreaalisella vyöhykkeellä pieneneminen oli hieman nopeampaa (Kuva 60). Koska yhdysvaikutus oli määrällinen, katsomme, että tilastollisesta merkitsevyydestään huolimatta yhdysvaikutuksella ei ole käytännön merkitystä. Kasvillisuusvyöhykkeellä ei ollut vaikutusta kohteiden pinta-alaan (ANOVA,  $F_{6,7598} = 0,04$ ,  $P = 0,668$ ), mutta kartoitusvuodella on vahva päävaikutus (ANOVA,  $F_{6,7598} = 23,97$ ,  $P < 0,001$ ). Kartoituksen edetessä elinympäristöjen pinta-ala on pienentynyt (Kontrastitesti lineaarinen estimaatti  $= -0,28 \pm 0,05$  (SE),  $P < 0,001$ ) (Kuva 61, Taulukko 61). Verrattaessa kartoituksen ensimmäisten vuosien (1997 ja sitä aikaisempien) keskiarvopinta-aloja viimeisen vuoden (2003) keskiarvopinta-alaan, havaitaan, että kohteiden pinta-ala on pienentynyt keskimäärin 46,7 %. Tämä vastaa pinta-alassa 0,64 hehtaaria. Mediaanejakin tarkastellen muutos on keskimäärin 0,31 hehtaaria tai 42,0 %.

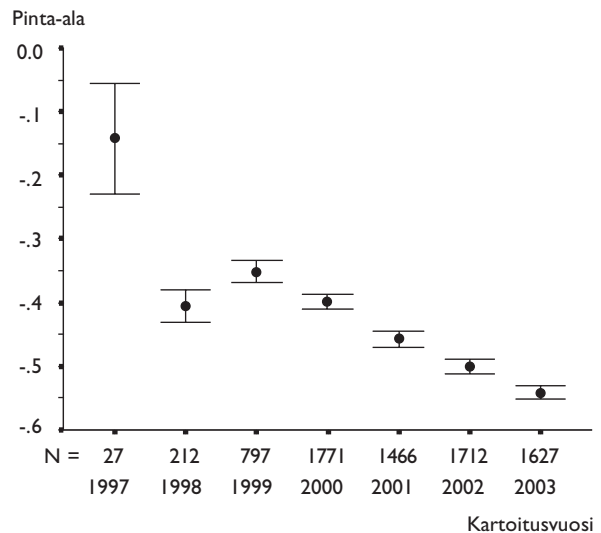
Taulukko 60. Keski-Suomen Metsäkeskuksen kaikkien kohteiden kappalemäärä (N), pinta-alan keskiarvo ja mediaani sekä keskihajonta kartoitusvuosittain.

Kartoitusvuosi	N	Keskiarvo	Mediaani	Keskihajonta
1997	27	1,20	0,50	1,27
1998	212	0,56	0,40	0,56
1999	799	0,82	0,44	1,21
2000	1778	0,75	0,43	1,26
2001	1475	0,64	0,36	1,03
2002	1717	0,55	0,34	0,74
2003	1632	0,56	0,29	2,04
Yhteensä	7640	0,65	0,36	1,33





Kuva 60. Keski-Suomen Metsäkeskuksen kaikkien kohteiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-alan keskiarvo suhteessa kartoitusvuoteen erikseen eteläborealiselle (avoimet symbolit) ja keskiborealiselle (mustatut symbolit) kasvillisuusvyöhykkeelle.



Kuva 61. Keski-Suomen Metsäkeskuksen kaikkien kohteiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala suhteessa kartoitusvuoteen. Symbolit kuvastavat keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä (SE).

Taulukko 61. Keski-Suomen Metsäkeskuksen  $\log_{10}$ -muunnettujen pinta-alojen parittaiset vertailut vuosien välillä. Tukey-testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys.

Vuosi vs.	vuosi	MD ± SE	P	Vuosi vs.	vuosi	MD ± SE	P	
1997	1998	0,26 ± 0,10	0,096	1999	2000	0,05 ± 0,02	0,244	
	1999	0,21 ± 0,09	0,268		2001	0,11 ± 0,02	< 0,001	
	2000	0,26 ± 0,09	0,080		2002	0,15 ± 0,02	< 0,001	
	2001	0,32 ± 0,09	0,011		2003	0,19 ± 0,02	< 0,001	
	2002	0,36 ± 0,09	0,002		2000	2001	0,06 ± 0,02	0,008
	2003	0,40 ± 0,09	< 0,001			2002	0,10 ± 0,02	< 0,001
1998	1999	-0,05 ± 0,04	0,766	2001	2003	0,14 ± 0,02	< 0,001	
	2000	-0,01 ± 0,03	1,000		2002	0,04 ± 0,02	0,137	
	2001	0,05 ± 0,03	0,755		2002	2003	0,08 ± 0,02	< 0,001
	2002	0,10 ± 0,03	0,086	2003		0,04 ± 0,02	0,174	
	2003	0,14 ± 0,03	0,002					

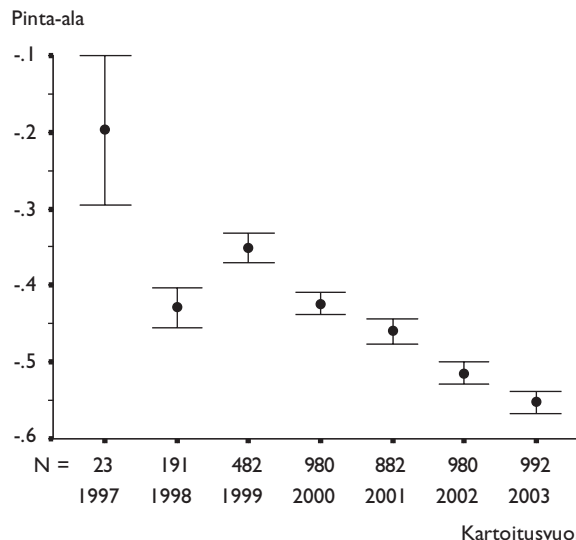
Vuosien välillä kaikkien kohteiden pinta-aloissa oli merkitsevää hajontaa (Levenen varianssi testi,  $F_{6,7605} = 3,91$ ,  $P < 0,001$ ). Selkeää systemaattista muutosta ajan suhteen keskihajonnassa ei ole havaittavissa (korrelaatio vuoden ja keskihajonnan välillä  $r_{\text{spearman}} = 0,14$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,760$ ). Vuotuinen kartoittajien määrä tai löydettyjen kohteiden kokonaismäärä ei korreloinut pinta-alan keskihajonnan kanssa (kartoittajat:  $r_{\text{spearman}} = 0,04$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,939$ ; kohteiden määrä:  $r_{\text{spearman}} = 0,07$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,879$ ). Pinta-alan keskihajonnan ja sen, kuinka suuri osuus löydettyistä kohteista oli kokemattomien kartoittajien rajaamia, välillä oli kuitenkin positiivinen riippuvuussuhde. Mitä suurempi osa

kohteista on kokemattomien kartoittajien rajaamia, sitä suurempi on kohteiden pinta-alojen keskihajonta ( $r_{\text{spearman}} = 0,86$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,014$ ).

