


Tapio Ylimartimo

VERTAILUMITTAUSTEN
HYÖDYNTÄMINEN
VALTAKUNNANMETSIEN
INVENTOINNIN
KOULUTUKSESSA


Opinnäytetyö
Metsätalouden koulutusohjelma



KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä 21.5.2010
Tekijä Tapio Ylimartimo	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma	
Nimeke Vertailumittausten hyödyntäminen Valtakunnan metsien inventoinnin koulutuksessa		
Tiivistelmä <p>Valtakunnan metsien kymmenes inventointi (VMI10) poikkeaa aiemmista inventoinneista. VMI10:ssä mitataan koealoja joka vuosi jokaiselta metsäkeskusalueesta. Aiemmissä inventoinneissa, viidennestä yhdeksänteen, edettiin metsäkeskus kerrallaan noin kahden metsäkeskusalueen vuosivauhdilla. Toinen muutos oli metsäkeskusten ja metsäntutkimuslaitoksen vuonna 2005 alkanut yhteistyö. Vuodesta 2005 asti on 13. inventointiryhmässä ollut Metsäkeskuksen toimihenkilö ryhmänjohtajana. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan VMI10:n koulutuksen onnistumista muutoksen jälkeen vuosien 2005 ja 2006 vertailumittausten, aineistoon tehtyjen korjausten ja koulutustarve kyselyjen perusteella.</p> <p>Inventoinnin laatua seurataan vertailumittauksilla. Vertailumittauksessa kokenut ryhmänjohtaja ryhmänsä kanssa mittaa samat koealat kuin alkuperäisen mittauksen tehnyt ryhmä. Vertailumittauksen perusteella vertailun suorittanut ryhmänjohtaja merkitsee virheelliseksi havaitut muuttujat ja raportoi niistä alkuperäisen mittauksen suorittanutta ryhmää ja inventoinnin maastotöitä vastaavia. Vuosina 2005 - 2006 vertailumittauksien koealoilta kertyi 547 kuvattua kuvioriviä. Näistä kuvioista 477 oli metsämaata. Eniten aineistoon tuli korjauksia metsikönlaatumuuttujalle ja metsikönlaadun alennuksen syy-muuttujalle. Suhteellisesti eniten korjattiin muuttujia joita havainnoitiin tai mitattiin vain harvoilta kuvioilta.</p> <p>Lähempään tarkasteluun valittiin metsikönlaatu ja kehitysluokka muuttujat, joiden korjauksia verrattiin erikseen 2005 ja 2006 vuosien välillä. Kumpaakin muuttujaa korjattiin 2005 vuoden aineistossa enemmän kuin vuonna 2006. Vuoden 2006 aineistossa metsänlaatumuuttujan korjaukset lähes puolittuivat. Ristiintaulukointiin valittiin kolme kuviotason muuttujaa keskiläpimitta, keskipituus ja pohjapinta-ala. Kaikkia ristiintaulukointiin valittuja muuttujia korjattiin vuonna 2005 useammin kuin 2006. Kaikkien viiden edellä mainitun muuttujan korjausehdotukset ovat 2006 tuloksissa jakautuneet paljon tasaisemmin arvioitavien muuttujien molemmin puolin, mikä on korjausehdotusten määrän piene- nemistä vielä tärkeämpi seikka tulosten luotettavuutta arvioitaessa.</p> <p>Vertailumittaustulosten perusteella voidaan olettaa että VMI10: n aikana järjestetyn koulutuksen avulla on onnistuttu vähentämään metsäinventoinnin mittaustuloksissa olevien virheiden määrää ja parantamaan aineiston luotettavuutta.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Vertailu, Inventointi, Valtakunnan metsien 10. inventointi		
Sivumäärä 35 s. + liitteet 4 s.	Kieli Suomi	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn2010a5444
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Pasi Pakkala	Opinnäytetyön toimeksiantaja Metsäntutkimuslaitos Joensuun yksikkö	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p>Date of the bachelor's thesis</p> <p>May 21, 2010</p>	
<p>Author</p> <p>Tapio Ylimartimo</p>	<p>Degree programme and option</p> <p>Degree Programme in Forestry</p>	
<p>Name of the bachelor's thesis</p> <p>Utilization of Comparison Measuring in the National Forest Inventory Training</p>		
<p>Abstract</p> <p>The tenth national forest inventory (VMI10) differed from the earlier inventories. In VMI10 sample plots were measured annually within each Forestry Centre area. In the earlier inventories, from the fifth to the ninth, the inventories proceeded from one Forestry Centre area to another at the rate of approx. two Forestry Centre areas per year. Another change in the VMI10 was the co-operation in between the Forestry Centres and Forest Research Institute which started in 2005. Since then thirteen of the inventory teams have been led by a Forestry Centre employee. This study examines the success of the VMI10 training after the changes took place by means of year 2005 and 2006 comparison measurements, corrections carried out in the field stand data and training needs inquiries.</p> <p>The quality of the inventory is monitored with comparison measuring. During the comparison measuring an experienced team leader together with his team comparison measures the same test plots as the original team has measured. Based on the comparison measurements the team leader in charge of the comparison measuring registers all erroneous recordings and reports them to the original team who had measured the sample plot as well as to those in charge of the inventory field work. In 2005-2006 comparison measured test plots yielded 547 recorded stand data files. Out of these test plots 477 were forest land. The most corrections on the stand data files were made on forest stand quality factor and on forest stand quality reduction cause factor. Proportionately, the most corrections related to factors which were observed or measured only in few test plots.</p> <p>Forest stand quality and stand development class factors were selected for closer examination and corrections on these factors were compared separately in between years 2005 and 2006. Both factors had more corrections in 2005 stand data files compared to 2006. In 2006 stand data files the corrections on stand development class factor decreased almost by half. Three stand level factors were selected for cross-tabling: mean diameter, mean height and basal area. All factors selected for cross-tabling had more corrections in 2005 compared to 2006. In 2006 result the correction suggestions were more evenly distributed in between the stand quality and development class factors, which is a more important factor than the decrease in total number of correction suggestions when reviewing the reliability of the results.</p> <p>It can be concluded, based on comparison measuring result, that by organizing training during the VMI10 the number of errors in the forest inventory measuring results has decreased and the reliability of the data has improved.</p>		
<p>Subject headings, (keywords)</p> <p>Comparison, inventory, The tenth national forest inventory</p>		
<p>Pages</p> <p>35 p. + app. 4 p.</p>	<p>Language</p> <p>Finnish</p>	<p>URN</p> <p>URN:NBN:fi:mamk-opinn2010a5444</p>
<p>Tutor</p> <p>Pasi Pakkala</p>	<p>Bachelor's thesis assigned by</p> <p>Finnish Forest Research Institute Joensuu unit</p>	

SISÄLTÖ

KUVAILULEHDET

1 JOHDANTO	1
2 VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINNIN KUVAUS.....	2
2.1 VMI:n tavoite.....	2
2.2 VMI:n historia.....	4
2.3 VMI:n otanta- ja mittausmenetelmät	10
2.3.1 Otannan kuvaus.....	10
2.3.2 Maastotyön kuvaus	11
2.3.3 Kuviotunnusten havainnointi	12
2.3.4 Puumittaukset.....	12
2.4 Koulutus ja laatukontrolli	14
2.5 Kehittämistarve	15
2.5.1 Koulutus.....	15
2.5.2Vertailu.....	16
2.6 Aiemmat tutkimukset mittausvirheistä	17
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	18
4 TULOKSET	20
4.1 Korjausten yleisyys vertailussa.....	20
4.2 Kehitysluokkajakaumien, metsänlaadun, keskiläpimittojen ja –pituuksien ja pohja-pinta alojen poikkeamat	23
4.3 Koulutustarvekysely	30
5 PÄÄTELMÄT	30
LÄHTEET.....	34
LIITTEET	36
Liite 1. Vuoden 2005 aineistoon tehdyt muuttujien korjaukset ja -lyhenteet selitteineen.....	36
Liite 2. Vuoden 2006 aineistoon tehdyt muuttujien korjaukset ja -lyhenteet selitteineen.....	37
Liite 3. Aineistoon kokonaisuudessaan tehdyt muuttujien korjaukset ja -lyhenteet selitteineen...	38
Liite 4. Korjattujen muuttujien prosenttiosuudet ja -lyhenteet selitteineen.....	39

1 JOHDANTO

Valtakunnan metsien inventointi (VMI) on tilastolliseen otantaan perustuva metsien seuranta järjestelmä. VMI on viranomaistehtävä ja sen toteutuksesta vastaa Metsätutkimuslaitos (Metla). VMI:n tavoitteena on ollut kerätä tietoa metsätalouden suunnittelua varten suuralueilla. Tuloksia on voitu käyttää tehtäessä päätöksiä metsäteollisuuden investoinneista sekä metsäpolitiikan kohdentamisesta. VMI:n tuottamia tietoja on käytetty valtakunnallisten metsäohjelmien perustietoina ja perustana luonnonsuojelualueiden mitoitukselle. Lisäksi VMI tuottaa arvokasta aineistoa moniin tutkimuksiin, esimerkiksi metsänuudistumisen-, metsätuhojen- ja poistumatutkimuksiin. VMI-aineistoa on aiemmin käytetty myös metsäverotuksen pohjatietona. VMI-tulokset sisältävät mm. puuston määrää, kasvua, laatua sekä metsänhoitotoimenpiteitä koskevia tilastotietoja metsäkeskusalueittain ja omistajaryhmittäin. VMI antaa tietoa myös metsien terveydentilasta ja monimuotoisuudesta. (Kangas & Päivinen 1994 s. 163)

VMI aloitetaan joka vuosi yhteisellä koulutuksella, jossa kerrataan keskeiset muutujat ja yritetään löytää yhtenäiset käsitykset kaikille VMI ryhmänjohtajille. Tällainen yhteinen koulutus on välttämätön systeemissä, jossa ryhmät toimivat lopun kestä itsenäisesti kukin omalla inventointialueellaan, jotta ryhmien väliset tulkintaerot saataisiin mahdollisimman pieniksi. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan Kymmenennen valtakunnan metsien inventoinnin (VMI10:n) koulutuksen onnistumista vertailumittausten, aineistoon tehtyjen korjausten ja koulutustarve kyselyjen perusteella. Tulosten pohjalta voidaan suunnata koulutusta ongelmalliseksi todettuihin muuttujiin sekä etsiä uusia ratkaisuja ja toimintamalleja.

Mittausryhmien toimintaa ja työn laatua seurataan vertailumittausten avulla. Vertailumittauksissa kokenut VMI-ryhmänjohtaja mittausapulaisineen on mitannut samat koealat ja tuloksia verrataan alkuperäisiin mittauksiin. Vertailumittauksia suoritetaan koko maastokauden ajan painopisteen ollessa heti maastokauden alussa. Tavoitteena on ollut, että jokainen VMI-ryhmä saa palautetta kahden viikon sisällä töiden aloittamisesta. Vertailumittauksesta annetaan palaute alkuperäisen mittauksen tehneelle ryhmälle. Vertailumittauksen tulokset kirjataan muistiin ja toimitetaan maastotöiden suunnittelusta ja toteutuksesta sekä koulutuksesta vastaaville henki-

lölle, tällä tavoin koko koulutuksen- ja maastotöidentoteutusketju pysyy ajan tasalla.

Tämän tutkimuksen tavoite on selvittää VMI10:n mittaustulosten ja havainnointien luotettavuutta, pohtia vertailussa olevia ongelmia ja pyrkiä etsimään ratkaisuja niihin. Mittauksia ja havainnointia on seurattu vertailumittausten avulla. Tavoitteena tutkimuksessa on saada kaikkien vertailumittausten formaatti samanlaiseksi, nykyisin käytäntö vaihtelee vertaajien välillä, esim. osa vertaajista voi kommentoida vuolaasti, toiset vain ympäröivät korjattavat muuttujat.

2 VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINNIN KUVAUS

2.1 VMI:n tavoite

VMI tuottaa tietoa metsävaroista ja metsässä tapahtuvista muutoksista, metsätalouden suunnittelun ja metsäteollisuuden tarpeisiin. Metsäteollisuuden pääomavaltaisuuden takia on ensiarvoisen tärkeää tietää metsävarat alueittain ja puutavaralajeittain, siten investoinnit on voitu suunnata paikkaan, jossa haluttua puutavaraa on ollut saatavilla. Pääosa metsissä tapahtuvista muutoksista voidaan melko tarkasti ennakoita esim. tietokonesimuloinnein, joihin niihinkin on toki käytetty VMI:ssa kerättyä puusto- ja kasvutietoja. Simulointi on hyvä ja luotettava menetelmä lyhyelle ajalle käytettynä, mutta pidemmän ajan mallit sisältävät runsaasti riskejä. Simulointien käyttöön liittyy kuitenkin kaksi merkittävää ongelmaa: ne eivät mittaa nopeita yllättäviä muutoksia, eivätkä ne herätä samaa luottamusta kuin mittaukset. Mikäli siirryttäisiin kasvumalleilla tehtäviin simulointeihin vuotuisten mittausten sijaan, nousisi tasaisin väliajoin ”varmana tietona” kohu suurista metsätuhoista, kasvun tai kasvukunnon äkillisistä muutoksista. Jos metsävaroista ja metsänkasvusta tai metsävaratietojen uskottavuudesta oleva tieto asetettaisiin yleisesti kyseenalaiseksi, metsäaloilla toimivilta organisaatioilta kuluisi kohtuuttomasti voimavaroja taistella julkisuudenkipeitä ”maailmanlopun ennustajia” ja tarkoitushakuisesti toimivia luontoliikkeitä vastaan. Jo tästä syystä on tärkeää, että VMI-tietoja pidetään ajan tasalla vuosittain tehtävillä luotettavilla mittauksilla (Kilkki 1988)

Esimerkeiksi poikkeuksellisista sääoloista johtuvat 1980-luvun lopun metsäkuolemat olisivat saaneet aikaan paljon enemmän sekaannusta, jos ei olisi ollut vakuuttavaa yksiselitteistä tietoa metsien tilavuudesta, kasvusta ja terveydentilasta. Tuolloin olisivat maailmanlopun saarnaajat voineet saada vielä suuremman huomion myös päättäjien ja vaikuttajien parissa, nyt mellastus jäi pääosin sivuraiteille ajautuneiden tutkijoiden ja muutaman heitä hännystelleen toimittajan kapinaksi.

VMI10:stä lähtien on inventointi siirtynyt lähes reaaliaikaiseen ympäristön muutosten seurantaan. Neljä ensimmäistä inventointia tehtiin yhtenäisillä linjoilla ja silloin maastotyöt saatiin tehtyä yleensä noin kolmessa vuodessa ja ennen kuin tulokset oli laskettu ja julkaistavissa vierähti vielä kolme vuotta lisää. Tuolloin laskenta suoritettiin ihmistyönä ja se oli kallista ja hidasta, joten oli järkevää kohdistaa mittausresurssit puuston ja kasvun mittaukseen. Myöhemmin inventointeihin lisättiin monia luonnossa tapahtuvien ilmiöiden tarkkailuja ja mittauksia. Myös inventointilinjojen välisten suurten välimatkojen takia olisi paikallisten ilmiöiden havainnointi ollut mahdotonta järjestää kattavasti. Viidennestä valtakunnan metsien inventoinnista (VMI5:stä) alkaen yhdeksänteen valtakunnan metsien inventointiin (VMI9:än) asti metsävaroja inventoitiin metsäkeskus kerrallaan, silloin inventoinnin maastotyöt vaativat kuudesta yhdeksään vuotta, jotta koko maan metsävarat oli saatu mitattua. Kun maata inventoitiin metsäkeskus kerrallaan ja mitattiin kunakin vuonna vain osassa metsäkeskuksia, erilaisten ilmiöiden vuotuinen seuranta oli heikompaa kuin nykyisessä otantajärjestelmässä.

