

Erkki Tomppo, Helena Henttonen, Kari T. Korhonen,
Alpo Aarnio, Arto Ahola, Juha Heikkinen, Antti Ihalainen,
Heli Mikkela, Tiina Tonteri ja Tarja Tuomainen

Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat ja niiden kehitys 1968–97

Tomppo, E., Henttonen, H., Korhonen, K.T., Aarnio, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Ihalainen, A., Mikkela, H., Tonteri, T. & Tuomainen, T. 1998. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat ja niiden kehitys 1968–97. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia 2B/1998: 293–374.

Tässä julkaisussa esitetään valtakunnan metsien yhdeksänteen inventointiin (VMI9) perustuvat Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueen metsävaratiedot ja niiden muutokset 1968–97 sekä analysoidaan muutosten syitä. Lisäksi artikkelissa kuvataan VMI:n maastomittaus, tuloslaskenta ja luotettavuuden arviointimenetelmät.

Inventoinnin otantamenetelmää, maastomittauksia ja tuloslaskentaa kehitettiin VMI9:ää varten. Maaperää, puuston rakennetta ja metsien biologista monimuotoisuutta kuvaavia tunnuksia lisättiin. Soiden turvekerroksen paksuus mitataan neljään metriin saakka ensimmäistä kertaa 1950-luvun alun jälkeen. Tavoitteena on, että maastomittauksiin perustuva inventointi yhdessä monilähteen inventoinnin kanssa pystyy vastaamaan metsätalouden ja metsäteollisuuden muuttuneiden toimintaympäristöjen aiheuttamiin lisääntyviin tietotarpeisiin.

Etelä-Pohjanmaan metsätalousmaasta lähes puolet on suota. Runsaat 75 % soista on ojitettu. Soiden ojitus ja männyn viljely ovat lisänneet mäntyvaltaisten metsien alan yli kolmeen neljännekseen metsämaan alasta. Taimikoista lähes 90 % on mäntyvaltaisia. Puuvaranto on lisääntynyt 1960-luvun lopusta 47 % ja 1990-luvun alusta 7 %. Suometsätalous on puuston vuotuista kasvua eniten lisännyt tekijä. Kasvun lisäys kankailla näyttää päättyneen ja kasvu kankailla on kääntynyt lievään laskuun, sen sijaan soilla kasvun lisäys jatkuu. Nuorten metsien lisääntyminen on lisännyt ensiharvennusmetsien alaa, vaikkakin Etelä-Pohjanmaalla näiden osuus on maan keskitasoa pienempi. Kolmasosa ojitusalueista on kunnostusojituksen tarpeessa puuntuotannon näkökulmasta katsottuna. Rahkaiset suot ja nevat lisäävät Etelä-Pohjanmaalla metsien monimuotoisuuden kannalta tärkeiden elinympäristöjen alaa.

Asiasanat: Valtakunnan metsien inventointi, metsävarat, metsien kasvu, metsien tila, metsien monimuotoisuus

Yhteystiedot: Erkki Tomppo, Metla, Helsingin tutkimuskeskus, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki. Faksi (09) 8570 5717, sähköposti erkki.tomppo@metla.fi

Hyväksytty 23.6.1998

1 Johdanto

Maamme suuralueiden metsävaratiedot perustuvat valtakunnan metsien inventointeihin (VMI). Inventointituloksista johdetaan kotimaiset ja kansainväliset metsätilastot, saadaan perusteet mm. metsäpoliittisille ohjelmille ja päätöksille, metsätalouden suunnittelulle suuralueilla, metsäteollisuuden investointipäätöksille, metsätalouden kestävyuden arvioimiselle sekä pinta-ala perusteiselle metsäverotukselle.

Ensimmäinen inventointi (VMI1) tehtiin vuosina 1921–24 ja kahdeksas inventointi (VMI8) vuosina 1986–94 sekä siihen liittyvä, entisten metsälautakuntien 1–10 alueiden päivitysinventointi 1994. Keväällä 1996 alkoi yhdeksäs inventointi (VMI9) Pohjois-Savosta. Samana kesänä maastotöitä tehtiin lisäksi Keski-Suomessa. Tärkeimmät tulokset esiteltiin tulosten julkistamisesitelmissä keväällä ja kesällä 1997. Vuonna 1997 mittauksia jatkettiin Etelä-Pohjanmaalla, Ahvenanmaalla sekä osassa Rannikon ja Kymen metsäkeskusten alueita.

Valtakunnan metsien inventoinnit ovat perustuneet otantaan ja maastossa tehtyihin mittauksiin sekä Lapissa 1960–80-luvuilla lisäksi ilmakeinon. Luotettavia tuloksia on voitu laskea metsälautakunnan toimintapiirin kokoisille alueille tai metsäkeskuksen metsänhoitajapiirin alueille. Kahdeksannen inventoinnin aikana otettiin tuloslaskennassa maastomittausten lisäksi käyttöön satelliittikuvat ja numeerisessa muodossa olevat peruskartan tiedot. Tärkein tavoite oli saada metsävaratiedot aikaisempaa pienemmille alueille. Menetelmän avulla laskettiin koko maalle kunnittaiset metsävaratiedot sekä tuotettiin teemakarttoja. Ensimmäiset kunnittaiset tulokset esitettiin Pohjois-Savossa vuonna 1991. Tilauksesta on laskettu myös tilakohtaisia tuloksia. Seuraavassa keskitytään pelkkiin maastomittauksiin perustuviin, koko metsäkeskuksen alueen tuloksiin.

Inventointien kehittämisen taustalla ovat olleet metsätalouden ja metsäteollisuuden parin viimeisen vuosikymmenen aikana nopeasti muuttuneet toimintaympäristöt. Kansainvälinen kilpailu on globalisoitumisen mukana kiristynyt. Menestyminen edellyttää lisääntyvää tehokkuutta, esimerkiksi mahdollisimman pieniä raaka-aineväaroja sekä ajantasaista ja tarkasti paikkaansidottua tietoa metsäva-

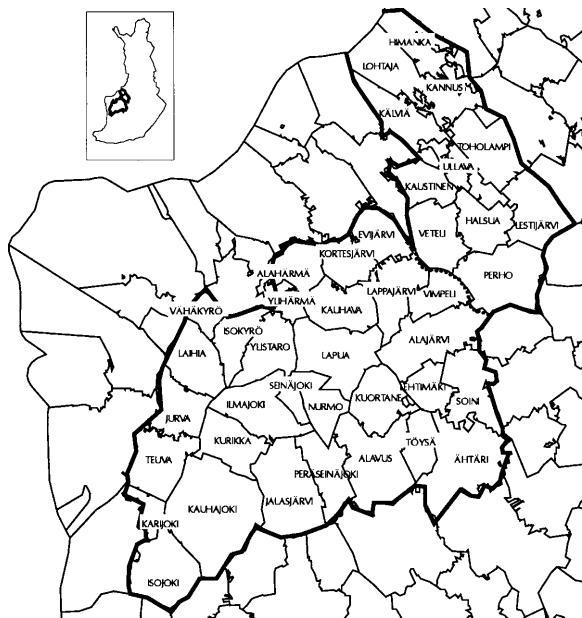
roista, hakkuumahdollisuuksista ja sopivista hakkuukohteista. 1980-luvulla metsät tulivat suuren yleisön tietoisuuteen oletettujen, ilman epäpuhtauksien aiheuttamien metsätuhojen vuoksi. 1990-luvulla sekä metsäteollisuus, metsätalous, ympäristötahot että suuri yleisö alkoivat huolestua metsätalouden, ilmastomuutosten ja ilman epäpuhtauksien mahdollisista vaikutuksista metsien biologiseen monimuotoisuuteen.

Lisääntyviin tietotarpeisiin vastaaminen on edellyttänyt kaukokartoitustekniikan käyttöönoton lisäksi myös maastomittausten kehittämistä ja inventoinnin tehokkuuden lisäämistä sitä kautta. Tehokkuutta on pyritty lisäämään tutkimalla erilaisia otantavaihtoehtoja sekä kehittämällä otantatekniikkaa. Tietosisältöä on monipuolistettu lisäämällä uusia tunnuksia.

Maastomittauksia alettiin kehittää jo kahdeksannen inventoinnin aikana. Kokeiluja tehtiin Etelä-Suomen alueella. Pohjois-Suomesta lähtien otannan suunnittelussa käytettiin monilähteiseen inventointiin perustuvaa tilavuuskarttaa ja simulointia. Samalla tarkistettiin inventoinnin tunnuksia. Monilähteisen inventoinnin uudet, numeeriset tilavuuskartat olivat yhdeksannen inventoinnin suunnittelun aikana käytössä koko maasta. Niiden avulla tehtiin laaja otantatutkimus eri otanta-asetelmien tehokkuuksien vertaamiseksi ja optimaalisen asetelman löytämiseksi. Valittu otanta-asetelma on jonkin verran harvempi kuin 8. inventoinnissa. Siitä huolimatta tulosten luotettavuus ei ole heikentynyt, vaan päinvastoin lievästi parantunut varsinkin kokonaistilavuusarvioiden osalta, mikä johtuu koealojen tehokkaammasta sijoittelusta.

Maastomittausten huomattavin muutos edelliseen Etelä-Pohjanmaan inventointiin verrattuna on pysyvien koealojen perustaminen varsinaisen inventoinnin yhteydessä. Niiden avulla pyritään arvioimaan sellaisia metsässä tapahtuvia muutoksia, joita kertakoealoilla on vaikea havaita, esimerkiksi kasvupaikan muutoksia ja metsiköiden kehitystä. Toinen suurehko uudistus on uusien metsäluonnon monimuotoisuuden liittyvien tunnusten mittaaminen tai arvioiminen. Tähän ryhmään kuuluvat muun muassa lahopuiden määrä ja laatu sekä metsien monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeät elinympäristöt eli avainbiotoopit.

Inventoinnin tuloslaskennan vaativimpia tehtä-



Kuva 1. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alue 1.1.1998.

viä keskivirheiden arvioiden ohella on koeputi-tojen yleistäminen lukupuille, ks. luvut 2 ja 3. Yhdeksännessä inventoinnissa on käytetty ns. lähimman naapurin menetelmää. Tätä menetelmää kehitettiin edelleen Etelä-Pohjanmaan tuloslaskenta varten. Estimaattien keskivirheiden ja muutosten tilastollisen merkitsevyyden arviointiin käytettiin Matérnin (1960) metodia, jonka laskenta-algoritmeja kehitettiin.

Tämän tutkimuksen tavoite on selvittää Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueen metsien tila, metsävarat ja puuston kasvu sekä niiden muutokset. Tutkimukseen kuuluu otanta-asetelman ja maastomittauksen suunnittelu, maastomittaukset, tuloslaskennan menetelmien kehittäminen, tuloslaskenta luotettavuusarvioineen ja raportointi. Valtakunnan metsien inventoinnin tulokset julkaistaan metsäkeskuksittain. Tässä artikkelissa esitellään varsin yksityiskohtaisesti inventoinnin menetelmää ja tuloslaskentaa. Luettelo inventoinnissa mitattavista tai arvioitavista muuttujista on liitteessä 1. Muuttujien määritelmät ja mahdolliset arvot on esitetty mittausohjeessa (Valtakunnan... 1997).

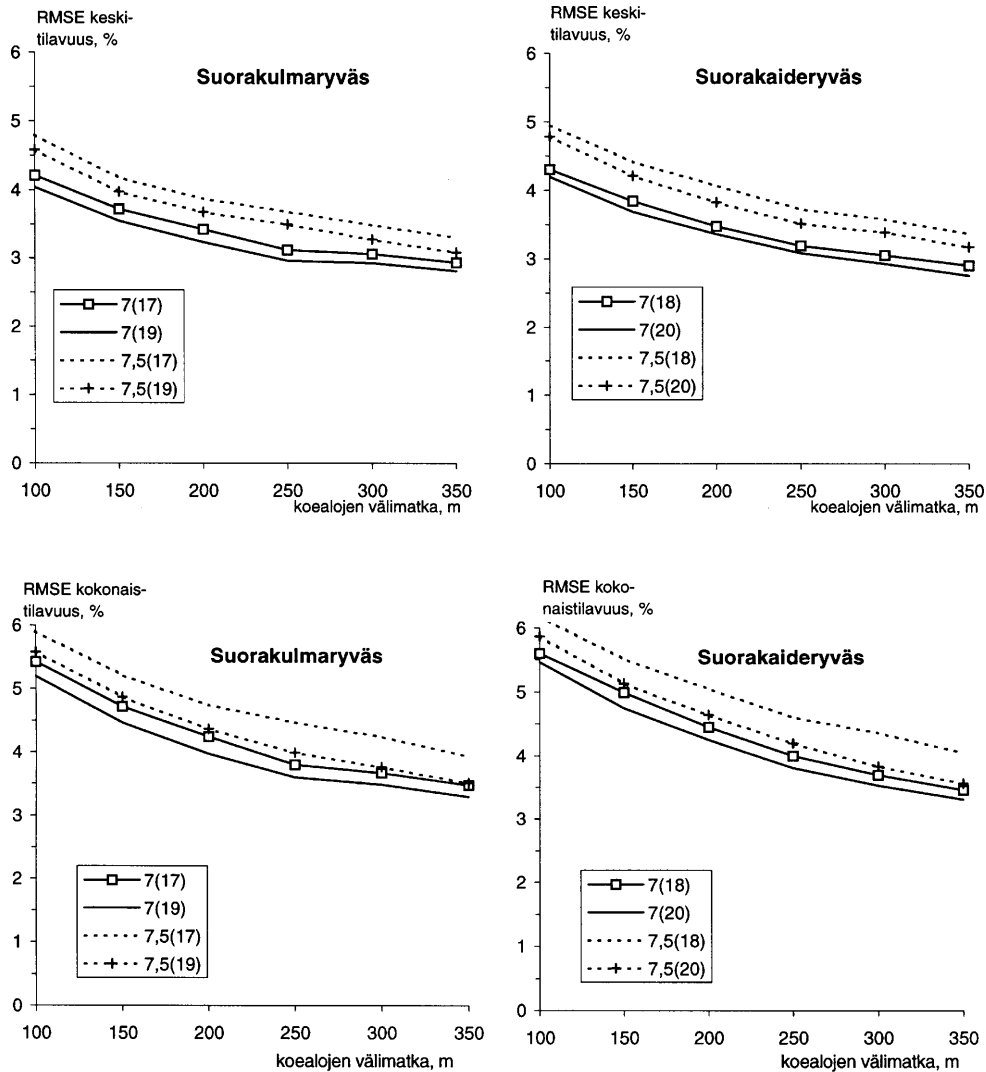
Edelliset Etelä-Pohjanmaan metsälautakunnan alueen metsävaratiedot ovat peräisin vuosilta 1937,

1952, 1968, 1974, 1981 ja 1991. Metsälautakuntien muututtua metsäkeskuksiksi vuonna 1996 niiden aluerajoja muutettiin. Myöhemmin, vuoden 1998 alusta Keski-Pohjanmaan metsäkeskus lakkautettiin ja eteläosan kunnat (Halsua, Himanka, Kannus, Kaustinen, Kälviä, Lestijärvi, Lohtaja, Perho, Toholampi, Ullava ja Veteli) liitettiin Etelä-Pohjanmaan metsäkeskukseen sekä pohjoisosan kunnat (Alavieska, Haapajärvi, Kalajoki, Nivala, Reisjärvi, Sievi ja Ylivieska) Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskukseen. Tähän artikkeliin on laskettu alkuperäisistä VMI-tiedoista nykyisen metsäkeskuksen alueen tuloksia 5. inventoinnista lähtien. Tätä aikaisempien inventointien aineistoja ei ole valmiiksi tallennettuna tietojenkäsittelyn edellyttämään muotoon. Seuraavassa tarkastellaan siis metsävaroja ja niiden muutoksia pääasiassa vuodesta 1968 lähtien. Vuosien 1968–96 aikana on Etelä-Pohjanmaan metsistä poistunut puuta 95 milj. m³ eli 1,1 kertaa alueen 1960-luvun lopun varanto 85 milj. m³. Soiden ojitus alkoi alueella jo ennen vuotta 1968. (Vuonna 1968 soista oli ojitettu 47 %.) Ojitukset alkoivat vaikuttaa puuston kasvuun ja erityisesti tilavuuteen 1960-luvun lopulla. Tämä 30 vuoden aikasarja antaa siten hyvän kuvan metsäkeskuksen alueen metsien kehityksestä tehostuneen metsäparannustoiminnan vaikutuskaudelta ja metsien käytön ajalta.

2 Inventointimenetelmä

2.1 Otanta-asetelma

Neljässä ensimmäisessä valtakunnan metsien inventoinnissa käytettiin linja-arviointeja yhtenäisillä linjoilla. VMI5:ssä linjat olivat epäyhtenäisiä ja suorakaiteen muotoisia. VMI6:sta lähtien tilavuusarvioiteja tehtiin vain linjalle sijoitetuilla koaloilla ja koaloja sisältävillä metsikkökuvioilla, ei siis kaikilla linjaa leikkaavilla metsiköillä kuten viidennessä inventoinnissa. (Kaikilta metsiköiltä kirjattiin kuitenkin muutama tunnus.) Suorakaiteen tai puolisuorakaiteen muotoiselle linjalle sijoitettujen koalojen joukkoa kutsutaan jatkossa koalarypääksi. Koalarypäiden etäisyydet määräytyivät asetettujen luotettavuusvaatimusten ja käytettävissä olevan rahamäärän mukaan. Rypäiden koalojen määrä arvioitiin yhden työpäivän



Kuva 2. Esimerkkejä a) puuston keskitilavuuden ja b) puuston kokonaistilavuuden keskivirheistä rypäiden koon, muodon ja koealojen välimatkan funktiona.

kokoiseksi työyksiköksi. Rypäiden koko ja etäisyydet säilyivät maan eteläpuoliskossa samana kahdeksanteen inventointiin saakka.

VMI9:n otannan suunnittelussa käytettiin monilähteiseen inventointiin perustuvaa tilavuuskarttaa, jolla simuloitiin erilaisia otanta-asetelmia. Otannan simulointi tehtiin seuraavasti. Aikatavoitteeksi asetettiin koko Etelä-Suomen alueen mittaaminen kolmessa vuodessa 13 mittausryhmällä. Ajanme-

nekki 100 km²:n kokoista maa-alueita kohti voit olla korkeintaan 949 minuuttia. Puuston runkotilavuuden suhteellisen otantavirheen ylärajaksi asetettiin 60 km × 60 km kokoisilla alueilla 5 %, eikä se saanut ylittää yli 0,3 prosenttiyksiköllä VMI8:n otanta-asetelman mukaisia virheitä. Simulointia varten valittiin maan eteläpuoliskosta joukko testialueita. Osalla otanta-asetelmia laskettiin otantavirheet myös metsäkeskusten alueille. Vir-

hettä arvioitaessa oletettiin tunnetuksi maa-alat ja puuston tilavuus puolajaittain satelliittikuvan kuvanalkioissa sekä koealakohtaiset kustannukset eri otanta-asetelmissa. Tarkasteltavat muuttujat olivat puuston keskitilavuus ja kokonaistilavuus.

Testattaviksi valittiin joukko otanta-asetelmia seuraavasti:

- 1) Rypäiden muotoina testattiin suorakaidetta, puolisuorakaidetta ja lounaasta koilliseen kulkevaa suoraa.
- 2) Rypäiden koot asetettiin siten, että ne olivat joko yhden päivän tai puolen päivän aikana mitattavissa. Suorakaiteella käytettiin koealamääriä 8, 16, 18 ja 20 sekä puolisuorakaiteella ja suoralla koealamääriä 8, 9, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ja 21 koealaa ryvästä kohti.
- 3) Koealojen väleinä rypäillä testattiin etäisyyksiä 100 m, 150 m, 200 m, 250 m, 300 m ja 350 m.
- 4) Rypäiden testatut etäisyydet olivat 5 km, 6,5 km, 7 km ja 8 km.

Otanta-asetelmat valittiin siten, että noin viidesosa koealoista tuli pysyviksi. Pysyvät koealat olivat joka neljännellä rypäällä. Jokaisella otanta-asetelmalla sijoitettiin numeeriselle tilavuuskartalle satunnaisesti 1 000–2 000 otosta ja laskettiin kuhunkin otokseen perustuen puuston keskitilavuudet ja kokonaistilavuudet. Otoksista laskettujen tilavuuksien keskihajonnan oletettiin kuvaavan estimaattien keskivirhettä. Vertaaminen VMI8:n otanta-asetelmaan vahvisti oletuksen oikeaksi. Myös maastomittauksista ja tilavuuskartalta laskettujen tilavuuksien variogrammit olivat samankaltaiset siitä huolimatta, että tilavuusestimaatit keskiarvoistuvat jonkin verran. Kuvassa 2 on puuston keski- ja kokonaistilavuuden keskivirheen arvioita Etelä-Pohjanmaalla koealamäärien ja koealojen välimatkan funktiona, kun rypäiden väli on joko 7 km × 7 km tai 7,5 km × 7,5 km ja ryvä on joko suorakaide tai puolisuorakaide (suorakulma).

Monista, erityisesti asetetut ehdot toteuttavista vaihtoehdoista valittaviksi jäivät lähinnä vaihtoehdot

- 1) suorakaideriävä 7 × 7 km:n välein, 18 koealaa (pysyvällä 14 koealaa), 300 m:n koealaväli
- 2) puolisuorakaide 7 × 7 km:n välein, 17 koealaa (pysyvällä 13 koealaa), 250 m:n tai 300 m:n koealaväli riippuen inventointialueesta (Henttonen 1996), vrt. kuva 2.

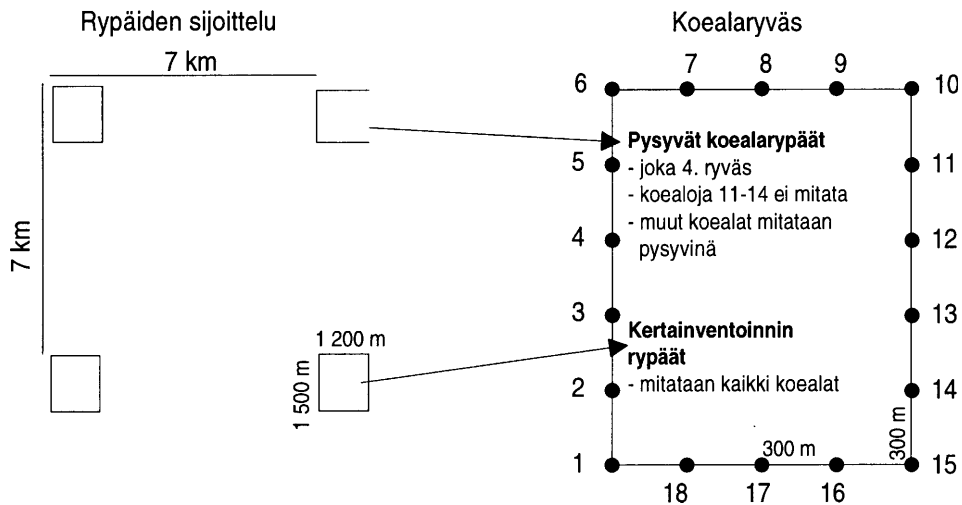
Molemmilla arvioitu ajanmenekki oli 940 minuuttia 100 km²:ä kohti. Sekä keski- että kokonaistilavuuden keskivirheiden keskiarvot olivat pienemmät vaihtoehdossa 1 (3,11 % ja 3,41 %) kuin vaihtoehdossa 2 (3,13 % ja 3,77 %), minkä vuoksi vaihtoehto 1 valittiin lopulliseksi otanta-asetelmaksi Pohjois-Savoon, Keski-Suomeen, Etelä-Pohjanmaalle ja Rannikon Pohjanmaan alueelle. VMI8:n otanta-asetelmaa vastaavat testiruuhtujen keskivirheiden keskiarvot olivat 3,0 ja 3,59. Valittu otanta-asetelma oli siten VMI8:n otanta-asetelmaa tehokkaampi erityisesti maaluokkien pinta-alojen estimoinnissa.

Valitun otanta-asetelman mukaan (kuva 3) Etelä-Pohjanmaalla mitattiin 433 koealaryvästä ja 6 745 koealaa, joista metsätalousmaalla oli 5 118 ja metsämaalla 4 417.

2.2 Havainnoitavat metsikkötunnukset

Valtakunnan metsien inventoinnin mittaukset ja arviot tehdään koealarypäiden koealoilta ja koealoja tai niiden osia sisältäviltä metsikkökuvioilta. Metsikkötunnusten ja niiden arvojen avulla lasketaan pinta-alaestimaatteja sekä jaetaan tarvittaessa inventointialue laskentaositteisiin pinta-ala- tai tilavuusestimaattien laskentaa varten. Tilavuusestimaattien johdetaan koealojen puumittauksista. Mittaukset ovat saaneet nykyisen sisältönsä inventoinneille asetettujen tavoitteiden ja useiden inventointien aikana saatujen kokemusten perusteella.

Koealan keskipisteen sisältävää metsikkökuvioita kutsutaan keskipistekuvioksi. Sivukuvio on puolestaan metsikkökuvio, joka leikkaa puustokoealaa, mutta ei sisällä koealan keskipistettä. Keskipistekuviolta tallennetaan aina kaikki maaluokan mukaiset metsikkötiedot riippumatta siitä, onko metsiköstä luettu puita vai ei. Sivukuvioilta tallennetaan kaikki maaluokan mukaiset metsikkötiedot, jos kuvioilta on luettu puita. Muuten sivukuvioilta tallennetaan vain metsikön osuus relaskooppi-koelasta sekä maaluokkatunnukset, koska pinta-alaestimoinnissa käytetään vain keskipistekuviota. Sen sijaan tilavuusestimoinnissa käytetään kaikkia mitattuja puita, ks. luku 3 Tulosten laskenta. Keskipistekuviota ja niitä sivukuvioita, joilta on luettu puita, kutsutaan seuraavassa inventoinnin metsik-



Kuva 3. Etelä-Pohjanmaan maastomittausten otanta-asetelma sekä koealaryvään muoto ja koko.

kökuvioiksi tai kuvioiksi. Pienin erotettava kuvio on Etelä-Suomessa yleensä 0,25 ha.

Kuviotietue koostuu mm. hallintoa koskevista tiedoista sekä puuntuotannon rajoituksiin, maaperään, puustoon sekä tehtyihin ja ehdotettuihin toimenpiteisiin liittyvistä tiedoista, joita nimitetään yhteisesti kuviotiedoiksi. Tiedot arvioidaan yleensä kuviokohtaisina tai puujaksokohtaisina ja ne kuvaavat koko kuviota, jolla koela tai sen osa sijaitsee, eivätkä pelkästään koelaan sisältyvää osaa. Kuitenkin osa tunnuksista kerätään vain koelan aluetta koskevinä.

Inventoinnin koela koostuu joukosta samakeskisiä, erisäteisiä ympyröitä. Säteen pituus riippuu toisaalta tunnuksesta ja toisaalta tunnuksen arvosta, esimerkiksi puustokoelan säde puun rinnankorkeusläpimitasta. Koelat ovat seuraavat:

1. Puustokoela (metsä- ja kitumaalla) on vaihtuväteinen rajoitettu relaskoopikoela, ks. luku 2.4. Relaskoopikerroin Etelä-Pohjanmaalla on 2, joten d -läpimittainen puu luetaan koelalta, jonka säde $r = 50d/\sqrt{2}$. Säteen maksimiarvo on kuitenkin 12,52 m, ts. ko. sädettä vastaavaa paksummat ($d > 35,4$ cm) puut luetaan kiinteäsäteiseltä koelalta.
2. Avainpuulajien puiden koela on kiinteäsäteinen koela, säde 12,52 m, ks. luku 2.5.1. Se mitataan metsä- ja kitumaan keskipistekuvioilta. Tuloslaskentaa varten arvioidaan keskipistekuvion pinta-

ala kymmenyksinä 12,52 m:n säteisen ympyrän sisällä.