### Pinta-ala vuosittain, METE-kohteet

METE -kohteiden kappalemäärä, pinta-alan keskiarvo ja mediaani sekä keskihajonta vuosittain näkyvät taulukosta 62. METE -kohteiden pinta-alaan vaikutti kasvillisuusvyöhykkeen ja kartoitusvuoden yhdysvaikutus (ANOVA  $F_{5,4517} = 3,50$ ,  $P = 0,004$ ). Kuten kaikkien kohteiden analyysissä, METE-kohteillakin yhdysvaikutus oli määrällinen. Siksi tulkitsemme, että yhdysvaikutuksella ei ole

käytännön merkitystä aineiston luotettavuutta tarkasteltaessa. Kasvillisuusvyöhykkeellä ei ollut päävaikutusta kohteiden pinta-aloihin (ANOVA  $F_{1,4517} = 0,08, P=0,774$ ), mutta kartoitusvuodella oli päävaikutus (ANOVA  $F_{6,4517} = 15,76, P < 0,001$ ). Kartoituksen edetessä elinympäristöjen pinta-ala on pienentynyt (Kontrastitesti, lineaarinen estimaatti =  $-0,25 \pm 0,06$  (SE),  $P < 0,001$ ) (Kuva 62, Taulukko 63). Verrattaessa kartoituksen ensimmäisten vuosien (1997 ja sitä aikaisempien) pinta-alan keskiarvoa ja viimeisen vuoden (2003) pinta-alan keskiarvoa, havaitaan, että kohteiden pinta-ala on pienentynyt keskimäärin 60,5 %. Tämä vastaa pinta-alassa 0,69 hehtaaria. Mediaanejakin tarkastellen muutos on keskimäärin 0,18 hehtaaria tai 37,5 %.



Kuva 62. Keski-Suomen Metsäkeskuksen METE-kohteiden  $\log_{10}$ -muunnettu pinta-ala suhteessa kartoitusvuoteen. Symbolit kuvastavat keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä (SE).

Taulukko 62. Keski-Suomen Metsäkeskuksen METE-kohteiden kappalemäärä (N), pinta-alan keskiarvo ja mediaani sekä keskihajonta inventointi vuosittain.

Kartoitusvuosi	N	Keskiarvo	Mediaani	Keskihajonta
1997	23	1,14	0,48	1,37
1998	191	0,51	0,40	0,44
1999	483	0,74	0,44	0,95
2000	981	0,64	0,43	0,80
2001	887	0,62	0,37	0,91
2002	982	0,50	0,33	0,58
2003	996	0,45	0,30	0,67
Yhteensä	4543	0,57	0,36	0,77

Taulukko 63. Keski-Suomen Metsäkeskuksen  $\log_{10}$ -muunnettujen METE-kohteiden pinta-alojen parittaiset vertailut vuosien välillä. Tukey-testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys.

Vuosi vs.	vuosi	MD ± SE	P	Vuosi vs.	vuosi	MD ± SE	P	
1997	1998	0,23 ± 0,10	0,240	1999	2000	0,07 ± 0,03	0,064	
	1999	0,15 ± 0,10	0,698		2001	0,11 ± 0,03	< 0,001	
	2000	0,23 ± 0,10	0,217		2002	0,16 ± 0,03	< 0,001	
	2001	0,26 ± 0,10	0,090		2003	0,20 ± 0,03	< 0,001	
	2002	0,32 ± 0,10	0,017		2000	2001	0,04 ± 0,02	0,595
	2003	0,36 ± 0,10	0,004			2002	0,09 ± 0,02	< 0,001
			2003	0,13 ± 0,02		< 0,001		
1998	1999	-0,08 ± 0,04	0,413	2001	2002	0,05 ± 0,02	0,132	
	2000	-0,01 ± 0,04	1,000		2003	0,09 ± 0,02	< 0,001	
	2001	0,03 ± 0,04	0,979		2002	2003	0,04 ± 0,02	0,507
	2002	0,09 ± 0,04	0,208					
	2003	0,12 ± 0,04	0,011					

METE-kohteiden pinta-aloissa oli vuosien välillä merkitsevää hajontaa (Levenen testi,  $F_{6,4523} = 3,56$ ,  $p=0,002$ ). Selkeää systemaattista muutosta ajan suhteen keskihajonnassa ei ole havaittavissa (korrelaatio vuoden ja keskihajonnan välillä  $r_{\text{spearman}} = -0,39$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,383$ ). Vuotuinen kartoittajien määrä tai löydettyjen kohteiden kokonaismäärä ei korreloinut pinta-alan keskihajonnan kanssa (kartoittajat:  $r_{\text{spearman}} = -0,46$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,294$ ; kohteiden määrä:  $r_{\text{spearman}} = -0,36$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,432$ ). Pinta-alan keskihajonnan ja sen, kuinka suuri osuus löydettyistä METE-kohteista oli kokemattomien kartoittajien rajaamia, välillä oli kuitenkin positiivinen riippuvuussuhde. Mitä suurempi osa kohteista on kokemattomien kartoittajien rajaamia, sitä suurempi on kohteiden pinta-alojen keskihajonta ( $r_{\text{spearman}} = 0,75$ ,  $n = 7$ ,  $P = 0,052$ ).

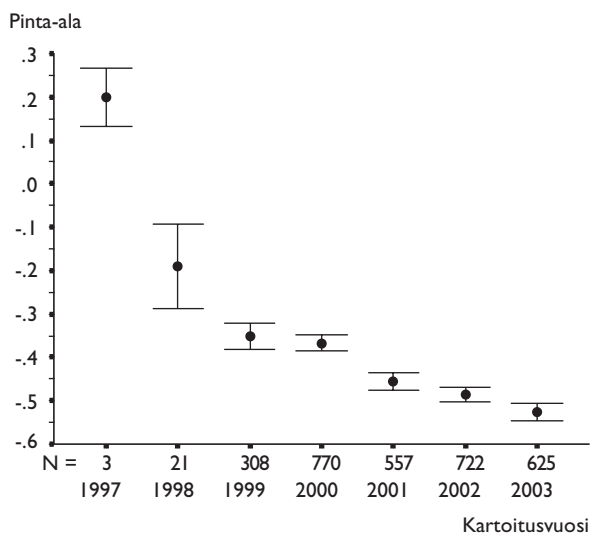
### Pinta-ala vuosittain, muut tärkeät elinympäristöt

Muiden tärkeiden elinympäristöjen kappalemäärä, pinta-alan keskiarvo ja mediaani sekä keskihajonta vuosittain näkyvät taulukosta 64. Kasvillisuusvyöhykkeen ja kartoitusvuoden välillä ei ollut yhdysvaikutusta muiksi tärkeiksi elinympäristöiksi rajattujen kohteiden pinta-alaan (ANOVA,  $F_{5,2993} = 1,50$ ,  $p = 0,199$ ). Kasvillisuusvyöhykkeellä ei ollut vaikutusta pinta-alaan (ANOVA,  $F_{1,2993} = 0,28$ ,  $p = 0,599$ ), mutta kartoitusvuodella oli vahva vaikutus (ANOVA,  $F_{5,2993} = 15,45$ ,  $p < 0,001$ ). Kartoituksen edetessä muiden tärkeiden elinympäristöjen pinta-ala on pienentynyt (Kontrastitesti lineaarinen estimaatti =  $-0,54 \pm 0,17$  (SE),  $P = 0,002$ ) (Kuva 63, Taulukko 65). Verrattaessa kartoituksen ensimmäisten vuosien (1997 ja sitä aikaisempien) pinta-alan keskiarvoa ja viimeisen vuoden (2003) pinta-alan keskiarvoa, havaitaan, että muiden arvokkaiden kohteiden pinta-ala on pienentynyt keskimäärin 54,9 %. Tämä vastaa pinta-alassa 0,89 hehtaaria. Mediaaneja tarkastellen muutos on keskimäärin 1,08 hehtaaria tai 79,4 %.

