



Luonnonvara- ja  
biotalouden  
tutkimus 59/2017

## Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013

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

# **Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013**

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



Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Nevalainen, S., Pitkänen, J., Strandström, M. ja Viiri, H. 2017. Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 86 s.

ISBN: 978-952-326-466-3 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-467-0 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-467-0>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Kari T. Korhonen, Antti Ihalainen, Arto Ahola, Juha Heikkinen, Helena M. Henttonen, Juha-Pekka Hotanen, Seppo Nevalainen, Juho Pitkänen, Mikael Strandström ja Heli Viiri

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2017

Julkaisuvuosi: 2017

Kannen kuva: Arto Ahola, Luke

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

## Tiivistelmä

Kari T. Korhonen<sup>1)</sup>, Antti Ihalainen<sup>2)</sup>, Arto Ahola<sup>2)</sup>, Juha Heikkinen<sup>2)</sup>, Helena M. Henttonen<sup>2)</sup>, Juha-Pekka Hotanen<sup>1)</sup>, Seppo Nevalainen<sup>1)</sup>, Juho Pitkänen<sup>1)</sup>, Mikael Strandström<sup>2)</sup> ja Heli Viiri<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Yliopistokatu 6, 80100 Joensuu

<sup>2)</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

Tässä julkaisussa esitetään valtakunnan metsien 11. inventoinnin (VMI11) tulokset Suomen metsävaroista ja metsien tilasta. Maastotiedot on kerätty vuosina 2009–2013. Metsien kehitystä tarkastellaan 1920-luvulta lähtien vertailemalla VMI11:n tuloksia aiempien inventointien (VMI1–VMI10) tuloksiin. Julkaisussa esitetään myös VMI11:n menetelmät maastomittausten ja laskentamenetelmien osalta.

Puuston määrä on 2,4 miljardia kuutiometriä. Edelliseen inventointiin verrattuna lisäystä on 150 miljoonaa kuutiometriä ja 1920-luvun puumäärään verrattuna noin miljardi kuutiometriä. Puuston määrästä 50 % on mäntyä, 30 % kuusta, 20 % koivua. 1920-lukuun verrattuna kaikkien em. puulajiryhmien kokonaistilavuus on lisääntynyt selvästi, esimerkiksi lehtipuun määrä on lisääntynyt puoli-toistakertaiseksi. Puuston vuotuinen kasvu inventoinnin mittausvuosia edeltäneinä 5 vuotena on ollut keskimäärin 105,5 miljoonaa kuutiometriä.

Puuntuotannon metsämaan metsistä 36 % on nuoria kasvatusmetsiä, 30 % varttuneita kasvatusmetsiä, 19 % taimikoita ja 13 % uudistuskypsiä metsiä. Puuttomia uudistusaloja sekä siemen- ja suojuspuustoja on yhteensä vajaat 2 % puuntuotannon metsämaan alasta. Mäntyvaltaisia metsiä on 64 % koko Suomen metsämaan alasta, kuusivaltaisia 25 % ja lehtipuuvallaisia 10 %. Etelä-Suomen nuorissa metsissä kuusivaltaiset metsät ovat yleistymässä, mikä kertoo siitä, että kuusta suositaan metsän uudistamisessa.

Metsikön laatua alentavia tuhoja on 25 %:lla puuntuotannon metsämaan alasta. Kuusivaltaisissa metsissä yleisimpiä tuhoniheuttajia ovat tuuli ja lumi, mäntyvaltaisissa metsissä lumi ja hirvi, lehtipuuvallaisissa metsissä lahottajasienet ja hirvi. Metsien terveydentila on hyvä, sillä vakavia tuhoja esiintyy vain 3 %:lla puuntuotannon metsämaan alasta.

Puuntuotannon metsämaan metsistä 28 % on metsänhoidolliselta tilaltaan hyviä ja 44 % tyydyttäviä. Vajaatuottoisia metsiä on 7 %. Vajaatuottoisten metsien määrä on pienentynyt edelliseen inventointiin verrattuna hieman ja aiempiin inventointeihin verrattuna selvästi. Tulevana 10-vuotiskautena metsänhoidollisia ensiharvennustarpeita on 1,9-kertaisesti ja taimikonhoitotarpeita 1,5-kertaisesti menneen 10-vuotiskauden suoritelmäriin verrattuna.