3. Kaikki puulajit havainnoidaan samoin 12,52 m:n kiinteäsäteiseltä koelalta, mutta vain pysyiltä koelaloilta, ks. luku 2.5.2. Tuloslaskentaa varten arvioidaan maaluokkien metsä-, kitu- ja joutomaa pinta-ala kymmenyksinä 12,52 m:n säteisen ympyrän sisällä.
4. Kuolleet puut mitataan metsä- ja kitumaan keskipistekuvioilta kiinteäsäteiseltä koelalta, säde 7 m, ks. luku 2.6. Tuloslaskentaa varten arvioidaan keskipistekuvion pinta-ala kymmenyksinä 7 m:n säteisen ympyrän alasta.
5. Avainbiotoopit eli metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt havaitaan ja luokitellaan metsä-, kitu- ja joutomaan kiinteäsäteiseltä koelalta, säde 30 m, ks. luku 2.3.

Luettelo inventoinnin metsikkö- ja puutiedoista on liitteessä 1. Muuttujien yksityiskohtainen määrittely on esitetty inventoinnin mittaushjeessa (Valtakunnan... 1997). Seuraavassa on lyhyt katsaus metsikkökuvioilta ja koelaloilta arvioitaviin ja mitattaviin keskeisiin tunnuksiin.

2.2.1 Hallintotiedot

Hallintotietoihin kuuluvat kunta, kylä, tilan rekisterinumero, omistajaa koskevat tiedot ja mahdolliset puuntuotannon rajoitukset. Valtakunnan metsien inventointi kattaa kaikkien omistajaryhmien metsät, sekä puuntuotannossa olevan maan eriasteiset suojelualueet. Inventoinnin metsätaloukseen kuvioille (sekä keskipiste- että sivukuvioille) selvitetään omistajatiedot mahdollista omistajaryhmittäisten tulosten laskentaa varten. Omistajatiedot haetaan Maanmittauslaitoksen ja verohallinnon tiedoista. Omistajaryhminä erotellaan

- maatilametsänomistajat (pääasiallinen tulonlähde on maa- ja metsätalous)
- muut yksityisluonteiset metsänomistajat
- metsäteollisuutta harjoittavat yhtiöt
- muut yhtiöt
- metsähallitus
- muu kuin metsähallituksen hallitsema valtion alue
- yhteismetsät
- kunnat, seurakunnat ja muut yhteisöt
- jakamattomat vesijättömaat.

Mahdolliset puuntuotantoa koskevat rajoitukset haetaan kuvioille etukäteen eri lähteistä, esimerkiksi luonnonsuojelulakien ja -ohjelmien liitekartoista sekä seutukaavakartoista. Lisäksi käytetään Suomen ympäristökeskuksen numeerista käyttörajoituselementtiä. Maastotyön aikana havaitut, varmuudella todetut puuntuotannon rajoitukset merkitään lisäksi myös työkartoille ja kirjataan kuviotietueelle. Rajoitukset voivat olla lakiin, asetukseen, omistajan päätökseen tms. perustuvia ja ne jaetaan kuuteen pääryhmään:

1. Luonnonsuojelulakiin perustuvia luonnonsuojelualueita ovat mm. luonnonpuistot, kansallispuistot, soidensuojelualueet, lehtojensuojelualueet, muut luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojelulain mukaiset suojeltaviksi vahvistetut luontotyypit (Valtakunnan... 1997). Näillä alueilla on yleensä kaikki toimenpiteet kielletty.
2. Muuhun lakiin perustuvia suojelualueita ovat esimerkiksi erämaat (luonnontilaiset ja luonnonmukaisesti käsiteltävät), ulkoilureitit, valtion retkeilyalueet, muinaisjäännökset ja muut lakiin perustuvat luonnonsuojelualueet.
3. Omistajan tai haltijan (esimerkiksi Metsähallituk-

sen ja Metsäntutkimuslaitoksen) päätökseen perustuvia suojelualueita ovat aarnialueet, luonnonhoitometsät, ojitusrauhhoitusalueet, korkeat alueet, puistometsät, metsänjalostus- ja tutkimusmetsät, kaupunkien ja kuntien lähivirkistysalueet, puolustusvoimien harjoitusalueet sekä puolustusvoimien luonnonsuojelualueet.

4. Suojeluohjelmiin kuuluvilla alueilla lopullista päätöstä suojelusta ei vielä ole tehty, mutta alueella on valtioneuvoston periaatepäätös suojelusta tai lääninhallituksen määräämä toimenpidekielto. Ohjelmia ovat esimerkiksi kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämisohjelmat, soidensuojeluohjelma, lehtojensuojeluohjelma, vanhojen metsien suojeluohjelma, rantojensuojeluohjelma, lintuvesiensuojeluohjelma, harjunsuojeluohjelma, valkoselkätikan suojeluohjelma, arvokkaiden kallioalueiden suojeluohjelma ja yksittäiset suojeluohjelmat.
5. Osalla kaava-alueita (seutu-, yleis-, asema-, rakennus- ja rantakaava) on puuntuotannon rajoituksia.
6. Vaihtoehtoisten hakkuumahdollisuuksien laskentaa varten voidaan maastossa esittää lisäksi metsän käsittelylle rajoituksia, jos metsikkö on arvokas luontokohde tai sitä tulisi muutoin käsitellä tavanomaista varovaisemmin. Osa avainbiotoopeista (ks. jäljempänä) kuuluu tähän ryhmään. Muita syitä rajoitukseen voivat olla maisemallisesti arvokas kuvio, kuvio on asutuksen välittömässä läheisyydessä, kuvio metsäsaarekkeessa vähäpuustoisien suon tai avosuon keskellä, kuvio jätetty elävöittämään ympäröivää avohakkuumaisemaa, kuvio metsäsaarekkeessa muun puuttoman alueen keskellä, kuviolla uhanalaisen tai harvinaisen eliölajin esiintymis- tai pesimisalue. Myös edellisten reuna-alueet voivat vaikuttaa rajoitusehdotuksiin.

Puuntuotannon rajoituksen tarkennuksella kuvataan, kuinka voimakkaasta rajoituksesta on kysymys, esimerkiksi onko kaikki toimenpiteet kielletty vai ”luonnonmukaiset hakkuut” sallittu vai onko hakkuut sallittu alueen luonteen säilyttämiseksi.

2.2.2 Maaperä- ja kasvupaikkatiedot

Maaperää ja kasvupaikkaa kuvaaviin tietoihin kuuluvat inventoinnissa maaluokka, maaluokan tarkennus, maaluokan muutos ja muutoksen aika, kasvu-

paikkatiedot (päätyyppi, sekatyypit, kasvupaikkatyypit, kasvupaikan lisämäärä), topografia, suosammalien peittävyys, maaperätiedot (maalaji, keskiraekoko, maaperän paksuus, kivisyys, orgaanisen kerroksen laatu ja paksuus, pintaturpeen maatumisaste), ojitustilanne, tehty ojitus ja sen ajankohta, ojitustarve, sarkaleveys, ojen kunto sekä veroluokka ja sen tarkennus.

Inventoinnin metsätalousmaaluokat ovat:

1. Metsämaa on puustoista tai tilapäisesti puutonta maata, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu suotuisimpien kasvuolojen vallitessa ja ohjekiertoaikaa käytettäessä on vähintään 1 m³/ha.
2. Kitumaa on heikosti metsää tuottavaa maata, jolla puuston kasvu on 0,10–0,99 m³/ha/v kuorineen.
3. Joutomaa on metsätalouden piiriin kuuluvaa maata, jolla edellä esitettyjen periaatteiden mukainen puuston kasvu on alle 0,10 m³/ha/v. Joutomaalla voi kasvaa vain yksittäisiä, kituliaita tai pensastavia puita.
4. Muu metsätalousmaa sisältää metsäautotiet, siemenviljelymetsät, metsätalouden pysyvät varasto- ja tonttialueet ja metsäkokonaisuuteen kuuluvat sora-kuopat, turpeenostopaikat, riistapellot jne.

Metsätalousmaan ulkopuolista maata ovat maatalousmaa, rakennettu maa, liikenneväylät ja voimansiirtolinjat. Vesialueet jaetaan sisä- ja merivesiin (Valtakunnan... 1997). Maaluokan tarkennuksella voidaan kuvata mm., onko metsikkö pieni ja toisen tai toisten maaluokkien ympäröimä, jolloin se voidaan ottaa huomioon hakkuumahdollisuuksia arvioitaessa.

Maaluokan muutoksella ja sen ajankohdalla kuvataan metsätalousmaan sisäiset sekä metsätalousmaan ja muiden maaluokkien väliset muutokset. Siten voidaan pieniä maaluokkamutoksia arvioida luotettavammin kuin olisi mahdollista kahden peräkkäisen inventoinnin estimaattien avulla. Menetelmällä saavutetaan sama etu kuin käyttämällä maaluokkien seurannassa pysyviä koealoja. Metsätalousmaan sisäiset ja metsätalousmaasta muihin maaluokkiin tapahtuneet muutokset kirjataan viimeisen 10 vuoden ajalta, mutta muutokset muista maaluokista metsätalousmaaksi kirjataan 30 vuoteen saakka.

Kasvupaikkatiedot kirjataan metsä-, kitu- ja joutomaalla. Kasvupaikan päätyyppi jakaa metsä-, kitu-

ja joutomaat kangasmaiksi tai soiden päätyypeiksi (korpi, räme ja avosuo). Korviksi tai rämeiksi luokitellaan myös sellaiset suot, jotka ovat luonnontilaisina olleet avosoita, mutta ojitettuina metsittyneet luontaisesti tai viljelyn seurauksena. Metsikkö luokitellaan edellä mainittuihin suon pääryhmiin, jos kivennäismaata peittävä orgaaninen kerros turvetta tai jos aluskasvillisuudesta yli 75 % on suokasvillisuutta. Sekatyypin avulla erotellaan aidot kasvupaikan päätyypit niiden sekamuodoista. Käytettyjä sekatyypimerkintöjä ovat kangasmet-sämäinen, korpinen, rämeinen, nevinen, lettoinen ja aiempi ei-metsätalousmaan kuvio.

VMI:ssä luokitellaan sekä kankaat että suot kasvupaikkatyyppeihin seuraavasti (Lehto ja Leikola 1987, Laine ja Vasander 1990, Valtakunnan... 1997):

1. lehdot sekä lehtomaiset ja lettosuot (luonnontilaiset, ojikko- ja muuttumasuot) ja lehtoturvekankaat,
2. lehtomaiset kankaat ja ruohoiset suot sekä turvekankaat,
3. tuoreet kankaat ja suursaraiset sekä mustikkaiset suot ja turvekankaat,
4. kuivahkot kankaat ja piensaraiset sekä puolukkaiset suot ja turvekankaat,
5. kuivat kankaat ja tupasvillaiset sekä isovarpuiset suot ja turvekankaat,
6. karukkokankaat ja rahkaiset suot sekä turvekankaat,
7. kalliomaat, hietikot ja vesijättömaat sekä
8. lakimetsät ja tunturit.

Kankaiden kasvupaikat 1–6 ovat aina metsämaata. Kalliomaat voivat olla metsä-, kitu- tai joutomaata. Lakimetsäksi tai tunturikasvupaikaksi luokitetut metsiköt ovat kitu- tai joutomaata. Varsinkin suokasvupaikkoja tarkennetaan kasvupaikan lisämäärän avulla. Sitä käytetään kasvupaikkaluokituksen ja puuntuotoskykyyn vaikuttavien tekijöiden tarkentamiseen. Lisämääreitä ovat rimpisyys, siniheinäisyys, rahkamättäisyys, tulvaisuus, luhtaisuus, ohuturpeisuus ja talvikkityypin kangas.

Puuntuotoskykyä voidaan arvioida myös topografiatiedoilla ja suosammalien peittävyydellä. Topografiatiedoilla kuvataan koealan alueen pinnanmuotoa sekä kaltevuutta lähinnä veden virtaamisen kannalta. Tarkastelun kohteena on 20 m säteinen ympyrä koealan keskipisteen ympärillä. Suosam-

malien peittävyys puolestaan kuvaa koealan kosteutta. Tämä VMI9:ssä käyttöön otettu tunnus arvioidaan metsä-, kitu- ja joutomaan kuvioilta kiinteäsäteiseltä (säde 12,52 m) ympyrältä.

Maalaji (orgaaninen, kallio, kivikko, moreeni, lajittunut) arvioidaan maaperän homogeenisuudesta riippuen 2–5 havainnon perusteella 10–30 cm:n syvyydeltä maan pinnasta 12,52 m:n säteiseltä koealalta. Jos maalaji on moreeni tai lajittunut, arvioidaan myös keskiraekoko. Kallioperän päällä olevan maaperän (orgaaninen kerros + kivennäismaa) paksuus arvioidaan silmävaraisesti. VMI9:ssä uutena tunnuksena on kivisyys, jonka avulla pyritään arvioimaan kivisyyden vaikutusta puustoon ja kasvuun. Se mitataan vain pysyviltä koealoilta. Mittaukset tehdään kivirassin avulla kiinteäsäteiseltä ympyrältä (säde 12,52 m) metsä- ja kitumaan kuvioilta, joilla orgaaninen kerros on ohuempi kuin 15 cm.

Orgaanisen kerroksen laatu (kangashumus, mullas, multa, turve, kangashumus turvekerroksen pinnassa, turvemulta) määritetään orgaanisen kerroksen paksuuden mittauksen yhteydessä. VMI9:ssä syvyys mitataan 4 m:iin saakka. VMI8:ssa Etelä-Suomessa todettiin, oliko orgaanisen kerroksen paksuus alle vai yli 30 cm. Pohjois-Suomessa syvyys mitattiin 1 m:iin saakka. Syvyys mitataan neljän (kertakoealoilla 1–3:n) mittauspisteen syvyyksien keskiarvona. Pisteet ovat 8 m × 8 m kokoisien neliön kulmissa, neliön keskipiste on koealan keskipiste. Tavoitteena on saada tietoa soiden laadusta ja puuntuotoskyvystä sekä turvevaroista ja turpeeseen sitoutuneen hiilen määräästä. Soiden turvekerroksen paksuus on edellisen kerran mitattu neljän metrin syvyyteen VMI3:ssa. Uusi tunnus on myös pintaturpeen maatumisaste, joka arvioidaan von Postin asteikolla, kuitenkin vain pysyviltä koealoilta.

Ojitusilanne-tunnuksella erotellaan ojittamattomat ja ojitetut metsätalousmaakuviot toisistaan sekä luokitellaan ojitetut suot kuivatusasteen mukaan ojikoihin, muuttumiin ja turvekankaisiin (Valtakunnan... 1997). Muuttumat ja turvekankaat voivat olla kitu- tai joutomaita, jos kasvupaikan vähäravinteisuus estää metsikkökuvion luokittelun metsämaaksi. Kankailla käytetään luokitusta ojittamaton/ojitettu. Tehtynä ojituksena ja sen ajankohtana kirjataan viimeinen ojitustoimenpide enintään 30 viimeisen vuoden ajalta.

Inventoinnissa arvioidaan soiden ojitustarve puun-

tuotannon näkökulmasta sekä mahdolliset puuntuotantoon sopimattomien soiden virheojitukset. Ojitustarvetta arvioitaessa kiinnitetään huomiota metsikön puuston ikään, määrään, tekniseen laatuun sekä elpymiskykyyn. Laajemman suoalueen ojitukseen liittyvät pienialaiset virheojitukset erotellaan muista virheojituksista. Soiden metsänkasvatuskelpoisuus perustuu tehoisaan lämpösummaan ja suotyyppiin (Valtakunnan... 1997). Uusina tunnuksina VMI9:ssä arvioidaan sarkaleveys ja ojien kunto. Ne kirjataan vain pysyvien koealojen metsä-, kitu- ja joutomaan ojitetuilta kuvioilta.

Valtakunnan metsien inventoinnin perusteella lasketaan edelleen mahdollisesti uudet veroperusteet. Sitä varten arvioidaan veroluokka kaikille metsämaan koealakuvioille, joilta on luettu puita. VMI:ssä käytetään viittä veroluokkaa (IA, IB, II, III ja IV). Veroluokka määräytyy pääasiassa kasvupaikan perusteella: IA vastaa lehtoja ja lehtomaisia kankaita (lukuunottamatta talvikkityypin kankaita), IB tuoreita kankaita (sekä talvikkityypin kankaita), II kuivahkoa kangasta, III kuivaa ja karukkokangasta sekä metsämaan ojittamatonta korpea, IV metsämaan ojittamatonta rämettä.

Metsämaa, jonka puuntuotto-kyky on olennaisesti pienempi kuin saman kasvupaikkatyyppin normaalityylin tuotto-kyky, määritetään kuitenkin siihen veroluokkaan, jota se puuntuotto-kyvyltään vastaa. Alentuneesta puuntuotto-kyvystä ovat esimerkkejä mm. kallioperäiset tai poikkeuksellisen kiviset metsämaat, tuulille altista, aavaa selkävettä vastassa olevat ranta-alueet, vaaramailla olevat toistuvalla lumituhoalueella sijaitsevat metsämaat sekä soistuneet tai veden vaivaamat tai metsäpalon voimakkaasti polttamat metsämaat. Jos metsikkökuvion puuntuotto-kyky ei vastaa edes veroluokan IV tuotto-kykyä, se luetaan kitu- tai joutomaahan.

Turvekankailla veroluokitus vastaa saman ravintason kankaan veroluokitusta. Muuttuman veroluokka on yleensä korkeampi kuin vastaavan ojikon tai luonnontilaisen suon veroluokka, mutta alempi kuin vastaavan kasvupaikkatyyppin kankaan alentamaton veroluokka. Ojittamattomilla tai ojikkovaiheessa olevilla korvilla ja rämeillä veroluokka voi olla edellä esitettyjä luokkia III–IV korkeampi. (Veroperusteita laskettaessa luokka palauteetaan verohallinnon käyttämäksi luokaksi.)

Jos kuvion veroluokka poikkeaa siitä, mikä sen

kasvupaikkaluokituksen ja soilla osaksi myös päätyypin perusteella tulisi veroluokka-asetuksen mukaan olla, tarkennetaan alennus- ja ylennysperusteet esimerkiksi merkinnöillä kivinen, soistunut, vetinen, kuntainen jne.

2.2.3 Metsien biologisen monimuotoisuuden ylläpitämiseksi jätetty puusto

Nykyisten metsänhoitosuosituksen mukaan jätetään uudistushakkuissa uudistusosalalle usein metsien biologista monimuotoisuutta ylläpitävää puustoa. Inventoinnin tavoitteeksi asetettiin tuottaa tietoa tällaisten uudistushakkuiden laajuudesta sekä monimuotoisuuden ylläpitämiseksi jätetyn puuston määräästä. Sitä varten kirjataan tällaisen, yleensä aukeilla ja taimikoissa esiintyvän puuston ilmiasu ja esiintymän laajuus. Ilmiasu voi olla esimerkiksi ”järeitä tukkikokoisia eläviä jättöpuita”, ”kuitukokoisia eläviä jättöpuita”, ”pystykuolleita jättöpuita”, ”luontaisia taimiryhmiä” ja ”suojavyöhykkeeksi luettavaa jättöpuustoa”. Esiintymän laajuus arvioidaan runkoina hehtaarilla tai yhtenäisillä jättöryhmillä aareina hehtaaria kohti.

2.2.4 Metsikön puustotunnukset

Metsikkökuvion puustotunnukset kuvataan pääasiassa puujaksoittain ja muutaman tunnuksen osalta kaikkia jaksoja koskevin. Jaksoa koskevat tunnuksat ovat jakson asema, kehitysluokka, perustamistapa, kehityskelpoisten viljelytaimien osuus (taimikoissa), puulajisuhteet, runkoluvut (taimikoissa), puuston järeyttä kuvaava tunnus, joka on keskiläpimitta kehitysluokissa 4–8 ja keskipituus kehitysluokissa 2–3, puuston tekninen laatu (kehitysluokissa 4–8), puujakson keski-ikä sekä tuhon ilmiasu ja aiheuttaja. Puuston pohjapinta-ala mitataan koko puustosta ja mahdollisesta toisesta jaksosta erikseen.

Puujaksoluokituksessa erotetaan jaksoina vallitseva jakso, ylispuujakso ja alikasvosjakso. Ylispuujaksona erotetaan verhopuusto, kasvatettava ylispuusto ja jättöpuuylispuusto, alikasvosjaksona kehityskelpoinen ja kehityskelvoton alikasvos sekä vaihtuva taimiaines. Jaksot kuvataan erillisinä, jos jakson puustoa on riittävästi, jaksojen ikäero on

yleensä vähintään 40 vuotta ja jos metsikön tilavuuden arvioiminen pohjapinta-alan ja järeyden perusteella edellyttää jaksojen erottamista. Jos metsikössä on enemmän kuin kaksi jaksoa, kuvataan metsikön kehityksen kannalta kaksi tärkeintä. Eriikäisrakenteisen metsikön puusto kuvataan kuten yksijaksoisen metsikön.

Puujaksolle määritetään kehitysluokka. Se kuvaa metsikön kehitysvaihetta suhteessa kiertoaikaan sekä mahdollisia hakkuu- ja hoitotoimia ja määräytyy puuston keski-ikä ja järeyden perusteella (Valtakunnan... 1997). VMI:ssä erotetaan seuraavat kehitysluokat:

1. Aukea uudistusala on puuston tai sillä voi olla rai-vattavaa puustoa ja/tai yksittäisiä jättöpuita. Aukealla voi esiintyä myös luontaisia taimituppaita.
2. Pienen taimikon vallitsevan jakson pääpuulajin val-tapituus on korkeintaan 1,3 m.
3. Varttuneen taimikon vallitsevan jakson pääpuula-jin valtapituus on yli 1,3 m. Riukuvaiheen ja kasva-tusmetsikön rajalla valtuista eli harvennuksissa jätettävistä puista pääosan rinnankorkeusläpimitta on alle 8 cm ja suurimpien puiden noin 10 cm.
4. Nuori kasvatusemetsikkö on nuorehko, harvennu-sakkuuvaiheessa oleva metsikkö. Hakkuukertymä on pääosaksi pinotavaraa.
5. Varttunut kasvatusemetsikkö on edellistä vanhempi ja järeämpi. Luokalle ovat ominaisia jo selvästi tukkipuukokoiset rungot, joita yleensä on mukana kertymässäkin. Toteutetut hakkuut ovat usein väl-jennysten luontoisia.
6. Uudistuskypsä metsikkö on puustoltaan niin vanha ja/tai järeä, että metsikön käsittelyn tavoitteena on kasvatetun puun korjuu ja uuden metsikön perusta-minen, mutta uudistamiseen tähtäävää hakkuuta ei vielä ole aloitettu. Kaistalehakkuualueiden puus-toiset kaistaleet luetaan uudistuskypsäksi metsikök-si. Inventoinnissa metsikön uudistuskypsäisyys mää-ritellään ensisijaisesti iän ja jossain määrin keskilä-pimitan perusteella.
7. Suojuspuumetsikössä on jätetty yleensä 150–300 puuta hehtaarille, jolloin kuvion taimettuminen on puuston tiheyden ja rakenteen puolesta mahdollista.
8. Siemenpuumetsikössä on jätetty yleensä 30–150 (koivulla riittää 10–30) verrattain järeää siemen-puuta hehtaarille. Pohjapinta-alan ohjeellinen ylä-rajaksi siemenpuustoa luotaessa on 5 m²/ha. Siemen-puusto määrää jakson pääpuulajin ja iän.

Osana metsien monimuotoisuuden havainnointia puulajit kirjataan ja puulajisuhteet kuvataan uudessa inventoinnissa aikaisempaa yksityiskohtaisemmin. Puulaji kirjataan mahdollisimman tarkasti lajilleen käyttäen 25 puulajikoodia, kun edellisessä inventoinnissa oli käytettävissä vain 7 puulajikoodia.

Metsikön puuston puulajisuhteet kuvataan inventoinnissa puujaksoittain. Metsikön kehityksen kannalta tärkeimmät jaksot eli vallitseva jakso, ylispuusto ja kehityskelpoinen alikasvos, kuvataan yksityiskohtaisemmin kuin muut inventoinnissa eroteltavat jaksot (jättöpuuylispuusto, verhopuusto, kehityskelvoton alikasvos ja vaihtuva taimiaines). Jakson pääpuulaji ja sen osuus kirjataan aina. Tarkemmin kuvattavista jaksoista kirjataan lisäksi puuntuotoksen kannalta tärkein jakson sivupuulaji ja sen osuus, jakson mahdollinen toinen sivupuulaji sekä havupuuston kokonaisuus jakson puustosta. Taimikkokehitysluokissa kirjataan lisäksi havupuuiden osuus jakson kokonaisrunkoluvusta.

Jakson pääpuulajin määrittämistä varten ratkaistaan ensin havu- ja lehtipuuston kokonaisuus perusteella jakson havu- tai lehtipuuvaltaisuus. Rajatapauksissa ratkaisee se, kumpaa puulajiryhmää suositetaan metsikön kasvatuksessa. Pääpuulaji on havupuuvaltaisissa jaksoissa osuudeltaan suurin havupuulaji ja lehtipuuvaltaisissa jaksoissa osuudeltaan suurin lehtipuulaji. Metsikön vallitsevan jakson pääpuulaji on samalla koko metsikön vallitseva puulaji.

Puulajiosuudet arvioidaan nuorissa kasvatustiluksissa ja niitä varttuneemmissa kehitysluokissa tilavuuden perusteella, taimikoissa yleensä kehityskelpoisten taimien runkoluvun perusteella. Kehityskelpoisten taimien vähäisen määrän vuoksi vajauttoisiksi arvioiduissa taimikoissa puulajiosuudet arvioidaan kuitenkin puista, jotka jäisivät metsään normaaliin tiheyteen tasavälisesti tehdyn taimikonhoidon jälkeen. Puulajisuhteita ei kuvata, jos metsikön kehitysluokka on aukea. Edellä esitetystä poiketen taimikkokehitysluokissa kirjataan toiseksi sivupuulajiksi se lehtipuulaji, jonka osuus kokonaisrunkoluvusta on suurin.

VMI:ssä kuvataan puuston järeys metsämaalla taimikoita ja aukeita lukuunottamatta puuston keskiläpimitan avulla. Keskiläpimita on pohjapinta-alalla painotettu elävien puiden keskiläpimita. Ki-

tumaalla ja taimikkokehitysluokissa arvioidaan keskiläpimitan sijasta puuston keskipituus. Metsämaalla se tarkoittaa kehityskelpoisten taimien valta- ja lisävaltapuiden keskipituutta. Kitumaalla keskipituudeksi merkitään valtapituus.

Metsä- ja kitumaalla arvioidaan jakson puuston ikä vuosina. Muun kuin vallitsevan jakson ikä voidaan arvioida silmävaraisesti. Kehityskelvottoman alikasvoksen ja vaihtuvan taimiaineksen ikää ei arvioida. Ikä arvioidaan jakson rinnankorkeusiän ja ikälisäyksen summana. Ikälisäys ilmaisee vuosina ajan, joka on kulunut puun kasvuun 1,3 metrin pituiseksi. Kehitysluokissa 4–8 metsikön rinnankorkeusikä määritetään puiden tilavuudella painotettuna keski-ikä. Kehitysluokassa 3 rinnankorkeusikä määritetään kehityskelpoisten taimien valta- ja lisävaltapuista.