VMI10:ssä inventoidaan joka vuosi lohkoja kaikista metsäkeskuksista ja mitatut tiedot siirretään laskentavalmiina datoina viikoittain Helsinkiin. Tulosten valmistuminen vie noin puolivuotta, mutta esim. tuhoja ja muita muutoksia voidaan tarvittaessa seurata lähes reaaliajassa jo inventoinnin ensimmäisistä koealoista alkaen, sekä tarvittaessa vertailla niiden kehitystä aiempiin mittauksiin ja havaintoihin.

VMI:lle on muitakin, monien metsäntutkijoiden mielestä perustellumpia syitä kuin metsien tilavuuden- ja kasvunseuranta. VMI:n tuottamia tietoja käytetään esimerkiksi valtakunnallisten metsäohjelmien perustietoina ja perustana luonnonsuojelualueiden mitoitukselle. Myös koko maan kattava metsien terveydentilan jatkuva seuranta ja pysyviltä koealoilta kirjattavat arvokkaiden elinympäristöjen (avainbiotoopit)

määrät ja muutokset saadaan VMI tiedoista. VMI:n ansiosta tiedetään myös talousmetsissä oleva lahopuun määrä. VMI tuottaa aineistoa aiemmin mainittuihin simuloimismalleihin, kuten esim. MELA- ja MOTTI-ohjelmat. (Siitonen ym. 2001)

Maastomittauksiin perustuvan VMI:n lisäksi on Metlassa kehitetty kaukokartoitusta hyödyntävä ns. monilähdeinventointi. Monilähdeinventoinnissa satelliittikuvia verrataan mitattuihin koeloihin ja nämä yhdistetään numeerisiin karttatietoihin. Niiden avulla koeloilta mitatut tiedot voidaan yleistää koalaa verkon väliin jääville alueille ja saada tuloksia laskettua myös metsäkeskusta pienemmille alueille. VMI:ssä on käytetty yleensä Landsat TM –satelliittikuvia. Numeerista karttatietoa käytetään mm. erilaisten maaluokkien erotteluun. Maanpinnan muotojen aiheuttamia virhetulintoja voidaan välttää numeerista korkeusmallia käyttämällä (Tomppo 1998).

2.2 VMI:n historia

Ensimmäisen Suomen metsänhoitoa ja metsientilaa koskevan arvion teki Tharandtin metsäakatemian johtaja Edmund von Berg vuonna 1858. Edmund von Berg julkaisi kattavan kiertomatkan jälkeen raportin näkemästään (von Berg 1858), jossa hän surkutteli Suomen metsien huonoa tilaa. Tervan polton, holtittoman kaskeamisen ja kotitarvehakkuiden vuoksi Suomessa oli monien kylien ja kaupunkien ympäristössä ankara pula rakennuspuusta. Vaikka Edmund von Bergin parin kuukauden mittainen inventointimatka ei sisältänyt täsmällisiä puuvaratietoja, kasvitiedoista puhumattaakaan, pantiin kaskeamiselle ja muullekin holtittomalle puun käytölle rajoituksia. Tällaisesta yhden miehen silmävaraisesta arvioinnista on siirrytty nykyiseen inventointisysteemiin, jossa hyödynnetään viimeisimpiä teknisiä keksintöjä.

Pelko metsävarojen riittävyydestä ja metsäteollisuuden nousu 1800-luvun lopulla sekä hakkuiden ulottuminen yhä kauemmaksi erämaihin lisäsivät kiinnostusta metsävaroihin. Valtion metsistä saatiin vähitellen metsävaratiedot taloussuunnitelmista, mutta yksityismetsissä suunnitelmat olivat harvinaisia. Vuonna 1909 Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapio anoi senaatilta määrärahaa ”metsien tuotannon ja kulutuksen selvittämiseksi”. Seuraavana vuonna rahat myönnettiin ja maastotyöt aloitettiin keuhalla 1912 Werner Cajanuksen johdolla Sahalahdella ja Kulmalahdella. Inventointi

suoritettiin kaistamittausten ja silmävaraisen arvioinnin yhdistelmänä (Ilvessalo 1927).

Lopullinen sysäys koko Suomen metsien inventoimiseksi tuli vasta itsenäistyneen Suomen verouudistuskomitealta, joka ehdotti vuonna 1921 tutkimusta metsäkasvun verotusmahdollisuuksien selvittämiseksi. Vielä samana vuonna Oiva Lakarin johdolla mitattiin Lopelta Pielisjärvelle kulkeva linja, mutta sen antamia tietoja ei pidetty riittävinä, joten komitea esitti koko maan kattavien metsävaratietojen keräämistä. Ensimmäinen VMI aloitettiin kesällä 1922 ja se saatiin kenttätöiden osalta valmiiksi vuonna 1924. Metsävaratiedot kerättiin 26 kilometrin välein lounaasta koilliseen kulkevilta arviointilinjoilta samalla menetelmällä kuin Sahalahdella ja Kulmalahdella oli aiemmin mitattu (Ilvessalo 1927).

Ensimmäisen VMI-tulokset julkistettiin vuonna 1927. Inventointitulosten julkistaminen nosti VMI:tä johtaneen Yrjö Ilvessalon maailmanmaineeseen (Ilvessalo 1927). Ensimmäisen inventoinnin tulokset osoittivat metsävaramme arvioituja suuremmiksi, mikä on ”yllättäen” toistunut kerta toisensa jälkeen, vaikka ”syvistä kansan riveistä” on toistuvasti oltu vakuuttuneita metsän loppumisesta.

Toinen VMI suoritettiin kenttätöiden osalta 1936 -1938 ja jälleen oli liikkeelle paneva voima vakava huoli metsien riittävydestä, sillä 1920-luvulla puumassateollisuus oli kasvanut voimakkaasti. Metsäteollisuuden käyttämä raakapuumäärä nousi vuosien 1911 -1921 keskiarvosta 7,0 miljoonasta m³:stä vuosien 1922 -1936 15,4 miljoonaan m³:iin (Ilvessalo 1956, 81). Aloitteen toisen inventoinnin aloittamiseksi teki kansaedustaja ja Metsähallituksen ylijohdaja Mauno Pekkala. Toinen VMI suoritettiin lounaasta koilliseen suuntaisilla linjoilla kuten ensimmäinenkin VMI. Arviointi tehtiin edelleen silmävaraisen arvioinnin ja koealamittausten yhdistelmänä, mutta mittauskaistat vaihdettiin ympyräkoeloihin. Otantayksikköinä olivat linjoilta yhden kilometrin välein mitatut kymmenen aarin koealat. Tiheiköissä koeala koko oli viisi aaria ja taimikossa yksi aari. Toisessa VMI:ssa linjaväli puolitettiin 13 kilometriin Etelä-Suomen osalta. Toisen VMI:n tulokset osoittivat metsävarojen säilyneen lähes ennallaan lisääntyneestä käytöstä huolimatta (Ilvessalo 1942).

1940-luvulla ei VMI:a suoritettu toisen maailmansodan, raskaiden sotakorvauksien ja muiden polttavampien ongelmien vuoksi. Kun koko kansakunnan kannalta raskaat

ajat alkoivat väistyä, palasi huoli metsien riittävydestä. Vuosina 1951 – 1953 suoritettiin kolmas VMI likipitään samalla menetelmällä kuin toinen VMI. Tulokset olivat jälleen yllättävän positiiviset, metsävarat olivat pysyneet samalla tasolla ja hehtaarikohtainen puuston määrä oli selvästi lisääntynyt, vaikka rauhansopimuksen ehtojen seurauksena jouduttiin kymmenen prosenttia maamme metsäalasta luovuttamaan Neuvostoliitolle. Tärkein syy metsävarojen suuruuteen oli sodanaikana normaalia pienemmiksi jääneet hakkuut, mutta myös yleistyvä huolenpito metsistä, metsänparannustyöt sekä paremmat hakkuutavat alkoivat tuottaa satoa (Ilvessalo 1956).

Myönteiset metsävaratiedot rohkaisivat metsäteollisuutta laajentamaan toimintaansa. Metsäteollisuuden lisääntynyt puunkäyttö yhdessä voimakkaan pyöreänpuun viennin kanssa nostivat puunhakkuumäärät uusiin ennätyksiin, 1940-luvun noin 40 miljoonasta m³:sta 1960-luvun alun yli 60 miljoonaan m³:iin vuodessa. Alkoi jälleen epäily herätä metsävarojen riittävydestä.

Neljäs VMI suoritettiin 1960 - 1963 välisellä ajalla. Neljännessä VMI:ssa käytettiin 26 kilometrin linjaväliä. Koealat mitattiin 250 metrin välein linjalta, yli kymmenen sentin läpimittaiset puut mitattiin kolmen aarin koealalta ja alle kymmenen sentin läpimittaiset puut yhden aarin koealalta. Aiempia inventointeja kevyemmän otanta-asetelman vuoksi neljännessä inventoinnista on käytetty myös nimeä ”väliinventointi”. (Ilvessalo 1962, Tiihonen 1966).

Neljännessä VMI tulosten mukaan puuvarat olivat hieman supistuneet, syynä olivat 1950-luvun lopun ja 1960-luvun alun suuret päätehakuut Lapissa, Kainuussa ja Pohjois-Karjalassa. Runsastuneet uudishakuut vaikuttivat metsien ikärakenteeseen lisäämällä alle 20-vuotiaiden metsien määrää 5,3 prosentista 10,6 prosenttiin kolmanteen inventointiin verrattuna. Myös paljaiden alojen osuus lähes kaksinkertaistui 1,2 prosentista 2 prosenttiin (Ilvessalo 1962 s.35).

Metsävarojen alentumisesta seurasi valtiovallan huolestuminen metsävarojen riittävydestä, mikä johti MERA-ohjelman toteuttamiseen. MERA-ohjelmalla tuettiin mm. soidenojituksia, metsälannoituksia, metsäautoteiden rakentamista, taimikonhoito- ja perkaustöitä sekä entistä voimaperäisempien uudistamistapojen käyttöönottoa.

Ennen viidettä inventointia uusia inventointimenetelmiä kokeiltiin Pohjanmaalla ja Ahvenanmaalla. Yhtäjaksoisten linjojen käytöstä luovuttiin ja Ahvenanmaalla kokeiltu Kullervo Kuuselan kehittämä systemaattinen ryväсотanta valittiin viidennen VMI:n menetelmäksi (Kuusela 1972). Mitattavat koealat ryvästettiin noin yhden työpäivän työpanoksen vaativiin lohkoihin. Parantuneen tieverkoston ansiosta lohkojen välit voitiin kulkea autolla. Viidennestä inventoinnista alkaen metsiä on inventoitu vuosittain, tämä mahdollisti pysyvän inventointiorganisaation luomisen.

Viides VMI suoritettiin 1964 – 1970, inventointi aloitettiin etelästä päätyen Lappiin. Inventoinnissa mitattava lohko sijoitettiin Etelä – Suomessa kahdeksan kertaa kahdeksan kilometriä ja Pohjois- – Suomessa yhdeksän kertaa yhdeksän kilometriä kokoisen alueen keskelle. Lohko oli Etelä – Suomessa 1200 kertaa 1200 metrin kokoinen suorakaide ja Pohjois-Suomessa suorakulma, jonka sivut olivat 2500 ja 2600 metriä. Koealat sijoitettiin lohkoille 200 metrin välein. Kiinteästä koealan koosta luovuttiin ja mitattavat puut valittiin relaskooppiä käyttäen. Lohkoilta kuuden koealan puut mitattiin tilavuuskoepuina ja kolmen koealan puut kasvukoepuina. Myös lohkoilla kuljetun linjan jakautuminen metsikkökuvioihin mitattiin (Kuusela 1972).

Viidennen inventoinnin mukaan metsävarat olivat pienentyneet hieman, johtuen vanhojen ja vajaatuottoisten metsien avohakkuista ja taimikoiden lisääntyneestä määrästä. Inventoinnin tulokset osoittivat, että metsien uudistaminen oli ollut suhteellisesti voimakkainta yhtiöiden ja valtion metsissä, erityisesti maan itä- ja pohjoisosissa (Kuusela 1972 s. 28). Pieneneminen olisi ollut vielä voimakkaampaa, ellei metsämaan pinta-ala ja puuston kasvu olisi samanaikaisesti lisääntynyt (Kuusela 1972 s. 83, 84). Metsien metsänhoidollinen laatu oli parantunut viidennessä inventoinnissa kolmanteen inventointiin verrattuna, hyvien ja tyydyttävien metsien määrä lisääntyi 41 %:sta 65 %:iin. Tämä johtui yli-ikäisten metsien hakkuista sekä aiemmin käytetyn harsinnan vähenemisestä (Kuusela 1972 s.78).

Kuudes VMI suoritettiin 1971 – 1976. Kuudennen inventoinnin menetelmä säilyi lähes samanlaisena kuin viidennessä VMI:ssä. Lohkojen muotona olivat nyt suorankulman sivuista erotetut janat. Kasvu- ja tilavuuskoepuina mitattiin nyt neljän koealan puut. Kuudennen inventoinnin tulosten mukaan metsävarat olivat hieman suurentuneet, johtuen 1960 - luvun alusta asti vähentyneestä puustonhakkuusta. Puuston

poistuma oli 1965 – 1974 noin 55 miljoonaa m³ vuodessa ja vuosina 1975 ja 1976 vain noin 40 miljoonaa m³ (Kuusela & Salminen 1991 s. 43).

Seitsemäs VMI suoritettiin 1977 – 1984. Menetelmä erosi kuudennesta VMI:stä vain siinä, että linjojen jakautumista metsikkökuvioihin ei enää mitattu, vaan pinta-
alat otettiin suoraan koealakeskipisteiden jakauman avulla. Lohkot sijoitettiin edellisen inventoinnin lohkojen puoliväliin. (Kuusela & Salminen 1991).

Seitsemännen inventoinnin mukaan metsien tilavuus ja kasvu olivat korkeammalla tasolla kuin kertaakaan sitä ennen inventoinnin historiassa. Kasvunlisäyksen sai aikaan metsänparannuksen ja metsänhoidon tehostuminen sekä 1950-luvulta lähtien avohakattujen vanhojen ja vajaatuottoisten metsien muuttuminen nopeakasvuiseksi kasvatusmetsiköiksi. Puuston kasvua lisänneet tärkeimmät metsänkäsittelytekijät olivat: metsänojitus, harsinnan korvaaminen alaharvennuksilla, viljelyn käyttö metsän uudistaminen istuttamalla tai kylvämällä alikasvosten sijaan, taimikon hoidon lisääminen, metsänlannoitus ja metsänjalostuksen tulosten hyödyntäminen uudistettaessa (Kuusela & Salminen 1991 s.42).

Kahdeksas VMI suoritettiin 1986 – 1994. Kahdeksannessa inventoinnissa lohkojen väli oli kahdeksan kilometriä pohjois-eteläsuunnassa ja seitsemän kilometriä itä-länsisuunnassa. Lohkoilta mitattiin 21 koealaa, joista kolme oli koepuukoealoja. Kahdeksannessa inventoinnissa osa koealoista merkittiin maastoon pysyviksi koealoiksi, jotka on mitattu uudelleen VMI9:n ja VMI10:n yhteydessä. Kahdeksannen inventoinnin yhteydessä mitattiin osa koepuista kaatokoepuina. (Tomppo & Henttonen 1996)

Puuston määrän kasvu jatkui ripeänä kahdeksannen inventoinnin tulosten mukaan. Puuston määrä oli 1887 miljoonaa m³ ja vuotuinen kasvu oli noin 77 miljoonaa m³ puuston poistuman pysytellessä 50 ja 60 miljoonan m³:n välillä (Metsätilastollinen vuosikirja 1995 s.49).

