

Kari T. Korhonen, Antti Ihalainen, Heli Viiri, Juha Heikkinen,
Helena M. Henttonen, Juha-Pekka Hotanen, Helena Mäkelä,
Seppo Nevalainen ja Juho Pitkänen

Suomen metsät 2004–2008 ja niiden kehitys 1921–2008

Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Viiri, H., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Mäkelä, H., Nevalainen, S. & Pitkänen, J. 2013. Suomen metsät 2004–2008 ja niiden kehitys 1921–2008. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2013: 269–608.

Tässä julkaisussa esitetään valtakunnan metsien 10. inventointiin (VM10) perustuvat tiedot Suomen metsävaroista ja metsien tilasta. Maastotiedot on kerätty vuosina 1996–2004. Tulokset esitetään metsäkeskusalueittain, osa tuloksista myös puuntuotannon rajoitusten ja metsänomistajaryhmän mukaan jaoteltuna. Metsien kehitystä tarkastellaan vertailemalla tuloksia aiempien inventointien tuloksiin 1920-luvun alun VM11:stä lähtien. Julkaisussa esitetään myös VM10:ssä käytetyt mitta- ja laskentamenetelmät.

Suomen metsien puumäärä on jatkanut lisääntymään. Puuston kokonaistilavuus on 2,2 miljardia kuutiometriä, kun 1920-luvun alussa nykyisen Suomen puuston määrä oli 1,4 miljardia kuutiometriä. Puuston vuotuinen kasvu oli inventointia edeltäneillä 5 vuoden mittausjaksoilla lähes 100 miljoonaa kuutiometriä. Suomen metsissä nuorien metsien osuus on suuri, mikä selittää puumäärän lisäystä ja puuston lisääntyvää kasvua. Soiden ojitus on lisännyt metsämaan alaa noin 1,5 miljoonaa hehtaaria, mikä myös selittää puuston määrän ja kasvun lisäystä. Edelliseen inventointiin verrattuna metsämaan ala on kuitenkin pienentynyt maanrakennustoiminnan vaikutuksesta.

Metsien terveydentila on hyvä, vakavia tuhoja havaittiin inventoinnissa vain noin 4%:lla metsämaan alasta. Metsähoidollinen tila on tyydyttävä – 73 % puuntuotannon metsämaan metsistä on metsähoidolliselta tilaltaan hyviä tai tyydyttäviä. Nuorissa metsissä on kuitenkin aiempaa enemmän kiireellisiä taimikonhoito- ja ensiharvennustarpeita.

Metsä-, kitu- ja joutomaan alasta noin 2%:lla on arvokkaita biotooppeja, jotka VM1:n maastorvion mukaan todennäköisesti täyttävät metsälain 10 pykälän kriteerit lukuun alueellista yleisyyttä, johon VM1:n arvioinnissa ei ole otettu kantaa. Arvokkaat elinympäristöt on otettu hyvin huomioon metsien käsittelyssä. Lahopuuston määrä on edelliseen inventointiin verrattuna lisääntynyt Etelä-Suomessa, mutta näyttäisi hieman pienentyneen Pohjois-Suomessa.

Asiasanat: valtakunnan metsien inventointi, metsävarat, metsien kasvu, metsähoidollinen tila, metsien monimuotoisuus, maaluokat, kasvupaikat
Yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Joensuu & Vantaa Sähköposti kari.t.korhonen@metla.fi
Saatavissa <http://www.metla.fi/full/ff13/ff133269.pdf>

I Johdanto

Suomen metsiä on seurattu valtakunnan metsien inventoinneilla (VMI) 1920-luvulta lähtien. Ensimmäinen VMI toteutettiin linja-arviointina vuosina 1921–1924 (Ilvessalo 1924, Ilvessalo 1927). Tämän jälkeen inventointeja on toteutettu noin 10 vuoden välein: VMI2 1936–1938 (Ilvessalo 1940, Ilvessalo 1942, Ilvessalo 1948), VMI3 1951–1953 (Ilvessalo 1956), VMI4 1960–1963 (Tiihonen 1968), VMI5 1964–1970 (Kuusela 1972), VMI6 1971–1976 (Kuusela 1978), VMI7 1977–1984 (Kuusela ja Salminen 1991), VMI8 1986–1994 (Tomppo ym. 2001a) ja VMI9 vuosina 1996–2003 (Tomppo ym. 2011).

Ensimmäisessä inventoinnissa VMI:n päätehtävä oli tuottaa tietoa metsien tilasta, puuvarojen riittävydestä ja metsien verotusperusteista. Inventoinnin ensimmäisiä tuloksia julkaistiin jo vuonna 1924 (Ilvessalo 1924) ja päätulokset julkaistiin vuonna 1927 (Ilvessalo 1927) silloisen Suomen pinta-alan kattavina. Ilvessalon julkaisu on tietävästi maailman ensimmäinen tilastolliseen otantaan perustuva koko valtakunnan kattava metsävararaportti. Tässä julkaisussa esitetään päätuloksia uudelleen tallennetusta VMI1-aineistosta nykyisen Suomen pinta-alalle laskettuna.

Metsävarojen ja metsien tilan selvittäminen olivat myös toisen VMI:n tavoitteena. Toisen inventoinnin valmistuminen ajoittui talvisodan aikaan. Ensimmäinen VMI2:n tulosjulkaisu (Ilvessalo 1940) ilmestyi talvisodan jälkeen, mutta tulokset siinä oli laskettu sotaa edeltävän Suomen pinta-alalle. Julkaisussa on myös arvio välirauhan jälkeisen Suomen metsien pinta-alasta, puuston määrästä ja kasvusta. Jatkosodan aikaan, kun Suomi jälleen hallitsi entistä aluettaan kokonaisuudessaan, julkaistiin yksityiskohtaisemmat tulokset sotia edeltävän Suomen pinta-alaa koskien (Ilvessalo 1942). Sotien jälkeen jouduttiin kuitenkin vielä laskemaan ja julkaisemaan tulokset nykyistä Suomen pinta-alaa koskien (Ilvessalo 1948).

1950-luvun alussa (1951–1953) suoritetussa kolmannessa VMI:ssä arvioimistyöhön liitettiin biologisia tutkimuksia metsä- ja suokasveista ja niiden esiintymisestä, kasviyhdyksunnista ja eräiden eläinlajien esiintymisestä (Ilvessalo 1951).

VMI3:n aineistojen avulla on voitu tuottaa tietoa mm. aluskasvillisuudessa tapahtuneista muutoksista (Kujala 1964, Reinikainen ym. 2000). Kolmannen VMI:n päätulokset julkaistiin vuonna 1956 (Ilvessalo 1956).

1960-luvun alussa tehty neljäs VMI suunniteltiin välikausi-inventoinniksi, mutta se laajeni koko maan kattavaksi itsenäiseksi, tosin linjaväliltään edellistä inventointia harvemmaksi inventoinniksi (Ilvessalo 1962). Inventointi toteutettiin Etelä-Suomen osalta 1960–1961 ja tulokset julkaistiin 1962 (Ilvessalo 1962). Pohjois-Suomen inventointi toteutettiin 1962–1963 ja tulokset julkaistiin 1966 (Tiihonen 1966). Koko maan yhdistelmätulokset julkaistiin vuonna 1968 (Tiihonen 1968). VMI4:ssä oli ensimmäistä kertaa käytössä nykyisten määritelmien mukaiset metsä-, kitu- ja joutomaan käsitteet. Inventointi oli kahden ensimmäisen VMI:n tapaan luonteeltaan metsävarojen ja metsien tilan selvitys.

Viides VMI toteutettiin aiemmista inventoinneista poiketen ryvästettynä koealaotantana vuosina 1964–1970. Linjoittaista arviointia tehtiin kuitenkin vielä rypäillä koealojen välejä kuljettaessa. Suomen kolmen pohjoisimman kunnan eli Ylä-Lapin alueella hyödynnettiin ilmakuvatulkintaa maastomittausten lisäksi (Poso ja Kujala 1971). Valtakunnalliset tulokset julkaistiin vuonna 1972 (Kuusela 1972).

1970-luvun alkupuoliskolla toteutettu VMI6 oli edellisen inventoinnin tapaan ryvästetty koealaotanta. Lapin ja Koillis-Suomen piirimetsälautakuntien alueilla hyödynnettiin VMI5:n Ylä-Lapin inventoinnin tapaan ilmakuvatulkintaa (Poso ja Kujala 1977). Ylä-Lappi jätettiin mittausten ulkopuolelle ja siellä käytettiin VMI5:n mittaustuloksia. Puiden tilavuuden laskennassa otettiin käyttöön uudet tilavuusyhtälöt, jotka antoivat noin 3 % suuremmat tilavuusarviot kuin aiemmat tilavuustaulukot (Kuusela 1978). Valtakunnalliset tulokset valmistuivat vuonna 1978 (Kuusela 1978).

VMI7 toteutettiin vuosina 1977–1984. Valtakunnalliset tulokset julkaistiin vuonna 1991 (Kuusela ja Salminen 1991), mutta piirimetsälautakunnittaisia tuloksia oli julkaistu jo aiemmin. Ylä-Lapin inventoinnissa (1978) käytettiin VMI5:n ilmakuvanäytteitä ja samoja maastokoealoja, jotka kuitenkin mitattiin uudestaan. Etelä-Lapissa ja Koillis-Suomessa käytettiin systemaattisen maasto-otannan ja ilmakuvatulkinnan yhdistelmää (Mattila 1986).

VMI8:n tiedonkeruussa (1986–1994) kiinnitettiin erityistä huomiota metsätuhoihin. Koepuista ja metsiköistä havainnoitaviin muuttujiin lisättiin yksityiskohtainen tuhojen kuvaus ja elinvoimaisuutta kuvaava subjektiivisesti arvioitava puiden harsuuntuminen. Tuhohavaintoja oli tehty aiemmissakin inventoinneissa, mutta VMI8:ssa tuhojen havainnointia tarkennettiin ja laajennettiin merkittävästi. Valtakunnalliset tulokset julkaistiin Pohjois-Suomen tulosjulkaisun yhteydessä (Tomppo ym. 2001a).

1990-luvulla VMI9:ssä uudeksi teemaksi nousi metsäluonnon monimuotoisuuden seuranta. Puumittauksiin liitettiin lahoppuuston mittaukset, kun aiemmissa inventoinneissa oli mitattu kuolleesta puustosta vain vähintään polttopuiksi kelpaava osa. Metsälaissa määritettyjä metsäluonnon tärkeitä elinympäristöjä havainnoitiin 30 metrin säteisellä ympyrällä. Myös puulajien erottelua ja havainnointia koealalla tarkennettiin. Seurannan tehostamiseksi joka neljäs koealaryvä perustettiin pysyväksi (Tomppo ym. 2008, Tomppo ym. 2011).

VMI10:n suunnittelussa otettiin huomioon erityisesti kasvihuonekaasujen raportoinnin asettamat vaatimukset vuosittaisesta tilastotuotannosta. Otantajärjestelmä muutettiin alueittain etenevästä inventoinnista jatkuvaan inventointiin. VMI10:n ensimmäisiä tuloksia voitiin raportoida koko maata koskien jo kahden ensimmäisen maastotyövuoden jälkeen (Korhonen ym. 2006) ja metsäkeskuksittain kolmen maastotyövuoden jälkeen (Korhonen ym. 2007). Metsäenergiapotentiaalin arviointia varten VMI:n tulostenlaskentaketjuun on sisällytetty puiden eri osien biomassamallit. Tässä julkaisussa esitetään puuston määrääarviot sekä tilavuus- että biomassa-arvioina.

VMI:n tehtävä nykyisellään on tuottaa tietoa maankäytöstä ja sen muutoksista, puuston määrästä ja kasvusta, hakkuumahdollisuuksista, metsien terveydentilasta ja metsähoidollisesta tilasta sekä metsien monimuotoisuuden indikaattoreista. Tiedonkäyttäjät ovat maa- ja metsätalousministeriö (metsäpolitiikka ja kansalliset metsäohjelmat), kansainväliset prosessit (Yhdistyneiden Kansakuntien (YK) ilmastopöytäkirjaan ja Kioton pöytäkirjaan liittyvät raportointivelvoitteet, YK:n Elintarvike- ja Maatalousosaston (FAO) maailman metsien seuranta, Euroopan metsäministerikonferenssit (MCPFE/Foreste Europe), metsäkeskukset (mm. alueelliset

metsäohjelmat, laserkeilauksen maastoaineistojen hyödyntäminen), ympäristöhallinto (luontotyyppien seuranta, metsien suojelutarpeen arviointi), metsä- ja energia-alan toimijat (raaka-ainepotentiaalin arviointi), Metsähallitus ja suuret metsää omistavat metsäyhtiöt (omien metsien tilan arviointi) ja tutkimus.

Tämän raportin ensimmäisenä tavoitteena on esittää Suomen metsien tila keskeisimpien VMI:ssä mitattujen ja arvioitujen muuttujien valossa. Tulokset esitetään metsäkeskuksittain, sillä raportin tarkoitus on palvella myös alueellista metsäpolitiikkaa. Perinteisten metsävarojen, kasvupaikkojen ja metsien tilaa kuvaavien tilastojen lisäksi raporttiin on sisällytetty metsien monimuotoisuutta ja puuston biomassaa kuvaavia tunnuksia vastaamaan viime vuosina korostuneisiin metsien seurannan tarpeisiin.

Julkaisun toisena tavoitteena on kuvata ja dokumentoida VMI10:n toteuttamistapa. Raportissa esitetään otanta-asetelma, eri tasoilla arvioitujen ja mitattujen muuttujien sekä tulosten laskennassa käytetyt menetelmät.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Otanta-asetelma

Koealat on VMI10:ssä sijoitettu aiempien inventointikertojen tapaan systemaattisella ryväsoitannalla. Maa on jaettu kuuteen otanta-alueeseen (kuva 1) kuten VMI9:ssä, mutta Ylä-Lapissa ei tehty mittauksia. Koealat on ryhmitelty noin yhden mittauspäivän kokoisiksi rypäiksi, joiden koealamäärä vaihtelee otanta-alueiden välillä (taulukko 1). Otanta-alueen sisällä pysyvien koealojen rypäissä voi olla eri määrä koealoja kuin kertakoealojen rypäissä. Koealatiheys harvenee otanta-alueiden välillä pohjoiseen päin mentäessä.

VMI9:ssä kunkin alueen rypäät muodostavat säännöllisen neliöhilan ja joka neljännen rypään koealat perustettiin pysyviksi. Nämä koealat mitattiin VMI10:ssä uudelleen ja kertakoealojen muodostamia rypäitä siirrettiin 1 km länteen ja tai pohjoiseen VMI9:n mukaisesta sijainnista (kuva 2). Kertarypäiden koealamäärät ovat hieman VMI9:ttä pienemmät (taulukko 1). Rypäiden sijoittelu ja koealojen sijainti



Kuva 1. VMI10:n otanta-alueet.

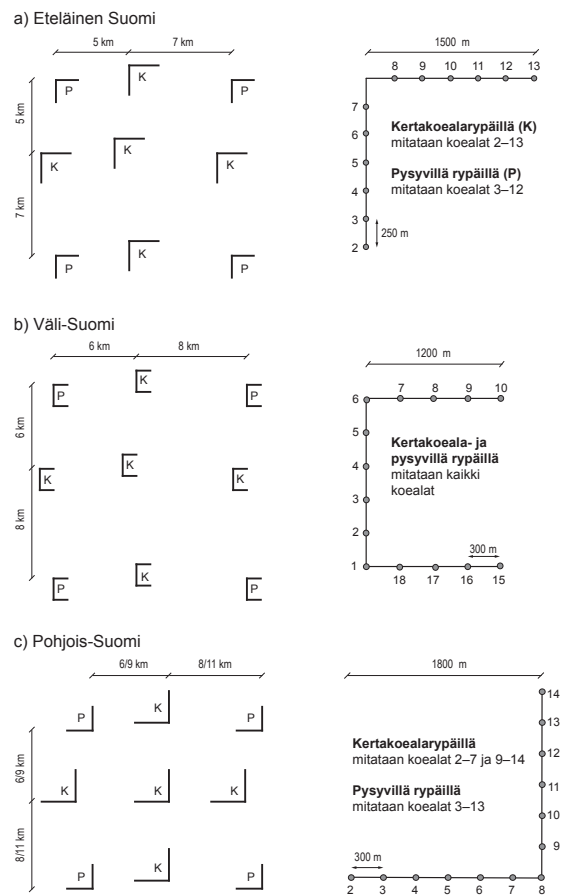
rypäissä eri otanta-alueilla on esitetty kaaviokuvina maastotyön ohjeissa (Valtakunnan metsien 10. ... 2007).

Kertakoealat mitattiin Etelä-Suomessa vuosien 2004–2008 ja Pohjois-Suomessa vuosien 2005–2008 aikana. Etelä-Suomessa mitattiin vuosittain noin viidennes ja Pohjois-Suomessa neljännes koalerypäistä. Pysyvien koalojen rypäät mitattiin vuosina 2005–2008. Ahvenanmaalla kaikki koealat mitattiin vuoden 2007 aikana. Ylä-Lapissa ei tehty mittauksia VMI10:ssä vaan alueen aineistona käytettiin vuonna 2003 mitattua VMI9:n aineistoa (Tomppo ym. 2005).

Maalle osuneiden koalakeskipisteiden määrä VMI10-aineistossa on esitetty metsäkeskuksittain taulukossa 2. Ylä-Lapin VMI9-aineistossa on 1423 koalaa.

2.2 Maastomittaukset

VMI10:n mittaukset ja arvioinnit tehtiin koaloihin kuuluvista puista, koaloilta ja metsikkökuviolta. Koealat paikannettiin satelliittipaikannuslaitteen (gps) avulla. Mikäli mittausryhmän gps ei ole toimi-



Kuva 2. Koalerypäiden sijaintikaaviot.

nut, paikantaminen on voitu tehdä myös ryvälinjaa mittaamalla bussolin ja mittanauhan avulla. Maa- luokka- tai metsikkökuviota, jolla koealan keskipiste sijaitsee, kutsutaan keskipistekuvioksi. Metsikkökuvio on hallintoon liittyvien tietojen, puuntuotannon rajoitusten, kasvupaikkatekijöiden, puustotunnusten sekä tehtyjen ja ehdotettavien toimenpiteiden suhteen yhtenäinen alue.

Koalaan kuuluvat lukupuut valittiin katkaistulla relaskoopikoealalla, jonka maksimisäde on Etelä-Suomessa 12,52 m ja Pohjois-Suomessa 12,45 m. Relaskoopikertoimenä oli Etelä-Suomessa 2 ja Pohjois-Suomessa 1,5. Lukupuukoalan säde määräytyi metsä- tai kitumaalta luetun suurimman puun läpimitan perusteella, mutta ei kuitenkaan ylitä maksimisädettä. Jos säteen mukainen ympyrä ei mahtunut kokonaan keskipistekuviolle, koalalle

Taulukko 1. VMI9:n ja VMI10:n rypäiden koelamäärät.

Otanta-alue	Kertarypäät		Pysyvät rypäät
	VMI9	VMI10	
Eteläisin Suomi	14	12	10
Väli-Suomi	18	14	14
Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu	15	12	11
Lappi ja Kuusamo	15	12	11

Taulukko 2. Maalle osuneiden koelakeskipisteiden määrä otanta-alueittain.

Otanta-alue	Koelakeskipisteitä
Ahvenanmaa	1173
Eteläisin Suomi	23957
Väli-Suomi	22254
Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu	12422
Lappi ja Kuusamo	8159
Koko maa	67965
Ylä-Lappi (2003)	1423
Koko maa	69388

tuli yksi tai useampia sivukuvioita.

Keskipistekuviolta tallennettiin aina kaikki maaluokan mukaiset kuviotiedot riippumatta siitä, oliko kuviolta luettu puita vai ei. Jos metsä- tai kitumaan sivukuvioilta tuli luetuksi puita, kyseiseltä kuviolta tallennettiin kaikki maaluokan mukaiset kuviotiedot. Muuten sivukuvioilta tallennettiin vain mittaustapa, kuvion osuus relaskooppikoelasta sekä maaluokkatunnukset. Kuviotiedot arvioitiin koko kuviolta eli ei pelkästään koelalan alueelta. Poikkeuksen tähän tekevät osa maaperämuuttujista ja latvuspeittävyys, jotka mitattiin koelalalta.

Metsikkökuvioilta kuvatut tiedot voidaan ryhmitellä yleistietoihin, hallintotietoihin, kuviorajakuvuksiin, maatietoihin, puustotietoihin, toimenpidetietoihin ja tuhokuvuksiin. Yleistiedot yksilöivät muun muassa koelalan tunnisteen, sijainnin, mittaustavan ja -ajankohdan. Hallintotiedot kuvaavat omistajaryhmän ja puuntuotannon rajoitukset. Kuviorajakuvauksessa kuvattiin lähin kuvioraja. Maatiedot sisältävät muun muassa maaluokan suomalaisen ja FAO:n luokituksen mukaan, kasvupaikan ja maaperän kuvauksen. Puustotiedot sisältävät muun muassa pääpuulajin, puulajisuhteet, puuston iän, kehitysluokan ja taimikoissa runkolukutietoja. Toimenpidetiedoissa kuvattiin tehdyt ja metsänhoidolliselta kan-

nalta suositeltavat tulevat toimenpiteet. Tuhotiedot kuvaavat metsikössä esiintyvien tuhojen ilmiäsun, aiheuttajan, ajankohdan ja tuhon asteen. VMI10:n kuviomuuttujaluettelossa on vain vähän muutoksia VMI9:n muuttujiin (Tomppo ym. 1998). VMI10:n muuttujaluetteloon tehdyt muutokset on kuvattu julkaisussa Korhonen ym. (2006, s. 185–186), jossa kuvattujen muutosten lisäksi maaluokkamuutosten kirjausta on tarkennettu myös vuoden 2005 jälkeen vastaamaan paremmin kasvihuonekaasujen raportoinnin tarpeita.

Jokaisesta koelaan kuuluvasta puusta kirjattiin tunnistetietojen lisäksi puulaji, läpimitta, puuluokka, puuluokan tarkennus ja latvuskerros. Pysyvillä koelaloilla puista kirjattiin lisäksi sijainti, puun mittaustavan muutosta kuvaava puutyyppe, kannoista hakkuutapa ja hakkuun aika sekä inventointien välillä kuolleista puista kuolinaika. Luetuista puista joka 7. elävä puu ja joka 7. käyttökelpoinen kuollut puu valittiin koepuiksi. Kuolleista koepuista kirjattiin vain yläläpimitta, pituus ja tuhotiedot. Muuten koepuista kirjattiin syntytapa ja tuhot sekä mitataan pituus, pituuskasvu, kuivaoksausraja, elävän latvuksen alaraja, mahdollinen katkenneen osan pituus ja kuoren paksuus. Yläläpimitta mitattiin 1 cm:n tarkkuudella vähintään 81 dm pituisista puista. Lisäksi koepuut apteerattiin laatuluokkiin myöhemmin kuvattavalla tavalla.

Koepuista mitattiin kasvutietoja kasvunlaskentaa varten. Kasvunlaskentajakso oli viisi mittausta edeltävää täyttä kasvukautta. Jos mittauspäivä oli ennen 1. elokuuta, niin kasvuun lasketaan otettiin mukaan inventointikesää edeltäneen viiden vuoden kasvut. Elokuun 1. päivästä lähtien kasvunlaskentajakso oli arviointivuosi ja neljä sitä edeltävää vuotta. Havupuilla mitattiin viiden vuoden pituuskasvu ja inventointikesän pituuskasvu. Lehtipuilla viiden vuoden pituuskasvu mitattiin vain alle 81 dm pitkästä puista. Kaikille lehtipuilla arvioitiin maastossa sen sijaan kasvutilakoodi, jonka perusteella viiden vuoden pituuskasvu estimoitiin mallien avulla. Kertakoealojen elävistä koepuista kairattiin lastu, josta mitattiin myöhemmin sisätyönä kasvunlaskentajakson läpimitan kasvu ja puun rinnankorkeusikä. Ikälisäys arvioitiin maastossa. Pysyvillä koelaloilla koepuita ei kairattu, joten koepuiden ikä arvioitiin muuten. Pysyvillä koelaloilla ei myöskään mitattu pituuden tai läpimitan kasvua tai kuoren paksuutta.

Koepuun mahdollisia tuhoja kuvattiin tuhon ilmi-asun, syntyajankohdan, aiheuttajan ja vakavuusasteen avulla. Koepuista apteerattiin kaikki tukkipuut ja lisäksi kuitupuut, joiden rungosta osa on laatunsa vuoksi kuitupuuksi kelpaamatonta. Apteerattavat rungot jaettiin laatuosiin alkaen kannonkorkeudelta. Tukki-laatuokkia ovat oksaton tai ohutoksainen tyviosi eli ns. laatutyvi, tuoreoksainen osa ja kuiva-oksainen osa. Tukkipuiksi kelpaamattomat rungon osat erotettiin omina laatuokkinaan. Rungon pakollisen katkaisun edellyttävät ns. pakkokatkaisukohdat kuvattiin omana luokkana. Laatuosalla tarkoitetaan yhtenäistä rungon osaa, jonka laatuokka on sama ja johon ei sisälly pakollista katkaisukohtaa. Laatuosista kirjattiin laatuokka, pituus ja laadun alenemisen syy. Pakkokatkaisukohdista kirjattiin katkaisun syy. Laatuosilla ei yleensä ollut pituusvaatimuksia, mutta peräkkäisten tukiksi kelpaavien osien yhteispituuden oli kuitenkin täytettävä tukin minimikokovaatimus.

2.3 Estimointimenetelmät

VMI10:n tulosten laskentamenetelmä on pääpiirteissään sama kuin VMI9:ssä (Tomppo ym. 1998). Pinta-alaosuusien estimointi perustuu koealojen keskipisteiden lukumäärään. Otanta-alueiden maapinta-alat on saatiin Maanmittauslaitoksen julkaisemista kunnittaisista pinta-alatilastoista (Suomen pinta-ala kunnittain 1.1.2009). Ylä-Lapissa ei tehty VMI10:n mittauksia, vaan käytettiin VMI9:n aineistoa, jossa pinta-ala perustuu vuoden 2003 tilastoihin (Suomen pinta-ala kunnittain 1.1.2003).

Yhden koealakeskipisteen edustama ala laskettiin jakamalla otanta-alueen kuntien maapinta-ala alueen maalle osuneiden koealakeskipisteiden määrällä.

Puuston tilavuuden laskenta koostuu puiden tilavuusien estimoinnista ja alueellisten tunnusten laskemisesta puittaisista tilavuuksista. Koepuiden tilavuudet estimointiin koepuutunnusten ja tilavuusmallien avulla, kun taas lukupuiden tilavuudet laskettiin mahdollisimman samanlaisten vastinkoepuiden tiedoista. Puuston kasvun laskentaa varten koepuille estimointiin myös tilavuus viisi vuotta sitten Kujalan (1980) mallien avulla. Alueellista laskentaa varten puiden tilavuustunnukset muunnettiin relaskooppitannalla pöimitun puun edustamiksi keskitilavuuk-

siksi. Näistä laskettiin eri laskentaositteiden keskitilavuusien estimaatit jakamalla ositteen puiden edustamien keskitilavuusien summa ositteeseen osuneiden koealakeskipisteiden määrällä. Kokonaistilavuudet laskettiin kertomalla laskentaositteen keskitilavuus ositteen pinta-alaestimaatilla.

Koepuille laskettiin tilavuudet Laasasenahon (1982) tilavuusmalleilla, paitsi lepän, haavan, lehtikuusen ja pienten puiden tilavuudet laskettiin julkaisemattomilla malleilla. Tilavuusmallien selittäjinä ovat rinnankorkeusläpimitta, pituus ja yläläpimitta silloin, kun se on mitattu eli vähintään 8,1 m pituisilla koepuilla. Pienten puiden mallien käytön pituusrajat olivat männyllä ja muilla havupuilla kuusta ja lehtikuusta lukuun ottamatta 4,5 metriä; kuusella 3,5 metriä; haavalla 5 metriä; lepillä 4 metriä ja muilla lehtipuilla 6,5 metriä.

Puutavaralajien tilavuusien estimointia varten rungot pölkytettiin laskennallisesti siten, että rungon arvo tuli mahdollisimman suureksi (Korhonen 1994). Lähtötietoina käytettiin puulajia, läpimittoja, pituutta, laatuosien pituutta, puutavaralajien minimipituus- ja läpimittavaatimuksia ja eri laatuosien suhteellisia yksikköhintoja. Yksikköhinnat tukin laatuokille I, II ja III olivat järjestyksessä 3, 2,5 ja 2 ja kuidulle 1. Pölkkyjen ja latvan hukkapuun tilavuudet estimointiin Laasasenahon (1982) runkoikäymallien avulla.

Lukupuiden tilavuuksia estimoidessa haettiin kulkekin lukupuulle sellaisten vastinkoepuiden joukko, joka on tunnuksiltaan mahdollisimman lähellä tutkittavaa lukupuuta. Vähintään 2 cm:n läpimittaisille puille vastinkoepuita haettiin lukupuun puulajin, läpimitan ja puuluokan ja koealakuvioiden tunnusten lämpösumma, veroluokka ja perustamistapa mukaan. Lisäksi koepuita tutkittaessa oli käytössä kolme etäisyysluokkaa maantieteellisen etäisyyden mukaan. Vastinkoepuita haettiin vain siitä puulajiryhmästä, johon lukupuu kuuluu. Tässä puulajiryhmät olivat mänty ja muut havupuut kuin kuusi; kuusi; rauduskoivu; haapa; terva- ja harmaaleppä; muut lehtipuut. Vastinkoepuita etsittiin hakumuuttujista muodostetuissa luokissa (taulukko 3) siten, että valituksi tulivat koepuut luokkanumeroltaan pienimmästä luokasta, jossa on vähintään yksi koepuu. Koepuu kuului luokkaan silloin, kun koepuu puun ja kuvion tunnuksiltaan vastasi lukupuuta kaikkien luokalle merkittyjen vaatimusten suhteen. Hakukri-

Taulukko 3. Tilavuuden estimointia varten lukupuulle haettavien vastinkoepuiden luokat vähintään 2 cm läpimittaisilla lukupuilla. (Puuluokkaryhmät ovat pieni puu ja hukkapuu; hyvä kuitupuu ja tavallinen kuitupuu; vikainen kuitupuu ja iso kuitupuu; hyvä tukkipuu ja tukkipuu; vikainen hyvä tukkipuu ja vikainen tukkipuu; luonnonpoistumapuu.)

Luokka	Etäisyys raja1	Lämpö summaero	Etäisyys- raja2	Puulaji	Puu- luokka	Vero- luokka	Metsämaan lukupuu	Synty- tapa	Puuluokka- ryhmä	Läpimittojen maksimiero, mm		
										5	10	25
1	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x
3	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x
4	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x
5		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
6		x	x	x	x	x		x	x		x	x
7		x	x	x		x		x	x	x	x	x
8		x	x	x		x		x	x		x	x
9	x	x	x	x	x	x		x	x			x
10		x	x	x	x	x		x	x			x
11				x	x	x		x	x	x	x	x
12				x	x	x		x	x			x
13		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
14		x		x	x		x	x	x			x
15				x	x		x	x	x	x	x	x
16				x	x		x	x	x			x
17		x	x	x	x	x			x	x	x	x
18		x	x	x	x	x			x			x
21				x	x	x			x	x	x	x
22				x	x	x			x			x
23		x	x	x	x	x			x			
24				x	x	x			x			
25		x	x		x	x			x	x	x	x
26		x	x		x	x			x			x
27					x	x			x	x	x	x
28					x	x			x			x
29					x	x			x			
31		x	x	x		x			x	x	x	x
32		x	x	x		x			x			x
33				x		x			x	x	x	x
34				x		x			x			x
35		x	x	x		x			x			
36				x		x			x			
37		x	x			x			x	x	x	x
38		x	x			x			x			x
39						x			x	x	x	x
40						x			x			x
41						x			x			
43		x	x	x	x		x		x			x
44				x	x		x		x			x
45		x	x	x	x		x		x			
46				x	x		x		x			
47							x		x			x
48							x		x			
49		x	x	x		x						x
50				x		x						x
51		x	x	x			x					x
52				x			x					x
53				x			x					
54		x	x			x						x
55						x						x
56		x	x									x
57												x
58												

teereistä koalojen lämpösummien ero, etäisyysrajat ja lisäksi käytössä oleva koepuiden haun maksimietäisyys olivat hakuparametreja, joille haettiin arvot metsäkeskuksittain estimoimalla tilavuudet koepuille muista koepuista, jolloin luotettavuustunnukset voitiin laskea.

Koska luettavat puut oli valittu relaskoopilla, koepuissa oli hyvin vähän pieniä puita. Tämän vuoksi alle 2 cm läpimittaisilla lukupuilla vastinkoepuita haettiin vain kahden kriteerin eli puulajiryhmän ja läpimittojen eron mukaan. Puulajiryhmät olivat havupuut ja lehtipuut ja hakuluokkien raja-arvot läpimittojen erolle olivat järjestyksessä 2, 5 ja 10 millimetriä.

Lukupuiden tilavuuden estimoinnissa koepuiden tilavuutta käsiteltiin muotokorkeuden avulla:

$$fh = \frac{v}{g}$$

jossa fh on muotokorkeus, v on puun rungon tilavuus ja g on puun pohjapinta-ala.

Vastinkoepuista laskettiin läpimitan neliöllä painotettu muotokorkeuksien keskiarvo, joka otetaan lukupuun muotokorkeuden estimaatiksi. Lukupuun tukkipuun osuus saatiin vastinkoepuiden muotokorkeuksien tukkipuun osuuksien keskiarvona. Myös hukkapuun osuus estimoitiin vastaavalla tavalla.

Kaikille lukupuille ei löydetty niitä hyvin vastaavia koepuita, koska lukupuissa oli suuremman määrän vuoksi enemmän myös harvemmin esiintyviä yksilöitä, esim. suuria haapoja kitumaalla tai läpimitaltaan hyvin suurikokoisia puita. Poikkeavalle lukupuulle löydettiin vastinkoepuita vasta alhaisesta luokasta (taulukko 3) ja löydettyjen vastinkoepuiden läpimita-alue voi myös poiketa tutkittavan puun läpimitasta. Näissä tapauksissa käytettiin vastinkoepuiden lisäksi ennakkoinformaatiota eli muotokorkeuksien malleja läpimitan funktiona. Mallit estimoitiin inventoinnin koepuuaineistosta kokonaistilavuuden ja tukki- ja hukkapuuosien tilavuuksien muotokorkeuksille. Mallit tehtiin metsämaalle metsäkeskuksittain tukkipuiden puuluokille puulajiryhmittäin (kuusi; mänty ja muut havupuut; haapa; muut lehtipuut) ja kuitupuille havu- ja lehtipuuryhmittäin. Kitumaalle tehtiin vain yhden mallit koko maalle tukkipuille havu- ja lehtipuuryhmittäin ja kuitupuille havu- ja lehtipuuryhmittäin.

Mallilla laskettua muotokorkeuden estimaattia käytettiin havaintona yhdessä vastinkoepuiden arvojen kanssa, jos mallin estimaatille laskettu painokerroin sai positiivisen arvon. Painokerroin kuvaa malliestimaatille tulevaa puiden kappalemääristä painoa, ja se laskettiin kaavalla

$$paino = 0.05luokka + mvkp + läpimittaero - 99$$

jossa

luokka on löydetyn vastinkoepuiden luokan numero,

mvkp on koepuiden määrä luokassa,

läpimittaero on 0, jos lukupuun läpimita on koepuiden minimi- ja maksimiläpimittojen välillä, muuten läpimittaero on pienempi etäisyyksistä mm:nä lukupuun läpimitasta vastinkoepuiden minimi- ja maksimiläpimitaan.

Puille laskettiin myös biomassaestimaatit rungolle, neulasille, eläville ja kuolleille oksille, kannolle ja läpimitaltaan yli yhden cm:n juurille. Laskenta tehtiin vastaavalla tavalla kuin tilavuuden laskenta: koepuilla käytettiin biomassamalleja ja lukupuilla estimaatit laskettiin vastinkoepuiden tiedoista. Elävillä koepuilla, joille oli määritetty rinnankorkeusikä ja elävän latvuksen alarajan korkeus, rungon biomassa laskettiin tilavuudesta kuorellisten runkojen tiheysmallien (Repola ym. 2007) avulla, ja biomassat muille osille laskettiin havupuilla Repolan (2009) ja lehtipuilla Repolan (2008) malleilla. Neulasten ja elävien ja kuolleiden oksien biomassojen laskennassa käytettiin malleja, joissa selittävinä muuttujina voivat olla läpimitan ja pituuden lisäksi rinnankorkeusikä ja latvuksen pituutta kuvaavat muuttujat (Repola 2008 ja 2009). Kuolleilla koepuilla ja koepuilla, joilta puuttui rinnankorkeusikä tai elävän latvuksen alarajan korkeus, kaikki biomassaositteet laskettiin Repolan (2008 ja 2009) malleilla. Näillä puilla maanpäällisten osien biomassojen laskennassa käytettiin malleja, joissa selittävinä muuttujina voivat olla läpimita ja pituus.

Lukupuiden biomassatunnusten laskenta tehtiin vastaavasti kuten rungon tilavuudella eli estimoitava tunnus on biomassatunnus jaettuna puun pohjapinta-alalla. Biomassaositteille ei kuitenkaan tehty tilavuuden muotokorkeuksien malleja vastaavia apumalleja poikkeavien puiden varalta. Sen sijaan lukupuilla, joilla apumallin estimaatti sai positiivisen painokerroimen, biomassaositteiden estimaatteja korjattiin

tilavuuden muotokorkeuden estimaatin suhteellisen muutoksen mukaan, kun muotokorkeuden estimaatti laskettiin ensin ilman apumallin estimaattia ja sitten apumallin estimaattia käyttäen.

Kasvun laskennassa noudatettiin samoja periaatteita kuin VMI9:n kasvatulosten laskennassa (Tomppo ym. 1998). Kasvun laskennan kannalta keskeisiä käsitteitä ovat säilyneen puuston kasvu ja poistuneen puuston kasvu. Säilyneen puuston kasvulla tarkoitetaan mittaajajankohdan elävän puuston kasvua kasvunlaskentajakson aikana. Poistuman kasvuun sisältyvät kasvunlaskentajakson hakkuupoistuman ja luonnonpoistuman kasvut.

Säilyneen puuston kasvun laskenta sisälsi koepuiden tilavuuskasvun estimoinnin ja tilavuuskasvun laskennan laskentaositteittain. Laskennassa käytetyt laskentaositteet olivat maaluokka (metsämaa, kitumaa), päätyyppi (kivennäismaa, suo), ojitustilanne (ojittamaton, ojitettu) ja puulajiryhmä (mänty ja muut havupuut kuin kuusi, kuusi, koivut, muut lehtipuut). Koepuiden vuotuinen tilavuuskasvu saatiin vähentämällä mittaushetken koepuun edustamasta hehtaarikohtaisesta tilavuudesta viiden vuoden takainen tilavuus ja jakamalla se viidellä. Kullekin laskentaositteelle laskettiin koepuista keskimääräinen vuotuinen hehtaarikohtainen tilavuuskasvu ja siitä edelleen kasvuprosentti jakamalla koepuiden keskimääräinen hehtaarikohtainen tilavuuskasvu ko. ositteen koepuiden keskimääräisellä hehtaarikohtaisella tilavuudella.

Ositteiden suuresta määrästä johtuen kaikissa lukupuiden ositteissa ei ollut kasvuprosenttien laskentaan tarvittavia koepuita. Näille ositteille kasvuprosentiksi otettiin VMI9:n ja VMI10:n koepuista lasketut kasvuprosentit suuralueen (Etelä-Suomi, Pohjois-Suomi), puulajiryhmän, maaluokan, ojitustilanteen ja päätyypin määrittämässä ositteissa.

Edellä kuvatulla tavalla laskettujen kasvuprosenttien ja vastaavien ositteiden lukupuista laskettujen tilavuussummien avulla laskettiin keskikasvut ja kokonaiskasvut ositteittain. Laskenta-alueen kokonaiskasvu saatiin lisäämällä säilyneen puuston kasvuun poistuneen puuston kasvun arvio (Tomppo ym. 1998, Salminen 1993). Kasvut estimoitiin otanta-alueittain (kuva 1). Pohjois-Suomen kasvuarvioon lisättiin Ylä-Lapin VMI9:n kasvuarviot.

2.4 Keskivirheiden estimointi

Maaluokkien pinta-aloille sekä puuston keski- ja kokonaistilavuuksille laskettiin keskivirheitä näiden estimointiin liittyvän, otannasta johtuvan epävarmuuden mittareiksi; 95 %:n luottamusväli ylittää likimain kahden keskivirheen verran estimoidusta arvosta molempiin suuntiin. Pinta-alaosuuksien ja keskitilavuuksien keskivirheiden laskentaa varten muodostetaan ryväskohtaiset jäännökset

$$z = x - My$$

missä maaluokkien osuuksien tapauksessa x on rypään ko. maaluokkaan kuuluvien koela-keskipisteiden määrä
 M on maaluokan estimoitu osuus maapinta-alasta ko. metsäkeskuksen alueella ja
 y on rypään maalle osuneiden keskipisteiden määrä

ja laskentaositteittaisten keskitilavuuksien kyseessä ollen x on rypään ositteeseen kuuluvien puiden edustamien keskitilavuuksien summa
 M on ositteen keskitilavuusestimaatti (ko. metsäkeskukselle) ja
 y on rypään ositteeseen osuneiden keskipisteiden määrä.