Metsien monimuotoisuudelle tärkeän lahoppuuston määrän lisääntyminen on Etelä-Suomessa jatkunut. Pohjois-Suomessa lahoppuuston määrä on vähentynyt. Pohjois-Suomessa lahoppuuston keskitilavuus metsämaalla (8,0 m<sup>3</sup>/ha) on kuitenkin edelleen yli kaksinkertainen Etelä-Suomeen (3,8 m<sup>3</sup>/ha) verrattuna. Pysyvien koealojen avulla laskettu puuston vuotuinen luonnonpoistuma on 6,5 miljoonaa kuutiometriä. Tästä 0,9 miljoonaa kuutiometriä on korjattu hakkuissa. Puuston rakenteen ja lahoppuuston sekä ihmisen vaikutuksen suhteen luonnontilaisen kaltaisia metsiä on 517 000 hehtaaria.

Asiasanat: valtakunnan metsien inventointi, metsävarat, metsien kasvu, metsänhoidollinen tila, metsien monimuotoisuus, maaluokat, kasvupaikat, tuhot, puulajit

# Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Aineisto ja menetelmät .....</b>	<b>7</b>
2.1. Otanta-asetelma .....	7
2.2. Ahvenanmaan inventoinnin erityispiirteet .....	10
2.3. Ylä-Lapin inventoinnin erityispiirteet.....	11
2.4. Maastomittaukset.....	14
2.5. Estimointimenetelmät .....	16
2.6. Keskivirheiden estimointi.....	19
<b>3. Maaluokat, kasvupaikat ja metsänomistus.....</b>	<b>21</b>
3.1. Maaluokat .....	21
3.2. Maaluokkien pinta-alan kehitys.....	21
3.2. Metsänomistus ja puuntuotannon rajoitukset.....	23
3.2.1. Omistajaryhmät .....	23
3.2.2. Puuntuotannon rajoitukset.....	25
3.2.3. Puuntuotannon ulkopuolella olevat metsät .....	27
3.3. Kasvupaikat .....	27
3.3.1. Kankaat.....	28
3.3.2. Suot .....	31
<b>4. Metsien puulajivaltaisuus ja ikärakenne.....</b>	<b>36</b>
4.1. Metsien puulajivaltaisuus .....	36
4.1.1. Metsien puulajivaltaisuus VMI11:n mukaan.....	36
4.1.2. Metsien puulajivaltaisuuden kehitys .....	37
4.2. Metsien ikä- ja kehitysluokat .....	38
4.2.1. Metsien ikä- ja kehitysluokat VMI11:n mukaan.....	38
4.2.2. Ikä- ja kehitysluokkarakenteen kehitys .....	41
<b>5. Puuston tilavuus ja biomassa .....</b>	<b>43</b>
5.1. Puuston tilavuus.....	43
5.1.1. Puuston tilavuus VMI11:n mukaan .....	43
5.1.2. Puuston tilavuuden kehitys.....	44
5.2. Puuston biomassa .....	46
<b>6. Puuston kasvu ja poistuma .....</b>	<b>47</b>
6.1. Puuston kasvu .....	47
6.1.1. Puuston kasvu VMI11:n mukaan.....	47
6.1.2. Puuston kasvun kehitys.....	48
6.1.3. Kasvun vuotuinen vaihtelu.....	50

6.2. Metsätase .....	52
<b>7. Tuhot .....</b>	<b>54</b>
<b>8. Metsien laatu ja metsänhoidon toimenpiteet.....</b>	<b>59</b>
8.1. Metsien metsänhoidollinen tila .....	59
8.2. Tehdyt toimenpiteet ja toimenpidetarpeet.....	67
<b>9. Monimuotoisuus .....</b>	<b>73</b>
9.1. Kuolleen puun määrä ja laatu .....	73
9.2. Avainbiotoopit .....	75
9.3. Puulajien runsaus.....	76
9.4. Metsien luonnontilaisuus .....	77
<b>10. Luonnonpoistuma .....</b>	<b>79</b>
<b>11. Yhteenveto.....</b>	<b>82</b>
<b>Viitteet .....</b>	<b>84</b>

Tekstissä viitatus liitetaulukot löytyvät linkistä: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201709198647>

# 1. Johdanto

Suomen metsiä on seurattu valtakunnan metsien inventoinneilla (VMI) 1920-luvulta lähtien. Ensimmäinen VMI toteutettiin linja-arviointina 1920-luvun alussa. Tämän jälkeen inventointeja on toteutettu aluksi noin 10 vuoden välein ja 2000-luvulla viiden vuoden välein. Inventointien maastotöiden toteutusvuodet ovat: VMI1 1921–1924 (Ilvessalo 1924, Ilvessalo 1927), 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 & Salminen 1991), VMI8 1986–1994 (Tomppo ym. 2001a), VMI9 1996–2003 (Tomppo ym. 2011) ja VMI10 2004–2008 (Korhonen ym. 2013). VMI10:stä lähtien otantajärjestelmä on muutettu alueittain etenevästä inventoinnista jatkuvaan inventointiin.