Muiden tärkeiden elinympäristöjen pinta-alojen varianssit ovat olleet kaikkien kartoitusvuosien ajan yhtä suuret (Levenen varianssi testi,  $F_{6,2999} = 1,51$ ,  $P = 0,172$ ). Näin ollen kartoituksen tarkkuudessa pinta-alojen suhteen ei ole tapahtunut vuosien välistä muutosta.

Taulukko 64. Keski-Suomen Metsäkeskuksen muiden arvokkaiden kohteiden kappalemäärä (N), pinta-alan keskiarvo ja mediaani sekä keskihajonta inventointi vuosittain.

Kartoitusvuosi	N	Keskiarvo	Mediaani	Keskihajonta
1997	3	1,62	1,36	0,47
1998	21	1,04	0,67	1,13
1999	309	0,95	0,42	1,53
2000	776	0,88	0,43	1,64
2001	561	0,68	0,34	1,20
2002	725	0,60	0,34	0,92
2003	626	0,73	0,28	3,18
Yhteensä	3021	0,76	0,36	1,87



Kuva 63. Keski-Suomen Metsäkeskuksen muiden tärkeiden elinympäristöjen log<sub>10</sub>-muunnettu pinta-ala suhteessa kartoitusvuoteen. Symbolit kuvastavat keskiarvoa ja keskiarvon keskivirhettä (SE).

Taulukko 65. Keski-Suomen Metsäkeskuksen muiden arvokkaiden kohteiden  $\log_{10}$ -muunnettujen pinta-alojen parittaiset vertailut vuosien välillä. Tukey testi, MD (mean difference) = keskimääräinen ero, SE = keskimääräisen eron keskivirhe, P = todennäköisyys.

Vuosi vs.	vuosi	MD ± SE	P	Vuosi vs.	vuosi	MD ± SE	P
1997	1998	0,39 ± 0,31	0,876	1999	2000	0,01 ± 0,03	1,000
	1999	0,55 ± 0,29	0,493		2001	0,10 ± 0,04	0,063
	2000	0,57 ± 0,29	0,456		2002	0,13 ± 0,03	0,002
	2001	0,66 ± 0,29	0,276		2003	0,17 ± 0,04	< 0,001
	2002	0,69 ± 0,29	0,225		2000	2001	0,09 ± 0,03
	2003	0,73 ± 0,29	0,166	2002		0,12 ± 0,03	< 0,001
1998	1999	0,16 ± 0,11	0,784	2001	2002	0,16 ± 0,03	< 0,001
	2000	0,18 ± 0,11	0,688		2003	0,03 ± 0,03	0,944
	2001	0,27 ± 0,11	0,212		2002	2003	0,07 ± 0,03
	2002	0,30 ± 0,11	0,113	2003		0,04 ± 0,03	0,742
	2003	0,34 ± 0,11	0,042				

## Pinta-ala ja kartoittaja

Tietojemme mukaan kartoittaja, joka löytää kohteen, myös rajaa sen ja näin vaikuttaa kohteen pinta-alaan. Koska on todennäköistä, että kokemus vaikuttaa kartoitustulokseen, jaoimme aineiston kokeneiden ja kokemattomien kartoittajien rajaamiin kohteisiin ja analysoimme näiden kahden ryhmän välisiä eroja pinta-aloissa. Laskimme kokeneiksi kartoittajiksi ne kartoittajat, jotka olivat yhteensä rajanneet 50 % kaikista kohteista. Keski-Suomen Metsäkeskuksen alueella kartoittajia on kaikkiaan 64 henkilöä. Näistä 10 henkilöä on rajannut yhteensä 50 % kaikista Keski-Suomen kohteista (kokeneet kartoittajat). Alle 100 kohdetta kartoittaneita on 36 henkilöä ja näiden yhteinen osuus kaikkien kohteiden lukumäärästä on 15 % ja pinta-alasta 16 %.

### Kaikkien kohteiden pinta-ala suhteessa kartoittajaan ja kartoittajan kokemukseen

Kartoittajien välillä on eroa siinä, kuinka suureksi he ovat kohteet keskimäärin rajanneet (ANOVA,  $F_{57,7606} = 10,15$ ,  $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0,07$ ). Myös pinta-alan varianssit erosivat kartoittajien välillä (Levenen varianssi testi  $F_{57,7548} = 6,22$ ,  $P < 0,001$ ). Tämän pidemmälle emme katsoneet aiheelliseksi analysoida yksittäisten kartoittajien välisiä eroja. Kartoittajien välinen ero keskiarvossa ja hajonnassa voi luonnollisesti johtua siitä, että kartoittajat ovat rajanneet todellisesti erilaisia kohteita. Koska oletuksena on, että kartoitus on suoritettu satunnaisesti, on tämä kuitenkin epätodennäköistä ja ero kartoittajien välillä johtunee erilaisista rajausperusteista.

Kokeneiden ja kokemattomien kartoittajien välillä ei ollut eroa rajattujen kohteiden pinta-aloissa (ANOVA,  $F_{1,7610} = 0,92$ ,  $P = 0,339$ ). Pinta-alojen hajonnassa oli kuitenkin ero (Levenen varianssi testi,  $F_{1,7610} = 50,26$ ,  $P < 0,001$ ). Kokemattomien kartoittajien rajaamien pinta-alojen varianssi oli suurempi kuin kokeneiden kartoittajien (F-testi,  $F_{3803,3807} = 1,31$ ,  $P < 0,001$ ). Kartoittajan rajaamien kohteiden pinta-alojen keskihajonta ei korreloinut kartoittajan käymien kohteiden lukumäärän kanssa (Pearson korrelaatio,  $r = 0,15$ ,  $n=59$ ,  $P = 0,254$ ).

### METE-kohteiden pinta-ala suhteessa kartoittajaan ja kartoittajan kokemukseen

METE-kohteiden rajauksessa keskimääräiset pinta-alat olivat eri suuret kartoittajien välillä (ANOVA,  $F_{55,4470} = 7,97$ ,  $P < 0,001$ ). Kartoittajien rajaamien METE-kohteiden keskimääräinen pinta-ala ei kuitenkaan korreloinut kartoittajan rajaamien METE-kohteiden lukumäärän kanssa (Pearson korrelaatio,  $r = -0,05$ ,  $n= 60$ ,  $P = 0,734$ ). Pinta-alojen hajonnat kartoittajien välillä eivät olleet yhtä suuret (Levenen testi,  $F_{55,4470} = 4,44$ ,  $P < 0,001$ ). Kartoittajien METE-kohteiden pinta-alojen keskihajonta ei korreloinut kartoittajan rajaamien METE-kohteiden lukumäärän kanssa (Pearson korrelaatio,  $r = -0,19$ ,  $n = 57$ ,  $P = 0,890$ ).