Keskivirheen arvio riippuu jäännösten z rypäiden välisestä vaihtelusta sekä lukumäärien y summasta (n) yli metsäkeskuksen. Jos rypäät olisi sijoitettu satunnaisesti, niin likimain harhaton estimaattori keskivirheelle olisi

$$\hat{s} = \frac{\sqrt{\sum_{c=1}^C z_c^2}}{n}$$

missä z_c on rypäälle c laskettu jäännös ja C rypäiden määrä. Systemaattinen otanta on kuitenkin tehokkaampaa kuin yksinkertainen satunnaisotanta. Tästä johtuva otantavirheen pieneneminen otettiin huomioon käyttämällä koko metsäkeskuksen yli lasketun jäännösten neliösumman sijasta neljän rypään ryhmissä laskettuja jäännösten paikallisen vaihtelun mittareita (ks. esim. Heikkinen 1999). Kokonaistilavuuden arvion, V , keskivirhe, s_V , laskettiin ositteen (metsämaa, kitumaa tai yhdistetty metsä- ja kitumaa) pinta-alan arvion, A , ja keskitilavuusarvion, v , keskivirheiden, s_A ja s_v , avulla seuraavasti:

$$s_v = \sqrt{v^2 s_A^2 + A^2 s_v^2}$$

Keskivirhelaskennan tarkemmat yksityiskohdat löytyvät VMI9:n loppujulkaisusta (Tomppo ym. 2011, kappale 3.5).

3 Maan jakautuminen luokkiin

3.1 Maaluokat

Tilastoissa maapinta-ala luokitellaan pääluokkiin maankäytön ja kasvipeitteen mukaan. Suomalaisissa metsätilastoissa maankäytön pääluokkina on käytetty luokkia metsätalousmaa, maatalousmaa, rakennettu maa ja muu maa. Metsätalousmaa pitää sisällään myös alueita, joiden pääasiallinen käyttö ei ole metsätalous (esimerkiksi suojelualueet ja puustoiset virkistysalueet). Kuitenkin puustoiset puistot luetaan rakennettuun maahan. Metsätalousmaa jaetaan edelleen alaluokkiin metsämaa, kitumaa, joutomaa ja muu metsätalousmaa. Metsämaan kriteerinä on, että kasvupaikalla puusto pystyy tuottamaan tavanomaisella kiertoajalla vähintään yhden kuutiometrin kuorellista runkopuuta hehtaaria kohden vuodessa. Kitumaalla vuotuinen puuntuotoskyky on vähintään 0,1 kuutiometriä hehtaarilla ja joutomaalla tätä vähemmän.

FAO:n tilastoinnissa (esim. Global Forest Resource Assessment... 2010) metsä (*forest*) on maata, jota ei käytetä maatalouteen tai asutukseen ja jossa puuston latvuspeitto metsän uudistuskypsyysvaiheessa on vähintään 10 % ja pituus vähintään 5 metriä. Metsän tulee olla vähintään 0,5 hehtaarin kokoinen ja 20 metriä leveä. Myös metsätiet luetaan FAO:n luokituksessa metsäksi. Muu puustoinen maa (*other wooded land*) on maata, jossa puuston kypsyyssivaiheessa puuston pituus on vähintään 5 metriä ja latvuspeitto 5–10 % tai puiden ja pensaiden yhteenlaskettu latvuspeitto on yli 10 %. Maa, joka ei ole metsää tai muuta puustoista maata, on muuta maata (*other land*). Jos muu maa täyttää metsän määritelmän puuston ja koon osalta, se on puuta kasvavaa muuta maata (*other land with tree cover*).

Puuta kasvava muu maa on siten muun maan alaluokka.

VMI-laskennan pohjana käytetyn Maanmittauslaitoksen tilaston mukaan Suomen maapinta-ala on 30,417 milj. hehtaaria (liitetaulukko 1a). Maapinta-ala perustuu Ylä-Lapin osalta vuoden 2003 tilastoihin (Suomen pinta-ala kunnittain 1.1.2003) ja muun Suomen osalta vuoden 2009 tilastoihin (Suomen pinta-ala kunnittain 1.1.2009).

Maapinta-alasta 86 % (26,263 milj. ha) on metsätalousmaata. Metsätalousmaan osuus maa-alasta on suurin Lapin (98 %) ja Kainuun (95 %) metsäkeskusten alueilla. Pienimmillään metsätalousmaan osuus on Lounais-Suomen (65 %), Rannikon metsäkeskuksen Etelärannikon (65 %) ja Häme-Uusimaan metsäkeskusten alueilla (66 %).

Metsämaan ala on 20,085 miljoonaa hehtaaria, kitumaan 2,735 miljoonaa hehtaaria ja joutomaan 3,259 miljoonaa hehtaaria (liitetaulukko 1a). Muun metsätalousmaan, eli lähinnä metsäteiden ja metsätalouden pysyvien puun varastoalueiden ala on 184 000 hehtaaria. Metsämaan osuus metsätalousmaasta on suurin Etelä-Savossa, Pohjois-Savossa ja Keski-Suomessa, kaikissa näissä metsäkeskuksissa yli 95 %. Pienin metsämaaosuus on Ahvenanmaan ja Lapin alueilla, vain runsaat 50 % metsätalousmaasta on näillä alueilla metsämaata. Ahvenanmaalla metsämaan pieni osuus selittyy kallioisten joutomaiden suurella osuudella, Lapissa taas kitu- ja joutomaan soiden ja tunturipaljakan osuuksilla.

FAO:n määritelmän mukaista metsää Suomessa on 22,133 miljoonaa hehtaaria (liitetaulukko 1c). Muun puustoisien maan ala on 1,087 miljoonaa hehtaaria, puuttoman maan ala 7,013 miljoonaa hehtaaria ja muun puuta kasvavan maan ala on 182 000 hehtaaria. Kansallisen määritelmän mukaisesta kitumaasta runsaat kaksikolmasosaa on FAO:n määritelmän mukaista metsää ja vajaa kolmasosa muuta puustoista maata.

3.2 Maaluokkien pinta-alan kehitys

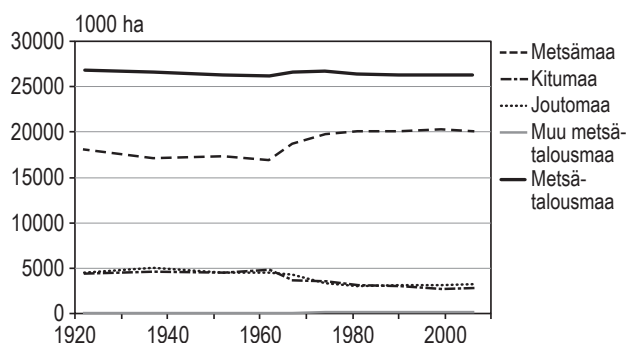
VMI1:n tulokset on Metsäntutkimuslaitoksesa laskettu nykyisen Suomen alueelle sähköiseen muotoon tallennetuista lomakkeista. Laskennassa Suomen maapinta-alana on käytetty 1.1.1950 pinta-alatietoa, 30,545 miljoonaa hehtaaria. VMI2:n ny-

Taulukko 4. Maaluokkien alat (1000 hehtaaria) vuosina 1921–2008.

Inventointi (mittausvuodet)	Metsämaa	Kitumaa	Joutomaa	Muu metsä- talousmaa	Metsätalous- maa	Muu maa	Kokonais- maa-ala
VMI1 (1921–24)	18032 ¹⁾	4381 ²⁾	4471	–	26844	3661	30545
VMI2 (1936–38)	17085 ¹⁾	4585 ²⁾	5004	–	26674	3826	30500
VMI3 (1951–53)	17352 ¹⁾	4522 ²⁾	4441	–	26315	4225	30540
VMI4 (1960–63)	16909 ¹⁾	4832 ²⁾	4492	–	26233	4307	30540
VMI5 (1964–70)	18697	3674	4226	70	26667	3881	30548
VMI6 (1971–76)	19738	3583	3371	86	26778	3769	30547
VMI7 (1977–84)	20065	3157	3049	103	26374	4091	30464
VMI8 (1986–94)	20074	2983	3093	151	26301	4159	30460
VMI9 (1996–03)	20338	2670	3156	154	26317	4130	30447
VMI10 (2004–08)	20085	2735	3259	184	26263	4151	30415

¹⁾Kasvullinen metsämaa

²⁾Huonokasvuinen metsämaa

**Kuva 3. Metsätalousmaan kehitys 1922–2008.**

kyliselle Suomelle julkaistuissa tuloksissa Suomen maapinta-alana on käytetty 30,500 miljoonaa hehtaaria. Pinta-alassa ja tuloksissa ei ole mukana Neuvostoliitolle vuokrattua ja myöhemmin palautettua Porkkalan aluetta (Ilvessalo 1948). VMI2:n tuloksia ei ole tähän julkaisuun laskettu uudestaan, sillä maastolomakkeita ei ole vielä kokonaisuudessaan tallennettu uudelleen laskentaa varten. 1950-luvun VMI3:ssa käytetty Suomen virallinen maapinta-ala on 30,540 miljoonaa hehtaaria. Sama maapinta-ala oli käytössä 1960-luvun VMI4:ssä. Vielä VMI5:ssä ja VMI6:ssa maapinta-ala oli lähes sama, mutta 1970-luvun lopulta eli VMI7:stä lähtien maapinta-ala on pienentynyt. Maa-alaa on vähentänyt vesivoiman säätelyksi rakennetut Lokan ja Porttipahdan tekojärvet, joiden yhteenlaskettu ala korkeimman vedenkorkeuden mukaan on runsaat 60 000 hehta-

ria. Tilastoitua maapinta-alaa on muuttanut myös kartoituksen kehittyminen ja vähäisessä määrin myös maan kohoaminen Pohjanlahden rannikolla. VMI10:ssä käytetty maapinta-ala 30,415 miljoonaa hehtaaria on 130 000 hehtaaria pienempi kuin maapinta-ala 1920-luvulta 1970-luvulle saakka. VMI9:n tulokseen verrattuna maapinta-ala on pienentynyt 55 000 hehtaaria. Viime vuosien muutokset johtuvat lähinnä rantaviivojen ja niiden tulkinnan muutoksista Maanmittauslaitoksen kunnittaisten maapintaalojen tilastoissa. (taulukko 4).

Metsätalousmaan ala on pienentynyt 1920-luvun alun 26,8 miljoonasta hehtaarista nykyiseen 26,3 miljoonaan hehtaariin eli lähes 600 000 hehtaaria (taulukko 4, kuva 3). Metsätalousmaan ala on pienentynyt 1920-luvulta 1960-luvulle saakka pääasiassa maatalousmaan lisäyksen vuoksi. Tä-

män jälkeen metsätalousmaan ala kasvoi hieman 1970-luvun puoliväliin saakka, jonka jälkeen rakennustoiminta on pienentänyt metsätalousmaan alaa. Metsätalousmaan ala on ollut suurimmillaan VMI6:n (1971–1976) tuloksissa 26,8 miljoonaa hehtaaria, tähän verrattuna metsälousmaan ala on pienentynyt puoli miljoonaa hehtaaria. Myös VMI9:n ja VMI10:n välillä metsätalousmaan ala näyttäisi pienentyneen hieman (54 000 hehtaaria), muutos on lähes sama kuin maapinta-alatilastojen muutos samalla ajanjaksolla.

Tuorempia maaluokkamuuksia voidaan tarkastella myös pelkästään VMI10-aineiston avulla, sillä jokaiselle koealalle on arvioitu mahdollinen maaluokkamuuks ja sen ajankohta (liitetaulukko 1d). Näin tarkastellen inventointia edeltäneen 10 vuoden aikana metsätalousmaasta on muuttunut muuhun maankäyttöön 151 000 hehtaaria ja muusta maankäytöstä metsätalousmaaksi 66 000 hehtaaria eli metsätalousmaan alan nettovähennys on 85 000 hehtaaria.

Metsämaan käsite on ollut vakiintunut VMI5:stä lähtien. Kuvan 3 metsämaan alan kehitys on täysin vertailukelpoinen siten ainoastaan 1960-luvun lopusta lähtien. Nykyinen metsämaan ala, 20,085 milj. hehtaaria on 1,4 milj. hehtaaria suurempi kuin metsämaan ala 1960-luvun lopulla ja runsaat 2 milj. hehtaaria suurempi kuin kasvullisen metsämaan ala 1920-luvun alussa. Metsämaan alan lisäys on päätynyt 1980-luvun alussa. Metsämaan alan lisäys 1960-luvulta 1980-luvulle saakka selittyy kitu- ja joutomaan soiden ojituksella, joka oli vilkkaimmillaan 1960- ja 1970-lukujen taitteessa, jopa 300 000 hehtaaria vuodessa (Metsätalastollinen vuosikirja 2004). Kitumaan ala on pienentynyt noin miljoona hehtaaria ja joutomaan ala noin 900 000 hehtaaria 1960-luvun lopulta lähtien. Soiden uudisojitus väheni voimakkaasti 1980-luvulla ja käytännöllisesti katsoen loppui 1990-luvulla.

VMI10:n maaluokkamuuksien kirjausten perusteella metsämaaksi on siirtynyt 78 000 hehtaaria maata muista maaluokista ja metsämaasta on siirtynyt muihin maaluokkiin 164 000 hehtaaria eli nettovaikutuksena metsämaan ala on viimeisen 10 vuoden aikana pienentynyt 86 000 hehtaaria (liitetaulukko 1d). Vertaamalla suoraan VMI9:n ja VMI10:n mukaisia metsämaan alan arvioita metsämaan ala näyttäisi pienentyneen 253 000 hehtaaria (20,338

milj. hehtaaria 20,085 milj. hehtaariin). Erosta merkittävä osa johtuu maapinta-alatilastojen muutoksesta tarkasteluajanjaksolla, maaluokkamuukskirjausten perusteella muutos on selvästi pienempi. Myös otantavirhe lienee metsämaan osalta VMI9:n ja VMI10:n kohdalla eri suuntaan. Vertailtaessa kahden inventoinnin tulosta molempiin tuloksiin liittyy otantavirheen mahdollisuus, yhden inventoinnin maaluokkamuuksien kirjausten perusteella tehtyyn arvioon sisältyy vain yhden inventoinnin otantavirhe sekä mahdolliset arviointivirheet. VMI10:ssä metsämaan alan arvion keskivirhe on 87 000 hehtaaria. On todennäköistä, että VMI9:n mukainen metsämaan alan arvio oli yliarvio ja VMI10:n arvio on aliarvio. Päätelmää metsämaan alan yliarviosta VMI9:n tuloksessa tukee myös VMI9:n ja VMI8:n metsämaan alojen vertailu.

Maaluokkamuuksien kirjausten perusteella myös kitumaan ja joutomaan alat ovat hieman pienentyneet.

3.3 Metsänomistus ja puuntuotannon rajoitukset

3.3.1 Omistajaryhmät

Omistajaryhmittäisten pinta-ala- ja puustotulosten laskemista varten selvitetään omistaja kaikille metsätalousmaan koealojen keskipistekuviolle ja niille metsä- ja kitumaan sivukuviolle, joilta on mitattu puita. Sitä varten hankitaan jo ennen maastomittaus- ja Maanmittauslaitoksen kiinteistörekisterikartasta kunkin koealan teoreettisen sijaintipisteen kiinteistötunnus ja tieto koealan lähialueen tilarajoista. Lähellä kiinteistörajaa sijaitsevien koealojen kiinteistöselviää kuitenkin vasta koealan gps-paikkannuksessa. Omistajaselvitystä varten paikannetaan alle 15 metrin etäisyydellä tilarajasta sijaitsevien koealojen kuviolle omistajaselvityksen kiinnityspisteet, joka sijaitsevat vähintään 20 metrin etäisyydellä rajasta kuvion omistajatilan puolella. Koealojen ja kiinnityspisteiden gps-koordinaattien avulla selvitetään puuttuvat kiinteistötunnukset ja sitten kaikkien kiinteistötunnusten perusteella omistaja. Omistajaa ei tallenneta laskenta-aineistoon, ainoastaan omistajaryhmä seuraavasti (väliotsikot tuloslaskennan ryhmiä):

Yksityiset

- 1 Yksityisluonteiset metsänomistajat. Luokkaan kuuluvat yksityiset metsänomistajat, yksityisten toiminimien ja perikuntien omistamat alueet sekä ne jakamattomat vesijättömaat, jotka tulevassa jakotoimituksessa todennäköisesti jaetaan rantojen omistajien kesken.

Yhtiöt

- 2 Metsäteollisuutta harjoittavat yhtiöt. Luokkaan luetaan myös metsäteollisuutta harjoittamattomat yhtiöt, joilla oleellisena toimialana on raakapuukauppa. Pääosan luokkaan kuuluvista metsistä omistavat Metsäteollisuus ry:n jäsenyhtiöt. Yhtiöiden eläkesäätiöiden metsät luetaan kuuluvaksi yhtiöiden metsiin.
- 3 Muut yhtiöt. Ei kuitenkaan asunto-osakeyhtiöt.

Valtio

- 4 Metsähallitus. Metsähallituksen hallinnassa oleva valtion alue.
- 5 Muu valtion virasto tai laitos. Muun valtion viraston tai laitoksen kuin Metsähallituksen hallitsema valtion alue.

Yhteisöt

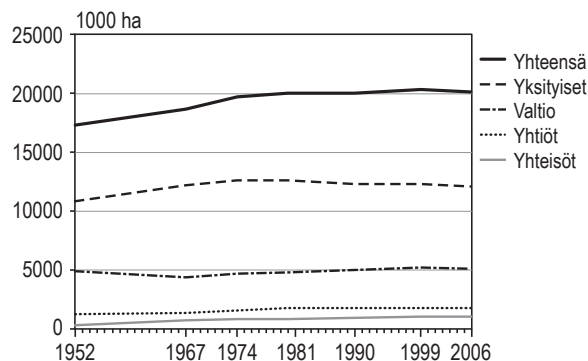
- 6 Yhteismetsät.
- 7 Kunnat.
- 8 Seurakunnat.
- 9 Muut yhteisöt. Yhteisöllä tarkoitetaan osuuskuntaa, kommandiitti- ja asunto-osakeyhtiötä tai säätiötä. Luokkaan ei kuitenkaan lueta yhtiöiden eläkesäätiöiden metsiä. Vähintään kahdelle kiinteistölle yhteisesti kuuluva alueet kuuluvat tähän ryhmään. Tällaisia alueita ovat esim. soranottoaikat ja vesijätöt.

Tuloslaskennassa omistajaryhmät yhdistetään yleensä neljään ryhmään, sillä lähes kaikki yhtiöiden metsätalousmaa on metsäyhtiöiden omistamaa (86%), ja lähes kaikki valtion metsät ovat Metsähallituksen hallinnassa (99%). Yhteisöjen, kaikkiaan melko vähäisestä, metsätalousmaasta kolmannes on yhteismetsiä, 40% kuntien ja 13% seurakuntien omistamaa ja loput 14% muiden yhteisöjen omistuksessa.

Omistajaryhmittäin on tässä raportissa laskettu metsätalousmaan pinta-ala maaluokittain (liitetaulukko 2), puuston tilavuus puutavaralajeittain (liitetaulukko 17c) sekä tulevan 10-vuotiskauden hakkuuehdotusalat (liitetaulukko 30b). Samaa omistajaryhmitystä käyttäen tuloksia on julkaistu aiemmin Metsätalastollisessa vuosikirjassa (2009, 2010).

Metinfossa (<http://www.metla.fi/metinfo/vmi/>) on julkaistu kansallisen ja alueellisten metsäohjelmien (KMO, AMO) tarpeisiin laskettuja tuloksia omistajittain niin, että on yhdistetty yksityisten ja yhteisöjen omistamat maat sekä valtion ja yhtiöiden maat. Yksityismetsätalouden kannattavuusselvitykseen (Uotila 2010) on laskettu omistajaryhmittäin erillistuloksia puutavaralajien tilavuuksista, ja kansantalouden tilinpitoa varten on laskettu puutavaralajitilavuuksia käyttäen Tilastokeskuksen tilinpitosysteemin sektoriluokitusta – yritykset: luokat 2, 3, 4 ja 6, julkisyhteisöt: luokat 5, 7, 8 ja 9 ja kotitaloudet: luokka 1 (Suomen BKTL ... 2006).

Metsätalousmaan kokonaisalasta on yksityisten omistamaa 52% ja valtio omistaa 35%, yhtiöt 8% ja erilaiset yhteisöt 5% (liitetaulukko 2). Valtion omistamat maat sijaitsevat suurelta osin Pohjois-Suomessa, missä kitu- ja joutomaan osuus metsätalousmaasta on suurempi kuin Etelä-Suomessa. Niinpä yksityisten osuus metsämaasta on 60% ja valtion 26%. Yhtiöiden osuus on 9% ja yhteisöjen 5%. Verohallituksen tilakohtaisten tietojen perusteella yksityiset (yksityishenkilöt, verotusyhtymät ja kuolinpesät) omistivat vuoden 2009 lopussa 60,8% ja osakeyhtiöt 9,1% metsämaasta (Hänninen ja Sevola 2010). Pohjois-Suomen valtionmaista on eri tavoin suojeltu suhteellisen iso osa, joten puuntuotannon metsämaasta (kuvaus myöhemmin) Pohjois-Suomessa omistavat yksityiset 65%, valtio 20%, yhtiöt 10% ja yhteisöt 6%.



Kuva 4. Metsämaan ala omistajaryhmittäin 1952–2006.

Itsenäisyyden ajan suurin muutos omistussuhteissa tapahtui sotien jälkeen, kun luovutetun alueen väestöä asutettiin ennen kaikkea valtion maista oteuille maille. Yksityisomistuksen osuus metsämaasta kasvoi vielä senkin jälkeen uusien tilojen ja lisämaiden johdosta (Kuusela ja Salminen 1991, s.13) ollen inventointituloksissa suurimmillaan 1960-luvun lopulla, 65,3 %. Ennen sotia yksityisomistuksen osuus metsämaasta oli 55 % (Ilvessalo 1927, 1942). Valtion osuus metsämaasta oli ennen sotia 34–35 % ja 1960-luvun lopulla enää 24 % (kuva 4). Sitten yksityisten omistusosuus metsämaasta on pienentynyt ja valtion, kuten yhtiöiden ja yhteisöiden, osuudet ovat suurentuneet.

3.3.2 Puuntuotannon rajoitukset

Puuntuotannon rajoitukset kuvataan VMI10:ssä kolmella muuttujalla. Puuntuotannon rajoitus kertoo sen, kuuluuko koeala johonkin suojelualueeseen tai muuhun alueeseen, joka voi rajoittaa puuntuotantoa. Tieto saadaan yleensä Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä suojelualuekisteristä. VMI10:ssä suojelurajoituksia selvitettiin myös seutukaavoista (lähteenä valtakunnallinen seutukaavojen paikkatietokanta VASEPA). Metsähallituksen maille on käytetty myös Metsähallituksen maankäyttö- ja metsien käsittelyluokkatietoja. Rajoituksen tarkennus -muuttuja kertoo alueen puuntuotannon rajoituksen luonteen. Muu arvo -muuttujalla kuvataan sellainen maastossa havaittu koealan tai sen lähiympäristön ominaisuus, esimerkiksi metsälaissa määritetty tärkeä elinympäristö, joka mahdollisesti vaikuttaa metsikön käsittelyyn.

Näiden kolmen muuttujan lisäksi koealoille on kirjattu tieto siitä, sijaitseeko koeala tai sen osa suojametsävyöhykkeellä (lähteenä vuoden 1988 erämaakomitean mietinnön liitekartta). Natura-alueita ei ole puuntuotannon rajoituksissa otettu huomioon, sillä niistä ei ollut saatavissa luotettavaa aluerajausta. Ympäristöministeriön tietojen mukaan Natura-alueista 97 % on perustettu jo ennestään suojelluille alueille, joten niiden puuttuminen vaikuttaa vain vähän puuntuotannon metsämaan alan arvioon. Edellä mainittujen tietojen perusteella metsät on jaettu puuntuotannon, rajoitetun puuntuotannon ja puuntuotannon ulkopuolella oleviin metsiin.

Puuntuotannon ulkopuolella olevia alueita ovat:

VMI:ssä metsätalousmaan katsotaan olevan puuntuotannon ulkopuolella, jos alueella on varsinaiset hakkuut ja esim. ojitukset kielletty lakisääteisesti tai Metsähallituksen metsänkäsittelypäätöksellä. Tällaisia alueita ovat

Luonnonsuojelulakiin perustuvat suojelualueet:

- kaikki luonnonpuistot, kansallispuistot, soidensuojelualueet, lehtojensuojelualueet, vanhojen metsien suojelualueet ja muut luonnonsuojelualueet
- luonnonsuojelulla suojellut luontotyypit ja maisemansuojelualueet niiltä osin, joilla hakkuut on kielletty

Muut lakiin perustuvat alueet:

- erämaat ja muut lakiin perustuvat suojelualueet niiltä osin, joilla hakkuut on kielletty

Omistajan päätöksellä suojellut alueet:

- kaikki Metsähallituksen suojelumetsät
- Metsähallituksen alue-ekologisen suunnittelun luontokohteet, Metsähallituksen muut rajoitusalueet (ekologiset yhteydet, osa riistakohteista jne.), muut suojellut alueet (yhtiöiden, virastojen tai laitosten ja kuntien), metsänjalostus- ja tutkimusmetsät, virkistysalueet, puolustusvoimien harjoitusalueet ja muut erikoisalueet niiltä osin, joilla hakkuut on kielletty

Suojeluun varatut alueet:

- kaikki alueet, jotka kuuluvat kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämissuunnitelmaan, soidensuojeluohjelmaan, lehtojensuojeluohjelmaan, vanhojen metsien suojeluohjelmaan, muihin mahdollisiin suojeluohjelmiin ja valtioneuvoston periaatepäätöksellä suojeluun varattuihin muihin kuin suojeluohjelmiin kuuluviin alueisiin
- rantojensuojeluohjelmaan, lintuvesiensuojeluohjelmaan ja harjunsuojeluohjelmaan kuuluvat alueet niiltä osin, joilla hakkuut on kielletty

Kaava-alueet:

- maakunta- tai seutukaava, niiltä osin, joilla hakkuut on kielletty

Ahvenanmaalla puuntuotannon ulkopuolelle rajattiin lisäksi markkinahakkuualueen ulkopuolinen saaristo sekä kaikki alle 20 metrin etäisyydellä rannasta sijaitsevat alueet (Ihalainen ym. 2008).

Rajoitetun puuntuotannon alueita ovat:

Metsätalousmaan katsotaan olevan rajoitetussa puuntuotannossa, jos alueella on varovainen metsänkäsittely sallittu, mutta ei esim. uudistushakkuu. Tällaisia alueita ovat

Luonnonsuojelulakiin perustuvat suojelualueet:

- luonnonsuojelulailla suojellut luontotyypit ja maisemansuojelualueet niiltä osin, joilla voidaan harjoittaa varovaista metsätaloutta

Muut lakiin perustuvat alueet:

- ulkoilureitit ja valtion retkeilyalueet
- erämaat ja muut lakiin perustuvat suojelualueet niiltä osin, joilla voidaan harjoittaa varovaista metsätaloutta

Omistajan päätöksellä suojellut alueet:

- Metsähallituksen alue-ekologisen suunnittelun luontokohteet, Metsähallituksen muut rajoitusalueet (ekologiset yhteydet, osa riistakohteista jne.), muut suojellut alueet (yhtiöiden, virastojen tai laitosten ja kuntien), metsänjalostus- ja tutkimusmetsät, virkistysalueet, puolustusvoimien harjoitusalueet ja muut erikoisalueet niiltä osin, joilla voidaan harjoittaa varovaista metsätaloutta

Suojeluun varatut alueet:

- rantojensuojeluohjelmaan, lintuvesiensuojeluohjelmaan ja harjujen suojeluohjelmaan kuuluvat alueet niiltä osin, joilla voidaan harjoittaa varovaista metsätaloutta

Kaava-alueet:

- maakunta- tai seutukaava, niiltä osin, joilla voidaan harjoittaa varovaista metsätaloutta

Alueet, joilla on muu metsätalouden harjoittamiseen vaikuttava rajoitus:

- metsälain tarkoittama tärkeä elinympäristö, joka on vaikuttanut tai tulisi vaikuttaa metsän käsittelyyn
- rantametsä
- asutuksen välitön läheisyys
- maisema-arvot
- uhanalaisen tai harvinaisen eliölajin esiintymis- tai pesimäalue
- muu toimenpiteitä rajoittava syy
- suojametsävyöhykkeen metsät Metsähallituksen mailla
- kaikki kitu- ja joutomaat.

Keskeiset metsävaratiedot, pinta-alat sekä puuston tilavuus ja kasvu, esitetään sekä koko metsämaan alalle että puuntuotantoon käytettävissä olevalle maalle. Metsiköiden metsänhoidollista laatua sekä tehtyjä ja ehdotettuja toimenpiteitä koskevat tulokset esitetään pääosin vain puuntuotannon maalle, sillä kyseiset tunnuksat liittyvät puuntuotantoon. Aiemmissä VMI10:n tulosraporteissa (Korhonen ym. 2006, Korhonen ym. 2007) suojametsävyöhykkeestä aiheutuvat rajoitukset, samoin kuin Metsähallituksen omista aineistoista selvitettyt rajoitukset eivät vielä sisällyneet laskennassa käytettyyn aineistoon.

Puuntuotannon rajoitukset on kuvattu VMI10:ssä osittain eri tavalla kuin edellisessä inventoinnissa. VMI9:n tulosten uudelleenlaskennassa (Metinfo) puuntuotannon metsät pyrittiin rajaamaan VMI10:n tuloslaskentaa vastaavalla tavalla. Uudelleenlaskennan tulos poikkeaa siten VMI9:n alkuperäisten tulosjulkaisujen (esim. Tomppo ym. 1998) puuntuotannon maata koskevista tuloksista.

3.3.3 Puuntuotannon ulkopuolella olevat metsät

Tässä luvussa esitetään lyhyesti keskeiset tulokset puuntuotannon ulkopuolella olevasta metsätalousmaasta. Muissa luvuissa esitettävät tulokset koskevat koko metsätalousmaata tai puuntuotannossa olevaa maata, johon kuuluvat myös rajoitetun puuntuotannon alueet.

VMI10:n perusteella puuntuotannon ulkopuolella on metsätalousmaata kaikkiaan 4,2 miljoonaa hehtaaria eli 16 % metsätalousmaan alasta (taulukko 5). Kitumaasta on suojeltu 34 % ja joutomaasta 53 %, mutta käytännössä kaikki joutomaa ja kitumaakin suurelta osin on puuntuotannon ulkopuolella. Valtaosa suojellusta alasta sijaitsee valtion mailla (4,0 milj. ha) ja Pohjois-Suomessa (3,7 milj. ha).

Metsämaasta on puuntuotannon ulkopuolella 7 %, Etelä-Suomessa 3 ja Pohjois-Suomessa 14 % (kuva 5a). Suojeltua metsämaata on 1,5 miljoonaa hehtaaria, josta Etelä-Suomessa on 280 000 hehtaaria. Valtion omistamasta metsämaasta on sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa suojeltu noin neljäsosa, yksityisten, yhtiöiden ja muiden omistajaryhmien metsämaasta on suojeltu noin yksi prosentti.

Kitumaasta on Etelä-Suomessa suojeltu 14 % ja Pohjois-Suomessa 37 %. Joutomaasta suojeltu-

jen maiden osuudet ovat Etelä-Suomessa 41 % ja Pohjois-Suomessa 55 % (kuva 5a).

Puuntuotannon ulkopuolella oleva ala on jonkin verran suurempi kuin metsien suojelualueiden mukainen suojellun metsätalousmaan ala 3,8 miljoonaa hehtaaria (Metsätaloustilastollinen... 2010, suojeluluokat 1 ja 2a), koska VMI:ssä puuntuotannon ulkopuolella oleviksi on luettu lakisääteisen suojellun piiriin kuulumattomia, mutta Metsähallituksen omalla päätöksellä käsittelyn ulkopuolelle jätettyjä metsiä.

Rajoitetussa puuntuotannossa on 1,4 miljoonaa hehtaaria metsämaata (liitetaulukko 3). Liitetaulukko 3 lukuun ottamatta rajoitetussa puuntuotannossa olevat alueet on yhdistetty tulosten laskennassa puuntuotannossa oleviin maihin. Hakkuumahdollisuuslaskelmissa rajoitetun puuntuotannon mailla ei ole sallittu samoja hakkuuita kuin varsinaisella puuntuotannon maalla (Nuutinen ym. 2007).

Soista on suojeltu Etelä-Suomessa 8 % ja Pohjois-Suomessa 21 %. Vanhoja, yli 140 vuotiaita, metsiä on suojeltu Etelä-Suomessa 36 000 hehtaaria (19 %) ja Pohjois-Suomessa 710 000 hehtaaria (48 %). Etelä-Suomen korpisoista on suojeltu 3 %, Pohjois-Suomen korpisoista 19 % (kuva 5b). Rämeyllä suojeluosuudet ovat vastaavasti 8 ja 14 % sekä avosoilla 43 ja 41 %.

Puuntuotannon ulkopuolella olevilla alueilla on puustoa 183 miljoonaa kuutiometriä, mikä on 8 % metsä- ja kitumaan puuston kokonaistilavuudesta (taulukko 5, kuva 5d). Tilavuusosuus on lähes yhtä suuri kuin suojeltujen alueiden osuus pinta-alasta, vaikka suojellut alueet sijaitsevatkin pääosin Pohjois-Suomessa, missä puuston keskitilavuus on Etelä-Suomea pienempi. Tilavuusosuutta lisää se, että suojelualueilla puusto on selvästi keskimääräistä vanhempaa (kuva 5c).

Suojeltujen alueiden puuston vuotuinen kasvu on 2,9 miljoonaa kuutiometriä, mikä on 3 % Suomen metsien kokonaiskasvusta. Tämä osuus on paljon pienempi kuin suojeltujen alueiden pinta-alaosuus, synnä tähän on suojeltujen alueiden pohjoinen sijainti ja puuston korkea ikä.

Suojelluilla alueilla (ei-puuntuotannon metsämaalla) on metsänhoidolliselta laadultaan yli-ikäisiä vajaatuottoisia metsiä 270 000 hehtaaria ja vajaatuottoisia tuhometsiä 170 000 hehtaaria. Puuntuotannon metsien metsänhoidollisen tilan kuvaamisessa

Taulukko 5. Puuntuotannon ulkopuolella olevan maan osuus pinta-alasta sekä puuston tilavuudesta ja kasvusta.

Maaluokka	Ei puuntuotannossa	
	milj. ha	Osuus, %
Metsämaa	1,5	7,5
Kitumaa	0,9	33,6
Joutomaa	1,7	53,4
Metsätalousmaa yhteensä*	4,2	15,9
Metsä- ja kitumaa		
Puuston tilavuus	183	8,3
Puuston vuotuinen kasvu	2,9	3,0

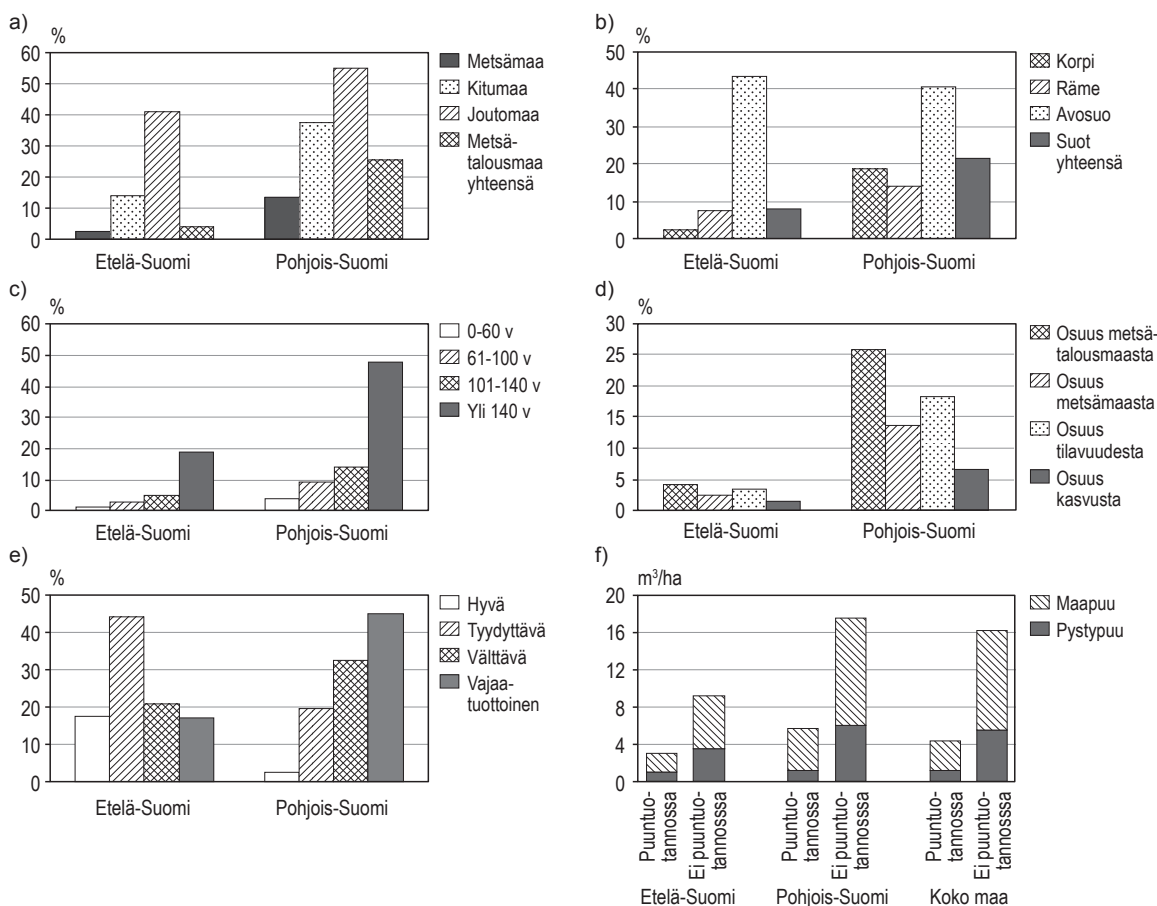
* Metsä-, kitu ja joutomaan lisäksi 0,2 milj. ha muuta metsätalousmaata.

käytetyillä kriteereillä on Pohjois-Suomen suojeltujen alueiden metsistä vajaatuottoisia peräti 45 % ja välttäviä 33 % (kuva 5e). Etelä-Suomen suojelluilla alueilla vajaatuottoisten osuus on 17 % ja välttävien 21 %. Puuntuotannon maalla vajaatuottoisten osuus on Pohjois-Suomessa 10 % ja Etelä-Suomessa 5 % (liitetaulukko 24). Kuolleen puuston määrä on puuntuotannon ulkopuolella olevalla metsä- ja kitumaalla (16,3 m³/ha) noin kolminkertainen puuntuotannon maahan (4,3 m³/ha) verrattuna (kuva 5f).

3.4 Kasvupaikat

Metsä-, kitu- ja joutomaan kasvupaikkojen ravinteisuus on kuvattu inventoinneissa VMI5:stä alkaen kasvupaikan päätyypin ja kasvupaikkatyyppin sekä tarvittavien lisämääreiden avulla. Päätyyppi erottelee kankaat ja suot ja soilla vielä erikseen korvet, rämeet ja avosuot. Kasvupaikka on suota, jos mineraalimaata peittävä orgaaninen kerros on turvetta tai aluskasvillisuudesta yli 75 % on suokasvillisuutta. VMI:n luokitus poikkeaa esim. geologien käyttämästä luokituksesta, jossa suolla pitää olla vähintään 30 cm turvetta. Metsittyneet avosuot luokitellaan korviksi tai rämeiksi kasvillisuuden perusteella.

Lähinnä suokasvupaikkojen tarkempaa kuvausta varten otettiin VMI8:ssa Pohjois-Suomessa käyttöön päätyypin lisämääre, josta on käytetty myös suon sekatyypin nimeä. Lisämääreellä ei liene enää suurta merkitystä, koska VMI10:ssä alettiin kirjata ojitettomilla soilla suotyypin ja ojitetuilla soilla turvekangastyypin.



Kuva 5. Puuntuotannon ulkopuolella olevat metsät (a–f).