Metsämaalla ja kitumaalla arvioidaan puuston pohjapinta-ala. Siihen lasketaan kaikki elävät puut puulajista ja läpimitasta riippumatta. Keskipistekuvioiden pohjapinta-ala on yleensä kolmen pohjapinta-alahavainnon keskiarvo. Kaksijaksoisissa metsiköissä kuvion pohjapinta-alaan lasketaan mukaan kummankin jakson pohjapinta-ala. Muun kuin vallitsevan jakson pohjapinta-ala arvioidaan ja kirjataan erikseen.

2.2.5 Puujakson ja metsikön tuhot, epifyyttijälät

Metsikön puujaksosta havainnoitavia tuhotunnuk- sia ovat tuhon ilmiasu, syntyajankohta, aiheuttaja ja tuhon aste (Valtakunnan... 1997). VMI9:ää varten tarkistettiin tuhotunnusten luokitusta ja lisättiin joitakin uusia ilmiasuja, esimerkiksi rungon pihkavuoto, alalatuksen epänormaali kuoleminen ja rungon muotoviat. Samalla harsuuntumisarviointi poistettiin kuviotuhona. Tuhon aiheuttajia erotetaan yhteensä noin 30. Ne voidaan jakaa abioottisiin ja bioottisiin. Abioottisiin tuhoihin kuuluvat tuulen, lumen, pakkasen ja muiden säätekijöiden sekä metsäpalon ja maaperätekiöiden aiheuttamat tuhot. Bioottiset tuhot jaetaan hyönteis- ja sienituhoihin sekä selkärankaisten aiheuttamiin tuhoihin. Vuodesta 1997 alkaen kirjattiin metsämaan soilta myös havaitut kalinpuutosoireet.

Tuhon aste arvioidaan koko metsikkökuviota koskevana. Tuhot luokitellaan lieviin, todettaviin, va-

kaviin ja täydellisiin. Lievä tuho ei ole muuttanut metsikön laatua, todettava tuho on alentanut metsikön laatua yhdellä luokalla, vakava enemmän kuin yhdellä. Täydellinen tuho merkitsee metsikön välitöntä uudistamistarvetta.

Ilman epäpuhtautta kuvaavana indikaattorina arvioidaan epifyyttijäkälien runsautta kehitysluokissa 4–8 pysyviltä koealoilta, joilta on luettu vähintään kolme rinnankorkeuslähimitaltaan vähintään 5 cm:n kokoista havupuuta. Puiden rungoilla ja oksilla kasvavien epifyyttijäkälien arvioinnin kohteena ovat naavamaiset jäkälät (*Alectoria*-, *Bryoria*- ja *Usnea*-suvut), lehtimäiset jäkälät (*Hypogymnia*-, *Parmelia*- ja *Pseudevernia*-suvut) sekä viher-sukkulajäkälät (*Scoliciosporum clorococcum* ja *Desmococcus olivaeus*).

2.2.6 Metsien metsänhoidollinen laatu

Metsämaan metsiköt jaetaan metsänhoidolliselta laadultaan kehityskelpoisiin ja vajaatuottoisiin. Vajaatuottoisiksi katsotaan metsiköt, joissa kiertoajan keskimääräinen vuotuinen tuotto jää ilman erityistoimenpiteitä puuston tilan ja/tai tiheyden takia kasvupaikalle sopivaa puulajia olevan hoidetun metsikön tuottoa niin paljon pienemmäksi, että metsikön uudistaminen ohjekierroajan mukaista ikää nuorempana on edullisempaa kuin metsikön kasvatusta ilman näitä toimenpiteitä. Yleisohjeena voidaan pitää, että metsikkö on vajaatuottoinen, jos sen tuotto on pienempi kuin 60 % hoidetun metsikön tuotosta. Vajaatuottoinen metsikkö voi olla välittömästi uudistettava, tai sitä on edullista kasvattaa sen nykyisen tai lähiajan suuren arvokasvun vuoksi jonkin aikaa, ei kuitenkaan kiertoajan loppuun asti.

Kehityskelpoiset metsiköt jaetaan laadultaan hyviin, tyydyttäviin ja välttäviin. Luokitukseen vaikuttaa metsikön tuotto, jota puolestaan arvioidaan puulajin, puuston tiheyden, iän ja puiden tilajärjestyksen avulla. Jos metsikön laatu ei ole hyvä, kuvataan laadun alentamisen syy (Valtakunnan... 1997).

2.2.7 Tehdyt toimenpiteet ja toimenpide-ehdotukset

Inventoinnissa kerätään toimenpidetietoja hakkuista,

metsänhoitotöistä, maanpinnan käsittelyistä ja ojituksista. Kunkin toimenpidelajin osalta kirjataan havainnointijakson viimeisin toimenpide ja arvioidaan tehdyn toimenpiteen ajankohta. Tarvittaessa tehdään metsänhoidollisin perustein ehdotus seuraavaksi toimenpiteeksi. Hakkuuehdotuksen yhteydessä arvioidaan myös ehdotetun toimenpiteen kiireellisyys.

Tehdyt hakkuut kirjataan metsä- ja kitumaalla. Hakkuuehdotukset sekä metsänhoitotyöt ja maanpinnan käsittelyt, niin tehdyt kuin ehdotetutkin, kirjataan vain metsämaalla. Tehdyt ojitukset ja metsikön sopivuus metsäojituskohteeksi kirjataan metsä-, kitu- ja joutomaalla.

Hakkuuiden ja metsänhoitotöiden osalta tehtyjen toimenpiteiden havainnointijakso on inventointia edeltänyt kymmenvuotiskausi. Myös 11–30 vuotta sitten tehty hakkuu kirjataan, mutta ilman hakkuutavan arviointia. Hakkuuiden ja metsänhoitotöiden toimenpide-ehdotukset koskevat tulevaa kymmenvuotiskautta, kuitenkin niin, että kuviolle merkitään aina viljelytarve, jos sille on ehdotettu uudistushakkuu keinollista uudistamista varten. Maanpinnan käsittely- ja ojitustoimenpiteet arvioidaan inventointia edeltäneiden 30 vuoden ajalta, kuitenkin vain viimeinen toimenpide kirjataan. Maanpinnan käsittelyehdotuksen syynä voi olla välitön tarve tai kymmenvuotiskaudelle tehty uudistushakkuuehdotus. Kunnostusojitusehdotus koskee tulevaa kymmenvuotiskautta. Uudisojitusehdotus tarkoittaa metsikön soveltuvuutta metsäojituskohteeksi eikä ole aikaan sidottu.

Inventoinnissa todettuja tehtyjen toimenpiteiden pinta-aloja on tulosjulkaisuissa usein verrattu Metsätalustollisen vuosikirjan tilastotietoihin. Nyt vertailuja ei ole tehty, koska tilastotietoja ei ole olemassa uudelle Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueelle. Inventoinnissa todettujen tehtyjen toimenpiteiden alan pitäisi olla tilastoitua alaa pienempi, koska inventoinnissa kirjataan toimenpidelajeittain vain havainnointijakson viimeisin toimenpide. Esimerkiksi edellisellä kymmenvuotiskaudella tehtyä uudistushakkuuta ei kirjata, jos kuviolla on jo tehty taimikonhoito, joka inventoinnissa kirjataan hakkuuna.

Toimenpide-ehdotusten, ennen kaikkea uudistushakkuuiden ja niitä seuraavien viljely- ja maanmuokausehdotusten pinta-aloihin vaikuttaa ehdotusten perustuminen kunkin metsikön metsänhoidolliseen tilaan, eikä ehdotusten taustalla ole esimerkiksi

metsien kestävään käyttöön tähtäävää hakkuumahdollisuuksien laskentaa. VMI9:n tuloksiin perustuvat Mela-ohjelmistolla lasketut hakkuumahdollisuusarviot on julkaistu erikseen (Hirvelä ym. 1998), tosin ilman hakkuupinta-aloja. Metsän käsittelyä koskevat rajoitukset on otettu ehdotuksissa huomioon vain lakisääteisillä suojelualueilla kuten luonnon- ja kansallispuistoissa.

2.3 Avainbiotooppitunnukset

Avainbiotoopit ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä, yleensä harvinaisia ekosysteemejä. Ne ovat usein pienialaisia ja jäävät muun biotoopin muodostaman kuvion sisään. Kokonaisia kuvioita muodostavia avainbiotooppeja tavataan esimerkiksi soilla. Esimerkkejä avainbiotoopeista ovat lehdot, runsasravinteiset tai karut suot, kurut, rotkot, jyrkänteet sekä niiden vaikutusalueet. VMI:ssä erotetaan yhteensä noin 30 avainbiotooppiluokkaa, jotka ovat lähellä metsäsuunnittelussa käytettyjä luokkia (vrt. Meriluoto ja Soininen 1998).

Osa avainbiotoopeista on metsälain tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Niitä ovat vain luonnontilaiset ja luonnontilaisen kaltaiset, erityisen arvokkaat biotoopit. Näiden elinympäristöjen käsittelemättä jättämisestä maanomistaja voi saada joko ympäristötukilain mukaisen korvauksen tai poikkeusluvan niiden käsittelyyn. VMI:ssä pyritään kuitenkin inventoimaan kaikkien avainbiotooppityyppien esiintymät luonnontilaisuudesta riippumatta ja arvioimaan erikseen biotoopin luonnontilaisuus ja arvo.

Avainbiotoopit ja niiden mittaaminen on kuvattu tarkemmin VMI:n mittausohjeessa (Valtakunnan... 1997).

Avainbiotoopit arvioidaan koealoilta, joiden keskipiste on metsä-, kitu- tai joutomaalla. Tarkasteltava alue on ympyrä, jonka säde on 30 m ja keskipiste koealan keskipiste. Avainbiotoopit arvioidaan kaikilta 30 m säteisellä ympyrällä olevilta metsä-, kitu- ja joutomaan kuvioilta yhteisesti kuvioita erottelematta. Yhtä koelaa kohti avainbiotooppeja voidaan kirjata enintään kolme. Tulosten laskentaa varten on arvioitava metsä-, kitu- ja joutomaan ala 30 m:n säteisessä ympyrässä, ks. luku 3 Tulosten laskenta. Pinta-ala lasketaan neljästä pääilmansuun-

tien suuntaisesta, keskipisteestä muuhun maaluo-kaan kuin metsä-, kitu- tai joutomaahan mitatusta etäisyydestä

Avainbiotoopin ohjeellinen vähimmäiskoko on 3 aaria. Lähteillä, lähteiköillä, tihkupinnoilla ja kalkkikallioilla ei kuitenkaan ole vähimmäiskokoa ja muun kallion vähimmäiskoko on 10 aaria. Usein kuvion kokoisinakin esiintyviltä avainbiotoopeilta, esimerkiksi suotyypibiotoopeilta ja kangasmetsäsaarekkeilta, voidaan käytännössä jo niiden erotettavuuden takia edellyttää suurempaa minimikokoa kuin 3 aaria.

Avainbiotoopit pyritään määrittämään, vaikka ihminen olisi niitä voimakkaasti muuttanut. Kuitenkin ojitetuilla soilla avainbiotooppityyppien muuttumat ja turvekankaat merkitään avainbiotoopiksi vain silloin, kun voidaan olla varmoja alkuperäisestä suotyypistä.

Avainbiotooppiin liittyviä muuttujia ovat: avainbiotoopin luokka, 30 m säteisen ympyrän sisään jäävän avainbiotoopin ala (aaria), luonnontilaisuus, käsittelyn poikkeaminen kuvion muusta käsittelystä ja avainbiotoopin arvo.

Avainbiotoopin ala on avainbiotoopista 30 m säteisen ympyrän sisään jäävän osan ala aareina. Avainbiotoopin alaan kuuluu se alue, jossa kyseisen ilmiö vaikuttaa selvästi kasvillisuuteen lukuunottamatta eräitä erikoistapauksia (esim. lammerrantametsikkö).

Avainbiotoopin luonnontilaisuutta arvioidaan kyseisen biotoopin luonteen säilymisen kannalta. Arvioitaessa luonnontilaisuutta otetaan huomioon ihmisen vaikutus avainbiotoopin rakennepiirteisiin, elävään ja kuolleeseen puustoon, kasvillisuuden luonteeseen ja lajistoon. Käsittelyt vähentävät avainbiotooppiluonnetta eri tavoin eri avainbiotooppityypeillä.

Avainbiotoopin tehty käsittely kuvaa kyseisellä paikalla ihmisen tekemiä toimenpiteitä avainbiotoopin luonteen säilymisen kannalta. Avainbiotoopin arvo kuvaa avainbiotoopin arvokkuutta karkealla luokituksella: onko avainbiotooppi niin arvokas, että se on jätettävä käsittelemättä tai käsiteltävä varovaisemmin toimenpiteiden yhteydessä. Arviointiin vaikuttavat mm. avainbiotoopin luokka, luonnontilaisuus, (jo) tehdyt käsittelyt, avainbiotoopin tai sitä ympäröivän kuvion luonne ja maise-malliset arvot yms.

2.4 Puumittaukset

Valtakunnan metsien inventoinnin tilavuus- ja kasvestimaatit perustuvat puiden mittauksiin koealoilla. Koeala on vaihtuvästeinen relaskoopikoeala, joka vastaa PPS-otantaa eli otantaa suhteessa perusjoukon alkion kokoon. Relaskoopikoealaa käytettäessä puun poimintatodennäköisyys on verrannollinen puun poikkileikkausalaan (1,3 metrin korkeudelta) ehdolla, että puun poikkileikkausala on pyöreä. Etelä-Pohjanmaalla käytettiin relaskoopikerrointa 2. Koealalle asetettiin suurin säde (keskipisteen ja puun ytimen välinen etäisyys), joka oli 12,52 m. Se vastaa 35,4 cm:n läpimittaisen puun koealaympyrän sädettä.

Puut mitataan metsä- ja kitumaita leikkaavilta koealan osilta kuvioittain. Esimerkiksi puistoissa, pihoiilla tai joutomaaksi luokiteltavalla metsikkökuviolla kasvavat puut jätetään lukematta. Puina luetaan elävät puut ja käyttökelpoiset kuolleet puut. Kuollutta puuta pidetään käyttökelpoisena, jos sen puuaines kelpaa ainakin polttopuuksi. Käyttökelvottomat puut mitataan lahopuina, ks. luku 2.6. Pensaita ei lueta, esimerkiksi pajuista luetaan vain puumaisesti kasvavat raita ja halava.

Puumittauksia tehdään kahdella intensiivisyystasolla. Lukupuista kirjataan puulaji, mitataan rinnankorkeusläpimitta, arvioidaan puuluokka ja latvuseros. Puut numeroidaan koealoittain ja niihin liitetään sen koealakuvion numero, jolla puu sijaitsee. Pysyvillä koealoilla mitataan lisäksi suunta ja etäisyys koealan keskipisteestä puun keskipisteeseen puun tulevaa tunnistusta varten.

Puulajille käytetään samoja koodeja kuin metsikön puulajeja arviotaessa (25 eri lajia ja 4 puulajiryhmää harvinaisille puulajeille). Kuorellinen rinnankorkeusläpimitta mitataan 1,3 m:n korkeudelta puun syntypisteestä. Puuluokka jakaa lukupuut ryhmiin, joissa saman läpimittaluokan puiden kokonaistilavuus ja ennen kaikkea eri puutavaralajien tilavuudet mittaushetkellä tai tulevaisuudessa (kuitupuiden osalta) ovat samankaltaiset. Kriteerinä on erityisesti oksattoman tai hieno-oksaisen (puusepän teollisuuden laatuluokan täyttävän) tukin nykyinen tai tuleva osuus rungosta. Puuluokka on tärkeä ryhmittelytunnus tilavuusestimaattien laskennassa, ks. luku 3 Tulosten laskenta. Tukkipuusta pienemmille puille on viisi luokkaa, tukkipuusta

le kuusi ja kuolleille puille kolme (Valtakunnan... 1997). Puuluokan tarkennus kuvaa mahdollisen puuluokan alennuksen syyt. Latvuseros-tunnus jakaa koealan puut ryhmiin kriteerinä puun vertikaalinen asema metsikössä. Kehitysluokkien 2–6 kehityskelpoisissa metsiköissä puu sijoitetaan latvuseroksiin metsikön nykytilan perusteella. Kehitysluokissa 1, 7 ja 8 sekä harsituissa vajaatuottoisissa metsiköissä latvuserrokseksi merkitään se kerros, johon puu on kuulunut metsikön täyspuus- toisuusvaiheessa. Lukupuiden latvuserrosluokituksessa voidaan käyttää alikasvos- tai ylispuukoodeja, vaikka metsiköstä olisi kuvattu vain yksi jakso.

Joka 7. lukupuuta mitataan koepuuna. Koepuusta arvioidaan syntytapa, läpimitta 6 metrin korkeudelta (yli 8 metrin pituisista puista), kuoren paksuus, kuivaoksaisuusraja, elävän latvuksen alaraja, puun pituus, katkenneen osan pituus, jos puu (haarottuneella päähaara) on katkennut, viiden vuoden pituuskasvu, inventointikesän pituuskasvu (molemmat vain havupuilla), läpimitan kasvu, rinnankorkeusikä, ikälisäys, tuhoihin liittyvät tunnuksot, harsuuntuminen, mahdollinen puuluokan muutos lukupuun luokkaan nähden (esimerkiksi kairauksessa saadun tiedon tarkentama) ja rungon puutavaraladut pituuskasvun. Lehtipuiden pituuskasvu- arvioita varten kirjataan kasvutilakoodi sekä alle 8,1 m:n pituisille puille lisäksi 5 vuoden pituuskasvu- arvio.

Yläläpimittaa, pituutta sekä apteeraustietoja käytetään tilavuuslaskentoihin. Niiden ja runkokäyrien avulla estimoidaan koepuille kokonaistilavuudet ja puutavaralajien tilavuudet. Vastaavat tilavuustiedot yleistetään lukupuille, ks. luku 3 Tuloslaskenta.

VMI8:ssa alettiin Kainuun metsälautakunnan alueelta lähtien mitata koepuiden puutavaralajien ja mahdollisten hukkaosien pituudet entisen metsässä tehdyn apteerauksen sijasta. Itse rungoston apteeraus eli jako puutavaralajeihin tehdään näistä ja muista tiedoista (esimerkiksi puutavaralajien laatuvaatimustiedot ja yksikköhintasuhteet) jälkeenpäin laskennallisesti, ks. luku 3 Tuloslaskenta. Koepuusta apteerataan tukkipuut ja kuitupuut, joiden rungosta osa on laatunsa vuoksi kuitupuuksi kelpaamatonta. Apteerattavat rungot jaetaan laatuosiin alkaen kannonkorkeudelta. Laatuosalla tarkoitetaan yhtenäistä rungoston osaa, jonka laatuluokka on sama ja johon ei sisälly pakollista katkaisukohtaa. Laatuosista kir-

jataan laatuluokka, pituus ja laadun alenemisen syy. Pakkokatkaisukohdista kirjataan katkaisun syy.

Laatuluokkia ovat oksaton tai ohutoksainen tukki-osa (ns. laatutyvi), terveoksainen tukkiosa, kuivaoksainen tukkiosa, tyveys tai leikko (kelpaa kuitupuuksi), välivähennys (vain lehtipuilla, kelpaa kuitupuuksi), hukkapuosa (ei kelpaa edes kuitupuuksi), haarapuun (haaroittuneen osan) tukkipuosa ja pakkokatkaisukohta tukkiosan keskellä. Tukki- ja kuitulaatuluokkien vaatimukset on esitetty inventoinnin maastotyöohjeessa (Valtakunnan... 1997). Ne mukailevat nykyisiä metsäteollisuuden käyttämiä laatuvaatimuksia. Jos tukiin laatuluokkaa alennetaan, alentamisen tai pakkokatkaisun syyksi merkitään osan laadun alenemisen pääsyy. Syitä ovat mm. tuore oksa, yleinen oksaisuus, kuiva-, laho- tai poikaoksa, oksakyhmy tai oksanreikä, mutka, lenkous, haara, laho sekä runkovaurio, koro ja roso. Laatuosilla ei yleensä ole pituusvaatimuksia. Minimipituista lyhyempää tukkilaatuosaa ei kuitenkaan eroteta, jos sen ylä- ja alapuolella olevat osat ovat alemmaa laatua, pakkokatkaisukohta tai kanto.

Koepuun tilavuuskasvu (samoin kuin laskentaositteiden kasvu) arvioidaan inventoinnissa viiden inventointia edeltäneen vuoden keskikasvuna käyttäen kuoren paksuutta sekä läpimitan ja pituuden viiden vuoden kasvua, ks. luku 3 Tuloslaskenta. Läpimitan kasvu mitataan sisätyönä kairanlastuista. Havupuiden pituuskasvu mitataan kasvukiikarilla. Lehtipuiden pituuskasvut estimoidaan malleilla. Pitkään ajan kasvunvaihtelun laskentaa varten rungon kairaus tehdään aina mahdollisuuksien mukaan rungon ytimeen saakka. Kasvukairaukset tehdään ja kuoren paksuus mitataan vain kertakoealoilla.

Koepuiden tuhoarviot (ilmiasu, alkamisaika, aiheuttaja ja aste) vastaavat koodeiltaan metsikkökuviotuhoja (lukuunottamatta kuviotuhon ilmiasu monituho). Havukoepuille arvioidaan lisäksi harvuusaste 5 %:n luokissa. Taimikoissa arvioidaan ylispuut, muissa kehitysluokissa valtapuut.

Koepuun syntytapaa voidaan käyttää kasvututkimuksissa sekä tilavuusarvioissa ositusperusteena. Syntytapana erotetaan luontainen siemensyntyinen, luontainen vesasyntyinen, istutettu ja kylvetty (sekä tuntematon). Kuolleista koepuista kirjataan vain yläläpimita, pituus ja tuhotiedot.

2.5 Puulajiston monimuotoisuus

2.5.1 Avainpuulajit

Tietyillä lehtipuulajeilla on tärkeä eliöstöä monipuolistava vaikutus. Koska näiden harvinaisina esiintyvien puiden relaskoopikoealaan perustuvat lukumäärä- ja tilavuusarviot saataisivat olla epäluotettavia, ne mitataan kiinteäsäteiseltä ympyrältä ($r = 12,52$ m). Avainpuulajina mitataan elävä puu metsä- ja kitumaan keskipistekuviolla, jos puuta ei ole mitattu lukupuuna ja jos se ylittää annetun lajikohtaisen rinnankorkeusläpimittarajan. Puun ydin rinnankorkeudella ratkaisee sen kuulumisen koealaan. Pysyvillä koealoilla puut kartoitetaan. Minimiläpimitat, jolla puu aina luetaan, ovat:

- haapa 30 cm
- harmaaleppä 20 cm
- tervaleppä, pihlaja ja raita 10 cm
- kynäjalava, vuorijalava, metsälehmus, saarni, tammi ja vaahtera 5 cm.

2.5.2 Kaikki puulajit

Inventoinnin pysyvien koealojen avulla pyritään arvioimaan puulajien yleisyyttä ja sen ajallista ja alueellista vaihtelua. Puulajistoarviointi tehdään, jos koealan keskipiste sijaitsee metsä-, kitu- tai joutomaalla. Puulaji otetaan mukaan, jos vähintään 1,35 m pituisia eläviä yksilöitä on kiinteäsäteisen ympyrän ($r = 12,52$ m) sisällä. Kaikki puulajit kirjataan, vaikka ne olisi jo luettu luku- tai avainpuulajipuina. Koodeina ovat puulajikodit (25 puulajia ja 4 puulajiryhmää). Puulajiryhmiin kuuluvien puulajien määrä selvitetään, jotta tiedetään koealan puulajien todellinen määrä.

2.6 Kuolleen puuston mittaukset

Valtakunnan metsien inventoinneissa on VMI8:aan saakka mitattu vain sellainen kuollut puu, joka kelpaa vähintään polttopuuksi, mutta ei lahoppua. Lahopuu on kuitenkin tärkeää monien eliöeläinten elinympäristönä, esimerkiksi hyönteisten, kääpien ja eräiden sammalten ja edelleen koko ekosysteemin kannalta. Borealisella alueella lahoppuun määrää pi-

detäänkin yhtenä tärkeimmistä metsien monimuotoisuuden indikaattoreista. Informaatioarvoonsa nähden se on lisäksi suhteellisen helposti mitattava tunnus.

VMI9:ssä mitataan kaikki kuollut puu, myös lahoppuu. Etelä-Pohjanmaalla mitattiin kuollut puu kaikilta metsä- ja kitumaan keskipistekuviolta 7 m:n kiinteäsäteiseltä ympyrältä. (Pohjois-Savossa ja Keski-Suomessa käytetty 12,52 m:n ympyrä joka toisella koealalla muutettiin ensimmäisen vuoden kokemusten jälkeen.)

Sekä pystyssä olevat (pystymässä kuin 45°:n kulmassa olevat) kuolleet puut tai rungon osat eli pystypuut että maassa olevat kuolleet puut eli maapuut mitataan. Pystypuu mitataan, jos sen rinnankorkeusläpimitta on vähintään 100 mm ja pituus vähintään 1,3 m. Maapuun läpimitan 1,3 m:n kohdalla tyvestä päin mitattuna on oltava vähintään 100 mm ja pituuden vähintään 1,3 m. Maapuusta mitataan vain 7,0 m säteisen ympyrän sisään jäävä, keskipistekuviolla oleva vähintään 100 mm paksu osa. VMI:ssä esitettävät arviot eivät siis sisällä kaikkea kuollutta runkokuuta, kuten alle 10 cm:n vahvuista puuta, eivätkä lainkaan kantoja, oksia ja juuria.

Pysty- ja maapuuosille arvioitavia yhteisiä tunnuksia ovat runkoluku, puulaji, puun ulkoasu, kuoren peittävyys ja lahon aste. Pystypuista mitataan rinnankorkeusläpimitta sekä niistä katkenneista pystypuista pituus, joiden latvaläpimitta on vähintään 100 mm. Maapuista mitattavia tunnuksia ovat koealan keskipistekuvion sisään jäävän osan tyviläpimitta, latvaläpimitta ja pituus. Lisäksi maapuista arvioidaan maapuun luokka, joka erottelee koholla olevat ja pahasti katkeilleet maassa olevat puut.

3 Tulosten laskenta

3.1 Pinta-alaestimaatit

Luvuissa 4–6 ja 9–11 esiteltävät pinta-alaestimaatit perustuvat keskipistekuvioiden tietoihin (ks. luku 2.2). Pinta-alaosuuksia estimoidaan vastaavilla keskipisteiden määrien suhteilla; esimerkiksi kangasmaan osuus metsämaan alasta lasketaan jakamalla kankaalle osuneiden keskipisteiden määrä kaikkien

metsämaalle osuneiden määrällä. Laskentaositteiden kokonaispinta-alojen estimoinnissa käytetään lisäksi inventointialueen tilastoitua maapinta-alaa, joka saadaan Maanmittauslaitoksen julkaisemista kunnittaisista pinta-alatilastoista (Suomen...1998). Laskentaositteen suhteellisen osuuden arvio kerrotaan inventointialueen maapinta-alalla:

$$A_S = \frac{N_S}{N} A \quad (3.1)$$

jossa

A_S on laskentaositteen S pinta-alan estimaatti,

N_S on ositteeseen S osuneiden koealakeskipisteiden määrä,

N on maalle osuneiden keskipisteiden määrä ja

A on inventointialueen maapinta-ala.

Kukin maalle osuva keskipistekuvio edustaa siten maapinta-alaa, joka saadaan jakamalla inventointialueen maapinta-ala A maalle osuneiden keskipisteiden määrällä N , ja laskentaositteen pinta-alaa estimoidaan laskemalla yhteen ko. ositteeseen osuneiden keskipistekuvioiden edustamat pinta-alat.