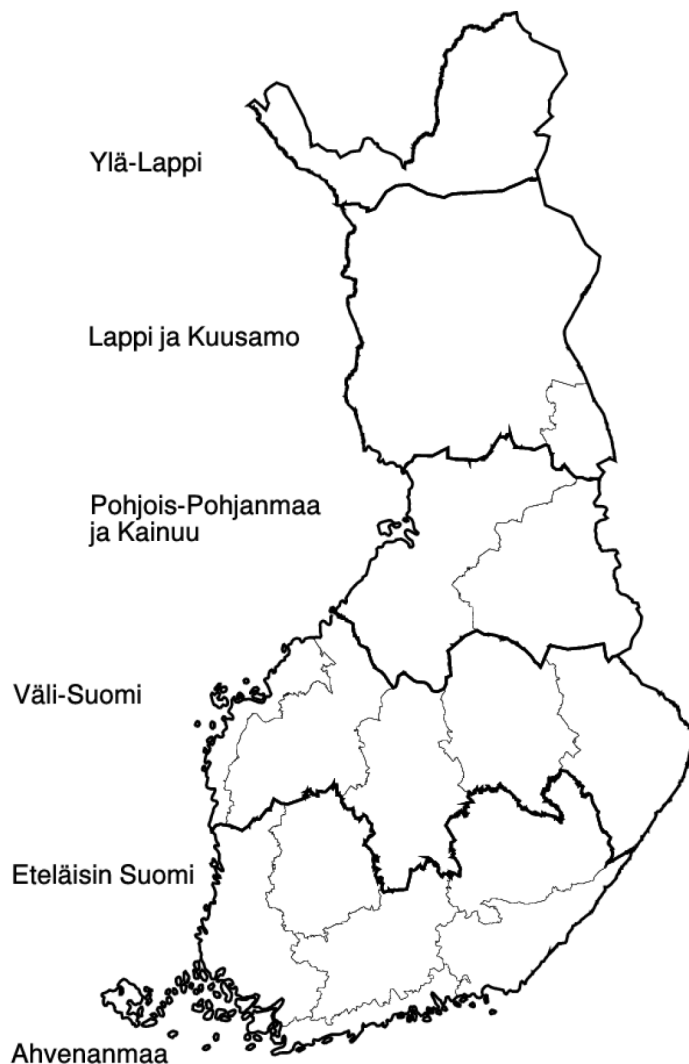
VMI:n tehtävä nykyisellään on tuottaa tietoa maankäytöstä ja sen muutoksista, puuston määräästä ja kasvusta, hakkuumahdollisuuksista, metsien terveydentilasta ja metsähoidollisesta tilasta sekä metsien monimuotoisuuden indikaattoreista. Tiedonkäyttäjiä ovat maa- ja metsätalousministeriö (metsäpolitiikka ja kansalliset metsäohjelmat), kansainväliset prosessit (Yhdistyneiden Kansakuntien, YK) ilmastopöytäkirjaan liittyvät raportointivelvoitteet, YK:n Elintarvike- ja Maatalousosaston (FAO) maailman metsien seuranta, Euroopan metsäministerikonferenssit (MC-PFE/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 julkaisun päätavoitteena on esittää Suomen metsien tila keskeisimpien VMI:ssa mitattujen ja arvioitujen muuttujien valossa. Julkaisun toisena tavoitteena on kuvata ja dokumentoida VMI11:n toteuttamistapa. Raportissa esitetään otanta-asetelma, eri tasoilla arvioidut ja mitatut muuttujat sekä tulosten laskennassa käytetyt menetelmät.