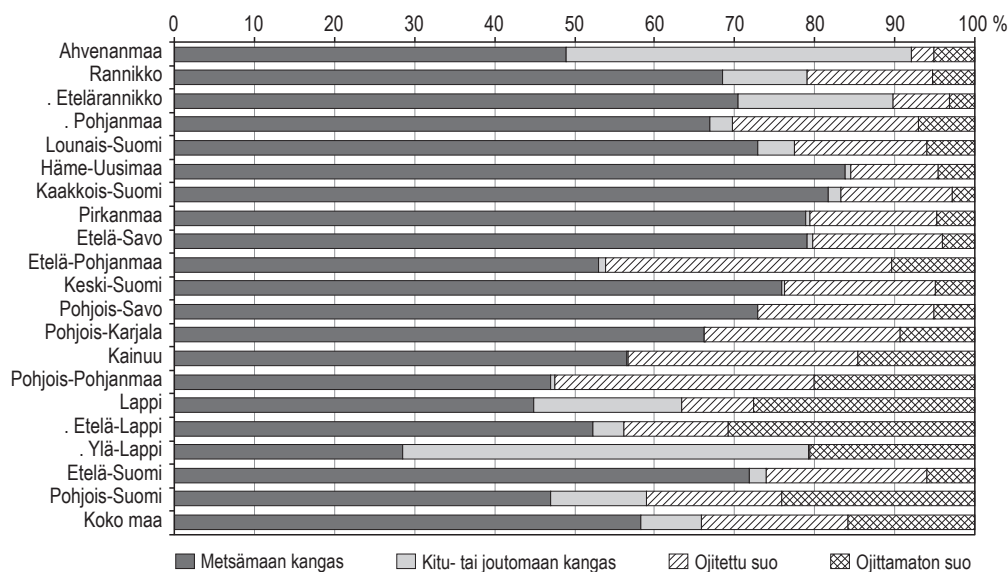
Kankaiden ja soiden kasvupaikkatyyppiä ovat (Lehto ja Leikola 1987, Laine ja Vasander 1990, Laine ja Vasander 2005):

- 1 Lehdot sekä lehtomaiset ja lettosuot (luonnontilaiset, ojikko- ja muuttumasuot) ja lehtoturvekankaat.
- 2 Lehtomaiset kankaat ja ruohoiset suot sekä turvekankaat.
- 3 Tuoret kankaat ja suursaraiset sekä mustikkaiset suot ja turvekankaat.
- 4 Kuivahkot kankaat ja piensaraiset sekä puolukkaistet suot ja turvekankaat.
- 5 Kuivat kankaat ja tupasvillaiset sekä isovarpuiset suot ja turvekankaat.
- 6 Karukkokankaat ja rahkaiset suot sekä turvekankaat.
- 7 Kalliomaat ja hietikot sekä vesijättömaat.
- 8 Lakimetsät ja tunturit.

Kankaiden kasvupaikat 1–6 ovat aina metsämaata. Kalliomaat voivat olla metsä-, kitu- tai joutomaata. Lakimetsät ja tunturit ovat aina kitu- tai joutomaata. Päätyypin tapaan lähinnä soilla on kirjattu kasvupaikkatyyppiin lisämääre, joka kuvaa kasvupaikan ravinteisuustasoa tai suotyyppiä. Ojittamattomien soiden suotyyppiin ja ojittettujen soiden turvekan-gastyypin luokitus perustuu Laineen ja Vasanderin (1990) suotyyppioppaaseen.

Metsien pinta-alaverotuksen päättymisestä huolimatta VMI:ssä arvioidaan metsämaan kankailla ja soilla kasvupaikan puuntuotoskyky eli veroluokka. Tarvittaessa kirjataan myös veroluokan tarkennus, eli syy veroluokan poikkeamiseen kasvupaikan pää- ja kasvupaikkatyyppiin normaalista veroluokasta.

Kasvupaikan ravinteisuutta kuvaavien epäsuorien, siis lähinnä pintakasvillisuuteen perustuvien,



Kuva 6. Kankaiden ja soiden osuudet metsä- ja kitumaasta metsäkeskuksittain.

tunnusten lisäksi kirjataan kasvupaikkaa konkreettisemmin kuvaavia tietoja ojituksesta ja maaperästä.

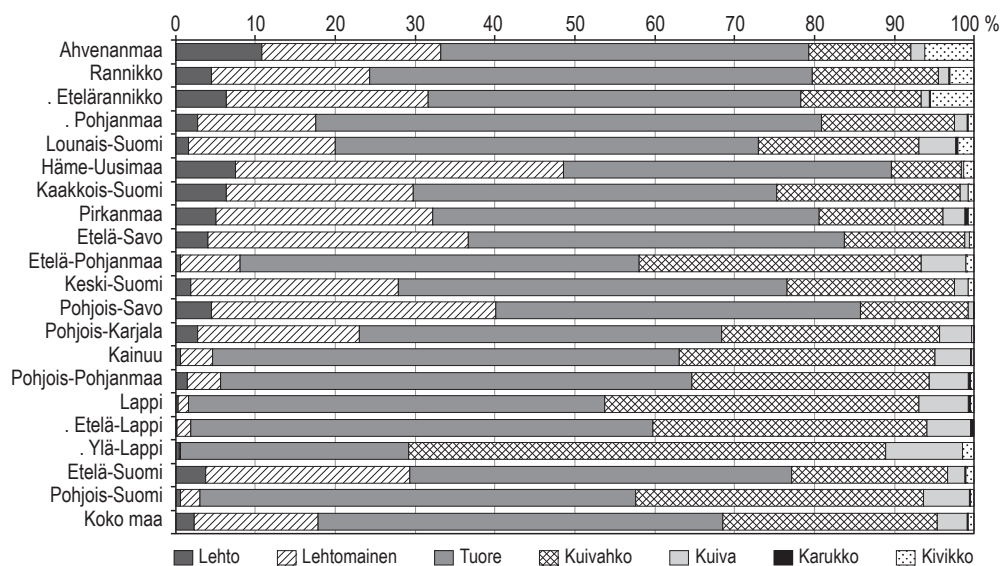
Ojitus tilanne erottelee toisaalta ojittamattomat ja ojitetut kankaat ja suot ja kertoo lisäksi ojitetun suon kuivatusasteen: ojikko, muuttuma tai turvekangas. Lisäksi ojituksista kirjataan viimeisin ojitustoimipide, sen ajankohta sekä mahdollinen ojitustarve. Ojitustarve -muuttujalla kerrotaan tarvittaessa syy kunnostusojituskelvottoman suon kunnostuskelvottomuuteen. Pysyvillä koealoilla kirjataan ojitetuilla soilla lisäksi sarkaleveys ja ojien kunto.

Maaperää kuvaavia tunnuksia ovat VMI:ssä orgaanisen kerroksen laatu (hyvin ohut tai puuttuu, kangashumus, mullas, multa, turve, kangashumus turvekerroksen pinnassa, turvemulta), orgaanisen kerroksen paksuus, maalaji 10–30 cm syvyydessä (orgaaninen, kallio, kivikko tai louhikko, moreeni, lajittunut), lajittuneiden maalajien ja moreenien keskiraekoko (hieno = savi, hiesu tai hieno hieta, keskikarkea = karkea hieta tai hieno hiekka, karkea = karkea hiekka tai sora) sekä maaperän, orgaaninen kerros + kivennäismaa, paksuus kallioperän päällä (alle 10 cm, 10–30 cm, yli 30 cm).

3.4.1 Kankaat

Metsä-, kitu- ja joutomaan 26,1 miljoonan hehtaarin kokonaisalasta on kankaita 66 % (liitetaulukot 4 ja 9, kuva 6). Metsämaa on valtaosin kangasmaata, kun taas kitu- ja joutomaasta on kankaita vain kolmasosa. Kitu- ja joutomaan kankaita on huomattava osuus kankaista vain Ylä-Lapissa, Ahvenanmaalla ja Rannikon metsäkeskuksen eteläosassa (kuva 6).

Metsämaan kankaiden ravinteisuus on valtaosin vähintään tuoreen kankaan tasoa, Etelä-Suomessa osuus on 77 % ja Pohjois-Suomessakin 58 % (liitetaulukko 4, kuva 7). Rehevimmät maapohjat ovat Häme-Uusimaan alueella, missä lehtojen ja lehtomaisten kankaiden yhteisosuus on peräti puolet metsämaan kankaiden alasta. Koko Etelä-Suomessa on lehtoja 4 % ja lehtomaisia kankaita 25 % metsämaan kankaista. Pohjois-Suomessa lehtoja on 1 % ja lehtomaisia kankaita 2 %. Kaikkein karuimpia kankaita, kuivia ja sitä huonompia, on vain muutamia prosentteja metsämaan kankaiden alasta. Kasvupaikkaa huonontavat tekijät, Etelä-Suomessa yleisimpänä kivisyys ja Pohjois-Suomessa sijainti, vaikuttavat niin, että tuoreen kankaan normaalin veroluokan IB osuus metsämaan kankaista on selvästi pienempi kuin tuoreiden kankaiden osuus ja vastaavasti huonompien luokkien II ja III osuudet ovat suuremmat kuin niitä



Kuva 7. Kasvupaikkaluokkien osuudet metsämaan kankailla metsäkeskuksittain.

vastaavien kasvupaikkojen osuudet (liitetaulukko 7).

1950-luvun jälkeen on rehevimpien kankaiden (lehto, lehtomainen, tuore) yhteisosuus suurentunut Etelä-Suomessa yli 10 prosenttiyksikköä ja tuoreiden kankaiden osuus jonkin verran. Pohjois-Suomessa ei ole tapahtunut isoa muutosta rehevimpien kankaiden osuudessa, mutta tuoreiden kankaiden osuus on noussut melkein 30 prosenttiyksikköä eli lähes kaksinkertaistunut (kuva 8). Kuivien ja tätä karumpien kankaiden osuus metsämaan kankaiden alasta on romahtanut Pohjois-Suomessa 1950-luvun jälkeen ja pienentynyt selvästi vielä 1980-luvulla. VMI8:n (Tomppo ym. 2000) ja VMI9:n (Tomppo ym. 2011) tuloksissa on esitetty kartakemuotoisia tuloksia kankaiden rehevöitymisestä, ja pohdittu muutoksen syitä. Pintakasvillisuuden muutokseen perustuvia näyttöjä kasvupaikkojen muutoksista ei ainakaan toistaiseksi laajemmin esitetty (vrt. kuitenkin Lindberg ym. 1994). Salemaa ym. (2010) ovat esittäneet, että ruohojen ja heinien lajilukumäärä on kasvanut viime vuosikymmeninä Etelä-Suomessa.

Ojitettuja kankaita on 1,3 miljoonaa hehtaaria, eli runsas 8 % metsämaan kankaiden alasta. Soiden kokonaisalan pieneneminen (kuva 9) viittaa siihen, että ojitetuista kankaista osa on voinut alun perin olla ohutturpeisia soita, joiden turvekerros on ojituksen vaikutuksesta muuttunut kangashumuksen kaltai-

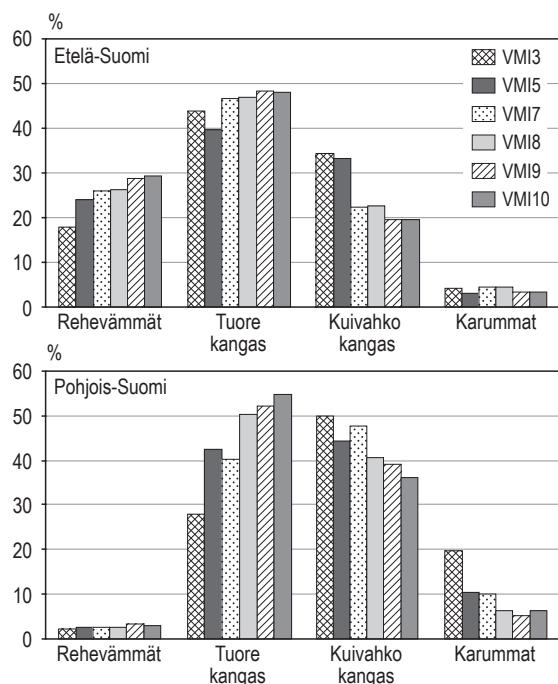
seksi. Kankaiden ojituksia tarkastellaan myöhemmin luvussa 8.2.

Kolme neljäsosaa metsämaan kankaista on moreenimaita (liitetaulukko 6). Osuus on suurin tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla. Rehevämmillä ja karummilla kasvupaikoilla lajittuneiden maalajien osuus suurenee. Moreeneita ja lajittuneita maita on yhteensä 96 % metsämaan kankaista, ja niistä 83 % on raekooltaan keskikarkeita, karkeaa hietaa tai hienoa hiekkaa, joissa vallitseva raekoko on 0,06–0,2 mm tai 0,2–0,6 mm. Lajittuneiden kankaiden maalaji on rehevimmillä mailla usein ja tuoreilla kankailla melko usein hienorakeinen: savi, hiesu tai hieno hietä. Moreenimaillakin hienojakoisten maalajien osuus on rehevillä mailla suurempi kuin karummilla mailla.

3.4.2 Suot

Soiden kokonaisala on 8,90 miljoonaa hehtaaria, mikä on 34 % metsätalouden alasta ja 29 % kokonaismaa-alasta (liitetaulukot 1 ja 5). Etelä-Suomessa soita on 3,09 miljoonaa hehtaaria ja Pohjois-Suomessa 5,81 miljoonaa hehtaaria.

VMI8:n (1986–1994) mukainen suoalan arvio oli lähes sama, 8,91 miljoonaa hehtaaria (Tomppo



Kuva 8. Kasvupaikkaryhmien osuudet metsämaan kan-
kailla Etelä- ja Pohjois-Suomessa VMI3–VMI10.

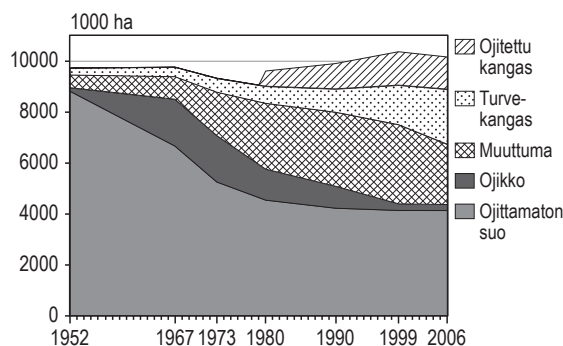
ym. 2001a, Hökkä ym. 2002). Sitä vastoin VMI9:n suoala oli 160 000 ha suurempi (Metsätalastollinen...2005) kuin nyt, mikä voi selittyä suureksi osaksi otantavirheellä (Korhonen ym. 2006).

Soita oli 1950-luvun alussa vielä 9,74 miljoonaa hehtaaria (Hökkä ym. 2002). Soiden alaa ovat vähentäneet peltojen raivaus, turvetalous, vesistöjen säännöstelyaltaiden rakentaminen ja muu rakentaminen sekä ohutturpeisten ojitettujen soiden siirtyminen kivennäismaiden luokkaan niiden turvekerroksen maaduttua.

3.4.2.1 Soiden kasvupaikkaluokat ja turvekangastyypit

Ojittamattomat suot

Koko maan ojittamattomien soiden alasta (4,14 milj. ha) on korpia 15 %, rämeitä 46 % ja avosuita 38 %. Etelä-Suomessa (717 800 ha) osuudet ovat: korpi 25 %, räme 47 % ja avosuo 28 % ja Pohjois-



Kuva 9. Soiden ojitustilanteen ja kuivatusasteiden kehitys 1951–2008.

Suomessa (3,42 milj. ha): korpi 13 %, räme 46 % ja avosuo 41 % (liitetaulukko 5a).

Ojittamattomista soista on metsämaata 18 %, kirtumaata 30 % ja joutomaata 52 %. Ojittamattomien korprien vastaavat osuudet ovat 63 %, 30 % ja 7 %; rämeiden 18 %, 56 % ja 26 %. Avosuot ovat kaikki joutomaata (liitetaulukko 5a).

Ojittamattomista korvista ohutturpeisia (turpeen paksuus alle 30 cm) on 44 %, rämeistä 20 % ja avosuita 7 % (liitetaulukko 8). Korprien turvekerroksen keskipaksuus (mittaus 2 metrin syvyyteen saakka) on 55 cm, rämeiden 94 cm ja avosoiden 132 cm. Rämeiden ja avosoiden keskisyvytydet ovat Etelä-Suomessa suuremmat kuin Pohjois-Suomessa. Korprien keskisyvyyksissä ja eri keskisyvyysluokkien osuuksissa ei ole eroja Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä.

Korvet

Etelä-Suomessa runsaimman korpityypin, mustikkakorven (MK) sisältäen myös metsäkortekorven (MkK) pinta-ala on 57 000 hehtaaria. Mustikkakorpea on Etelä-Suomessa jopa hieman enemmän kuin Pohjois-Suomessa, vaikka Pohjois-Suomen ojittamattomien korprien pinta-ala on 2,5-kertainen Etelä-Suomeen verrattuna (liitetaulukko 5b). Etelä-Suomen toiseksi yleisin korpityyppi on ruohokorpi (RhK), joka on Pohjois-Suomen ja samalla koko maan runsaimmin esiintyvä korpityyppi. Ruohokorpi on yhteensä 166 000 hehtaaria.

Viljavinta aitoa puustoista korpityyppiä eli lehtokorpea (LhK) on yhteensä 29 000 hehtaaria, josta valtaosa on Pohjois-Suomessa. Kangaskorpea (KgK) on tasaisesti niin etelässä kuin pohjoisessa, ja se on maan kolmanneksi yleisin korpityyppi, 97 000 hehtaaria. Puolukkakorven (PK), joka sisältää myös muurainkorven (MrK), esiintymisen painopiste on Pohjois-Suomessa. Pallosarakorpea (PsK) on Etelä-Suomessa vain pari tuhatta hehtaaria. Pohjois-Suomessa vastaavaa korpityyppiä kutsutaan räseikkökorveksi (RäK) eli räseiköksi (Rä) ja sitä on 34 000 hehtaaria.

Sekatyyppin korpia on Etelä-Suomessa vähän, 19 000 hehtaaria. Niistä ruohoinen sarakorpi (RhSK) ja varsinainen sarakorpi (VSK) ovat runsaimmat ja lähes yhtä yleisiä. Lettokorpia (VLK) ja koivulettokorpia (KoLK) eli koivulettoja (KoL) on kumpiakin hyvin niukasti Etelä-Suomessa, vain muutamia satoja hehtaareja. Pohjois-Suomessa niitä on monikymmenkertainen määrä. Tosin koivuletto on myös pohjoisen harvinaisin korpityyppi. Kaikista korpityypeistä ruohoisia sarakorpia on Pohjois-Suomessa toiseksi eniten, 62 000 hehtaaria.

Rämeet

Etelä-Suomen rämeillä vallitsevat hienokseltaan karut, ombrotrofiset (ravinnelisäys vain sadevedestä) tyypit: aidoista rämeistä isovarpuräme (IR) (etelän yleisin rämetyyppi) ja rahkaräme (RaR), nevamaisista sekatyypeistä tupasvillaräme (TR) ja keidasräme (KeR). Edellä mainittuja rämetyyppijä on yhteensä 200 000 hehtaaria, mikä on 60 % Etelä-Suomen rämetyypeistä (liitetaulukko 5c). Pohjois-Suomessa näitä karuja rämetyyppijä on yhteensä 463 000 hehtaaria, mikä vastaa 29 % alueen ojittamattomista rämeistä.

Kangasrämettä (KgR) on Etelä-Suomessa 35 000 hehtaaria. Pallosarasrämettä (PsR) ja korpisrämeitä (KR) sekä sekatyyppejä, varsinainen sararäme (VSR) ja lyhytkorsisräme (LkR) on kaikkia noin 20 000 hehtaaria. Tupasvillasarasrämettä (TSR) on 13 000 hehtaaria. Varsinaista lettorämettä (VLR), joka käsittää myös rahkaisen lettorämeen (RaLR) eli rämeleton (RL), on Etelä-Suomessa vain pari tuhatta hehtaaria ja ruohoista sararämettä (RhSR) vain 5000 hehtaaria.

Pohjois-Suomessa on rämeitä lähes viisi kertaa enemmän kuin Etelä-Suomessa. Tupasvillaräme, joka on itse asiassa aitojen rämeiden ja sekatyypisrämeiden välimuoto (Laine ja Vasander 2005, vrt. Kaakinen ym. 2008), on hienokseltaan Pohjois-Suomen ja samalla koko maan yleisin rämetyyppi 304 000 hehtaarillaan.

Varsinaista sararämettä on Pohjois-Suomessa 237 000 hehtaaria eli lähes saman verran kuin tupasvillarämettä (238 000 ha). Seuraavaksi yleisin suotyyppi siellä on kangasräme, 212 000 hehtaaria. Sitä seuraavat järjestyksessä PsR, TSR, IR, RhSR ja LkR, joita kaikkia on yli 100 000 hehtaaria.

Lettorämeitä on Pohjois-Suomessa vajaat 90 000 hehtaaria. Melkein saman verran on karua rahkarämettä. Korpisrämeitä on pohjoisessa lähes 79 000 hehtaaria. Vaivaiskoivurämeen (Vkr) kohdalla ei ole ollut mahdollista käyttää suoraa suotyyppikoodia, mutta kasvupaikan päätyypin, ravinteisuustason ja niiden lisämääreiden avulla Vkr:n alaksi on arvioitu vajaat 17 000 hehtaaria.

Avosuot

Avosoota on Etelä-Suomessa runsaat 200 000 hehtaaria (liitetaulukko 5d). Ombrotrofista lyhytkorsinevaa (LkN) on eniten, 73 000 hehtaaria. Rahkanevaa (RN) sekä meso- ja oligotrofisia avosoota eli ruohoista saranevaa (RhSN), varsinaista saranevaa (VSN) ja lyhytkorsikalvakkanevaa (LkKaN) on Etelä-Suomessa jokaista jonkin verran alle puolet lyhytkorsinevan pinta-alasta.

Runsasravinteisia (eutrofisia) avolettoja eli varsinaista lettoa (VL) ja rimpilettoa (RiL) on Etelä-Suomessa vähän; yhteensä alle 2000 hehtaaria. Ruohoista rimpinevaa (RhRiN) ja varsinaista rimpinevaa (VRiN) on yhdessä 6500 hehtaaria.

Pohjois-Suomessa sijaitsee 87 % maan avosoota. Varsinainen saraneva on ylivoimaisesti runsain tyyppi, ja sitä on 492 000 hehtaaria. VRiN ja LkN on vähän yli 200 000 hehtaaria. LkKaN:n pinta-ala on 177 000 hehtaaria ja RhSN:n 146 000 hehtaaria. Avolettoja (VL, RiL) on Pohjois-Suomessa 74 000 hehtaaria. Rahkanevaa (55 000 ha) ja ruohoista rimpinevaa (28 000 ha) on vähiten.

Suotyyppien pinta-alamuutokset

Verrattuna VMI3:een (1951–1953) (Ilvessalo 1957, Paavilainen ja Tiihonen 1988), jossa edellisen kerran käytettiin suotyyppinimikkeitä, kaikkien ojitattomien suotyyppien pinta-alat ovat pienentyneet. Suomen soiden uhanalaisuusraportissa (Kaakinen ym. 2008) on tarkasteltu tätä muutosta VMI3:n ja VMI9:n (1996–2003) välillä. VMI9:iin perustuvissa laskelmissa suotyyppi(ryhmä) oli pyritty jäljittämään eri muuttujien ts. päätyypin, päätyypin lisämääreen, kasvupaikkatyyppin ja sen lisämääreen avulla. Laskelmat on koottu myös taulukoiksi (Saarinen 2006).

VMI9:n mukaisten suotyyppien (tyyppiryhmien) pinta-alajakaumat (Saarinen 2006, Kaakinen ym. 2008) ja nyt 10. inventoinnissa esitetyt suotyyppien jakaumat suoran tyyppikoodin pohjalta poikkeavat jossain määrin toisistaan. Osa eroista peittyi suotyyppin pinta-alan keskivirheen alle, osa selittyi itse suotyyppin määrittämissä eroista ja osa eri kasvupaikkamuuttujien subjektiivisesta soveltamisesta. Kuitenkin eri avosuotyyppien pinta-alan arviot ovat lähellä toisiaan näiden kahden inventoinnin ja samalla kahden eri menetelmän välillä. Esimerkiksi avolettoja oli kummankin inventoinnin mukaan noin 76 000 hehtaaria ja ruohoisia avosoita nyt 211 000 hehtaaria ja VMI9:n mukaan 239 000 hehtaaria (sisältäen lettonevat).

Näiden kahden inventoinnin välillä lettokorprien ja koivulettojen yhteinen pinta-ala sekä monen karun tyyppin (mm. PK, PsK) alat ovat myös lähellä toisiinsa. Suurimmat poikkeavuudet ovat ruohokorprien, ruohoisten sarakorprien ja kangaskorprien luokissa. Valtaosa VMI9:n ruohokangaskorvesta (RhKgK) on luokitunut VMI10:ssa ruohokorpiin ja ruhoisiin sarakorpiin, koska nyt ei ole ollut käytössä RhKgK:n tyyppikoodia. VMI9:n (mustikka)kangaskorven nykyistä suurempi osuus on jakautunut osin muihin korpityyppeihin sekä soistuneisiin kankaisiin.

Sekä lettorämettä (LR) että ruohoista sararämettä (RhSR) on VMI10:n mukaan hieman enemmän kuin VMI9:n kasvupaikkamuuttujajhdistelmien mukaan laskettuna. LR:n kohdalla ero on 15 000 hehtaaria ja RhSR:n 6 000 hehtaaria (liitetaulukko 5b, Saarinen 2006). Varsinkin tupasvillärämeisiin, kangasrämeisiin ja pallosararämeisiin on nyt kertynyt enemmän pinta-alaa kuin VMI9:ssä. Tätä lisäystä näyttää tul-

leen isovarpurämeiden (mukaan lukien vaivauskoi-vurämeet) ja sararämeiden ryhmistä, joita VMI9:n laskelmien mukaan oli nykyistä enemmän.

Hökkä ym. (2002) ilmoittivat 8. VMI:iin perustuen vain joidenkin vertailtavien suotyyppien pinta-alat, koska VMI3:n ja VMI8:n tilastoissa oli vain muutama sisällöltään jokseenkin samanlainen suotyyppinimike. Heidän mukaansa tällaisina voidaan pitää saraisia rämeitä (RhSR ja VSR), jotka vastaavat melko tarkasti VMI8:n kasvupaikkaluokkien 2 ja 3 rämeitä. Samoin rahkarämeet ja -nevat ovat rinnastettavissa vastaaviin 6. kasvupaikkaluokan tyyppeihin. Varsinaisen sararämeen pinta-ala oli VMI3:ssa 370 000 hehtaaria, VMI8:ssa 302 000 hehtaaria ja VMI10:ssa 259 000 hehtaaria. Ruohoisen sararämeen kohdalla vastaavat luvut olivat 158 000 hehtaaria, 106 000 hehtaaria ja 111 000 hehtaaria. Rahkarämeen luvut olivat VMI3: 282 000 hehtaaria, VMI8: 135 000 hehtaaria ja VMI10: 129 000 hehtaaria.

3.4.2.2 Ojitustilanne

Ojitettuja soita on 4,76 miljoonaa hehtaaria, mikä jakaantuu tasan Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä (liitetaulukko 9). Ojitetuista soista 87 % on metsämaata; Etelä-Suomessa 94 % ja Pohjois-Suomessa 79 %. Kitumaata on 11 % ojitusalasta; Etelä-Suomessa 5 % ja Pohjois-Suomessa 18 %. Joutomaan vastaavat osuudet ovat 2 %, 1 % ja 3 % (liitetaulukko 5).

Ojitettujen soiden pinta-ala, 4,76 miljoonaa hehtaaria, on 53 % koko suoalasta (kuva 9, liitetaulukko 9). Etelä-Suomen soista on ojitettu 77 % ja Pohjois-Suomen soista 41 %. Ojitettujen soiden määrässä on tapahtunut viimeisten inventointien välillä vain vähäisiä muutoksia, koska uudisojituksia ei käytännössä enää juurikaan tehdä.

Turvekangastyyppit

Perinteistä turvekangasvaihetta, jossa aluskasvillisuus muistuttaa jotakin kivennäismaan metsätyyppiä ja jonka vesitalous ei ole esteenä puuston latvuskerroksen sulkeutumiselle, on yhteensä 2,16 milj. ha. Se on 45 % ojitusalosta. Etelä-Suomessa turvekankaita on 1,51 miljoonaa hehtaaria, mikä on

63 % alueen ojituksista. Pohjois-Suomen luvut ovat 655 100 hehtaaria ja 27 % (liitetaulukko 9).

VMI10:ssä luokiteltiin kaikki ojitetut suot myös suoraan eri turvekangasluokkiin (Laine ja Vasander 2005) riippumatta kuivatusasteesta (ojitussukkesiovaiheesta). Ruohoturvekangasta (Rhtkg) on yli 660 000 hehtaaria (14 % ojituksista), josta Etelä-Suomessa 380 000 hehtaaria (liitetaulukko 5).

Mustikkaturvekankaiden pinta-ala on 1,26 miljoonaa hehtaaria eli 27 % ojituksista. Mtkg(I):ä on Etelä-Suomessa yli kaksinkertainen määrä Pohjois-Suomeen verrattuna. Sekatyypin ja avosuolälhtöisen Mtkg(II):n kohdalla tilanne on päinvastainen, mutta ero ei ole niin suuri.

Yli kolmannes eli 1,73 miljoonaa hehtaaria ojitetuista soista on puolukkaturvekankaita. Pohjois-Suomessa puolukkaturvekankaita on 1,0 miljoonaa hehtaaria. Puolukkaturvekankaan ykköstyypin on enemmän kuin Ptkg(II):ä niin Etelä- kuin Pohjois-Suomessa. Varputurvekankaiden (Vatkg) runsaat 1 miljoonaa hehtaaria (21 % ojituksista) jakautuu lähes tasan Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen välillä. Jäkäläturvekangasta (Jätkg) on 84 000 hehtaaria, mikä on selvästi alle 2 % ojitusalasta.

Suhteessa eniten ohuttupeisia kasvupaikkoja on Mtkg(I)-tyypillä, 41 %. Sekä mustikka- että puolukkaturvekankailla kakkostyyppien turvekerrokset ovat paksumpia kuin vastaavilla ykköstyypeillä (liitetaulukko 8). Kaikkien turvekangastyyppien keskipaksuudet ovat Etelä-Suomessa hiukan suuremmat kuin vastaavilla turvekangastyypeillä Pohjois-Suomessa.

Turvekangastyyppien pinta-alamuutokset

Turvekankaiden määrä on kasvanut nopeasti (kuva 9). VMI8:n mukaan turvekankaita oli 19 % ojitusalasta (Etelä-Suomi 27 %, Pohjois-Suomi 10 %). VMI9:ssä osuus oli 32 % (Etelä-Suomi 42 %, Pohjois-Suomi 21 %) (Hökkä ym. 2002, Metsätilastollinen...2011). Kehitys turvekankaaksi on etelässä nopeampaa kuin pohjoisessa pääasiassa ilmastoteikijöiden vuoksi, ja ojitus on myös aloitettu etelässä paikoitellen aikaisemmin kuin pohjoisessa (mm. Tomppo ym. 2001a).

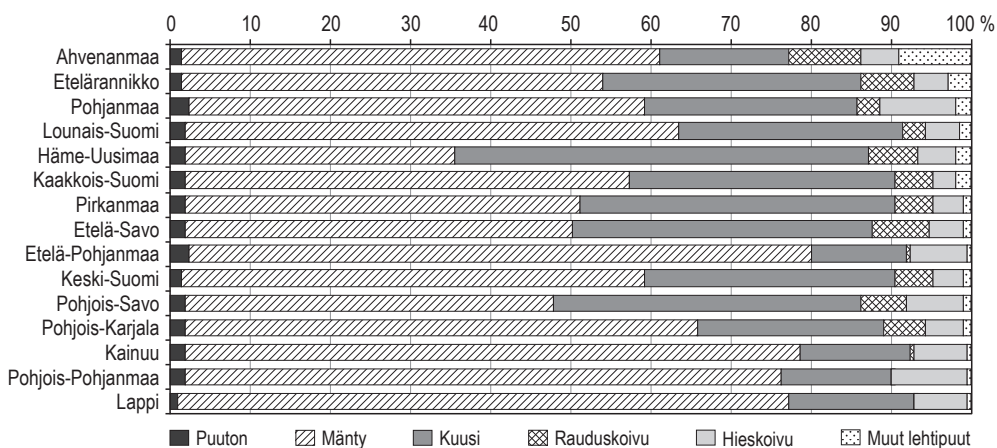
Verrattaessa vuosina 1979–1981 toteutettuun Suomen ojitusaluiden inventointiin (Keltikangas ym.

1986) poikkeavat silloiset ja nykyiset turvekangastyyppijakaumat toisistaan. Viljavia ruoho- ja mustikkaturvekankaita ja toisaalta karuja varputurvekankaita oli nyt enemmän, mutta puolukkaturvekankaita jopa reilut 300 000 ha vähemmän kuin vuosina 1979–1981. Puolukkaturvekankaiden vähentyminen kohdistuu lähinnä Ptkg(II):n pinta-alaan. Jäkäläturvekangasta oli nyt hieman vähemmän kuin vuosina 1979–1981.

Turvekangastyyppijakaumien poikkeaminen johtune useista eri tekijöistä. Vuosina 1979–1981 otanta ja turvekangastyyppimäärittämismenetelmä olivat erilaiset. Myös ojitusalaa oli vuosina 1979–1981 lähes 200 000 hehtaaria enemmän kuin VMI10:ssa. Tuolloin jokaisella alalla määritettiin alkuperäinen suotyyppi, ja tulokset on esitetty suotyyppien ojitusprosentteina (Keltikangas ym. 1986). Vertailussa on käytetty näiden suotyyppien todennäköistä vastaavuutta eri turvekangastyyppihin nähden. Inventointiajankohtien välillä ojitusaluiden luokitteluun on tullut myös tarkennettuja ohjeita uusien opaskirjojen muodossa (Laine ja Vasander 1990, 2005).

Muuttumia (2,35 milj. ha) on vielä toistaiseksi vähän enemmän kuin turvekankaita. Pohjois-Suomessa muuttumia on kaksinkertainen määrä Etelä-Suomeen verrattuna (1,56 milj. ha vs. 793 600 ha). Ojikoita on vajaat 250 000 hehtaaria, josta valtaosa (70 %) Pohjois-Suomessa (liitetaulukko 9). Ojikkojen määrän väheneminen on tahtunut, sillä ojikkoja oli VMI9:ssä 269 000 hehtaaria, mutta VMI8:ssä vielä 870 000 hehtaaria (Metsätilastollinen...2005).

Keltikankaan ym. (1986) tutkimukseen verrattuna ojitusaluidet ovat kehittyneet lähes 30 vuoden ajan. Ptkg(II):n tunnusmerkistö kasvillisuuden rakenteessa heikkenee ojitussukcession edetessä, ja vanhoilla ojituksilla Ptkg(I):n ja Ptkg(II):n kasvillisuuden rakenne voi muistuttaa suuresti toisiaan. Lisäksi osa oletetuista Ptkg-kehityksistä näyttää kääntyneen varputurvekankaiden suuntaan. Toisaalta Ptkg(II):n ojituksilla tilapäinen varvuttuminen (mm. vaivaiskoivu) ennen latvuston sulkeutumista saattaa häiritä oikeaan turvekangasluokkaan sijoittamista. Jakaumiin vaikuttavat myös yleinen rehevöitymiskehitys (Reinikainen ym. 2000), mihin on useita syitä: mm. lannoitus, laskeumat, ilmasto-olot, ravinnekierroksen nopeutuminen metsänkäsittelyn seurauksena sekä turvekerroksen painuminen, tiivistyminen ja maatumisen.



Kuva 10. Puulajien vallitsevuus metsämaalla metsäkeskuksittain.

Metsätaloudellisesta näkökulmasta virheellisiä ojituksia eli puuntuotantoon liian karujen tai muuten soveltumattomien soiden ojituksia on koko maassa 623 700 ha eli 13 % nykyisestä ojitetusta suoalasta (liitetaulukko 9). Etelä-Suomessa virheoitusten osuus on 6 % ja Pohjois-Suomessa 20 %. Pohjois-Suomen alhainen lämpösomma vaikuttaa asiaan. Tosiasiassa virheoitusten osuus on pienempi, koska ajan kuluessa osa ohutturpeisista ojitetuista soista on siirtynyt kivennäismaiden luokkaan. Tämän siirtymän arviot ovat vaihdelleet välillä 510 000–680 000 ha (Tomppo 1999, 2005, Hökkä ym. 2002).

Ojitettuja kankaita on 1,28 milj. hehtaaria. Ne ovat lähes kaikki metsämaata, ja ojitettujen kankaiden osuus metsämaan kankaista on koko maassa 9 % (liitetaulukko 9).

4 Metsien puulajivaltaisuus ja ikärakenne

4.1 Metsien puulajivaltaisuus

VMI:ssa metsikön vallitseva puulaji määritetään kullekin puustojaksolle puulajin kehityskelpoisten taimien runkoluvun (taimikot) tai pohjapinta-alaosuuden mukaan (taimikoita varttuneemmat kehitysluokat). Vallitsevaa puulajia määritettäessä ensin arvioidaan havupuuston ja lehtipuuston osuudet. Ha-

vupuuvaltaisessa jaksossa pääpuulaji on se havupuulaji, jonka osuus runkoluvusta tai pohjapinta-alasta on suurin. Lehtipuuvaltaisessa jaksossa pääpuulaji on vastaavilla kriteereillä lehtipuulaji. Metsikön vallitseva puulaji on vallitsevan jakson pääpuulaji. Vallitsevalla jaksolla tarkoitetaan sitä puustojaksoa, jonka hyväksi puuston hakkuu- ja hoitotoimenpiteet oletetaan tehtävän, yleensä vallitseva jakso on ylin puustojakso.

Suomen metsämaasta 65 % on mäntyvaltaisia metsiä, 24 % kuusivaltaisia ja 9,5 % lehtipuuvaltaisia (liitetaulukko 10). Koivuvaltaisia metsiä on 8,8 %, ja muista puulajeista yleisimpiä ovat haapavaltaiset metsät, joita on 60 000 hehtaaria (0,3 % metsämaasta), ja harmaaleppävaltaiset metsät, joita on 50 000 hehtaaria (0,2 % metsämaasta).

Etelä-Suomessa kuusivaltaisten metsien osuus on selvästi suurempi kuin Pohjois-Suomessa. Vastaavasti mäntyvaltaisten metsien osuus on Etelä-Suomessa pienempi. Etelä-Suomessa raudus- ja hieskoivuvaltaisten metsien osuus on yhtä suuri, 5 % metsämaan alasta. Pohjois-Suomessa hieskoivuvaltaiset metsät (8 % metsämaasta) ovat selvästi yleisempiä kuin rauduskoivuvaltaiset (alle prosentti metsämaasta).

Mäntyvaltaisia alueita ovat Pohjois-Suomen metsäkeskusten lisäksi erityisesti Etelä-Pohjanmaa (77 % metsämaasta mäntyvaltaisia), Pohjois-Karjala (64 %), Lounais-Suomi (61 %) ja Ahvenanmaa (60 %) (kuva 10). Kuusivaltaisten metsien osuus on suurin Häme-Uusimaan (51 % metsämaasta),

Pirkanmaan (39 %), Pohjois-Savon (39 %) ja Etelä-Savon (37 %) metsäkeskusten alueilla. Lehtipuuvaltaiten metsien osuus on suurin Ahvenanmaan maakunnan (23 % metsämaasta) alueella, Rannikon Metsäkeskuksen Pohjanmaan (14 %) ja Etelärannikon (14 %) alueilla sekä ja Pohjois-Savon (14 %) metsäkeskuksen alueella.

4.2 Metsien ikä- ja kehitysluokat

4.2.1 Metsien ikä- ja kehitysluokat VMII0:n mukaan

Kullekin metsä- ja kitumaan VMI-koelametsikön puujaksolle määritetään puuston keski-ikä. Ikä määritetään kairaamalla otetusta ikänäytteestä tai havupuilla vuosikasvaimista laskemalla. Jos ikä määritetään rinnankorkeudelta otetusta näytteestä, siihen lisätään taulukkoarvona saatu tai maastossa määritetty ikälisäys kokonaisikään pääsemiseksi. Metsikön ikänä käytetään tässä esitettävissä tuloksissa vallitsevan puustojakson keski-ikää.

Suomen metsien tyypillisin ikäluokka on 20–40-vuotiaat metsät, joita on lähes 20 % metsämaan alasta (liitetaulukko 13). Myös ikäluokkien 1–20 vuotta, 41–60 vuotta ja 61–80 vuotta osuudet ovat yli 15 %. Tätä varttuneempien ikäluokkien osuudet ovat selvästi pienemmät. Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen metsien ikäluokkarakenteet ovat selvästi erilaiset. Pohjois-Suomessa yleisin ikäluokka on 61–80-vuotiaat metsät ja tätä nuorempien ikäluokkien osuus on selvästi pienempi kuin Etelä-Suomessa. Vanhimpien, yli 140-vuotiaiden, metsien osuus on Pohjois-Suomessa 16 % ja Etelä-Suomessa vajaat 2 %.

Etelä-Suomessa yli 120-vuotiaiden metsien osuus on suurin Ahvenanmaan (11 %), Etelä-Pohjanmaan (9 %) ja Etelärannikon (8 %) alueilla (kuva 11). Yli 120-vuotiaiden metsien osuudet ovat pienimmät Kaakkois-Suomen ja Etelä-Savon alueilla, molemmissa alla 3 %. Nuorien, alle 20-vuotiaiden metsien osuus on suurin Etelä-Savon (27 %), Keski-Suomen (23 %) ja Kaakkois-Suomen (23 %) alueilla. Pienimmät alle 20-vuotiaiden metsien osuudet ovat Ahvenanmaan (14 %), Etelärannikon (15 %) ja Lounais-Suomen (18 %) alueilla.