Avainbiotooppeja on havainnointu 30 m säteellä jokaisesta metsä-, kitu- tai joutomaalle osuneesta koealakeskipisteestä (ks. luku 2.3). Koealoittaiset pinta-alaosuudet näiden 30 m säteisten ympyröiden sisällä lasketaan avainbiotoopin alan ja yhdistetyn metsä-, kitu- ja joutomaan alan suhteena. Pinta-alaosuuksia koko alueen metsä-, kitu- ja joutomaista estimoidaan koealoittaisten osuuksien keskiarvolla. Luvussa 12.1 esiteltävät kokonaispinta-alat on laskettu kertomalla nämä osuudet yhdistetyn metsä-, kitu- ja joutomaan pinta-alaestimaatilla:

$$A_B = \frac{S_B}{N_{mkj}} A_{mkj} \quad (3.2)$$

jossa

A_B on avainbiotoopin B pinta-alan estimaatti,

S_B on avainbiotoopin B koealoittaisten pinta-alaosuusien summa,

N_{mkj} on metsä-, kitu- tai joutomaalle osuneiden koealakeskipisteiden määrä ja

A_{mkj} on kaavan 3.1 mukaisesti estimoitu yhdistetyn metsä-, kitu- ja joutomaan pinta-ala.

3.2 Tilavuusestimaatit

Puuston tilavuusestimaattien laskenta koostuu seuraavista vaiheista:

1. tilavuustunnusten estimointi koepuille
2. tilavuustunnusten yleistys lukupuille
3. tilavuustunnusten taulukointi.

3.2.1 Tilavuustunnusten estimointi koepuille

Koepuille estimoidaan tilavuudet tilavuusmalleilla, jotka männyn, kuusen ja koivun osalta on esitetty julkaisussa Laasasenaho 1982. Lepälle, haavalle ja lehtikuuselle käytetään omia tilavuusmallejaan, joita ei ole julkaistu. Muille lehtipuille käytetään koivun mallia ja muille havupuille männyn mallia. Tilavuusmalleissa ovat selittäjinä koepuille mitatut rinnankorkeusläpimitta d , yläläpimitta d_6 (vain yli 8 m:n pituisilla puilla) ja pituus h . Koska Laasasenahon (1982) mallit eivät ole loogisia aivan pienille puille, käytetään alle 3 m pituisille havupuille, alle 4 m pituisille koivuille ja lepille sekä alle 5 m pituisille haavoille erillisiä julkaisemattomia pienten puiden tilavuusmalleja.

Puutavaralajeittaiset tilavuudet estimoidaan Laasasenahon (1982) runkokäyrämalleilla käyttäen lähtötietoina puille kirjattuja tunnuksia: puulaji, rinnankorkeusläpimitta, yläläpimitta, pituus ja eri laatuosien pituudet. Lisäksi lähtötietoina käytetään puutavaralajeille asetettuja minimipituus ja -läpimittavaatimuksia sekä eri laatuosien suhteellisiä yksikköhintoja. Puutavaralajien tilavuuksien estimoinnissa rungot pölkytetään laskennallisesti siten, että rungon arvo tulee mahdollisimman suureksi. Eri laatuosien suhteelliset yksikköhinnat ovat:

tukki, laatuluokka I	3
tukki, laatuluokka II	2,5
tukki, laatuluokka III	2
kuituosa	1

3.2.2 Tilavuustunnusten yleistys lukupuille

Kullekin lukupuulle haetaan koepuujoukosta puita, jotka ovat tunnuksiltaan mahdollisimman samankaltaisia ko. lukupuun kanssa. Näitä lukupuuta lähinnä vastaavia koepuita kutsutaan jatkossa lähimmiksi

naapureiksi. Lähimpiä naapureita etsittäessä lukupuun ja koepuun samankaltaisuutta mitataan seuraavilla puutason muuttujilla: puulaji, läpimitta ja puuluokka; sekä seuraavilla koealakuviotason muuttujilla: metsäkeskus, lämpösumma, veroluokka ja metsikön perustamistapa. Vastinkoepuista lasketaan muotokorkeuden (kaava 3.3) ja puutavaralajeittaisen muotokorkeuksien läpimittojen neliöillä painotettu keskiarvo, joka otetaan lukupuun vastaavan muotokorkeuden estimaatiksi.

$$fh = \frac{v}{g} \quad (3.3)$$

jossa

fh on muotokorkeus,

v on puun rungon tilavuus (tai puutavaralajin tilavuus) ja

g on puun poikkileikkausala rinnankorkeudella ($\pi d^2 / 4$).

Mitatuissa puissa, etenkin koepuissa, on hyvin vähän pieniä puita, koska mitattavat puut valitaan re-laskooppilla. Tämän vuoksi haettaessa lähimpiä naapureita alle 2 cm:n läpimittaisille puille lukupuun ja koepuun samankaltaisuutta mitataan vain kahdella muuttujalla, läpimitalla ja puulajiryhmällä. Puulajiryhminä ovat havupuut ja lehtipuut.

Samankaltaisuutta mittaavien muuttujien jakaumien ääripäissä (esimerkiksi poikkeuksellisen järeät puut karulla kasvupaikalla) tulee tilanteita, joissa lukupuulle löydetyt lähimmät naapurit ovat läpimitaltaan huomattavasti suurempia tai pienempiä kuin itse lukupuu. Tällöin lukupuun lopullinen muotokorkeuden estimaatti saadaan lähimpien naapurien ja ennakkoinformaation painotettuna keskiarvona. Ennakkoinformaationa käytetään muotokorkeuksien yhtälöitä läpimitan funktiona. Funktiot on estimoitu inventointialueen koepuujoukosta lisätynä lähialueilta ja edellisessä inventoinnissa mitatuilla koepuilla. Puutavaralajiosuuksia estimoitaessa ei voida käyttää edellisen inventoinnin koepuita, koska laatuvaatimukset ovat muuttuneet inventointien välillä. Ennakkoinformaationa käytettäviä yhtälöitä laaditaan inventointialueelle kaikkiaan 18 kappaletta: 6 puulajia/puulajiryhmää ja kullekin koko rungon tilavuuden, tukkiosan tilavuuden ja hukkaosan tilavuuden muotokorkeuden yhtälöt.

3.2.3 Tilavuustietojen taulukointi

Muotokorkeus fh (kaava 3.3) ilmaisee puun edustaman tilavuuden pohjapinta-alayksikköä kohti. Hehtaarikohtaista pohjapinta-alaa voidaan puolestaan arvioida relaskoopikoealalta luettujen puiden ja relaskoopikertoimen q (tässä tapauksessa $2 \text{ m}^2/\text{ha}$) tulolla. Relaskoopiotannalla poimitun puun edustama keskitilavuus (tilavuus maapinta-alayksikköä kohti) on siis

$$u = q fh \quad (3.4a)$$

Puiden lukemisessa on kuitenkin sovellettu maksimietäisyyttä R (12,52 m; ks. luku 2.4). Yli 35,4 cm läpimittaiset puut on siten luettu kiinteäsäteiseltä koealaympyrältä, jonka pinta-ala on $a = \pi R^2$. Näiden puiden edustamat pohjapinta-alat saadaan jakamalla poikkileikkausala g (ks. kaava 3.3) koealaympyrän alalla a , joten niiden edustamat keskitilavuudet saadaan kaavasta

$$u = \frac{g}{a} fh \quad (3.4b)$$

Laskentaositteittaisia keskitilavuuksia estimoidaan jakamalla ositteeseen kuuluvilta koealan osilta luettujen puiden edustamien keskitilavuuksien summa ositteeseen osuvien koealakeskipisteiden määrällä:

$$v_S = \frac{U_S}{N_S} \quad (3.5)$$

jossa

v_S on ositteen S puuston keskitilavuuden estimaatti,

U_S on ositteen S puiden edustamien tilavuuksien (kaava 3.4a tai 3.4b) summa ja

N_S on ositteeseen S osuvien koealakeskipisteiden määrä.

Kokonaistilavuus lasketaan kertomalla laskentaositteen keskitilavuus ositteen pinta-alaestimaatilla:

$$V_S = v_S A_S = \frac{U_S}{N} A \quad (3.6)$$

Puuston pohjapinta-alat ja keskiläpimitat laskentaositteissa estimoidaan vastaavalla tavalla kuin tila-

vuustunnukset: mm. liitetaulukossa 15 esitetyt pohjapinta-alat ja keskiläpimitat perustuvat siis puukoh-taisiin mittauksiin eivätkä metsikkötason keskitun- nuksiin.

3.3 Kasvestimaatit

Kasvujen laskenta koostuu seuraavista vaiheista:

1. tilavuuskasvun estimointi koepuille,
2. tilavuuskasvujen laskenta maaluokittain, läpimitta- luokittain ja puulajiryhmittäin sekä
3. kokonaiskasvun laskenta laskenta-alueelle.

3.3.1 Koepuiden tilavuuskasvujen estimointi

Koepuista mitattuja kasvuun liittyviä tunnuksia ovat kuoren paksuus, sädekasvu rinnankorkeudella 5 vuoden aikana ja pituuden kasvu 5 vuoden aikana. Pituuskasvu on mitattu vain havupuilla. Lehtipuilla pituuskasvu saadaan puun latvuserroksen, iän ja pituuden funktiona (Kujala 1980).

Koepuiden tilavuuskasvu estimoidaan Kujalan (1980) esittämien kuorellisen tilavuuden ja kuoretoman poikkileikkausalan suhteen yhtälöiden avulla. Yhtälöt ovat puulajeittaisia ja ainoana selittäjänä on puun pituus. Yhtälöillä estimoidaan kuorellisen tilavuuden ja kuoretoman poikkileikkausalan suhde mittaushetkellä (r) ja 5 v sitten (r_5) käyttäen mitattua pituutta ja pituuskasvua. Yhtälöllä estimoitu suhteen muutos ($r - r_5$) vähennetään mittaushetken ”mitatun” kuorellisen tilavuuden ja kuoretoman poikkileikkausalan suhteesta. Näin saatu tilavuuden ja poikkileikkausalan suhde 5 vuotta sitten muunnetaan edelleen kuorelliseksi tilavuudeksi 5 vuotta sit- ten kertomalla suhde kuoretomalla poikkileikkaus- alalla 5 vuotta sitten. Saatu luku on puun tilavuuses- timaatti 5 vuotta sitten ja 5 vuoden jakson kasvu saadaan tämän hetken tilavuuden ja 5 vuoden takai- sen tilavuuden erotuksena. Jakson kasvu muutetaan vuotuiseksi kasvuksi jakamalla kasvu viidellä.

3.3.2 Tilavuuskasvujen laskenta maaluokittain, läpimittaluokittain ja puulajiryhmittäin

Metsäkeskuksen alueella mitatuista koepuista las-

ketaan keskimääräinen tilavuuskasvu ($m^3/ha/v$) puulajiryhmän (kuusi, muut havupuut, lehtipuut), läpimitan (1 cm luokat) ja maaluokan (metsämaa, kitumaa) määrittämistä ositteissa. Vastaavissa ositteissa lasketaan lukupuiden määrät. Koepuiden keskimääräiset ositteittaiset kasvut kerrotaan vastaavilla lukupuumäärillä ja edelleen maaluokan (metsämaa, kitumaa) pinta-alaestimaatilla. Saatu tulo on säilyneen puuston kokonaiskasvun estimaatti.

3.3.3 Kokonaiskasvun laskenta laskenta-alueelle

Säilyneen puuston kasvuun lisätään kasvunlaskenta jakson (5 v) aikana poistuneen puuston kasvun estimaatti. Poistuma koostuu hakkuupoistumasta ja luonnonpoistumasta. Hakkuupoistuma saadaan Metsäntutkimuslaitoksen keräämistä kunnittaisista hakkuutilastoista. Luonnonpoistuman arvio perustuu poistumatutkimuksiin. Poistuneiden puiden kasvuprosentin oletetaan olleen 70 % alueen säilyneen puuston kasvuprosentista. Poistuman kasvun laskenta on kuvattu yksityiskohtaisemmin julkaisussa Salminen (1993).

3.4 Tulosten luotettavuuden arviointi

Inventoinnin tulokset ovat otosaineistoon perustuvia arvioita eli estimaatteja. Jos otanta-asetelma pidettäisiin muuten samanlaisena, mutta vaihdeltaisiin koko koalaverkoston sijaintia satunnaisesti, saataisiin yleensä erilaisia arvioita. Näiden arvioiden \hat{e} keskiarvoa yli kaikkien mahdollisten sijoittelujen kutsutaan ko. estimaattorin odotusarvoksi e , ja arvioihin liittyvää vaihtelua kuvaa estimaattorin keskivirhe s : noin 95 %:ssa tällaisia toistoja \hat{e} asetuisi arvojen $e - 2s$ ja $e + 2s$ väliin. Toisin sanoen luottamusväli ($\hat{e} - 2s, \hat{e} + 2s$) sisältää tuntemattoman odotusarvon e 95 %:ssa otoksia. Luottamusväli onkin otanta-aineistojen yhteydessä yleisesti käytetty estimaattien luotettavuuden mittari. Jos mittauksiin tai käytettäviin malleihin ei liity systemaattista virhettä, niin odotusarvo e on sama kuin arvioitavan tunnuksen todellinen arvo, ja 95 %:n todennäköisyydellä tämä arvo on luottamusvälin sisällä.

Keskivirheen s todellista arvoa ei tunneta, vaan

sekin on arvioitava mitatun otoksen perusteella. Tavalliset, yksinkertaiseen satunnaisotantaan pohjautuvat keskivirhe-estimaattorit eivät sovellu inventoinnin aineistoon, joka on kerätty systemaattisella otannalla (ks. luku 2.1). Lisäksi useimpiin metsätunnuksiin liittyy voimakas spatiaalinen autokorrelaatio tai trendinomainen vaihtelu: toisiaan lähellä (erityisesti samalla metsikkökuvioilla) sijaitsevat alueet ovat yleensä ”samanlaisempia” kuin etäisemmät. Nämä seikat on otettu huomioon inventoinnin yhteydessä sovelletussa keskivirhelaskennassa, joka pohjautuu Matérnin (1960) esittämään neliöryhmämenetelmään. Sen soveltamiseen liittyviä yksityiskohtia on tarkemmin kuvailtu mm. julkaisuissa Salminen (1973), Ranney (1981) ja Salminen (1985).

Kaikki inventointitulokset voidaan esittää suhdeestimaatteina

$$P = \frac{X}{Y}$$

joiden osoittajat X ja nimittäjät Y ovat koaloittaisten tai puukohtaisten arvojen summia. Merkitään symboleilla x_i ja y_i vastaavia summia yli rypään i koalojen tai puiden. Suhde-estimaattorin P keskivirhettä arvioidaan ryväskohtaisten jäännösten $z_i = x_i - Py_i$ vaihtelua tutkimalla. Tästä vaihtelusta pyritään systemaattinen osa (trendi) eliminoidaan käyttämällä vierekkäisten rypäiden välisistä symmetrisistä erotuksista koostuvia neliömuotoja keskivirheen estimoinnissa: ryväryhmä on neljän rypään neliö,

$$\begin{matrix} i3 & i4 \\ i1 & i2 \end{matrix}$$

ja kunkin ryhmän g ryväskohtaisista jäännöksistä lasketaan ryhmän sisäistä vaihtelua kuvaava neliömuoto

$$T_g = \frac{1}{4}(z_{i1} - z_{i2} - z_{i3} + z_{i4})^2$$

Tämän julkaisun keskivirhearvioiden laskennassa on käytetty tiheintä mahdollista ryhmittelyä, jossa jokainen ryvä kuuluu neljään ryhmään (vrt. esim. Salminen 1985). Tällöin estimaattorin P keskivirhearvio s saadaan kaavasta

$$s = \frac{\sqrt{\sum_g T_g}}{Y}$$

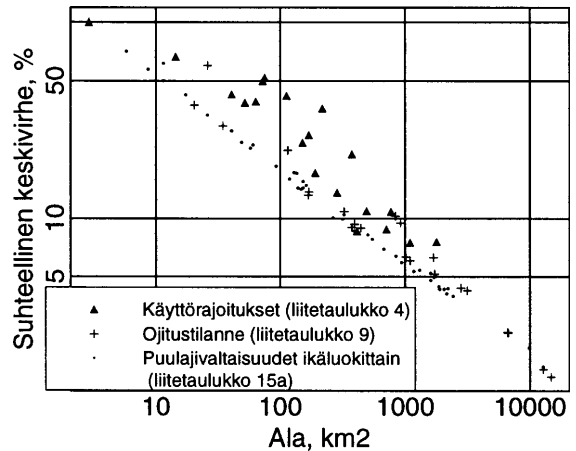
Tämä keskivirhe-estimaattori on harhaton (keskimäärin oikea), jos rypäiden välillä ei esiinny spatiaalista korrelaatiota. Käytännössä se osoittautuu varsin yleisesti konservatiiviseksi (esim. Salminen 1985), eli keskivirheen systemaattisen aliarvioinnin vaaraa ei ole.

Kuvassa 4 näkyy pinta-alaestimaatin keskivirheen selkeä riippuvuus ositteen koosta: suuriin ositteisiin osuu enemmän koealoja ja niiden pinta-ala saadaan siten suhteellisesti ottaen tarkemmin arviotua. Kuvassa on esitetty kolmen taulukon pinta-alaestimaatit ja vastaavat suhteelliset keskivirheet $100s/p$ (huomaa, että molemmat akselit ovat logaritmisia).

Se, että hyvin pienten ositteiden suhteellinen keskivirhe on aina likimain 100 %, on osittain laskentamenetelmästä johtuva artefakti. Hyvin pienten pinta-alojen keskivirhearvioita ei siten voida pitää luotettavina, ja sama pätee myös pienten ositteiden keski- ja kokonaistilavuuksiin. Todenmukaisemman käsityksen pienten pinta-alaestimaattien luotettavuudesta antanevat yksinkertaiseen satunnaisotantaan perustuvat eksaktit luottamusvälit. Esimerkiksi estimaatille 0 (yhtään koealaa ei ole osunut ko. ositteeseen) tämän välin yläraja on $8,6 \text{ km}^2$ (jos ositteen todellinen pinta-ala olisi $8,6 \text{ km}^2$ ja koealat täysin satunnaisesti sijoiteltuja, niin 95 %:n todennäköisyydellä ainakin yksi koeala osuisi siihen).

Otantavirheen lisäksi inventointitulokseen saattavat vaikuttaa mittaus- ja luokitusvirheet, kirjausvirheet sekä mallivirheet. Mittaus- ja luokitusvirheitä pyritään minimoimaan henkilöstöä kouluttamalla ja käyttämällä luotettavia mittausvälineitä. Lisäksi ryhmät kontrolloivat toistensa mittauksia koko maastokauden ajan kiertämällä vuorotellen mittamaassa uudestaan jonkin toisen ryhmän mittaamia koealoja. Kirjausvirheiden minimoimiseksi maastossa käytetään tiedonkeruulaitteita, joissa on lukuisia tietojen loogisuuksia tarkistavia testejä. Tietojen loogisuustarkistuksia jatketaan myös keskustietokoneella olevilla ohjelmilla tiedonsiirron jälkeen.

Mallivirheitä aiheutuu koepuiden tilavuuden ja kasvun laskennassa käytettävistä malleista ja oletuksista sekä koepuille estimoitujen tilavuuksien ja kasvujen lukupuille siirtämisessä käytettävistä mal-



Kuva 4. Pinta-alaestimaatteja ja niiden keskivirheitä.

leista. Koepuiden tilavuuksien estimoinnissa käytetään yläläpimittaa, joten tilavuusestimaattien systemaattinen virhe voinee olla korkeintaan joitakin prosentteja yksittäisessä osapopulaatiossa.

4 Maan jakautuminen luokkiin

4.1 Maankäyttöluokat

Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen nykyinen maapinta-ala on Maanmittauslaitoksen pinta-alaatilaston mukaan $1\,945\,400 \text{ ha}$ (Suomen... 1998). Maapinta-ala lisääntyi $497\,000 \text{ ha}$, kun Etelä-Pohjanmaahan liitettiin vuoden 1998 alusta yksitoista kuntaa (ks. luku 1) entisen Keski-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueesta. Alueen maapinta-ala on lisääntynyt maan kohoamisen ja Maanmittauslaitoksen tilastotarkennusten seurauksena VMI5:stä lähtien (vuodesta 1968) noin $4\,000 \text{ ha}$. Metsätalousmaata on nyt $1\,476\,000 \text{ ha}$ eli 76 % maapinta-alasta. Rakennustoiminta on pienentänyt metsätalouden maata vuodesta 1968 lähtien noin $60\,000 \text{ ha}$, taulukko 1 ja liitetaulukko 1. Metsätalousmaata otettiin rakennuskäyttöön erityisesti 1970-luvulla. Vähenneminen

näyttää hidastuneen 1980- ja 1990-luvuilla.

Metsämaata on 1 274 000 ha eli 66 % maa-alasta ja 86 % metsätalousmaasta. Soiden ojitukset ja jonkin verran myös peltojen metsitykset ovat lisänneet metsämaan alaa vuodesta 1968 lähtien 156 000 ha. Kitumaa on samaan aikaan vähentynyt 197 000 hehtaaria 101 000 hehtaariin ja joutomaa 210 000 hehtaaria 91 000 hehtaariin. Kitu- ja joutomaiden yhteisosuus koko maa-alasta on pienentynyt 21 %:sta 10 %:iin ja metsätalousmaasta 27 %:sta 13 %:iin. Edellisestä inventoinnista (1991) metsämaan pinta-ala on lisääntynyt 32 000 ha (taulukko 1), pääasiassa soiden ojitusten kuivatusvaikutuksen takia. Samaan aikaan kitu- ja joutomaan yhteisala on vähentynyt likimain saman verran. Metsämaan pinta-alan arvion suhteellinen keskivirhe on 1,7 %, metsä- ja kitumaan 1,6 % sekä metsätaloukseen 1,5 %.

Inventoinnissa arvioidaan maaluokkasiirtymiä arvioimalla nykyisen maaluokan lisäksi mahdolliset maaluokkamuutokset inventointia edeltäneen 30 vuoden aikana. Pienien siirtymien arvion luotettavuus lisääntyy siten huomattavasti, ks. luku 2.2.2. Muita maaluokkia, lähinnä peltoja, on siirtynyt metsämaaksi inventointia edeltäneellä kymmenvuotiskaudella 9 000 ha (liitetaulukko 2), kun taas metsämaata on otettu muuhun, lähinnä rakennuskäyttöön 17 000 ha. Metsätalouden ulkopuolista maata (esimerkiksi entisiä viljelysmaita) on siirtymässä metsätaloukseen 5 000 ha.

Metsätaloukseen omistavat yksityiset henkilöt 84 %, yhteisöt ja yhtiöt (mukaanlukien kunnat ja seurakunnat) 9 % ja valtio 7 % ja metsämaasta vastaavasti 87 %, 8 % ja 5 % (liitetaulukko 3). Yksityis-

ten omistaman metsämaan pinta-alan arvion suhteellinen keskivirhe on 2,1 % ja yhtiöiden omistaman alan arvion (23 000 ha) 16 %. Yksityisten osuudet ovat selvästi maan keskitasoa korkeampia ja vastaavasti valtion ja yhtiöiden osuudet pienempiä.

Osittain tai kokonaan puuntuotannon ulkopuolella on Etelä-Pohjanmaan metsätalouden maasta 68 000 ha (vajaat 5 %), liitetaulukko 4. Rajoitukset johtuvat joko luonnonsuojelu- tai muista laeista (22 000 ha), virastojen päätöksistä, suojeluohjelmista (38 000 ha) tai kaavavarauksista (1 000 ha). Lisäksi inventoinnissa on arvioitu, että 81 000 ha metsätalouden maasta on joko metsien monimuotoisuuden kannalta sellaista, että metsätaloutta on harjoitettu tai sitä tulisi harjoittaa tavanomaista varovaisemmin, esimerkiksi avohakkuita ei tulisi tehdä. Metsämaasta on puuntuotannon ulkopuolella (nykyisissä suojelualueissa tai suojeluohjelmissä) 29 000 ha. Kaavavarauksia on runsas 1 000 ha. Luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita kohteita on lisäksi 16 000 ha. Puuntuotannon ulkopuolella olevia alueita on otosinventoinnilla arvioitavaksi vähän, joten estimaattien suhteelliset keskivirheet ovat suurehkoja. Esimerkiksi lakisääteisesti suojellun metsätaloukseen pinta-alan arvion suhteellinen keskivirhe on 36 %, liitetaulukko 4. Arviot antavat kuitenkin käsityksen suojelualueiden suuruusluokasta ja tarkentuvat alueen koon kasvaessa.

4.2 Kankaiden kasvupaikat

Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alue kuuluu osittain eteläboreaaliseen (rannikko) ja osittain keski-

Taulukko 1. Maaluokat 1968–97.

Maaluokka	VMI5 (1968)		VMI6 (1974)		VMI7 (1981–82)		VMI8 (1991)		VMI9 (1997)	
	km ²	% maa-alasta	km ²	% maa-alasta	km ²	% maa-alasta	km ²	% maa-alasta	km ²	% maa-alasta
Metsämaa	11181	57,6	11745	60,6	12479	64,1	12425	63,9	12740	65,5
Kitumaa	1971	10,2	1989	10,3	1548	8,0	1231	6,3	1007	5,2
Joutomaa	2099	10,8	1379	7,1	844	4,3	1019	5,2	914	4,7
Tiet, varastot jne.	59	0,3	42	0,2	59	0,3	115	0,6	101	0,5
Metsätaloukseen yht.	15310	78,9	15155	78,2	14930	76,7	14790	76,0	14761	75,9
Muu maa	4101	21,1	4237	21,8	4528	23,3	4649	23,9	4693	24,1
Kokonaismaa-ala	19411	100,0	19393	100,0	19458	100,0	19440	100,0	19454	100,0

boreaaliseen (sisämaa) kasvillisuusvyöhykkeeseen. Valtakunnan metsien inventoinnissa käytetään kankaiden viljavuusluokituksessa kasvupaikkaluokitusta. Kasvupaikat jaetaan kahdeksaan ryhmään, ks. luku 2.2.2. Kasvupaikat vastaavat kyseisen kasvillisuusvyöhykkeen kankaiden metsätyyppejä.

Kankaiden kasvupaikat ovat metsätyypiluokituksella arvioituna jonkin verran karumpia kuin esimerkiksi Keski-Suomen ja Rannikon (Pohjanmaa) kankaiden kasvupaikat. Metsämaan kankaista lehtoja tai lehtomaisia on 9 %, tuoreita kankaita 49 %, kuivahkoja 36 % ja sitä karumpia loput 6 %, liitetaulukko 5. Kitu- ja joutomaan kankaat kuuluvat aina luokkaan kalliit ja hietikot. Metsämaan kankaiden kasvupaikkaluokkien pinta-alojen arvioiden suhteelliset keskivirheet ovat lehdot ja lehtomaiset 8 %, tuoreet 4 %, kuivahkot 4 %, kuivat 10 %, karukkokankaat 71 % sekä kalliomaat ja hietikot 19 %. Keskivirheen lisäksi arvioon sisältyvät mahdolliset luokituksesta aiheutuvat virheet. Kankaiden kasvupaikat näyttäisivät muuttuneen rehevimmiksi viidenteen ja jonkin verran myös kahdeksanteen inventointiin verrattuna. VMI5:ssä lehtoja tai lehtomaisia oli 8 %, tuoreita 33 %, kuivahkoja 51 % ja karumpia loput 8%. Vastaavat luvut VMI8:ssa olivat 8 %, 47 %, 38 % ja 7 %. Syitä rehevöitymiseen ei tiedetä. Osa muutoksista voi johtua luokituseroista, mutta muutokset ovat niin suuria, että osan täytynee olla todellista. Erityisesti aukeilla ja taimikoissa aluskasvillisuus muuttuu metsän kypsyysvaiheen kasvillisuuteen nähden ja kasvupaikan arviointi on joskus vaikeaa. Pysyvät koealat tarjoavat jatkossa tehokkaan välineen kasvupaikkojen muutosten seurantaan.