Yhdeksäs VMI suoritettiin maastomittausten osalta 1996 – 2003. VMI9 mitattiin tai arvioitiin yli sata tunnusta niiltä kuvioilta, johon koealan keskipiste osui tai jonka puita tuli mukaan puumittauksiin. VMI9 mitattiin VMI8 perustetut pysyvät koealat

uudelleen, mittauksilla kerätään tietoa metsissä tapahtuvista muutoksista. VMI9:ään lisättiin uusia mittauksia tarkentamaan luonnon monimuotoisuuden kuvausta. Vuodesta 2001 alkaen on maastokoealat paikannettu GPS:n avulla. Siihen asti mittausryhmät etenivät koealoille kiintopisteestä bussolisunnan ja mittanauhalla mitatun etäisyyden mukaan. (Valtakunnan metsien 9. inventointi maastotyöohjeet 2001 koko Suomi)

Vaikka puuston vuotuinen poistuma oli yhdeksännen inventoinnin aikana suurempaa kuin kertaakaan VMI:n aikana mitattu, 60 ja 70 miljoonan m³:n välillä, jatkui puustotavarojen kasvu nopeana. Yhdeksännen inventoinnin mukaan metsien vuotuinen kasvu oli noin 86,7 miljoonaa m³ ja Suomen metsävarat ylittivät ensimmäistä kertaa 2000 miljoonan m³ rajan ollen 2091 miljoonaa m³ (Metsätilastollinen vuosikirja 2005 s.31).

VMI:ssa alkoi 2004 uusi kierros, 10. inventointi. VMI10 poikkeaa merkittävästi edeltävistä valtakunnan metsien inventoinneista kahdella tavalla: inventointi suoritetaan yhtäaikaaisesti joka puolella Suomea ja se viedään päätökseen viidessä vuodessa (2004 -2008), aiempien inventointien kesto on ollut kenttätöiden osalta noin kahdeksan vuotta. Aiemmat inventoinnit (VMI5 – VMI9) toteutettiin metsäkeskus kerrallaan, useimmat etelästä alkaen ja päättyen Lappiin. Koska kierto haluttiin nopeammaksi, tarvittiin lisää inventointiryhmiä. Inventointiryhmien määrää voitiin lisätä Metsäkeskusten ja Metsäntutkimuslaitoksen 2005 alkaneen yhteistyön ansiosta. Vuosina 2005 ja 2006 on 13 inventointiryhmässä ollut Metsäkeskuksen toimihenkilö ryhmänjohtajana ja ryhmä on toiminut oman toimipaikkansa lähialueilla. Myös Metlan omista maakunnallisista toimipisteistä saatiin kuusi uutta VMI10 ryhmänjohtajaa. VMI8: ja VMI9:n aikana kesäisin toimi noin 10 - 13 ryhmää. VMI10:n alkaessa ryhmien määrä kaksinkertaistui ja ryhmänjohtajien määrä kolminkertaistui, koska useimmilla ryhmänjohtajilla oli kesälomantuuraaja. Muutos toi metsiin lähes 30 uutta ryhmänjohtajaa sekä saman verran apulaisia, jotka eivät olleet aiemmin toimineet VMI:ssä. Kun nämä uudet ryhmät vielä levittäytyvät ympäri koko Suomen aluetta, oli koulutus- ja kontrollointisysteemi totisessa testissä.

Aiemmissa inventoinneissa koottiin VMI:n ryhmänjohtajat koulutustilaisuuteen ennen maastotyön aloittamista, kulloisenakin vuonna inventoitavalle alueelle ja sieltä

valittiin edustavia ja haastavia koulutuskohteita. Koko maahan ulottuva jokavuotinen inventointi pakotti hajauttamaan koulutuksen useampaan koulutuspaikkaan, jotta maastossa saatava opetus vastaa paremmin niihin alueellisiin haasteisiin, joita tuleva maastokausi tulee tarjoamaan. Vuonna 2005 koulutuspaikkoina toimivat Evo ja Muhos ja vuonna 2006 Ruovesi, Joensuu ja Rovaniemi.

Kaukokartoitusta käytetään laajalti metsäinventoinnissa ja kartoituksissa, myös VMI:ssä. Kehittyvät kaukokartoitustekniikat kuten laserkeilaus mahdollistaa puumäärien inventoinnin hyvinkin tarkasti. VMI:ssä puumäärän arviointi on kuitenkin vain yksi tavoitteista, puustonkasvun määrittäminen, lahoppuuston, monimuotoisuuden ja useiden muidenkin muuttujien arviointi tulee myös jatkossa perustumaan maastomittauksiin.

2.3 VMI:n otanta- ja mittausmenetelmät

2.3.1 Otannan kuvaus

VMI10-koealat on sijoitettu rypäisiin. Etelä-Suomi on jaettu kolmeen ja Pohjois-Suomi kahteen otanta-alueeseen. VMI10:ssä on käytetty samaa rypäiden etäisyyttä pohjois-etelä- ja itä-länsi -suunnissa, mutta rypäiden muoto, koealamäärä ja etäisyys toisistaan ovat vaihdelleet otanta-alueiden kesken. Eteläisimmässä Suomessa rypäiden etäisyys on keskimäärin 6 kilometriä. Otantaväli oli Väli-Suomessa keskimäärin 8 kilometrin ja Ahvenanmaan maakunnassa 3 kilometriä. Pohjois-Suomen alue jakautui Pohjanmaan ja Kainuun metsäkeskuksen alueeseen, josta oli poistettu Kuusamon kunnan alue. Tällä otanta-alueella käytettiin 7 kilometrin koealaryväsväliä. Kuusamo oli mukana Etelä-Lapin kanssa samassa otanta-alueessa ja siellä koealarypäät oli sijoitettu 10 kilometrin välein.

Koska inventointi on päätetty suorittaa viidessä vuodessa, on vuosittain mitattu noin viidennes koealarypäistä. Poikkeuksena Lapin kolme pohjoisinta kuntaa, joita ei mitata lainkaan VMI10:ssä, koska edellinen inventointi päättyi 2003 Lappiin, eikä näin nopea uudelleen mittaus ollut tarkoituksenmukaista vähäpuustoisella ja hidaskasvuisella alueella. Ahvenanmaan maakunta mitattiin tihennettyä mittausverkostoa käyttäen kesällä 2007.

2.3.2 Maastotyön kuvaus

VMI10:n mittausryhmä koostuu ryhmänjohtajasta ja kahdesta mittaajasta. Ryhmänjohtaja vastaa ryhmän töiden suunnittelusta ja järjestämisestä optimaalisella tavalla.

Koealalla ryhmänjohtaja paikantaa keskipisteen GPS-laitteen avulla ja määrittelee ne kuviot, joista kuvaus tehdään sekä suorittaa kuviokuvaukset. Jos koeala sijoittuu kahdelle tai useammalle kuviolle, niin se kuvio, jolla keskipiste sijaitsee, on keskipistekuvio ja muut kuvattavat kuviot sivukuvioita (Valtakunnan metsien 10. inventointi maastotyöohjeet 2006 koko Suomi).

Työ koealalla aloitetaan määrittämällä se maaluokkakuvio tai metsikkökuvio, jolla koealan keskipiste sijaitsee sekä mahdolliset kuvattavat sivukuviot. (Valtakunnan metsien 10. inventointi maastotyöohjeet 2006 koko Suomi, 13). Kertakoeala perustetaan, jos keskipiste osuu metsä- kitu- tai joutomaalle tai kun keskipiste osuu jollekin muulle maaluokkakuviolle, mutta sivukuviolla on luettavia puita. Pysyvä koeala perustetaan, jos keskipiste osuu metsä- kitu- tai joutomaalle tai kun kiinteäsäteinen koealaympyrä (säde 12,52/12,45 m) ulottuu metsä- kitu- tai joutomaalle (Valtakunnan metsien 10. inventointi maastotyöohjeet 2006 koko Suomi 10).

Puut luetaan metsä- ja kitumaiden kuvioilta. Puustomittaukset suoritetaan katkaistulta relaskooppikoealalta, tullakseen mitatuksi puun on ”täytettävä” relaskooppi ja sen täytyy sijaita suurimman säteen sisäpuolella. Etelä-Suomessa käytetään relaskooppia, jossa on 70,7 cm varsi ja kahden cm:n aukko. Pohjois-Suomessa relaskoopin varsi on 81,6 cm ja aukko 2 cm. Koealan suurin säde on Etelä-Suomessa 12,52 metriä ja Pohjois-Suomessa 12,45 metriä.

Pääosa kuviotunnuksista mitataan ja arvioidaan kuvioittain, vain maatunnukset ja latvuspeittävyys arvioidaan kuvion siitä osasta, joka jää puidenlukukoealan (säde 12,52 m tai 12,45 m) sisään.

2.3.3 Kuviotunnusten havainnointi

Kuviokuvauksen aluksi ryhmänjohtaja mittaa pohjapinta-alan. Pohjapinta-ala mitataan viidestä kohtaa keskipistekuviolta, keskipisteeltä sekä pääilmansuunnista 20 metrin etäisyydeltä. Mikäli kuvion raja on niin lähellä, että viereiseltä kuviolta tulee puita relaskooppiin tai sieltä kertyisi puita pohjapinta-alan mittaukseen, mikäli keskipistekuvio ylttäisi sinne asti, täytyy pohjapinta-alan mittausta paikkaa siirtää kuvion sisällä edustavaan paikkaan. Jos sivukuviolta tulee mitattavia puita, mitataan sivukuviolta pohjapinta-ala kolmesta kohdasta. Jos pääilmansuunnassa oleva mittauspiste osuu sivukuviota sisälle, mitataan siitä pohjapinta-ala, mikäli näin ei voida kuviorajan läheisyyden vuoksi mitata pohjapinta-aloja, siirretään mittausta paikkaa kuvion sisällä edustavaan paikkaan (Valtakunnan metsien 10. inventointi maastotyöohjeet 2006 koko Suomi).

Metsä-, kitu- ja joutomailta ryhmänjohtaja määrittää kuvattavien kuvioiden maalaajin, kivennäismaan raekoon ja maan paksuuden sekä orgaanisen kerroksen laadun ja paksuuden ottamalla neljä maanäytettä objektiivisesti valituista mittauspisteistä.

Ryhmänjohtaja määrittää pysyville koealoille sattuvat avainbiotoopit. Avainbiotoopeista määritetään niiden luokka, luonnontilaisuus, käsittely, arvo, pinta-ala ja arvon muuttuminen. Ryhmänjohtajan on varmistettava, että mittaajat suorittavat mittaukset ja luokitukset annettujen ohjeiden mukaisesti.

Taimikoissa tehtävät runkolukumittaukset kuuluvat myös mittaajien tehtäviin, kuitenkin epäselvissä tilanteissa ryhmänjohtaja ohjeistaa tai aluksi jopa osallistuu kasvatettavien taimien valintaan.

2.3.4 Puumittaukset

Mittauspulaisten tehtäviin kuuluu lukupuiden ja osittain koepuiden mittaaminen. Lukupuiden mittaaminen aloitetaan aina pohjoisesta edeten myötäpäivään läpi koko ympyrän. Koko VMI:n tärkein mittaaminen on mitattavien puiden valinta relaskooppiä käyttäen. Kaikki rajapuu kuitenkin tulee tarkastaa mittaamalla niistä etäisyys mittanauhalla ja vertaamalla sitä puun läpimittaan. Mitattavaksi tuleville puille annetaan numero, kirjataan sen kuvion numero, jolla puu sijaitsee. Pysyvillä koealoilla kirjataan lisäksi

suunta ja etäisyys, jotta puu on uudelleen mittauksessa löydettävissä. Puista määritetään puulaji, puuluokka, tarvittaessa puuluokan tarkennus ja puun latvuskerros. Puista mitataan läpimitta rinnankorkeudelta. Pysyvillä koealoilla merkitään aiemmin mitatuista poistuneista puista hakkuu tapa ja hakkuuaika. Pysyvillä koealoilla edellisen mittauksen jälkeen kuolleiden puiden kuolinaika arvioidaan.

Koepuiksi valitaan koko kesän ajan juoksevasti joka seitsemäs puu. Maastotallennin ilmoittaa valittavat koepuut. Koepuista määritetään synty tapa ja mitataan pituus, yläläpimitta, kuoren paksuus, kuivaoksausraja, elävän latvuksen alaraja sekä havupuista viiden vuoden kasvu. Elävistä havupuista kirjataan inventointikesän pituuskasvu, joka heinäkuun loppuun asti on keskeneräinen inventointikesän pituuskasvu. Elokuusta alkaen uusin pituuskasvu lasketaan mukaan viiden vuoden pituuskasvuihin. Elävälattvaisille lehtipuille merkitään puun kasvutilakoodi, joka ilmoittaa puun latvuskerroksen. Koepuille kirjataan mahdollisten tuhojen ilmiasu, tuhojen syntyajankohta, tuhoniheuttaja ja tuhonaste. Kertakoealoilla koepuista kairataan rinnankorkeudelta ikälästä, joka mitataan myöhemmin sisätyönä. Pysyvillä koealoilla koepuita ei kairata, vaan rinnankorkeusikä arvioidaan metsässä.

Mittausapulaisten tehtävä on pysyvillä koealoilla mitata lahoppuusto. Kuolleet ja eriasteisesti lahonneet pysty- ja maapuut mitataan metsä- ja kitumaalta 7,00 metrin säteellä koealan keskipisteestä sijaitsevalta ympyrältä. Lahoppuustona mitataan läpimitaltaan yli 10 cm paksut ja vähintään 13 dm pitkät lahoppuut tai niiden osat.

Pysyviltä koealoilta kirjataan kaikki 12,52/12,45 metrin kiinteäsäteisen ympyrän sisällä havaitut yli 1,35 metrin pituiset elävät puulajit. Kirjaus tehdään koealoilta, jos keskipiste sijaitsee metsä-, kitu- ja joutomaakuvioilla. Tarkoituksena on selvittää puulajiston monimuotoisuutta. Puulajien kirjaamisen suorittavat mitaajat.

Lisäksi VMI10:ssä pysyvillä koealoilla mitataan kekomuurahaisten tekemät muurahaiskeot. Mittaukset tehdään 12,52/12,45 metrin sisällä olevista keskipistekoealalla sijaitsevista yli kymmenen sentin korkuisista muurahaispesistä. Muurahaispesistä kirjataan koealan numero, keon numero, etäisyys keskipisteestä, suunta keskipisteestä, keon aktiivisuus, keon ulkoasu, keon halkaisijat ja keon korkeus. Aktiivisesta pesästä otetaan noin 20 muurahaisen näyte lajimääritystä varten.

Yllä oleva kuvaus ryhmän työnjaosta on suurpiirteinen. Työn sujuvuus vaatii usein joustavaa työnjakamista: se joka on saanut omat mittaukset valmiiksi auttaa jäljellä olevissa. Tämä tarkoittaa runsaspuustoisilla, mutta muutoin tyyppillisillä kuvioilla ryhmänjohtajan auttavan koepuumittauksissa ja puuttomilla tai vähäpuustoisilla koealoilla, joilla ei koepuita tarvitse mitata, mittaajien osallistuvan pohjapinta-ala-, maanäyte-, keskiläpimitta-, keskipituus-, tai esim. puuston iän mittaukseen. Mittaajat auttavat vastaavalla tavalla myös koealoilla, joilla useampi kuvio tulee kuvatuiksi ja mitatuiksi.