Pohjois-Suomessa yli 120-vuotiaiden metsien

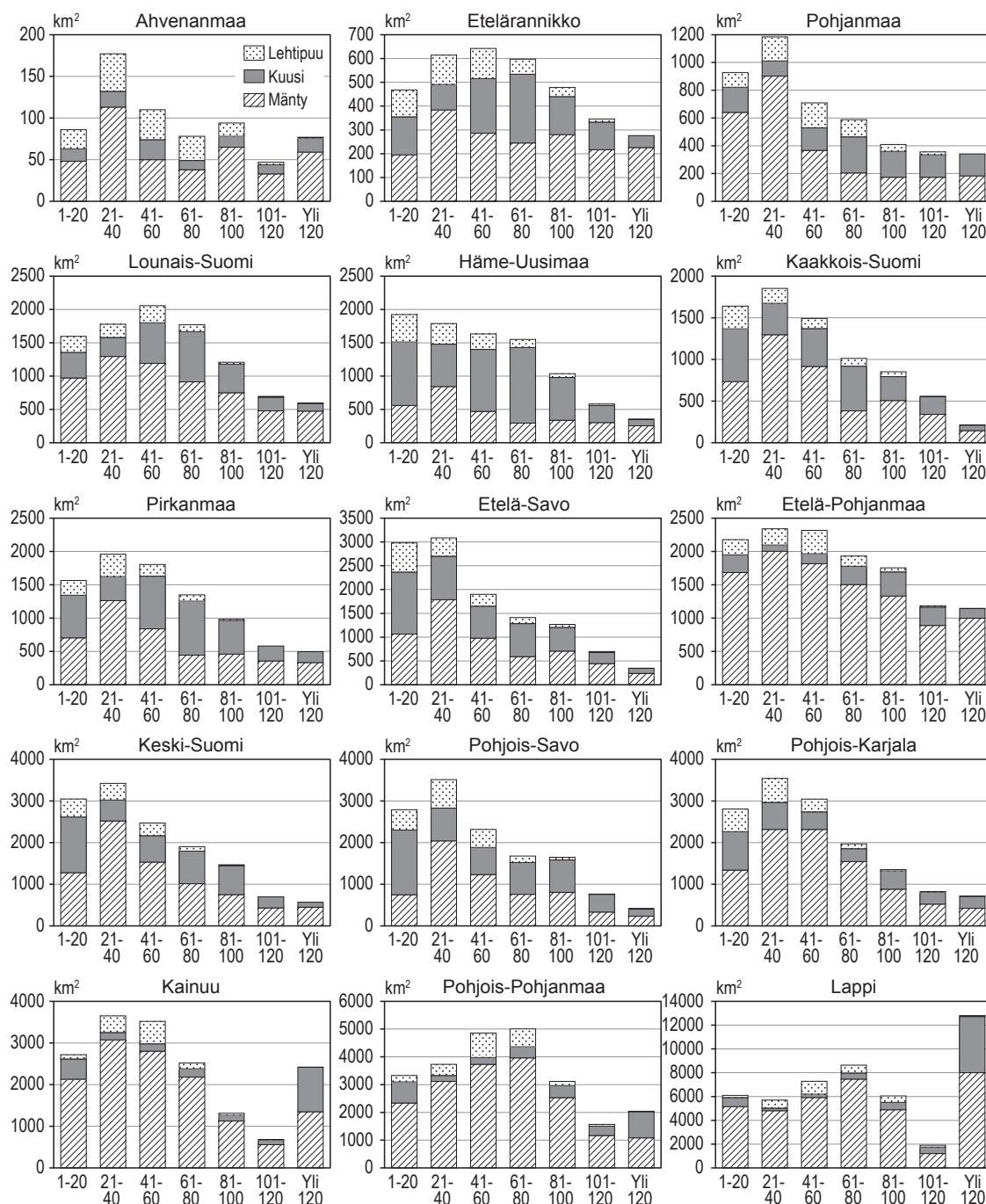
osuus on suurin Lapissa (26 %) ja Kainuussakin 14 % eli selvästi suurempi kuin Etelä-Suomessa. Alle 20-vuotiaiden metsien osuus on Lapissa 13 %.

Ikäluokkarakenne ei kuvaa puuston kehitysvaihetta kovinkaan hyvin, jos kasvupaikkaa, puulajia ja sijaintia ei vakioida. Erityisesti puuntuotantoa ajatellen metsien kehitysluokat kuvaavat puuston kehitysvaihetta paremmin kuin ikäluokat. Suomen metsämaan puuntuotannon metsistä lähes 40 % on nuoria kasvatusmetsiä, 26 % varttuneita kasvatusmetsiä, 20 % taimikoita ja 14 % uudistuskypsiä metsiä (liitetaulukko 14). Puuttomia uudistusaloja ja siemen- sekä suojuospuustoja on yhteensä vajaat 3 % metsämaan alasta. Etelä-Suomessa varttuneiden kasvatusmetsien osuus on 31 % kun Pohjois-Suomessa osuus on vain 17 %. Vastaavasti nuorten kasvatusmetsien osuus on Etelä-Suomessa 31 % ja Pohjois-Suomessa 46 %.

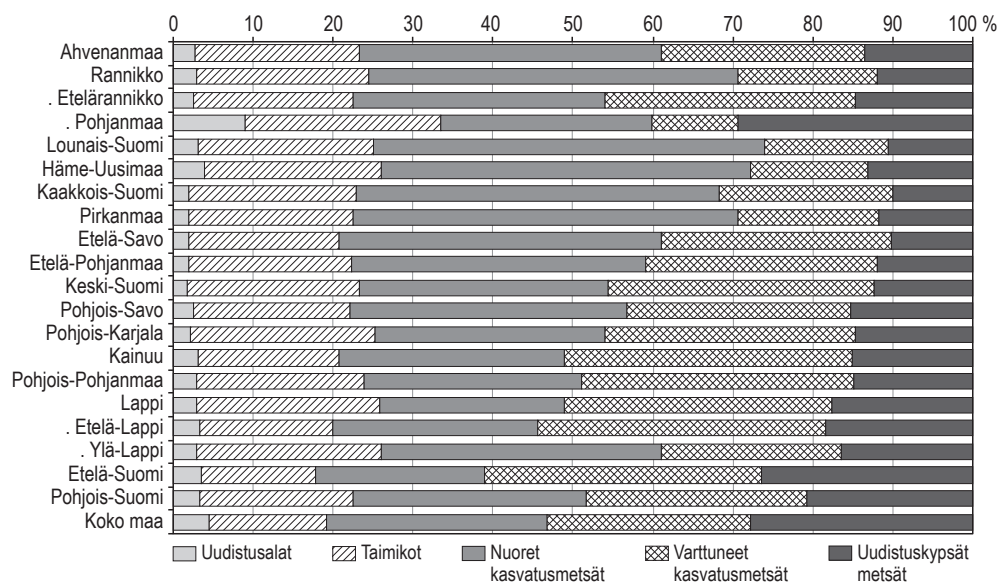
Uudistuskypsien metsien osuus puuntuotannon metsämaan alasta on suurin Ahvenanmaan maakunnan alueella (28 %) ja lähes yhtä suuri Rannikon metsäkeskuksen Etelärannikon toiminta-alueella (27 %) (liitetaulukko 14c, kuva 12). Etelärannikon alueella myös varttuneiden kasvatusmetsien osuus on huomattavan suuri, 35 %. Pienimmät uudistuskypsien metsien osuudet ovat Pohjois-Pohjanmaalla ja Pohjois-Karjalassa, 10 % puuntuotannon metsämaasta. Taimikoiden osuudet ovat suurimmat Etelä-Savossa, Rannikon Pohjanmaan toiminta-alueella ja Häme-Uusimaalla (23 %). Pienimmät taimikoiden osuudet ovat Rannikon Etelärannikon toiminta-alueella (14 %) ja Ahvenanmaan maakunnan alueella (15 %).

Kehitysluokkatarkastelun perusteella lähivuosina hakkuita voitaisiin lisätä suhteellisesti eniten Etelärannikon ja Ahvenanmaan alueilla. Etelärannikon alueella puuntuotantoon käytettävissä olevasta metsämaasta rajoitetussa puuntuotannossa on runsaat 10 % (liitetaulukko 3). Lisäksi VMI-tiedoista puuttuu toistaiseksi yleiskaavojen sisältämät puuntuotannon rajoitusmääräykset, joita Etelärannikolla lienee runsaasti. Edellä mainitut rajoitteet ja metsänomistajien omat metsien käytön tavoitteet huomioiden hakkuiden lisäysmahdollisuus ei Etelärannikon alueella ole niin suuri kuin kehitysluokkarakenteesta voisi olettaa.

Kehitysluokkarakenne on hyvin erilainen mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä (liitetaulukot



Kuva 11. Metsämaan ala (km²)metsäkeskuksittain, ikäluokittain ja vallitsevan puulajin mukaan.



Kuva 12. Kehitysluokkien osuudet puuntuotannon metsämaasta metsäkeskuksittain.

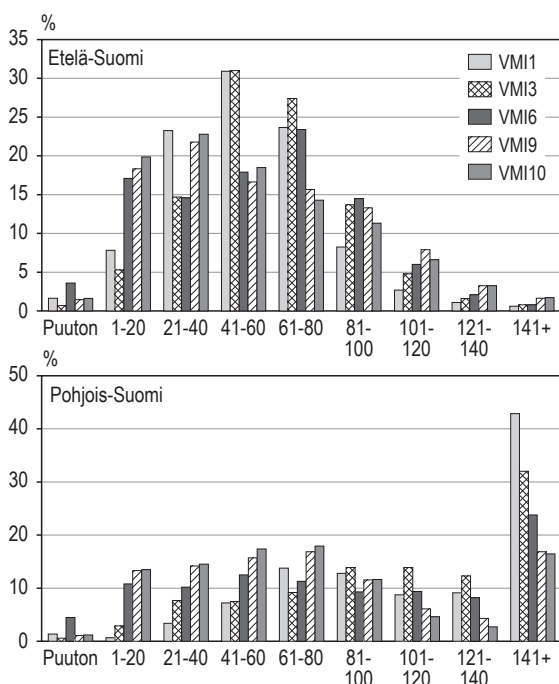
14a ja 14c). Koko maan puuntuotannon metsämaan mäntyvaltaisissa metsissä uudiskypsien metsien osuus on 11 %, kun osuus kuusivaltaisissa metsissä on 23 % ja lehtipuuvallaisissa metsissä vain 8 %. Nuorissa kasvatusmetsissä osuudet ovat toisinpäin: mäntyvaltaisissa metsissä nuoria kasvatusmetsiä on 44 %, kuusivaltaisissa metsissä vain 18 % ja lehtipuuvallaisissa metsissä peräti 50 %.

Etelä-Suomessa nuorista kasvatusmetsistä kaksi kolmasosaa on mäntyvaltaisia metsiä. Taimikoissa mäntyvaltaisten metsien osuus (46 %) on lähes sama kuin kuusivaltaisten metsien osuus (42 %). Pienissä taimikoissa kuusivaltaisia taimikoita on selvästi enemmän kuin mäntyvaltaisia (liitetaulukko 14c), mikä kertoo siitä, että erityisesti viime vuosina kuusta on suosittu uudistamisessa. Uudistuskypsissä ja varttuneissa kasvatusmetsissä mäntyvaltaisten metsien osuus on hieman suurempi kuin kuusivaltaisten metsien osuus. Pohjois-Suomessa mäntyvaltaisia metsiä on selvästi eniten kaikissa kehitysluokissa. Taimikoissa ja uudistuskypsissä metsissä kuusivaltaisten metsien osuus on Pohjois-Suomessakin suurempi kuin muissa kehitysluokissa.

4.2.2 Ikä- ja kehitysluokkarakenteen kehitys

Metsien käsittelyssä on 1940-luvun jälkeen tapahtunut voimakas muutos, kun harsintahakkuista ja yläharvennuksista luovuttiin ja siirryttiin kiertoaikoihin perustuvaan metsätalouteen. Kuvassa 13 on vertailtu metsämaan metsien ikäluokkarakennetta 1920-luvulla (VMI1), 1950-luvulla (VMI3), 1970-luvun puolivälissä (VMI6) ja 1990-luvun lopussa (VMI9 ja VMI10-tiedon mukaan). Tulosten vertailuun vaikuttaa se, että 1920-luvulla ja vielä 1950-luvulla-kin eri-ikäisrakenteiset metsät olivat huomattavan yleisiä. Eri-ikäisrakenteisissa metsissä puuston iän vaihtelu on suurta ja puuston keski-ikä on hankalasti määritettävä eikä suuralueen ikäluokkajakauma vastaa puiden ikäjakaamaa.

Etelä-Suomessa ikäluokka 41–60 vuotta oli osuudeltaan suurin ikäluokka ensimmäisestä inventoinnista 1950-luvulle saakka. 1970-luvulle mennessä tämän ikäluokan osuus oli pienentynyt ja nuorimman ikäluokan, 1–20 vuotta, osuus kasvanut selvästi. Myös yli 80-vuotiaiden metsien osuus on kasvanut. Kehitys on tämän jälkeen jatkunut niin, että yli 100-vuotiaiden metsien osuus on kasvanut, samoin ikäluokkien 1–20 ja 21–40 vuotta. 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa (VMI9:n ja VMI10:n



Kuva 13. Ikäluokkien osuudet (%) metsämaasta VMI1–VMI10 Etelä- ja Pohjois-Suomessa.

välillä) 60–120-vuotiaiden metsien osuus on jonkin verran pienentynyt, vanhimpien ikäluokkien osuudessa ei ole muutosta. Puuttoman maan eli uudistamattomien avohakkuualojen osuus oli suurimmillaan 1970-luvulla, lähes 4 %, ja on pienentynyt sen jälkeen alle 2 %:iin metsämaan alasta.

Pohjois-Suomessa metsien ikärakenteessa voimakkain muutos on yli 140-vuotiaiden metsien osuuden väheneminen 1900-luvulla. 1920-luvulla yli 140-vuotiaiden metsien osuus (kasvillisesta) metsämaasta oli yli 40 %, mutta on sen jälkeen pudonnut nykyiseen 16 %:iin. 2000-luvulla vanhimpien metsien osuudessa ei enää ole tapahtunut merkittävää muutosta, mutta 100–140-vuotiaiden metsien osuus on jonkin verran pienentynyt. Vanhimpien ikäluokkien osuuden pienentyessä 1900-luvulla alle 80-vuotiaiden metsien osuus on vastaavasti kasvanut. Puuttoman uudistusalan osuus oli Pohjois-Suomessakin suurimmillaan 1970-luvulla, lähes 5 %, ja on pienentynyt nykyisiin runsaaseen prosenttiin metsämaan alasta.

VMI9:n ja VMI10:n välillä Etelä-Suomen puuntuotannon metsämaalla taimikot ja nuoret kasva-

tusmetsät ovat vähentyneet noin 400 000 hehtaaria (liitetaulukko 14c, Metsätalastollinen vuosikirja 2010). Uudistuskypsi metsien ala on pysynyt muuttumattomana. Varttuneet kasvatusmetsät ovat lisääntyneet 460 000 hehtaaria. VMI10:ssä otettiin käyttöön vuonna 2007 uudet metsänhoitosuosituksset, joiden myötä uudistuskypsyyden läpimittaraja laski hieman (Hyvän metsänhoidon suosituksset... 2007). Muutoksella on kuitenkin vain pieni vaikutus VMI:n tuloksiin, sillä VMI:ssä uudistuskypsyyden ensisijainen kriteeri on puuston ikä.

Pohjois-Suomessa puuntuotannon metsämaan kehitysluokkarakenteessa on vain vähäisiä muutoksia VMI9:n ja VMI10:n välillä, koska inventointien välinen aikaero on pieni, vain 2–6 vuotta. Taimikoiden ala on pienentynyt selvästi ja varttuneempien kehitysluokkien ala myös hieman pienentynyt. Merkittävin muutostekijä on puuntuotannon metsämaan pieneneminen noin 400 000 hehtaarella.

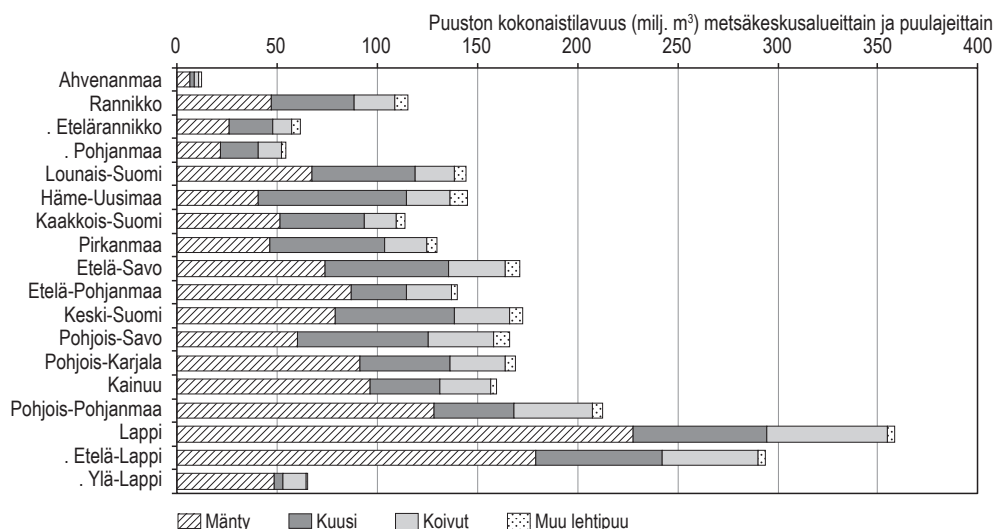
5 Puuston tilavuus ja biomassa

5.1 Puuston tilavuus

5.1.1 Puuston tilavuus VMI10:n mukaan

Suomen metsä- ja kitumaan puuston kokonaistilavuus on 2206 miljoonaa kuutiometriä eli 96,7 m³/ha (liitetaulukko 16). Puuston kokonaistilavuusarvion keskivirhe on 11,8 miljoonaa kuutiometriä eli 0,5 % kokonaistilavuudesta. Metsämaalla puuston keskitilavuus on 106,6 kuutiometriä hehtaarella. Keskitilavuusarvion keskivirhe on 0,4 kuutiometriä hehtaarella eli 0,4 %.

Puuston kokonaistilavuudesta 1098 miljoonaa kuutiometriä eli 50 % on mäntyä, 669 miljoonaa kuutiometriä (30 %) kuusta ja 438 miljoonaa kuutiometriä (20 %) lehtipuuta, pääasiassa hieskoivua. Etelä-Suomessa männyn osuus kokonaistilavuudesta on 44 %, kuusen 36 % ja lehtipuuston 20 %. Pohjois-Suomessa männyn osuus on selvästi suurempi, 62 %, ja kuusen ja lehtipuuston osuudet vastaavasti pienemmät, molemmilla 19 %. Erityisesti Etelä-Suomessa kuusen osuus kokonaistilavuudesta on



Kuva 14. Puuston kokonaistilavuus (milj. m³) metsäkeskuksittain ja puulajeittain.

suurempi kuin kuusivaltaisten metsien osuus pinta-alasta, koska kuusivaltaiset metsät ovat keskimäärin varttuneempia kuin mänty- ja lehtipuuvallaiset metsät, kuusta esiintyy usein sekapuulajina ja koska karuimmat kasvupaikat ovat yleensä mäntyvaltaisia metsiä.

Puuston kokonaistilavuudesta 23 % ja metsämaan puustosta 22 % on soilla. Suometsissä männyn ja erityisesti lehtipuuston osuus tilavuudesta on suurempi ja kuusen pienempi kuin kankaiden metsissä. Suometsissä 52 % on mäntyä, 22 % kuusta ja 25 % lehtipuuta.

Kaksi kolmasosaa puuston kokonaistilavuudesta on Etelä-Suomessa ja yksi kolmannes Pohjois-Suomessa. Kuusivarannosta noin puolet on viiden Etelä-Suomen metsäkeskuksen alueella: Häme-Uusimaalla (11 % kuusen kokonaistilavuudesta), Pirkanmaalla (9%), Etelä-Savossa (9%), Keski-Suomessa (9%) ja Pohjois-Savossa (10%). Metsäkeskuskohtaisesti tarkastellen suurin puuston kokonaistilavuus on suuren pinta-alan vuoksi Lapissa (16 % koko maan puustosta) ja Pohjois-Pohjanmaalla (10 % koko maan puustosta). (kuva 14, liitetaulukko 16).

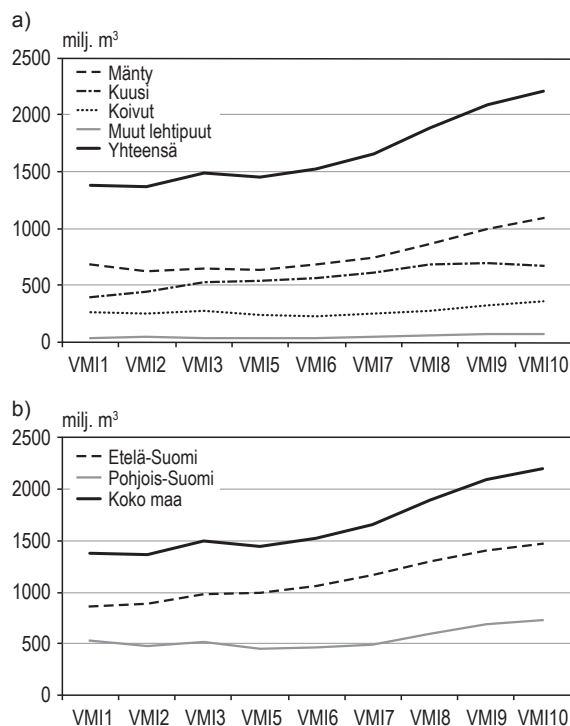
Puuston kokonaistilavuudesta 92 % on puuntuotannon metsissä (liitetaulukko 16b, luku 3.3.3). Puuntuotannon ulkopuolisten metsien osuus puuston kokonaistilavuudesta on selvästi suurempi Pohjois-Suomessa (18 %) kuin Etelä-Suomessa (3 %).

Puuston keskitilavuus metsämaalla on 107 kuutiometriä hehtaarilla. Ero metsämaan kankaiden ja soiden välillä on vain noin 11 kuutiometriä hehtaarilla – kankailla keskitilavuus on 109,2 ja soilla 98,4 kuutiometriä hehtaarilla. Suurimmat metsämaan keskitilavuudet ovat Etelä-Suomessa: Rannikon metsäkeskuksen Etelärannikon alueella (167,7 m³/ha), Häme-Uusimaan alueella (160,3 m³/ha) ja Ahvenanmaalla (153,0 m³/ha) (liitetaulukko 16a).

Koko maan metsämaan puustosta 30 % on tukkia (liitetaulukko 17a). Tukkiosuus on suurin kuusella 43 %, männyllä 30 %, rauduskoivulla 20 % ja hieskoivulla vain 4 %. Metsämaan kankailla tukkipuuosuus on keskimäärin 33 % ja soilla 20 %. Metsäkeskuksittain tarkastellen suurin tukkipuuosuus on Häme-Uusimaan alueella, 42 %.

Metsä- ja kitumaan puustosta vajaa prosentti on rinnankorkeusläpimitaltaan alle 2 cm (liitetaulukko 21). Alle 10 cm:n läpimittaisten puiden osuus kokonaistilavuudesta on 10 %. Järeimpien, yli 30 cm:n läpimittaisten puiden tilavuusosuus on 20 %. Kuusella yli 30 cm:n puiden osuus on lähes 30 %.

Metsämaan puustosta kaksikolmasosaa on yksityismetsissä, 6 % yhteisöjen metsissä, 9 % yhtiöillä ja 20 % valtion metsissä (liitetaulukko 17c). Omistajaryhmien osuudet puuston kokonaistilavuudesta vastaavat osuuksia metsämaasta (liitetaulukko 2a). Yksityisten metsien tukkipuuston osuus tukkipuus-



Kuva 15. Puuston kokonaistilavuuden kehitys VMI1–VMI10 a) puulajeittain b) Etelä- ja Pohjois-Suomessa.

tosta (70 %) on kuitenkin selvästi suurempi kuin osuus kokonaistilavuudesta ja vastaavasti valtion metsien osuus tukkipuustosta (15 %) selvästi pienempi. Yksityisissä metsissä keskimääräinen tukkipuuosuus on 32 % ja valtion metsissä 23 %.

5.1.2 Puuston tilavuuden kehitys

1920-luvun alussa puuston määrä oli 1385 miljoonaa kuutiometriä. Tämä tulos on saatu laskemalla puuston tilavuudet Laasasenahon (1982) tilavuusyhtälöillä nykyisen Suomen alueelle. Nykyinen puuston määrä, 2206 miljoonaa kuutiometriä, on 1,6-kertainen (kuva 15a). Puuston määrä on lisääntynyt hieman 1940-luvulla ja sen jälkeen 1970-luvulta lähtien kiihtyvästi. 1930-luvulla ja sodien jälkeen 1950- ja 1960-luvuilla puun käyttö ja maanrakennus pienensivät puuston määrää. 1940-luvun puuston lisäys selittyi sillä, että sotavuosina hakkuut olivat vähäisiä. 1970-luvulla alkanut puumäärän lisäänty-

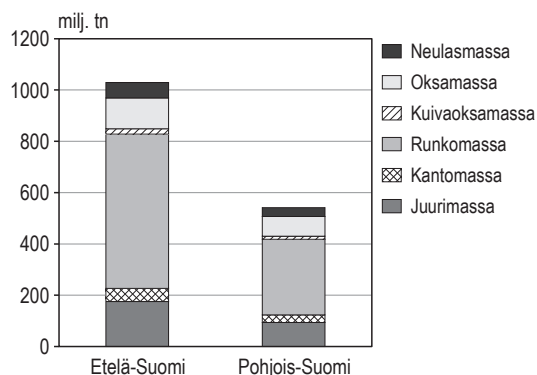
minen selittyi metsänparannus- ja ojitustoiminnalla. Soiden ojituksen vuoksi maahamme on tullut noin 1,5 miljoonaa hehtaaria uutta metsämaata VMI5:n jälkeen (Hökkä ym. 2007) ja aiemmin vähäpuustoiset metsämaan suot ovat kehittyneet puustoisemmiksi. Tulosten vertailtavuuteen vaikuttavat vähäisessä määrin kaksi seikkaa: 1) VMI6:een saakka käytettiin Ilvessalon tilavuustaulukoita (tässä julkaisussa VMI1:n tulokset on kuitenkin laskettu uudestaan nykyisin käytössä olevilla tilavuusmalleilla) ja 2) alle 2 cm läpimittaiset puut ovat olleet inventoinnissa mukana vasta VMI7:stä lähtien. Uusien tilavuusyhtälöiden käyttöönotto lisäsi puuston määrää 3 % (Kuusela 1978). Alle 2 cm läpimittaisten puiden osuus on nykyisin 0,8 % puuston kokonaistilavuudesta (liitetaulukko 21).

Puuston määrän lisäyksestä puolet on mäntyä ja noin kolmannes kuusta. Myös lehtipuuston määrä on selvästi lisääntynyt, koivua ja lehtipuuta on nyt 1,5-kertaisesti 1920-luvun tilanteeseen verrattuna. Lehtipuuston määrä oli alimmillaan 1970-luvun alussa, mutta sen jälkeen erityisesti koivun määrä on lisääntynyt nopeasti.

Etelä-Suomessa puuston määrä on lisääntynyt suhteellisen tasaisesti 1920-luvulta lähtien (kuva 15b). Pohjois-Suomessa puuston määrän merkittävä lisäys alkoi vasta VMI7:n ja VMI8:n välillä eli 1970-luvun lopussa ja 1980-luvun alussa.

VMI9:n ja VMI10:n välillä (1990-luvun lopussa ja 2000-luvulla) puuston määrä on lisääntynyt runsaat 100 miljoonaa kuutiometriä. Lisäys on ollut mäntyä ja lehtipuustoa, sen sijaan kuusen kokonaistilavuus on pienentynyt 700 miljoonasta kuutiometrillä 670 miljoonaa kuutiometriin. Muutos ei ole tilastollisesti merkittävä, kun otetaan huomioon molempien inventointien otantavirheet. Tasetarkastelun (luku 6.2) perusteella kuusen määrä on lisääntynyt. Kuusimetsien ikärakenne ja kuusen hyvä kysyntä 1990-luvun laman jälkeen on mahdollistanut suhteellisen runsaat uudistushakkuut viime vuosina. Mäntymetsistä huomattava osa on edelleen nuoria kasvatusmetsiä eikä hakkuita ole voitu tehdä lähikään kasvun vertaa, mistä johtuen männyn tilavuus on vielä viime vuosinakin selvästi lisääntynyt.

Puuston keskitilavuus metsämaalla on viime vuosikymmeninä kasvanut voimakkaasti. Esimerkiksi VMI7:n (1977–1984) tulokseen verrattuna keskitilavuus on kasvanut 80 kuutiometrillä 107 kuutio-



Kuva 16. Puuston eri osien kokonaisbiomassat (miljoonaa tonnia) Etelä- ja Pohjois-Suomessa.

metriin hehtaarilla (liitetaulukko 14b, Kuusela ja Salminen 1991). Keskitilavuus on noussut selvästi kaikissa kehitysluokissa. Keskitilavuuksien nousu selittyy osin vajaapuustoisten ja vajaatuottoisten metsien vähenemisellä (13%:sta 7%:iin), mutta viime vuosina myös nuorien metsien hoitamattomuudesta johtuvalla ylitheydellä. Uudistusaloilla ja taimikoissa keskitilavuutta ovat viimeisen runsaan 10 vuoden aikana lisänneet myös jättöpuut, esimerkiksi avohakkuualoilla puuston keskitilavuus on nyt 9 kuutiometriä hehtaarilla kun keskitilavuus 1980-luvun lopussa oli 3 kuutiometriä hehtaarilla (liitetaulukko 14b, Tomppo ym. 2001a).

5.2 Puuston biomassa

Ensimmäistä kertaa VMI:n tuloksiin on liitetty myös puuston biomassa-arviot (liitetaulukko 23, kuva 16), joita käytetään mm. metsien bioenergiapotentialin ja metsiin sitoutuneen hiilimäärän arvioinnissa. Elävän puuston kokonaisbiomassa-arvio on 1571 milj. tonnia kuiva-ainetta, sisältäen runkoon, eläviin ja kuolleisiin oksiin, lehvästöön, kantoon ja juuriin sitoutuneen biomassan. Puuston biomassasta noin puolet on hiiltä.

Biomassasta 57% on runkobiomassaa (kuva 16). Oksien osuus on 15%, lehvästön 6% sekä kannon ja juurien 22%. Keskimääräinen muuntokerroin puuston runkotilavuudesta (kuutiometriä) kokonaisbiomassaksi (tonnia kuiva-ainetta) on 0,71. Vastaavasti keskimääräinen muuntokerroin puuston runkotila-

vuudesta rungon biomassaksi (kuivatuoretiheys) on 0,41.

Männyn osuus puuston kokonaisbiomassasta on 45%, kuusen 32%, koivujen 19% ja muiden lehtipuiden 4%. Männyn osuus biomassasta on 5 prosenttiyksikköä pienempi kuin osuus runkotilavuudesta, johtuen lähinnä siitä, että kuusella latvukseen osuus biomassasta on selvästi suurempi kuin männyllä.

Kuolleen puuston runkobiomassa on 22,6 miljoonaa tonnia.

6 Puuston kasvu ja poistuma

6.1 Puuston kasvu

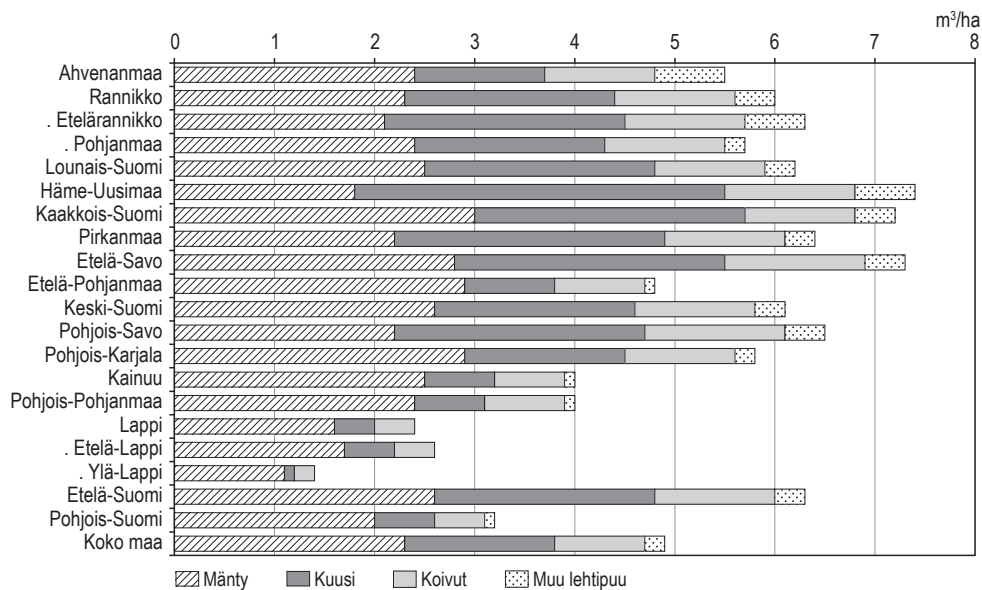
6.1.1 Puuston kasvu VMI10:n mukaan

VMI10:n maastomittausvuodet olivat Etelä-Suomessa 2004–2008 ja Pohjois-Suomessa 2005–2008. Kasvu mitataan viiden mittauskeskää edeltävän täyden kasvukauden kasvuista. Tässä esitettävät tulokset edustavat siten Etelä-Suomessa kasvukausia 1999–2008 ja Pohjois-Suomessa kasvukausia 2000–2008. Kasvukauden 2008 osuus aineistossa on kuitenkin hyvin pieni, vain 1.8.2008 jälkeen mitattujen koalojen edustama osuus.

Metsä- ja kitumaan puuston vuotuinen kasvu on 99,5 miljoonaa kuutiometriä (liitetaulukko 18a). Kasvusta lähes puolet (47,4 milj. m³) on männyn kasvua, kuusen osuus kasvusta on vajaa kolmannes (29,8 milj. m³) ja lehtipuiden runsas viidennes (22,3 milj. m³). Kokonaiskasvusta 24,1 miljoonaa kuutiometriä on suopuustojen kasvua, suometsien osuus kasvusta (24%) on hieman pienempi kuin soiden osuus metsä- ja kitumaan pinta-alasta (29%). Puuntuotannon metsä- ja kitumaan metsien kasvu on 96,6 miljoonaa kuutiometriä.

Puuston vuotuinen keskikasvu metsämaalla on 4,9 kuutiometriä hehtaarilla. Metsämaan kangasmaiden metsien keskikasvu on 4,9 ja suometsien 4,7 kuutiometriä hehtaarilla. Metsämaan ojitettujen soiden keskikasvu (5,0 m³/ha) on lähes sama kuin kangasmaametsien keskikasvu.

Etelä-Suomen osuus vuotuisesta kokonaiskasvusta on 69,9 miljoonaa kuutiometriä ja Pohjois-Suomen



Kuva 17. Puuston keskikasvu metsämaalla metsäkeskuksittain ja puulajeittain.

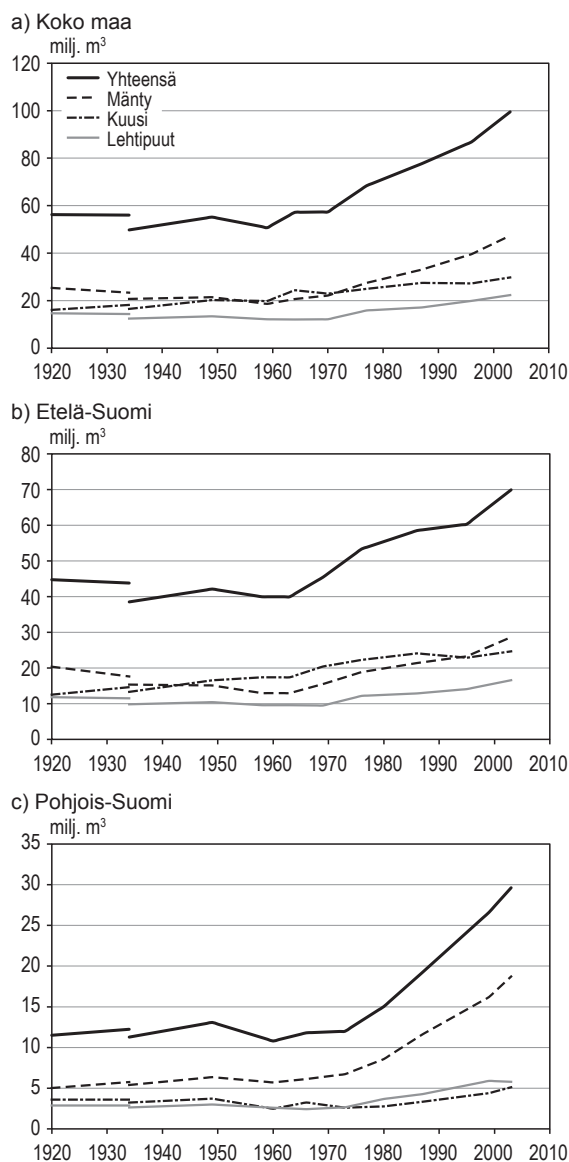
29,6 miljoonaa kuutiometriä. Metsäkeskuksittain tarkastellen Lapin osuus kasvusta on suurin, 12,9 miljoonaa kuutiometriä. Seuraavaksi suurimmat kokonaiskasvut ovat Pohjois-Pohjanmaalla (9,9 milj. m³), Pohjois-Savossa (8,6 milj. m³), Etelä-Savossa (8,6 milj. m³) ja Keski-Suomessa (8,4 milj. m³) ja Pohjois-Karjalassa (8,4 milj. m³). Lapissa merkittävä osuus puuston kasvusta on puuntuotannon ulkopuolella olevissa metsissä, kuitenkin myös puuntuotannon metsien kasvu on Lapissa suurempi (11,4 milj. m³) kuin yhdenkään muun metsäkeskuksen alueella.

Metsämaan suurimmat keskikasvut ovat Häme-Uusimaan (7,3 m³/ha), Etelä-Savon (7,3 m³/ha) ja Kaakkois-Suomen (7,2 m³/ha) alueilla (kuva 17, liitetaulukko 18a). Nämä alueet sijaitsevat eteläisessä Suomessa, alueilla kangasmaiden ja rehevien kasvupaikkojen osuus metsämaasta on suuri. Eteläisimmän Suomen muista alueista Etelärannikolla metsien kasvua pienentää varttuneimpien metsien suuri osuus. Lounais-Suomessa ja Pirkanmaalla puolestaan rehevimpien kasvupaikkojen osuus on selvästi pienempi kuin Häme-Uusimaalla ja soiden osuus on suurempi kuin Häme-Uusimaalla tai Kaakkois-Suomessa. Kaakkois-Suomessa nuorien, nopean kasvun vaiheessa olevien metsien osuus

on selvästi suurempi kuin Lounais-Suomessa. Kaakkois-Suomessa myös nuorten metsien korkea keskitilavuus selittää keskikasvun suuruutta, keskitilavuus koko metsämaalla on pienempi kuin esimerkiksi Lounais-Suomessa, mutta kussakin ikäluokassa keskitilavuudet ovat Kaakkois-Suomessa suurempia kuin Lounais-Suomessa.

6.1.2 Puuston kasvun kehitys

VMI:n puuston kasvuarviot ovat täysin vertailukelpoisia VMI7:stä VMI10:iin. Tätä varhempien inventointien kasvulukujen vertailuja hankaloittavat: 1) alle 2,5 cm läpimittaisten puiden mukaan ottaminen vasta VMI7:stä lähtien, 2) uusien tilavuusmallien käyttöönotto VMI6:sta lähtien, 3) kuoren kasvun mukaan ottaminen kasvuarvioon VMI5:stä lähtien sekä 4) poistuman kasvun mukaan ottaminen VMI5:stä lähtien. VMI1:n ja VMI2:n kasvuarviot poikkeavat myöhempien inventointien arvioista myös siinä, että kasvunmittausjaksona oli tuolloin 10 vuotta, sittemmin 5 vuotta. Tämä on vaikuttanut erityisesti poistuman kasvun suuruuteen, 10 vuoden jaksolla poistuma ja sen kasvu on huomattavasti suurempi kuin 5 vuoden jaksolla. Kuvaan 18



Kuva 18. Puuston vuotuisen kokonaiskasvun (miljoonaa kuutiometriä) kehitys VMI1–VMI10 a) koko maassa b) Etelä-Suomessa ja c) Pohjois-Suomessa.

kootussa puuston kasvun aikasarjassa on huomioitu sekä tilavuusmallien vaihtaminen lisäämällä ennen VMI6:ttä raportoituihin kasvuihin 3% (Kuusela 1978) että kuoren osuus kasvusta lisäämällä 16,5% ennen VMI5:ttä raportoituihin kasvuihin. Sen sijaan alle 2,5 cm puiden kasvuja tai poistuman kasvuja ei

ole lisätty vanhoihin inventointituloksiin. Alle 2,5 cm puiden osuus kasvusta on alle 2% ja poistuman osuus noin 4%. VMI1:n kasvatuloksia ei ole tätä julkaisua varten laskettu uudelleen vaan ne on otettu julkaisusta Ilvessalo (1956) edellä mainituin täydennyksin.