## 2. Aineisto ja menetelmät

### 2.1. Otanta-asetelma

Koealat on VMI11:ssä sijoitettu aiempien inventointikertojen tapaan ryväsotannalla. Yhteen rypäeseen on pyritty sijoittamaan sellainen koealamäärä, että rypään mittaus yleensä onnistuu yhden työpäivän aikana. Maa on jaettu kuuteen otanta-alueeseen kuten VMI9:ssä ja VMI10:ssä (kuva 1). Otanta-alueet ovat: Ahvenanmaa, eteläisin Suomi, Väli-Suomi, Kainuu-Pohjois-Pohjanmaa, Etelä-Lappi ja Ylä-Lappi. Ahvenanmaalla ja Ylä-Lapissa VMI11-mittaukset tehtiin yhden maastokauden aikana, muualla Suomessa viiden maastokauden (2009–2013) aikana mittaamalla vuosittain yksi viidesosa rypäistä. Seuraavissa alaluvuissa on kuvattu VMI11:n otanta-asetelma erikseen vuosittain mitatulle alueelle, Ahvenanmaalle ja Ylä-Lapille.



Kuva 1. VMI11 otanta-alueet.



Maalle osuneiden koealojen (koealakeskipisteiden) lukumäärä koko VMI11-aineistossa oli 70 458 kappaletta (taulukko 1).

**Taulukko 1.** Kertakoealojen ja pysyvien koealojen keskipisteiden lukumäärät maaluokittain.

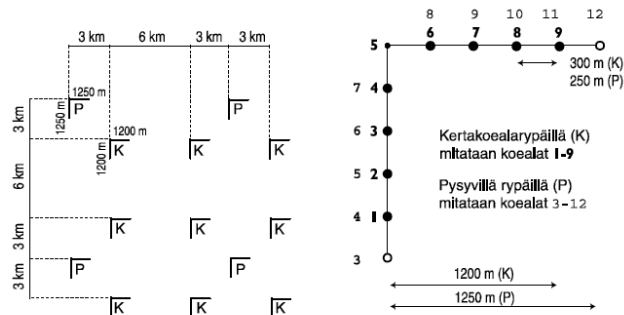
<b>Maaluokka</b>	<b>Kertakoealat</b>	<b>Pysyvät koealat</b>	<b>Yhteensä</b>
Metsämaa	38 431	11 261	49 692
Kitumaa	2 903	1 006	3 909
Joutomaa	3 082	880	3 962
Muu metsätalousmaa	365	118	483
<b>Metsätalousmaa yhteensä</b>	<b>44 781</b>	<b>13 265</b>	<b>58 046</b>
Maatalousmaa	6 282	1 811	8 093
Rakennettu maa	2 359	694	3 053
Liikenneväylä	735	216	951
Voimansiirtolinja	239	76	315
<b>Yhteensä</b>	<b>54 396</b>	<b>16 062</b>	<b>70 458</b>

VMI9:ssä kunkin alueen rypäät muodostivat säännöllisen neliöhilan ja joka neljännen rypään koealat perustettiin pysyviksi. Nämä koealat mitattiin VMI10:ssä ja VMI11:ssä uudelleen. Lisäksi VMI10:ssä ja VMI11:ssä on mitattu kertakoealoja VMI9:n tapaan. Koska VMI10:ssä havaittiin, että osalla otosalueita rypäistä suuri osa vaatii enemmän kuin yhden työpäivän, rypäiden koealamäärää pienennettiin VMI11:ssä eteläisimmän Suomen, Väli-Suomen ja Kainuu–Pohjois-Pohjanmaan alueilla. Vastaavasti rypäiden lukumäärää kasvatettiin, jolloin otantatiheys pieneni vain hieman VMI10:n ja VMI11:n välillä (taulukko 2). Edellä mainituista muutoksista johtuen otanta-alueen sisällä pysyvien koealojen rypäissä on eri määrä koealoja kuin kertakoealojen rypäissä. Rypäiden sijoittelu ja koealojen sijainti rypäissä eri otanta-alueilla on esitetty kaaviokuvina maastotyön ohjeissa ja kuvassa 2 (Valtakunnan metsien 11. ... 2013).

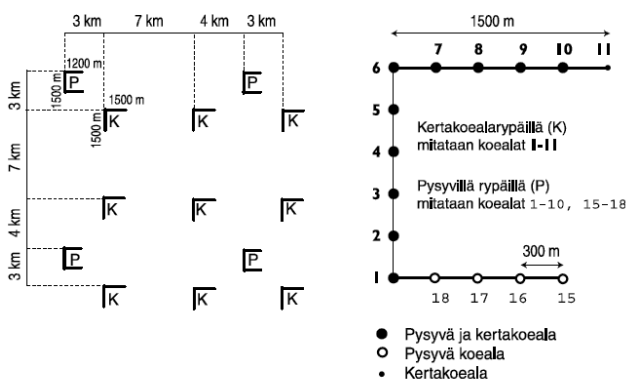
**Taulukko 2.** VMI10:n ja VMI11:n rypäiden koealamäärät otanta-alueittain.