Liitetaulukossa 6 on esitetty kankaiden maalajijaukaumat, metsämaalle kasvupaikkatyypeittäin. Moreeni ja lajittunut maalaji on jaettu alaluokkiin keskiraekoon mukaan, ks. luku 2.2.2 ja maastotyöohje (Valtakunnan... 1997). Kankaat ovat maalajiltaan valtaosin moreenimaita (77 %), joista yli 90 % kuuluu keskiraekooltaan keskikarkeisiin. Moreenimaat ovat kasvupaikaltaan suurimmaksi osaksi tuoreita tai kuivahkoja kankaita. Metsämaan kankaista lajittuneita maita on 20 % ja kallioita 2 %.

Kankaiden veroluokka määräytyy kasvupaikkatyyppin ja mahdollisten tuotosta alentavien tekijöiden kuten kivisyyden, soistuneisuuden tai kunttaisuuden perusteella. Veroluokan I osuus kankailla

on inventoinnin mukaan 43 %, veroluokan II 39 %, veroluokan III 14 % ja veroluokan IV 4 %, liitetaulukko 7. Veroluokkien pinta-alojen arvioiden suhteelliset keskivirheet vaihtelevat luokan IV 5,4 %:sta luokan II 2,7 %:iin. Luokan I (IA ja IB yhteensä) pinta-alan arvion keskivirhe on 3,5 %.

4.3 Suot

Etelä-Pohjanmaalla on soita yhteensä 687 000 ha eli 47 % metsätalouden maasta, liitetaulukot 5 ja 9. Soita on 86 000 ha vähemmän kuin 1960-luvun lopulla, taulukko 2. Muutos johtuu pääosin ojituksen aiheuttamasta ohutturpeisten tai turpeettomien soiden siirtymisestä kankaisiin. Metsämaasta suota on 40 %, kitumaasta 89 % ja joutomaasta 97 %, liitetaulukko 5.

Ojitettuja soita on 520 000 ha eli 76 % suopinta-alasta, mikä on noin 40 000 ha enemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Ojitetuista soista metsämaata on 465 000 ha eli 89 %, kitumaata 50 000 ha ja joutomaata 5 000 ha. Ojittamattomista soista (166 000 ha) sekä metsämaata että kitumaata on noin neljännes, joutomaata puolet.

Puuntuotantoon liian karuja soita on ojitettu 52 000 ha, liitetaulukko 10. Tämä on 8 % suoalasta ja 10 % ojitusalasta. Viheojitusten osuus ojitusalasta on lähellä koko maan keskitasoa (Tomppo ja Henttonen 1996). Valtaosa virheojituksista on liian karujen maiden ojituksia ja pieni osa sellaisia, joissa esimerkiksi veden poisjuoksumus on mahdotonta. Pienialaisia karujen soiden virheojituksista on 8 000 ha. Ne on yleensä ojitettu laajemman ojitustoiminnan yhteydessä.

Ojituksen tarkoitus on muuttaa soiden vesitaloutta puiden kasvulle suotuisammaksi ja itse suo vähitellen muuttumavaiheen kautta turvekankaaksi. Ojikoita eli ojitettuja alueita, joissa kuivatuksen vaikutus aluskasvillisuudessa tai puuston toipumisessa ei ole vielä nähtävissä, on 37 000 ha, liitetaulukko 9. Näistä sekä metsämaata että kitumaata on 17 000 ha. Muuttumavaiheeseen kuivatus on edennyt 312 000 ha:lla ja turvekangasasteelle 171 000 ha:lla.

Ojitettua kangasta oli VMI7:ssä 48 000 ha, VMI8:ssa 122 000 ha ja nyt 110 000 ha. Kankaiden ojitukset yleistivät 1980-luvun alun jälkeen. Ojitetuksi kankaaksi luokitellusta maasta osa lienee

Taulukko 2. Soiden ojitustilanne 1968–97.

	VMI5 (1968)		VMI6 (1974)		VMI7 (1981–82)		VMI8 (1991)		VMI9 (1997)	
	km ²	% ositteen alasta	km ²	% ositteen alasta	km ²	% ositteen alasta	km ²	% ositteen alasta	km ²	% ositteen alasta
Metsämaa										
Ojittamaton	1104	29	1025	24	729	15	483	10	438	9
Ojikko	1129	30	638	15	561	12	308	7	167	3
Muuttuma	1096	29	1874	44	2770	57	2642	57	2778	55
Turvekangas	457	12	690	16	794	16	1212	26	1705	34
Suot yhteensä	3786	100	4227	100	4854	100	4645	100	5088	100
Kitumaa										
Ojittamaton	1238	67	1085	57	718	48	526	47	392	44
Ojikko ¹⁾	620	33	815	43	785	52	598	53	170	19
Muuttuma									326	37
Turvekangas									3	0
Suot yhteensä	1857	100	1900	100	1503	100	1124	100	891	100
Joutomaa										
Ojittamaton	1752	84	1114	82	695	84	915	92	834	94
Ojikko ¹⁾	328	16	249	18	131	16	83	8	35	4
Muuttuma									20	2
Turvekangas										
Suot yhteensä	2079	100	1363	100	826	100	998	100	888	100
Metsä-, kitu- ja joutomaa yhteensä										
Ojittamaton	4093	53	3223	43	2142	30	1923	28	1664	24
Ojikko ¹⁾	2076	27	1702	23	1477	21	990	15	372	5
Muuttuma	1096	14	1874	25	2770	39	2642	39	3124	45
Turvekangas	457	6	690	9	794	11	1212	18	1707	25
Suot yhteensä	7723	100	7489	100	7183 ²⁾	100	6767 ³⁾	100	6867 ⁴⁾	100

¹⁾ Ennen VMI9:ää ojitettu kitu- ja joutomaa luokiteltiin aina ojikkeksi.

²⁾ Lisäksi ojitettua kangasta 479 km²

³⁾ Lisäksi ojitettua kangasta 1 221 km²

⁴⁾ Lisäksi ojitettua kangasta 1 099 km²

kuitenkin ollut alunperin ohutturpeista tai turpeetonta suota, koska suoala on pienentynyt.

Soilla jaetaan metsämaiden lisäksi myös kitumaat ja joutomaat ravinteisuustason mukaisesti kasvupaikkaluokkiin. Ravinteisuustason lisäksi vesitalous ja ravinnetasapaino vaikuttavat puuntuotuskykyyn. VMI:ssä käytetään soille vastaavanlaisia kasvupaikkaluokkia kuin kankaille (Laine ja Väsander 1990).

Etelä-Pohjanmaalla on korpisoita 132 000 ha (liitetäulukko 5). Niistä ruohoisia tai sitä viljavampia on 39 000 ha (30 %), mustikkaisia 77 000 ha (58 %) ja puolukkaisia loput 16 000 ha (12 %). Kaikki korvet ovat metsämaata. Suurin osa soista on rämeitä (491 000 ha). Niistä suursaraisia tai viljavampia on 44 000 ha (9 %), piensaraisia 227 000 ha (46 %), tupasvillaisia tai isovarpuisia 188 000

(38 %) ja rahkaisia 32 000 ha (7 %). Rämeistä 77 % on metsämaata ja 18 % kitumaita. Avosoiat on 63 000 ha. Suurin osa niistä on karuja; tupasvillaisia, isovarpuisia tai karumpia on 39 000 ha.

Ohutturpeisia tai turpeettomia (korkeintaan 30 cm:n turvekerros) on Etelä-Pohjanmaan soista 166 000 ha (24 %), liitetäulukko 8. Keskimääräinen turvekerroksen paksuus näillä on 19 cm. Turvekerroksen paksuudeltaan 31–50 cm:n soita on 100 000 ha (15 %), 51–100 cm:n 137 000 ha (20 %), 100–200 cm:n 151 000 ha (22 %), 200–300 cm:n 74 000 ha (11 %) ja yli 300–400 cm:n soita 24 000 ha (3 %) ja yli 400 cm:n soita 35 000 ha (5 %). Yli metrin turvekerroksen soita on siis 41 % soiden pinta-alasta ja yli 2 metrin soita vajaa viidennes.

5 Puulajien vallitsevuus ja metsiköiden puulajikoostumus

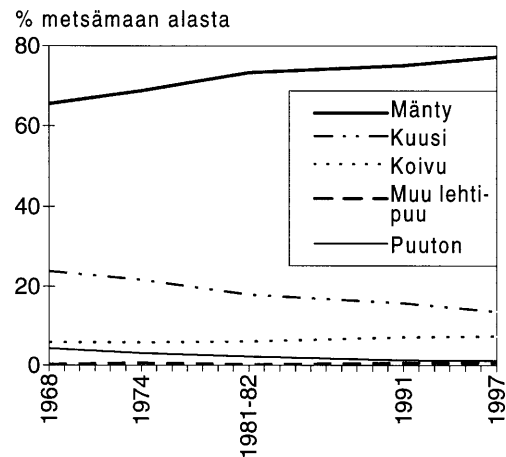
5.1 Puulajien vallitsevuus

Metsä- ja kitumaan jakaantuminen vallitsevan puulajin mukaan Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen nykyisellä alueella on esitetty liitetaulukossa 11 ja alueen metsien puulajivaltaisuuden kehitys viiden viimeisen inventoinnin mukaan eli vuodesta 1968 lähtien on esitetty kuvassa 5 ja taulukossa 3. Liitetaulukossa 11 on eritelty kaikki ne puulajit, joita esiintyi vallitsevina VMI9:ssä kirjatulla keskipistekuvioilla. Puulajiosuuksien ja vallitsevan puulajin arvioinnin periaatteet on kerrottu luvussa 2.2.4.

Vuonna 1968 oli nykyisen Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella puutonta (aukeaa) alaa metsämaalla 49 000 ha, mikä oli 4,4 % silloisesta metsämaan alasta. Uuden inventoinnin mukaan puutonta alaa on enää 16 000 ha eli 1,3 % metsämaan alasta. Kuluneiden 30 vuoden aikainen puuttoman alueen jatkuva pieneneminen voi kertoa metsien uudistamisprosessin nopeutumisesta.

Alueen metsämaasta on mäntyvaltaista 984 000 ha eli yli kolme neljäsosaa metsämaasta. Metsämaan soilla on mäntyvaltaisten metsien osuus 80 %. Muita kuin varsinaisia mäntyvaltaisia sisältyy mäntyvaltaisiin metsiin vajaat 1 000 ha, kun kaksi inventointikoealaa osui lehtikuusikkoon ja yksi kontortamännikköön. Mäntyvaltaisten metsien pinta-ala on lisääntynyt inventoinnista toiseen, edelliseen inventointiin verrattuna 52 000 ha ja vuoteen 1968 verrattuna peräti 250 000 ha. Männyn suosio metsien uudistamisessa kertoo myös se, että alle 40-vuotiaista metsistä on mäntyvaltaisia 85 % (liitetaulukko 15), kankailla peräti 89 %.

Kuusivaltaisia metsiä on 174 000 ha eli 14 % metsämaan alasta. Valtaosa kuusikoista eli 135 000 ha kasvaa kankailla, joten kankailla kuusivaltaisten metsien osuus on 18 % ja soilla vain 8 %. Edellisiin inventointeihin verrattuna kuusivaltaiset metsät ovat vähentyneet – edelliseen inventointiin verrattuna 22 000 ha ja VMI5:een verrattuna 91 000 ha. 30 vuotta sitten kuusivaltaisia metsiä oli 24 % metsämaan alasta. Nuorista, alle 40-vuotiaista metsistä



Kuva 5. Puulajien vallitsevuus metsämaalla 1968–97.

on kuusivaltaisia vain 5 %. Kuusivaltaisista metsistä lähes 80 % on yli 60-vuotiaita. Jo nyt tai piakkoin hakkuukypsistä 81–120-vuotiaista metsistä on kuusivaltaisia koko metsämaalla 27 % ja kangasmailla peräti 37 %.

Lehtipuuvaltaisia metsiä on yhteensä 100 000 ha eli noin 8 % metsämaan alasta. Lehtipuuvaltaisia metsiä on soilla 57 000 ha eli 11 % suoalasta, kankailla lehtipuuvaltaisten metsien osuus on 6 %. Lehtipuuvaltaiset metsät ovat yleistyneet, sillä VMI5:n mukaan niitä oli 70 000 ha. Lehtipuuvaltaiset metsiköt ovat lähes kaikki hieskoivikoita. Rauduskoivuvaltaisia on lehtimetsistä 10 %, haapavaltaisia 4 % ja harmaaleppävaltaisia 2 %. Nuorimmissa ikäluokissa eli 1–20-, 21–40- ja 41–60-vuotiaissa metsissä koivuvaltaisia metsiä on 8 %, 11 % ja 14 %.

Kitumaiden metsistä on mäntyvaltaisia 96 %, lähes kaikki muu kitumaa on hieskoivuvaltaista.

5.2 Puulajikoostumus

Metsiköiden puulajikoostumus taulukoissa kuvataan metsämaan metsien sekapuustoisuutta. Liitetaulukossa 12a on esitetty metsien jakaantuminen metsikön vallitsevan puulajin osuuden suhteen ja taulukossa 12b havu- ja lehtipuuston kokonaisuuden suhteen. Metsiköt on jaettu taulukoissa kolmeen ryhmään:

Taulukko 3. Puulajien vallitsevuus metsämaalla 1968–97.

Vallitseva puulaji	VMI5 (1968)		VMI6 (1974)		VMI7 (1981–82)		VMI8 (1991)		VMI9 (1997)	
	km ²	% metsämaan alasta	km ²	% metsämaan alasta	km ²	% metsämaan alasta	km ²	% metsämaan alasta	km ²	% metsämaan alasta
Puuton	489	4,4	365	3,1	288	2,3	172	1,4	162	1,3
Mänty	7336	65,6	8074	68,7	9136	73,2	9316	75,0	9829	77,2
Kuusi	2659	23,8	2540	21,6	2240	17,9	1964	15,8	1745	13,7
Muu havupuu	1)	1)	1)	1)	2	0,0	3	0,0	9	0,1
Rauduskoivu	2)	2)	2)	2)	47	0,4	110	0,9	98	0,8
Hieskoivu	658	5,9	695	5,9	720	5,8	778	6,3	836	6,6
Haapa	16	0,1	25	0,2	31	0,2	56	0,5	40	0,3
Harmaaleppä	3)	3)	3)	3)	3)	3)	13	0,1	20	0,2
Muu lehtipuu	23	0,2	48	0,4	17	0,1	13	0,1	0	0,0
Metsämaa yhteensä	11181	100,0	11745	100,0	12479	100,0	12425	100,0	12740	100,0

1) Muut havupuut sisältyvät mäntyyn

2) Raudus- ja hieskoivu yhdessä

3) Lepät sisältyvät muihin lehtipuihin

- puhtaat ja lähes puhtaat yhden puulajin metsiköt tai puhtaat ja lähes puhtaat havu- tai lehtimetsät, joissa pääpuulajin/havu- tai lehtipuun osuus yli 95 %
- jonkin verran sekapuuta sisältävät tai jonkin verran lehti- tai havupuuta sekapuuna sisältävät havu- tai lehtipuumetsiköt, joissa pääpuulajin/havu- tai lehtipuun osuus 75–95 %
- sekametsiköt tai merkittävän määrän sekä havu- että lehtipuustoa sisältävät metsiköt, joissa pääpuulajin/havu- ja lehtipuun osuus alle 75 %.

Mäntyvaltaisista metsistä on puhtaita tai lähes puhtaita männiköitä 55 %. Vajaa viidennes männiköistä on sekametsiköitä, ja lehtisekapuuta on yli 25 % puustosta vain joka kymmenennessä männikössä.

Kuusivaltaisissa metsissä sekapuustoa on enemmän kuin männiköissä, mutta sekapuuna on enimmäkseen mänty. Kuusikoista on puhtaita tai lähes puhtaita kuusikoita noin viidennes ja puhtaita havumetsiä vähän yli puolet. Havupuustoa on alle 75 % vain joka kymmenennessä kuusikossa eli yhtä harvoin kuin männiköissäkin.

Koivikoista yhden puulajin metsiä on vajaa viidennes ja puhtaita lehtipuumetsiä noin neljäsosa. Lähes 40 %:ssa koivikoista on merkittävä osuus havupuustoa.

Liitetaulukoissa 13 ja 14 on tulokset eri puulajien esiintymisestä metsikön ensimmäisenä tai toisena sivupuulajina. Vastaavia tuloksia ei Etelä-Poh-

janmaalle eikä muuallekaan ole ennen esitetty, koska sivupuulajien yksityiskohtainen kirjaaminen on vielä melko uusi asia inventoinnissa. Liitetaulukon 13 ensimmäinen sivupuulaji on puulaji, jonka osuus vallitsevan puujakson puustosta on pääpuulajin jälkeen seuraavaksi tärkein puuntuotoksen kannalta edellyttäen, että pääpuulajin osuus on korkeintaan 95 %.

Puustoisista metsiköistä eli muista kuin aukeista aloista 53 %:lla on jokin sivupuulaji. Kahdessa kolmasosassa näistä metsistä sivupuulajia on alle 25 % puustosta. Hieskoivu on selvästi yleisin sivupuulaji. Haapaa, leppää ja muita lehtipuuta, joita oli vallitsevana puulajina noin 6 000 hehtaarilla, on sivupuulajina noin 12 000 hehtaarilla, eli 0,9 %:lla puustoisten metsien alasta.

Liitetaulukossa 14 on toisen sivupuulajin esiintymisen kasvatusmetsissä ja uudistuskypsissä metsissä (kehitysluokat 4–6). Toinen sivupuulaji on näissä kehitysluokissa se puulaji, jonka osuus vallitsevan jakson tilavuudesta on suurin pääpuulajin ja ensimmäisen sivupuulajin jälkeen edellyttäen, että osuus on vähintään 5 %. Tulostaulukon rajaaminen kehitysluokkiin 4–6 johtuu siitä, että taimikkokehitysluokissa toisen sivupuulajin kirjaamispe-
ruste on erilainen ja suojus- ja siemenpuustoissa toista sivupuulajia ei juuri esiinny.

Kehitysluokkien 4–6 metsistä yhteensä 166 000 ha eli 17 % oli sellaisia, joihin oli kirjattu toinen

sivupuulaji. Selvästi yleisin toinen sivupuulaji oli hieskoivu, seuraavina kuusi, rauduskoivu ja mänty. Noin 17 000 hehtaarilla eli vajaalla 2 %:lla kehitysluokkien 4–6 alasta toisena sivupuulajina oli jokin muu puulaji. Molemmat sivupuulajit mukaanlukien näissä kehitysluokissa oli sivupuulajina haapa 22 000 hehtaarilla, leppä 3 000 hehtaarilla ja jokin muu harvinaisempi lehtipuu 2 000 hehtaarilla.

Mäntyvaltaisissa kehitysluokkien 4–6 metsissä oli vain hyvin harvoin toinen sivupuulaji. Kuusi-koista keskimäärin joka kolmannessa oli toinen sivupuulaji ja koivikoista 2. sivupuulajimerkinnän sai lähes 40 %. Muu lehtipuu -valtaisista metsistä kolme neljäsosaa oli näitä vähintään kolmen puulajin metsiä.

6 Metsiköiden ikä- ja kehitysluokat metsämaalla

Etelä-Pohjanmaan metsien ikäjakauma on varsin tasainen välillä yhdestä sataan vuotta (liitetaulukko 15). Ikäjakauma on ollut tasainen jo viidennen inventoinnin aikoihin 1960-luvun lopussa, mutta taasoittunut jonkin verran viimeisimpien inventointien välillä (taulukko 4, kuva 6). Pienen poikkeaman ikäjakauman tasaisuudesta tekee ikäluokkien 61–80 ja 81–100 vuotta muita suurempi ala. Etenkin 61–80-vuotiaiden metsien ala on kuitenkin selkeästi vähentynyt viidennen inventoinnin alaan verrattuna. Vastaavasti 21–40-vuotiaiden metsien ala on lisääntynyt voimakkaasti. Yli 120-vuotiaita metsiä on nyt noin 7 % metsämaasta ja yli 140-vuotiaita noin 1,7

%. Vanhoja metsiä on nyt enemmän kuin aiemmissa inventoinneissa. Viidennessä inventoinnissa yli 120-vuotiaiden metsien ala oli 47 800 ha. Kuudennessa inventoinnissa yli 120-vuotiaiden metsien ala oli alentunut 32 900 ha:iin. Seitsemännessä inventoinnista alkaen vanhojen metsien ala on kasvanut ja on nyt 88 900 ha eli lähes kaksinkertainen viidennen inventoinnin alaan verrattuna. Muutos on merkittävästi suurempi kuin pinta-alaestimaattien keskivirheet joten havaittua muutosta voidaan pitää todellisena.

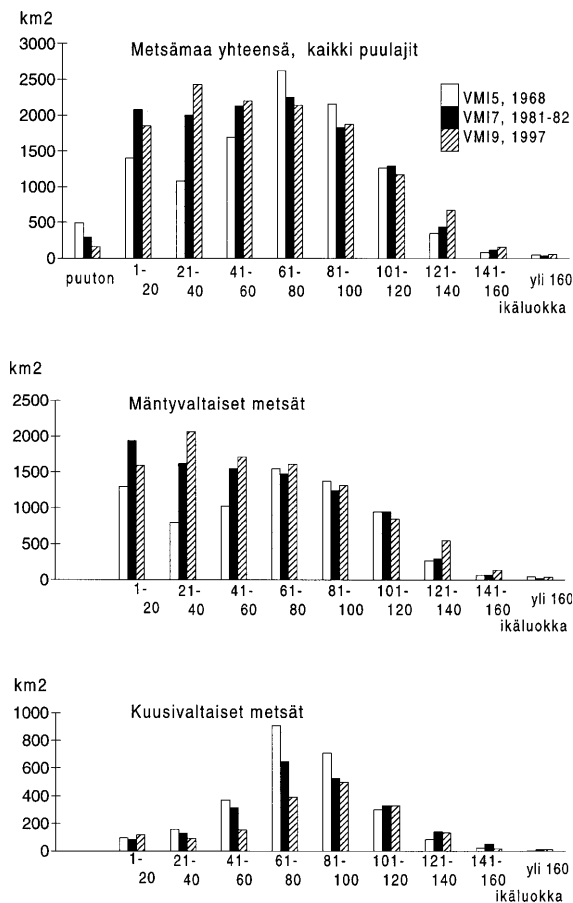
Puutonta alaa on 16 200 ha eli noin 1,3 % metsämaasta. Puutonta ala on vähentynyt tasaisesti viidennessä inventoinnista nykyhetkeen. 60-luvun lopussa puutonta alaa oli 48 900 ha eli 4,4 % silloisen metsämaan alasta.

Männiköt ovat selvästi nuorempia kuin kuusikot. Kuusi-koista metsistä 57 % on yli 80-vuotiaita, männiköistä vain 29 %. Sama asia voidaan ilmaista myös niin, että varttuneiden metsien ikäluokissa (yli 80-vuotiaat puustot) kuusikoiden osuus on huomattavasti suurempi kuin nuorissa metsissä. Ero on huomattava, sillä yli 80-vuotiaista metsiköistä on kuusikoita noin kolmannes, kun taas nuoremmista metsiköistä kuusikoita on alle 10 %. Nuorissa metsissä männiköiden osuus on suurempi kuin kasvupaikkajakauma edellyttäisi: runsas puolet kankaiden kasvupaikoista on vähintään mustikkatyypin ravinteisuustasoa (ks. luku 4.1).

Mäntyvaltaisten nuorten, 21–60-vuotiaiden metsien ala on lisääntynyt voimakkaasti (taulukko 4, kuva 6). Myös vanhimpien ikäluokkien alan suhteellinen lisäys on ollut huomattava. Varttuneiden männiköiden ala on pysynyt lähes muuttumattomana, mutta mäntyvaltaisten metsien alan lisää-

Taulukko 4. Ikäluokittaiset pinta-alat metsämaalla 1968–97.

Mittausvuosi	Puuton	1–20	21–40	41–60	61–80	Ikä, v					Yhteensä	
						81–100	101–120	121–140	141–160	Yli 160		
VM15	1968	489	1400	1085	1691	2620	2156	1261	346	84	49	11181
VM16	1974	353	1740	1787	2104	2598	1881	964	270	47	12	11745
VM17	1981–82	288	2080	2005	2136	2258	1834	1287	438	117	37	12479
VM18	1991	172	1789	2637	1953	2210	1829	1076	574	137	48	12425
VM19	1997	162	1857	2429	2204	2143	1881	1177	678	156	55	12740



Kuva 6. Metsämaan metsiköiden ikärakenne 1968–97.

nyttyä varttuneiden metsien osuus männiköistä on pienentynyt. Nuorten männiköiden yleistymisen selittyä pääosin ojitusten aiheuttamalla uuden metsämaan syntymisellä ja jonkin verran myös kuusiköiden uudistamisella männiköiksi.

Kaikissa ikäluokissa kuusiköiden pohjapinta-alat ja keskitilavuudet ovat selkeästi suuremmat kuin männiköiden tai koiviköiden (liitetaulukko 15). Kuusikot ovat myös selvästi järeämpiä kuin männiköt.

Ikäluokittaiset keskitilavuudet ja keskimääräiset pohjapinta-alat ovat jatkuvasti kasvaneet kuudennessa inventoinnista lähtien. Erityisen suuri suhteellinen tilavuuden ja pohjapinta-alan kasvu on ollut nuorissa männiköissä, muutos on ollut huomattava myös nuorissa kuusikoissa. Metsiköiden

tihentymisestä huolimatta myös ikäluokittaiset keskiläpimitat ovat kasvaneet: metsien tihentyminen ei ainakaan näissä suuraluetarkasteluissa näy puiden järeytymisen hidastumisena. Ikäluokittaisia keskiläpimittoja ja pohjapinta-aloja tarkasteltaessa on huomattava, että nämä keskitunnukset perustuvat koealoilta mitattuihin puihin, aivan samaan tapaan kuin tilavuudet. Koealakuvioille arvioituja pohjapinta-aloja tai keskiläpimittoja ei ole käytetty mainittujen keskitunnusten laskemisessa liitetaulukkoon 15. Tämä selittää sen, että joissakin nuorissa ikäluokissa on hyvinkin korkeita keskitunnusten arvoja: luokkaan sattunut yksittäinen koeala, jossa on esimerkiksi jättöpuustoa, voi aiheuttaa epäloogiselta tuntuvan keskitilavuuden nuoren ikäluokan metsille.

Metsämaasta noin 37 % on nuoria kasvatusmetsiä. Uudistusalaa, taimikoita ja nuoria kasvatusmetsiä on yhteensä 61 % metsämaan alasta. Mäntyvaltaisissa metsissä nuoria kasvatusmetsiä on 40 % ja uudistusalaa, taimikoita ja nuoria kasvatusmetsiä yhteensä on 65 %. Kuusivaltaisista metsistä kolme neljäsosaa on varttuneita kasvatusmetsiä tai uudistukypsiä metsiä. Lähes 90 % taimikoista on siten männiköitä.