Puuston nykyinen kasvun arvio, 99,5 miljoonaa kuutiometriä, on kaksinkertainen VMI2:n nykyiselle Suomelle laskettuun arvioon, 49,8 miljoonaa kuutiometriä, verrattuna (kuva 18). Kasvu lisääntyi hieman 1940-luvulla, mutta VMI4:n tulosten mukaan kasvu hidastui 1950-luvulla. Kasvun hidastuminen VMI3:n ja VMI4:n välillä selittyy osittain hakkuiden voimakkaalla lisääntymisellä VMI4:ia edeltäneinä vuosina, minkä vaikutusta korostaa se, että poistuman kasvu ei ollut mukana vielä VMI4:n kasvu-arvioissa. 1960-luvun alusta eli VMI5:n kasvunmittausjaksosta lähtien kasvu on lisääntynyt voimakkaasti. Kasvun lisäyksen merkittävin selittäjä on puustopääoman kasvu harsintametsätaloudesta luopumisen, vajaatuottoisten metsien uudistamisen ja metsänparannustoiminnan ansiosta. Metsämaan keskitilavuus on lisääntynyt merkittävästi viime vuosikymmeninä (ks. luku 5.1.2). Myös metsämaan ala on lisääntynyt ojitustoiminnan vuoksi noin 1,5 miljoonalla hehtaarilla 1960-luvun puolivälin tilanteeseen verrattuun. Lisääntyvä osuus metsistä on viljelypuustoja, joten myös jalostetun alkuperän käyttö metsänuudistamisessa on lisännyt puuston kasvua, mutta jalostusvaikutuksen suuruusluokkaa on vaikea arvioida.

Puuston kasvun lisäyksestä valtaosa on mäntyä. Männyksen kasvu on VMI2:n kasvu-arvioon verrattuna 2,3-kertainen. Metsämaan alan lisäyksestä suuri osa on mäntymetsiä. Mäntyä käytettiin metsänuudistamisessa hyvin paljon 1960-luvulta 1980-luvulle, mistä johtuen nuorista, hyvän kasvun vaiheessa olevista metsistä suuri osa on mäntyvaltaisia. Myös kuusen ja lehtipuuston kasvunlisäys VMI2:n kasvu-arvioon verrattuna on selvä, molemmilla kasvu on nyt 1,8-kertaistunut.

Etelä-Suomessa männyksen ja kuusen VMI10:n kasvu-arvio on 1,8-kertainen VMI2:ssa nykyiselle Etelä-Suomelle arvioituun kasvuun verrattuna, lehtipuilla 1,7-kertainen. Pohjois-Suomessa männyksen kasvu-arvio on peräti 3,5-kertaistunut VMI2:n arvioon verrattuna, kuusen kasvu 1,6-kertaistunut ja lehtipuuston 2,2-kertaistunut.

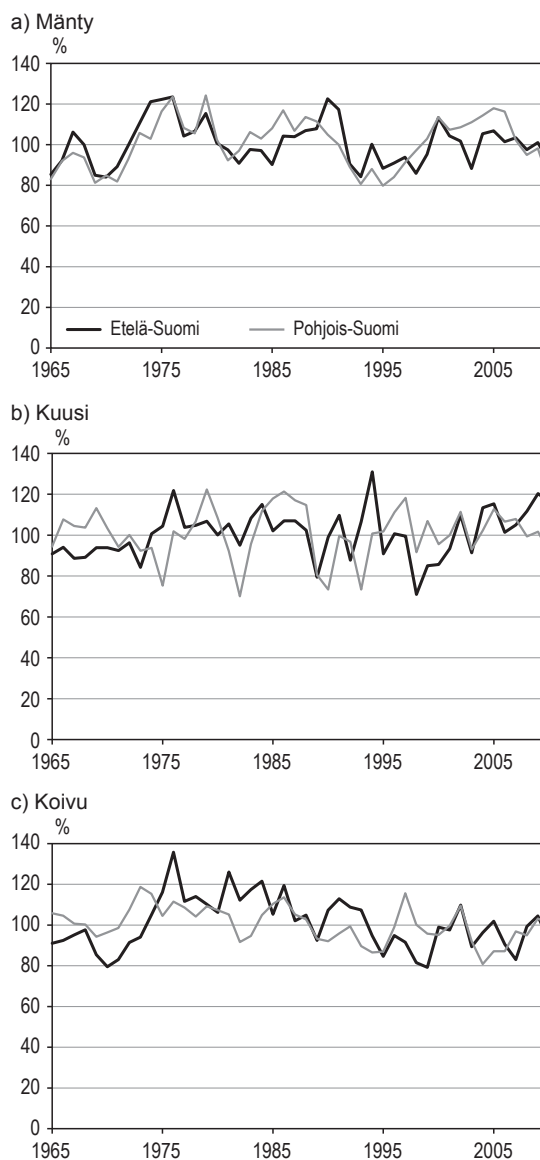
VMI9:n ja VMI10:n välillä puuston vuotuinen kasvu on lisääntynyt 86,8:sta 99,5:een miljoonaa kuutiometriin. Tälläkin välillä kasvun lisäys on ollut pääosin männyn kasvun lisäystä. Kasvun lisäyksestä 9,6 miljoonaa kuutiometriä on Etelä-Suomessa ja noin 3 miljoonaa kuutiometriä Pohjois-Suomessa. Tätä selittää se, että VMI9:n ja VMI10:n kasvujaksojen välinen aika on Pohjois-Suomessa huomattavasti lyhyempi kuin Etelä-Suomessa, koska VMI9:n viimeiset mittaukset olivat Pohjois-Suomessa.

6.1.3 Kasvun vuotuinen vaihtelu

Eri vuosina tehtyihin mittauksiin perustuvat puuston kasvuarviot pyritään saamaan keskenään vertailukelpoisiksi kasvuindeksien avulla. Kasvuindeksit kuvaavat metsikön ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamaa vuotuista vaihtelua puuston kasvussa. Tällaisia tekijöitä ovat mm. sääolot, laajoilla alueilla esiintyvät hyönteistuhot ja kuusen kukkimisen aiheuttama runkopuun kasvun pieneneminen. Kasvuindeksien laskennassa ajan mukana muuttuvien metsikön sisäisten tekijöiden, kuten esimerkiksi puuston tiheyden ja iän, vaikutus poistetaan mitausta kasvuista tilastollisten mallien avulla.

Kasvuindeksit laskettiin ensin erikseen puulajeittain, kasvupaikkatyypeittäin ja otanta-alueittain vuosille 1965–2010. Indeksien laadinta-aineistona olivat Etelä-Suomessa VMI6–VMI11 koepuut ja Pohjois-Suomessa VMI7–VMI11 koepuut, joista indeksien laskennassa käytettiin 27088 männyn, 27451 kuusen ja 6773 koivun vuosilustoja. Vaikka koepuiden kokonaismäärä aineistossa oli suuri, yksittäisinä vuosina puiden määrä oli pienimmillään jakson loppupäässä vain joitain kymmeniä. Vuosina 2009–2010 mitatut VMI11 koepuut otettiin mukaan kasvuindeksien laadinta-aineistoon, koska siten parannettiin VMI10:n viimeisten mittausvuosien (2007–2008) kasvuindeksien luotettavuutta. Kasvupaikkatyypeittäin ja otanta-alueittain lasketut kasvuindeksit yhdistettiin laskentaositteiden tilavuuskasvulla painottaen koko Etelä- ja Pohjois-Suomen kasvuindekseiksi.

Kuvassa 19 on esitetty männyn, kuusen ja koivun keskimääräiset kasvuindeksit otanta-alueittain ja Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Taulukossa 6 on esitetty 9. ja 10. inventoinnin mittausjaksojen keskimääräi-



Kuva 19. Männyn, kuusen ja koivun kasvuindeksit 1965–2009 Etelä- (E-S) ja Pohjois-Suomessa (P-S).

set kasvuindeksit männylle, kuuselle ja koivulle.

Kasvuindeksien perusteella olosuhteet VMI10:n kasvunmittausjaksolla olivat sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa puiden kasvulle edullisemmat kuin VMI9:n kasvunmittausjaksolla. Poikkeuksena tästä on ainoastaan koivu Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomessa ero inventointien välillä seuraa siitä, että siellä VMI9:n kasvujakso ajoittui 1990-luvulle, jol-

loin kasvun taso oli selvästi keskitason alapuolella. Etelässä olosuhteet VMI10:n kasvunmittausjaksolla olivat männnyllä ja kuusella vain hieman keskitasoa paremmat. Sen sijaan Pohjois-Suomessa ympäristökijät ovat VMI10:n aikana suosineet varsinkin männyn kasvua.

6.2 Metsätase

Metsätaseella tarkoitetaan yleisesti puuston kasvun ja poistuman erotusta. VMI-tuloksissa (Kuusela 1978) metsätaselaskelma on sen lisäksi osa tulosten luotettavuuden arviointia, kun puuston määrä ja sen muutos selvitetään kahdella eri tavalla, joita voi pitää toisistaan riippumattomina. VMI:n metsätaselaskelmassa keskeiset suureet ovat tasejakson mitattu ja laskettu loppupuusto sekä mitattu ja laskettu tilavuuden muutos (taulukko 7). VMI9:n ja VMI10:n välisen tasejakson koko maata koskeva metsätasevertailu tehtiin summaamalla metsäkeskuksittaisia tuloksia puulajeittain (mänty, kuusi, lehtipuu) seuraavasti:

Taulukko 6. Keskimääräiset kasvuindeksit VMI9:n ja VMI10:n kasvunmittausjaksoilla (100 = vuosien 1965–2010 keskitaso).

Alue VMI10	Puulaji	VMI9	
Etelä-Suomi	Mänty	92	101
Etelä-Suomi	Kuusi	97	102
Etelä-Suomi	Hies- ja rauduskoivu	91	96
Pohjois-Suomi	Mänty	104	110
Pohjois-Suomi	Kuusi	101	104
Pohjois-Suomi	Hies- ja rauduskoivu	99	93

Taulukko 7. VMI9:n ja VMI10:n tuloksiin perustuva koko maan metsätaselaskelma.

Puulaji	Mitattu alkupuusto (VMI9)	Jakson kasvu	Jakson poistuma	Laskettu loppupuusto	Mitattu loppupuusto (VMI10)	Laskettu muutos (kasvu - poistuma)	Mitattu muutos (VMI10-VMI9)	Tasevirhe ¹⁾	Tasevirhe / Muutoksen keskivirhe ²⁾	Laskettu / Mitattu loppupuusto
	milj. m ³	milj. m ³	milj. m ³	milj. m ³	milj. m ³	milj. m ³	milj. m ³	milj. m ³		
Mänty	1000	291	180	1110	1098	110	99	12	1,1	1,01
Kuusi	695	212	211	696	669	1	-25	27	2,7	1,04
Lehtipuut	397	150	95	452	438	56	41	14	2,9	1,03
Yhteensä	2091	653	486	2258	2206	167	114	53	3,3	1,024

¹⁾ Tasevirhe = Lasketun ja mitatun loppupuuston erotus = Lasketun ja mitatun muutoksen erotus.

²⁾ Muutoksen keskivirhe = Tilavuuksien (VMI9 ja VMI10) keskivirheiden neliöiden summan neliöjuuri.

Mitattu alkupuusto VMI9:n tilavuus
 Mitattu loppupuusto VMI10:n tilavuus
 Laskettu loppupuusto Alkupuusto + Jakson kasvu – Jakson poistuma
 Mitattu muutos Mitattu loppupuusto – Mitattu alkupuusto
 Laskettu muutos Kasvu – Poistuma
 Jakson kasvu Jakson $Y_{alku} - Y_{loppu}$ vuotuisten kasvujen summa.
 Viiden viimeisen vuoden (tai koko jakson, jos vuosia on korkeintaan 5) vuotuiseksi kasvuksi oletettiin VMI10:ssä mitattu vuotuinen kasvu ja jakson muiden vuosien kasvuksi VMI9:n ja VMI10:n kasvujen keskiarvo.
 Jakson poistuma Tilastoitu (Metinfo) kokonaispoistuma vuosina $Y_{alku} - Y_{loppu}$
 Y_{alku} Inventointien välisen jakson ensimmäinen vuosi. VMI9:n viimeistä mittaavuotta seuraava vuosi kussakin metsäkeskuksessa.
 Y_{loppu} Inventointien välisen jakson viimeinen vuosi. Kaikissa metsäkeskuksissa vuosi 2006, joka edustaa VMI10:n mittaajakson puoliväliä.

Mitatun ja lasketun loppupuuston riippumattomuus toisistaan perustuu toisaalta siihen, että alku- ja loppupuusto on mitattu eri koealoilta, ja toisaalta siihen, että laskennassa käytetty puuston kasvu perustuu inventointiin, poistuman määrä hakkuututkimuksiin (Metsätalastollinen vuosikirja, Metinfo).

Laskennassa tarvittavien suureiden tarkka laskeminen ei ole käytännössä mahdollista. Vaikka jakson alku- ja lopputilavuusarvioiden keskivirheet ovat pieniä suhteessa tilavuuksiin, keskivirheet ovat melko suuria suhteessa mahdollisiin muutoksiin, varsinkin jos inventointien välinen ajanjakso on vain muutamia vuosia. Puuston tilavuustuloksia vastaavan jakson ja sen kasvun ja poistuman täsmällinen määrittäminen ei ole mahdollista, kun VMI-mittauksia on tehty eri vuosina ja eri ajankohtina suhteessa kasvu- ja hakkuukausiin. Lisäksi puuston vuotuisesta kasvusta ei ole (läpimitan kasvunvaihtelutietoja lukuun ottamatta) tietoa kaikilta vuosilta, jos tasejakson pituus on yli 5 vuotta. Tilastoitu poistuma sisältää periaatteessa kaikki hakkuut, mutta sen tyyppilliset virhelähteet, kuten tilastoinnin ulkopuolelle jäävä puunkäyttö tai kuoren irtoaminen ennen mitausta, aiheuttavat yleensä systemaattisen aliarvion. Suuruudeltaan vähäinen vaikutus tasevertailuun on inventointien välisillä maaluokkamutoksilla (esim. puustoiset mökkitontit) sekä muiden maaluokkien (ei-metsätalousmaan) hakkuilla. Männyn ja kuusen tase-laskelmaan voi tulla virhettä myös siitä syystä, että pystykuiva tai lahovikainen kuusi voidaan kirjata puukaupassa mäntykuuduksi.

Tasejakson laskettu loppupuusto on 53 miljoonaa kuutiometriä (2,4 %) suurempi kuin VMI10:ssä mitattu puuston kokonaistilavuus (taulukko 7). Sama ero saadaan, jos verrataan kasvun ja poistuman erotusta VMI10:ssä ja VMI9:ssä mitattujen tilavuuksien erotukseen. Ero on yli kolminkertainen verrattuna VMI9:ssä ja VMI10:ssä mitatun puuston tilavuuden muutoksen keskivirheeseen (=tilavuuksien keskivirheiden neliöiden summan neliöjuuri). Männyn tase täsmää melko hyvin. Laskettu loppupuusto on tosin hieman suurempi kuin mitattu loppupuusto, mutta erotus, 12 miljoonaa kuutiometriä, on vain likimain yhtä suuri kuin alku- ja loppupuuston tilavuuksien erotuksen keskivirhe. Kuusen VMI10-tilavuus on 669 miljoonaa kuutiometriä. Laskettu loppupuusto on siihen verrattuna 27 miljoonaa kuutiometriä (4 %) suurempi. Lasketun ja mitatun tilavuuden erotus on lähes kolminkertainen alku- ja loppupuuston erotuksen keskivirheeseen verrattuna. Lehtipuun laskettu loppupuusto on 14 miljoonaa kuutiometriä (3 %) suurempi kuin VMI10:ssä mitattu tilavuus.

Lasketun ja mitatun loppupuuston tilavuuksien (ja lasketun ja mitatun muutoksen) erotus on Etelä-

Suomessa, missä VMI9 aloitettiin jo vuonna 1996, 45 miljoonaa kuutiometriä. Se on 3,5-kertainen tilavuusarvioiden muutoksen keskivirheeseen verrattuna. Pohjois-Suomessa, missä tasejakso on lyhyempi, erotus on vain 8 miljoonaa kuutiometriä ja tilavuusmuutoksen keskivirhettä pienempi. Keskivirhettä selvästi suurempi laskettu muutos voi tarkoittaa sitä, että tase-laskelmassa on liian suuri kasvu tai liian pieni poistuma tai mahdollisesti molemmat.

Tase-laskelman kasvussa voi olla Etelä-Suomessa yliarviota vuotuisen kasvunvaihtelun vuoksi. 1990-luvun viimeisinä vuosina, jotka eivät sisälly VMI9:n tai VMI10:n kasvunlaskentavuosiin, erityisesti kuusen kasvu oli pienempi inventointien kasvunlaskentajaksojen vuosiin verrattuna (ks. kasvunvaihteluideksit, luku 6.2). Tarkkaa arviota ei voi laskea, mutta esim. 10 % suuruinen vähennys Etelä-Suomen kuusen kasvussa (26 milj. m³ vuodessa) viiden vuoden ajan pienentäisi kokonaiskasvua 13 miljoonaa kuutiometriä, eli puolet kuusen taseen epätasapainosta.

VMI10:n pysyvien koealojen perusteella lasketujen uusien luonnonpoistuma- ja metsähukkapuuarvioiden (Metsätilastollinen... 2010) perusteella loppupuuston laskennassa käytetty poistuma on ollut liian pieni. Koko tasejaksole laskettuna uudet tulokset suurentavat poistumaa 26 miljoonalla kuutiometrillä, mikä on lähes puolet taseen epätasapainosta. Etelä-Suomen osuus muutoksesta on 23,5 ja Pohjois-Suomen 2,4 miljoonaa kuutiometriä. Männyn poistuma kasvaa 1,5, kuusen 3,9 ja lehtipuun 20,5 miljoonaa kuutiometriä.

7 Tuhot

7.1 Tuhojen yleisyys ja tuhon aste

Noin joka toisessa metsikössä havaittiin jonkun tuhon aiheuttamia oireita. Koko maassa eriasteisia tuhoja kirjattiin 9,9 miljoonan hehtaarin alalla (liitetaulukko 38), mikä on 49,6 % metsämaan pinta-alasta. Metsikön metsänhoidollista laatua alentavia tuhoja esiintyy 5,7 miljoonan hehtaarin alalla (28,3 % metsämaan alasta) (liitetaulukko 38a). Näistä todettavia eli vain vähän metsänlaatua alentavia tuhoja on 4,8 miljoonaa hehtaaria (24 % metsämaan

alasta) ja vakavia 0,8 miljoonaa hehtaaria (4 % metsämaan alasta). Täydellisiä, eli metsikön välitöntä uudistamista vaativia tuhoja, tavattiin 48 000 hehtaarin alalla, mikä vastaa 0,24 % metsämaan alasta.

Tuhot ovat syynä laadun alentumiseen 19 %:ssa puuntuotannon metsämaan metsiköitä (liitetaulukko 24). Puuntuotannon metsämaalla esiintyy koko maassa tuhoja 8,8 miljoonan hehtaarin alalla, mikä on 47,1 % koko puuntuotannon metsämaan alasta (liitetaulukko 38b). Lieviä tuhoja on 4,1 miljoonaa hehtaaria (22 % puuntuotannon metsämaan alasta). Laatua alentavia tuhoja on yhteensä 4,7 miljoonaa hehtaaria (25 %), joista on todettavia 4,1 miljoonaa hehtaaria, vakavia 540 000 ja täydellisiä 38 000 hehtaaria.

Etelä-Suomessa tuhoja esiintyy 43 %:lla ja Pohjois-Suomessa 58 %:lla metsämaan pinta-alasta (liitetaulukko 38a). Metsikön laatuun vaikuttavia tuhoja tavattiin Pohjois-Suomen metsissä hieman enemmän kuin Etelä-Suomessa. Pohjois-Suomessa metsikön laatua alentavia tuhoja esiintyy 36 %:lla ja Etelä-Suomessa 22 %:lla puuntuotannon metsämaan pinta-alasta (liitetaulukko 38b). Metsäkeskuksittain tarkasteltuna tuhoja tavattiin vähiten Pirkanmaalla (30 %) ja eniten Lapissa (64 % puuntuotannon metsämaan pinta-alasta).

Koko maassa kuusivaltaisissa metsissä esiintyy tuhoja suhteellisesti vähemmän, 39 % metsämaan pinta-alasta, kuin mänty- (50 %) ja lehtipuuvaltaisissa (48 %) metsissä (liitetaulukko 38a). Lehtipuuvaltaisissa metsissä esiintyi runsaammin metsikön laatuun vaikuttavia tuhoja kuin havupuuvaltaisissa metsissä.

7.2 Tuhojen ilmiäiset ja aiheuttajat

Yleisimpiä tuhon ilmiäisiä ovat koko maassa erilaiset latvuksiin kohdistuneet tuhot ja runkojen muotoviat. Latvatuhot ja muotoviat ilmiäisiin on luokiteltu myös suurin osuus metsikön laatua alentaneista tuhoista. Varsinkin latvuksen tuhot ovat Pohjois-Suomessa yli kaksi kertaa yleisempiä kuin Etelä-Suomessa. Pystykuolleita puita esiintyy myös suhteellisesti runsaammin Pohjois-Suomessa kuin Etelä-Suomessa (liitetaulukko 38a).

Metsikkötasolla koko maassa tunnistetuista tuhoista yleisimpiä ovat erilaiset abioottiset tuhot.

Lumituhot ovat abioottisista tuhoista yleisimpiä koko maassa (9 % metsämaan alasta, ja 5,2 % metsikön laatua alentavia tuhoja). Abioottisten tuhojen osuus on Pohjois-Suomessa kolminkertainen maan eteläosaan verrattuna. Lumituhojen osuus metsämaan pinta-alasta (17,3 %) on Pohjois-Suomessa yli kahdeksankertainen Etelä-Suomeen verrattuna. Myös lahottajasienien aiheuttamia tuhoja esiintyy enemmän Pohjois- kuin Etelä-Suomessa (liitetaulukko 38a).

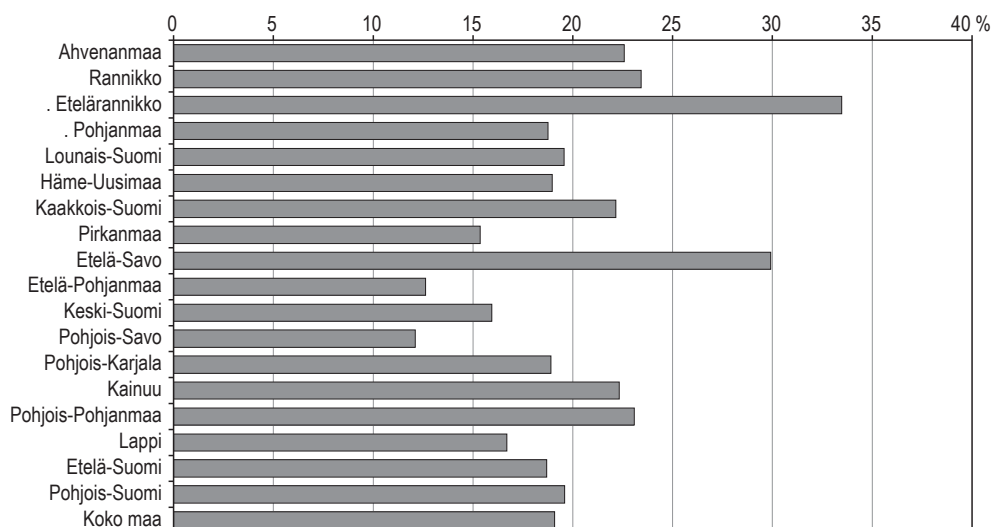
Tervasrosotuhoja esiintyy enemmän Pohjois-Suomessa, mutta tuulituhoja enemmän Etelä-Suomessa. Hirvi-, tervasroso- ja lahottajasieni tuhoissa on eniten metsikön laatua alentavia tuhoja (liitetaulukko 38a).

Täydellisten tuhojen aiheuttajina ovat useimmiten Etelä-Suomessa hirvituhot ja maaperätekijät (kuivuus ja märkyys sekä ravinteiden epätasapaino). Pohjois-Suomessa eniten täydellisiä tuhoja aiheuttavat lumituhot ja muut lahottajasienet (liitetaulukko 38).

Tunnistamattomiksi jääneiden kuviotuhojen osuus on sängen suuri, 17,6 % metsämaan alasta. Tämä tarkoittaa, että enemmän kuin joka kolmannen tuhon (35,6 %) aiheuttajaa ei ole tunnistettu. Tunnistamattomien tuhojen osuus on hiukan suurempi Etelä- kuin Pohjois-Suomessa. Tunnistamattomien tuhojen ilmiäisistä koko maassa yleisimmät ovat erilaiset runkojen muotoviat, esimerkiksi aiempien tuhojen jäljiltä jääneet mutkat, haarat tai lenkous (48,0 % tunnistamattomista), latvanvaihtoja, monilatvaisuutta tai muita latvuksen epämuodostumia (26,3 %) tai pystykuolleita puita (10,7 %).

Verrattuna VMI8:n (1986–1994) tuloksiin tuhojen osuus metsämaan pinta-alasta on suurempi (50 % verrattuna 40 %:iin) (Tomppo ym. 2001a). Myös metsikön laatua alentavien tuhojen osuus on lisääntynyt, mutta ei niin paljon kuin kaikkien tuhojen osuus (21,5 %:sta 28,3 %:iin). Sen sijaan täydellisten tuhojen pinta-ala on pienempi kuin VMI8:ssä. Tuhojen osuus metsämaan pinta-alasta on kasvanut voimakkaasti maan eteläosassa (30,1 %:sta 42,9 %:iin), kun taas erityisesti laatua alentavien tuhojen osuus on vähentynyt Pohjois-Suomessa.

Tuhonaiheuttajien vertailua VMI8:n tuloksiin hankaloittaa luokitusten osittainen erilaisuus. Aikaisemmissa inventoinneissa vain puuntuotoksen kannalta merkityksellisin tuho rekisteröitiin, vaikka se ei ollut



Kuva 20. Hirvituhojen osuus (%) taimikoiden alasta puuntuotannon metsämaalla metsäkeskuksittain.

välttämättä yleisin tuhonaiheuttaja. Tuhoa, joka ei kohdistunut muuhun kuin kasvatettavaan puustoon ei rekisteröity VMI8:ssa eikä VMI9:ssä. Lisäksi tuhonaiheuttaja kirjataan vain, jos se voidaan kohtuullisen varmasti tunnistaa. Esim. VMI9:ssä havaituista tuhonaiheuttajista runsaassa 40% tuhonaiheuttaja jäi tunnistamatta.

Aiheuttajaryhmistä ovat voimakkaasti lisääntyneet tunnistamattomien tuhojen osuus (8,3 > 17,6%) sekä abiottisten tuhojen osuus. Myös eläintuhojen osuus on lisääntynyt, ja Etelä-Suomessa lisääntyivät myös ihmisen toiminnan aiheuttamat tuhot. Sen sijaan sienituhojen osuus on vähentynyt (14,7%:sta 8,3%:een).

Yksittäisistä tuhonaiheuttajista on lisääntynyt eniten lumituhojen osuus, voimakkaimmin Pohjois-Suomessa (7,4%:sta 17,4%:iin metsämaan alasta). Myös hirvituhojen osuus on yli kaksinkertaistunut (koko maassa 2,3%:sta 4,9%:iin). Muutos on suurempi Etelä- kuin Pohjois-Suomessa. Eniten VMI8:iin verrattuna on vähentynyt versosurmataudin vaivaamien metsien osuus, koko maan metsäpinta-alasta 4,7%:sta 1,8%:iin. VMI8:ssa hirvieläinten aiheuttamia tuhoja todettiin Etelä-Suomessa 247 000 hehtaarilla ja VMI9:ssä 364 000 hehtaarilla (Tomppo ja Joensuu 2003). Hirvituhoja on suhteellisesti eniten Etelärannikolla ja

Etelä-Savossa, joissa noin 30%:lla puuntuotannon metsämaan taimikoista on havaittu hirvituho (kuva 20).

8 Metsien laatu ja metsänhoidon toimenpiteet

8.1 Metsien metsänhoidollinen tila

Metsiköiden metsänhoidollista tilaa kuvaa metsikön laatu, joka arvioidaan käyttäen luokkia hyvä, tyydyttävä, välttävä ja vajaatuottoinen. Laadun ollessa muu kuin hyvä kirjataan merkittävin syy laadun alenukseen, ja jos merkittävin syy ei yksinään aiheuta arvioitua laadun alennusta, voidaan kirjata myös seuraavaksi merkittävin syy. Hyvät, tyydyttävät ja välttävät metsiköt ovat kehityskelpoisia. Niitä kannattaa kasvattaa ohjekiertoajan loppuun. Vajaatuottoinen metsikkö on syytä uudistaa välittömästi, ellei järeytymisestä aiheutuva lähiajan suuri arvokasvu anna aiheutta vielä jonkin aikaa jatkaa kasvatusta, ei kuitenkaan kiertoajan loppuun. Laadun arvioinnin yhtenäisyyteen pyritään koulutuksella ja ryhmien välisellä vertailulla.

Taulukko 8. Metsiköiden laatu vuosina 1951–2008 (VMI3–VMI10).

VMI	Kehityskelpoiset					Vajaatuottoiset				Yhteensä			
	Hyvä	Tyydyttävä	Ei tyydyttävä / Välttävä			Laatuluokka (VMI3-7)/Laadun alennuksen syy (VMI8-10)							
			Hoito	Levolla	Harsinnan	Jäte	Väärä	Yli-	Muu				
			viivästynyt parannettava	parannettava	heikontama	metsikkö	puulaji	ikäinen	uusittava				
VMI5			Hoitoa	Lepoa	Harsien	Harsinta-	Väärä	Yli-	Muu (ml.				
			vaille jäänyt	tarvitseva	harvennettu	jäte	puulaji	ikäinen	rästit)				
VMI6-7			Hoitamaton		Vajaa	Jäte-	Väärä	Yli-	Muu				
					puustoinen	metsikkö	puulaji	ikäinen	uusittava				
VMI8-10			Välttävä			Hakkuu	Väärä	Yli-	Hoitamat-	Muu	Tekninen	Tuho	
							puulaji	ikäinen	tomuus		laatu		
						Laatuluokan osuus metsämaan alasta, %							
VMI3	15,6	25,8	20,8	4,3	19,0	4,4	6,4	1,9	1,8				14,5
VMI5	21,5	42,3	10,2	2,2	5,0	4,8	5,7	2,2	6,1				18,8
VMI6	24,4	40,6	6,4		11,4	5,5	5,0	2,8	3,9				17,2
VMI7	30,6	39,2	5,5		11,6	2,0	3,1	3,5	4,5				13,2
VMI8	40,1	33,4	16,4			1,0	2,1	2,7	1,2	1,7	0,4	0,9	10,1
VMI9	34,3	39,2	18,0			0,5	1,3	1,7	1,1	1,8	0,9	1,1	8,5
VMI10	25,0	47,9	19,9			0,2	1,2	1,5	1,0	1,3	0,8	1,1	7,2

VMI3: kasvullinen metsämaa

VMI5: ilman luonnoosuojelualueita

VMI8–VMI10: vain puuntuotannon metsämaa

Metsikön laatua on eri inventoinneissa arvioitu metsänhoidon tavoitteiden ja suositusten myötä vaihtuvien luokituksin (Kuusela 1972, s. 77). VMI1:ssä (Ilvessalo 1927, s. 18) laadun arviointi perustui lähinnä puuston määrään, kun metsän hyvyysluokka määritettiin vertaamalla puuston tilavuutta täystiheän metsän tilavuuteen. Arviointi tehtiin vain maan eteläpuoliskossa, missä oli käytettävissä tarvittavat kasvu- ja tuottotaulut (s. 138). VMI2:ssa metsät jaettiin luokkiin hyvä, tyydyttävä, epätydyttävä – syynä hakkuu, epätydyttävä – syynä hoitamattomuus, hakkuilla pilattu ja hävitetty (Ilvessalo 1942). VMI3:ssa otettiin käyttöön Erkki K. Kalelan kehittämä luokitus (Ilvessalo 1956, s. 146), jossa metsät jaettiin kehittämiskelpoisiin ja kehittämiskelvottomina uusittaviin (taulukko 8). Luokitukseen sisältyi kehittämiskelpoisten metsien jako kehitysluokkiin. Kehittämiskelpoisten metsien laatuluokkia olivat hyvä, tyydyttävä, hoito viivästynyt, levolla parannettava sekä harsinnan heikontama. Kehittämiskelvottomien metsien laatuluokkia olivat puulajiltaan muutettava, yli-ikäinen, jätemetsikkö sekä muu uusittava (syynä esim. laatu, terveys). VMI5:ssä laatuluokat olivat nimiltään likimain samat kuin kolmannessa inventoinnissa, mutta vajaatuottoiseksi luettiin enemmän metsiä

mm. väärän puulajin ja uudistamisen viivästymisen vuoksi (Kuusela 1972). VMI6:n (Kuusela 1978) ja VMI7:n (Kuusela ja Salminen 1991) laatuluokitus vastasi VMI5:n luokitusta lukuun ottamatta sitä, että vajaapuustoiset (harsitut ja lepoa tarvitsevat) olivat samassa luokassa. VMI8:sta alkaen (Tomppo ym. 2001a) luokitus on ollut likimain nykyisen kaltainen, eli arvioidaan ensin laatuluokka, ja aina laadun ollessa muu kuin hyvä kirjataan laadun alennuksen syy. VMI7:ssä muuttui kehitysluokan määrittäminen niin, että vajaatuottoisillekin metsille arvioitiin kehitysluokan puuston kehitysvaiheen perusteella kehityskelpoisten metsien tapaan. VMI10:ssä oli tarvittaessa mahdollista kirjata kaksi laadun alennuksen syytä. VMI10:n metsikön laadun ja laadun alennuksen syiden luokat ja arviointiperusteet on kuvattu lyhyesti tässä raportissa, mutta yksityiskohtainen kuvaus on maasto-ohjeessa (Valtakunnan metsien... 2008).

Hyvässä metsikössä kasvatettava puulaji on kasvupaikalle sopiva ja metsikön käsittely on ollut metsänhoitosuosituksen (Hyvän metsänhoidon... 2006) mukaista. Puusto on riittävän tiheä, tasainen ja hyvälaatuinen eikä sitä haittaa ylitiheys eikä korkea ikä. Avohakattujen alojen viljely ja luontaisen uudistamisen alojen raivaus tai muokkaus ei ole viivästynyt hakkuusta kahta vuotta enempää.

Tyydyttävä metsikkö voi olla lievästi vajaapuustoinen tai epätasainen, mutta se kykenee kutakuinkin hyödyntämään maapohjan kasvuedellytykset. Taimikon ja kasvatusmetsän laatu voi korjaantua hyväksi tarvittavan hakkuu- tai metsänhoitotoimenpiteen avulla. Luokkaan kuuluvat ne luontaisen uudistamisen alat, joilla hakkuusta on kulunut 2–4 vuotta ja joilla uudistumisen arvioidaan onnistuvan kohtuullisessa ajassa, mutta sitä haittaa vähäinen raivauksen laiminlyönti.

Välttävissä metsikössä puuston vähäinen määrä tai epätasaisuus, mahdollisesti myös huono laatu alentavat selvästi puuntuotosta ja sen arvoa. Taimikoissa kasvatettavien taimien runkoluku on niin pieni, että taimikko pitäisi täydennysviljellä, jos se pituutensa puolesta on vielä täydennyskelpoinen. Uudistusala luetaan välttäväksi, jos hakkuusta on kulunut 2–4 vuotta eikä alaa ole viljelty tai luontais-ta uudistumista estää selvä raivauksen tai maanpinnan muokkauksen laiminlyönti.

Taimikkovaiheen ohittanut metsikkö on vajaatuotoinen, jos sen tuotto on alle 60% vastaavan hoidetun metsän tuotosta. Periaate on ollut käytössä VMI5:stä alkaen (Kuusela 1972, s. 78). Vertauskoh-tana käytettävä hoidettu metsikkö on kasvupaikalle sopivaa puulajia, täystiheä ja sen kiertoajan kokonaistuotoksesta on tukkipuuta havupuuvaltaisessa metsikössä noin 45% ja lehtipuuvaltaisessa metsikössä noin 40%. Taimikko on vajaatuotoinen, jos kasvatettavien taimien runkoluku on pienempi kuin inventoinnin maasto-ohjeessa esitetty täydennysviljelyvälin alaraja tai isompien taimikoiden uusinta-viljelyraja. Uudistuskypsä metsä on yli-ikäisenä vajaatuotoinen, jos puusto on niin vanhaa, että se pitäisi välittömästi uudistaa vähäisen kasvun, puiden kuoleamisen tai esim. lahon vuoksi. Uudistusala on vajaatuotoinen, jos avohakkuusta on kulunut yli neljä vuotta eikä alaa ole viljelty tai suojus- tai siemenpuuala ei todennäköisesti taimetu luontaisesti kohtuullisessa ajassa.

Metsien metsänhoidollinen laatu arvioidaan puuntuotannon kannalta. Esimerkiksi kuollut puusto, vanhat metsät tai vähäarvoinen lehtipuusto ovat toivottuja metsän luonnontilaisuutta tai biologista monimuotoisuutta ajatellen, mutta ne alentavat metsän metsänhoidollista laatua. Niin ollen metsänhoidollista tilaa koskevat tulokset esitetään nyt vain puuntuotannon piirissä olevia metsiä koskien.

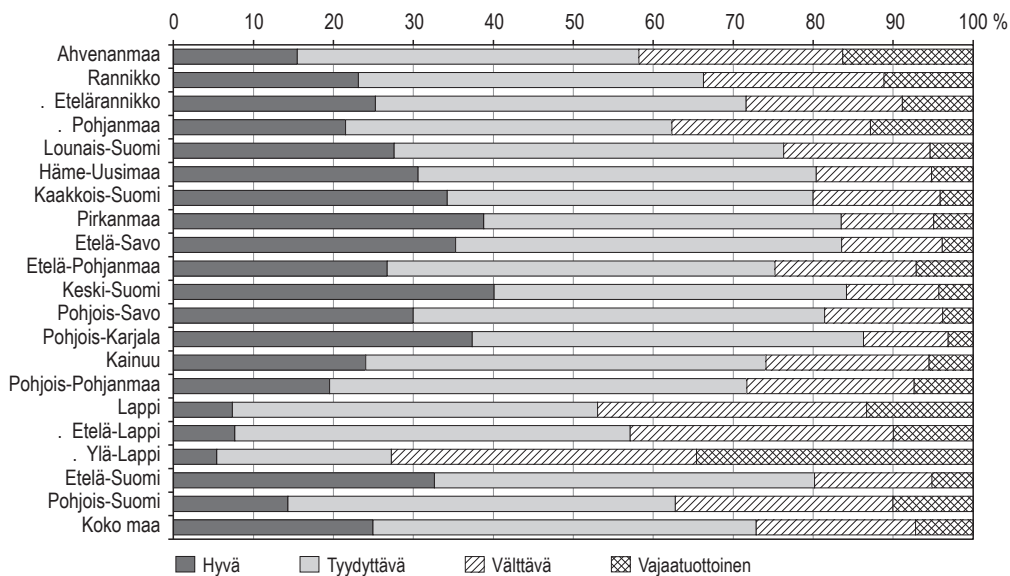
Koska varsinkin vanhoja metsiä on siirtynyt pois puuntuotannosta, pitää VMI10:n laatutulosten vertaaminen aiempien inventointien tuloksiin tehdä tietyin varauksin ainakin uudistuskypsiin metsien osalta. Puuntuotannon ulkopuolella olevien metsien laatu, jota on lyhyesti käsitelty luvussa 3.3.3, on selvästi huonompi kuin puuntuotannon metsien laatu.

Puuntuotannon metsistä 25% on laadultaan hyviä (kuva 21, liitetaulukko 24), eli laadultaan enemmän tai vähemmän alentuneita metsiköitä on kaikkiaan 14 miljoonaa hehtaaria. Etelä-Suomen metsien metsänhoidollinen laatu on selvästi parempi Pohjois-Suomeen verrattuna. Hyvien metsien osuus on alentunut viime vuosina, mutta on kuitenkin suurempi kuin 1950–1970-luvuilla (taulukko 8, kuva 22). Hyvien tai vähintään tyydyttävien yhteisosuus 73% on yhtä suuri kuin edellisissäkin inventoinneissa. Vajaatuottoisten osuus on 7%, ja on pienentynyt aiempiin inventointeihin verrattuna. Hyvien sekä hyvien ja tyydyttävien metsien yhteisosuuden perusteella Etelä-Suomen parhaat metsät ovat Pohjois-Karjalan, Keski-Suomen, Etelä-Savon ja Pirkanmaan metsäkeskusten alueilla. Pohjois-Suomessa parhaat metsät ovat Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskusten alueilla (kuva 21).

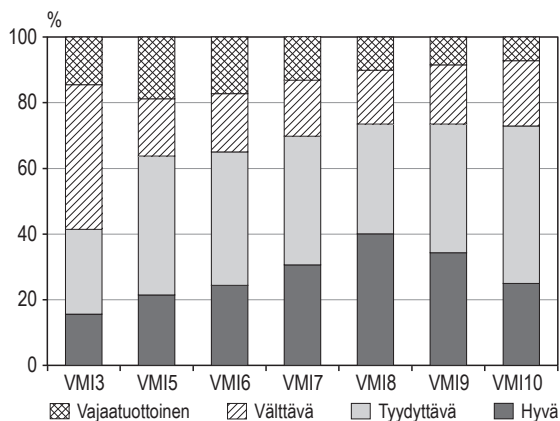
Laadun alennuksen syyt

Puuston epätasaisuus on yleisin syy laadun alen-tumiseen. Epätasaisuutta on kirjattu 4,8 miljoonaa hehtaaria, mikä on 26% puuntuotannon metsistä (kuva 23, liitetaulukko 24). Epätasaisuus alentaa metsikön laatua tyypillisesti vain vähän, sillä epätasaisessa metsikössä puuston määrä voi olla riittävä, mutta puuntuotosta alentaa ennen kaikkea puuston ryhmittäisyys tai epädullinen ikä- tai kokojakauma. Metsikössä voi olla hakkuun tarve, mutta hakkuu ei paranna laatua hyväksi.