2.4 Koulutus ja laatukontrolli

VMI aloitetaan joka vuosi yhteisellä koulutuksella. Ensimmäistä kertaa VMI:ssa aloittaville ryhmänjohtajille annetaan 2 - 3 viikon mittainen koulutus. Ensimmäisellä koulutusviikolla tutustutaan VMI:n perusteisiin ja opetellaan mittaussysteemi. Toinen koulutusviikko järjestetään alueellisesti porrastettuna, ensin Etelä-Suomessa, sitten Keski-Suomessa ja viimeisenä Pohjois-Suomessa. Toiselle koulutusviikolle ryhmänjohtajat osallistuvat mittausaluettaan lähimmälle koulutuspaikalle. Toisella viikolla koulutukseen osallistuvat myös aiemmin ryhmänjohtajana toimineet. Toisella viikolla kerrataan tärkeimmät mitattavat ja arvioitavat muuttujat sekä kalibroidaan ryhmänjohtajien silmää, jotta ryhmien väliset tulkintaerot olisivat mahdollisimman pienet. Koulutuksen aikana käydään usein mittaamassa pienryhmissä, joissa on mukana kokenut ryhmänjohtaja. VMI10:ssä uutena aloittavan ryhmänjohtajan mukaan tulee tarvittaessa kokenut ryhmänjohtaja muutamaksi päiväksi ensimmäisellä inventointiviikolla ja tarvittaessa myöhemminkin.

VMI10:n mittaussysteemissä kokeneen ryhmänjohtajan johdolla toimiva mittausryhmä suorittaa vertailumittaukset. Yleensä vertailtavaksi lohkoksi valitaan sellainen lohko, missä vertailtavalla ryhmänjohtajalla on ollut vaikeuksia tai normaalia enemmän pohdittavaa, valinta tapahtuu siis hyvässä opetuksellisessa hengessä. Vertailua tehdessä vertaileva ryhmä on merkinnyt lomakkeelle ne muuttujat, joiden kohdalla vertailijan näkemys/arviointi poikkesi merkittävästi vertailtavan arviosta. Vertailun jälkeen vertailun suorittanut ryhmänjohtaja käy yhdessä alkuperäisen inventoinnin suorittaneen ryhmänjohtajan kanssa läpi vertailuaineistossa olevat poikkeamat. Tämän keskustelun jälkeen vertailija tekee lopulliset korjausehdotukset da-

taan, korjauksiksi kirjautuvat vain selvät eroavuudet, rajatapauksissa olevat eroavuudet vertailua suorittava ryhmänjohtaja kirjaa palauteraporttiin huomautuksella.

Ryhmänjohtajilta on vuosittain tiedusteltu palautteita koulutuksesta ja töiden sujumisesta. Tässä tutkielmassa tarkastellaan koulutuksen onnistumista vertailuraporttien ja ryhmänjohtajien palautteiden perusteella. Jos aineistosta löytyy muuttujia, joista on runsaasti toiveita saada lisäkoulutusta, tai sellaisia muuttujia, jotka ovat aiheuttaneet paljon korjausehdotuksia vertailumittauksen yhteydessä, voidaan ennen maastokautta annettavaa koulutusta suunnata tarkemmin tällaisiin muuttujiin.

Koulutustarvekysely toteutettiin osana palautekyselyä. Kysely lähetettiin sähköpostitse kaikille samana kesänä VMI-ryhmänjohtajana toimineille. Vuonna 2006 kysely lähetettiin 33 ryhmänjohtajalle ja vastauksia saatiin 25 kappaletta eli vastausprosentti oli 76 %.

2.5 Kehittämistarve

2.5.1 Koulutus

VMI:ssä on yksi Metlan parhaista koulutussysteemeistä. Joka vuosi ennen kenttäkauden alkua maastotöihin osallistuvat ryhmät kootaan kahteen tai kolmeen koulutuspaikkaan, missä kerrataan mitattavat ja arvioitavat muuttujat. Tällöin voidaan hyödyntää edellisvuosien kokemuksia, keskitytään aiemmin hankaliksi havaittuihin muuttujiin. Tällainen kertausuonteinen koulutustapahtuma on yleensä ollut noin viikonmittainen.

Koska VMI10:ssä työskentelee vuosittain yli 20 inventointiryhmää, tulee myös pakosta vaihtuvuutta. Ensimmäistä kertaa VMI:hin tuleva ryhmänjohtaja osallistuu ennen yhteistä koulutustapahtumaa noin viikon kestävään koulutukseen, jossa saadaan perustiedot tehtävästä. Usein uudeksi VMI-ryhmänjohtajaksi valitaan metsäkeskuskellakin sellainen henkilö, jolla on ollut aiempaa VMI-kokemusta mittaajana tai ryhmänjohtajana aiemmissa inventoinneissa.

VMI10:ssa saatava koulutus on korkeatasoista, oikein kohdennettua, pääpaino on maastokohteissa annettavassa koulutuksessa, joissa on usein mukana vakituisten kouluttajien lisäksi eri tieteenalojen terävintä kärkeä. Koska maastokohteiden etsintä ja valmistelu on työlästä ja toistuu joka kevät, on pysyvien koulutusratojen rakentaminen järkevää. Esimerkiksi latvuspeittävyys on sellainen muuttuja, jonka mittaaminen muutamilla koealoilla tarkasti, voisi yhtenäistää ja tarkentaa tuloksia. Myös lukupuurata voisi olla tällainen vakiokohde, jossa eri puuluokkia, apteerausta ja terveydentilaa luokitellaan. Koulutuskohteita täytynee silti joka vuosi etsiä myös uusia, sillä joka vuosi samoilla maastokohteilla annettava opetus voi pahimmillaan vääristää ja yksipuolistaa näkemystä.

Osana opinnäytettä mitattiin koulutuksen tueksi maastoon koealoja latvuspeittävyyksistä. Latvuspeittävyksiä mitattiin noin kymmeneltä koealalta jokaisella koulutuspaikkakunnalla. Koealoilla vuoden 2007 VMI-ryhmänjohtajana toimivat henkilöt pääsivät kalibroimaan arviotaan latvuspeittävyyksistä. Latvuspeittävyyskoealat liittyvät osana Lauri Korhosen opinnäytetyön aineistoon. (Korhonen ym. 2006)

2.5.2 Vertailu

Vertailumittauksissa käytetään vakiomuotoista palauteraporttia, jossa kaikki mittauksien tulokset tulee kommentoida. Kuten edellä on mainittu, VMI10:ssä käytetään systemaattista otantaverkkoa, jolloin koealat osuvat useasti kahden tai useamman kuvion alueelle, tällöin tulee runsaasti ongelmallisia rajoja ja erilaisia tulkintoja. Inventoinnissa on myös runsaasti muuttujia, jotka ovat liukuvia: ei voida tarkasti määrittää, missä kulkee metsä- ja kitumaan raja tai tuoreen- ja kuivahkonkankaan raja. Vaikka kaksi mittaajaa olisi yksimielisiä vierekkäisten kuvioiden muuttujien luokista, voi muutaman metrin eri kohtaan tehty kuvioraja vaikuttaa siten, että lopputuloksena on kaksi täysin erilaista kuvioriviä.

Vertailua suorittaneet ryhmänjohtajat kokivat vertailun tärkeäksi ja jopa suorastaan välttämättömäksi. Eräänä ongelmana vertailua suorittaneet ryhmänjohtajat kokivat, että vain ”päivänselvät virheet” tulivat korjatuiksi vertailumittauksissa, vaikka ”vertailevan ryhmän tiedot ovat aina oikeampia”. Edellistä oletusta tukee myös kaato-koepuututkimus, jossa mitattiin jälkepäin VMI8 koepuita kaatokoepuina ja verrat-

tiin niiden jakautumista puutavaralajeittain. Tarkastelussa sekä puiden pituuden mittausta että yläläpimitan mittausta oli vertailuryhmän mittaamana luotettavampi kuin alkuperäinen mittaustieto. Rinnankorkeusläpimitan mittauksen luotettavuus oli molemmilla ryhmillä yhtä hyvä (Korhonen 1989, 4).

Ongelmana vertailumittauksia tekevät ryhmänjohtajat kokivat työpäivien venymisen välillä kohtuuttoman pitkiksi. Myös puhelimen välityksellä käydyt palautekeskustelut arvioitujen ja mitattujen muuttujien luokitukselta koettiin hankalaksi. Osa ryhmänjohtajista olisi halunnut tallettaa myös vertailutiedot suoraan maastotallentimelle paperilomakkeen sijasta.

2.6 Aiemmat tutkimukset mittausvirheistä

Haara ja Korhonen (2004) ovat tutkineet kuvioittaisen arvioinnin virheitä. Tutkimuksen mukaan kuvion keskitilavuuden virheeksi saatiin 24,8 %. Keskitilavuus oli aliarvioitu keskimäärin 1,6 %. Runsaspuustoisilla kuvioilla pohjapinta-ala ja keskitilavuus aliarvioitiin selvästi, kun taas vähäpuustoisilla kuvioilla pohjapinta-ala yliarvioitiin lievästi. Samanlaiseen lopputulokseen päätyivät myös Saari ja Kangas (2005, 12). Mitä suurempi oli pohjapinta-ala, sitä suuremmaksi muodostui aliarvio. Myös keskiläpimitan kasvu johti suurenevaan aliarvioon.

Pystypuiden mittausten systemaattisia ja satunnaisia virheitä tutkineet Päivinen ym. (1992) havaitsivat rinnankorkeusläpimitan mittauksessa 0,8 mm yliarvion. Yläläpimitan mittauksessa tuli 0,1 cm aliarvio. Pituus mittauksessa tuli 3,2 dm aliarvio. Suhteellisesti suurin virhe tuli viidenvuoden pituuskasvun mittauksessa keskimäärin 1,4 dm yliarvio, joka vastasi 21,2 % pituuskasvujen keskiarvoista.

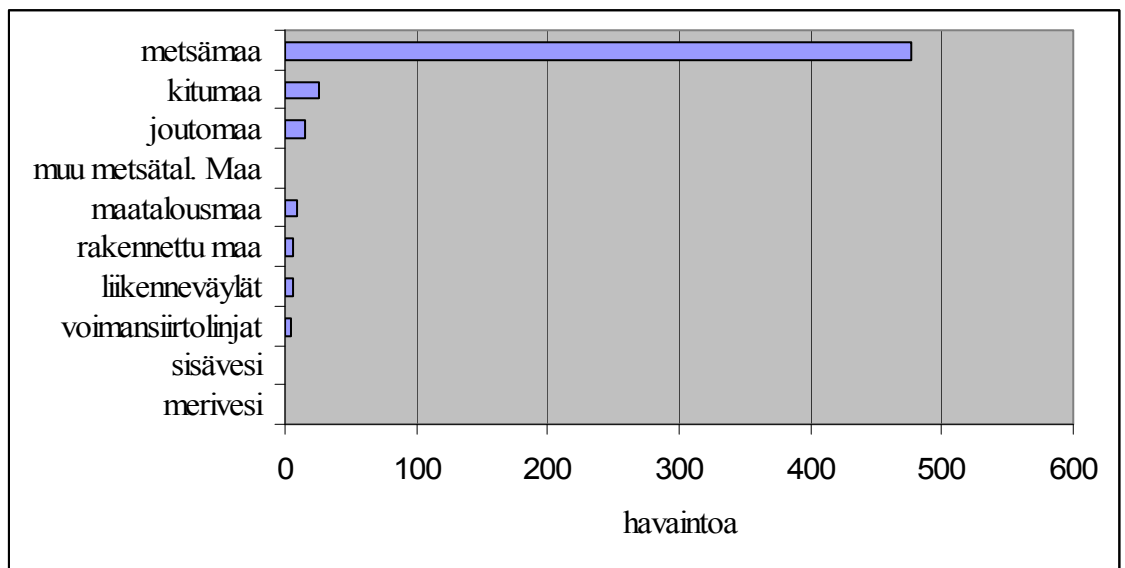
Puumittauksen virheitä on tutkinut myös Korhonen (1989). Tutkimuksessa verrattiin VMI-koepuina olleiden mäntyjen ja kuusten apteerauksen luotettavuutta Helsingin metsälautakunnan alueella. Tutkimuksessa tutkittiin tukkikokoisten mäntyjen ja yli 7 cm rinnankorkeusläpimitaltaan olleiden kuusten rinnankorkeusläpimitan, pituuden ja yläläpimitan mittauksen luotettavuutta. Tulosten mukaan männyllä keskiarvojen erotus oli pienempi jokaisen mitatun tunnuksen osalla kuin kuusella, mutta keskivirheet samansuuruisia tai suurempiakin kuin kuusella. Kaikki mittaus tulosten keskiarvot

olivat pienempiä alkuperäisissä inventointituloksissa kuin tarkastusmittauksissa, jotka oli tehty kaadetuista rungoista. (Korhonen 1989, 10-11)

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

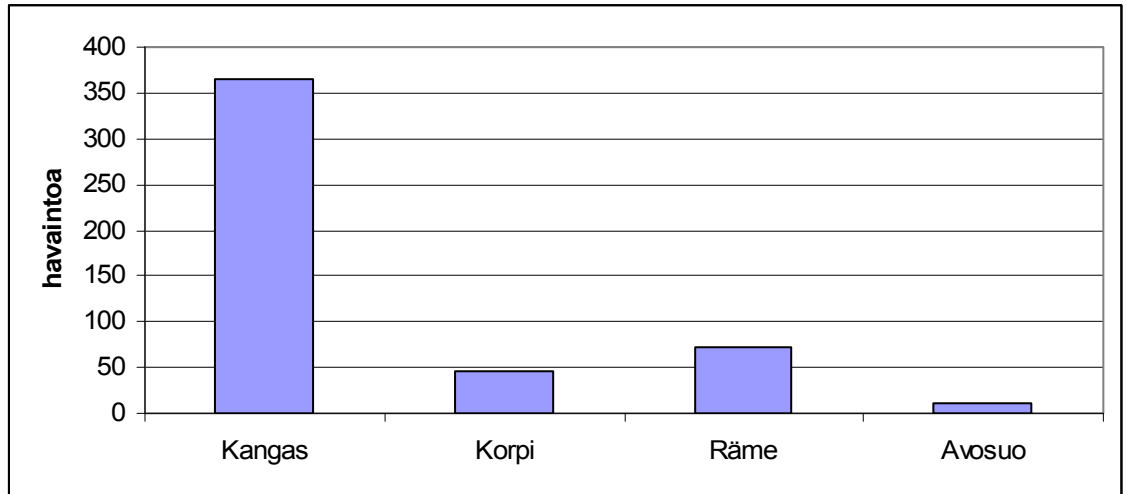
Tässä tutkimuksessa on käytetty vuosien 2005 ja 2006 vertailumittausaineistoa. Vuonna 2005 vertailumittaus suoritettiin 255 koealalla, mistä kertyi yhteensä 296 kuvioriviä. Vuonna 2005 tutkimuksessa oli mukana 25 ryhmää ja vertailumittauksia suoritti seitsemän kokenutta ryhmänjohtajaa. Vuonna 2006 vertailumittaus suoritettiin 213 koealalla, mistä kertyi yhteensä 251 kuvioriviä. Vuonna 2006 tutkimuksessa oli mukana 18 ryhmää ja vertailumittauksia suoritti viisi kokenutta ryhmänjohtajaa.