Etelä-Pohjanmaan metsien ikäluokkajakauma näyttäisi antavan mahdollisuuden tasaisiin hakkuumääriin ja tasaisena pysyvään harvennus- ja uudistushakkuiden suhteeseen. Kehitysluokkajakauman tarkastelulla päädytään kuitenkin hieman toisenlaisiin päätelmiin. Tasaisia hakkuukertymiä ja tasaisista harvennus- ja uudistushakkuiden suhdetta ajatellen varttuneiden metsien osuus on hieman liian alhainen ja painottunut liiaksi nuoriin kasvatusmetsiin. Ikä- ja kehitysluokkajakaumien ero selittyy sillä, että 41–60- ja 61–80-vuotiaiden metsien alasta hieman yli puolet on suometsiä, joissa puuston ”taloudellinen ikä” on biologista ikää nuorempi. Kehitysluokkajakauma ennakoii kasvatushakkuiden tarvetta suurilla pinta-aloilla ja eritoten soilla, kuten on nähtävissä luvussa 11 esitetyissä tuloksissa. Tasaista hakkuukertymää ajatellen varttuneiden kasvatusmetsien ja hakkuukypsien metsien osuus on vielä liian alhainen. Ikäluokka-aikasarjoista päätellen uudistushakkuiden taso voidaan pitää entisellä tasolla, mutta metsänhoidollisia hakkuuita on jatkossa tehtävä paljon aiempaa suuremmilla pinta-aloilla ja entistä enemmän suometsisissä.

7 Puuston tilavuus ja rakenne

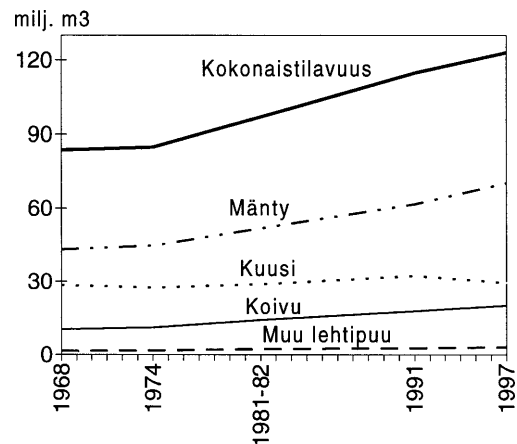
Puuston kokonaistilavuus metsä- ja kitumaalla on 123,2 milj. m³ eli 89,6 m³/ha (liitetaulukko 18). Kokonaistilavuus metsämaalla on 121,7 milj. m³ eli 95,5 m³/ha. Metsä- ja kitumaan kokonaistilavuus-estimaatin keskivirhe on 2,7 milj. m³ eli 2,2 %. Keskitilavuuden estimaatin keskivirhe on 1,6 %.

Puuston tilavuudesta pääosa on mäntyä, yhdistetyllä metsä- ja kitumaalla männyn osuus kokonaistilavuudesta on 57,2 % ja metsämaalla 56,8 %. Kuusta on vajaa neljännes kokonaistilavuudesta sekä metsämaalla että metsä- ja kitumaalla. Hieskoivun osuus on lähes 15 %. Rauduskoivun osuus puustosta on vajaat 2 % ja haavan osuus alle 2 %.

Etelä-Pohjanmaalla kasvaa 4 538 milj. yli 1,35 m:n pituista puuta metsä- ja kitumaalla. Keskitiheys on 3 301 runkoa metsä- ja kitumaan hehtaarilla ja 3 402 runkoa metsämaan hehtaarilla (liitetaulukko 22). Lukumääräisesti hieskoivu on yleisin puulaji, sitä on 44,8 % metsä- ja kitumaan runkoluvusta (liitetaulukko 21). Männyn osuus runkoluvusta on reilu kolmannes ja kuusen noin 12 %.

Männyllä puuston tilavuus painottuu läpimittaluokkiin 10–29 cm ja lähes puolet tilavuudesta on läpimittaluokissa 15–24 cm (liitetaulukko 23). Kuusella tilavuus painottuu selvästi järeämpiin läpimittaluokkiin kuin muilla puulajeilla. Kuten kokonaishienokoluvun ja -tilavuuden tuloksistakin oli pääteltävissä, hieskoivun tilavuudesta suuri osa koostuu pienistä puista – tilavuudesta 83 % on alle 20 cm:n läpimittaluokissa.

Puuston määrä on selvästi noussut aiempiin inventointeihin verrattuna (taulukko 5, kuva 7). Viidennessä inventoinnissa puuston määrä yhdistetyllä metsä- ja kitumaalla oli 83,7 milj. m³ eli lisäystä on tullut lähes 40 milj. m³ eli 47 % alkutilavuudesta. Metsä- ja kitumaan keskitilavuus oli viidennessä inventoinnissa 63,6 m³/ha, kun se tällä hetkellä on 89,6 m³/ha. Puuvaranto on kasvanut 1970-luvun puolivälin jälkeen – viidennen ja kuudennen inventoinnin välillä näkyvä varannon pieni kasvu on pienempi kuin tilavuusarvioiden keskivirheet. Puuston määrän lisäyksestä pääosa on mäntyä (VMI5: 43,3 milj. m³, VMI9: 70,4 milj. m³). Myös lehtipuuston kokonaistilavuus on noussut selvästi



Kuva 7. Puuston tilavuus puulajeittain metsä- ja kitumaalla 1968–97.

(VMI5: 11,8 milj. m³, VMI9: 23,1 milj. m³). Kuusen tilavuus on kasvanut vain vähän.

Metsä- ja kitumaan puuston tilavuudesta 33,8 milj. m³ (27,4 %) on VMI:n määritelmien mukaan tukkia (liitetaulukko 19). Keskimääräinen tukkitilavuus on 24,6 m³/ha metsä- ja kitumaalla ja 26,5 m³/ha metsämaalla. Tukkitilavuudesta pääosa on mäntytukkia (20 milj. m³ metsä- ja kitumaalla), kuusitukkia on 12,6 milj. m³ metsä- ja kitumaalla. Männyn tukkiosuus on 28,4 %, kuusen 42,5 %. Männyn alhainen tukkiosuus kuuseen verrattuna on seurausta männiköiden nuoriin puustoihin painottuvasta ikäluokkajakaumasta. Rauduskoivun tukkitilavuus metsä- ja kitumaalla on 0,4 milj. m³ (tukkiosuus 20 %) ja hieskoivun 0,6 milj. m³ (tukkiosuus 3 %).

Männyn tukkitilavuus (19,9 milj. m³ metsämaalla) on nyt selvästi pienempi kuin kahdeksannessa inventoinnissa (21,4 milj. m³), tukkiosuus on muuttunut tätäkin selvemmin (aleneminen 35 %:sta 27 %:iin). Myös kuusen tukkitilavuus on laskenut: 14,9 milj. m³:sta 12,6 milj. m³:iin. Kuusitukin väheneminen selittyy järeän puuston tilavuuden alenemisellä kahdeksannen ja yhdeksannen inventoinnin välillä: yli 20 cm läpimittaisten kuusien kokonaistilavuus on nyt 18,3 milj. m³, kun vastaava tilavuus kahdeksannessa inventoinnissa oli 19,9 milj. m³ (taulukko 6). Aiempiin inventointeihin verrattuna järeiden kuusien tilavuus on kuitenkin kasvanut

Taulukko 5. Puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla 1968–97.

	VMI5 (1968)		VMI6 (1974)		VMI7 (1981–82)		VMI8 (1991)		VMI9 (1997)	
	1000 m ³	%	1000 m ³	%	1000 m ³	%	1000 m ³	%	1000 m ³	%
Metsämaa										
Mänty	41460	51	43354	52	50789	51	60660	53	69124	57
Kuusi	28445	35	27459	33	28814	29	32448	29	29553	24
Koivu	10157	12	10891	13	14068	14	17765	16	19865	16
Muu lehtipuu	1513	2	1646	2	2253	2	2740	2	3129	3
Koko puusto	81575	100	83349	100	95924	96	113613	100	121671	100
Kitumaa										
Mänty	1827	88	1455	90	1093.0	89	1099	91	1311	88
Kuusi	79	4	15	1	7	1	8	1	28	2
Koivu	164	8	139	9	133	11	98	8	147	10
Muu lehtipuu	9	0	2	0	0	0	0	0	10	1
Koko puusto	2079	100	1611	100	1233	100	1205	100	1496	100
Metsä- ja kitumaa yhteensä										
Mänty	43287	52	44809	53	51881	53	61760	54	70435	57
Kuusi	28524	34	27474	32	28821	30	32456	28	29581	24
Koivu	10321	12	11030	13	14201	15	17863	16	20012	16
Muu lehtipuu	1523	2	1648	2	2253	2	2740	2	3139	3
Koko puusto	83655	100	84960	100	97157	100	114819	100	123167	100

(kuva 8). Järeiden mäntyjen kokonaistilavuus on kasvanut; yli 20 cm läpimittaisten mäntyjen kokonaistilavuus on nyt 34,5 milj. m³ metsämaalla kun vastaava tilavuus kahdeksannessa inventoinnissa oli 29,8 milj. m³. Lehtipuilla rauduskoivua lukuunottamatta järeiden puiden kokonaistilavuus on kasvanut jatkuvasti kuudennesta inventoinnista lähtien. Rauduskoivulla järeiden puiden kokonaistilavuus on kasvanut kahdeksanteen inventointiin saakka, mutta kääntynyt laskuun sen jälkeen.

Männyn tukkitilavuuden alenemisen yksi ilmeinen syy on mäntytukin laatuvaatimusten kiristyminen kahdeksannen ja yhdeksannen inventoinnin välillä. Esimerkiksi kuivan oksan sallittu maksimiläpimitta oli männyllä kahdeksannessa inventoinnissa 65 mm järeimmillä tukeilla, kun se yhdeksännessä inventoinnissa on pudotettu 50 mm:iin. Entisen Helsingin metsälautakunnan alueella tehdyn selvityksen mukaan laatuvaatimusten kiristäminen alensi männyllä tukkiosuutta 4 %-yksikköä (Korhonen 1989). Toinen mahdollinen syy Etelä-Pohjanmaalla havaittuun tukkitilavuuden alenemiseen on tukkikokoisten mäntyjen todellinen laadun huonontuminen esimerkiksi laadultaan parhaiden tukkipuustojen hakkuiden ja laadultaan heikom-

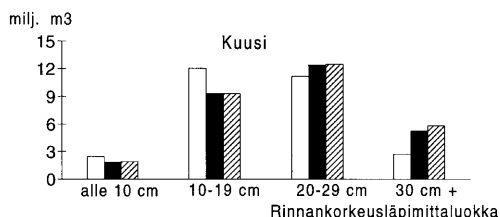
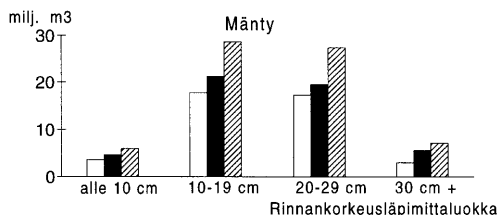
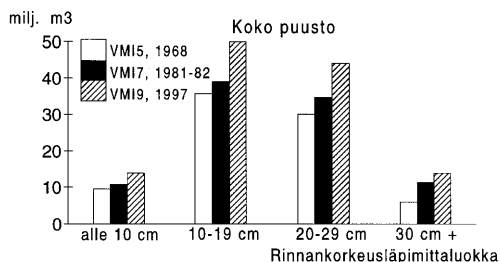
man uuden puusukupolven järeytymisen seurauksena. Tämän hypoteesin vahvistaminen vaatii kuitenkin lisäselvityksiä, eikä tässä tutkimuksessa esitetyillä tuloksilla voi millään muotoa vahvistaa hypoteesia. Kolmas mahdollinen syy on mittauksissa ja laskennassa tehty muutos. Kahdeksannessa inventoinnissa rungot pölkytettiin tukeiksi maastossa. Yhdeksännessä inventoinnissa pölkytys on tehty ohjelmallisesti siten, että rungon arvo tulisi mahdollisimman suureksi (ks. luku 3.2). Täten saatuu tukkitilavuuteen on vaikuttanut runkojen laadun lisäksi eri laatuosille annetut suhteelliset hinnat, jotka tässä tehdyissä laskennoissa olivat 3, 2,5 ja 2 laatuluokkien I, II ja III tukkiosille vastaavassa järjestyksessä ja 1 kuituosalle. Kahdeksannen inventoinnin aikoihin tukkien laatuun kiinnitettiin vähemmän huomiota kuin nykyisin ja maastossa tehdyissä pölkytyksissä pyrittiin ensisijaisesti käyttämään tukkiosa mahdollisimman täydellisesti hyväksi ja toissijaisesti apteeraamaan parhaat laatuosat mahdollisimman pitkiksi. Yhdeksannen inventoinnin laskennassa käytettyjen hintasuhteiden vaikutuksen selvittämiseksi Etelä-Pohjanmaan koepuut pölkytettiin tukeiksi myös siten, että kaikille tukki-laaduille annettiin suhteelliseksi hinnaksi arvo 3 ja

Taulukko 6. Puuston tilavuus läpimittaluokittain metsämaalla 1968–97.

	Rinnankorkeusläpimittaluokka, cm									
	0–9		10–19		20–29		30+		Yhteensä	
	1000 m ³	%	1000 m ³	%	1000 m ³	%	1000 m ³	%	1000 m ³	%
VMI5 (1968)										
Mänty	3551	8,6	17720	42,7	17213	41,5	2977	7,2	41460	100,0
Kuusi	2464	8,7	12042	42,3	11200	39,4	2739	9,6	28445	100,0
Koivu	2873	28,3	5507	54,2	1557	15,3	219	2,2	10157	100,0
Haapa	346	35,0	343	34,7	213	21,5	87	8,8	989	100,0
Muu lehtipuu	298	56,8	210	40,0	15	2,8	2	0,4	524	100,0
Koko puusto	9531	11,7	35822	43,9	30198	37,0	6023	7,4	81575	100,0
VMI6 (1974)										
Mänty	4552	10,5	18165	41,9	17298	39,9	3338	7,7	43354	100,0
Kuusi	2311	8,4	11336	41,2	11308	41,1	2504	9,1	27459	100,0
Koivu	3155	29,0	5854	53,8	1697	15,6	185	1,7	10891	100,0
Haapa	286	29,6	394	40,8	208	21,5	78	8,1	966	100,0
Muu lehtipuu	418	61,6	242	35,6	11	1,6	9	1,3	680	100,0
Koko puusto	10723	12,9	35991	43,2	30522	36,6	6114	7,3	83349	100,0
VMI7 (1981–82)										
Mänty	4622	9,1	21230	41,8	19452	38,3	5485	10,8	50789	100,0
Kuusi	1817	6,3	9287	32,2	12431	43,1	5278	18,3	28814	100,0
Rauduskoivu	97	6,3	644	41,8	576	37,4	223	14,5	1540	100,0
Hieskoivu	3587	28,6	6947	55,4	1836	14,8	138	1,1	12528	100,0
Haapa	253	18,8	520	38,6	403	29,9	170	12,6	1347	100,0
Muu lehtipuu	401	44,3	432	47,7	64	7,1	9	1,0	907	100,0
Koko puusto	10772	11,2	39061	40,7	34783	36,3	11304	11,8	95924	100,0
VMI8 (1991)										
Mänty	5520	9,1	25356	41,8	23233	38,3	6551	10,8	60660	100,0
Kuusi	2046	6,3	10459	32,2	13999	43,1	5944	18,3	32448	100,0
Rauduskoivu	137	6,4	890	41,7	799	37,4	310	14,5	2135	100,0
Hieskoivu	4470	28,6	8659	55,4	2329	14,9	172	1,1	15630	100,0
Haapa	324	19,0	657	38,5	509	29,8	215	12,6	1706	100,0
Muu lehtipuu	460	44,5	491	47,5	72	7,0	10	1,0	1034	100,0
Koko puusto	12958	11,4	46513	40,9	40940	36,0	13202	11,6	113613	100,0
VMI9 (1997)										
Mänty	6002	8,6	28638	41,4	27331	39,5	7153	10,4	69124	100,0
Kuusi	1908	6,4	9312	31,5	12495	42,3	5838	19,8	29553	100,0
Rauduskoivu	197	10,4	698	36,7	741	38,9	268	14,0	1903	100,0
Hieskoivu	4844	27,0	9989	55,6	2890	16,0	239	1,3	17962	100,0
Haapa	430	19,8	795	36,7	592	27,4	348	16,0	2166	100,0
Muu lehtipuu	451	46,8	423	43,8	59	6,1	32	3,3	964	100,0
Koko puusto	13832	11,4	49854	41,0	44107	36,3	13879	11,4	121671	100,0

kuituosalle arvo 1. Tällaisella tukkiosan mahdollisimman tehokkaaseen hyödyntämiseen johtavalla apterauksella saatiin koepuiden tukkiosuus 0,9 % suuremmaksi kuin peruslaskennan hintasuhteilla. Laskennassa tehty muutos on siis alentanut tukki-osuutta hyvin vähän ja pääosa tukkiosuuden alenemisestä selittyy laatuvaatimusten ja laadun muutoksilla.

Liitetaulukossa 24 on esitetty tukkipuuston runkoluvut ja tilavuudet metsämaalla. Tilavuusluvuisa ovat mukana tukkipuiden tukki-, kuitu- ja hukkaosat. Etelä-Pohjanmaan metsämaalla kaikkiaan 117 milj. tukkipuuta. Lähes kaksi kolmasosaa tukkipuista on mäntyjä: mäntytukkipuuta on 75,6 milj. runkoa metsämaalla. Kahdeksannessa inventoinnissa tukkilaatuisia mäntyjä oli 79,9 milj. runkoa. Tuk-



Kuva 8. Metsä- ja kitumaan puuston tilavuuden jakautuminen läpimittaluokkiin 1968–97.

kirunkojen väheneminen voi olla seurausta tukin laatuvaatimusten kiristymisestä ja/tai tukkikokoisten puiden laadun huononemisesta samaan tapaan kuin tukkitilavuudessa havaittu muutoskin. Mittauksissa ja laskentamenetelmässä tehdyt muutokset eivät ole vaikuttaneet tukkirunkojen lukumäärän arvioihin.

Mäntytukkipuiden tilavuudesta 38 % on läpimittaluokissa 20–24 cm. Kuusitukkipuiden tilavuudet painottuvat hieman suurempiin läpimittaluokkiin. Lehtitukkipuilla tilavuudet painottuvat korostetusti pienimpiin läpimittaluokkiin.

Tässä esitetyt tukkitilavuudet perustuvat VMI:ssä käytettyihin tukkipuun laatu- ja mittavaatimuksiin. Käytännössä vaatimukset vaihtelevat mm. ajankohdasta, puun käyttäjästä ja ostajasta riippuen ja määräytyvät lähinnä markkinatilanteen mukaan. Esi-

merkiksi sallimalla lyhyille tukeille pienempi läpimitta kuin VMI:n laskennassa on sallittu voidaan tukkiosuutta nostaa huomattavastikin. Kerätty inventoinnin aineisto antaa tarpeen mukaan mahdollisuuden laskea puutavaralajeittaisia tilavuuksia myös inventoinnin määritelmistä poikkeavilla tukin minimiläpimitta-pituus-yhdistelmillä (ks. luku 2.4).

8 Puuston kasvu, poistuma ja metsätase

8.1 Kasvu

8.1.1 Kasvuarvio ja sen luotettavuus 9. inventoinnissa

Puuston vuotuisen kokonaiskasvun ja keskikasvun arviot (m^3/ha) on esitetty liitetaulukossa 20. Metsä- ja kitumaan puuston kokonaiskasvu Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella on 4,87 milj. m^3/v , josta männyn osuus on 54 % (2,65 milj. m^3/v), kuusen 23 % (1,11 milj. m^3/v) ja lehtipuiden samoin 23 % (1,11 milj. m^3/v). Keskikasvu metsämaalla on 3,8 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$ ja yhdistetyllä metsä- ja kitumaalla 3,5 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$. Kasvu on arvioitu viiden mittausta edeltäneen täyden kasvukauden keskikasvuna. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen koelaloista noin 65 % mitattiin ennen kasvukauden 1997 päättymistä ja kasvuarvio on siten pääosin vuosilta 1992–96. Mittausajankohdan elävän puuston kasvun lisäksi kasvuarvioihin sisältyy kasvunlaskentajakson poistuman kasvu, jonka osuus esitetystä kokonaiskasvun arvosta on noin 5,5 %.

Kasvun arvioiden luotettavuutta tarkasteltiin laskemalla kokonaiskasvun ja keskikasvun keskivirheet koepuuaineistossa, josta kasvut on mitattu. Keskivirheet eivät siten sisällä poistuman kasvua, koska poistuman arviointi ei perustu inventoinnin maasto-otokseen vaan poistumatilastoihin. Esitettävät kasvun keskivirheet ovat yliarvioita, koska keskivirheen laskennassa ei ollut mukana lukupuita. Koepuiden perusteella laskettu vuotuisen kokonaiskasvun arvion suhteellinen keskivirhe ilman poistuman kasvua on Etelä-Pohjanmaalla koko

puustolle 2,6 %, männylle 3,1 %, kuuselle 5,4 %, koivulle 5,4 % ja muille lehtipuille 13,4 %. Vastava keskikasvun ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$) suhteellinen keskivirhe on kaikille puulajeille yhteensä 1,9 %, männylle 2,5 %, kuuselle 5,1 %, koivulle 5,1 % ja muille lehtipuille 13,3 %. Keskikasvun arvioiden keskivirheet ovat pienempiä kuin vastaavat kokonaiskasvun arvioiden keskivirheet, koska kokonaiskasvun arviointiin sisältyy myös metsä- ja kitumaan pinta-alan arvioinnin keskivirhe.

8.1.2 Kasvun muutokset 1960-luvulta 1990-luvulle

Taulukossa 7 on esitetty metsä- ja kitumaan kokonaiskasvut ($\text{milj. m}^3/\text{v}$), keskikasvut ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$) ja kasvuprosentit nykyisen Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella 5., 6., 7., 8. ja 9. inventoinnissa. Eri inventoinneissa arvioidut vuotuiset kokonaiskasvut on esitetty myös kuvassa 9. Kasvuissa on otettu huomioon 5. ja 6. inventoinnin välillä tapahtunut uusien puun tilavuusmallien käyttöönotto, joka kasvatti tilavuuksia ja kasvuja noin 3 % (Kuusela 1978). Inventointien kasvuluvut ovat kuitenkin täysin vertailukelpoisia vasta 7. inventoinnista alkaen, koska siitä alkaen inventoinneissa on mitattu läpimitaltaan alle 2,5 cm:n puita. Näiden puiden osuus kokonais-

kasvusta oli 9. inventoinnissa Etelä-Pohjanmaalla 2,6 %.

Puuston vuotuinen kokonaiskasvu Etelä-Pohjanmaalla on noussut 1960-luvulta 1990-luvulle noin 1,2 milj. m^3 , kun uusimmasta kasvuarviosta vähennetään läpimitaltaan alle 2,5 cm:n puiden kasvu. Kasvu ei ole kohonnut tasaisesti tämän noin 30 vuoden ajanjakson kuluessa, vaan se pysyi lähes samana (noin 3,5 milj. m^3/v) 5. ja 6. inventoinnin välisen ajan 1960-luvun loppupuoliskolta 1970-luvun alkupuolelle ja nousi voimakkaasti 1970-luvulla 6. ja 7. inventoinnin välisenä aikana. Kokonaiskasvun arvio 7. inventoinnissa oli yli 4,4 milj. m^3/v . Kasvun lisäys hidastui 1980-luvulla ja 8. inventoinnissa kokonaiskasvuksi arvioitiin 4,8 milj. m^3/v . Kasvun lisäys on edelleen hidastunut 1990-luvulla. Viimeisin kokonaiskasvun arvio 4,87 milj. m^3/v on 1,35 % suurempi kuin viisi vuotta aikaisemmin 8. inventoinnissa arvioitu. Erotus on pienempi kuin kokonaiskasvun arvion keskivirhe. Männyn ja kuusen kokonaiskasvu 9. inventoinnissa oli jonkin verran pienempi kuin 8. inventoinnissa. Myös nämä muutokset ovat arvion keskivirheen huomioon ottaen vähäisiä.

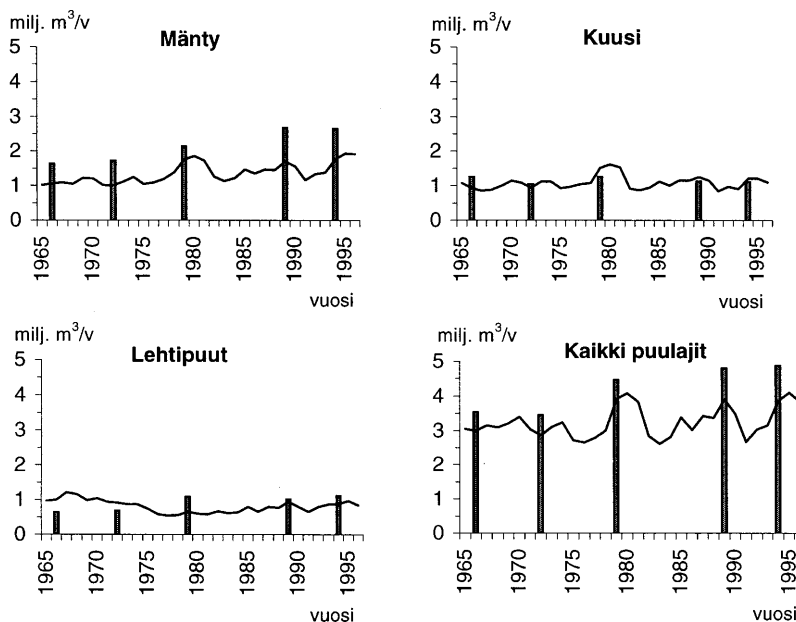
Puulajeittain tarkasteltuna männyn vuotuinen kokonaiskasvu on 1960-luvulta noussut noin 1 milj. m^3 . Myös lehtipuiden kokonaiskasvu on selvästi noussut. Kuusen kokonaiskasvu on sen sijaan py-

Taulukko 7. Puuston vuotuinen kokonaiskasvu, keskikasvu ja kasvuprosentti yhdistetyllä metsä- ja kitumaalla, VMI5–VMI9.

Mittausvuosi Kasvuvuodet ²⁾	VMI5 ¹⁾ 1968 1964–1968		VMI6 ¹⁾ 1974 1970–1974		VMI7 1981–82 1977–1981		VMI8 1991 1987–1991		VMI9 1997 1992–1996	
	1000 m^3/v	%	1000 m^3/v	%	1000 m^3/v	%	1000 m^3/v	%	1000 m^3/v	%
Mänty	1627	46,1	1714	49,7	2140	48,0	2672	55,6	2649	54,4
Kuusi	1253	35,5	1041	30,2	1243	27,9	1119	23,3	1105	22,7
Koivu	541	15,3	568	16,5	934	20,9	858	17,9	937	19,2
Muu lehtipuu	104	2,9	124	3,6	145	3,2	153	3,2	177	3,6
Koko puusto	3526	100,0	3447	100,0	4462	100,0	4802	100,0	4868	100,0
					Kokonaiskasvu					
Koko puusto	2,7		2,5		3,2		3,5		3,5	
					Keskikasvu, $\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$					
Koko puusto	4,2		4,1		4,6		4,2		4,0	
					Kasvu-%/v					

¹⁾ VMI5:n ja VMI6:n tuloksista puuttuu läpimitaltaan alle 2,5 cm olevien puiden kasvu, VMI9:ssä 2,6 % kokonaiskasvusta.

²⁾ Kasvuvuodet ovat kasvunlaskentajakso suurimmassa osassa aluetta.