Tuho on kirjattu pääasialliseksi laadun alennuksen syyksi 3,5 miljoonalla hehtaarella (19% puuntuotannon metsäalasta). Ala on kasvanut 1,2 miljoonaa hehtaaria edelliseen inventointiin verrattuna. Tuho voi pienentää metsikön kasvua tai alentaa tukkipuun laatua ja määrää. Tuho kirjataan syyksi myös tuhon korjaushakkuun vuoksi vähäpuustoisessa metsikössä, sekä tuhon synnyttämällä aukeilla ja tuhon pilaa-missa suojus- ja siemenpuustoissa.



Kuva 21. Metsiköiden laatu puuntuotannon metsämaalla.



Kuva 22. Metsiköiden laatu vuosina 1951–2008.

Puuston tekninen laatu, esim. paksut oksat, mutkat tai lenkous, on alentanut laatua nyt 1,8 miljoonalla hehtaarilla (9,5 % puuntuotannon metsäalasta) eli aikaisempaa huomattavasti suuremmalla alalla.

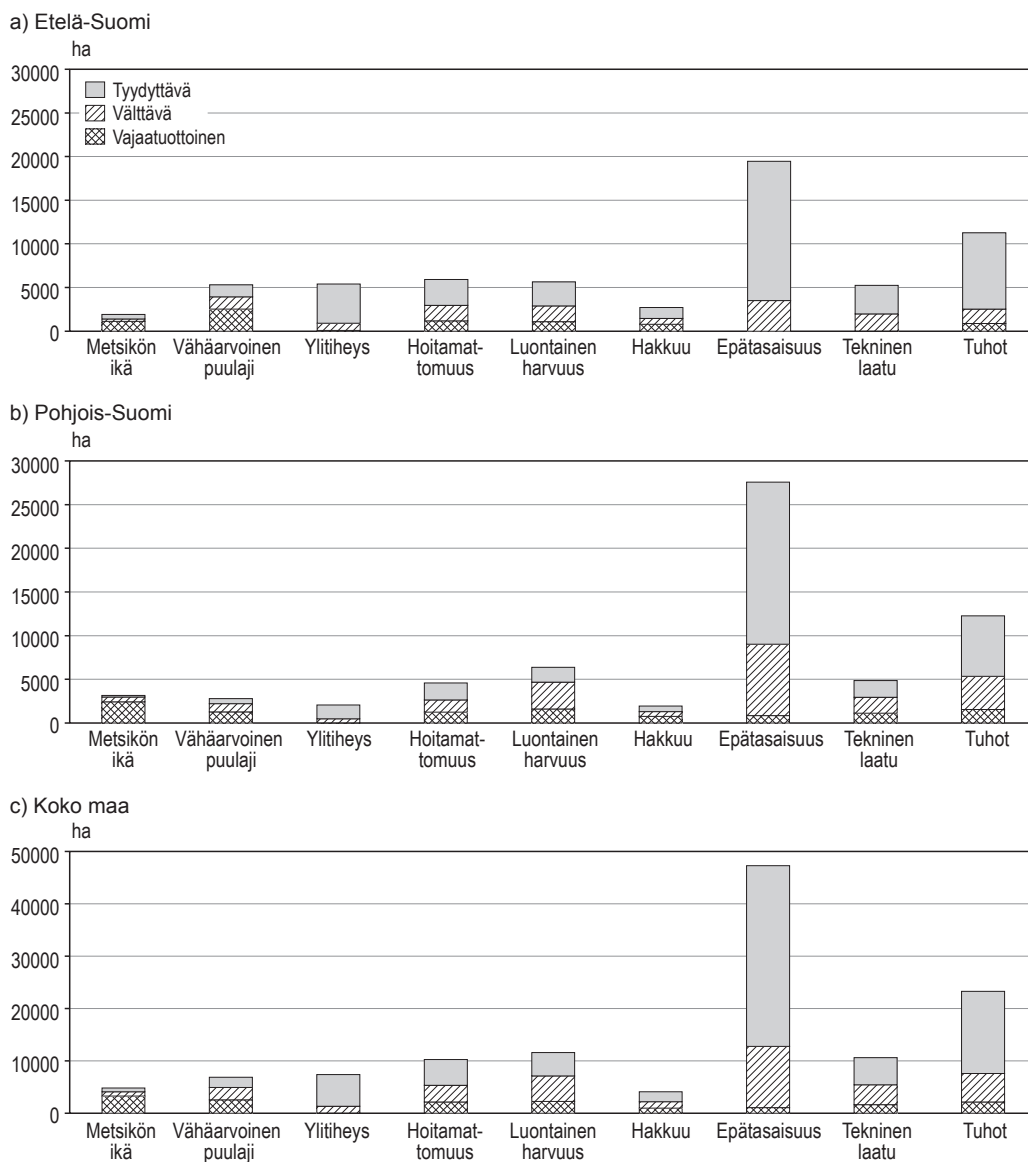
Laadultaan alentuneisiin metsiin oli 5,9 miljoonalla hehtaarilla kirjattu toinenkin laadun alennuksen syy, useimmiten tuho, epätasaisuus tai tekninen laatu. Kun molemmat alennuksen syyt otetaan huomioon, puuntuotannon maan metsien laatua alen-

taa epätasaisuus 6,4 miljoonalla hehtaarilla (34,3 % puuntuotannon metsistä), tuho 5,2 miljoonalla hehtaarilla (27,9 %) ja tekninen laatu 3,1 miljoonalla hehtaarilla (16,9 %).

Ohjekiertoaikaa vanhempia metsiä, joissa kasvu on jo selvästi alentunut, on 400 000 hehtaaria (2,1 % puuntuotannon metsistä). Vähäisen kasvun tai tukkipuutuotoksen vuoksi kasvupaikalle sopimatonta puulajia kasvavia metsiä on 540 000 ha (2,9 % puuntuotannon metsistä). Sekä yli-ikäisten että väärän puulajin metsien ala on pienentynyt edelliseen inventointiin verrattuna.

Ylitiheitä metsiä on 780 000 hehtaaria (4,2 % puuntuotannon metsistä). Ne ovat pääasiassa nuoria ja varttuneita kasvatusmetsiä, joissa vallitsevan jakson valtapuuston liian suuri runkoluku on alentanut elinvoimaisuutta tai järeytymistä. Hoitamattomia uudistusaloja, taimikoita ja nuoria kasvatusmetsiä on 910 000 hehtaaria (4,9 %). Niissä metsikön kehityksen kannalta tarpeellinen metsänhoito- tai muokkaustyö on viivästynyt, tai metsikköä vaivaa muun kuin vallitsevan jakson valtapuuston ylitiheys. Ylitiheidien metsien määrä on lisääntynyt jonkin verran ja hoitamattomien metsien määrä on vähentynyt.

Luontaisesti harvoja metsiä on 930 000 hehtaaria (5,0 %). Ne ovat taimikoita, kasvatusmetsiä ja uudistuskypsiä metsiä, joissa puuston pohjapinta-ala



Kuva 23. Metsikön laadun alennuksen syyt (ha) laatuluokittain a) Etelä-Suomessa b) Pohjois-Suomessa ja c) koko maassa.

tai kasvatettavien taimien määrä on liian pieni, eikä synnä ole virheellinen lähiajan hakkuu tai taimikonhoito eikä todettavissa oleva tuho. Taimikoissa ja nuorissa kasvatustaloksissa syynä on useimmiten epätyydyttävä uudistuminen. Vanhemmat metsät ovat tyypillisesti «jättemetsiä», joissa virheellisestä hakkuusta on kulunut jo yli 30 vuotta. Virheellisesti hakattuja metsiä on 300 000 hehtaaria (1,6%). Ne

ovat lähinnä nuoria ja varttuneita kasvatustaloksia sekä uudistuskypsiä metsiä, joissa harvuus tai puuston huono laatu johtuu lähiajan (alle 30 vuotta) hakkuusta. Luokkaan kuuluvat myös liian harvoiksi hoidetut taimikot sekä epäonnistuneet suojuus- ja siemenpuustot. Sekä luontaisesti harvat että virheellisesti hakatut metsät ovat vähentyneet huomattavasti aiempaan inventointiin verrattuna.

Vajaatuottoisiksi on luokitettu 1,3 miljoonaa hehtaaria, mikä on 7 % puuntuotannon metsistä. Osuus on pienempi kuin edellisessä inventoinnissa, ja vajaatuottoisten metsien ala on vähentynyt 290 000 hehtaaria. Puuston ikä on yleisin syy vajaatuottoisuuteen. Yli-ikäisten vajaatuottoisten metsien määrä, 280 000 hehtaaria, on kuitenkin vähentynyt edelliseen inventointiin verrattuna. Suojelluilla alueilla vajaatuottoisten yli-ikäisten metsien määrä ei ole muuttunut edelliseen inventointiin verrattuna. Vähäarvoinen puulaji, tuhot, hoitamattomuus, luontainen harvuus ja tekninen laatu mainitussa järjestyksessä ovat seuraavaksi yleisimpiä vajaatuottoisuuden syitä. Lievempänä kovin yleinen epätasaisuus on suhteellisen harvoin, ja edelliseen inventointiin verrattuna lähes puoleen pienentyneellä alalla, vajaatuottoisuuden syynä. Hakkuulla vajaatuottoiseksi pilattua alaa on vain 40 000 hehtaaria, eli alle puolet edellisen inventoinnin tuloksesta.

Laatu kehitysluokittain

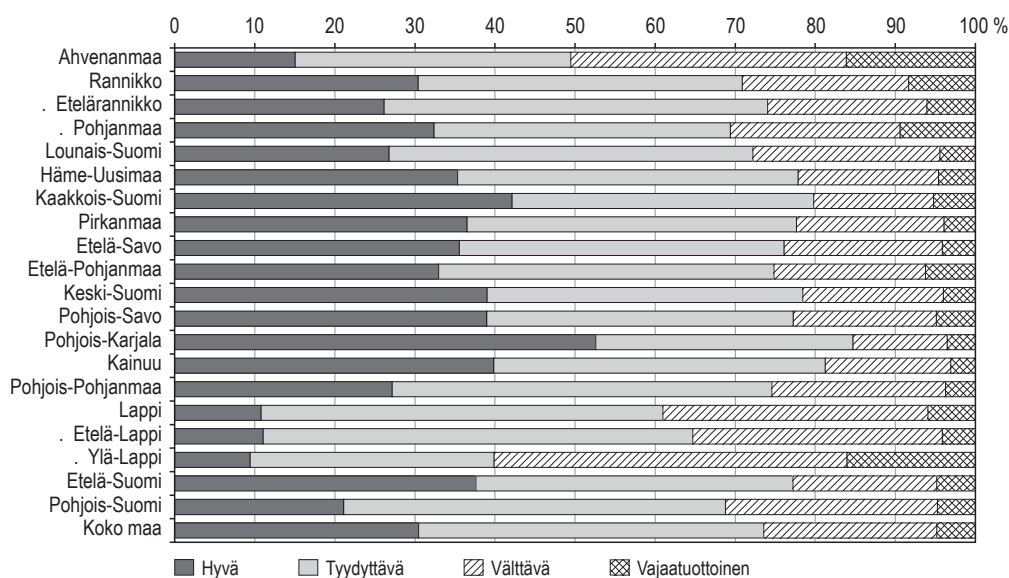
Aukeaa alaa on kaikkiaan 282 000 hehtaaria, mikä on 35 000 hehtaaria enemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Vajaatuottoisia eli vielä yli 4 vuotta hakkuun jälkeen viljelemättömiä aukeita on 47 000 hehtaaria. Lukuun sisältyy 2000 hehtaaria tuhoutuneita taimikoita ja suojus- tai siemenpuustoja. Välttäviä, eli 2–4 vuotta uudistamisen jälkeen uudistamatta olevia (viivästyneitä) aukeita on 30 000 hehtaaria. Vajaatuottoisia on likimain saman verran ja välttäviä 9000 hehtaaria vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Valtaosa (73 %) aukeista on laadultaan hyviä tai tyydyttäviä (liitetaulukko 25), eli hakkuusta on kulunut korkeintaan kaksi hakkuukautta. Pohjois-Suomessa hyvien ja tyydyttävien osuus on suurempi kuin Etelä-Suomessa. VMI10:n metsänuudistamisraportin (Korhonen ym. 2010) mukaan neljä vuotta sitten avohakatuista aloista on viljelty Etelä-Suomessa 80 % ja Pohjois-Suomessa 90 %.

Luontaisia uudistamisaloja (suojus- ja siemenpuustoja) on yhteensä vain 200 000 hehtaaria, kun edellisessä inventoinnissa niitä oli 300 000 hehtaaria. Vajaatuottoisia aloja on 72 000 hehtaaria (vähennystä 10 000 hehtaaria) ja välttäviä 35 000 hehtaaria (vähennystä 19 000 hehtaaria). Luontaisista uudistamisaloista on vajaatuottoisia 36 %, suojuspuustoista

peräti puolet, ja välttäviä on 17 %. Vajaatuottoisten osuus on suurempi ja välttävien yhtä suuri kuin edellisessä inventoinnissa. Pohjois-Suomessa välttävien ja vajaatuottoisten uudistusalojen osuus on suurempi kuin Etelä-Suomessa. Uudistusaloilla, niin aukeilla kuin suojus- tai siemenpuustoissakaan, laatu-kauma ei kuitenkaan ole samalla tavoin keskeinen tulos kuin muissa kehitysluokissa. Uudistusalojen pitäisi muuttua taimikoiksi mahdollisimman nopeasti, ja uudistamisen laiminlyöntejä ja viivästyksiä kuvaa paremmin vajaatuottoisten ja välttävien pinta-ala ja sen muutokset.

Pienistä taimikoista on hyviä tai tyydyttäviä 78 % ja vajaatuottoisia 5 %. Vajaatuottoisten osuus on hieman suurentunut ja hyvien ja tyydyttävien taimikoiden yhteisosuus on pienentynyt edelliseen inventointiin verrattuna. Osuudet ovat saman suuruisia Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Hyvien taimikoiden osuus on pienentynyt. Erityisesti on lisääntynyt tuhon, epätasaisuuden tai hoitamattomuuden vuoksi tyydyttäväksi arvioitujen pienten taimikoiden määrä. Lisäystä on myös tuhon tai hoitamattomuuden vuoksi välttäväksi huonontuneiden pienten taimikoiden määrässä. Pienissä taimikoissa, lähinnä luontaisesti syntyneissä, myös luontainen harvuus on melko merkittävä syy laadun alentumiseen. Luontaiseksi harvuudeksi on voinut tulla kirjatuksi myös tuhon aiheuttama harveneminen, jos kuolleet taimet eivät ole enää havaittavissa.

Varttuneista taimikoista on hyviä tai tyydyttäviä 71 % ja vajaatuottoisia 4,5 %. Vajaatuottoisten taimikoiden osuus on pienentynyt jonkin verran edelliseen inventointiin verrattuna. Hyvien ja tyydyttävien taimikoiden osuus on Etelä-Suomessa selvästi suurempi kuin Pohjois-Suomessa, ja vajaatuottoisten taimikoiden osuus on alueilla samansuuruinen. Hyvien taimikoiden osuus on pienentynyt. Epätasaisuuden vuoksi tyydyttäväksi arvioitujen metsien osuus on kasvanut, ja epätasaisuus on edelleen yleisin syy laadun alentumiseen, mutta ero tuhon vuoksi laadultaan alentuneiden metsien määrään on pienentynyt. Tuhon vuoksi välttäväksi arvioitujen varttuneiden taimikoiden määrä on lisääntynyt huomattavasti, mutta kasvupaikalle sopimattoman puulajin taimikoiden ala on vähentynyt. VMI10:n erillisraportissa (Korhonen ym. 2010) on yksityiskohtaisempia tietoja taimikoiden laadusta ja metsänuudistamisen tilasta mm. uudistamistavoittain. Kaikki taimikot



Kuva 24. Puuntuotannon metsämaan taimikoiden laatu metsäkeskuksittain.

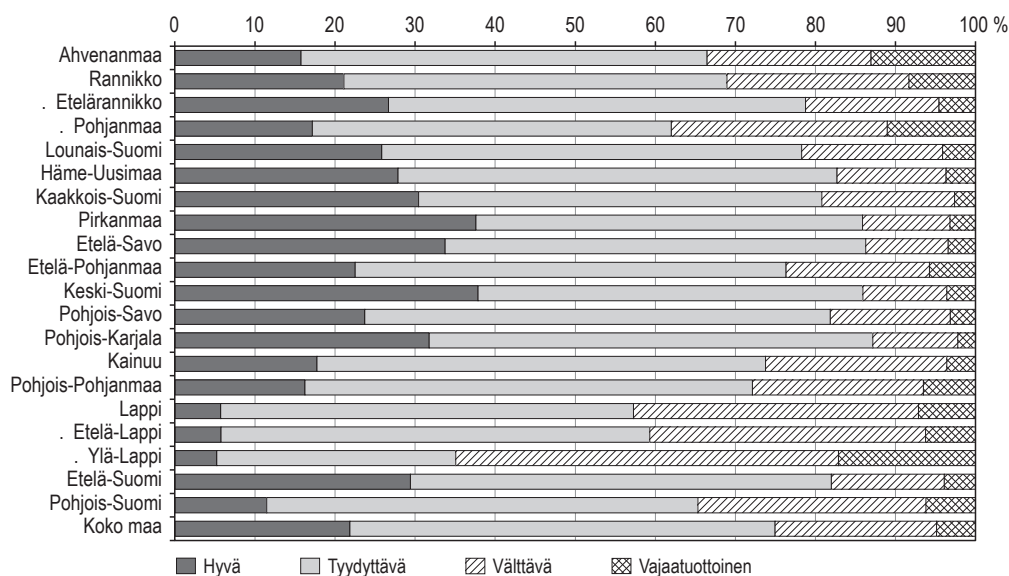
yhteenlaskettuna paras taimikoiden laatu on Pohjois-Karjalan ja Kainuun alueilla (kuva 24).

Nuorista kasvatusmetsistä on laadultaan hyviä tai tyydyttäviä 70 % ja vajaatuottoisia on 6 % kehitysluokan alasta. Laadultaan välttävien nuorten kasvatusmetsien osuus on jonkin verran kasvanut edelliseen inventointiin verrattuna, kun hyvien ja tyydyttävien osuus samoin kuin vajaatuottoisten osuudet ovat pienentyneet. Hyvien ja tyydyttävien nuorten kasvatusmetsien osuus on Etelä-Suomessa selvästi suurempi kuin Pohjois-Suomessa, vajaatuottoisten hieman pienempi. Vaikka vähäarvoinen puulaji ja luontainen harvuus ovat vähentyneet, on hyvien nuorten kasvatusmetsien osuus pienentynyt, koska tuhot ja puuston tekninen laatu ovat aikaisempaa huomattavasti useammin alentaneet metsikön laatua. Epätasaisuus on kuitenkin edelleen selkeästi yleisin laadun alenemisen syy. Vajaatuottoisuuden yleisin syy on vähäarvoinen puulaji.

Varttuneista kasvatusmetsistä on hyviä tai tyydyttäviä 82 % ja vajaatuottoisia alle 4 %. Osuudet ovat ennallaan edelliseen inventointiin verrattuna. Hyvien ja tyydyttävien varttuneiden kasvatusmetsien osuus on Etelä-Suomessa paljon suurempi kuin Pohjois-Suomessa, vajaatuottoisten jonkin verran pienempi. Hyvien varttuneiden kasvatusmetsien

osuus on pienentynyt, kun puuston teknisen laadun tai tuhon vuoksi tyydyttävien metsien määrä on lisääntynyt huomattavasti. Epätasaisuus ja tuhot ovat yleisimmät syyt laadun alenemiseen varttuneissa kasvatusmetsissä. Nuoret ja varttuneet kasvatusmetsät yhteenlaskettuna paras kasvatusmetsien laatu on Pirkanmaan, Etelä-Savon, Keski-Suomen ja Pohjois-Karjalan alueilla (kuva 25).

Uudistuskypsistä puuntuotannon maan metsistä on hyviä tai tyydyttäviä 64 % ja vajaatuottoisia 18 %. Etelä-Suomessa vajaatuottoisten osuus on 8 %, Pohjois-Suomessa 36 %. Lapissa on edelleen suhteellisen paljon yli-ikäisiä metsiä, niin että Lapin uudistuskypsistä puuntuotannon maan metsistä puolet on vajaatuottoisia. Vajaatuottoisten, uudistuskypsien puuntuotannon maan metsien osuus on pienentynyt, ja hyvien ja tyydyttävien yhteisosuus on yhtä suuri kuin edellisessä inventoinnissa. Hyvien osuus on kuitenkin pienentynyt, kun tuhojen ja puuston teknisen aiheuttama laadun aleneminen on lisääntynyt. Tuhot, epätasaisuus ja yli-ikäisyys, mikä tosin on vähentynyt, ovat yleisimmät syyt laadun alenemiseen (liitetaulukko 26). Yli-ikäisyys on edelleen yleisin syy vajaatuottoisuuteen.



Kuva 25. Puuntuotannon metsämaan kasvatusmetsien laatu metsäkeskuksittain.

Metsien perustamista ja uudistamisen onnistuminen

Aiemmista inventoinneista poiketen VMI10:ssä kirjattiin erikseen metsikön syntyta ja perustamistapa. Syntyta (siemensyntyinen, vesasyntyinen, istutettu, kylvetty) on metsikön vallitsevan puulajin “vallitseva” syntyta. Siten esimerkiksi aikanaan männyllä istutetun metsikön syntyta on “istutettu”, jos vallitseva puulaji on mänty, ja valtaosa kasvatettavista männystä on istutettuja. Jos kasvatettavista männystä valtaosa on luontaisia, on syntyta “siemensyntyinen”, tai jos vallitseva puulaji on vaihtunut hieskoivuksi, on syntyta hieskoivun syntyttävän perusteella esim. “vesasyntyinen”. Aiemmissa inventoinneissa viljelyksi luettiin kuvio, jolla on alun perin ollut viljelytaimia niin runsaasti, että ne viljelyn onnistuessa muodostaisivat keskeisen osan kasvatettavasta puustosta. Uusi kirjaamistapa selkeyttää laskentaa niissä tapauksissa, joissa alun perin havupuulla viljeltyä kuviota kasvatetaan myöhemmin lehtimetsänä.

Metsikön perustamistietoina kirjattiin metsikössä tehty viljely ja sen onnistuminen, viljelyn ajankohta sekä viljelty puulaji. Taimikko kirjattiin epäonnistuneeksi viljelyksi, jos kasvatettavien viljelytaimien

runkoluku oli vajaatuottoisuusrajaa pienempi. Jos kaikki tai lähes kaikki viljelytaimet olivat kuolleet, ja taimikosta oli tullut aukea uudistusala tai luontainen uudistusala, kirjattiin näihin kehitysluokkiin epäonnistunut viljely. Kasvatusmetsään kirjattiin epäonnistunut viljely, jos viljeltyä puustoa oli vajaatuottoisuusrajaa vähemmän tai viljelypuuston laatu ei täyttänyt kehityskelpoisuusvaatimuksia.

Puuntuotannon maan taimikoista ja kasvatusmetsistä on perustettu luontaisesti 9,8 miljoonaa hehtaaria ja viljellen 5,8 miljoonaa hehtaaria, eli viljelyn osuus metsänuudistamisesta on ollut 37 % (liitetaulukko 27). Etelä-Suomessa viljeltyjen osuus on 42 %, Pohjois-Suomessa 30 %. Pienistä taimikoista on viljellen perustettuja 68 %, varttuneista taimikoista 58 %, nuorista kasvatusmetsistä 36 % ja varttuneista kasvatusmetsistä vajaa viidennes. Epäonnistuneita viljelyitä todettiin 560 000 ha, mikä on 10 % viljellen uudistetusta alasta. Epäonnistuneista viljelyistä on kuitenkin vajaatuottoisia vain neljäsosa, sillä valtaosassa viljelypuusto ja luontaisesti syntynyt puusto yhdessä muodostavat kehityskelpoisen metsikön. Taimikkokehitysluokissa epäonnistuneiden viljelyjen osuus on 13 %.

Syntyttävän perusteella taimikoista ja kasvatusmetsistä on viljeltyä 35 %. Kasvatusmetsissä osuus on

lähes yhtä suuri kuin perustamistavan mukaan, mutta taimikoissa osuus on pienempi, pienissä taimikoissa 63 % ja varttuneissa 53 %. Varttuneempiin metsiin verrattuna taimikoissa on helpommin havaittavissa se, että alun perin viljellyssä metsikössä kasvatettava puusto onkin luontaisesti syntynyttä.

Viljellen perustettujen taimikoiden metsänhoidollinen laatu on parempi kuin luontaisesti uudistettujen (Korhonen ym. 2010). Viljellen perustetuista taimikoista ja kasvatusmetsistä 2,5 % on vajaatuottoisia. Luontaisesti perustetuista on vajaatuottoisia 6,2 %. Luontaisesti perustetuista varttuneista taimikoista on hyviä 24 % ja välttäviä tai vajaatuottoisia yhteensä 37 %, Pohjois-Suomessa kuitenkin lähes puolet. Viljellyistä varttuneista taimikoista on hyviä 38 % ja välttäviä tai vajaatuottoisia 23 %.

Liitetaulukossa 28 on esitetty taimikoiden jakaantuminen kasvatettavien taimien ja taimien kokonaismäärän suhteen. Kuvion taimimäärien arvioimista varten taimet lasketaan alle 2 metrin taimikoissa vähintään yhdeksältä 2,66 metrin säteiseltä koealalta. Isommissa taimikoissa koealoja oli vähemmän. Kasvatettavia (liitetaulukko 28a) ovat kasvatuskelpoiset ja täydentävät taimet. Kasvatuskelpoisia ovat taimet, joiden puulaji on kasvupaikalle sopiva ja taimi on elinvoimainen sekä kokonsa ja asemansa puolesta taimikkoon sopiva. Taimen tulee olla teknisesti hyvälaatuinen ja yleensä kasvupaikalla tukkipuuksi kasvava. Täydentäviä taimia voi olla korkeintaan 20 % kasvatettavien kokonaismäärästä, ja niiden tulee olla kasvupaikalla markkinakelpoista puuta tuottavaa puulajia. Taimien kokonaismäärään (liitetaulukko 28b) ei lasketa kaikkein pienimpiä taimia, joilla ei ole vaikutusta taimikon kehitykseen.

Varttuneista havupuutaimikoista on kasvatuskelpoisen taimimäärän suhteen harvoja (alle 950 tainta hehtaarilla) noin 5 %. Pohjois-Suomen mäntytaimikossa harvojen taimikoiden osuus on lähes 10 %, Etelä-Suomessa sekä mänty- että kuusitaimikoissa 4–5 %. Pienissä taimikoissa näin pieniä taimimääriä on jonkin verran vähemmän, mutta ajan myötä taimia tuhoutuu. Harvahkoja (alle 1450 tainta hehtaarilla), on pienistä havupuutaimikoista 18 %. Varttuneista taimikoista näitä harvahkoja on mäntyvaltaisista 28 % ja kuusivaltaisista 21 %. Lehtipuuvallaisista varttuneista taimikoista on harvahkoja (alle 950 tainta hehtaarilla) 21 %. Näihin vähäpuustoisiin lehtipuutaimikoihin sisältyy epäonnistuneita havupuun

uudistamiskohteita, joten taulukon perusteella ei voi vertailla havu- ja lehtipuiden uudistamistuloksia.

Taimien suuri kokonaismäärä voi kertoa taimikonhoitotarpeesta. Pienistä taimikoista yli kolmasosa on sellaisia, joissa taimien kokonaismäärä on yli 10 500 tainta hehtaarilla, ja varttuneista taimikoista puolet sellaisia, joissa taimien kokonaismäärä on yli 5500 tainta hehtaarilla.

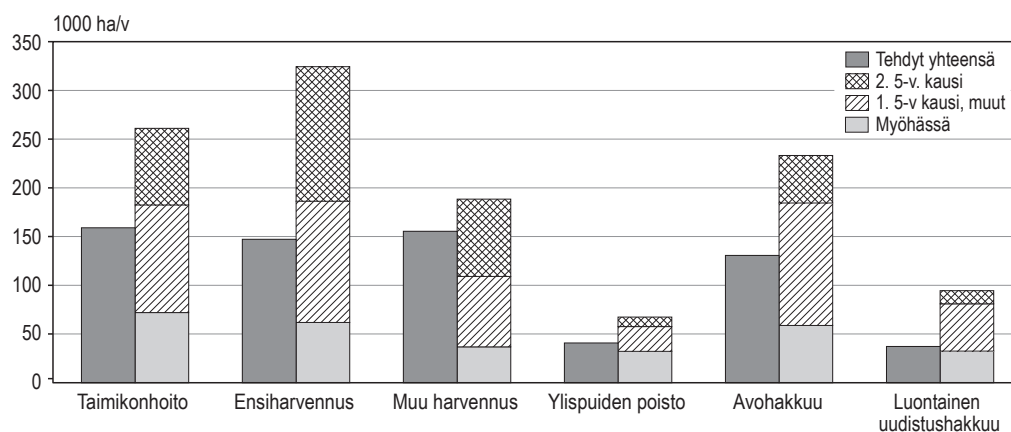
8.2 Tehdyt toimenpiteet ja toimenpiteetarpeet

Inventoinnissa kirjataan tietoja hakkuista, joiksi inventoinnissa luetaan myös taimikon harvennus ja perkaus, metsänviljelystä, muista metsänhoitotoista, maanpinnan käsittelystä ja ojituksista. Toimenpideryhmittäin kirjataan havainnointijakson viimeisin toimenpide ja sen ajankohta sekä ehdotus seuraavaksi toimenpiteeksi. Toimenpide-ehdotukset tehdään metsänhoidollisin perustein ja ne kirjataan useimmiten suojelurajoituksista riippumatta. Tulosten laskennassa on kuitenkin yleensä otettu mukaan vain puuntuotannon piirissä oleva maa. Metsämaalla kirjataan kaikki toimenpidelajit, kitumaalla hakkuut (tehdyt, ei ehdotuksia) sekä ojitukset ja joutomaalla vain ojitukset.

Hakkuut ja metsänhoitotyöt

Tehdyt hakkuut kirjattiin muuten samalla tapaa kuin edellisessä inventoinnissa, mutta reikäperkaus erotettiin muista taimikonhoidoista ja väljenyshakkuu muista harvennushakkuista. Lisäksi harvennushakkuissa oli mahdollista erotella selvät yläharvennukset alaharvennuksista. Viimeisimmän hakkuun lisäksi oli mahdollista kirjata kaksi aikaisempaa, inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella tehtyä hakkuuta. Jos metsikössä ei ollut 10-vuotiskauden hakkuuta, kirjattiin kuitenkin tieto viimeisimmän hakkuun ajankohdasta käyttäen luokitusta 11–30 vuotta tai yli 30 vuotta sitten. Viimeiseen luokkaan sisältyvät nekin metsät, joissa ei näkynyt minkäänlaisia jälkiä hakkuista.

Inventointia edeltäneen 10-vuotiskauden aikana hakkuutoimenpiteitä on tehty, taimikon harvennus ja perkaus mukaan lukien, kaikkiaan 7,0 mil-



Kuva 26. Tehdyt hakkuut edeltäneellä 10-vuotiskaudella ja tulevan 10-vuotiskauden hakkuuehdotukset (1000 ha/vuosi).

joonalla hehtaarilla, mikä on 37% puuntuotannon metsämaan alasta (liitetaulukko 29). Taimikonhoitoala on yhteensä 1,6 miljoonaa hehtaaria, harvennus- ja väljennushakkuiden ala 3,0 miljoonaa hehtaaria ja uudistushakkuiden ala 1,7 miljoonaa hehtaaria (kuva 26). Taimikonhoitoala on hieman suurempi ja harvennushakkuiden ala peräti 530 000 hehtaaria enemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Erityisesti on lisääntynyt ensiharvennusten ala (Metinfo, Tomppo ym. 2011). Uudistushakkuita on tehty 160 000 hehtaaria aiempaa inventointia enemmän. Avohakkuiden ala on lisääntynyt, mutta luontaisen uudistamisen ala on pienentynyt huomattavasti, 480 000 hehtaarista 370 000 hehtaariin. Ylispuuston poistoja on tehty 410 000 hehtaaria. Taimikoiden vapauttamisen lisäksi lukuun sisältyvät ylispuuston harvennus, ylispuuston poisto epäonistuneen luontaisen uudistamisen yhteydessä sekä verhopuuston poisto, jos hakkuu tuottaa ainespuuta (muussa tapauksessa kyseessä on taimikon perkaus). Erikoishakkuita, joissa kertymä on yleensä melko pieni (esim. tuhojen korjaushakkuu, tie- ja ojalinjahakkuu tai lievä ylispuuluonteisten puiden poisto) on tehty 210 000 hehtaaria. Reikäperkausten osuus taimikonhoidoista, samoin kuin väljennysten osuus harvennushakkuista, on ainakin toistaiseksi pieni. Kuusen uudistamista auttavaan verhopuuasentoon johtaneita vähäarvoisen puuston hakkuita kirjattiin vain 13 000 ha. Harsintahakkuita, joissa on poistettu vallitsevaa latvuserrosta hävityshakkuun luontaisesti tai on tehty liian nuoren tai pienen kasvatus-

kelpoisen metsän uudistushakkuu, kirjattiin 27 000 hehtaaria. Harvennus oli katsottu yläharvennukseksi vain muutamassa metsikössä. Kaikkiaan 170 000 hehtaarin alalle on kirjattu viimeisimmän hakkuun lisäksi toinenkin 10-vuotiskaudella tehty hakkuu. Aiempia hakkuita, joista valtaosa on uudistushakkuita tai ylispuiden poistoja, ei ole aiemmin sisällytetty VMI:n tulostaulukoihin.

Metsätilastossa (Metsätilastollinen vuosikirja ja Metinfo) julkaistaan käytännön metsäorganisaatioiden (metsänhoitoyhdistykset, metsäkeskukset, metsäyhtiöt, Metsähallitus) toimittamia tietoja metsänhoidon suoritteista vuosittain. VMI-tulosten ja metsätilaston vertailuun sisältyy useita epävarmuustekijöitä, joten tässä yhteydessä ei edes pyritä tekemään yksityiskohtaista vertailua. VMI10:n mitauksia edeltävää 10-vuotiskautta likimain vastaavan jakson (1994–2007) tilastoitu hakkuupinta-ala on VMI-tulosta jonkin verran suurempi (Metsätilastollinen... 2010). Harvennushakkuiden lisääntyminen näkyy metsätilastoissakin.

Seuraavalle kymmenvuotiskaudelle ehdotetut hakkuut ja niiden kiireellisyys on esitetty liitetaulukossa 30. Harvennushakkuuehdotus edellyttää yleensä, että metsikön pohjapinta-ala ehdotetun hakkuun ajankohtana on vähintään 6 neliometriä hehtaarilla suurempi kuin inventointiohjeessa esitetty pohjapinta-alan ohjearvo. Uudistushakkuuehdotus kehityskelpoisessa metsikössä edellyttää yleensä, että metsikön ikä hakkuuajankohtana ylittää inventointiohjeessa määritellyn uudistuskypsyysrajan.

Puuston keskiläpimittaa, joka metsänhoitosuosituksissa on ensisijainen uudistuskypsyden kriteeri, käytetään lähinnä tehtyjen uudistushakkuiden laadun ja laillisuuden arvioinnissa. Puuntuotannon kestävyttä ei oteta huomioon yksittäisen metsikön uudistamishetkessä. Rajoitetun puuntuotannon maan avohakkuuehdotukset muutettiin laskennassa luontaisen uudistamisen ehdotuksiksi, ja puuntuotannon ulkopuolella olevat alueet eivät ole mukana laskennassa. Hakkuuehdotuksen ajankohdan kirjataan olevan myöhässä, jos metsikön laatu on jo alentunut hakkuun viivästymisen vuoksi. Kaksijaksoisessa metsässä oli mahdollista tehdä inventointia seuraavan 10-vuotiskauden hakkuuehdotus erikseen kummallekin jaksolle.

Tulevan 10-vuotiskauden hakkuuehdotusten ala on 11,7 miljoonaa hehtaaria, mikä on 63 % puuntuotannon metsämaasta. Ala on jonkin verran suurempi kuin edellisessä inventoinnissa (Metinfo, Tomppo ym. 2011), mutta siihen sisältyy 280 000 hehtaaria 10-vuotiskaudelle ehdotettuja «ei-kiireellisempiä» hakkuita, joita ei aiemmin ole sisällytetty VMI:n tulostaulukoihin. Hakkuutavoittain ehdotusten määrä vastasi melko tarkasti edellisen inventoinnin tuloksia (Tomppo ym. 2011).

Hakkuu arvioitiin olevan myöhässä 3,0 miljoonalla hehtaarella, mikä on 25 % ehdotuksista ja 400 000 hehtaaria enemmän kuin edellisessä inventoinnissa (Tomppo ym. 2011). Viivästyneiden hakkuiden lisääntyminen koskee Etelä-Suomea, sillä Pohjois-Suomessa ne ovat vähentyneet 80 000 hehtaaria. Taimikonhoitoja on myöhässä 720 000 ha ja ensiharvennuksia 620 000 hehtaaria (kuva 26). Viivästyneiden taimikonhoitojen määrä on lisääntynyt 125 000 hehtaaria, Etelä-Suomessa lisäystä oli 180 000 hehtaaria, ja Pohjois-Suomessa on vähennystä 55 000 hehtaaria. Viivästyneet ensiharvennukset ovat lisääntyneet 90 000 ha, nekin ovat valtaosin Etelä-Suomessa. Myöhässä olevat uudistushakkuut ovat lisääntyneet Etelä-Suomessa 190 000 hehtaaria ja vähentyneet Pohjois-Suomessa 90 000 hehtaaria.

Ensiharvennuksia on ehdotettu 2,2-kertaisesti ja taimikonhoitoa 1,6-kertaisesti verrattuna siihen, kuinka paljon niitä oli tehty inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella (kuva 26). Uudistushakkuuehdotuksiakin on huomattavasti tehtyjä hakkuita enemmän, mutta ehdotusten määrä, lähes 330 000 hehtaaria vuodessa, ei kuitenkaan ole seuraavan

kymmenvuotiskauden tavoite vaan metsänhoidollisten ehdotusten summa. Suurimpaan kestävään hakkuukertymään tähtäävän hakkuuohjelman mukainen VMI10:n aineistoon perustuva uudistushakkuiden pinta-ala on 10-vuotiskaudella 2007–2016 keskimäärin 236 000 hehtaaria vuodessa (Metinfo, <http://mela2.metla.fi/mela/tupa/index.php>).

Inventointia edeltäneen 10-vuotiskauden hakkuista on tehty soilla kaikkiaan 18 %, harvennushakkuista 20 % ja päätehakkuita 10 % (liitetaulukko 29). Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaan hakkuualasta on soilla kolmasosa. Suometsien hakkuita olisi tarpeen lisätä, sillä hakkuuehdotuksista on soilla 23 % – harvennushakkuista 28 % ja päätehakkuita 19 % (liitetaulukko 30). Soiden hakkuuehdotusosuuden ja tehtyjen hakkuiden osuuden ero on suurin Etelä-Lapissa. Jo myöhässä olevien taimikonhoito- ja harvennushakkuuehdotusten osuus on soilla suurempi kuin kankeilla, mikä myös kertoo tarpeesta lisätä hakkuita suometsissä. Samansuuntaisia tuloksia on esitetty jo aiemmin VMI10:n vuosina 2004–2007 mitatun aineiston perusteella (Ihalainen 2008, Hakkuita pitäisi tehdä nykyistä useammin turvemilla, Metsätaloustollinen vuosikirja 2008, s. 36). Omistajaryhmittäin tarkasteltaessa yksityismailla on suhteessa metsäalaa vähän ensiharvennusehdotuksia ja paljon uudistushakkuuehdotuksia, kun yhtiöiden ja valtion mailla osuudet ovat päinvastoin (liitetaulukko 30).

Metsämaan alasta 30 %:lla ei ole hakkuun jälkiä tai viimeisestä hakkuusta arvioitiin kuluneen yli 30 vuotta (liitetaulukko 31a). Etelä-Suomessa osuus oli 19 % ja Pohjois-Suomessa 44 %. Hakkuutoiminnan ulkopuolelle jäänyt metsäala on suurentunut, sillä edellisessä inventoinnissa tällaista pitkään levossa ollutta alaa oli 28 % ja VMI8:ssa 21 % metsämaan alasta (Tomppo ym. 2011, Tomppo ym. 2001a). Puuntuotannon metsämaasta 4,8 miljoonaa hehtaaria eli 26 % on ollut ilman hakkuutoimenpiteitä viimeiset 30 vuotta (liitetaulukko 31b). Pitkään hakaamatta ollut metsä ei välttämättä ole huonolaatuinen tai edes välittömän hakkuun tarpeessa. Tulos viittaa siihen, että käsittelykertojen määrä metsikön kiertoajan kuluessa on vähentynyt.