Yhteensä aineistossa käsitti 468 koealaa ja kuvattuja kuviorivejä kertyi 547 kuviota. Kuviot jakautuivat maaluokkiin seuraavasti: metsämaalle osui 477 kuviota kitumaalle 26 ja joutomaalle 15 kuviota (kuva1).



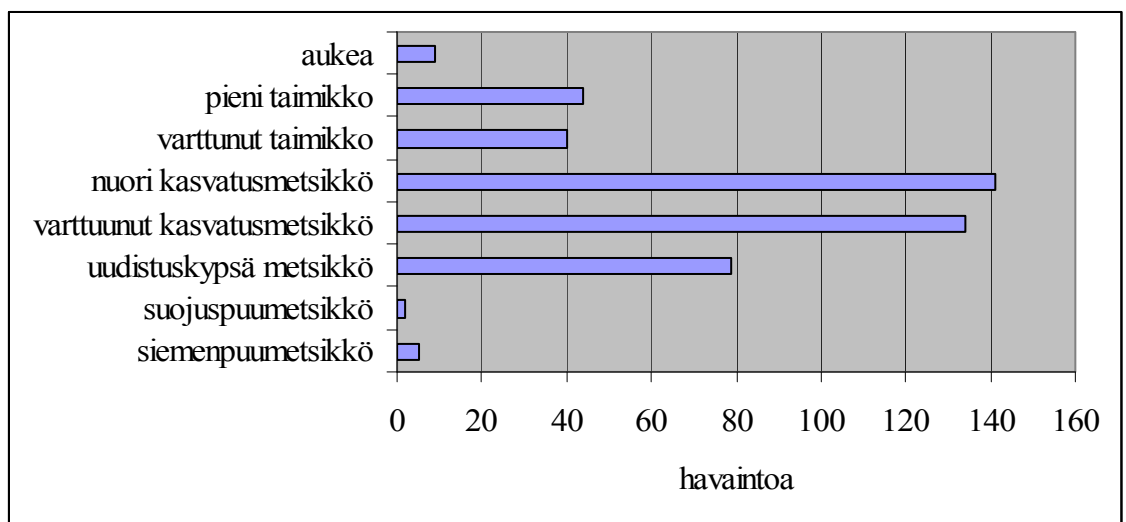
Kuva 1. Kuvioden jakautuminen maaluokkiin.

Aineistossa pääryhmä määritettiin 494 kuviolta, jonka mukaan kangasta oli 366, korpea 46 rämettä 72 ja avosuota 10 kuviota (kuva 2).



Kuva 2. Kuvioiden jakautuminen pääryhmittäin.

Aineistossa kehitysluokka määritettiin 454 kuviolle, joista 141 osui nuoreen kasvatusemetsikköön ja 134 varttuneeseen kasvatusemetsikköön. Uudistuskypsäksi metsä määriteltiin 79 kuviolta. Pieniä taimikoita oli 44 ja isoja taimikoita 40 aineiston kuviosta. Muiden kehitysluokkien osuudet jäivät pieniksi: aukeiksi luokiteltiin yhdeksän siemenpuumetsiköiksi viisi ja suojuspuumetsiköiksi kaksi kuviota (kuva 3).



Kuva 3. Kuvioiden kehitysluokkajakauma.

4 TULOKSET

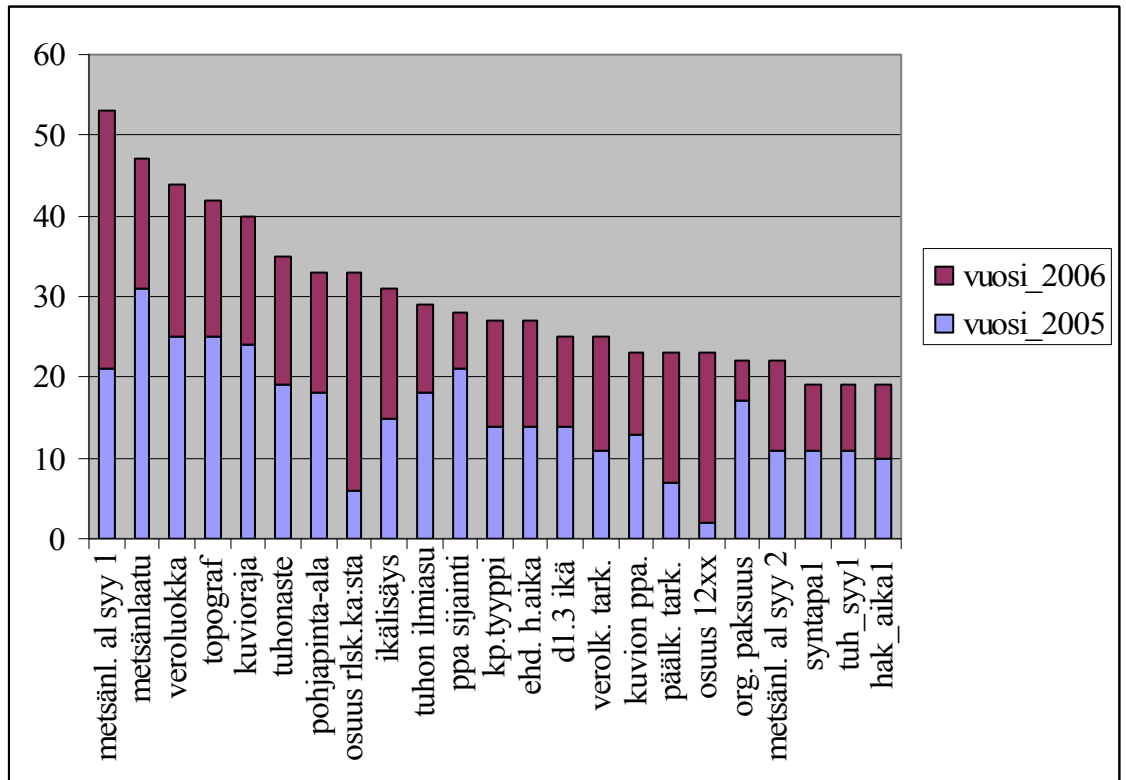
4.1 Korjausten yleisyys vertailussa

Vertailuaineisto käsitti yhteensä 468 koealaa, joilta kuvattiin 547 kuviota. Koealoista 255 mitattiin vuonna 2005, niistä kuvattiin 296 kuvioriviä ja vuonna 2006 oli 213 mitattua koealaa, joilta kuvattiin 251 kuvioriviä. Vertailuaineiston koealoista 104 oli pysyviä koealoja, joilta kuvattiin 119 kuviota, vuonna 2005 30 koealaa (35 kuviota) ja 2006 74 koealaa (84 kuviota).

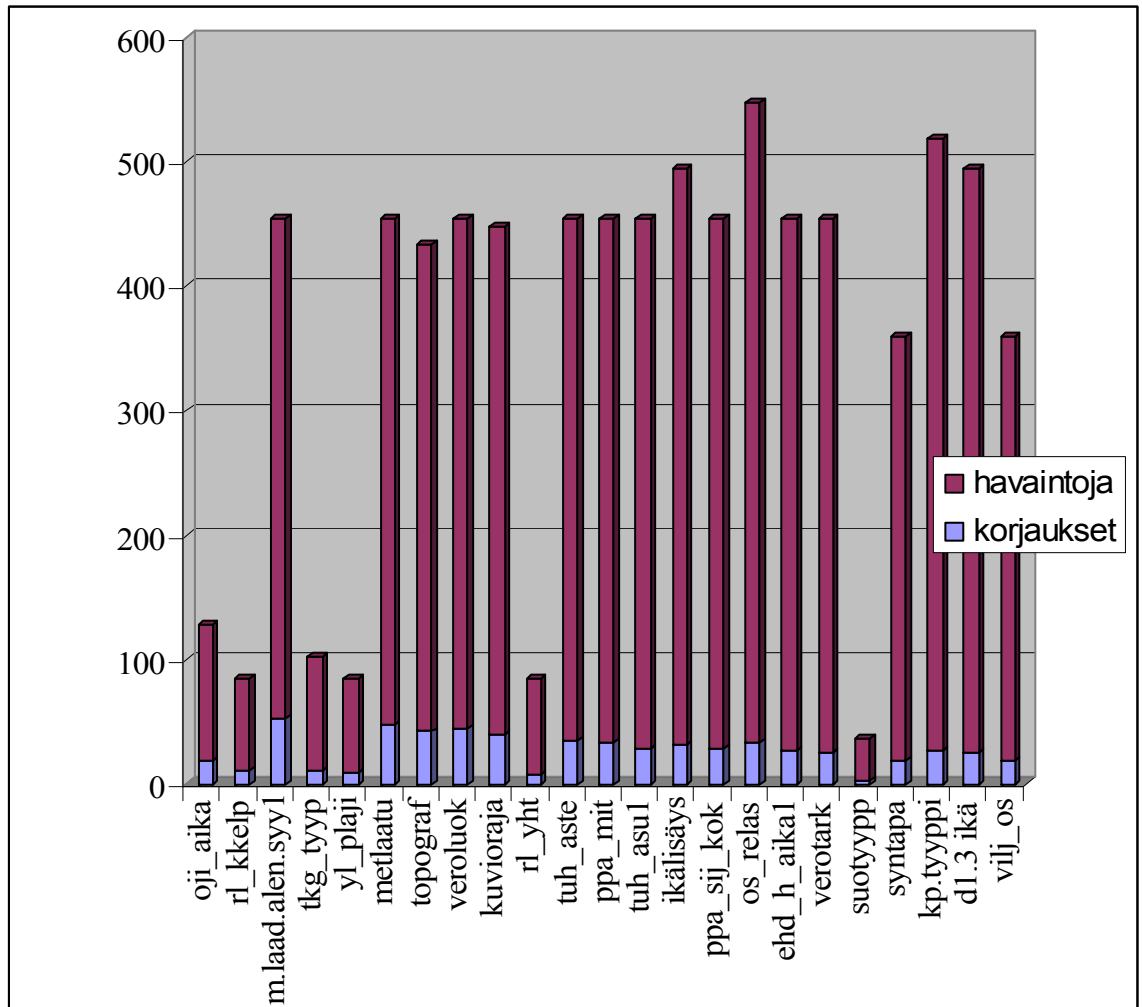
Tarkasteltaessa vuoden 2005 vertailumittauksien tuloksia eniten korjauksia kuvioriveihin tuli muuttujalle ”Metsänlaatu” (31 kpl). Seuraavaksi eniten korjauksia kuvioriveihin tuli kohtiin ”veroluokka” (25 kpl), ”topografia” (25 kpl), ”kuvionraja” (24 kpl). Vuoden 2005 korjaukset lyhenteiden selitteineen kokonaisuudessaan liitteessä 1.

Vuoden 2006 vertailumittauksien tuloksissa eniten korjauksia tuli muuttujalle ”metsänlaadun alennuksen syy 1” (32 kpl). Seuraavaksi eniten korjauksia kuvioriveihin tuli kohtiin ”osuus relaskooppikoealasta” (27 kpl), ”osuus 12xx koealasta” (21 kpl), ”veroluokka” (19 kpl). Vuoden 2006 korjaukset lyhenteiden selitteineen kokonaisuudessaan liitteessä 2.

Yhteensä eniten korjauksia vertailumittausten tuloksissa tuli muuttujalle ”metsänlaadun alennuksen syy 1” (53 kpl). Seuraavaksi eniten korjauksia kuvioriveihin tuli kohtiin ”metsänlaatu” (47 kpl), ”veroluokka” (44 kpl), ”topografia” (42 kpl). Korjaukset kokonaisuudessaan lyhenteiden selitteineen liitteessä 3.



Kuva 4. Vertailumittauksissa tehdyt korjaukset aineistoon lukumäärien mukaisessa järjestyksessä. Lyhenteiden selitteet ks. liite 3.



Kuva 5. Vertailumittauksissa tehdyt korjaukset aineistoon suhteellisuuden mukaisessa järjestyksessä. Lyhenteiden selitteet ks. liite 4.

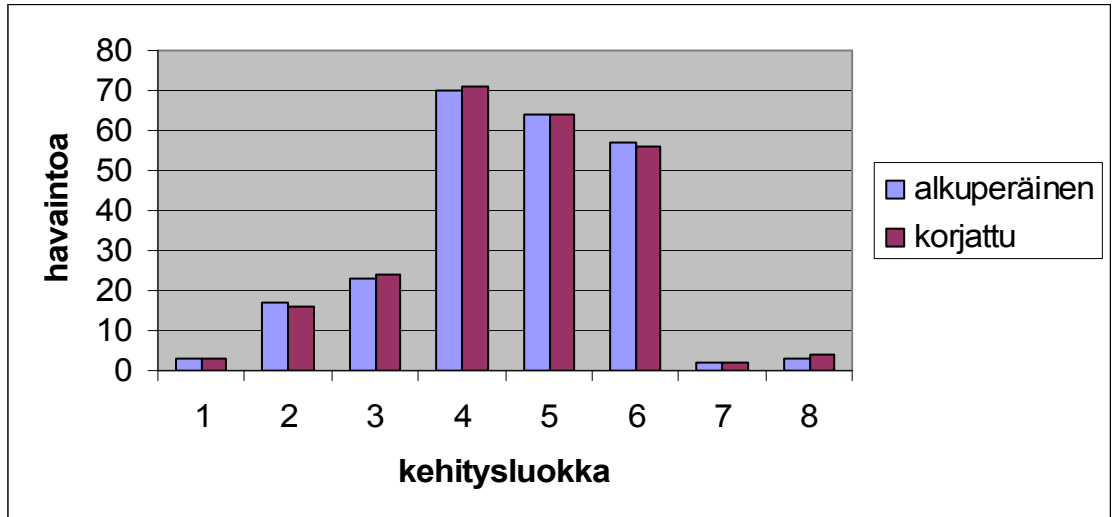
Vertailumittauksien tarkastellessa kiinnittyy huomio joidenkin muuttujien suureen vaihteluun vuosien välillä. Muutamilla muuttujilla ensimmäisenä vertailuvuonna (2005) tuli korjaus ehdotuksia huomattavasti enemmän esimerkiksi muuttujalle ”pohjapinta-ala sijainti” tuli 21 kpl vuonna 2005, mutta 2006 enää vain 7 kpl ja muuttujalle orgaaninen paksuus tuli vuonna 2005 17 kpl ja vuonna 2006 vain 5 kpl. Toisaalta vuonna 2006 tuli useille muuttujille moninkertaisia määriä korjaus ehdotuksia, esimerkiksi muuttuja ”osuus relaskooppikoealasta” tuli 27 kpl edellisenä vuotena määrän ollessa vain 6 kpl ja muuttuja ”osuus 12xx koealasta” 21 kpl aiempaan vuoteen korjauksia oli vain kaksi kappaletta.

Vertailumittausten korjauksia tarkasteltaessa suhteellisesti eniten korjauksia tuli muuttujalle ”ojitus aika” 14,1 %. Suhteellisesti tarkasteltaessa seuraavaksi eniten korjauksia tuli ”runkoluku kehityskelpoisia” (rl_kkelp) 11,9 %, ”metsänlaadun alenuksen syy 1” (m.laad.alen.syy1) 11,7 %. Korjattujen muuttujien prosenttiosuudet ja lyhenteiden selitteineen liitteessä 4. Suhteellisesti eniten korjauksia tuli muuttujille, joista mitattuja tai arvioituja havaintoja oli vähän.