<b>Otanta-alue</b>	<b>Kertarypäät</b>		<b>Pysyvät rypäät</b>
	VMI10	VMI11	
Eteläisin Suomi	12	9	10
Väli-Suomi	14	11	14
Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu	12	9	11
Lappi ja Kuusamo	12	12	11

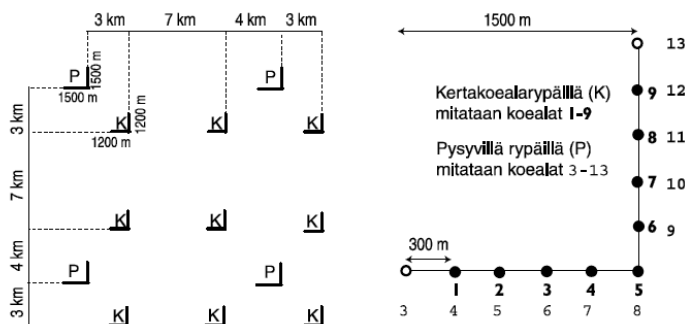
**Eteläinen Suomi**



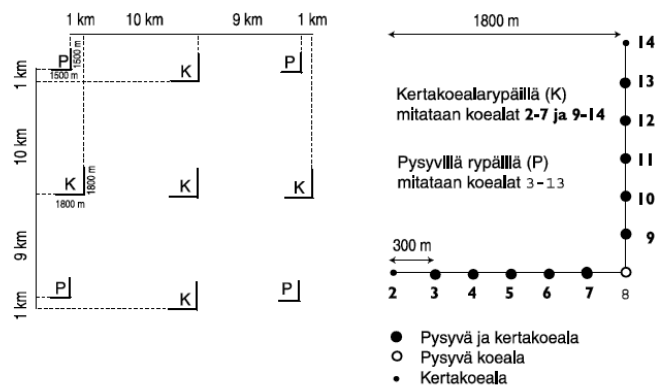
**Väli-Suomi**



**Kainuu – Pohjois-Pohjanmaa**



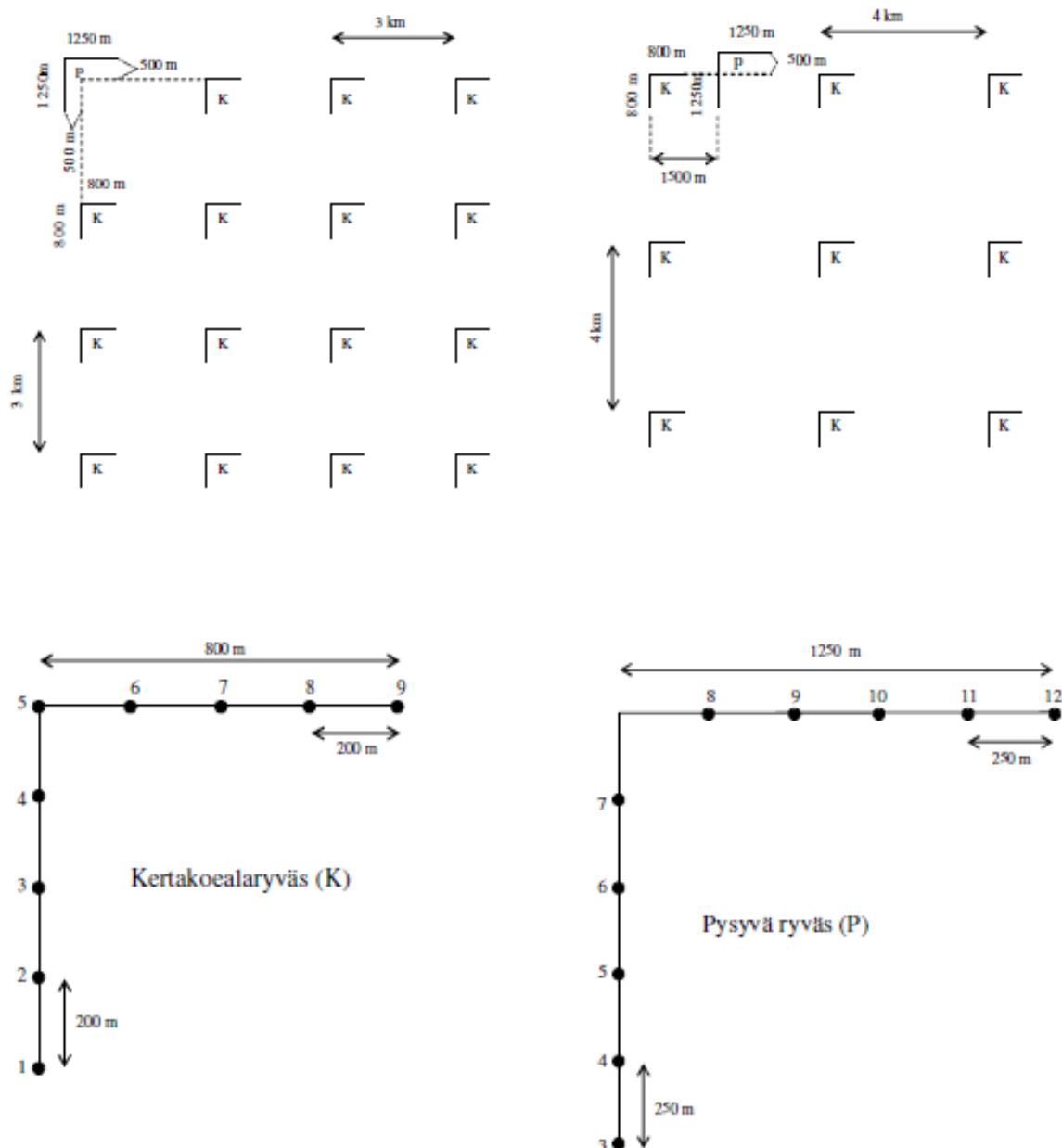
**Etelä-Lappi**



**Kuva 2.** Koealarypäden sijaintikaaviot.

## 2.2. Ahvenanmaan inventoinnin erityispiirteet

Ahvenanmaan maakuntahallinnon tilauksesta VMI11:n yhteydessä tuotettiin kuvioittainen metsävaratieto Ahvenanmaalle yhdistämällä ilmakuva- ja laserkeilausaineisto maastokoeala-aineistoon. Metsäsuunnitteluaineisto tilattiin vain Ahvenanmaan suurimmille ja metsäisimmille saarille. Tämän vuoksi Ahvenanmaa jaettiin kahteen osa-alueeseen: pääsaarten alue ja niiden ulkopuolinen alue. Pääsaarten laserkeilauksen kattamalla alueella VMI11-koealat mitattiin tavanomaista tiheämmällä otannalla ja rypäiden välimatka oli kolme kilometriä. Rypäistä 1/16-osa (joka neljäs sekä etelä-pohjoinen että itä-länsi-suunnassa) oli VMI9:ssä perustettuja pysyviä rypäitä (kuva 3).