# LUOTSI-tietokantaan tallennetut kartoitustiedot

Tutkimme LUOTSI-tietokannan kartoitustietoja ja karttamerkintöjä systemaattisilla otoksella Keski-Suomen Metsäkeskuksessa Jämsässä. Kohdistimme otoksemme satunnaisesti Korpilahden, Luhanگان, Leivonmäen ja Muuramen kuntien alueille. Tutkimme LUOTSI-tietokantaa kahdesta syystä. Ensinnä, METE-kartoitusraportissa mainitaan, että METE-kartoituksessa tila- ja kuviorajat pilkkovat yhtenäisiä kohteita useampiin kuvioihin. Tämä tarkoittaa sitä, että METE-aineistossa on vääristymä pinta-aloja pienentävästi. Tutkimalla LUOTSI-tietokannan merkintöjä kykenemme arvioimaan tämän vääristymän vaikutuksen koko aineistoon. Toiseksi, suurten aineistojen tallentaminen on tarkkuutta vaativaa työtä ja tässä vaiheessa aineistoon syntyy usein hyvin paljon virheitä. Nämä virheet ovat useimmiten luku- tai lyöntivirheitä.

Tutkimme LUOTSI-tietokannan kartoilta kaikkiaan 458 kuviota (6,0 % Keski-Suomen Metsäkeskuksen kaikista kohteista). Vertasimme tietokannasta saatavaa kuvioiden mukaista pinta-alaa yhtenäisten alojen pinta-aloihin. Tutkittavana olleet 458 METE-kohdetta muodostivat 352 yhtenäistä aluetta. Toisin sanoen, 16,2 % kaikista kohteista koostui useammasta kuin yhdestä kuviosta. Tässä

otoksessa yksi yhtenäinen kohde muodostui suurimmillaan 9 kuviosta. Otoksessamme rajattujen kuvioiden keskimääräinen pinta-alan keskiarvo on 0,66 ha ja yhtenäisten kohteiden pinta-alan keskiarvo 0,91 ha. Pinta-alan mediaanissa ei vastaavaa eroa näkynyt. Yhtenäisten kohteiden pinta-alan keskiarvo on keskimäärin 30,5 % suurempi kuin yksittäisten kuvioiden pinta-ala (t-testi,  $t = 2,11$ ,  $P = 0,035$ ).

Löysimme LUOTSI-tietokannasta myös selviä virheitä. Karttoja tutkiessamme paljastui, että monimuotoisuuden lisämääre 40 tai 43 oli merkitsemättä kaikkiaan 6,8 prosentilla kartalle rajatuista kohteista. Aineistoa tietokannasta haettaessa nämä kohteet jäivät havaitsematta. Valtakunnan tasolle laskettuna tämä merkitsee noin 11100 kohdetta. Sen lisäksi, että lisämääre oli merkitsemättä 6,8 prosentilla kohteista, noin 5 prosentilla merkintätieto kartalla erosi tiedostossa olevasta tiedosta. Tämä tarkoittaa valtakunnan tasolla sitä, että tiedostossa tai kartalla on virheellinen tieto noin 8200 kohteella. Yhteensä LUOTSI tietokannassa on siis noin 12 % kohteista virheellisesti merkitty METE-kohteiksi tai muiksi arvokkaiksi kohteiksi.

# Kokonaisarvio ja johtopäätökset aineiston laadusta ja luotettavuudesta

Analyysimme mukaan METE-kohteiden pinta-alan jakauma on vahvasti vinoutunut. Tämä johtaa siihen, että tässä aineistossa keskiarvo on harhaanjohdava suure, ja pinta-aloja vertailtaessa keskiarvon sijaan tulee käyttää mediaania eli keskimmäistä havaintoa, ja pinta-alaa analysoitaessa  $\log_{10}$ -muunnettua pinta-alaa. Kohteiden pinta-alan mediaani on 0,35 hehtaaria ja keskiarvo 0,63 hehtaaria. Kohteiden pinta-ala on pienentynyt kartoituksen edetessä siten, että kartoituksen viimeisenä vuonna kohteet ovat 29,8 % pienempiä kuin kartoituksen alussa. Absoluuttisesti tämä vastaa keskimäärin 0,14 hehtaaria. Kartoitusvuoden lisäksi METE-kohteiden pinta-aloihin on vaikutusta metsäkeskuksella sekä metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välisellä yhdysvaikutuksella. Suurin keskimääräinen ero kohteiden pinta-alan mediaanissa metsäkeskusten välillä on absoluuttisesti 0,30 hehtaaria ja suhteellisesti 53,6 %. Käytännössä analyysin tulokset kertovat kolme asiaa: metsäkeskusten välillä on eroja METE-kohteiden pinta-alan rajauksissa, rajausperusteet ovat muuttuneet kartoituksen edetessä tiukemmiksi johtaen pienempiin pinta-alarajauksiin ja rajausperusteet ovat muuttuneet eri tavoin metsäkeskusten välillä. Nämä erot ovat todellisia eroja kartoitusperusteissa eivätkä johdu siitä, että elinympäristötyyppien pinta-alat eroavat luonnollisista syistä eivätkä siitä, että elinympäristötyyppien jakautuminen metsäkeskuksiin ei ole satunnaista.

Kuolleen puuston kartoitus on suoritettu varsin puutteellisesti: tietoja kuolleesta puustosta on tallennettu aineistoon vain noin joka kolmannelta (35,5 %) METE-kohteelta. Niiltäkin kohteilta, joilta kuollut puusto on kartoitettu, 17,2 %:sta tiedostosta puuttuu puulaji, tilavuus, keskiläpimitta tai useampia näistä. Kuolleen puuston kartoitus on kuitenkin lisääntynyt kartoituksen edetessä. Myös kuolleen puuston tilavuuden jakauma on vinoutunut ja puuston tilavuuksia vertailtaessa on tässä aineistossa syytä käyttää mediaania, joka on 4,0 kuutiometriä hehtaarille. Kuolleen puuston tilavuuden keskiarvo on 6,45 kuutiometriä hehtaarille.

Kuolleen puuston tilavuus lisääntyy kartoituksen aikana. Kuolleen puun tilavuuden mediaani kartoituksen alussa on 3 – 4 kuutiometriä hehtaarilla, kun se kartoituksen lopussa on 4 – 5 kuutiometriä hehtaarilla. Kuolleen puuston keskiläpimitta käyttäytyy pitkälti samalla tavalla kuin tilavuuskin: keskiläpimitan kartoitus lisääntyy kartoituksen edetessä, ja keskiläpimitta on kasvanut kartoituksen aikana 11,4 senttimetrinä 14,1 senttimetriin. Kartoitusvuoden lisäksi kuolleen puuston tilavuuteen on vaikutusta metsäkeskuksella sekä metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden välisellä yhdysvaikutuksella. Kuolleen puuston tilavuuden mediaani vaihtelee eri metsäkeskuksissa 2 ja 7 kuutiometrin ja keskiarvo 3,9 ja 10,7 kuutiometrin välillä hehtaaria kohden. Käytännössä tulokset kertovat, että metsäkeskusten välillä on eroja kuolleen puuston tilavuuksissa, kuolleen puuston kartoitusperusteet ovat muuttuneet kartoituksen edetessä tarkemmiksi johtaen suurempiin kuolleen puuston tilavuuksiin ja kuolleen puuston kartoitusperusteet ovat muuttuneet eritavoin metsäkeskusten välillä. Kohteiden erilaisista kartoitusperusteista kertoo osaltaan myös tulos, että METE-kohteiden pinta-ala, joista kuollut puusto on kartoitettu, on hieman suurempi (mediaanien ero 0,05 hehtaaria) kuin niiden elinympäristöjen, joissa kuolleen puuston kartoitusta ei ole tehty. Erot kuolleen puuston tilavuuksissa ovat todellisia eroja kartoitusperusteissa eivätkä johdu siitä, että kuolleen puuston määrä eroaa elinympäristötyypeittäin luonnollisista syistä eivätkä siitä, että elinympäristötyyppien jakautuminen metsäkeskuksiin ei ole satunnaista. On myös huomattava, että METE-aineistossa kuolleen puuston tilavuutta ei ole mitattu vaan se on arvioitu. Tästä syystä vertasimme tilavuutta omissa tutkimuksissamme ja Juha Siitosen tutkimuksiin, joissa kuolleen puuston tilavuus on mitattu. Tulokset kertovat selkeästi, että METE-kartoituksessa kuolleen puuston tilavuus on karkeasti aliarvioitu, ja että kuollutta puustoa lienee kohteilla todelli-

suudessa lähes kaksinkertainen määrä arvioitua verrattuna.