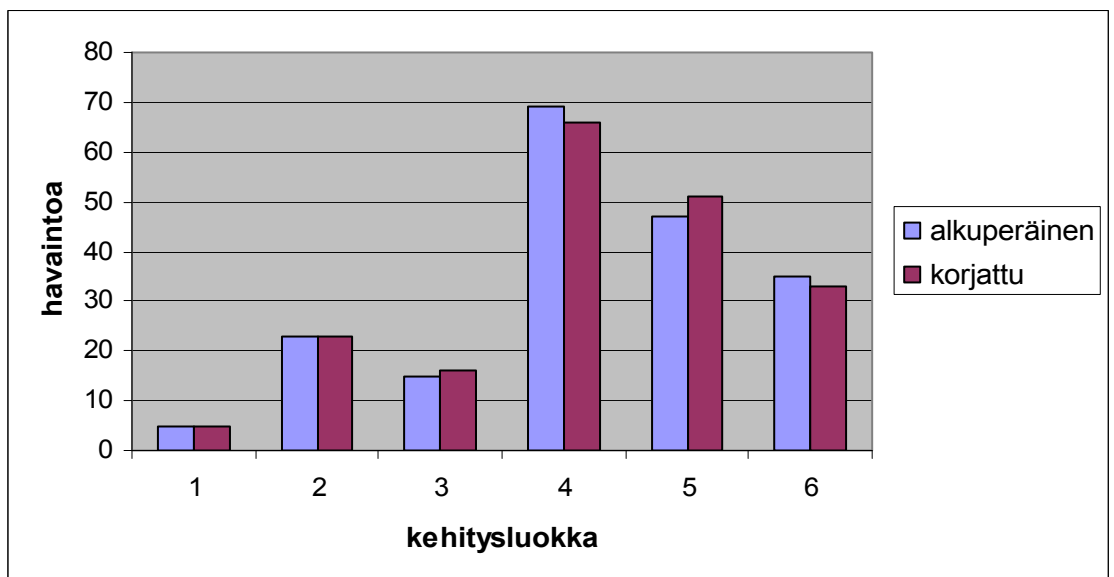
4.2 Kehitysluokkajakaumien, metsänlaadun, keskiläpimittojen ja –pituuksien ja pohja-pinta alojen poikkeamat

Kehitysluokkamuuttujaa tarkasteltaessa on huomioitavaa, että vaikka korjauksia ei määrällisesti eikä suhteellisesti olekaan erityisen runsaasti vuoden 2006 aineistossa, muutoksista kaksi viidestä on korjannut kehitysluokkaa luokasta 6 luokkaan 5 ja kaksi kehitysluokkaa 4 luokkaan 5.

Vuoden 2005 aineistossa saman muuttujan korjauksien määrä oli vähäinen (kuvat 6a ja 6b). Vuoden 2006 korjausten suurempaan määrään lienee selityksenä kontrolliryhmien tiukempi suhtautuminen uudistamiskypsyteen. VMI:n ohjeiden mukaan biologinen ikä on määräävä ja metsäkeskuksen käyttämässä määritelmässä järeys on määräävä kriteeri. Vuoden 2005 aineistossa tällaisia järeitä, mutta alle tavoite uudistamisiän olleita koealoja korjattiin sisätyönä vastaamaan VMI:n luokittelua.



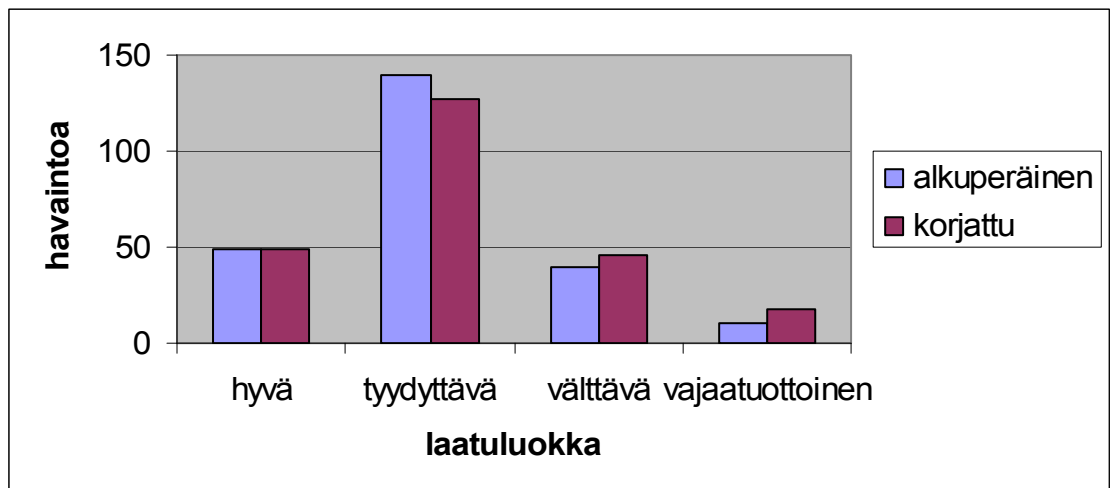
Kuva 6a. Kehitysluokkajakauma alkuperäisissä mittauksissa ja vertailumittauksissa vuonna 2005. Kehitysluokkakoodit: 1 aukea, 2 pieni taimikko, 3 varttunut taimikko, 4 nuori kasvatusmetsikkö, 5 varttunut kasvatusmetsikkö, 6 uudistuskypsä metsikkö, 7 suojuspuumetsikkö, 8 siemenpuumetsikkö.



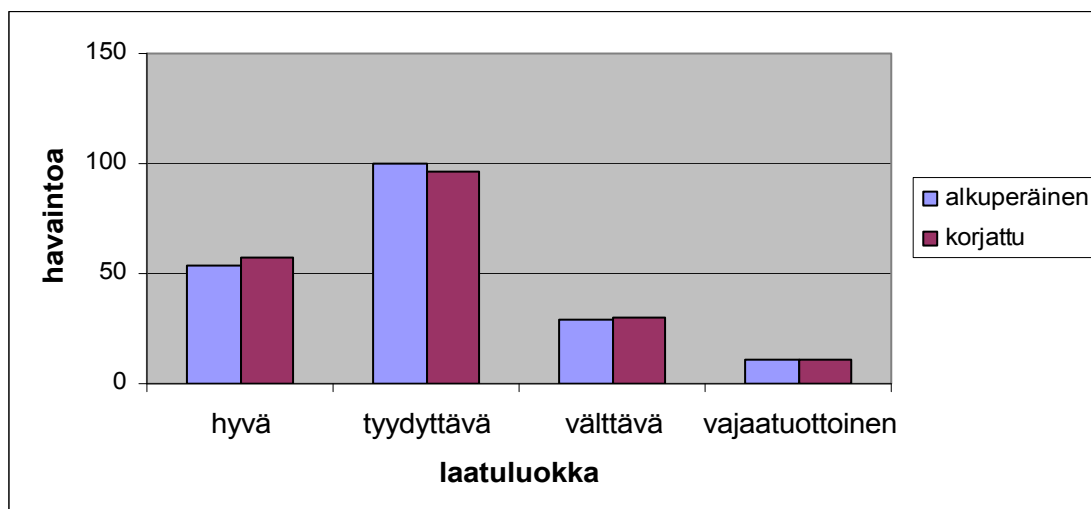
Kuva 6b. Kehitysluokkajakauma alkuperäisissä mittauksissa ja vertailumittauksissa vuonna 2006. Kehitysluokkakoodit: 1 aukea, 2 pieni taimikko, 3 varttunut taimikko, 4 nuori kasvatusmetsikkö, 5 varttunut kasvatusmetsikkö, 6 uudistuskypsä metsikkö.

Metsikön laatu muuttujaa tarkasteltaessa on huomioitavaa, että suurin osa vuoden 2005 korjauksista on muuttanut laatua huonommaksi kuin mitä alkuperäisessä mittauksessa se on arvioitu (kuva 7a). Korjauksia oli vuoden 2005 aineistossa 31 kappaletta, joista 11 kappaleessa oli korjannut luokasta tyydyttävä luokkaan välttävä. Kuusi korjausta muutti luokan välttävä luokaksi tyydyttävä. Korjauksista 23 muutti luokan huonommaksi ja kahdeksan paremmaksi ehdotetusta.

Vuoden 2006 aineistossa metsikön laadun muutoksia oli enää 15 kappaletta. Korjauksista kahdeksan muutti laatuluokan paremmaksi ja seitsemän laatuluokan huonommaksi (kuva 7b). Tulosta voidaan pitää hyvänä tuloksena näinkin vaikeasti määriteltävän muuttujan kohdalla.



Kuva 7a. Metsikön laatu muuttujan jakaumat alkuperäisessä mittauksessa ja tarkistusmittauksissa vuoden 2005 aineistossa.



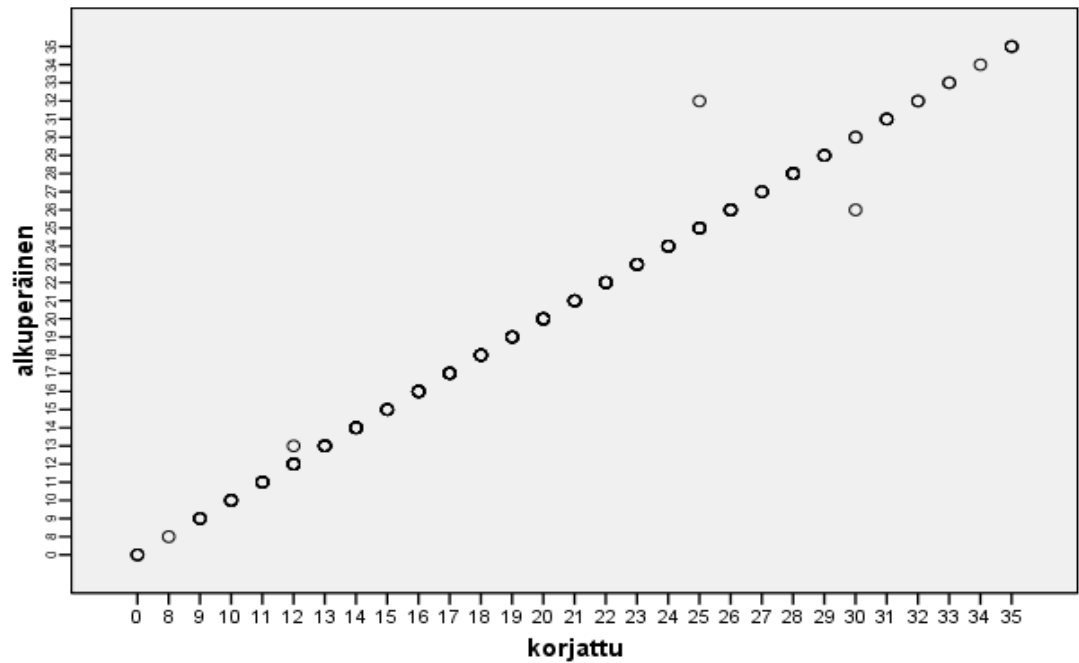
Kuva 7b. Metsikön laatu muuttujan jakaumat alkuperäisessä mittauksessa ja tarkistusmittauksessa vuoden 2006 aineistossa.

Lähempään tarkasteluun valittiin kolme kuviotason muuttujaa, joista tehtiin ristiintaulukointi. Muuttujiksi valittiin keskiläpimitta, keskipituus ja pohjapinta-ala. Tarkastelussa havaittiin kaikkien muuttujien kohdalla korjausten vähentyneen vuoden 2006 aineistossa vuoden 2005 aineistoon verrattuna. Vähiten korjauksia vaatineelle keskiläpimittamuuttujalle kirjattiin kolme korjausta vuoden 2005 aineistoon ja kaksi korjausta vuoden 2006 aineistoon. Keskipituusmuuttujaa korjattiin kymmenen kertaa vuonna 2005 ja kuusi kertaa vuonna 2006. Eniten korjauksia tehtiin pohjapinta-ala muuttujaan: vuonna 2005 17 korjausta ja vuonna 2006 yhdeksän korjausta.

Keskiläpimitan korjauksista vuoden 2005 kaikki korjaukset (kuva 8a) ja yksi vuoden 2006 korjaus (kuva 8b) olivat arviointivirheiksi luokiteltavia. Vuoden 2006 yksi korjaus johtui erilaisesta tulkinnasta kuvion rajaamisessa, alkuperäinen tulkinta oli nuori kasvatusmetsä, jonka vertailuryhmä oli todennut varttuneeksi kasvatusmetsäksi. Vuoden 2005 aineistoon keskipituutta korjattiin vertailumittauksen perusteella kahdeksan kertaa suuremmaksi ja vain kaksi kertaa pienemmäksi (kuva 9a). Vuoden 2006 aineistossa korjauksia oli kolme korjausta molempiin suuntiin (kuva 9b).

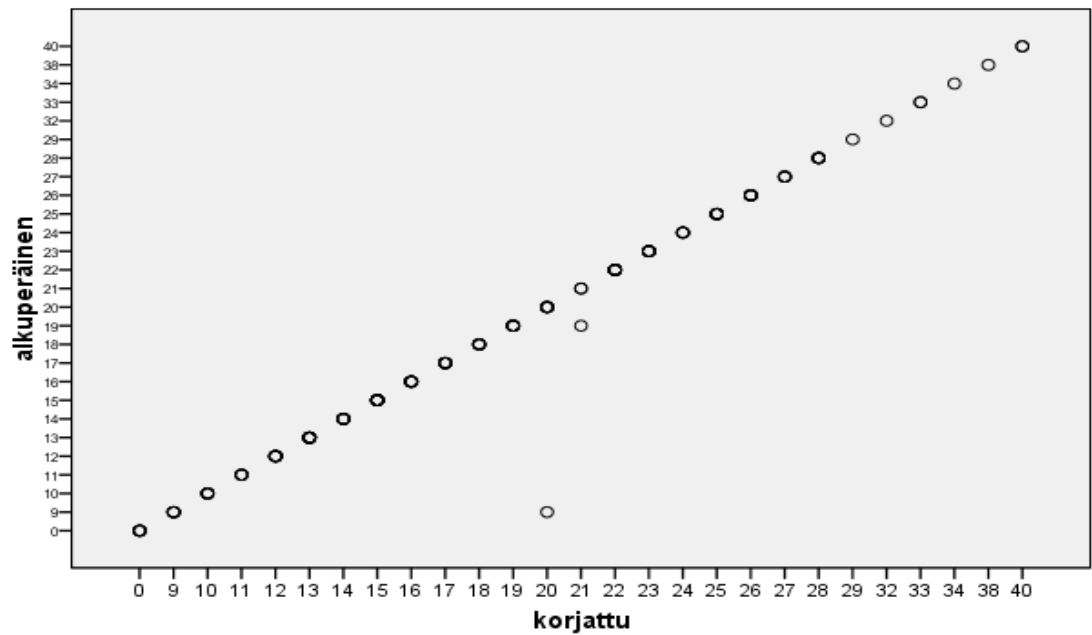
Kuvion pohjapinta-ala muuttujaa korjattiin vuoden 2005 aineistoon 15 kertaa suuremmaksi ja vain kahdesti pienemmäksi (kuva 10a). Vuoden 2006 aineistoon tätäkin muuttujaa korjattiin tasaisemmin viisi kertaa suuremmaksi ja neljä kertaa pienemmäksi (kuva 10b).