**Kuva 3.** Koealarypäiden sijaintikaaviot Åhvenanmaalla (vasen: laserkeilausalueella, oikea: laserkeilausalueen ulkopuolella).

Pääsaarten ulkopuolella kertarypäiden välimatka oli neljä kilometriä ja pysyvien rypäiden hila sijaitsi kertarypäiden välissä niin, että jokaista 9 kertarypästä kohden oli yksi pysyvä ryvä. Sekä pääsaarilla että niiden ulkopuolella kertarypäillä oli 9 koealaa 200 m välimatkoin ja pysyvillä rypäillä 10 koealaa 250 metrin välimatkoin.

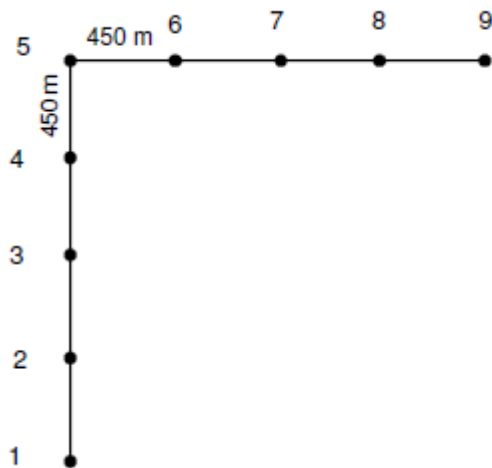
Pysyvien koealojen mitattavat puut valittiin kuten VMI10:ssä (ks. luku 2.4), mutta kertakoealoilla mitattavat puut valittiin relaskoopikertoimella 1 ja koealan maksimisäteenä käytettiin 9 metriä. Näin menetellen koealalta mitattavien puiden lukumäärä oli suurempi kuin edellisessä inventoinnissa, mikä paransi aineiston käyttökelpoisuutta laserkeilausaineiston tulkinnessa.