Kitumaiden kokonaisalasta 90 % on ollut hakkuutoiminnan ulkopuolella viimeiset 30 vuotta, ja inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella hakkuita on tehty 2,1 prosentilla kitumaiden alasta (liitetaulukko 31a). Kitumaiden hakkuut ovat vähentyneet

edellisiin inventointeihin verrattuna (Tomppo ym. 2001b, Tomppo ym. 2011). Kitumaista on kolmasosa puuntuotannon ulkopuolella, mutta puuntuotannon piirissä olevista kitumaistakin 86 % on ollut hakkaamatta viimeiset 30 vuotta (liitetaulukko 31b).

Tehdyt viljelyt kuvattiin VMI10:ssä aikaisempaa yksityiskohtaisemmin (ks. perustamistiedot luku 8.1). Tehty viljely kirjattiin käyttäen luokkia onnistunut istutus, onnistunut kylvö, epäonnistunut istutus ja epäonnistunut kylvö. Muina toimenpiteinä kirjattiin täydennysviljelyn ja pystykarsinnan lisäksi ennakkoraivaus sekä hakkuutähteiden tai kantojen korjuu.

Inventointia edeltäneellä kymmenvuotiskaudella metsänviljelyä on tehty 1,2 miljoonaa hehtaaria (liitetaulukko 32). Viljelyala on suurempi kuin edellisessä inventoinnissa ja vain 60 000 hehtaaria pienempi kuin inventointia edeltäneen kymmenvuotiskauden avohakkuuala. Kymmenvuotiskauden viljelyistä oli epäonnistuneita 13 %. Niistä suuri osa on kuitenkin kehityskelpoisia metsiä luontaisen taimitäydennyksen ansiosta (vrt. liitetaulukko 27). Suoritilaston (Metsätilastollinen... 2010) mukainen metsänviljelyala inventoinnin mittauksia edeltävinä vuosina (1994–2007) on samaa suuruusluokkaa, mutta kuitenkin hieman pienempi kuin VMI-tulos.

Täydennysviljelyitä todettiin 47 000 hehtaaria, joista aiemmin viljeltyjä oli lähes kolme neljäsosaa ja loput luontaisesti uudistettuja. Täydennysviljelyala voi olla todettua suurempi, sillä etenkin yli viisi vuotta ennen inventointia tehtyä täydennysviljelyä ei aina havaita maastossa. Pystykarsintaa todettiin 145 000 hehtaaria. Tilastoitu pystykarsinta- ja täydennysviljelyala näyttäisivät olevan huomattavasti VMI-tulosta pienempiä (Metsätilastollinen... 2010). Täydennysviljelyistä ei tosin ole tilastoja kuin vasta vuodesta 2001. Energiapuun korjuuta todettiin kaikkiaan vajaat 50 000 ha. Se on pääosin ollut hakkuutähteiden tai kokonaisten runkojen korjuuta. Kantojen korjuuta oli alle 5000 hehtaaria, mutta se, niin kuin energianpuun korjuu muutenkin, on lisääntynyt viimeisten viiden vuoden aikana.

Metsänhoitotyöehtoituksina kirjataan viljely, täydennysviljely, heinätorjunta ja raivaus (liitetaulukko 33). Tuloksissa viljelyehdotukset on jaettu välittömästi tehtäviin ja niihin, jotka on tehtävä tulevalle kymmenvuotiskaudelle ehdotetun uudistushakkuun jälkeen. Täydennysviljelyä voidaan

ehdottaa vain, jos taimien vähäisen määrän vuoksi 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. Normaalialue uudistushakkuun yhteydessä tehtävää raivausta ei ehdoteta erikseen.

Välitöntä viljelytarvetta on lähes 500 000 hehtaaria, mistä osa on ensin raivattava. Täydennysviljelyä ehdotettiin 68 000 hehtaarille. Viljelytarve on yhtä suuri ja täydennystarve jonkin verran suurempi kuin edellisessä inventoinnissa (Tomppo ym. 2011). Täydennysviljelyehdotukset lisääntyivät Etelä-Suomessa, Pohjois-Suomessa niiden määrä sen sijaan pienentyi. Välittömistä viljelyehdotuksista runsas puolet koski aukeita uudistusaloja loppuosan ollessa vajaatuottoisia taimikoita tai epäonnistuneita luontaisen uudistamisen aloja. Heinäys- ja raivaus-ehdotuksia oli suhteellisen vähän: heinäysehdoituksia oli suurin piirtein sama määrä kuin edellisessä inventoinnissa ja raivaustarve oli pienentynyt (Tomppo ym. 2011).

Maanmuokkaukset ja ojitustoimenpiteet

Tehtynä maanpinnan käsittelynä kirjattiin viimeisin inventointia edeltäneeltä 30-vuotiskaudella tehty koneellinen muokkaus tai kulutus ja sen ajankohta. Käsittelytapojen luokat poikkesivat jonkin verran aiemmasta inventoinnista, sillä muokkaustavat ovat muuttuneet. Äestys ja laikutus kirjattiin nyt erikseen, samoin mätästys ja ojitusmätästys. Laikkumätästys kirjattiin mätästykseksi, jos taimet oli istutettu mätästään päälle. Ojitusmätästyksen navero-ojia ei kirjata ojitukseksi, elleivät mätästysojat ole kuivatusojan syvyisiä ja johda vettä ojituksen tavoin (Valtakunnan... 2008).

Inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella on tehty uudistusalojen maanmuokkausta 1,4 miljoonaa hehtaaria (liitetaulukko 34). Muokkausta on tehty enemmän kuin ennen edellistä inventointia, hehtaareina ja suhteessa inventointia edeltäneen 10-vuotiskauden uudistushakkuiden alaan, joka oli nyt 1,6 miljoonaa hehtaaria. Kevyen muokkauksen eli äestyksen ja laikutuksen osuus muokkausalaista

on 78 %. Osuus on yhtä suuri kuin edellisessä inventoinnissa, mutta se on aivan viime vuosina kääntynyt laskuun, jolloin mätästykseen osuus on vastaavasti lisääntynyt.

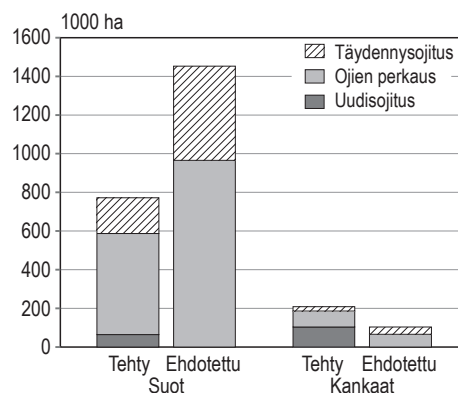
Metsänhoitotöiden tilastoissa (Metsätilastollinen... 2010) muokkausala on ollut VMI10:ä edeltävällä 10-vuotiskaudella (1994–2007) keskimäärin noin 125 000 hehtaaria vuodessa, eli hieman VMI-tulosta vähemmän. Kevyen muokkauksen osuus on tilastoissa noin 70 % ja aivan viime vuosina vain noin puolet. VMI:n ja metsätilaston välisen pienen eron syynä voi olla se, että metsänhoitoyhdistysten, metsäkeskusten, metsäyhtiöiden ja Metsähallituksen tekemiin ilmoituksiin perustuva tilasto ei sisällä kaikkia toimenpiteitä. Muokkauksen järeysjakauman eroa voi selittää se, että mätästys voi maastossa jälkikäteen arvioituna tulla kirjatuksi laikutuksena.

Muokkauksen lisääntyminen, suhteessa uudistusalaankin, näkyy siinä, että välittömästi muokkausta vaativaa alaa todettiin nyt 470 000 hehtaaria (liitetaulukko 35), mikä on jonkin verran vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Tästä alasta puolet on vajaatuottoisia hoitamattomia uudistusaloja tai uusittavia taimikoita, neljäsosa kumpiakin, ja puolet lähivuosina hakattuja uudistusaloja.

Uudistettavaksi ehdotetun alan muokkausehdotuksista 61 % on keveitä muokkauksia, kolmasosa mätästys ehdotuksia ja loppu 5 % säättöaurauksia (liitetaulukko 35). Kevyiden maanmuokkauksen osuus on ehdotuksissa, viime vuosien kehityksen mukaisesti, pienempi kuin inventointia edeltäneellä kymmenvuotiskaudella. Pohjois-Suomessa järeämpien maanmuokkausmenetelmien tarve on jonkin verran suurempi kuin Etelä-Suomessa.

VMI10:ssä kirjattiin viimeisin metsikön vesitalouteen vaikuttanut toimenpide ja sen ajankohta metsä-, kitu- ja joutomaalla riippumatta toimenpiteestä kuluneesta ajasta. Aiemmin kirjaus koski vain viimeistä 30 vuotta. Varsinaisten metsäojitusten (uudisojitus, ojien perkaus ja täydennysojitus) lisäksi kirjattiin muut metsätaloukseen vesitalouteen vaikuttaneet ojitukset (muun muassa tieojat ja peltojen niskaojat) sekä ojitettujen soiden ennallistaminen. Inventointia edeltäneen 10-vuotiskauden tulokset on laskettu toimenpidelajeittain, minkä lisäksi tuloksissa on esitetty yli 10 vuotta sitten tehtyjen ojitusten kokonaisala.

Erilaisia metsäojituksia on tehty inventointia edel-



Kuva 27. Tehdyt ojitukset edeltäneellä 10-vuotiskaudella ja ehdotetut ojitukset puuntuotannon metsämaalla kankaalla ja soilla.

täneellä 10-vuotiskaudella lähes miljoona hehtaaria, mistä liki 80 % on tehty soilla ja loput soistuneilla kankailla (kuva 27, liitetaulukko 36). Soiden ojituksista, joita on tehty yhteensä 775 000 hehtaaria, valtaosa on ollut kunnostusojituksia eli täydennystä ja perkausta, mutta uudisojituksiakin on kirjattu vielä 65 000 hehtaaria. Edelliseen inventointiin verrattuna uudisojitus on vähentynyt noin kolmasosaan, mutta suo-ojitusten kokonaisala on pysynyt ennallaan, kun kunnostusojitus on lisääntynyt (Metinfo, Tomppo ym. 2011). Aiemmissa inventoinneissa metsitettyjen peltojen ojien kunnostus on ollut uudisojitus, mutta nyt ne kirjattiin kunnostuksina. Aiempaan tapaan täydennysojituksiksi kirjattiin täydellinen uusinta- ja täydennysojitus, johon sisältyi myös vanhojen ojien perkaus. VMI10:n maastomittauksia edeltävän 10-vuotiskauden (1994–2007) kunnostusojitusten ala on metsänhoito- ja metsänparannustöiden tilastoissa keskimäärin 75 000 hehtaaria vuodessa (Metsätilastollinen... 2010, s. 150), eli lähes sama kuin VMI10:ssä todettu ala. Uudisojituksia ei ole enää viime vuosina tilastoitu. Kunnostusojitukset lisääntyivät 1990-luvulla, kun niiden tekeminen yksityismailla moninkertaistui muutamassa vuodessa, vaikka samaan aikaan niiden tekeminen valtion ja yhtiöiden mailla alkoi jo vähentyä (Metsätilastollinen... 2010).

Kankaan ojituksia on tehty kaikkiaan 210 000 hehtaaria, mistä noin puolet on uudisojituksia ja puolet kunnostusojituksia (kuva 27, liitetaulukko 36). Kankaiden uudisojitusten ala on vähentynyt

60 000 hehtaaria ja kunnostusojitusala lisääntynyt 30 000 hehtaaria edelliseen inventointiin verrattuna (Metinfo, Tomppo ym. 2011). Joutomaan kankaalla oli kirjattu kaksi ojitusta (muu kuin metsäojitus, ala yhteensä 600 ha), mutta niitä ei otettu mukaan laskentaan.

Muut kuin metsäojitukset kirjataan, jos ne vaikuttavat puuston kasvuun tai ojitus kattaa koko kuvion. Näitä ojituksia kirjattiin 27 000 hehtaaria. Suon ennallistamista, eli toimenpiteitä suon palauttamiseksi luonnontilaan tukkimalla ojat, todettiin 7 000 hehtaaria. Nämä olivat pääosin alueilla, jotka eivät ole puuntuotannossa, kun viimeisen 10-vuotiskauden ojitukset muuten on tehty lähes kaikki puuntuotannossa olevilla mailla.

VMI10:ssä ei tehty ojittamattoman suon uudisojitusehdotuksia. Ojitetulle suolle tehtiin kunnostusojitusehdotus, jos ojitustarve, ojien huono kunto, puuston kasvun hidastuminen ja uudelleen soistuminen, oli selvästi nähtävissä, ja lämpösumma oli riittävä suotyypin kunnostusojituskelpoisuusraja huomioon ottaen. Suon metsänkasvatuskelpoisuutta harkittaessa otetaan suotyypin ja lämpösumman lisäksi huomioon puuston määrä. Ojitusehdotus ei edellytä suon tai soistuneen kankaan kuulumista johonkin taloudellisesti kannattavaan suurempaan ojitusaluekokonaisuuteen.

Kunnostusojitusta ehdotettiin soille 1,4 miljoonaa hehtaaria, eli 30 % ojitetusta suoalasta on perkauksen tai täydennysojituksen tarpeessa (kuva 27, liitetaulukko 37). Kunnostusta on ehdotettu 200 000 hehtaaria vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa (Metinfo, Tomppo ym. 2011), mutta kuitenkin kaksinkertainen määrä edellisen kymmenvuotiskauden aikana tehtyihin kunnostusojituksiin verrattuna.

Ojittamattomia soistuneita kankaita todettiin 520 000 hehtaaria, ja soistuneen kankaan uudisojituksia ehdotettiin 250 000 ha (kuva 27, liitetaulukko 37). Kankaiden uudisojitusehdotusten määrä on 60 000 ha vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa (Metinfo, Tomppo ym. 2011). Ojitettujen kankaiden kunnostusojitustarvetta todettiin 100 000 hehtaaria, mikä on vähän enemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Kunnostustarvetta on 8 % ojitettujen kankaiden 1,3 miljoonaan hehtaarin kokonaisalasta.

9 Monimuotoisuus

9.1 Kuolleen puun määrä ja laatu

Kuolleen puuston mitattiin kaikki kuollut runkopuu puuaineksen käyttökelpoisuudesta riippumatta. Kuolleet puut mitattiin kiinteäalaisalta ympyräkoelalalta, jonka säde oli 7 m. VMI9:n tapaan koelalalla mitattiin kaikki vähintään 10 cm läpimittainen ja 1,3 m pituinen pystyssä oleva tai maahan kaatunut kuollut puusto. Ahvenanmaata lukuun ottamatta (Ihalainen ym. 2008) mittaus tehtiin vain pysyvillä koelaloilla. Aineiston mittauksen ja laskennan kuvaus sekä tuloksia vuosina 2004–2007 kerätystä aineistosta on julkaistu jo aiemmin (Ihalainen ja Mäkelä 2009).

Pystypuista määritettiin puulaji, mitattiin rinkan korkeusläpimitta ja pituus sekä kirjattiin puun ulkoasu, kuoren peittävyys ja lahon aste. Pituus mitattiin ainoastaan niistä katkenneista puista, joissa katkeamiskorkeuden läpimitta oli vähintään 10 cm. Maapuista mitattiin koelaan kuuluvan osan tyvi- ja latvaläpimitta sekä vähintään 10 cm paksuisen osan pituus. Ulkoasun, kuoren peittävyyden ja lahon asteen lisäksi maapuista kirjattiin tieto sen sijainnista maahan nähden. Luokitukset on kuvattu maasto-ohjeessa (Valtakunnan metsien... 2008).

Vähintään 10 senttimetrin vahvuista kuollutta runkopuuta on koko maassa metsä- ja kitumaalla keskimäärin 5,6 kuutiometriä hehtaarilla ja kaikkiaan 128 miljoonaa kuutiometriä (liitetaulukko 40b). Noin 70 % kuolleen puusta on maassa olevaa puuta ja loput on pystypuuta. Pohjois-Suomessa kuolleen puuston keskitilavuus (8,0 m³/ha) on yli kaksinkertainen Etelä-Suomeen (3,3 m³/ha) verrattuna (kuva 28, liitetaulukko 40). Männyn osuus kuolleen puuston tilavuudesta on yli puolet, kuusta on neljäsosa ja lehtipuustoa noin 15 %. Pieni osa puustosta on niin pitkälle lahonnutta, että maastossa ei voitu määrittää edes sitä, onko kyseessä havu- vai lehtipuu. Kuolleen puun kokonaismäärä on hieman lisääntynyt VMI9:n tulokseen verrattuna (Tomppo ym. 2011). Kuolleen pystypuun määrä on lisääntynyt ennen kaikkea Etelä-Suomessa, mutta jonkin verran myös Pohjois-Suomessa (kuva 28). Maapuun määrä oli lisääntynyt jonkin verran Etelä-Suomessa, mutta Pohjois-Suomessa kuollutta maapuuta oli mi-

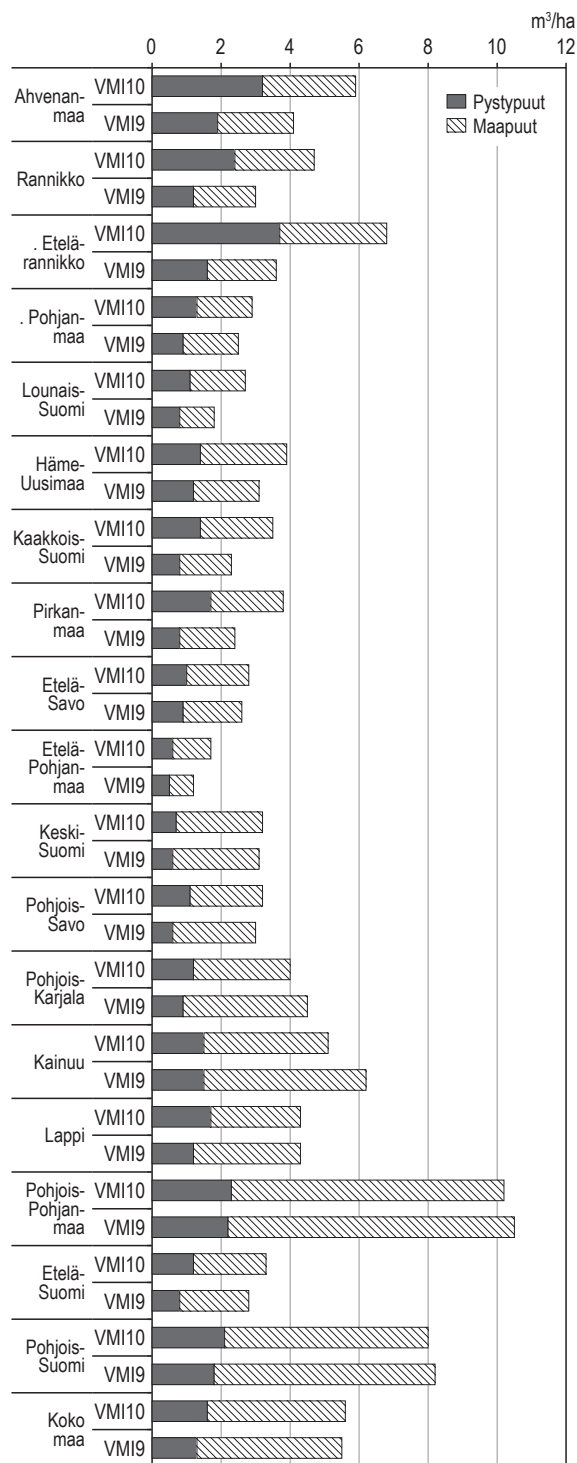
tattu VMI10:ssä vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Männen osuus on pienentynyt ja kuusen suurentunut.

Kitumaalla on kuollutta puuta vähemmän kuin metsämaalla (liitetaulukot 40a, 40b, 40c ja Ihalainen ja Mäkelä 2009). Ero näkyy metsämaan ja metsä- ja kitumaan keskitilavuuksissa selvimmin Lapissa, Ahvenanmaalla ja Rannikon metsäkeskuksen Etelärannikon alueella. Muualla kitumaata on niin vähän, että erolla ei ole käytännön merkitystä. Kitumaan soilla on vähemmän kuollutta puuta kuin kankailla (Ihalainen ja Mäkelä 2009). Metsämaan soilla rämeiden kuolleen puun määrä on pienempi kuin korprien. Metsämaan kankailla ainakin uudistuskypsissä metsissä on rehevillä kasvupaikoilla enemmän kuollutta puuta kuin karummilla. Puuntuotannon maalla kuollutta puuta on keskimäärin ($4,3 \text{ m}^3/\text{ha}$) jonkin verran vähemmän kuin koko metsä- ja kitumaalla ($5,6 \text{ m}^3/\text{ha}$) (liitetaulukko 40c). Etelä-Suomessa ero on pieni, koska lähes kaikki metsä- ja kitumaat ovat puuntuotannossa. Pohjois-Suomessa ero on suurempi. Puuntuotannon ulkopuolella olevalla metsä- ja kitumaalla kuolleen puun määrä on keskimäärin ($16,3 \text{ m}^3/\text{ha}$) noin kolminkertainen puuntuotannon maahan ($4,3 \text{ m}^3/\text{ha}$) verrattuna (kuva 5f). Uudistuskypsissä metsissä on suurin kuolleen puuston keskitilavuus, pienin taimikoissa ja nuorissa kasvatusmetsissä (Ihalainen ja Mäkelä 2009).

Kuolleesta puustosta on järeää, läpimitaltaan yli 30-senttistä noin 20 % (liitetaulukko 41). Osuus on likimain sama Etelä- ja Pohjois-Suomessa eikä se ole oleellisesti muuttunut edelliseen inventointiin verrattuna (Tomppo ym. 2011).

Kuolleen pystypuuston tilavuus on koko maan metsissä yhteensä 1,5 % elävän puuston kokonaistilavuudesta. Kuollut pystypuusto on valtaosin kokonaista tai lähes kokonaista ja vielä kovaa tai melko kovaa puustoa (liitetaulukot 42 ja 43). Kuolleen pystypuuston määrän lisäys koostuu ennen kaikkea tällaisesta puustosta. VMI9:n tuloksiin verrattuna pötkelöiden määrä on vähentynyt ja katkennutta puustoa sekä pitkiä kantoja ja tekopötkelöitä on edelleen vähän, vaikka niiden määrä on lisääntynyt (Tomppo ym. 2011).

Valtaosa maassa olevasta kuolleesta puustosta on joko juurineen kaatunutta tai katkennutta puustoa. Tyveyksiä ja metsään jääneitä pöllejä sekä hakkuutähdettä oli noin viidesosa maapuusta ja vajaa



Kuva 28. Kuolleen puuston keskitilavuus metsä- ja kitumaalla metsäkeskuksittain VMI9:n ja VMI10:n mukaan.

10 % maapuusta oli lahonnut niin pitkälle, että sen ulkoasua tai alkuperää ei ole voitu muuten kuvata. VMI9:n tuloksiin verrattuna tyveysten ja metsään jääneiden pöllien määrä on lisääntynyt ja hakkuutähteen (vähintään 10-senttisen) määrä on vähentynyt (Tomppo ym. 2011). Pitkälle lahonneen ja siten alkuperältään tunnistamattoman maapuun määrä on nyt vain 7,4 miljoonaa kuutiometriä, kun sitä VMI9:n perusteella on 13,5 miljoonaa kuutiometriä. Juurineen kaatuneen maapuun määrä on lisääntynyt ja katkenneen puun määrä on vähentynyt. Juurineen kaatuneen puuston lisäyksestä suuri osa on kuusta Etelä-Suomessa.

Maapuusta lahoasteeltaan kovaa tai melko kovaa on 32 %. Loppu on melko yhtä suurin osuukin melko pehmeää, pehmeää tai hyvin pehmeää. Eriasteisen pehmeän maapuun kokonaismäärä on 62 miljoonaa kuutiometriä, kun VMI9:n tulos on 72 miljoonaa kuutiometriä. Kovan tai melko kovan maapuun määrä on lisääntynyt selvästi Etelä-Suomessa ja ehkä jonkin verran Pohjois-Suomessakin, mutta laho maapuu (lahon aste 3–5) on vähentynyt Etelä-Suomessa yli 2 miljoonaa kuutiometriä ja Pohjois-Suomessa lähes 8 miljoonaa kuutiometriä. Laho maapuu oli vähentynyt eniten kasvatusmetsissä ja uudistuskypsissä metsissä (Ihalainen ja Mäkelä 2009), missä ei kuitenkaan ole tehty maapuuta voimakkaasti vähentäviä metsänuudistamisia. Vaikuttaa siltä, että edelliseen inventointiin verrattuna VMI10:ssä oli jäänyt mittaamatta pitkälle lahonneita maapuita, jotka voivat olla maasta vain heikosti erotuvia, sammaleen peittämiä kohoumia.

Metsäkeskuksittain tarkastellen kuolleen puuston keskittilavuus metsä- ja kitumaalla on suurin Lapin alueella (liitetaulukko 41, kuva 28). Kuolleen puuston lisäys VMI9:n ja VMI10:n välillä on suurin Etelärannikon alueella, 3,6 kuutiometrissä 6,8 kuutiometriin hehtaarilla. Muutoksesta osa selittyy myrskytuhojen lisäyksellä – VMI9 tehtiin Etelärannikon alueella ennen vuoden 2001 Pyry- ja Janika-myrskytuhoja. Lisäys on huomattavan suuri myös muualla Pyry- ja Janika-myrskyjen vaikutusalueilla: Lounais-Suomessa, Pirkanmaalla, Häme-Uusimaalla. Koska kuolleen puuston määrän lisäyksestä Etelä-Suomessa valtaosa on pystypuustoa, myrskytuhot eivät selitä kuolleen puuston lisäystä kokonaan. 1990-luvun lopussa annetut suositukset monimuotoisuuspuuston ja kuolleen puun jättämi-

sestä metsiin ovat epäilemättä merkittävin selitys kuolleen puuston lisääntymiselle Etelä-Suomessa 2000-luvulla.

Kaikki kuollut puusto on mitattu vasta VMI9:stä alkaen, mutta ns. käyttökelpoinen kuollut puusto on mitattu jo VMI2:ssa (Ihalainen ja Mäkelä 2009). Käyttökelpoista kuollutta puuta oli 1930-luvulla metsämaalla keskimäärin 1,9 kuutiometriä hehtaarilla (Ilvessalo 1942) ja 1950-luvulla 1,8 kuutiometriä hehtaarilla (Ilvessalo 1956). 1980-luvulla määrä oli vain 1,5 kuutiometriä hehtaarilla (Tomppo ym. 2001a), mutta on sitten lisääntynyt ollen edellisessä inventoinnissa metsä- ja kitumaalla keskimäärin 2,0 ja nyt 2,4 kuutiometriä hehtaarilla (Ihalainen ja Mäkelä 2009, liitetaulukko 44). Taimikoissa ja nuorissa kasvatusmetsissä määrä on keskimääräistä pienempi ja uudistuskypsissä metsissä keskimääräistä selvästi suurempi.

9.2 Avainbiotoopit

Avainbiotooppien arviointi

VMI:ssä avainbiotoopeilla tarkoitetaan metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä harvinaisia biotooppeja. Avainbiotoopit on jaettu 33 luokkaan, joihin kuuluu sekä metsälain tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä että muita arvokkaita biotooppeja (Metsälaki 1996, Valtakunnan metsien... 1998, 2002). Avainbiotooppien arviointi aloitettiin VMI9:ssä (1996–2003), jolloin havainnoitiin avainbiotooppien kaikki esiintymät niiden luonnontilaisuudesta tai alueellisesta yleisyydestä välittämättä. Avainbiotoopin ekologinen arvo, luonnontilaisuus ja huomioon ottaminen käsittelyissä arvioitiin erillisinä tunnuksina (Valtakunnan metsien... 1998, 2002). Näin saatiin tietoa avainbiotooppien kokonaispintaaloista Suomessa, ei pelkästään metsälain kriteerit täyttävistä elinympäristöistä vaan myös potentiaalisista tai metsänkäsitelyissä jo voimakkaasti muuttuneista biotoopeista (Tomppo ym. 1998, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d, Korhonen ym. 2000a, 2000b, 2000c, 2001, Tomppo ym. 2000, 2001b, 2003, 2004, 2005, Tomppo et al., 2011). VMI9:ssä avainbiotoopit arvioitiin kaikilta koealoilta, joiden keskipiste osui metsä-, kitu- tai joutomaalle. Tarkasteltavana alueena oli 30 metrin säteinen ympyräkoeala ja

yhdelle koealalle oli mahdollista kirjata enintään kolme eri avainbiotooppiluokkaa.

VMI10:ssä (2004–2008) avainbiotooppiarvioinnin ensisijaisena tavoitteena oli tuottaa tietoa avainbiotooppien huomioon ottamisesta viimeaikoina tehdyissä käsittelyissä. Avainbiotooppiarvioinnit rajoitettiin vain pysyville koealoille ja uutena tunnuksena arvioitiin avainbiotoopin ekologisen arvon muuttuminen (Valtakunnan metsien... 2006). Avainbiotooppitunnusten luokituksia myös tarkennettiin niin, että laaja-alaiset biotoopit voitiin erottaa pienialaisista, ympäristöstään selvästi erottuvista biotoopeista. Aiemminkin lakikohdekriteereihin lehtojen ja vähäpuustoisten soiden tapauksessa sisällytetty pienialaisuuden vaatimus on otettu huomioon niin, että näihin ryhmiin kuuluva avainbiotooppi on voinut kuulua ekologiselta arvoltaan arvokkaimpaan luokkaan vain pienialaisena. Koska VMI10:n tavoitteena oli nimenomaan arvokkaiden biotooppien seuranta, ennen VMI9:a ojitettuja soita ei myöskään enää luokiteltu avainbiotoopeiksi.

Avainbiotooppien määrä

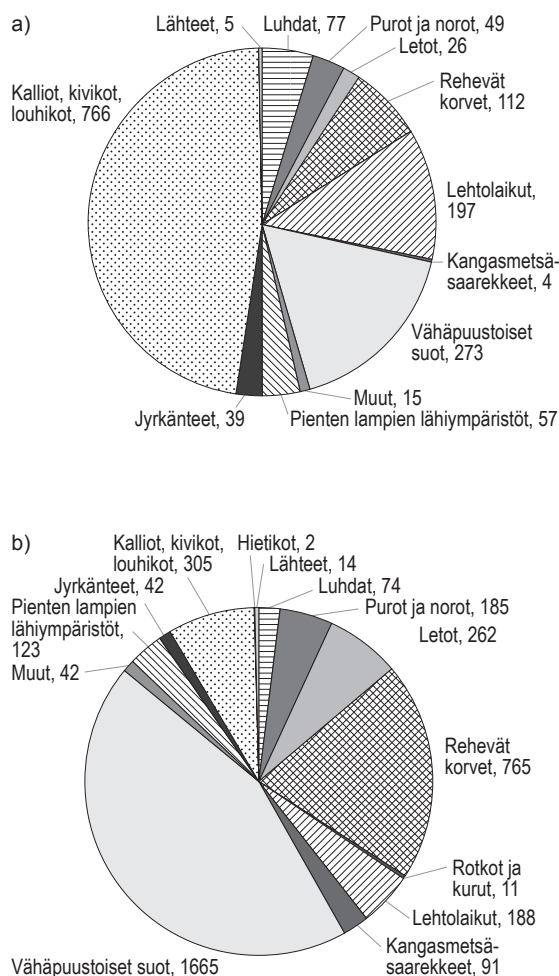
Koko Suomen alueella 16,2% (4,2 miljoonaa hehtaaria) metsä-, kitu- ja joutomaan pinta-alasta kuuluu johonkin avainbiotooppiluokkaan (liitetaulukko 45). Avainbiotooppien kokonaispinta-alasta 539 000 hehtaarin arvioitiin maastossa kuuluvan arvokkaimpaan luokkaan eli täyttävän metsälain erityisen tärkeän elinympäristön kriteerit, pois lukien alueellisen yleisyyden kriteeri, johon VMI:n arvioinneissa ei ole otettu kantaa. Näiden arvokkaimpien avainbiotooppien osuus koko metsä-, kitu- ja joutomaan pinta-alasta on 2,1%. Suurin osa sekä kaikkien avainbiotooppien (3,3 milj. ha) että arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-alasta (376 700 ha) on Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomessa avainbiotooppeja on myös suhteellisesti vähemmän (7,8% metsä-, kitu- ja joutomaan pinta-alasta) kuin Pohjois-Suomessa (23,3%). Lisäksi myös arvokkaimpien avainbiotooppien osuus metsä-, kitu- ja joutomaan kokonaispinta-alasta on Etelä-Suomessa alhaisempi (1,4%) kuin Pohjois-Suomessa (2,7%). Suurin osa avainbiotoopeista ei siis täytä metsälain kriteereitä, vaan niiden luonnontilaisuus on vähentynyt metsänkäsittelyjen tai ihmisen muun toiminnan

seurauksena. Osalla näistä arvioidaan kuitenkin olevan luonnon monimuotoisuuden kannalta selkeää merkitystä, että ne tulisi jättää käsittelemättä tai käsitellä normaalia varovaisemmin. Näiden arvokkaiden avainbiotooppien pinta-ala koko Suomessa on 2,9 miljoonaa hehtaaria, mistä suurin osa on laaja-alaisia nevoja ja karuja rämeitä.

Koko maassa avainbiotooppien kokonaispinta-alasta kolmannes (1,4 milj. ha) ja arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-alasta vajaa puolet (244 100 ha) on nykyisillä tai suunnitelluilla suojelualueilla (liitetaulukko 45). Etelä- ja Pohjois-Suomen tilanteet ovat hyvin erilaiset, sillä Pohjois-Suomessa suurempi osa metsätaloukseen pinta-alasta on suojeltua (ks. luku 3.3.3). Etelä-Suomessa vain 19,5% kaikkien avainbiotooppien ja 19,3% arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-alasta on suojelualueilla. Suojelualueiden ulkopuolella olevien arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-ala on Etelä-Suomessa 1,2% ja Pohjois-Suomessa 1,6% puuntuotannossa olevan metsä-, kitu- ja joutomaan kokonaispinta-alasta.

Yksittäisten avainbiotooppiluokkien pinta-alojen lisäksi tarkasteltiin myös ekologisten avainbiotooppi-ryhmien pinta-aloja (liitetaulukko 45, kuva 29). Ryhmät muodostettiin jakamalla avainbiotooppiluokat elinympäristötyyppeihin niiden ravinteisuuden, kosteuden ja rakennepiirteiden perusteella. Avainbiotooppiluokissa on hyvin erilaisia biotooppeja, joista osa esiintyy aina pienialaisena (esim. lähde, tihkupinta, kalliojyrkäne) ja osa useimmiten kuvion kokoisina (esim. suoavainbiotoopit). Pinta-alan asemasta joidenkin avainbiotooppien runsautta olisikin havainnollisempaa kuvata lukumäärällä tai tiheydellä. Lisäksi osa avainbiotoopeista on niin harvinaisia, että niitä osui vain muutama tai ei lainkaan VMI:n pysyville koealoille (esim. kurut, rotkot, hietikot). Näillä harvinaisilla avainbiotooppiluokilla pinta-alaestimaatin suhteellinen keskivirhe on suurempi kuin runsailla avainbiotooppiluokilla.

Koko maassa selvästi runsain avainbiotooppi-ryhmä (3,0 milj. ha) on vähäpuustoiset suot, joihin VMI:ssä kuuluvat kitu- ja joutomaiden karut korvet, karut rämeet, nevat, rahkaiset suot sekä sarakorvet ja -rämeet (liitetaulukko 45). Runsain yksittäinen avainbiotooppiluokka on nevat (1,3 milj. ha). Arvokkaimpia, metsälakikohteen arvoisia vähäpuustoisten soiden pinta-alasta on kuitenkin vain 6,5%



Kuva 29. Arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-alat elinympäristöryhmittäin a) Etelä-Suomessa ja b) Pohjois-Suomessa.

(193 800 ha). Luonnontilaisina säilyneitä kitu- ja joutomaan suobiotooppeja on tätä enemmän, etenkin Pohjois-Suomessa, mutta niistä suurin osa on laajalajaisia eikä siten täytä metsälakiin sisällytettyä kriteeriä pienialaisuudesta ja ympäristöstään selvästi erottuvuudesta. Pohjois-Suomen suuret suopinta-alat näkyvät koko maan tuloksissa. Pohjois-Suomessa avainbiotooppiiryhmän vähäpuustoiset suot pinta-ala on 2,7 miljoonaa hehtaaria, mistä runsaimpina yksittäisenä luokkana nevoja 1,2 miljoonaa hehtaaria. Myös arvokkaimmista avainbiotooppeista vähäpuustoiset suot ovat pinta-alaltaan

suurin ryhmä Pohjois-Suomessa (166 500 ha) ja Etelä-Suomessakin toiseksi suurin (27 300 ha) (kuva 29). Vähätuottoiset karut suot ja nevat soveltuvat heikosti puuntuotantoon ja ovat sen takia usein jääneet metsänkäsittelyjen ulkopuolelle ja voivat siten täyttää lakikohteen kriteerit. Pohjois-Suomessa metsälakikohteista runsain yksittäinen avainbiotooppi-luokka on nevat ja Etelä-Suomessa kalliot.

Etelä-Suomessa muita runsaita avainbiotooppi-ryhmiä ovat rehevät lehtolaidut ja vähäpuustoiset kitu- ja joutomaan kalliot, kivikot ja louhikot (liitetaulukko 45, kuva 29). Yksittäisistä lehtotyypeistä runsaimpia ovat tuoreet keski- ja runsasravinteiset lehdot. Kaikkien lehtoavainbiotooppien pinta-alasta 8 % (19 700 ha) on arvokkaimmista luokasta. Kallioiden, kivikoiden ja louhikoiden pinta-alasta 45 % (76 600 ha) on metsälakikohteen arvoisia, mutta on muistettava, että alueellista yleisyyttä ei VMI:ssä ole otettu huomioon. Kuten vähäpuustoisia soita, luonnontilaisia kitu- ja joutomaan kallioita löytyy runsaasti, sillä ne ovat puuntuotannollisesti vähäarvoisia jääneet metsänkäsittelyissä vähälle huomiolle. Sen sijaan puuntuotantoon erinomaisesti soveltuvat lehdot ja muut rehevät avainbiotoopit ovat harvemmin luonnontilaisia.

Pohjois-Suomessa vähäpuustoisten soiden ohella muita pinta-alaltaan suuria avainbiotooppi-ryhmiä ovat rehevät korvet (lehto- ja ruohokorvet) ja letot (ml. lettokorvet ja -rämeet) (liitetaulukko 45, kuva 29). Rehevien korvien pinta-alasta 43 % (76 500 ha) ja lettojen pinta-alasta 14 % (26 200 ha) on arvokkaimmista luokasta. Arvokkaimpien kohteiden osuus letoista on alhainen, koska ne voivat olla metsälain tarkoittamia tärkeitä elinympäristöjä vain Lapin läänin eteläpuolella.

Avainbiotooppien kokonaispinta-ala on yli 0,5 miljoonaa hehtaaria pienempi kuin VMI9:n tuloksissa (Tomppo ym. 2011), koska nyt mukana ei ollut vanhoja ojitusaloja. Yksittäisistä avainbiotooppi-luokista eniten ovatkin pienentyneet metsänkasvatuskelpoisten ruohokorvien ja karujen rämeiden pinta-alat. Arvokkaimpien kohteiden pinta-ala on lisääntynyt 81 300 hehtaaria VMI9:n tuloksiin verrattuna. Suurin osa lisäyksestä on karujen rämeiden, ruohokorvien ja sarakorvien ja -rämeiden pinta-alassa. Muilla avainbiotooppiluokilla erot ovat pienet. Lisäykseen vaikuttaa osaltaan se, että karut rämeet ja sarakorvet ja rämeet eivät olleet mukana VMI9:n

Taulukko 10. Pysyvien koealojen lukumäärä keskipistekuvion osan puulajien lukumäärän ja sivukuvion osan puulajien lukumäärän mukaan metsä-, kitu- ja joutomaalla.

Puulajien lukumäärä keskipistekuviolla	Koealan muut puulajit (vain muulla kuin keskipistekuvion osalla)								Kaikki
	0	1	2	3	4	5	6	7	
0	388	9	4	6	5	1	3	1	417
1	829	38	23	6	6	3	4		909
2	1541	73	25	7	5				1651
3	2618	119	35	9	6	1			2788
4	1977	95	43	11	4	1			2131
5	1858	132	31	7		1			2029
6	1520	76	20	3	1				1620
7	948	44	4			1			997
8	495	37	5	1					538
9	90								90
10	20	2							22
Kaikki	12284	625	190	50	27	8	7	1	13192

VMI:n menetelmäudistuksen takia VMI9:n ja VMI10:n välinen aika vaihteli maan eri osissa. Pysyvien koealojen mittausten välillä oli 2–12 vuotta, mikä on vielä melko lyhyt jakso tehtyjen toimenpiteiden vaikutusten seurantaan. Käytännössä arvokkaat elinympäristöt jäävät usein metsänkäsitelyjen ulkopuolelle ja vain harvoilla on tehty monimuotoisuutta parantavia tai ylläpitäviä hoitotoimenpiteitä (Metsätilastollinen vuosikirja, 2010). Näin ollen käsiteltyjä kohteita osui VMI-koealoille vain harvoin. On myös huomattava, että harvinaisten kohteiden pinta-alaestimaattien suhteelliset keskivirheet ovat suuria. Avainbiotooppien seuranta on jatkettu VMI11:ssä (2009–2013), jossa arvioinnit tehdään samoilla pysyvillä koealoilla kuin VMI10:ssä. On oletettavaa, että ohjeistuksesta johtuvat luokituserot ovat VMI10:n aikana korjaantuneet ja arvioinnit tarkentuneet kaikilla koealoilla. Jatkossa saadaan siten lisää ja entistä luotettavampaa tietoa avainbiotoopeilla tehdyistä toimenpiteistä ja niiden vaikutuksesta avainbiotooppien ekologiseen arvoon.