keskiläpimitan korjaukset 2005



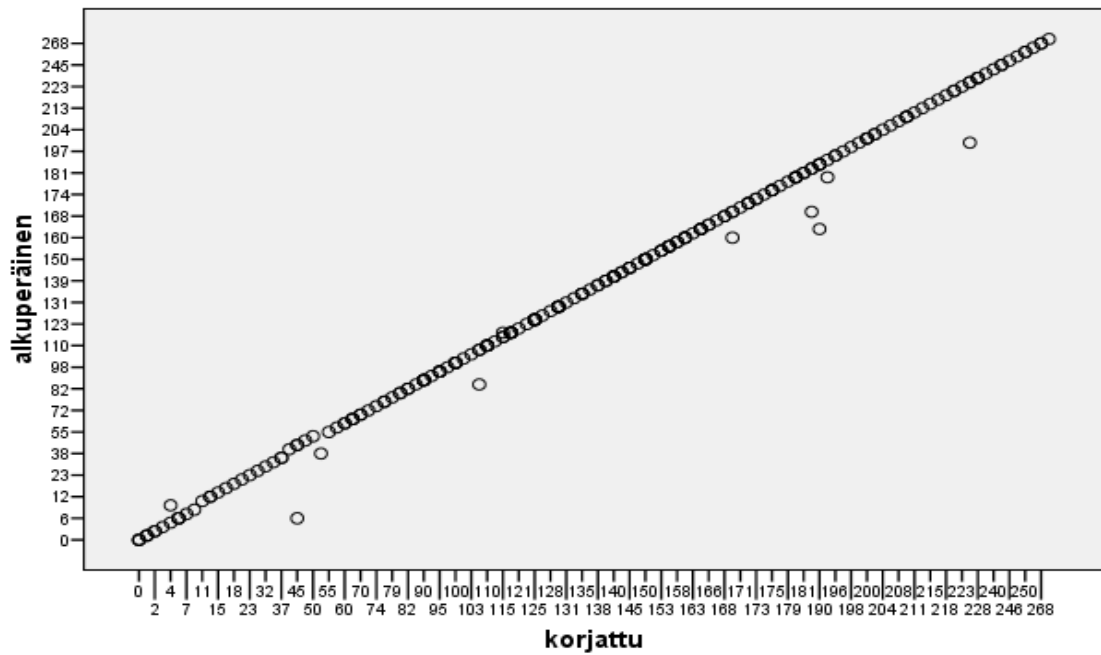
Kuva 8a. Keskiläpimitta muuttujan korjaukset vuoden 2005 aineistossa.

keskiläpimitan korjaukset 2006



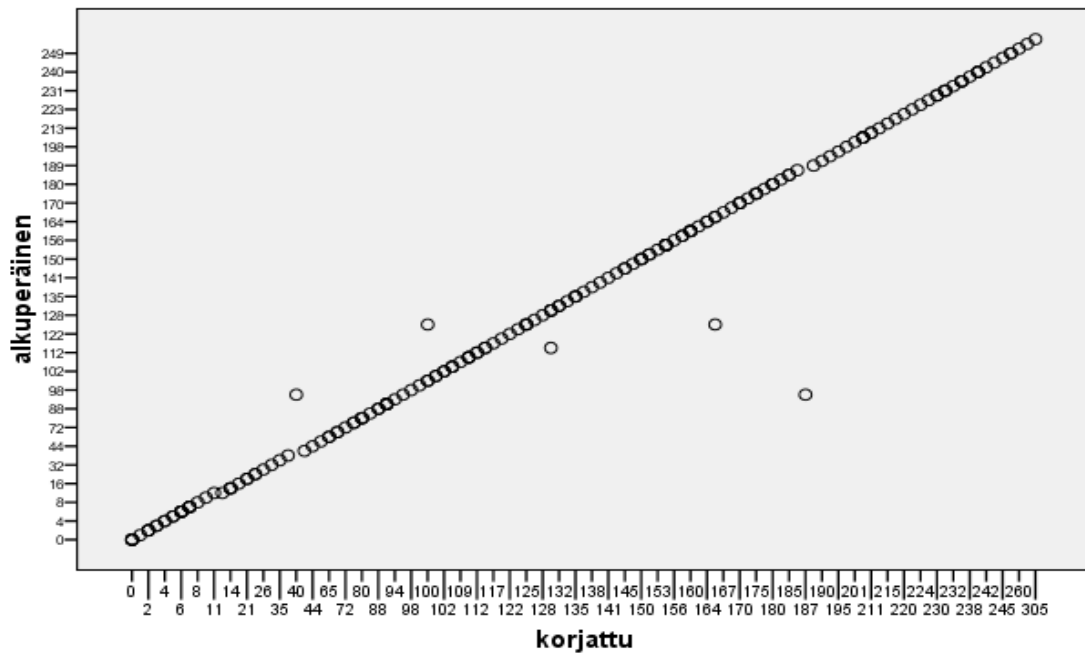
Kuva 8b. Keskiläpimitta muuttujan korjaukset vuoden 2006 aineistossa.

keskipituuden korjaukset 2005



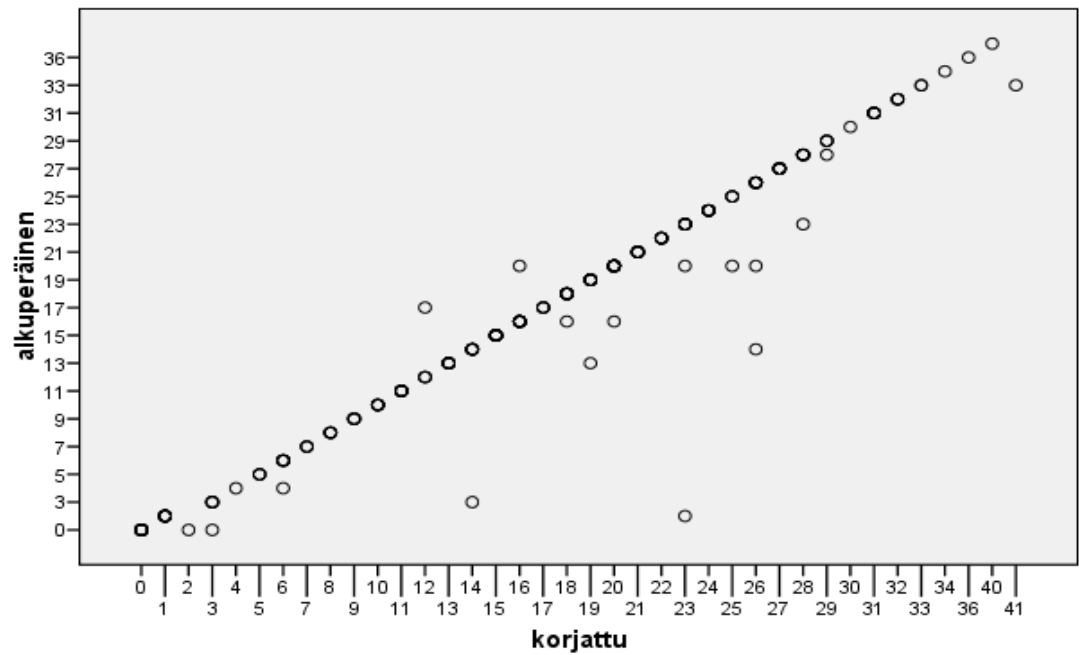
Kuva 9a. Keskipituus muuttuun tehdyt korjaukset vuoden 2005 aineistoon.

keskipituuden korjaukset 2006



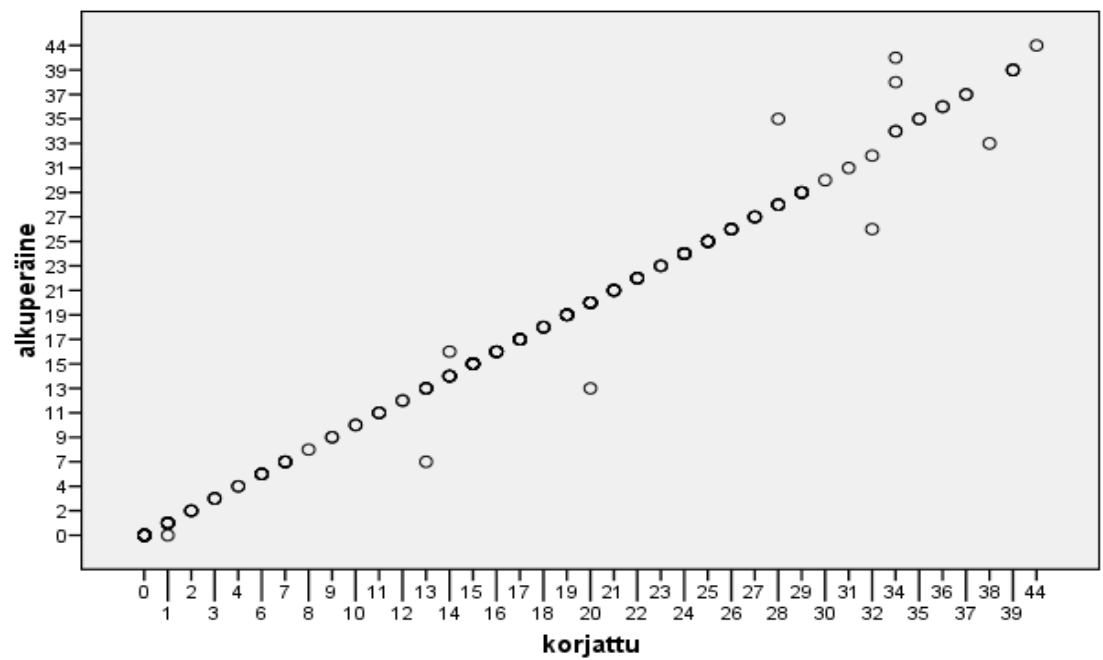
Kuva 9b. Keskipituus muuttuun tehdyt korjaukset vuoden 2006 aineistoon.

pohjapinta-alan korjaukset 2005



Kuva 10a. Pohjapinta-ala muuttuun tehtyt korjaukset vuoden 2005 aineistoon.

pohjapinta-alan korjaukset 2006



Kuva 10b. Pohjapinta-ala muuttuun tehtyt korjaukset vuoden 2006 aineistoon.

4.3 Koulutustarvekysely

Maastokauden jälkeen VMI10:ssä on ollut vuosittain toistuva palautetapaaminen, jossa on korjailtu edellisen maastokauden tiedostoja virheraporttien perusteella sekä käsitelty maastossa esiin tulleita ongelmia. Koulutustarvekysely on ollut yksi työkalu seuraavan maastokauden koulutuksen suunnitteluun. Syksyllä 2006 vastatun koulutustarvekyselyn mukaan ryhmänjohtajat tunsivat tarvitsevansa eniten koulutusta Suo- ja turvekangastyypien luokitteluun (76 %), tuhohavaintoihin (68 %), avainbiotooppeihin (64 %) sekä metsikön laatuun (63 %). Parhaiten ryhmänjohtajat kokivat hallitsevansa FRA-luokan määrittämisen, koelakuvioinnin ja puumittaukset, sillä niillä osa-alueilla saatiin pienin luku (37 %), kysyttäessä koulutustarvetta seuraavalle maastokaudelle. Yhteenvetona voidaan todeta, että kaikki osa-alueet saivat niin runsaasti kertaustoiveita koulutustarvekyselyssä, että minkään koulutusosion poisjättäminen ei ole perusteltua.

Vaikka syksyllä 2006 koulutustarvekyselyssä suo- ja turvekangastyypit saivat suurimman osuuden tiedusteltaessa koulutustarvetta, ei vuonna 2005 tullut yhtään korjausta suotyyppeihin ja vuonna 2006 vain kaksi korjausta. Turvekangastyyppeihin tuli vuonna 2005 kuusi korjausta ja vuonna 2006 viisi korjausta, mikä vastaa neljänneksi suurinta prosenttiosuutta virheistä verrattuna mitattuihin kuvioihin.

Pienen otoksen vuoksi ei ole mahdollista tehdä kovin varmoja johtopäätöksiä suo- ja turvekangastyypien määrittelyvirheistä, sillä suotyyppi määriteltiin vain 37 kuviolta ja turvekangastyyppi 92 kuviolta. Voidaan päätellä, että hankalia suo- tai turvekangastyyppin määrittelyksiä on lopultakin melko vähäinen määrä vuosittain.

5 PÄÄTELMÄT

VMI10:n mittaussysteemi tuottaa luotettavaa mitattua tietoa metsävaroista ja muista metsässä tapahtuvista muutoksista metsäkeskuksittain ja sitä pienemmillekin alueille. Yksittäisillä koelaloilla tulee usein tulkintaongelmia, joita ei pystytä kokonaan poistamaan, mutta vertailumittausten parempi dokumentointi erilaisia tulkintoja tai

erimielisyyttä aiheuttaneista muuttujista toisi systeemin paremmin läpinäkyväksi. VMI:ssä mitataan tuhansia koealoja vuodessa. Yksittäiset virheet eivät vaikuta tuloksiin kovinkaan paljon, mikäli ne eivät ole systemaattisesti yhteen suuntaan, mutta jos jonkun muuttujan osalta virheet ovat kokoajan samaan suuntaan, ovat tulokset virheellisiä.

Vertailumittausten perusteella eniten korjauksia tehtiin metsikön laatua ja laadun alentumista koskeviin muuttujiin. Kahden vuoden tarkastelujakson aikana vertailija korjasi 122 kertaa metsikön laatua tai oli eri mieltä laadun alennuksen syistä. Metsikön laatu muuttujan korjaukset vähenivät lähes puoleen vuodesta 2005 vuoteen 2006. Metsikön laatu muuttujan osalta voidaan olla tyytyväisiä parannukseen. Metsikön laatu muuttujaa korjattiin, kuten tuloksissa todettiin 2006 vuotena tasaisesti sekä paremmaksi että huonommaksi. Vuonna 2005 korjauksista lähes kolme neljästä muutti luokkaa huonommaksi ja vain runsas neljännes paremmaksi. Laadun alennuksen syy muuttujan kohdalla ei valitettavasti sama kehitys jatkunut, vaan korjaukset lisääntyivät selvästi. Koulutuksessa täytyykin yhä sitkeästi paneutua metsänlaatuun sekä syihin, jotka ovat metsänlaatua alentaneet.

Keskipituus muuttujaa korjattiin vertailumittauksissa 2005 kahdeksan kertaa pidemmäksi ja kaksi kertaa pienemmäksi. Vuonna 2006 korjauksia oli kolme molempiin suuntiin.

Tuloksia tarkasteltaessa kiinnittyy huomio pohjapinta-ala muuttujaan tehtyihin korjauksiin. Aiemmissä tutkimuksissa oli havaittu systemaattinen aliarvio suurilla pohjapinta-aloilla (Saari & Kangas 2005). Tässä tutkimuksessa vuoden 2005 aineistossa aliarviota esiintyi koko tarkastelualueella painopisteen ollessa lievästi suuremmissa pohjapinta-aloissa. Vuoden 2006 aineistossa pohjapinta-ala muuttuja oli aliarvioitu yhtä monta kertaa kuin yliarvioitu, joten voidaan päätellä, että VMI10 tuloksissa pohjapinta-ala on arvioitu huomattavasti tarkemmin kuin se tehdään kuvioittaista arviointia tehtäessä. Tämä johtunee keskipistekuvioille määrätystä viidestä pakollisesta (sivukuviolle kolmesta) mittaushavainnosta, jotka mitataan suhteellisen suppealta alueelta. Kuvioittaista arviointia suoritettaessa mittauspisteet sijaitsevat kauempana toisistaan. Arviointia tarkentaa keskipisteen pohjapinta-alan mittaustapa, jossa kaik-

kien rajapuiden etäisyydet tarkastetaan mittanauhaa käyttäen ja puiden läpimitat mitatasaksilla millimetrin tarkkuudella.