### 2.3. Ylä-Lapin inventoinnin erityispiirteet

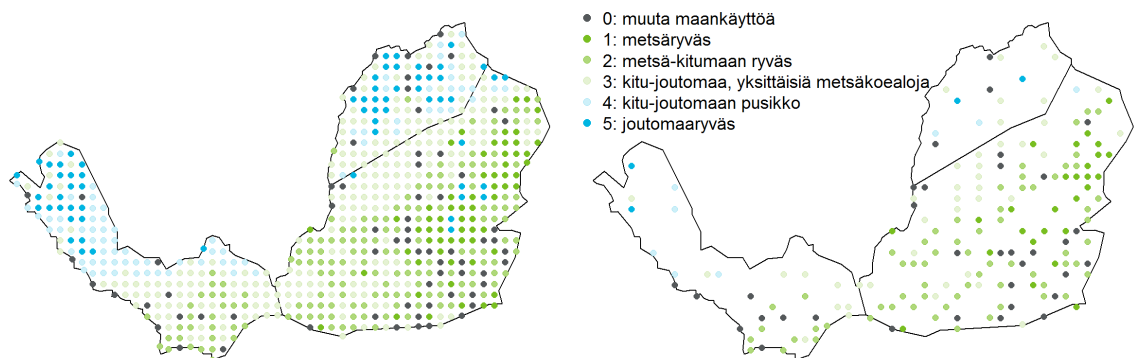
Ylä-Lapissa metsän osuus on muuta maata pienempi, metsät esiintyvät laikuittaisesti ja maastotyö on harvan tieverkon takia kallista. Kolmen pohjoisimman kunnan (Enontekiö, Inari ja Utsjoki) alueen inventoinnin tehostamisessa hyödynnettiin aiempia inventointikertoja (Tomppo ym. 2001a, 2005, 2011) mukailten etukäteistietoa metsäisyyden, ja tällä kertaa myös maankäytön, alueellisesta vaihtelusta. Maastotyötä painotettiin kaksivaiheisella ositetulla otannalla erityisesti niille alueille, joilla on eniten metsämaata ja suurin vaihtelu tärkeimmissä mitattavissa tunnuksissa. Näin voitiin vähentää kustannuksia, jotka aiheutuvat kulkemisesta pitkien tiettömien taipaleiden päässä oleville puuttomille tai lähes puuttomille koealoille. Lisäksi otantaa painotettiin niin, että kansallisen kasvihuonekaasujen inventaarion kannalta tärkeät maankäytön muutokset saataisiin arvioitua mahdollisimman tarkasti.

Ensimmäisen vaiheen otos oli samankaltainen, mutta tiheämpi, kuin maan muissa osissa käytetty systemaattinen ryvästotos. Toisessa vaiheessa poimittiin ensimmäisen vaiheen rypäistä käytettävissä olevan ennakkotiedon perusteella maastossa mitattavaksi osaotos, jossa edellä mainitut painotukset toteutuvat. Käytännössä tähän päästiin jakamalla ensimmäisen vaiheen rypäät ositteisiin mm. sen mukaan, kuinka metsäisiä koealoja niille ennakkotiedon perusteella arvioitiin osuvan, ja poimimalla toisen vaiheen otokseen suhteellisesti enemmän rypäitä niistä ositteista, joissa vaihtelu on suurempaa. Ositetun otannan periaatteen mukaisesti (esim. Cochran 1977, luku 12) ositteiden eri otantatiheyksien aiheuttama maastoaineiston vinouma korjattiin tulosten laskennassa antamalla enemmän painoa pienemmän otantasuhteen ositteista mitatuille rypäille (luku 2.5). Kaksivaiheinen menetelmä mahdollisti sen, että koko ryvä kuuluu samaan ositteeseen, mikä pienensi maastossa mitattavien vaillinaisten rypäiden määrää.

Ylä-Lapin rypäät koostuivat 9 koealasta 450 metrin välein (kuva 4). Edellisessä inventoinnissa vuonna 2003 ensimmäisen vaiheen rypäät oli sijoiteltu neliöhilan muotoon 7 kilometrin välein (Tomppo ym. 2005). Samaa keskimääräistä ensimmäisen vaiheen ryvästiheyttä sovellettiin tälläkin kertaa niin, että 2003 pysyvinä mitatut rypäät pidettiin paikallaan, mutta muita siirrettiin 100 m pohjoiseen ja länteen (kuva 5).



Kuva 4. Ylä-Lapin koelaryväs.