Kuva 9. Metsä- ja kitumaan puuston kasvu (pylväät) puulajeittain ja yhteensä 5.–9. inventoinnissa sekä puuston kokonaispoistuma (yhtenäinen viiva) puulajeittain ja yhteensä 1965–96.

synyt lähes samana tai hiukan pienentynyt. Kuusen osuus koko puuston yhteenlasketusta kokonaiskasvusta on siten selvästi pienentynyt viimeisten 30 vuoden kuluessa (36 %:sta 23 %:iin). Kuusen osuus kasvusta pienenee edelleen seuraavina vuosikymmeninä, koska nuoria kuusikoita on vähän. Taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsien yhteenlasketusta pinta-alasta vain noin 5 % on kuusivaltaisia. Sekä männyn että lehtipuiden osuus kasvusta on suurentunut. Vielä 1960-luvun lopulla männyn osuus kokonaiskasvusta oli 46 %, kun se tällä hetkellä on 54 %. Lehtipuiden osuus kasvusta on samana ajanjaksona kasvanut 18 %:sta 23 %:iin. Nuorista metsistä suurin osa on nyt mäntyvaltaisia (taimikoista ja nuorista kasvatusmetsistä 85 %), joten männyn osuus kasvusta nousee todennäköisesti edelleen tulevaisuudessa.

8.1.3 Kasvu soilla ja kankailla

Taulukossa 8 on esitetty metsä- ja kitumaan yhteenlasketun kokonaiskasvun arviot kankailla ja soilla

5., 8. ja 9. inventoinnissa. Kankaiden puuston kasvun nousu 1960-luvun lopulta 1990-luvulle oli suhteellisesti pienempi kuin koko puuston kasvun nousu ja 1990-luvun alkupuolella kasvu kankailla on jonkin verran pienentynyt. Puuston kokonaiskasvu kankailla oli 9. inventoinnissa lähes 4 % pienempi kuin 8. inventoinnissa. Keskikasvu sekä yhdistetyn metsä- ja kitumaan että metsämaan kankailla oli 9. inventoinnissa $3,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$, 8. inventoinnissa $4,0 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ ja 5. inventoinnissa $3,4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$.

Suopuustojen kasvu ja osuus puuston kokonaiskasvusta on noussut voimakkaasti 1960-luvulta 1990-luvulle. Suopuustojen osuus kokonaiskasvusta oli 9. inventoinnissa 38 % (männyllä 41 %, kuusella 24 % ja lehtipuilla 47 %), kun osuus 5. inventoinnissa oli 29 % ja 8. inventoinnissa 35 %. Suopuustojen osuus kasvusta on Etelä-Pohjanmaalla selvästi suurempi kuin Etelä-Suomessa keskimäärin. Soiden puuston osuus kokonaiskasvusta koko Etelä-Suomessa oli 8. inventoinnin mukaan 22 % (Tomppo ja Henttonen 1996). Puuston kasvu soilla on 1990-luvun alkupuolella edelleen noussut. Kokonaiskasvun arvio 9. inventoinnissa oli yli 10 % suurempi kuin 8.

inventoinnissa. Keskikasvu soilla yhdistetyllä metsä- ja kitumaalla oli 9. inventoinnissa 3,1 m³/ha/v, 8. inventoinnissa 2,9 m³/ha/v ja 5. inventoinnissa 1,8 m³/ha/v. Metsämaalla keskikasvut olivat vastaavasti 3,6 m³/ha/v (VMI 9), 3,5 m³/ha/v (VMI 8) ja 2,5 m³/ha/v (VMI 5). Suopuustojen kokonaiskasvusta yli 90 % (1,73 milj. m³) oli 9. inventoinnissa ojitetuilla soilla. Ojitettujen soiden keskikasvu yhdistetyllä metsä- ja kitumaalla oli 9. inventoinnissa 3,4 m³/ha/v, 8. inventoinnissa 3,2 m³/ha/v ja 5. inventoinnissa 2,2 m³/ha/v. Metsämaalla vastaavat keskikasvut olivat 3,7 m³/ha/v (VMI 9), 3,6 m³/ha/v (VMI 8) ja 2,6 m³/ha/v (VMI 5).

Vertailua taulukossa 8 esitettyjen eri inventointien soiden ja kankaiden kokonaiskasvun arvioiden välillä vaikeuttaa se, että osa aikaisemmin ohuturpeiseksi suoksi luokitellusta alasta luokitellaan ojituksen jälkeen ilmeisesti ojitetuksi kankaaksi (Paa-vilainen ja Tiuhonen 1988). Soiden pinta-alaksi arvioitiin 5. inventoinnissa 772 000 ha ja 9. inventoinnissa 687 000 ha (vähennystä noin 85 000 ha). Ojitettuja kankaita oli 9. inventoinnissa 110 000 ha, 5. inventoinnissa kankaiden ojitustilannetta ei arvioitu. Osa puuston kasvusta 9. inventoinnin ojitetuilla kankailla on ilmeisesti 5. inventoinnin aikaisten soiden puuston kasvua. Vaikka kasvupaikkojen luokittelumuutosta ei otettaisikaan huomioon, viimeisen 30 vuoden aikaisesta noin 1,2 milj. m³ vuotuisen kokonaiskasvun lisäyksestä suurin osa on soilla. Metsänparannustoiminta ja metsänhoito soilla ovat ilmeisesti viime vuosikymmeninä eniten kasvun lisäykseen vaikuttaneet tekijät Etelä-Pohjanmaalla.

8.1.4 Kasvun vuotuinen vaihtelu

Puuston kasvuun vaikuttavat metsikkötekijöiden (esim. puuston ikä ja tiheys) lisäksi ajan mukana vaihtelevat ympäristötekijät, esimerkiksi sääolot. Viiden vuoden kasvunlaskentajakso vähentää kasvun vuotuisen vaihtelun merkitystä, mutta eri inventointien kasvunmittausjaksot eivät ole esimerkiksi sääolojen suhteen täysin vertailukelpoisia. Puuston kasvun vuotuista vaihtelua kuvataan yleensä rinnankorkeusläpimitan kasvun vaihtelulla, joka selittää suuren osan runkotilavuuden kasvunvaihtelusta. Rinnankorkeusläpimitan vuotuiset kasvut

Taulukko 8. Puuston kokonaiskasvu metsä- ja kitumaan soilla ja kankailla.

	VMI 5 ¹⁾	VMI 8	VMI 9
	1000 m ³ /v		
Mänty			
kankaat	1114	1682	1584
suot	513	1016	1083
Kuusi			
kankaat	1021	894	835
suot	232	216	260
Lehtipuut			
kankaat	385	543	582
suot	260	452	524
Yhteensä			
kankaat	2521	3118	3001
ojittamattomat kankaat		2622	2566
ojitetut kankaat		496	435
suot	1005	1684	1867

¹⁾ VM15:n tuloksista puuttuu läpimitaltaan alle 2,5 cm olevien puiden kasvu.

ovat myös helpommin mitattavia kuin puun rungon ylempien osien kasvut.

Puiden kasvunvaihtelun tarkastelussa sovellettiin Henttosen (1990) esittämää menetelmää. Yksittäisen puun läpimitan kasvun taso, kun verrataan samanikäisten puiden kasvuja yhtä tiheissä metsiköissä samanlaisella kasvupaikalla, oli 9. inventoinnin kasvunlaskentajaksolla Etelä-Pohjanmaalla männyllä noin 20 % matalammalla, kuusella noin 5 % korkeammalla ja koivulla noin 10 % matalammalla kuin 8. inventoinnin kasvunlaskentajaksolla. Männen kasvun taso oli 9. inventoinnin kasvunlaskentajaksolla 13 % ja koivun 18 % pitkän ajan (vv. 1948–97) keskiarvotason alapuolella. Kuusen kasvun taso oli lähellä keskimääräistä. Ympäristötekijät (mm. ilmastotekijät) ovat kasvunindeksien perusteella vaikuttaneet puuston kokonaiskasvun lisäyksen pienenemiseen 1990-luvun alkupuolella. Männen ja koivun viime vuosien alhaisen kasvuntason perusteella ei kuitenkaan voi ennustaa kasvuntason tulevaa kehitystä.

Koska kasvunvaihtelu ja mahdolliset kasvun tason muutokset tulevaisuudessa eivät ole ennustettavissa, inventoinnin kasvuarvioita ei ole korjattu (eikä niitä ole tarkoituksenmukaista korjata) pitkän ajan his-

torialliseen keskitasoon. Kasvuindekseillä ei ole myöskään korjattu aikaisempien inventointien kasvuja uuden inventoinnin tai pitkän ajan keskimääräiseen kasvuun tasoon, koska tällainen menettely johtaisi kaikkien aikaisempien inventointien kasvutulosten uudelleen arviointiin jokaisella inventointierroksella tai sitoutumista johonkin vuosijaksoon, jonka kasvun taso asetettaisiin normaalikasvuksi.

8.2 Poistuma ja metsätase

Taulukossa 9 on esitetty metsätaselaskelmat eri inventointien (VMI5–VMI9) välisille jaksoille. Taselaskelman avulla voidaan tarkastella puuston tilavuus-, kasvu-, ja poistuma-arvioiden luotettavuutta (Kuusela 1978). Taselaskelmassa edellisen inventoinnin tuloksena saatuun alkupuustoon lisätään inventointien välisen ajanjakson kasvu ja vähennetään poistuma, jolloin tuloksena saadun lasketun loppupuuston pitäisi olla keskivirheen (puuston tilavuus- ja kasvuarvion keskivirhe) rajoissa sama kuin seuraavan inventoinnin mitattu puustoarvio.

Puuston poistumaa ja kokonaiskasvua on tarkasteltu taulukon 9 metsätaselaskelman lisäksi kuvas-

sa 9. Poistumat vuosille 1965–66 on saatu julkaisusta Ervasti ja Kuusela (1968), vuosille 1967–85 Metsätalastollisesta vuosikirjasta ja vuosille 1986–96 Metsäntutkimuslaitoksen Metinfo-tietokannasta. Ennen vuotta 1971 kuorettomina julkaistut poistumat on muutettu kuorellisiksi. Kuoren osuutena on käytetty männyllä ja kuusella 13,5 % ja lehtipuilla 15 % (Kuusela ja Salminen 1976). Keski-Pohjanmaan metsäkeskuksesta Etelä-Pohjanmaan metsäkeskukseen liitetyn alueen poistumien osuuden koko Keski-Pohjanmaan tilastoiduista poistumista arvioitiin olevan puulajeittain samansuuruisen kuin Etelä-Pohjanmaahan liitetyn alueen osuus koko Keski-Pohjanmaan puuston tilavuudesta.

Taulukon 9 metsätaselaskelmassa koko puustolle suurin erotus mitatun loppupuuston ja lasketun loppupuuston välillä on 3,6 % 6. ja 7. inventoinnin välisellä tasejaksolla. Tämäkin erotus on kokonaistilavuuden keskivirheen huomioon ottaen sallituissa rajoissa ja siihen vaikuttaa läpimitaltaan alle 2,5 cm:n puiden mittauksen mukaan tulo 7. inventoinnissa. Puulajeittaiset erot lasketun ja mitatun loppupuuston välillä ovat suurempia kuin koko puustolle, mikä selittyy osittain puulajiositteiden kasvu- ja tilavuusarvioiden suuremmalla keskivirheellä.

Taulukko 9. Metsätaselaskelma Etelä-Pohjanmaan metsäkeskukselle.

Inventoinnit	Vuosijakso	Puulaji	Alkupuusto	Jakson	Jakson	Loppupuusto		Laskettu/mitattu loppupuusto
			1000 m ³	kasvu 1000 m ³	poistuma 1000 m ³	laskettu 1000 m ³	mitattu 1000 m ³	
VMI5–VMI6	1968–74	Mänty	43287	10792	6714	47371	44809	1,06
		Kuusi	28524	6558	6319	28763	27474	1,05
		Lehtipuu	11844	4360	5757	10447	12677	0,82
		Yhteensä	83655	21710	18790	86581	84960	1,02
VMI6–VMI7	1974–81 ja 1974–82	Mänty	44809	14980	9822	50006	51881	0,96
		Kuusi	27474	8701	8402	27799	28821	0,96
		Lehtipuu	12677	7553	4361	15880	16454	0,97
		Yhteensä	84960	31234	22585	93684	97156	0,96
VMI7–VMI8	1981–91 ja 1982–91	Mänty	51881	24060	13741	62200	61760	1,01
		Kuusi	28821	11810	10780	29851	32456	0,92
		Lehtipuu	16454	10450	7097	19807	20603	0,96
		Yhteensä	97156	46320	31618	111858	114818	0,97
VMI8–VMI9	1991–97	Mänty	61760	15232	9449	67543	70435	0,96
		Kuusi	32456	6354	6266	32544	29581	1,10
		Lehtipuu	20603	6406	4865	22143	23151	0,96
		Yhteensä	114818	27992	20580	122230	123167	0,99

Lehtipuilla laskelma näyttää kuitenkin johtavan loppupuuston aliarvioon kaikilla tarkastelluilla jaksoilla. Koko puustolle tilastoidut kokonaispoistumat ovat kuitenkin taselaskelman perusteella luotettavia.

Yhteenlaskettu poistuma vuosina 1968–96 oli lähes 95 milj. m³, kun vuonna 1968 puuston kokonais-tilavuudeksi arvioitiin alle 85 milj. m³. Poistuma vuosina 1992–96 oli keskimäärin 3,60 milj. m³/v, mikä on 74 % pääosin samalta ajanjaksolta (luku 8.1) arvioidusta vuotuisesta kokonaiskasvusta. Männyin poistuman osuus kasvusta vuosina 1992–1996 oli 63 %, kuusen 97 % ja lehtipuiden 78 %. Kuusen vuotuinen poistuma ja kasvu ovat olleet lähellä toisiaan 1960-luvulta saakka (kuva 9). Männyllä vuotuinen kasvu on 1980- ja 1990-luvuilla ollut noin 1 milj. m³/v poistumaa suurempi.

9 Metsien metsänhoidollisen tila

Inventoinnissa metsämaan metsiköiden metsänhoidollinen tila eli metsikön laatu arvioidaan puuntuotannon näkökulmasta. Metsänhoidolliseen tilaan vaikuttavat muun muassa metsikön tiheys (harvuus tai ylitiheys), ikä, puulaji (puulajisuhteet kasvupaikan tuotoskykyyn nähden), hoidon taso, puuston tekninen laatu ja tuhot.

Metsämaan metsiköistä on 42 % metsänhoidolliselta laadultaan hyviä (liitetaulukot 25 ja 26). Yleisin syy laadun alennukseen on metsikön puuston epätasaisuus eli epäedullinen puuston tilajärjestys tai kokojakauma. Metsiköistä on hyviä tai tyydyttäviä yhteensä 82 % ja välttäviä 14 %. Vajaatuottoisia metsiä on noin 60 000 ha eli 5 % metsämaasta. Edellisessä inventoinnissa vastaavat osuudet olivat 82 %, 13 % ja 6 %, eli melkein täsmälleen samat kuin nytkin (taulukko 10). Metsien hoitosuosittelusten muutokset vaikeuttavat vertailua edelliseen inventointiin. Esimerkiksi ravinnetasoltaan vähintään tuoreen kankaan taimikoissa hyväksytään nykyisin hieskoivua täydentävänä puulajina jopa 50 % kehityskelpoisten taimien runkoluvusta, kun aiemmin hieskoivua ei hyväksytty täydentävänä puulajina kankailla lainkaan.

Taulukko 10. Metsämaan metsiköiden metsänhoidollinen tila VMI8:ssa ja VMI9:ssä.

	VMI8	VMI9
	Osuus metsämaan alasta, %	
Hyvä	54,0	42,3
Tyydyttävä	27,6	39,2
Välttävä	12,8	13,8
Vajaatuottoinen	5,6	4,7
Yhteensä	100,0	100,0

Aukeasta uudistusalaista on runsas puolet sellaista, jossa uudistushakkuusta on kulunut alle 2 vuotta, ja laatu siten inventoinnin mukaan hyvä. Vajaatuottoisia aukeita on vajaat 4 000 ha (23 % aukeista). Niissä vajaatuottoisuuden syynä on hoitamattomuus eli uudistushakkuusta on kulunut yli neljä vuotta eikä alaa ole viljelty. Pienistä taimikoista on laadultaan hyviä 57 % ja vajaatuottoisia 4 %, syynä yleisimmin hoitamattomuus. Varttuneissa taimikoissa laatu näyttää heikkenevän edellisiin kehitysluokkiin verrattuna, hyviä on enää 41 %, mutta vajaatuottoisia kuitenkin vain 5 %. Vajaatuottoisuuden syynä on yleisimmin tuho, seuraavaksi yleisimpiä syitä ovat hoitamattomuus ja luontainen harvuus (ei johdu hakkuusta tai tuhosta). Nuorista kasvatusemetsistä laadultaan hyviä on 34 %. Vajaatuottoisia metsiä on tässä kehitysluokassa peräti 22 000 ha, tosin vain 5 % kehitysluokan pinta-alasta. Yleisimmät vajaatuottoisuuden syyt ovat vähäarvoinen puulaji ja puuston heikko tekninen laatu. Varttuneet kasvatusemetsät ovat suhteellisen hyvälaatuisia, sillä laadultaan hyviä ja tyydyttäviä on peräti 89 % ja vajaatuottoisia vain 2 %. Uudistuskypsistä metsistä on vajaatuottoisia 7 %, joista suuri osa ylikäisiä. Siemen- ja suojuuspuumetsistä on vajaatuottoisia runsas viidennes.

Taimikoista ja nuorista kasvatusemetsistä on perustettu viljelemällä 32 % eli 244 000 ha. Onnistuneita viljelyitä on 233 000 ha. Loput ovat viljelyä epäonnistuneita, joissa viljelytaimia on kasvatettavassa puustossa metsikön kehityskelpoisuusrajaa vähemmän.

10 Tuhot

VMI:ssä tehdään havaintoja inventointihetkellä olevista ja sitä edeltävinä vuosina esiintyneistä tuhoista. Tavoitteena on saada tietoa tuhojen aiheuttajien yleisyydestä, tuhojen laajuudesta ja tuhojen vaikutuksesta metsien elinvoimaisuuden ja puuntuotoskykyyn. Tuhot arvioidaan sekä metsikkökuvioilta että koepuista. Koepuilta arvioitujen tuhojen avulla voidaan laajoilla alueilla analysoida tuhojen vaikutusta tuotokseen. Tässä keskitytään metsikkötuhojen tarkasteluun.

Metsikkökuvioilla esiintyviä tuhoja inventoitiin Etelä-Pohjanmaalla nyt toisen kerran. Ensimmäinen tuhot sisältänyt inventointi tehtiin metsäkeskuksen alueella vuonna 1991. Metsän terveydentilan muutosten seuranta helpottuu jatkossa uusien pysyvien koealojen mittausten avulla. Metsien elinvoimaisuutta voidaan mitata myös epifyyttikälienen esiintymisen avulla. Ne arvioidaan vain pysyviltä koealoilta ja kehitysluokissa 4–8. Näiden samoin kuin koepuutunnusten tuhojen analyysi on tehtävä laajemmalla kuin metsäkeskusten alueelta.

Jonkinasteista tuhoa esiintyy kaikkiaan 32 % metsämaan pinta-alasta, liitetaulukot 38–40. Suurin osa tuhoista oli lieviä (17 % pinta-alasta), jotka eivät alentaneet metsikön laatua. Laatua alentavista tuhoista todettavaa tuhoa oli 13 % metsämaan pinta-alasta, vakavaa tuhoa oli 2 % ja täydellistä tuhoa oli 0,2 %.

Tuhon aiheuttaja jää usein tunnistamatta, esimerkiksi, jos tuhon alkamisesta on kulunut pitkä aika. Tunnistamattomia tuhoja oli kaikkiaan 8 %:lla metsämaan alasta ja 26 % tuhojen pinta-alasta. Yksittäisistä tuhon aiheuttajista yleisimpiä olivat maaperätekijät (4 %), surmakka (4 %) ja männynversooste (3 %). Ryhmittäisessä tarkastelussa yleisimpiä olivat sienituhot (10 %), sitten abiottiset tuhot (6 %), hyönteisten ja selkärankaisten aiheuttamat tuhot (3 %), kilpailutekijät (3 %) ja ihmisen toiminta (2 %).

Tuhon ilmiäsuista selvästi yleisimpiä olivat latvatuhot, joita oli 10 %:lla metsämaan alasta. Niistä suurin osa (84 %) oli latvanvaihtoja, monilatvaisuutta tai muita latvan epämuodostumia. Latvatuhot ovat yleisiä mänty- ja lehtipuuvaltaisissa metsiköissä. Neulaskatoa esiintyy 4,5 %:lla metsämaan alasta. Pystykuolleita puita havaittiin 3 %:lla pinta-alasta.

Myös harsuuntumista on arvioitu. Mäntykoepuista 58 % ja kuusikoepuista 44 % on luokiteltu harsuuntumattomiksi (harsuuntumisaste alle 10 %), liitetaulukko 41. Harsuuntumisluokkaan 11–25 % kuului mäntykoepuista 34 % ja kuusista 40 %. Kohdepuista yli 60 % neulasistostaan oli menettänyt (eli vakavasti harsuuntunut) 0,4 % männystä ja 0,7 % kuusista. Etelä-Pohjanmaalla kuuset ovat mäntyjä harsuuntuneempia. Männyt ovat kuitenkin selvästi harsuuntuneempia kuin koko Etelä-Suomessa keskimäärin ja kuuset puolestaan vähemmän harsuuntuneita (Lindgren ja Salemaa 1998). Vertailua vaikeuttaa kuitenkin se, että VMI:ssä mittaukset ajoittuvat koko kasvukauteen, kun taas metsien elinvoimatutkimuksessa harsuuntuminen pyritään arvioimaan ajanjaksona, jolla neulasmassa muuttuu vähiten.

11 Tehdyt toimenpiteet ja toimenpidetarpeet

Liitetaulukoissa 29 ja 30 on esitetty tehtyjen ja ehdotettujen hakkuiden alat hakkuutavoittain. Tehtyjen hakkuiden alat on laskettu koko kymmenvuotiskauden lisäksi erikseen inventointia edeltäneelle hakkuuvuodelle sekä hakkuuvuosille 2.–5. ja 6.–10. ennen inventointia. Ehdotettujen hakkuiden alat on esitetty käyttäen ajankohtia ”myöhässä”, ensimmäinen ja toinen viisivuotiskausi. ”Myöhässä” tarkoittaa sitä, että hakkuun viivästyisestä johtuen metsikön laatu on jo heikentynyt ja siten sen tuotto alentunut. Hakkuutapoina on eroteltu ylispuiden poisto, ensiharvennus, muu harvennus, erikoishakkuu, uudistushakkuu viljelyä varten, luontaiseen uudistamiseen tähtäävä hakkuu, verhopuuhakkuu, harsintahakkuu sekä taimikon perkaus ja harvennus. Hakkuuehdotusten hakkuutavat ovat muuten samat, mutta harsintaa ei ehdoteta. Sekä hakkuiden että muiden inventoinnissa kerättävien toimenpidetietojen kirjaamisen periaatteita on kuvattu tämän luvun lisäksi luvussa 2.2.7.

Inventointia edeltäneen kymmenvuotiskauden hakkuuala oli metsämaalla kaikkiaan 467 000 ha, mistä lähimmän viiden hakkuuvuoden osuus oli 63 %. Hakkuualasta oli taimikoiden harvennusta ja perkausta 138 000 ha jakaantuen melko tasan kum-

mallekin viisivuotiskaudelle. Varsinaisia puutavaraa tuottavia hakkuuta oli tehty viimeisten viiden vuoden aikana selvästi enemmän kuin sitä edeltäneellä viisivuotiskaudella, ensiharvennuksia peräti 2,7-kertaisesti ja esimerkiksi luontaiseen uudistamiseen tähtääviä hakkuuta 2,1-kertaisesti. Uudistushakkuuala oli kaikkiaan yli 95 000 ha eli keskimäärin noin 0,75 % metsämaan alasta vuosittain. Harsintaa eli hakkuuta, joissa oli poistettu metsikön vallitsevaa latvuserrosta hävityshakkuun luonteisesti tai hakkuuta, joissa oli uudistettu ikänsä ja järeytensä puolesta uudistuskypsyyssrajaa saavuttamaton metsikkö, todettiin 4 000 ha.

Tulevalle kymmenvuotiskaudelle hakkuuta ehdotettiin 753 000 hehtaarille, eli 1,6-kertaisesti edellisen kymmenvuotiskauden todettuihin hakkuusiin verrattuna. Ehdotettu taimikon perkaus- ja harvennusala on 1,2-kertainen edellisen kauden todettuihin toimenpiteisiin verrattuna, mutta esimerkiksi ensiharvennusten tarve on 2,6-kertainen tehtyihin hakkuusiin verrattuna. Tosin koko Etelä-Suomen alueella ensiharvennusten tarve tehtyihin hakkuusiin verrattuna on kolminkertainen (Tomppo ja Henttonen 1996). Myös uudistushakkuuta on ehdotettu paljon tehtyjä enemmän, mutta tulos on metsänhoidollinen hakkuuehdotusala, ei hakkuumahdollisuuslaskelmien perusteella saatu tavoite. Koko metsämaan alasta 41 %:lle ei ehdotettu lainkaan hakkuuta seuraavalle kymmenvuotiskaudelle. Edellisen kauden aikana hakkuilla käsittelemätöntä alaa oli 63 %. Mäntyvaltaisista metsistä lepoehdotuksen sai 44 %, kuusi- ja koivuvaltaisista 27 % ja muu lehtipuu -valtaisista 19 % (liitetaulukko 16).

Hakkuuehdotuksista kaikkiaan 14 % on jo myöhässä. Uudistushakkuuehdotuksista myöhässä oli vain 9 %. Hakkuuehdotusten suhde todettujen hakkuiden määrään ja myöhässä olevien hakkuiden suhde hakkuuehdotusten koko määrään on esitetty hakkuuta-voittain taulukossa 11. Mäntyvaltaisissa metsissä jo myöhässä olevia hakkuutarpeita on suhteellisesti vähemmän kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa (liitetaulukko 16). Erityisen usein hakkuu on viivästynyt kuusivaltaisissa nuorissa kasvatusmetsissä (33 % ehdotetuista hakkuista), koivuvaltaisissa nuorissa ja varttuneissa kasvatusmetsissä (36 ja 29 % ehdotuksista). Muu lehtipuu -valtaisissa metsissä, joita tosin on kovin vähän, hakkuu on useimmiten myöhässä.

Liitetaulukossa 31 on metsä- ja kitumaan jaottelu

Taulukko 11. Hakkuuehdotusten osuus edellisen kymmenvuotiskauden todetusta hakkuualasta ja viivästyneiden hakkuiden osuus seuraavan kymmenvuotiskauden hakkuuehdotuksista.

Hakkuutapa	Hakkuuehdotusala, % edellisen 10-vuotiskauden todetusta hakkuualasta	Hakkuu myöhässä, % seuraavan 10-vuotiskauden hakkuuehdotusala
Taimikon perkaus ja harvennus	122	15
Ylispuiden poisto	121	19
Ensiharvennus	257	16
Muu harvennus	157	14
Uudistushakkuu keinolista uudistamista varten	169	9
Uudistushakkuu luontaista uudistamista varten	278	9

sen suhteen, miten pitkä aika on kulunut viimeksi tehdystä hakkuusta. Liitetaulukon 29 tietojen lisäksi taulukossa on esitetty inventointikesän aikana ja 11–30 hakkuuvuotta sitten hakattujen alueiden ala sekä sellaisten alueiden ala, jotka ovat joko kokonaan hakkaamattomia tai hakkuusta on kulunut jo yli 30 hakkuuvuotta. Viimeisten kymmenen vuoden aikana oli hakkuilla käsitelty 37 % metsämaan alasta. Hakkaamatonta tai pitkään hakkaamatta ollutta oli 16 %.