Suurilla pohjapinta-aloilla VMI:n mittausten tarkempaa tulosta kuvioittaiseen arviointiin verrattuna voi osaltaan vaikuttaa VMI:ssä käytettävä suurempi relaskooppikerroin. Kuvioittaista arviointia tutkittaessa huomattiin aliarvion kasvavan pohjapinta-alan suurentuessa. Mitä runsaspuustoisempi on mitattava koeala, sitä enemmän puita näyttäisi jäävän huomaamatta pientä relaskooppikerrointa käytettäessä (Saari & Kangas 2005).

Ylläkäsiteltyjä muuttujia tarkasteltaessa on havaittavissa yksi yhteinen suuntaus: Vuoden 2006 tuloksissa korjausehdotukset ovat jakautuneet paljon tasaisemmin arvioitavien muuttujien molemmiin puolin, mikä on korjausehdotusten määrän pienemistä vielä tärkeämpi seikka tulosten luotettavuutta arvioitaessa. Tällaisilla muuttujilla virheet kumoavat toisensa eikä virheellinen tulkinta vääristä lopullisia tuloksia.

Suhteellisesti eniten korjauksia tuli muuttujille, joista oli vähän mitattuja tai arvioituja havaintoja. Tämä täytyy koulutusta suunniteltaessa pitää mielessä, jotta VMI aineisto olisi luotettavaa myös vähemmän havainnoitujen muuttujien osalta.

Vertailumittaustulosten perusteella voidaan olettaa, että VMI10:n aikana järjestetyn koulutuksen avulla on onnistuttu vähentämään metsäinventoinnin mittaustuloksissa olevien virheiden määrää ja parantamaan aineiston luotettavuutta. Tämän tutkimus ei anna varmaa vastausta siitä, mikä osa parantuneesta tuloksesta on ollut annettavan koulutuksen, vertailumittaajien antaman palautteen tai lisääntyneen kokemuksen tuoman varmuuden aikaan saamaa.

Nykyisessä inventointiasetelmassa on myös riskinsä. Aiemmin, kun inventoitiin maata metsäkeskus kerrallaan, työskenteli yhden metsäkeskuksen alueella useita inventointiryhmiä. Mikäli yhden ryhmänjohtajan näkemys oli hieman poikkeava valitsemasta, sen vaikutus laimeni koko metsäkeskuksen tuloksia laskettaessa. Nykyisessä inventointijärjestelmässä yhdessä metsäkeskuksessa mittaa yleensä vuosittain vain kolme tai neljä VMI-ryhmää. Mikäli yhden ryhmän tulokset saavat systemaatti-

sesti virheellisiä arvoja tai ryhmänjohtaja omaa hieman vallitsevasta näkemyksestä poikkeavan katsantokannan, voi koko metsäkeskuksen osalta tulos olla virheellinen. Juuri tällaisia systemaattisia virheitä tai näkemyseroja pyritään kontrollimittauksilla löytämään ja saattamaan ryhmän mittaama arvot VMI-luokittelun mukaisiksi.

Jos tällaisia systemaattisia poikkeamia esiintyy aiempiin jakautumiin verrattuna myöhemmin aineistoa tarkasteltaessa, täytyy tämä ottaa huomioon koulutuksen yhteydessä ja antaa asiasta palautetta myös henkilökohtaisesti. Usein poikkeavat luokittelunäkemykset paljastuvat jo vertailumittausten yhteydessä ja silloin välitön palaute vertailijalta parhaassa tapauksessa korjaa luokittelua oikeaan suuntaan.

Yksi tuloksiin merkittävästi vaikuttava seikka on tapa, jolla vertailtavat lohkot valitaan. Yleensä vertailtava lohko valitaan yhdessä vertailijan ja vertailtavan ryhmänjohtajan keskusteluissa. Vertailulohkon valintaa ei ole haluttu tehdä satunnaiseksi, jotta vertailu voitaisiin kohdistaa sellaisille koealoille, jotka vertailtavan mielestä ovat olleet hankalia. Tästä on jossakin tapauksessa voinut olla seurauksena myös se, että vertailtava lohko on valikoitunut liian ”helpoksi”.

Vertailijoille on annettu ohjeet valita ennakolta haastavia ja monipuolisia lohkoja kontrolloitaviksi, mutta ensimmäiset kontrollit tapahtuvat usein jo ensimmäisellä tai toisella mittausviikolla, jolloin on mitattu vasta muutama lohko, joista valinta on suoritettava. On tietenkin mahdollista ehdottaa inventoinnin aloitusta tietyille lohkoille, mutta liian tiukka ylhäältä ohjaus ei varmastikaan ole ongelmaton kokonaisuuden kannalta.

Hyvin toimiva vertailumittaus antaa vastauksia epäselviin ja epävarmoihin muuttujiin, mutta täysin samanlaisia kuviorivejä ei kuvioiden rajoilla tai liukuvien luokkien rajamailla olevilta kuvioilta tulla saavuttamaan koskaan. Toisaalta hyvin toimivassa vertailusysteemissä vertailtavaksi valitaan lohko, joka sisältää haastavia muuttujia. Vertailudatassa oleva virhemäärä on tällöin oltava suhteessa suurempi verrattuna muuhun mitattuun aineistoon, sillä vertailtaviksi koealoiksi on valittu keskimääräistä hankalampia tapauksia. Joka metsäkeskuksen alueella on runsaasti lohkoja, joiden puusto ja maapohja ovat niin tavanomaisia, että niiden vertaaminen on ajanhukkaa.

LÄHTEET

- von Berg, E. 1858. Kertomus Suomenmaan metsistä
- Haara, A. & Korhonen, K.T. 2004. Kuvioittaisen arvioinnin luotettavuus.
- Ilvessalo, Y. 1927. Suomen metsät: Tulokset vuosina 1921-24 suoritetusta valtakunnan metsien arvioinnista. Communicationes instituti forestalis fenniae 11.
- Ilvessalo, Y. 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila 2. Valtakunnan metsien arviointi. Communicationes instituti forestalis fenniae 30.
- Ilvessalo, Y. 1956. Suomen metsät vuosista 1921-24 vuosiin 1951-53. Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. Communicationes instituti forestalis fenniae 47.1.
- Ilvessalo, Y. 1962. IV Valtakunnan metsien inventointi. 1. Maan eteläpuoliskon vesistöalueyhmät. Communicationes instituti forestalis fenniae 56.1.
- Kangas, A & Päivinen, R. 1994. Metsän mittaus. *Silva Carelica* 27.
- Kilkki, P. 1988. Valtakunnan metsien inventointi. Julkaisematon moniste. Metsäntutkimuslaitos.
- Korhonen, K.T. 1989. Puutavaralajijakauman arvioinnin luotettavuus valtakunnan metsien inventoinnissa. *Folia Forestalia* 734.
- Korhonen, L., Korhonen, K.T., Rautiainen, M. ja Stenberg, P. 2006. Estimation of forest canopy cover: a comparison of field measurement techniques. *Silva Fennica* 40 (4): 577-588.
- Kuusela, K. 1972. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1964 -70 sekä niiden kehittyminen 1920 -70. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 76.5.
- Kuusela, K. & Salminen, S. 1991. Suomen metsävarat 1977 - 1984 ja niiden kehittyminen 1952 - 1980. *Acta Forestalia Fennica* 220.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1995. Metsäntutkimuslaitos.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2005. Metsäntutkimuslaitos.
- Päivinen, R., Nousiainen, M. ja Korhonen K.T. 1992. Puutunnusten mittaamisen luotettavuus. *Folia Forestalia* 787.
- Siitonen, M., Anola-Pukkila, A., Haara, A., Härkönen, K., Redsvén, V., Salminen, O. ja Suokas, A. (eds.). 2001. MELA Handbook, 2000 Edition (mela2000.pdf). The Finnish Forest Research Institute, 498 p.
- Saari, A. ja Kangas, A. Kuvioittaisen arvioinnin harhan muodostuminen (Metsätieteen aikakauskirja 1/2005: 5-18).

Tiihonen, P. 1966. 4. Valtakunnan metsien inventointi. 4. Suomen metsävarat vuosina 1960-63. CIFF 66.3.

Tomppo, E. ja Henttonen, H. 1996. Suomen metsävarat 1989-1994 ja niiden muutokset vuodesta 1951 lähtien. Metsätilastotiedote 354. Metsäntutkimuslaitos.

Tomppo, E. 1998 b. Metsävarojen monilähdeinventointi. In A. Reunala, I. Tikkanen and E. Åsvik, eds, Vihreä valtakunta. Suomen metsäklusteri. Kustannusosakeyhtiö Otava - Metsämiesten Säätiö. s. 42-43.

Valtakunnan metsien 9. inventointi maastotyöohjeet 2001 koko Suomi. Metsäntutkimuslaitos.

Valtakunnan metsien 10. inventointi maastotyöohjeet 2006 koko Suomi. Metsäntutkimuslaitos.

LIITTEET

Liite1. Vuoden 2005 aineistoon tehdyt muuttujien korjaukset ja -lyhenteet selitteineen.

muuttuja	lyhenne	kappaletta
Metsikön laatu	metlaatu	31
Veroluokka	veroluok	25
Topografia	topograf	25
Lähin Kuvioraja	kuv_raja	24
Metsänlaadun alennuksen tärkein syy	m.laad.alen.syy1	21
Relaskooppi havainnon sijainti yhteensä	ppa_sij_kok	21
Tuhon aste	tuh_aste	19
Pohjapinta-ala mittaus	ppa_mit	18
Tuhon ilmiasu	tuh_asu1	18
Orgaanisen kerroksen paksuus	org_paks	17
Ikälisäys	i_lisays	15
Relaskooppi havainnon sijainti 1. virhe kuviolla	sijainti1	15
Kasvupaikkatyyppi	kptyyppi	14
Ehdotetun hakkuun ajankohta	ehd_h_aika1	14
Rinnankorkeusikä	d1.3_ika	14
Kuvion pohjapinta-ala	ppa_yht	13
Ojituksen ajankohta	oji_aika	12
Veroluokan tarkennus	verotark	11
Metsänlaadun alennuksen toiseksi tärkein syy	alensyy2	11
Puuston synty tapa	syntapa1	11
Tärkein tuhon syy	tuh_syy1	11
Hakkuun suorittamisaika	hak_aika1	10
Kehitysluokka (vallitseva jakso)	kehuok1	10
Kuvion keskipituus	keskipit	10
Hakkuuehdotus	ehd_hak1	9

Liite 2. Vuoden 2006 aineistoon tehdyt muuttujien korjaukset ja -lyhenteet selitteineen.

muuttuja	lyhenne	kappaletta
Metsänlaadun alennuksen tärkein syy	m.laad.alen.syy1	32
Osuus relaskooppikoealasta	os_relas	27
Osuus 12,52/12,45 koealasta	os_12xxm	21
Veroluokka	veroluok	19
Topografia	topograf	17
Metsikön laatu	metlaatu	16
Lähin Kuvioraja	kuv_raja	16
Tuhon aste	tuh_aste	16
Ikälisäys	i_lisays	16
Pääluokan tarkennus	paattark	16
Pohjapinta-ala mittaus	ppa_mit	15
Veroluokan tarkennus	verotark	14
Kasvupaikkatyyppi	kptyyppi	13
Ehdotetun hakkuun ajankohta	ehd_h_aika1	13
Tuhon ilmiasu	tuh_asu1	11
Rinnankorkeusikä	d1.3_ika	11
Metsänlaadun alennuksen toiseksi tärkein syy	alensyy2	11
Viljellyn puuston osuus	vilj_os	11
Puuston latvuspeittävyys	latvus_p	11
Kuvion pohjapinta-ala	ppa_yht	10
Maaperän paksuus	maa_paks	10
Hakkuun suorittamisaika	hak_aika1	9
Puuston syntytapa	syntapa1	8
Tärkein tuhon syy	tuh_syy1	8
Kehitysluokka (vallitseva jakso)	kehluk1	8
Kivennäismaan laatu	maalaji	8

Liite 3. Aineistoon kokonaisuudessaan tehdyt muuttujien korjaukset ja -lyhenteet selitteineen.

muuttuja	lyhenne	yhteensä havaintoa
Metsänlaadun alennuksen tärkein syy	m.laad.alen.syy1	53
Metsikön laatu	metlaatu	47
Veroluokka	veroluok	44
Topografia	topograf	42
Lähin Kuvioraja	kuv_rajaa	40
Tuhon aste	tuh_aste	35
Osuus relaskooppikoealasta	os_relas	33
Pohjapinta-ala mittaus	ppa_mit	33
Ikälisäys	i_lisays	31
Tuhon ilmiasu	tuh_asu1	29
Relaskooppi havainnon sijainti yhteensä	ppa_sij_kok	28
Kasvupaikkatyypin	kptyyppi	27
Ehdotetun hakkuun ajankohta	ehd_h_aika1	27
Rinnankorkeusikä	d1.3_ika	25
Veroluokan tarkennus	verotark	25
Osuus 12,52/12,45 koealasta	os_12xxm	23
Pääloukan tarkennus	paattark	23
Kuvion pohjapinta-ala	ppa_yht	23
Metsänlaadun alennuksen toiseksi tärkein syy	alensyy2	22
Orgaanisen kerroksen paksuus	org_paks	22
Relaskooppi havainnon sijainti 1. virhekuviolla	sijainti1	20
Hakkuun suorittamisaika	hak_aika1	19
Puuston syntytaapa	syntapa1	19
Tärkein tuhon syy	tuh_syy1	19
Viljelyn puuston osuus	vilj_os	18
Maaperän paksuus	maa_paks	18
Kehitysluokka (vallitseva jakso)	kehuok1	18
Ojituksen ajankohta	oji_aika	18
Puuston latvuspeittävyys	latvus_p	17
Kuvion keskipituus	keskipit	16
Kivennäismaan laatu	maalaji	16
Hakkuuehdotus	ehd_hak1	16
Ojitustilanne	ojit_til	15
Tehdyn ojituksen laatu	teh_ojit	15

Liite 4. Korjattujen muuttujien prosenttiosuudet ja lyhenteet selitteineen

muuttuja	lyhenne	osuus %
Ojituksen ajankohta	oji_aika	14,1 %
Kasvatettavien taimien runkoluku	rl_kkelp	11,9 %
Metsänlaadun alennuksen tärkein syy	m.laad.alen.syy1	11,7 %
Turvekangastyyppi	tkg_tyyp	10,8 %
Yleisin puulaji	yl_plaji	10,7 %
Metsikön laatu	metlaatu	10,4 %
Topografia	topograf	9,7 %
Veroluokka	veroluok	9,7 %
Lähin Kuvioraja	kuvioraja	8,9 %
Taimien kokonaisrunkoluku	rl_yht	8,3 %
Tuhon aste	tuh_aste	7,7 %
Pohjapinta-ala mittaus	ppa_mit	7,3 %
Tuhon ilmiasu	tuh_asu1	6,4 %
Ikälisäys	ikälisäys	6,3 %
Relaskooppi havainnon sijainti yhteensä	ppa_sij_kok	6,2 %
Osuus relaskooppikoealasta	os_relas	6,0 %
Ehdotetun hakkuun ajankohta	ehd_h_aika1	5,9 %
Veroluokan tarkennus	verotark	5,5 %
Suotyyppi	suotyypp	5,4 %
Syntytapa	syntapa	5,3 %
Kasvupaikkatyyppi	kp.tyyppi	5,2 %
Rinnankorkeusikä	d1.3 ikä	5,1 %
Viljelytaimien osuus	vilj_os	5,0 %