Lajistotieto kartoituksessa on varsin hajanainen ja satunnaista. Tutkimme lajistotietoa ottamalla esimerkkilajiksi liito-oravan. Omiin havaintoaineistoihimme verrattuna METE-kartoituksessa on havaittu liito-oravaesiintymistä vain noin puoli prosenttia. Tämä tarkoittaa sitä, että METE-kartoituksessa kerättyihin lajistotietoihin ja varsinkin niiden puuttumiseen tulee suhtautua suurella varovaisuudella.

Erillisanalyyseissä Keski-Suomen Metsäkeskuksen alueelta havaitsimme että kartoitusperusteissa on eroja kartoittajien välillä. Kokeneet kartoittajat kartoittivat kohteita tarkemmin kuin kokemattomat kartoittajat, mikä näkyy esimerkiksi pinta-alan suurempana varianssina kokemattomien kartoittajien kohdalla. Tarkastellessamme eroja kartoittajien välillä havaitsimme myös positiivisen riippuvuuden lahoppuumerkinnän ja lisämonimuotoisuusmerkinnän välillä. Tämä riippuvuus tarkoittaa sitä, että jos kartoittaja on tarkka kartoituksessaan, hän kartoittaa kohteelta kuolleen puuston ja merkitsee myös herkemmin lisämonimuotoisuuden sellaisen ilmetessä.

Analyyseissä saimme viitteitä siitä, että kartoituksen tarkkuus varsinkin lahoppuun kartoituksen osalta on lisääntynyt kartoituksen edetessä. Tämä on positiivinen asia ja uskomme sen johtuvan jatkuvasta koulutuksesta kartoitusprojektin kuluessa. Tästä huolimatta havaitsimme myös, että kuolleen puuston lajimäärä pienenee kartoituksen edetessä ja, että erilaisten päämonimuotoisuus- ja lisämonimuotoisuusluokkien käyttö laskee kartoituksen edetessä, varsinkin kun niiden käyttö suhteutetaan kartoitettujen kohteiden lukumäärään. Nämä tulokset viittaavat siihen, että kartoituksen tarkkuus on tältä osin saattanut huonontua kartoituksen edetessä.

Metsäkeskuksella ja kartoitusvuodella on pääsääntöisesti vaikutus kaikkiin METE-kohteilta mitattuihin tai arvioituihin tietoihin. Metsäkeskuksen ja kartoitusvuoden yhdessä selittävä vaihtelu on muutamasta prosentista jopa yli 30 prosenttiin. Vaikka metsäkeskusten välillä on joidenkin muutosten osalta luonnollisia eroja, tarkoittaa tämä silti sitä, että kartoitusperusteiden erilaisuus tai muutos selittää jopa noin 30 prosenttia kohteiden välisistä eroista. Metsäkeskusten väliset erot tarkoittavat myös sitä, että metsäkeskukset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään. Erot metsäkeskusten välillä eivät ole aivan merkityksettömiä, sillä esimerkiksi METE-kohteiden pinta-alan mediaanisissa suurin keskimääräinen ero on 0,30 hehtaaria ja kuolleen puuston tilavuudessa 5 kuutiometriä hehtaaria. Kun tätä verrataan siihen, että valtakun-

nallisesti kohteiden pinta-alan mediaani on 0,36 hehtaaria ja kuolleen puuston tilavuus 4 kuutiometriä hehtaaria, on selvää, että metsäkeskusten välinen vaihtelu on merkittävä.

Tutkimme myös LUOTSI-tietokannan tiedostoja, joihin METE-kartoituksen aineisto on tallennettu. LUOTSI-tietokannan kartoista tarkastimme kaikkiaan 458 kuviota (6,0 % Keski-Suomen Metsäkeskuksen kaikista kohteista). Tutkittavana olleet kuviot muodostivat 352 yhtenäistä aluetta. Toisin sanoen, 16,2 % kaikista kohteista koostui useammasta kuin yhdestä kuviosta. Tällä on luonnollisesti kohteiden todellisia pinta-aloja kasvattava vaikutus. LUOTSI-tietokannassa on myös selviä virheitä. Kartoja tutkiessamme paljastui, että monimuotoisuuden lisämääre 40 tai 43 oli merkitsemättä kaikkiaan 6,8 prosentilla kartalle rajatuista kohteista. Aineistoa tietokannasta haettaessa nämä kohteet jäivät havaitsematta. Tämän lisäksi noin 5 prosentilla merkintätieto kartalla erosi tiedostossa olevasta tiedosta. Yhteensä LUOTSI-tietokannassa lisämääre on siis noin 12 % kohteista virheellisesti merkitty.

METE-kartoituksen laadunvarmistus on ohjeistettu ongelmallisesti. Ohjeessa sanotaan, että laadunvarmistajan tulee tutustua alueen alkuperäisen kartoituksen tuloksiin ja ennakoaineistoon ennen laadunvarmistuskartoitusta. Tämä aiheuttaa sen, että laadunvarmistuskartoitus ei ole riippumaton alkuperäisestä kartoituksesta ja johtaa siihen, että useimmat kohteet ovat säilyneet muuttumattomina kuin, jos laadunvarmistus olisi tehty yleisten koeasetelmaperiaatteiden mukaisesti täysin riippumattomana. Tämä tarkoittaa sitä, että analyysit laadunvarmistusaineiston osalta antavat tulokset ainoastaan raja-arvon, joka kertoo virheiden ja epätarkkuuksien määrän, joka kohteilla vähintään on. Laadunvarmistusaineistosta käy ilmi, että vähintään 20,0 % kohteista on jäänyt löytämättä kartoituksen aikana. Tämän lisäksi alkuperäisessä kartoituksessa löytyneistä kohteista vähintään 28,2 % on virheellisesti merkitty joko lisämääreen, monimuotoisuuden tai pinta-alan suhteen. Laadunvarmistuskartoituksessa ilmenneiden virheiden määrässä on huomattavia eroja metsäkeskusten välillä: joillakin metsäkeskuksilla ei alkuperäisen METE-kartoituksen tiedoissa ilmennyt ainuttakaan virhettä, kun toisilla metsäkeskuksilla virheitä oli jopa yli puolella METE-kohteista.