Kitumaalla ei erotella hakkuutapoja, vaan kaikki tehdyt hakkuut kirjataan ylispuiden poistoksi. Edellisen kymmenvuotiskauden hakkuuala oli lähes 6 000 ha eli vajaat 6 % kitumaan alasta. Hakkaamatonta tai pitkään hakkaamatta ollutta oli 80 % kitumaasta.

Liitetaulukossa 32 on tulokset todetuista metsänhoitotyistä. Taulukon aikajaotus on muuten sama kuin hakkuiden yhteydessä, mutta aikayksikkönä on kalenterivuosi. Kirjattavia työlajeja ovat viljely, täydennysviljely ja pystykarsinta. Viljelyissä ei ole eroteltu kylvöjä ja istutuksia. Inventointia edeltäneen kymmenvuotiskauden viljelyala oli 72 000 ha, eli sama kuin (likimain) saman ajankohdan avohakkuuala. Täydennysviljelyitä todettiin 2 000 ha. Pystykarsintaa oli tehty 12 000 hehtaarilla, tästä suurin osa viimeisten viiden vuoden aikana.

Ehdotetut metsänhoitotyöt on esitetty liitetaulukossa 33. Ehdotuksina on kirjattu viljely, täyden-

nysviljely, heinätorjunta, raivaus, raivausta edellyttävä viljely sekä viljely uudistushakkuun jälkeen. Pystykarsintaa ei inventoinnissa ehdoteta. Täydennysviljelyä voidaan ehdottaa vain, jos metsikön laatu on välttävä. Raivausta ehdotetaan esimerkiksi silloin, kun raivaamattoman puuston arvioidaan estävän taimettumisen alueella, jossa on tehty luontaiseen uudistamiseen tähtäävä hakkuu, tai kun kyseessä on sellaisen vajaatuottoisen metsän uudistaminen, josta ei vielä saada käyttöpuukokoista puutavaraa. Normaalin uudistushakkuun yhteydessä tehtävää raivausta ei erikseen ehdoteta. Välitön viljelytarve alueella on 27 000 ha, mistä 5 500 ha on ensin raivattava. Raivaus-, täydennysviljely- ja heinätorjuntaehdotuksia ei ollut kuin nimeksi. Ehdotettu uudistushakkuun jälkeinen viljelyala oli 124 000 ha.

Liitetaulukossa 34 on esitetty inventointia edeltäneen 30-vuotiskauden maanmuokkaukset. Aikajaotus on muuten sama kuin metsänhoitotöissä, mutta myös yli 10 vuotta vanhat muokkaukset ovat mukana taulukossa. Niiden osalta tuloksiin vaikuttanee muokkausjälkien häviämisenopeus. Muokkauslajeina taulukossa on eroteltu kevyt muokkaus, auraus ja mätästys. Kaikki kulotetut alueet, sekä muokkaamattomat että muokatut (valtaosa), on esitetty taulukossa kulotuksina. Viimeisen 10 vuoden muokkausala on kaikkiaan 85 000 ha ja koko 30 vuoden ajalta todettiin muokkauksia runsaat 150 000 ha. Yli 85 % kymmenvuotiskauden muokkauksista on ollut äestystä tai laikutusta, mätästystä runsaat 11 % ja aurausta vain 0,7 %. Kulotuksen jälkiä havaittiin vajaan kahden prosentin alueella kymmenvuotiskauden muokkausala. Mätästys on lisääntynyt ja auraus loppunut lähes kokonaan viimeisten 10 vuoden aikana.

Maanmuokausehdotukset on esitetty liitetaulukossa 35. Välittömästi muokkausta vaativaa alaa on 25 000 ha eli noin 2 % metsämaan alasta. Välittömistä muokausehdotuksista 75 % oli äestystä ja loput mätästystä. Aurausta ei ehdotettu välittömänä lainkaan ja uudistushakkuun jälkeenkin vain 4 000 ha. Seuraavan kymmenvuotiskauden uudistushakkuuehdotuksiin liittyviä muokausehdotuksia oli kaikkiaan 170 000 ha (91 % uudistettavaksi ehdotetusta alasta). Tämä kuvioitaisiin ehdotuksiin perustuva tulos on ”metsänhoidollinen muokausmahto”, jonka suuruudella ei sinällään ole suur-

ta merkitystä, mutta eri muokkausmenetelmien suhteelliset osuudet kuvastanevat tulevien uudistusalojen muokkaustarpeiden jakaumaa.

Metsikön vesitalouteen vaikuttaneet toimenpiteet on esitetty liitetaulukossa 36, erikseen inventointia edeltäneen kymmenvuotiskauden metsäojitukset ja saman ajanjakson muut toimenpiteet sekä 11–30 vuotta sitten tehdyt ojitukset. Uudisojitukseksi luettaisiin inventoinnissa normaalin ensikertaisen metsäojituksen lisäksi metsitettyjen peltojen ojien kunnostus. Täydennysojitukseen voi sisältyä vanhojen ojien perkausta. Inventoinnissa kirjattiin ojitustoimenpiteenä myös soiden ennallistaminen, mutta sitä havaittiin vain yhdellä koealalla. Varsinaisten metsäojitusten lisäksi kirjattiin mahdollinen muu kuin metsäojitus, kuten yksittäiset laskuojat, tieojat, peltojen niskuojat ja metsitetyn maatalousmaan peltoojat, jos ne vaikuttivat puuston kasvuun tai ojitus kattoi koko kuvion. Näitä ”ei metsäojituksia” oli tehty 1 400 ha.

Soiden uudisojituksia on inventointia edeltäneellä kymmenvuotiskaudella tehty enää 27 000 ha. Tästä alasta on (inventointihetkellä) yli viidennes ainakin vielä kitu- tai joutomaata. Ojien perkausta ja täydennysojitusta on tehty soilla 81 000 ha eli yli kolminkertaisesti uudisojituksiin verrattuna. Soistuneilla kankailla uudisojituksia on tehty 18 000 ha, ojien perkausta ja täydennysojitusta 9 000 ha.

Liitetaulukossa 37 on esitetty metsäojitukseen soveltuva ala, jolla ojituksella voitaisiin lisätä tai pitää yllä puuntuotantoa. Ojituslajit ovat samat kuin tehdyissä ojituksissa. Ojitusehdotusta harkittaessa otetaan huomioon suon metsänkasvatuskelpoisuus suotyypin ja lämpösumman perusteella. Ojitusehdotus ei edellytä suon tai soistuneen kankaan kuulumista johonkin taloudellisesti kannattavaan suurempaan ojitusalueeseen.

Metsäojitukseen soveltuvaa alaa on soilla kaikkiaan 211 000 ha. Uudisojituksia on ehdotettu 34 000 ha metsämaan ja vajaat 5 000 ha kitumaan soille. Metsämaasoiden uudisojitusehdotuksista 28 000 ha on varsinaisia uudisojituksia, loput vanhojen pelto-ojitusten kunnostusehdotuksia. Joutomaan soille ei tehty uudis- eikä muitakaan ojitusehdotuksia. Jos kaikki ehdotukset toteutettaisiin, jäisi alueen soista ojitamattomiksi metsämaalla noin 15 000 ha ja kitumaalla 35 000 ha. Luonnontilaisia joutomaan soita alueella on 83 000 ha (liitetaulukko

9). Perkaus- tai täydennysojituksen tarpeessa olevia soita on lähes 173 000 ha, mikä on noin kolmannes ojitettujen soiden kokonaisalasta. Soiden uudisojitusohdotusten ala on 1,5-kertainen edellisen kymmenvuotiskauden aikana tehtyihin ojituksiin verrattuna, ja ojien perkaus- ja täydennystarve on yli kaksinkertainen tehtyihin ojituksiin verrattuna.

Soistuneiden kankaiden uudisojituksia on ehdotettu 18 000 ha. Kankailla ojituksen kunnostusta tarvitaan vähemmän kuin soilla, sillä jo ojitetuille 110 000 kangasmaahehtaarille on tehty perkaus- tai täydennysojitusohdotuksia vain 7 000 ha.

12 Metsien monimuotoisuuden indikaattorit

12.1 Avainbiotooppien esiintyminen

Avainbiotoopit jaettiin Etelä-Pohjanmaalla 30 luokkaan. Liitetaulukossa 46 on esitetty avainbiotooppien alat ja niiden arvo biologisen monimuotoisuuden kannalta erikseen suojelualueilla ja suojelualueiden ulkopuolella. Liitetaulukossa 47 on esitetty avainbiotooppien arvioitu luonnontilaisuus ja liitetaulukossa 48 biotoopilla tehty käsittely.

Kaikkiaan avainbiotooppiluokkiin kuuluvia alueita on VMI9:n mukaan Etelä-Pohjanmaalla 9 % metsä-, kitu- ja joutomaan pinta-alasta, eli yhteensä 132 000. Pinta-ala-arvion keskivirhe on 8 500 ha (suhteellinen keskivirhe 6,4 %). Avainbiotoopeista on jo suojelluilla alueilla viidennes eli 26 000 ha. VMI:n mukaan arvokkaita tai lakikohteita on 87 000 ha, joista lakikohteita on 51 000 ha eli 3 % metsä-, kitu- ja joutomaan alasta. Lakikohteista on suojelualueilla 21 000 ha. Lakikohteiden pinta-ala-arvion suhteellinen keskivirhe on 13 %. Se ei kuitenkaan sisällä myöhemmin mainittua arviointiperusteista johtuvaa virhettä. Lain tarkoittamien erityisen tärkeiden elinympäristöjen osuus metsä-, kitu- ja joutomaasta näyttäisi olevan selvästi suurempi kuin on arvioitu olevan koko maassa keskimäärin ja myös suurempi kuin Pohjois-Savossa ja Keski-Suomessa. Tämä johtunee suurelta osin rahkaisten soiden ja nevojen runsaudesta Etelä-Pohjanmaalla. Todellisia lakikohteita on todennäköisesti vähem-

män kuin mitä VMI:ssä on arvioitu, koska lakikohteen valinnassa kiinnitetään huomiota avainbiotooppityypin alueelliseen yleisyyteen, jota ei VMI:ssä ole voitu etukäteen ottaa huomioon. Lisäksi on huomattava, että VMI:ssä ei lakikohteelle ole vaadittu pienalaisuutta tai selvää erottumista ympäristöstä. Käytännössä metsälain tulkinnassa edellytetään vielä tarkemmin määrittelemätöntä pienalaisuutta (Meriluoto ja Soininen 1998).

Avainbiotooppiluokista eniten oli nevoja, 49 000 ha (suhteellinen keskivirhe 13 %). Nevoista lakikohteita oli 31 000 ha. Seuraavaksi yleisimpiä olivat rahkaiset suot, 38 000 ha, suhteellinen keskivirhe 12 % (lakikohteita 11 000 ha) ja ruohokorvet, 16 000 ha, suhteellinen keskivirhe 12 % (lakikohteita 155 ha). Lehtoja oli yhteensä 7 000 ha (lakikohteita vajaa 1 000 ha), näistä suurin osa tuoreita lehtoja.

Avainbiotoopeista oli luonnontilaisia 57 000 ha (43 %), näistä nevoja oli 34 000 ha ja rahkaisia soita 17 000 ha. Luonnontilaisia avainbiotooppeja oli suhteellisesti eniten luhdissa. Puuntuotantoon hyvin soveltuvista avainbiotooppityypeistä, kuten rehevistä korvista ja lehdoista, suurin osa oli vähintään vähän muuttuneita.

Avainbiotooppien ottaminen huomioon metsänkäsittelyssä ei vielä näy kovin voimakkaasti Etelä-Pohjanmaan metsien kokonaiskuvassa. Useimmin käsittelemättömiä avainbiotoopeista olivat puuntuotantoon soveltumattomat alueet, kuten nevat, rahkaiset suot, kalliot ja luhdat (liitetaulukko 48). Toisaalta mm. rehevien korpien arvioihin vaikuttaa se, että VMI:ssä ei kirjata ojitettuja soita avainbiotooppiluokkiin, mikäli alkuperäinen suotyyppi ei ole tunnistettavissa. Vain 2 %:lla ruohokorvista oli avainbiotoopin luonne otettu huomioon varovaisena käsitteilynä. Arvion keskivirhe näin pienissä ositeissa on kuitenkin suuri.

12.2 Kuolleen puun määrä ja laatu

Yli 10 cm:n vahvuista kuollutta runkopuuta on Etelä-Pohjanmaan metsä- ja kitumaalla 1,6 milj. m³ (1,2 m³/ha). Maapuuta siitä on 0,97 milj. m³ (0,7 m³/ha) ja pystypuuta 0,63 milj. m³ (0,5 m³/ha), liitetaulukko 42. Kuollutta puuta on keskimäärin selvästi vähemmän kuin mm. Pohjois-Savossa (3,5 m³/ha) ja Keski-Suomessa (3,0 m³/ha). Osasyynä lienee vähä-

puustoisten ja puuttomien soiden suuri osuus. Suurin osa puusta on mäntyä. Pystyvuusta 69 % on havupuuta ja 31 % lehtipuuta, maapuusta 75 % on havupuuta ja 20 % lehtipuuta. Pitkälle edenneen lahoamisen vuoksi puulajia ei voitu lainkaan tunnistaa vain 3 %:sta lahopuuta, ja 2 % oli puuta, josta ei voitu tunnistaa, oliko kyseessä havu- vai lehtipuu.

Etelä-Pohjanmaalla myös järeää kuollutta puuta on suhteellisen vähän. Vähintään 30 cm:n läpimitaista kuollutta puuta on 0,1 milj. m³ (0,08 m³/ha) eli 7 % arvion kohteena olevan kuolleen puun määrästä (liitetaulukko 43). Puolet järeästä puusta on haapaa, mutta muiden lehtipuiden osuus on hyvin pieni. Suurin osa järeästä puusta on pystyvuuta.

Pystyvuuaineksesta 85 % ja maapuusta 43 % on lahoasteeltaan kovaa tai melko kovaa ja loput eri asteista pehmeää puuta (liitetaulukko 45). Maapuusta hyvin pehmeää eli yleensä sammalien, jäkälien ja varpujen täysin peittämää on 16 %. Lähes puolet siitä on kuitenkin tunnistettu männyksi. Havupuusta on kovaa tai melko kovaa suurempi osa kuin lehtipuusta. Liitetaulukossa 44 on esitetty pysty- ja maapuiden tilavuudet puun ulkoasun mukaan luokiteltuina. Tilavuudeltaan eniten on pystyyn kuollutta puuta, 30 % kuolleen puun tilavuudesta. Neljäsosa lahopuun tilavuudesta on juurineen kaatuneissa puissa. Monimuotoisuutta varten tehtyjä pitkiä kuolleen puun kantoja tai tekopökökelöitä on vielä niin vähän, että ne eivät näy VMI:n tuloksissa lainkaan.

12.3 Avainpuulajit

Liitetaulukossa 49 on esitetty metsien monimuotoisuuden kannalta tärkeiden puulajien runkoluvut, kun puulajeille on asetettu vähimmäisläpimittarajat. Nämä avainpuulajit on luettu kiinteäsäteiseltä koelalalta ja estimaatit ovat siten tarkempia kuin liitetaulukossa 22 mahdollisesti esitetyt tulokset, ks. luku 2.5.1. Etelä-Pohjanmaalla esiintyi avainpuulajeista haapa (läpimitta vähintään 30 cm), harmaaleppä (20 cm), tervaleppä, pihlaja ja raita (10 cm). Järeitä, yli 30 cm:n paksuisia eläviä haapoja on 340 000. Haavan tyyppillisten kasvupaikkojen, tuoreiden tai sitä viljavampien kankaiden pinta-ala on 440 000 ha, joten niillä esiintyisi järeitä haapoja keskimäärin alle yksi hehtaarilla. Määrällisesti eniten avainpuulajeista esiintyy läpimitaltaan vähintään 10

cm:isiä raitoja, 680 000 puuta. Yhteensä avainpuulajien puita on 1,25 milj. kappaletta.

13 Yhteenveto

Etelä-Pohjanmaan metsätalousmaan ala on 1,48 milj. ha, tästä metsämaata on 1,27 milj. ha ja kitumaata noin 100 000 ha. Metsä- ja kitumaan yhteenlaskettu ala on 6 % koko Suomen metsä- ja kitumaasta. Puuntuotannon rajoitusten piirissä on 68 000 ha metsätalousmaata.

Rahkaiset suot ja nevat lisäävät Etelä-Pohjanmaalla metsien monimuotoisuuden kannalta tärkeiden elinympäristöjen pinta-alaa. Metsälain tarkoittamia kohteita on inventoinnin mukaan 3 %. Inventoinnissa ei ole voitu kuitenkaan ottaa huomioon kaikkia näkökohtia, esimerkiksi pienalaisuutta ja yleisyyttä, jotka vaikuttavat kohteen lopulliseen valintaan lain tarkoittamaksi erityisen tärkeäksi elinympäristöksi. Monimuotoisuuden kannalta tärkeää lahopuuta näyttäisi Etelä-Pohjanmaalla olevan vähemmän kuin Keski-Suomessa ja Pohjois-Savossa.

Etelä-Pohjanmaan metsätalousmaasta lähes puolet on suota. Viidenteen inventointiin eli 1960-loppuun mennessä jo vajaa puolet soista oli ojitettu, yhdeksännessä inventoinnissa (1997) kolme neljäsosaa soista oli ojitettu. Soiden uudisojituksia on tehty 1980-luvun alun jälkeen vähän. Soiden ojitus sekä kangasmetsien puuston tihentyminen ja rakenteen muutos ovat lisänneet puuston vuotuista kasvua viidennestä inventoinnista noin 1,2 milj. m³ (n. 34 %), kun otetaan huomioon, että viidennen inventoinnin kasvussa ei ollut mukana läpimitaltaan alle 2,5 cm:n puita. Yhdeksännessä inventoinnin kasvu on 4,87 milj. m³. Kasvun lisäyksestä on kankailla 0,4 milj. m³ ja soilla 0,8 milj. m³, eli soilla on lisäyksestä kaksi kolmasosaa. Soiden merkitystä kasvun lisäykseen nostaa vielä se, että osa nykyisistä kankaista on aikaisemmin luokiteltu suoksi. Suometsätalous on siis keskeisesti vaikuttanut puuston kasvun ja puuvarannon lisäykseen.

Kasvun lisäys oli nopeaa 1960-luvun lopulta 1980-luvun alkuun. Lisäys hidastui jonkin verran jo edelliseen inventointiin mennessä, siis 1980-luvulla. Yhdeksännessä inventoinnissa kasvun lisäys näyttäisi päättyneen. Kankaiden puuston kasvu las-

ki, kun taas suopuustojen kasvu vielä lisääntyi kahdeksanteen inventointiin nähden. Tulevan kasvun ennustaminen on vaikeaa muun muassa ympäristötekijöiden vaihtelun vaikean ennustettavuuden takia. Mahdollisesti kasvu on kuitenkin myös Etelä-Pohjanmaalla, kuten osassa Etelä-Suomea, saavuttanut tai saavuttamassa sen tason, jolle nykyisellä metsänhoidon tasolla voidaan päästä. Myös ympäristötekijät, sää mukaan lukien, ovat kuitenkin kasvunvaihteluanalyysien mukaan vaikuttaneet 1990-luvun alkupuolella havaittuun kasvun lisäyksen hidastumiseen.

Etelä-Pohjanmaan metsistä on poistunut tarkastelujaksolla (1968–97) puuta lähes 95 milj. m³ eli 1,1 kertaa lähtöpuuston verran. Lehtipuita hakattiin 1960-luvulla ja 1970-luvun alussa yli kasvun. Kuusen kasvua suuremmat hakkuut ovat olleet yleisiä koko tarkastelujaksolla ja myös viime vuosina. Männyn kasvu ja 1970-luvun puolivälistä koivun kasvu ovat ylittäneet selvästi vastaavan puulajin kokonaispoistuman, minkä seurauksena puuvaranto on lisääntynyt. Varanto lisääntyi 1960-luvun lopun 83,7 milj. m³:stä vuoteen 1997 mennessä 123,2 milj. m³:iin eli 47 %. Varanto lisääntyi nopeimmin 1980-luvulla. Varannon lisääntyminen jatkuu edelleen, mutta ei yhtä voimakkaana kuin viime vuosikymmeninä. Nykyinen metsien rakenne suosii varannon kasvattamista.

Sekä metsämaan lisäys että männyn suosiminen metsänuudistuksissa ovat lisänneet mäntyvaltaisten metsien alaa yhteensä 250 000 ha vuodesta 1968 lähtien. Alueen metsämaan alasta yli kolme neljäsosaa on mäntyvaltaisia, taimikoista kuitenkin lähes 90 %. Myös hieskoivuvaltaisten metsien ala on lisääntynyt lievästi, sen sijaan kuusivaltaisten ala on vähentynyt, koko tarkastelujaksolla 10 prosenttiyksikköä. Kasvupaikoista huomattava osa on kuitenkin kuusimaita, sillä metsämaan kankaiden kasvupaikoista 58 % on tuoreita tai sitä viljavampia. Koko metsämaasta vastaavien kasvupaikkojen osuus on 44 %.

Metsämaan metsien ikärakenne kokonaisuutena on lähellä tasaista. Puulajeittain tarkasteltuna ikäjakauma poikkeaa kuitenkin tasaisesta. Mäntyvaltaiset metsät ovat nuoria ja kuusivaltaiset iäkkäitä. Suovaltaisella alueella ikäjakauma yksin ei kerro metsien rakennetta puuntuotannon näkökulmasta. Metsät ovat painottuneet nuoriin kehitysluokkiin.

Uudistuskypsyä metsiä on 13 % ja varttuneita kasvatusmetsiä 25 % metsämaan alasta. Nuoria kasvatusmetsiä on usein esitettyä tavoitejakaumaa enemmän varttuneiden kustannuksella (Tapion...1994). Uudistuskypsistä metsistä kiertoajan ylittäneiden metsien osuus on suurehko.

Metsien rakenne näkyy myös toimenpidetarpeissa. Ensiharvennuksia tulisi tehdä seuraavalla kymmenvuotiskaudella runsaalla 200 000 hehtaarilla eli runsaalla puolella nuorten kasvatusmetsien alasta. Ensiharvennuksia on myös tehty verrattain paljon. Kuitenkin ensiharvennustahti tulisi 2,6-kertais-taa. Metsänhoidolliselta laadultaan hyviä tai tyydyttäviä on runsas 80 % metsistä. Vajaatuottoiset metsät ovat vähentyneet edellisestä inventoinnista.

Ensiharvennusten lisäksi suuri haaste puuntuotannolle on ojitusalueiden ojien toimivuudesta huolehtiminen. Ojien perkausta tai täydennystä tulisi soilla tehdä seuraavalla kymmenvuotiskaudella 170 000 hehtaarilla. Tämä on kolmasosa ojitus-alasta ja yli kaksinkertainen edellisen kymmenvuotiskauden toteutuneeseen alaan verrattuna. Puuntuotantoon sopivaa ojittamatonta suota on inventoinnin mukaan 39 000 ha. Nykyisen käytännön mukaan uudisojitukset ovat loppumassa. Puuntuotantoon soveltumattomia soita on ojitettu Etelä-Pohjanmaalla 52 000 ha eli 10 % ojitus-alasta.

Etelä-Pohjanmaalla on panostettu menneinä vuosikymmeninä voimakkaasti metsätalouteen. Tulevien tuotosten suuruuteen vaikuttaa olennaisesti se, kuinka jatkossa huolehditaan puuntuotannon kannalta välttämättömistä mutta ei suurta välitöntä hyötyä antavista ensiharvennuksista ja kunnostusojituksista sekä miten uusia metsälakeja sovelletaan käytäntöön.

Kiitokset

Tämän raportin valmistumiseen on vaikuttanut koko valtakunnan metsien inventoinnin henkilökunta. Metsäntutkimuslaitoksen muilta tutkimusohjelmilta tai hankkeilta on saatu asiantuntija-apua mittaus-ten suunnittelussa. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskus on tukenut maastoryhmien koulutusta. Etelä-Pohjanmaalla VMI:n mittausryhmiä johtivat Esa Kin-nunen, Anssi Korsström, Jouni Kulju, Juhani Kum-

puniemi, Juhani Moilanen, Jouni Peräsaari, Tuomo Saastamoinen, Rauno Salo, Jarmo Tuomainen ja Pertti Virtanen.

Kirjallisuus

- Ervasti, S. & Kuusela, K. 1968. Suomen metsätase vuosina 1953–1966. *Folia Forestalia* 49.
- Henttonen, H. 1990. Kuusen rinnankorkeusläpimitan kasvun vaihtelu Etelä-Suomessa. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksen tiedonantoja 25.
- 1996. Yhteenvedo VMI9 otanta-asetelmien vertailusta satelliittikuvatulkinnan avulla. *Metsäntutkimuslaitos. Käsikirjoitus*.
- Hirvelä, H., Nuutinen, T. & Salminen, O. 1998. Valtakunnan metsien 9. inventointiin perustuvat hakkuumahdollisuusarviot vuosille 1997–2026 Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 2B/1998: 279–291. (Tämän niteen edellinen artikkeli.)
- Korhonen, K.T. 1989. Puutavaralajijakauman arvioinnin luotettavuus valtakunnan metsien inventoinnissa. *Folia Forestalia* 734.
- Kujala, M. 1980. Runkopuun kuorellisen tilavuuskasvun laskentamenetelmä. Summary: A calculation method for measuring the volume growth over bark of stemwood. *Folia Forestalia* 441.
- Kuusela, K. 1978. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1971–1976. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 93(6).
- & Salminen, S. 1976. Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973–1974, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975. *Folia Forestalia* 274.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 108.
- Laine, J. & Vasander, H. 1990. Suotyypit. Kirjayhtymä, Helsinki.
- Lehto, J. & Leikola, M. 1987. Käytännön metsätyypit. Kirjayhtymä, Helsinki.
- Lindgren, M. & Salemaa, M. 1998. Metsien elinvoima. *Ympäristö* 4/1998.
- Matérn, B. 1960. Spatial variation. *Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut* 49(5). 144 s.
- Meriluoto M. & Soinen T. 1998. Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. *Metsälehti Kustannus, Tapio*.
- Paavilainen, E. & Tiihonen, P. 1988. Suomen suometsät vuosina 1951–1984. *Folia Forestalia* 714.
- Ranneby, B. 1981. Medelfsformer till skattningar baserade på material från den 5:e riksskogstaxeringen. Abstract: Estimation of standard errors in systematic sampling. Swedish University of Agricultural Sciences, Section of Forest Biometry, Report 21. 19 s.
- Salminen, S. 1973. Tulosten luotettavuus ja karttatulos valtakunnan metsien V inventoinnissa. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 78(6). 64 s.
- 1985. Metsien inventointimenetelmän tilastomatemattinen perusta. Summary: The mathematic-statistical foundation of the forest inventories. Metsien inventoinnin tilastolliset menetelmät. *Statistical methods in forest inventories. Silva Fennica* 19(3): 226–232.
- 1993. Eteläisimmän Suomen metsävarat 1986–1988. *Folia Forestalia* 825.
- Suomen pinta-alat kunnittain. 1998. Maanmittauslaitos, kiinteistötietokeskus. Moniste. 11 s. ISSN 0789-8649. Tapion taskukirja. 1994. 28. uudistettu painos. Metsäkeskus Tapion julkaisuja.
- Tomppo, E. & Henttonen, H. 1996. Suomen metsävarat 1989–1994 ja niiden muutokset vuodesta 1951 lähtien. *Metsätilastotiedote* 354.
- Valtakunnan metsien 9. inventointi (VMI9). Maastotyön ohjeet 1997 – Etelä-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa (eteläosa) ja Rannikko (länsiosa). *Metsäntutkimuslaitos, Helsingin tutkimuskeskus. Moniste*.

23 viitettä