9.3 Puulajien runsaus

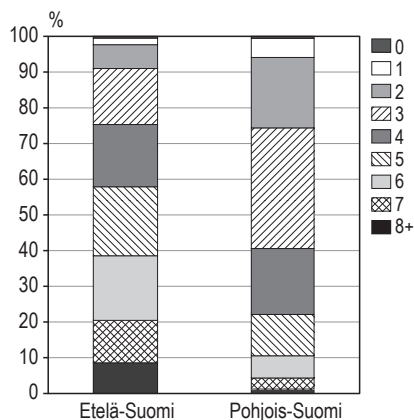
Puulajiston monimuotoisuuden selvitystä varten kirjattiin kaikki koealalla esiintyvät puulajit. Koeala oli ympyrä, jonka säde oli sama kuin relaskooppi-koealan maksimisäde (12,52 tai 12,45 m), ja puulaji kirjattiin, jos koealalla oli vähintään 1,35 metrin mittainen kasvumuodoltaan puumainen puu- tai

pensasyksilö. Mittaus tehtiin pysyvillä koealoilla, joiden keskipiste oli metsä-, kitu- tai joutomaalla. Tavoitteena oli selvittää lajien määrä, joten muu havupuu- ja muu lehtipuu -koodeja (ks. maasto-ohje) merkittiin niin monta, kuin koealalta löytyi näitä koodiltaan erittelemättömiä puulajeja. Keskipistekuvioon kuuluvalla koealan osalla sijaitsevat puulajit merkittiin keskipistekuviolle, ja koealan mahdollisten muiden puulajien sijainniksi merkittiin ”muu kuin keskipistekuvio”. Laskentaa varten kirjattiin lisäksi metsä-, kitu- ja joutomaan yhteisosuus koealaympyrästä, ja keskipistekuvion osuuden koealasta sisältyy kuviotietoihin.

Koealoja on kaikkiaan 13 192 (taulukko 10). Metsämaalla on 11 279, kitumaalla 1044 ja joutomaalla 869 keskipistettä. Täysinä, eli kokonaisuudessaan metsä-, kitu- ja joutomaalla sijaitsevia koealoja, on 95 % koealoista, ja kaksi kolmasosaa koealoista sijaitsee kokonaan keskipistekuviolla.

Ei yhtään puuta -koealoja on kaikkiaan 388, joista 330 koealan keskipiste oli joutomaalla. Keskipistekuviolla on enimmillään kymmenen puulajia, ja koko koealalla 12 (taulukko 10). Suurin puulajimäärä mitattiin tervalepikossa, jonka keskipistekuvion puulajeja pääpuulajin lisäksi olivat mänty, kuusi, rauduskoivu, pihlaja, saarni sekä tuomi ja muulla koealan osalla vielä kataja hieskoivu, haapa, raita sekä vaahtera.

Tulokset laskettiin koealojen puulukumäärien painotettuina keskiarvoina käyttäen painona koealan edustamaa pinta-alaa (normaalilaskennan pinta-ala,



Kuva 30. Metsämaan koalojen jakaantuminen puulajien lukumäärän mukaan.

Taulukko 11: Puulajien lukumäärä koaloilla maaluokittain.

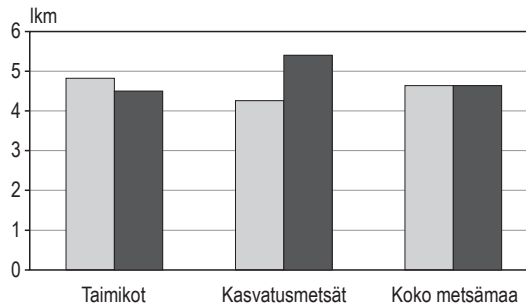
Alue	Keskipisteen maaluokka			Yhteensä
	Metsämaa	Kitumaa	Joutomaa	
	Puulajaja keskimäärin, kpl/koala			
Etelä-Suomi	4,9	2,8	1,0	4,7
Pohjois-Suomi	3,5	2,4	0,9	2,8
Koko maa	4,3	2,4	0,9	3,7

ei vain pelkkien pysyvien). Keskipistekuvion tai metsä-, kitu- ja joutomaan yhteisösuutta koalasta ei käytetty painotuksessa tässä laskennassa.

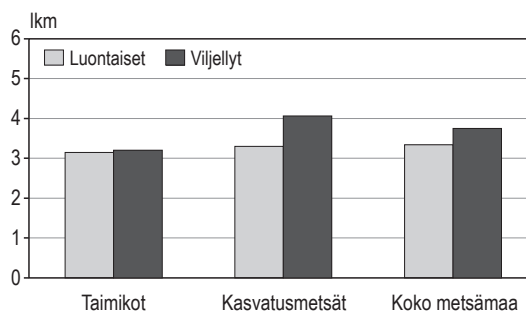
Puulajien lukumäärä on metsämaan koaloilla Etelä-Suomessa keskimäärin 4,9 (taulukko 11), ja 75 prosentilla metsämaan koaloista oli vähintään neljä puulajia (kuva 30). Pohjois-Suomessa vastaavat luvut ovat 3,5 puulajia ja 41 %. Metsikön puulajiosuudesta laskettuna (liitetaulukko 12) vähintään neljän puulajin metsiä on Etelä-Suomessa vain 4,6 % ja Pohjois-Suomessa 1,8 %. Puulajien laskennassa koala on suuruudeltaan noin 490 neliometriä eli alle 0,05 hehtaaria. Jos puulajien lukumäärä laskettaisiin suuremmalta alalta, esimerkiksi koko metsiköstä, lukumäärät olisivat todennäköisesti jonkin verran suurempia.

Metsiköiden rajoilla sekä metsän ja muun maankäytön reuna-alueilla eri puulajeja näyttäisi olevan keskimääräistä runsaammin. Kahden tai useamman metsikkökuvion rajalla se on oletettavaakin, kun

a) Etelä-Suomi



b) Pohjois-Suomi



Kuva 31. Puulajien lukumäärä taimikoissa, kasvatusemetsissä ja koko metsämaalla puuston perustamistavoittain. Koalan keskipistekuvio -osan puulajit.

koalaan sisältyy erilaisten kuvioiden puulajeja. Puulajeja on kuitenkin keskimääräistä enemmän myös silloin, kun koala ei ole täysikokoinen eli kokonaan metsä-, kitu- tai joutomaata. Reuna-alueiden puulajirunsaus näkyy niinkin, että pelkän keskipistekuvion puulajeja on keskimääräistä enemmän koaloilla, jotka eivät sijaitse kokonaan keskipistekuviolla.

Uudistamisen ja uudistamistavan vaikutusta metsien puulajien määrään tarkasteltiin laskemalla keskipistekuvioon kuuluvan koalan osan puulajilukumääriä kehitysluokka- ja perustamistaparyhmittäin (viljelty = metsikkö viljelty tai yritetty viljellä, luontainen = muut). Metsänuudistaminen ei aiheuta kovin pitkäaikaista muutosta metsiköiden puulajien määrään. Uudistamisvaiheessa puulajeja on vähän, mutta jo taimikkovaiheessa puulajeja on likimain sama määrä kuin kaikissa metsissä keskimäärin (kuva 31). Syntyvällä, eli onko metsikössä tehty viljely vai luontainen uudistaminen, ei myöskään

ole suurta vaikutusta puulajimäärään. Luontaisesti uudistetuissa taimikoissa puulajeja on jonkin verran enemmän kuin viljellen perustetuissa taimikoissa, mutta viljellyissä kasvatuseksissä on keskimäärin enemmän puulajeja kuin luontaisesti perustetuissa kasvatuseksissä.

10 Yhteenveto

Julkaisussa esitetään Suomen metsävarat VMI10:n mukaan (vuosina 2004–2008) sekä metsävarojen kehitys 1920-luvulta lähtien. Metsätalouden pinta-ala, 26,3 miljoonaa hehtaaria, on runsaat puoli miljoonaa hehtaaria pienempi kuin metsätalouden ala 1920-luvun alussa nykyisen Suomen alueella. Metsätalouden alaa ovat pienentäneet lähinnä maatalouden lisääntyminen 1920-luvulta 1960-luvulle saakka sekä vähäisemmässä määrin rakennustoiminta. VMI10:ia edeltäneellä 10-vuotiskaudella metsätalouden alan vähennys on ollut 85 000 hehtaaria.

Vaikka metsätalouden ala on vähentynyt, sen kasvuisimman osan, metsämaan ala on suurentunut. Nykyinen metsämaan ala, 20,1 miljoonaa hehtaaria on 1,4 miljoonaa hehtaaria suurempi kuin metsämaan ala 1960-luvun lopulla tehdyssä VMI5:ssä, josta lähtien metsämaan käsite on ollut vakiintunut. Metsämaan alan kasvu johtuu pääasiassa soiden ojituksesta. FAO:n määritelmän mukaisen metsän pinta-ala Suomessa on 22,1 miljoonaa hehtaaria.

Metsätalouden osuus on suurin Lapin (98 % maa-alasta) ja Kainuun (95 %) metsäkeskusten alueilla. Pienimmät metsätalouden osuudet ovat Lounais-Suomen, Etelärannikon ja Häme-Uusimaan metsäkeskusten alueilla, joissa noin kaksi kolmasosaa maa-alasta on metsätalousta.

Metsätalousta 34 % on kokonaan puuntuotannon ulkopuolella tai rajoitetusti puuntuotannossa. Kokonaan puuntuotannon ulkopuolella olevan metsätalouden osuus on 16 %. Osuuksissa on huomioitu viralliset suojelualueet ja suojeluohjelmat, Metsähallituksen omat suojelupäätökset ja maakuntakaavoissa esitetyt suojeluvuorot. Yleiskaavojen suojeluvuorot eivät ole saatavilla paikkatietoaineistona, eivätkä siksi ole mukana tässä esitetyissä puuntuotannon rajoituksissa. Metsämaan alasta

14 % on kokonaan puuntuotannon ulkopuolella tai rajoitetusti puuntuotannossa. Kokonaan puuntuotannon ulkopuolella olevan metsämaan osuus on 7 %.

Metsätalouden kokonaisalasta on yksityisten omistamaa 52 %, valtion 35 %, yhtiöiden 8 % ja erilaisten yhteisöjen 5 %. Metsämaasta yksityisten omistamaa on 60 %, valtion 26 %, yhtiöiden 9 % ja yhteisöjen 5 %. Puuston kokonaistilavuudesta omistajaryhmien osuudet ovat likimain samat kuin osuudet metsämaasta.

Soiden (8,9 milj. ha) osuus metsätalousta 34 % ja yhdistetystä metsä- ja kitumaasta 29 %. Ojitettujen soiden osuus tämän hetkisestä soiden alasta on 53 %. Suopuustojen osuus puuston tilavuudesta on 23 % ja kasvusta 24 %. Uudisojituksia ei viime vuosina ole juuri tehty, ja kuivatusasteeltaan pisimmälle kehittyneiden turvekankaiden osuus ojitusalasta on nyt 45 %. Ojitettuja kankaita on 1,3 milj. ha, eli 80 % metsämaan kankaiden alasta on ojitettu.

Puuston kokonaistilavuus, 2,2 miljardia kuutiometriä, on 1,6-kertainen 1920-luvun alussa inventoituun puustoon verrattuna. Puuston määrä on lisääntynyt erityisesti 1970-luvulta lähtien kiihtyvällä. 1950- ja 1960-luvulla puun käyttö ja maanrakennustoiminta pienensivät puuston kokonaistilavuutta. Soiden ojituksesta maahamme tulleet noin 1,5 miljoonaa uutta metsämaan hehtaaria ovat osaltaan lisänneet puuston määrää, mutta merkittävimmät tekijät ovat harsintametsätaloudesta luopuminen 1950-luvulta lähtien ja 1960-luvulta aloitettu määrätietoinen metsänparannustoiminta, joka on johtanut mm. vajaatuottoisten metsien määrän selvään vähenemiseen ja metsänuudistamisen nopeutumiseen.

Puuston vuotuinen kasvu oli VMI10:n mittausvuosia edeltävällä viiden vuoden jaksolla, eli käytännössä 2000-luvun ensimmäisinä vuosina, keskimäärin 99,5 miljoonaa kuutiometriä. Puuston vuotuinen keskikasvu metsämaalla oli 4,9 kuutiometriä hehtaarilla, suurimmat keskikasvut olivat Häme-Uusimaan (7,3 m³ ha⁻¹), Etelä-Savon (7,3 m³ ha⁻¹) ja Kaakkois-Suomen (7,2 m³ ha⁻¹) metsäkeskusten alueilla. Puuston kasvu on kaksinkertainen 1930-luvulla tehdyn VMI2:n mukaiseen kasvuarvioon verrattuna. Kasvunlisäystä selittävät osittain samat tekijät kuin puuston tilavuuden lisäystä, mutta merkittävin vaikutus on sillä, että hyvässä kasvuvaiheessa olevien puustojen osuus on suuri. Kasvuindeksianalyysi paljastaa myös, että sää- ja

ympäristökijät ovat 2000-luvun alussa olleet kasvulle suosiollisemmat kuin 1990-luvun lopussa.

Vakavia tai metsikön välitöntä uudistamista edellyttämiä tuhoja tavattiin noin 4%:lla metsämaan alasta. Metsikön laatuun vaikuttavia tuhoja havaittiin 28%:lla metsämaan alasta ja lieviä tuhoja lisäksi runsaalla 20%:lla. Valtaosa tuohavainnoista on siten lieviä. Edelliseen inventointiin verrattuna yksittäisistä tuhonaiheuttajista eniten ovat lisääntyneet lumituhot ja hirvieläinten aiheuttamat tuhot. Hirvieläinten aiheuttamia tuhoja on suhteellisesti eniten Etelärannikon ja Etelä-Savon alueilla, joissa noin 30%:lla puuntuotannon metsämaan taimikoista on havaittu hirvituho.

Puuntuotannon metsistä 73% on metsänhoidolliselta tilataan hyviä tai tyydyttäviä. Vajaatuottoisten metsien osuus, 7%, on edelleen pienentynyt aiempaan inventointiin verrattuna lähes 300 000 hehtaarilla. Puuston koko- tai tilajakauman epätasaisuus on yleisin syy heikentyneeseen metsän laatuun, tuhot ovat merkittävin laadun alennuksen syy 3,5 miljoonalla hehtaarilla.

Metsänhoidollisesti tarpeellisia ensiharvennuksia on arvioitu tulevalla 10-vuotiskaudella olevan 2,2-kertaisesti menneen 10-vuotiskauden ensiharvennuksiin verrattuna. Taimikonhoidoissa vastaava suhdeluku on 1,6. Taimikonhoitoja on myöhässä 720 000 hehtaarilla ja ensiharvennuksia 620 000 hehtaarilla. Hoitorästit ovat lisääntyneet edellisiin inventointeihin verrattuna.

Uudistus- ja harvennushakkuiden määrää voitaisiin kestävästi lisätä 2000-luvun alussa tehdyistä hakkuista, erityisesti yksityismetsissä uudistushakkuumahdollisuudet ovat toteutuneita hakkuista suuremmat. Sekä harvennus- että uudistushakkuista kasvava osa on jatkossa turvemaille. Kuolleen puuston määrä on hieman lisääntynyt edelliseen inventointiin verrattuna. Lisäystä on tapahtunut Etelä-Suomessa, jossa kuolleen puuston keskitilavuus on metsä- ja kitumaalla nyt 3,3 kuutiometriä hehtaarilla. Pohjois-Suomessa kuolleen puuston keskitilavuus metsä- ja kitumaalla on 8,0 kuutiometriä hehtaarilla.

Koko Suomen alueella metsä-, kitu- ja joutomaalla on 539 000 hehtaaria (2%) arvokkaita biotooppeja, jotka maastoarvion mukaan täyttävät metsälain 10 pykälän mukaiset tärkeän elinympäristön kriteerit mahdollisesti alueellista yleisyyttä lukuunottamatta. Näiden arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-

alasta vajaa puolet on nykyisillä tai suunnitelluilla suojelualueilla. Arvokkaimpien kohteiden pinta-ala on lisääntynyt 80 700 hehtaarilla VMI9:n tuloksiin verrattuna. Suurin osa lisäyksestä on karujen rämeiden, ruohokorpjen ja sarakorpjen ja -rämeiden pinta-ala. Sekä arvokkaimpien kohteiden että muiden arvokkaiden kohteiden pinta-alasta noin 5%:lla oli tehty jokin toimenpide VMI9:n ja VMI10:n välillä. Käsiteltyjen arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-alasta 23,6%:lla toimenpide oli parantanut ja 33,7%:lla huonontanut avainbiotoopin arvoa. Lopuilla 42,8%:lla toimenpide ei ollut vaikuttanut arvoon.

Kirjallisuus

- Global Forest Resource Assessment 2010. Main report. 2010. FAO Forestry Paper 163. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. ISBN 978-92-5-106654-6. 343 s.
- Erämaakomitean mietintö 1989. Komiteamietintö 1988: 39. Valtioneuvosto. 39 s.
- Heikkinen, J. 1999. Tilastolliset mallit ja metsien inventoinnin luotettavuus. Metsätieteen aikakauskirja 2/1999: 244–248.
- Hänninen, H. & Sevola, Y. 2010. Metsämaan omistus 2009. Metsätalastiedote 48/2010. Metsäntutkimuslaitos.
- Hökkä, H., Kaunisto, S., Korhonen, K.T., Päivänen, J., Reinikainen, A. & Tomppo, E. 2002. Suomen suomet-sät 1951–1994. Metsätieteen aikakauskirja 2A/2002: 201–357.
- Ihalainen, A. & Mäkelä, H. 2009. Kuolleen puuston määrä ja laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2004–2007. Metsätieteen aikakauskirja 1/2009: 35–56.
- , Korhonen, K.T., Härkönen, K., Hirvelä, H., Nuutinen, T. & Salminen, O. 2008. Ålands skogsresurser och avverkningsmöjligheter enligt den 10. riksskogstaxeringen. Metlan työraportteja 97. 85 s.
- Iivessalo, Y. 1924. Suomen metsät. Metsävarat ja metsien tila. Metsätieteellisen koelaitoksen julkaisu 9(1). 33 s. + 19 kuvas.
- 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921–1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. Communicationes ex Instituto Quastionum Forestalium Finlandiae 11. 421 s.

- 1940. Suomen metsävarat vv. 1936–1938. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 28(6). 51 s.
- 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 30(1). 446 s.
- 1948. Nyky-Suomen metsät. Valtakunnan metsien arviointeihin perustuva kuvaus. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 35(5). 51 s.
- 1951. III valtakunnan metsien arviointi. Suunnitelma ja maastotyön ohjeet. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 39(3). 56 s.
- 1956. Suomen metsät vuosista 1921–24 vuosiin 1951–53. Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 47(1). 227 s.
- 1957. Suomen suot. Valtakunnan metsien inventointiin perustuva katsaus. *Suo* 8: 51–61.
- 1962. IV valtakunnan metsien inventointi. 1. Maan eteläpuoliskon vesistöalueruhyhmät. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 56(1). 112 s.
- Jalkanen, R., Aalto, T., Hallikainen, V., Hyppönen, M. & Mäkitalo, K. 2005. Viljelytaimikoiden hirvituhot Lapissa ja Kuusamossa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2005: 399–411.
- Kaakinen, E., Kokko, A., Aapala, K., Kalpio, S., Eurola, S., Haapalehto, T., Heikkilä, R., Hotanen, J.-P., Kondelin, H., Nousiainen, H., Ruuhijärvi, R., Salminen, P., Tuominen, S., Vasander, H. & Virtanen, K. 2008. Suot. Teoksessa: Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. – Suomen ympäristö 8: 143–256.
- Keltikangas, M., Laine, J., Puttonen, P. & Seppälä, K. 1986. Vuosina 1930–1978 metsäojitetut suot: ojitusalueiden inventoinnin tuloksia. *Acta Forestalia Fennica* 193. 94 s.
- Korhonen, K.T. 1994. Calculation system for large scale forest inventory. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 505. 36 s.
- , Tomppo, E., Henttonen, H., Ihalainen, A. & Tonteri, T. 2000a. Lounais-Suomen metsäkeskuksen alueen metsävarat ja niiden kehitys 1964–98. Julkaisussa: Lounais-Suomi. Metsävarat 1964–98, hakkuumahdollisuudet 1998–2027. *Metsätieteen aikakauskirja* 2B/2000: 337–411.
- , Tomppo, E., Henttonen, H., Ihalainen, A. & Tonteri, T. 2000b. Hämeen-Uudenmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat 1965–99. Julkaisussa: Häme-Uusimaa. Metsävarat 1965–99, hakkuumahdollisuudet 1999–2028. *Metsätieteen aikakauskirja* 3B/2000: 489–566.
- , Tomppo, E., Henttonen, H., Ihalainen, A., Tonteri, T. & Tuomainen, T. 2000c. Pirkanmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat 1965–1999. Julkaisussa: Pirkanmaa. Metsävarat 1965–99, hakkuumahdollisuudet 1999–2028. *Metsätieteen aikakauskirja* 4B/2000: 661–739.
- , Tomppo, E., Henttonen, H., Ihalainen, A., Tonteri, T. & Tuomainen, T. 2001. Pohjois-Karjalan metsäkeskuksen alueen metsävarat 1966–2000. *Metsätieteen aikakauskirja* 3B/2001: 495–576.
- , Heikkinen, J., Henttonen, H., Ihalainen, A., Pitkänen, J. & Tuomainen, T. 2006. Suomen metsävarat 2004–2005. *Metsätieteen aikakauskirja* 1B/2006: 183–221.
- , Ihalainen, A., Heikkinen, J., Henttonen, H. & Pitkänen, J. 2007. Suomen metsävarat metsäkeskuksittain 2004–2006 ja metsävarojen kehitys 1996–2006. *Metsätieteen aikakauskirja* 2B/2007: 149–213.
- , Ihalainen, A., Miina, J., Saksa, T. & Viiri, H. 2010. Metsänuudistamisen tila Suomessa VMI10:n aineistojen perusteella. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2010: 425–478.
- Kujala, M. 1980. Runkopuun kuorellisen tilavuuskasvun laskentamenetelmä. *Folia Forestalia* 441. 8 s.
- Kujala, V. 1964. Metsä- ja suokasvilajien levinneisyys- ja yleisyysuhteista Suomessa. Vuosina 1951–1953 suoritettujen valtakunnan metsien III linja-arvioinnin tuloksia. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 59(1). 137 s.
- Kuusela, K. 1972. Suomen metsävarat ja niiden omistus 1964–70 sekä niiden kehittyminen 1920–70. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 76(5). 126 s.
- 1978. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1971–1976. *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja* 93(6). 107 s.
- & Salminen, S. 1991. Suomen metsävarat 1977–1984 ja niiden kehittyminen 1952–1980. *Acta Forestalia Fennica* 220. 84 s.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. *Seloste: Männyyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt*. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 108. 89 s. + liitteet.
- Laine, J. & Vasander, H. 1990. Suotyypit. Kirjayhtymä. 80 s.
- & Vasander, H. 2005. Suotyypit ja niiden tunnistaminen. 1. painos. *Metsäkustannus*. 110 s.
- Lehto, J. & Leikola, M. 1987. Käytännön metsätyypit. Kirjayhtymä, Helsinki. 98 s.

- Lindberg, H., Tonteri, T., Hotanen, J.-P. & Lahti, T. 1994. Metsätyypikkuvan muutos vuosina 1912–1991 Heinolassa. Joensuun yliopisto. Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan raporttisarja 33. 52 s.
- Mattila, E. 1986. Lapin metsävarat osa-alueittain. Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1978 ja 1982–84. *Folia Forestalia* 661. 77 s.
- Meriluoto, M. & Soininen, T. 1998. Metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt. Metsälehti Kustannus, Tapio. Hämeenlinna. 192 s.
- Metinfo <http://www.metla.fi/metinfo/vmi/> [Viitattu 10.10.2012].
- Metsälaki 12.12.1996/1093. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093> [Viitattu 7.9.2011].
- Metsätilastollinen vuosikirja 2004. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2004: 45. Metsäntutkimuslaitos. 416 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2005. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2005: 45. Metsäntutkimuslaitos. 424 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2009. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2009. Metsäntutkimuslaitos 452 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2010. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2010. Metsäntutkimuslaitos. 472 s. Saatavissa: http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2010/vsk10_02.pdf [Viitattu 7.9.2011].
- Nuutinen, T., Hirvelä, H., Salminen, O. & Härkönen, K. 2007. Alueelliset hakuumahdollisuudet valtakunnan metsien 10. inventoinnin perusteella, maastotyöt 2004–2006. *Metsätieteen aikakauskirja* 2B/2007: 215–248.
- Paavilainen, E. & Tiihonen, P. 1988. Suomen suometsät vuosina 1951–1984. *Folia Forestalia* 714. 29 s.
- Poso, S. & Kujala, M. 1971. Ryhmitetty ilmakehän maasto-otanta Inarin, Utsjoen ja Enontekiön metsien inventoinnissa. *Folia Forestalia* 132. 40 s.
- & Kujala, M. 1977. A method for national forest inventory in northern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 93(1). 54 s.
- Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I., Hotanen, J.-P. (toim.). 2000. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Tammi. 384 s.
- Repola, J. 2008. Biomass equations for birch in Finland. *Silva Fennica* 42(4): 605–624.
- 2009. Biomass equations for Scots pine and Norway spruce in Finland. *Silva Fennica* 43(4): 625–647.
- , Ojansuu, R. & Kukkola, M. 2007. Biomass functions for Scots pine, Norway spruce and birch in Finland. *Metlan työraportteja* 2007(53). 28 s.
- Saarinen, P. 2006. VMI-suotaulukot. Luontotyypin uhanalaisuuden arviointi/Suoryhmä. Suomen ympäristökeskus, Luontoyksikkö. 211 s.
- Salemaa, M., Tonteri, T., Korpela, L., Rautio, P., Tamminen, M. & Ilvesniemi, H. 2010. Changes in forest vegetation in Finland during 1985–2006. *Julkaisussa: Ukonmaanaho, L., Derome, K., Rautio, P. & Merilä, P. (toim.). John Derome – Ambassador for forest monitoring in Europe Memorial seminar, November 30th 2010, Rovaniemi, Finland. Metlan työraportteja* 180. 44 s. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp180.htm>.
- Suomen BKTL menetelmäkuvaus [verkkójulkaisu]. 2006. Tilastokeskus. 336 s. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/vtp/vtp_2007-02-08_men_498.pdf.
- Suomen pinta-ala kunnittain 1. päivänä tammikuuta 2003. 2003. Maanmittauslaitos.
- Suomen pinta-ala kunnittain 1. päivänä tammikuuta 2009. 2009. Maanmittauslaitos.
- Tiihonen, P. 1966. IV valtakunnan metsien inventointi. 3. Maan pohjoispuoliskon vesistöjen ja metsänhoitolautakuntien alueryhmät. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 60(6). 67 s.
- 1968. IV valtakunnan metsien inventointi. 4. Suomen metsävarat vuosina 1960–63. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 66(3). 30 s.
- Tomppo, E. 1999. Forest resources of Finnish peatlands in 1951–1994. *International Peat Journal* 9: 38–44.
- 2005. Suomen suometsät 1951–2003. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 26–38.
- 2006. The Finnish National Forest Inventory. *Julkaisussa: Kangas, A. & Maltamo, M. (toim.). Forest inventory. Methodology and applications. Managing Forest Ecosystems* 10. Springer, Dordrecht. s. 179–194.
- & Joensuu, J. 2003. Hirvieläinten aiheuttamat metsähuhtot Etelä-Suomessa valtakunnan metsien 8. ja 9. inventoinnin mukaan. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2003: 507–535.
- , Henttonen, H., Korhonen, K.T., Aarnio, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Ihalainen, A., Mikkilä, H., Tonteri, T. & Tuomainen, T. 1998. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat ja niiden kehitys 1968–97. *Julkaisussa: Etelä-Pohjanmaa. Metsävarat 1968–97, hakuumahdollisuudet 1997–2026. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 2B/1998: 293–374.
- , Henttonen, H., Korhonen, K.T., Aarnio, A., Ahola, A., Heikkinen, J. & Tuomainen, T. 1999a. Pohjois-Savon metsäkeskuksen alueen metsävarat ja niiden kehitys

- 1967–96. Julkaisussa: Keski-Suomi. Pohjois-Savo. Metsävarat 1967–96, hakkuumahdollisuudet 1996–2025. Metsätieteen aikakauskirja 2B/1999: 389–462.
- , Henttonen, H., Korhonen, K.T., Aarnio, A., Ahola, A., Ihalainen, A., Heikkinen, J. & Tuomainen, T. 1999b. Keski-Suomen metsäkeskuksen alueen metsävarat ja niiden kehitys 1967–96. Julkaisussa: Keski-Suomi. Pohjois-Savo. Metsävarat 1967–96, hakkuumahdollisuudet 1996–2025. Metsätieteen aikakauskirja 2B/1999: 309–387.
- , Korhonen, K.T., Henttonen, H., Ihalainen, A., Tonteri, T. & Heikkinen, J. 1999c. Kymen metsäkeskuksen alueen metsävarat ja niiden kehitys 1966–98. Julkaisussa: Kymi. Metsävarat 1966–98, hakkuumahdollisuudet 1997–2026. Metsätieteen aikakauskirja 3B/1999: 603–681.
- , Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Tonteri, T., Heikkinen, J. & Henttonen, H. 1999d. Ålands skogar och deras utveckling 1963–1997. I: Åland. Skogarna 1963–97, avverkningsmöjligheterna 1997–2026. Metsätieteen aikakauskirja 4B/1999: 785–849.
- , Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Tonteri, T., Heikkinen, J. & Henttonen, H. 2000. Skogstillgångarna inom Kustens skogscentral och deras utveckling 1965–98. Julkaisussa: Kustens skogscentral. Skogarna 1965–98. Hakkuumahdollisuudet 1997–2027. Metsätieteen aikakauskirja 1B/2000: 83–232.
- , Henttonen, H. & Tuomainen, T. 2001a. Valtakunnan metsien 8. inventoinnin menetelmä ja tulokset metsäkeskuksittain Pohjois-Suomessa 1992–94 sekä tulokset Etelä-Suomessa 1986–92 ja koko maassa 1986–94. Metsätieteen aikakauskirja 1B/2001: 99–248.
- , Henttonen, H., Ihalainen, A., Tonteri, T. & Tuomainen, T. 2001b. Etelä-Savon metsäkeskuksen alueen metsävarat 1966–2000. Metsätieteen aikakauskirja 2B/2001: 309–388.
- , Tuomainen, T., Henttonen, H., Ihalainen, A. & Tonteri, T. 2003. Kainuun metsäkeskuksen alueen metsävarat 1969–2001. Metsätieteen aikakauskirja 2B/2003: 169–256.
- , Tuomainen, T., Henttonen, H., Ihalainen, A., Korhonen, K.T., Mäkelä, H. & Tonteri, T. 2004. Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat 1968–2002. Metsätieteen aikakauskirja 3B/2004: 339–418.
- , Tuomainen, T., Heikkinen, J., Henttonen, H., Ihalainen, A., Korhonen, K.T., Mäkelä, H. & Tonteri, T. 2005. Lapin metsäkeskuksen alueen metsävarat 1970–2003. Metsätieteen aikakauskirja 2B/2005: 199–287.
- , Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Ihalainen, A., Kataila, M., Mäkelä, H., Tuomainen, T. & Vainikainen, N. 2011. Designing and conducting a forest inventory – case: 9th National Forest Inventory of Finland. *Managing Forest Ecosystems* 22. Springer. 305 s. DOI: 10.1007/978-94-007-1652-0.
- Uotila, E. 2010. Yksityismetsätalouden liiketulos 2009. Metsätalostatiedote 26/2010. Metsäntutkimuslaitos.
- Valtakunnan metsien 9. inventointi (VMI9). Maastotyön ohjeet 1998, Etelä-Suomi. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki 1998. Moniste. Saatavissa: <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi9-maasto-ohje-E-S.pdf> [Viitattu 7.9.2011].
- Valtakunnan metsien 9. inventointi (VMI9). Maastotyön ohjeet 2002, Kuusamo ja Lappi. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki 2002. Moniste. Saatavissa: <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi9-maasto-ohje-P-S.pdf> [Viitattu 7.9.2011].
- Valtakunnan metsien 10. inventointi (VMI10). 2005. Maastotyön ohjeet 2005. Koko Suomi. Metsäntutkimuslaitos. Moniste. 181 s.
- Valtakunnan metsien 10. inventointi (VMI10). Maastotyön ohjeet 2006, Koko Suomi. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki 2006. Moniste. Saatavissa: <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi10-maasto-ohje-06.pdf> [Viitattu 7.9.2011].
- Valtakunnan metsien 10. inventointi (VMI10). 2007. Maastotyön ohjeet 2007. Koko Suomi ml. Ahvenanmaa. Metsäntutkimuslaitos. Moniste. 177 s.
- Yli-Kojola, H. & Nevalainen, S. 2006. Metsätuhojen esiintyminen Suomessa 1986–1994. Metsätieteen aikakauskirja 1/2006: 97–180.
- Ylitalo, E. 2010. Metsien monimuotoisuus ja terveys. Luku 2 julkaisussa Metsätalostollinen vuosikirja 2010. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2010. Metsäntutkimuslaitos. 472 s. Saatavissa: http://www.metla.fi/meinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2010/vsk10_02.pdf.

84 viitettä

Liite I. Liitetaulukot.

1. Maaluokat	334
1a. Maaluokat koko maa-alalla	334
1b. Maaluokat puuntuotannon maalla	335
1c. Pinta-alat FRA-luokittain	336
1d. Edellisen kymmenvuotiskauden maaluokkasiirtymät	337
2. Metsätalouden omistus	339
2a. Maaluokat omistajaryhmittäin koko metsätalouden maalla	339
2b. Maaluokat omistajaryhmittäin puuntuotannon metsätalouden maalla	341
3. Käyttörajoitukset metsämaalla sekä koko metsätalouden maalla	343
4. Pääryhmät ja kasvupaikkatyypit metsätalouden maalla	346
5. Kasvupaikat ojittamattomilla ja ojitetuilla metsä-, kitu- ja joutomaan soilla	353
5a. Pääryhmät ojittamattomilla ja turvekangastyypit ojitetuilla metsä-, kitu- ja joutomaan soilla	353
5b. Suotyypit ojittamattomilla metsä-, kitu- ja joutomaan soilla. Korvet	356
5c. Suotyypit ojittamattomilla metsä-, kitu- ja joutomaan soilla. Rämeet	358
5d. Suotyypit ojittamattomilla metsä-, kitu- ja joutomaan soilla. Avosuot	361
6. Maalajit metsä-, kitu- ja joutomaan kankailla	362
7. Veroluokat metsämaan kankailla ja soilla	369
8. Suoala turvekerroksen paksuuden mukaan kasvupaikoittain metsä-, kitu- ja joutomaan soilla	370
9. Ojitus tilanne metsätalouden maalla	376
10. Puulajien vallitsevuus metsä- ja kitumaalla	379
11. Puulajikoostumus metsämaalla	381
11a. Pinta-alajakauma vallitsevan puulajin osuudesta vallitsevassa puujaksossa	381
11b. Pinta-alajakauma havu-/lehtipuuston osuudesta vallitsevassa puujaksossa	382
12. Metsikön puulajien lukumäärä metsämaalla	383
13. Ikäluokittaiset pinta-alat ja puuston keskitilavuus puulajivaltaisuuksittain	384
13a. Pinta-ala metsämaalla	384
13b. Puuston keskitilavuus metsämaalla	387
13c. Pinta-ala puuntuotannon metsämaalla	390
13d. Puuston keskitilavuus puuntuotannon metsämaalla	393
14. Pinta-ala ja puuston keskitilavuus kehitysluokittain ja puulajivaltaisuuksittain metsämaalla	396
14a. Pinta-ala metsämaalla	396
14b. Puuston keskitilavuus puulajeittain metsämaalla	400
14c. Pinta-ala puuntuotannon metsämaalla	408
14d. Puuston keskitilavuus puulajeittain puuntuotannon metsämaalla	410
15. Puujaksot metsämaalla	418
16. Puuston keski- ja kokonaistilavuus metsä- ja kitumaalla	421
16a. Tilavuus kankailla ja soilla	421
16b. Tilavuus puuntuotannon metsä- ja kitumaalla	432
17. Puuston tilavuus puutavaralajeittain	436
17a. Puutavaralajien tilavuus metsämaalla pääryhmittäin sekä puuntuotannon metsämaalla yhteensä	436
17b. Puutavaralajien tilavuus kitumaalla pääryhmittäin sekä puuntuotannon kitumaalla yhteensä	439
17c. Puutavaralajien tilavuus omistajaryhmittäin metsämaalla	440
18. Puuston kasvu metsä- ja kitumaalla	443
18a. Puuston kasvu kankailla ja soilla	443
18b. Puuston kasvu puuntuotannon maalla	455
19. Runkoluku ja tilavuus puulajeittain metsä- ja kitumaalla	457
20. Puuston runkolukusarjat puulajeittain	459
21. Puuston tilavuus läpimittaluokittain ja puulajeittain	465

22. Tukkipuuston järeysrakenne puulajiryhmittäin metsämaalla.....	471
22a. Runkoluku läpimittaluokittain	471
22b. Tilavuus läpimittaluokittain	474
23. Elävän ja kuolleen puuston biomassa puulajeittain ja puun osittain.....	477
24. Metsiköiden laatu alennussyineen puuntuotannon metsämaalla	479
25. Metsiköiden laatu kehitysluokittain puuntuotannon metsämaalla.....	482
26. Metsiköiden laadun alennuksen syyt kehitysluokittain puuntuotannon metsämaalla	484
27. Taimikoiden ja kasvatusmetsien perustamistapa ja uudistumisen onnistuminen sekä syntytyapa puuntuotannon metsämaalla	489
28. Kasvatettavien taimien määrät ja kokonaistaimimäärät metsämaan taimikoissa.....	492
28a. Pinta-alaosuudet kasvatettavien taimien määrän ja pääpuulajin mukaan	492
28b. Pinta-alaosuudet taimien kokonaismäärän ja pääpuulajin mukaan.....	496
29. Hakkuupinta-alat inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella puuntuotannon metsämaalla	500
30. Hakkuuehdotuspinta-alat inventointia seuraavalle 10-vuotiskaudelle puuntuotannon metsämaalla	507
30a. Hakkuuehdotukset kankailla ja soilla	507
30b. Hakkuuehdotukset omistajaryhmittäin	515
31. Viimeksi tehdystä hakkuusta kulunut aika metsä- ja kitumaalla	527
31a. Aika hakkuusta metsä- ja kitumaalla	527
31b. Aika hakkuusta puuntuotannon metsä- ja kitumaalla	528
32. Tehdyt viljelyt ja muut toimenpiteet inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella metsämaalla	529
33. Metsänhoitotoimenpide-ehdotukset inventointia seuraavalle 10-vuotiskaudelle puuntuotannon metsämaalla.....	532
34. Maanmuokkaukset inventointia edeltäneellä 30-vuotiskaudella metsämaalla	533
35. Maanmuokausehdotukset inventointia seuraavalle 10-vuotiskaudelle puuntuotannon metsämaalla	536
36. Metsikön vesitalouteen vaikuttaneet toimenpiteet inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella sekä yli 10 vuotta vanhat ojitukset puuntuotannon maalla	538
37. Metsäojitukseen soveltuva ala puuntuotannon maalla	543
38. Tuhon aiheuttajat tuhon asteen mukaan ja puulajivaltaisuuksittain	545
38a. Tuhon aiheuttajat metsämaalla.....	545
38b. Tuhon aiheuttajat puuntuotannon metsämaalla.....	558
38c. Tunnistamattomien tuhojen ilmiasu tuhon asteen mukaan metsämaalla	571
39. Tuhon ilmiasu tuhon asteen mukaan	575
39a. Tuhon ilmiasu tuhon asteen mukaan metsämaalla	575
39b. Tuhon ilmiasu tuhon asteen mukaan puuntuotannon metsämaalla.....	578
40. Kuolleen puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla	581
40a. Tilavuus metsämaalla.....	581
40b. Tilavuus metsä- ja kitumaalla	585
40c. Kuolleen puuston tilavuus kaikissa metsissä sekä puuntuotannon maalla.....	589
41. Kuolleen puuston keskitilavuus järeysluokittain metsä- ja kitumaalla	590
42. Kuolleen puuston tilavuus puun ulkoasan mukaan metsä- ja kitumaalla	593
43. Kuolleen puuston tilavuus lahon asteen mukaan metsä- ja kitumaalla.....	600
44. Käyttökelpoisen luonnonpoistumapuuston keskitilavuus kehitysluokittain	605
45. Avainbiotoopit ja niiden arvo suojelualueilla ja koko metsätalousmaalla	606