Yhteenvedon toteamme seuraavaa. METE-kartoituksen aikana kartoitusperusteet ovat selvästi muuttuneet. Nämä muutokset näkyvät kartoitusvuoden vaikutuksena mitattuihin tai arvioituihin muuttujiin. Tämä lisäksi kartoittajien ja metsäkeskusten välillä on selkeitä eroja kartoitusperusteissa. Nämä havainnot tarkoittavat sitä, että metsä-

keskukset eivät ole vertailukelpoisia keskenään, mutta myös sitä, että kartoituksen alussa rajatut kohteet on rajattu eritavoin kuin kartoituksen lopussa rajatut kohteet.

Kuolleen puuston osalta näkemyksemme on, että METE-kartoituksen yhteydessä arvioitu kuolleen puuston määrä ei ole edes suuntaa-antavasti luotettava. Suurimmalta osalta kuollut puusto on jätetty kokonaan arvioimatta, niillä kohteilla, joilla kuollut puusto on arvioitu, tiedoissa esiintyy huomattavan paljon virheitä ja puutteita ja kuolleen puuston tilavuus on karkeasti aliarvioitu. Suosittelemme, että METE-kartoituksesta saatavaa arviota ei käytetä missään yhteydessä kuvaamaan kuolleen puuston määrää METE-kohteilla.

Lajistotiedot, joita METE-kartoituksen yhteydessä on kerätty, vaikuttavat pääsääntöisesti satunnaisilta havainnoilta. Suosittelemme, että METE-kartoituksessa kerättyihin lajistotietoihin ja varsinkin niiden puuttumiseen tulee suhtautua suurella varovaisuudella eikä niitä tule missään yhteydessä käyttää kuvaamaan METE-kohteilla esiintyvää lajistoa.

Laadunvarmistuskartoitus paljastaa, että vähintään viidesosa kohteista on vielä löytämättä ja niistä kohteista, jotka on löydetty ja kartoitettu, noin kolmasosalla on virheellisiä tietoja lisämäärässä, monimuotoisuudessa tai pinta-alassa. Tämän lisäksi tutkimamme otos LUOTSI-tietokannan tiedoista paljastaa, että noin 12 prosenttia tiedos-

tossa olevista kohteista on virheellisesti merkitty lisämäärään suhteen. Kun tiedostoa analysoidaan, kuten me olemme nyt tehneet, tietokannassa olevat virheelliset tiedot saattavat pudota analysoitavasta aineistosta kokonaan pois. Tiedoissa on myös runsaasti yksittäisiä varsin poikkeavia havaintoja, jotka mitä ilmeisimmin ovat lyöntivirheitä. Näiden tietokantavirheiden poistamiseksi olisi tärkeää, että tietokanta sekä tietokannan karttamerkinnät tarkistettaisiin systemaattisesti.

Analyysimme perusteella on selvää, että varsin suuri osa kohteista on vielä löytämättä ja, että jo löydettyillä kohteilla on paljon virheitä. Monet virheistä ovat vakavia, koska ne koskevat lisämäärää eli sitä, onko kohde lain tarkoittama erityisen tärkeä elinympäristö vai ei. Laadunvarmistuskartoituksessa on havaittu että 8,2 % kohteista on väärin perustein merkitty METE-kohteeksi. Metsäkeskusten välillä on eroja siinä, kuinka tarkkaan kohteet on merkitty oikein; pahimmillaan laadunvarmistuksessa havaittiin joka neljännen kohteen lisämäärään olleen väärin merkitty. Näin ollen, on selvää, että kartoituksen jatkuessa normaalin metsäsuunnittelun yhteydessä huomiota on kiinnitettävä siihen, että METE-kohteet, joita ei vielä ole löydetty tulevat löydetyiksi. Erityistä huomiota on kiinnitettävä kuitenkin siihen, että jo olemassa olevien kohteiden status tarkastetaan ja, että uusien kohteiden lisämäärä tulee kerralla määritettyä oikein.



## KIITOKSET

Kiitämme Keski-Suomen Metsäkeskuksen henkilökuntaa ja erityisesti Seija Tiitinen-Salmelaa opastuksesta LUOTSI-tietokantaan ja jatkuviin kysymyksiimme vastaamisesta. Kiitämme Mikko Hakalaa kommentteista käsikirjoitukseen. Projektin ohjausryhmä toimi hyvässä hengessä keskustellen, siitä kiitos jäsenille Anna Rakemaa (Maa- ja metsätalousministeriö), Antti Otsamo (Maa- ja metsätalousministeriö), Klaus Yrjönen (Tapio), Petri Ahlroth (SYKE) sekä Tapio Lindholm (SYKE). Tämän METE-kartoitusprojektin laadun ja luotettavuuden analyysin rahoitti Maa- ja metsätalousministeriö.

## VIITTEET

- Hallituksen esitys Eduskunnalle 1996: Hallituksen esitys Eduskunnalle metsälainsäädännön laeiksi kestävän metsätalouden rahoituksesta ja rikoslain 48 luvun 1 §:n 3 momentin muuttamisesta (HE63 - 1996 vp).
- Metsäasetus 1996: Metsäasetus (20.12.1996/1200).
- Metsälaki 1996: Metsälaki (1093/1996).
- METE kartoitusprojekti 2001: Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen (METE) kartoitusprojekti, menetelmäkuvaus ja ohjeistus, Tapio.
- Cooper, H., & Hedges L.V. 1994: The handbook of research synthesis. New York, Sage Publications.
- Daniel, W. W. 1991: Biostatistics: a foundation for analyses in the health sciences. New York, John Wiley & Sons.
- ESSU-työryhmä. 2000: Metsiensuojelun tarve Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla. Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelun tarve -työryhmään mietintö. Helsinki, Ympäristöministeriö.
- Fisher, R. A. 1960: The design of experiment. Edinburgh, Oliver and Boyd.
- Mead, R. 1988: The design of experiments. Statistical principles for practical application. Cambridge, Cambridge University Press.
- Mussaari, M. 2005: Metsälain 10 § 2. momentin puronvarsin merkitys kääpä-, kovakuoriais- ja epifyyttisammallajistolle. pro-gradu opinnäytetyö thesis, Jyväskylän yliopisto.
- Paananen, R., Valanne K. & Ärölä E. 2000: Solmun maastotyöopas. Helsinki, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Ranta, E., Rita H. & Kouki J. 1991: Biometria. Helsinki, Yliopistopaino.
- Siitonen, J., Hottola J., & Immonen A. in prep: Differences in stand characteristics between brook-side key habitats and ordinary managed forests in southern Finland. manuscript.
- Snedecor, G. W. & Cochran W. G. 1989: Statistical Methods. Iowa, Iowa State University Press.
- Soininen, T. 2000: Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt (METE) kartoitusprojekti. Maastotyöopas. Helsinki, Tapio.
- Sokal, R. R. & Rohlf F. J.. 1981: Biometry. New York, Freeman.
- Tenhola, T. & Yrjönen K. 1999: Metsäluonnon monimuotoisuudelle tärkeät elinympäristöt. Kartoitus yksityismetsissä, Väiliraportti. Kirjapaino t-t Tryckeri, Porvoo, Maa- ja metsätalousministeriö.
- Yrjönen, K. 2004: Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt. Kartoitus yksityismetsissä 1998-2004. Loppuraportti: MMM:n julkaisu, v. 9/2004. Vammalan Kirjapaino Oy, MMM:n julkaisu 9/2004, Maa- ja metsätalousministeriö.
- Zar, J. H. 1996: Biostatistical Analysis. New Jersey, Prentice-Hall.

## KUVAILEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus (SYKE)	Julkaisu-aika	Syyskuu 2006
Tekijä(t)	Janne S. Kotiaho ja Ville A. O. Selonen		
Julkaisun nimi	<b>Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen kartoituksen laadun ja luotettavuuden analyysi</b>		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 29/2006		
Julkaisun teema	Luonto		
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös internetistä: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>		
Tiivistelmä	<p>Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen (METE) kartoitusprojektin tavoitteena on kartoittaa METE-kohteet kaikissa yksityisissä talousmetsissä. Kartoitusprojekti on Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion ja alueellisten metsäkeskusten yhteishanke, joka on toteutettu maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta metsäkeskuksissa erillisprojektina sekä normaalin metsäsuunnittelun yhteydessä. Tässä raportoitavan analyysin tarkoitus on arvioida METE-kartoitusprojektin ja sen tuottaman aineiston laatua ja luotettavuutta. Analyysimme keskittyy tutkimaan pääasiassa aineiston yleistä laatua, ajan vaikutusta aineistoon, kartoittajan vaikutusta aineistoon sekä metsäkeskusten välistä vertailukelpoisuutta. Muuttujia, joita aineistosta voi analysoida, ovat METE-kohteiden pinta-alat, kuolleen puuston tiedot, monimuotoisuuskoodien ja lisämääreiden käyttö sekä lajiston kartoitustiedot. Lisäksi tutkimme METE-kartoitusprojektin laadunvarmistuskartoituksen tuloksia sekä LUOTSI-tietokantaan tallennettuja tietoja.</p> <p>Kartoitusperusteissa on kartoituksen edetessä tapahtunut systemaattisia muutoksia. Tämä näkyy esimerkiksi siinä, että kohteiden pinta-ala pienenee ja kuolleen puuston tilavuus kasvaa kartoituksen edetessä. Kartoitusvuoden lisäksi kartoittajien ja metsäkeskusten välillä on eroja kartoitusperusteissa. Aineistossa esiintyy myös virheitä ja puutteita. Virheistä vakavimpina voidaan pitää niitä, jotka koskevat lisämäärettä eli sitä, onko kohde metsälain tarkoittama erityisen arvokas elinympäristö vai ei. Puutteista vakavin on se, että nollaa ei ole systemaattisesti käytetty kuvaamaan sitä, että esimerkiksi kuolleen puuston tilavuus on kohteelta kartoitettu mutta, että sitä ei ole, ja tyhjää havaintoa kuvaamaan sitä, että tietoa ei ole kerätty. Kuolleen puuston tiedot ja lajistotiedot ovat hyvin puutteellisia eikä niitä tule käyttää missään yhteydessä METE-kohteiden kuvaamiseen. Myös LUOTSI-tietokanta ja karttatiedosto, jossa kartoitustieto on merkittynä, sisältävät virheitä: Noin joka kymmenennen kohteen lisämääreessä on jokin virhe. Laadunvarmistuskartoituksen perusteella viidennes kohteista on vielä löytämättä ja joka kolmas kohde on lisämääreen, monimuotoisuuden tai pinta-alan suhteen virheellisesti kartoitettu.</p> <p>Analyysimme perusteella on selvää, että varsin suuri osa kohteista on vielä löytämättä. Lisäksi on selvää, että jo löydetty kohteet on kartoitettu erilaisin perustein ja, että löydettyillä kohteilla on paljon virheitä. Monet virheistä ovat vakavia, koska ne koskevat lisämäärettä eli sitä, onko kohde lain tarkoittama erityisen tärkeä elinympäristö vai ei. Tulevaisuudessa kartoituksen jatkuessa normaalin metsäsuunnittelun yhteydessä huomiota on kiinnitettävä siihen, että METE-kohteet, joita ei vielä ole löydetty, tulevat löydettyiksi. Erityistä huomiota on kiinnitettävä kuitenkin siihen, että jo olemassa olevien kohteiden status tarkastetaan ja, että uusien kohteiden lisämääre tulee kerralla määritettyä oikein.</p>		
Asiasanat	data-analyysi, kartoitus, korrelaatio, regressio, varianssianalyysi, metsälaki, elinympäristö, monimuotoisuus, METE		
Rahoittaja/toimeksiantaja			
	ISBN 952-11-2321-4 (nid.)	ISBN 952-11-2322-2 (PDF)	ISSN 1238-7312 (pain.)
	Sivuja 65	Kieli suomi	ISSN 1796-1637 (verkkoj.) Hinta (sis. alv 8 %) 11 €
Julkaisun myynti/jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00 Asiakaspalvelu: puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: <a href="mailto:asiakaspalvelu@edita.fi">asiakaspalvelu@edita.fi</a> , <a href="http://www.edita.fi/netmarket">http://www.edita.fi/netmarket</a>		
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki		
Painopaikka ja -aika	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2006		

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)	Datum	September 2006
Författare	Janne S. Kotiaho och Ville A. O. Selonen		
Publikations titel	<b>Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen kartoituksen laadun ja luotettavuuden analyysi</b> (Analys av kvaliteten och tillförlitligheten i kartläggningen av särskilt viktiga livsmiljöer i skogslagen)		
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 29/2006		
Publikationens tema	Natur		
Publikationens delar/andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig på internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">http://www.ymparisto.fi/julkaisut</a>		
Sammandrag	<p>Kartlägningsprojektet av skogslagens särskilt viktiga livsmiljöer (METE) har som mål att kartlägga METE-objekten i alla privata ekonomiskogar. Projektet är ett gemensamt mellan Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio och de regionala skogscentralerna. Det har genomförts på uppdrag av jord- och skogsbruksministeriet både som specialprojekt i skogscentralerna och vid sidan om normal skogsplanering. Avsikten med denna analys är att bedöma kvaliteten och tillförlitligheten hos METE- kartlägningsprojektet och dess material. Vår analys koncentrerar sig på materialets allmänna kvalitet, tidens och kartläggarens inverkan på materialet och hur skogscentralernas resultat är jämförbara sinsemellan. Variabler är METE-objektens areal, data om döda skogsbestånd, användning av diversitetskoder och tilläggsattribut samt karteringsuppgifter om arterna. Därtill undersökte vi resultaten av kvalitetsgarantikarteringen i METE-kartlägningsprojektet och data lagrade i LUOTSI-databasen.</p> <p>Under karteringens gång har det skett systematiska förändringar i kartlägningsgrunderna. Detta framkommer till exempel i att objektens areal minskar och volymen hos döda trädbestånd ökar. Förutom karteringsåret orsakar karteraren och skogscentralerna skillnader i kartlägningsgrunderna. Det förekommer också fel och bristfälligheter i materialet. Till de allvarligaste felen hör de som gäller tilläggsattributet som definierar om objektet är den i skogslagen avsedda särskilt viktiga livsmiljön eller inte. Den allvarligaste bristen är, att noll inte har systematiskt använts för att beskriva en kartering med nollresultat, och streck inte använts att beskriva, att ingen information insamlats. Uppgifterna om döda träd och arterna är mycket bristfälliga de bör inte i något sammanhang användas för att beskriva METE-objekt. Också LUOTSI-databasen och kartfilen, där karteringsdata är upptecknad, innehåller fel. Cirka vart tionde objekt har något fel i sitt tilläggsattribut. Utgående från kvalitetsgarantikarteringen har cirka en femtedel av objekten inte ännu upptäckts och var tredje har kartlagts bristfälligt beträffande tilläggsattribut, diversitet och areal.</p> <p>Vår analys visar tydligt, att en rätt så stor del av objekten inte ännu har upptäckts. Därtill är det klart, att de redan funna objekten har kartlagts med olika grunder och att uppgifterna från vissa objekt är felaktiga. Många av felen är allvarliga, för de gäller tilläggsattributet, dvs. det avgör, objektet är den i skogslagen avsedda särskilt viktiga livsmiljön eller inte. I framtiden, då kartläggningen fortsätter vid sidan om den normala skogsplaneringen, bör man fästa uppmärksamhet vid att sådana METE-objekt, som inte ännu har hittats, hittas. Särskild uppmärksamhet bör dock fästas vid att redan befintliga objekts status granskas och att nya objekts tilläggsattribut definieras rätt med en gång.</p>		
Nyckelord	data-analys, kartläggning, regression, variansanalys, skogslagen, livsmiljö, diversitet, METE		
Finansiär/uppdragsgivare			
	ISBN 952-11-2321-4 (hft.)	ISBN 952-11-2322-2 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)
	Sidantal 65	Språk finska	ISSN 1796-1637 (online)
			Pris (inneh. moms 8 %) 11 €
Beställningar/distribution	Edita Publishing Ab, PB 800, 00043 EDITA, växel 020 450 00, Postförsäljningen: Telefon 020 450 05, fax 020 450 2380, Internet: <a href="http://www.edita.fi/netmarket">www.edita.fi/netmarket</a>		
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors		
Tryckeri/tryckningsort och -år	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2006		

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)	<i>Date</i>	September 2006
<i>Author(s)</i>	Janne S. Kotiaho and Ville A. O. Selonen		
<i>Title of publication</i>	<b>Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen kartoituksen laadun ja luotettavuuden analyysi</b> (Analysis of the Quality and Reliability of the Survey on Habitats of Special Importance Defined in the Forest Act)		
<i>Publication series and number</i>	The Finnish Environment 29/2006		
<i>Theme of publication</i>	Nature		
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>		
<i>Abstract</i>	<p>The survey project on habitats of special importance for biodiversity defined in the Forest Act (METE) has the goal of surveying all METE sites in all privately owned commercial forests. The survey project is a joint project by the Forestry Development Centre Tapio and regional forestry centres, commissioned by the Ministry of Agriculture and Forestry and implemented as a separate project in conjunction with normal forest planning. The purpose of the analysis reported herein is to evaluate the quality and reliability of the METE survey project and the material it has generated. Our analysis chiefly focuses on the general quality of the material, its continued value over time, the impact of the surveyor on the material, and comparability between different forestry centres. Variables in the analysed material include the surface areas of METE sites, data on dead standing wood, the use of biodiversity codes and extra attributes, and species charting data. Additionally, we study the results of the METE survey project's quality assurance survey and information stored in the LUOTSI database.</p> <p>Systematic changes occurred in the survey bases as the survey progressed. This is evident, for example, in shrinkage in the surface area of the sites and increases in the volume of dead standing wood as the survey progressed. In addition to the survey year, there are differences in the survey bases between surveyors and forestry centres. There are also errors and deficiencies in the material. Errors related to extra attributes can be considered the most severe, i.e. whether or not the site is a habitat of special importance as defined in the Forest Act. The most serious deficiency lies in the failure to use 'zero' systematically to describe the volume of dead standing wood surveyed on the site even when there is none, while leaving the entry empty would have entailed the data being left uncollected. Data on dead standing wood and species data are very incomplete and are best avoided when describing METE sites in any context. In addition, the LUOTSI database and map file in which the survey data is marked contain errors: approximately every tenth site contains an error within one of its extra attributes. Based on the quality assurance survey, one fifth of sites remain undiscovered and every third site is incorrectly surveyed with regard to extra attributes, biodiversity or surface area.</p> <p>Based on our analysis it is clear that the bulk of the sites remain undiscovered. It is also clear that the sites already discovered have been surveyed on diverse bases, leading to numerous errors. Many of these errors are serious, because they concern extra attributes, i.e. whether the site is a habitat of special importance as defined in the Forest Act. In the future, as the survey continues in conjunction with normal forest planning, attention should be paid to identifying those METE sites which remain undiscovered. However, special attention should be paid to checking the status of discovered sites and ensuring that the extra attributes of newly found sites are correctly defined from the beginning.</p>		
<i>Keywords</i>	Data analysis, survey, correlation, regression, variance analysis, habitat, Forest Act, biodiversity, METE		
<i>Financier/ commissioner</i>			
	ISBN 952-11-2321-4 (pbk.)	ISBN 952-11-2322-2 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)
	No. of pages 65	Language Finnish	Price (incl. tax 8 %) 11 €
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd, P.O. Box 800, FIN-00043 EDITA, Finland, Phone +358 20 450 00 Mail orders: Phone +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 Internet: <a href="http://www.edita.fi/netmarket">www.edita.fi/netmarket</a>		
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute, P.O.Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland		
<i>Printing place and year</i>	Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala 2006		

Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen (METE) kartoitusprojektin tavoitteena oli kartoittaa METE-kohteet kaikissa yksityisissä talousmetsissä. METE-kohteita olivat kartoituksessa: 1. Pienvesien elinympäristöt eli lähteiden, purojen ja pysyvän vedenjuoksu-uoman muodostavien norojen ja pienten lampien välittömät lähiympäristöt, 2. Rehevät elinympäristöt eli ruoho- ja heinäkorvet, saniaiskorvet sekä lehtokorvet ja Lapin läänin eteläpuolella olevat letot, rehevät lehtolaikut sekä 3. Vähätuottoiset elinympäristöt eli pienet kangas- metsäsaarekkeet ojittamattomilla soilla, rotkot ja kurut, jyrkänteet ja niiden välittömät alusmetsät sekä karukkokankaita, puuntuotannollisesti vähätuottoisemmat hietikot, kalliot, kivikot, louhikot, vähäpuustoiset suot ja rantaluhdat.

Kartoitusprojekti oli Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion ja alueellisten metsäkeskusten yhteishanke, joka toteutettiin maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta. Tämän analyysin tavoite oli tutkia aineiston yleistä laatua, ajan vaikutusta aineistoon, kartoittajan vaikutusta aineistoon sekä metsäkeskusten välistä vertailukelpoisuutta.

Analyysi osoitti, että löydetyt kohteet on kartoitettu erilaisin perustein ja, että löydetyillä kohteilla on paljon virheitä. Lisäksi on ilmeistä, että varsin suuri osa kohteista on vielä löytymättä. Joten kartoituksen jatkuessa normaalin metsäsuunnittelun yhteydessä on erityistä huomiota kiinnitettävä siihen, että metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt, joita ei vielä ole löydetty, tulevat löydetyiksi.

Julkaisu on tarkoitettu kaikille, jotka ovat metsäsuunnittelun ja metsien luonnonarvojen inventoinnin kanssa tekemisissä.



S Y K E

Myynti: Edita Publishing Oy  
PL 800, 00043 EDITA  
Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380  
Edita-kirjakauppa Helsingissä:  
Annankatu 44, puh. 020 450 2566

**ISBN 952-11-2321-4 (nid.)**

**ISBN 952-11-2322-2 (PDF)**

**ISSN 1238-7312 (pain.)**

**ISSN 1796-1637 (verkkoj.)**