Kuva 5. Ensimmäisen (vas.) ja toisen (oik.) vaiheen rypäiden sijainnit ja ositteet Ylä-Lapissa.

Rypäiden osituksessa käytettiin satelliittikuva-avusteisen monilähdeinventoinnin tuottamaa metsävarakarttaa (MVMI, Tomppo ym. 2014) ja Ilmatieteen laitoksen arvioita vuosien 1981–2010 lämpösummista 1 km x 1 km hilassa. Ensimmäisen vaiheen rypäät jaettiin etukäteistiedon perusteella kuuteen ositteeseen (taulukko 3). Etukäteistiedoiksi poimittiin kunkin ensimmäisen vaiheen koelan keskipisteen sisältävästä pikselistä ja sen kahdeksasta naapuripikselistä (3 x 3 pikselin ikkuna) maankäyttö, maaluokka ja puuston runkotilavuus. Maanmittauslaitoksen karttapaikan karttoihin ja ilma-kuviin perustuvissa tarkistuksissa havaittiin kuitenkin ongelmia niukkapuustaisen joutomaan satelliittikuvapohjaisessa erottelussa erityisesti vesistöjen rannoilla, märkien soiden reunoilla ja tunturien rinteillä. Sen takia etukäteistietoa täydennettiin ensimmäisen vaiheen koelakeskipisteiden ilmasto- ja topografiatietoja sekä suomaskia hyödyntävillä arvioilla joutomaahan (tai vaihtoehtoisesti yhdistettyyn metsä-kitumaan) kuulumisen todennäköisyyksistä. Nämä arviot perustuivat vuoden 2003 metsä-, kitu- ja joutomaan koelakeskipisteiden maastoluokituksiin sovitettuun logistiseen regressiomalliin (taulukko 4). Tällä mallilla tuotettiin kunkin ensimmäisen vaiheen koelakeskipisteen selittävien muuttujien arvoja vastaavat todennäköisyydet joutomaahan tai yhdistettyyn metsä- ja kitumaahan kuulumiselle sekä näihin todennäköisyyksiin liittyvää epävarmuutta mittaavat 95 % luottamusvälit, joita käytettiin osituksessa taulukon 3 mukaisesti.

**Taulukko 3.** Ylä-Lapin ensimmäisen vaiheen rypäiden ositteet.

Osite	Kuvaus
0	<i>Rypäällä muuta maankäyttöä:</i> Ryväs luokitettiin tähän ositteeseen, jos <ul style="list-style-type: none"> <li>- yksikin siihen liittyvistä maapikseleistä<sup>1)</sup> oli maastotietokannan mukaan muuta maankäyttöä kuin metsätaloutta tai vettä.</li> </ul>
1	<i>Metsäryväs:</i> Ryväs luokitettiin tähän ositteeseen, jos <ul style="list-style-type: none"> <li>- se ei kuulunut ositteeseen 0,</li> <li>- metsä-kitumaahan kuulumisen todennäköisyyden 95 % luottamusvälin alaraja oli yli 0,8 kaikilla rypään koealoilla ja</li> <li>- korkeintaan 10 % rypäeseen liittyvistä maapikseleistä<sup>1)</sup> oli metsävarakartan mukaan joutomaata.</li> </ul>
2	<i>Metsä-kitumaan ryväs:</i> Ryväs luokitettiin tähän ositteeseen, jos <ul style="list-style-type: none"> <li>- se ei kuulunut ositteeseen 0 tai 1,</li> <li>- metsä-kitumaahan kuulumisen todennäköisyyden 95 % luottamusvälin alaraja oli yli 0,5 kaikilla rypään koealoilla ja</li> <li>- rypään keskitilavuus<sup>2)</sup> oli yli 30 m<sup>3</sup>/ha.</li> </ul>
3	<i>Kitu-joutomaan ryväs, jolla yksittäisiä metsäkoaloja:</i> Ryväs luokitettiin tähän ositteeseen, jos <ul style="list-style-type: none"> <li>- se ei kuulunut mihinkään ositteista 0, 1, 2, 4, 5.</li> </ul>
4	<i>Kitu-joutomaan pusikko:</i> Ryväs luokitettiin tähän ositteeseen, jos <ul style="list-style-type: none"> <li>- se ei kuulunut ositteeseen 0 tai 5 ja</li> <li>- joutomaahan kuulumisen todennäköisyyden 95 % luottamusvälin alaraja oli yli 0,5 kaikilla koealoilla.</li> </ul>
5	<i>Joutomaaryväs:</i> Ryväs luokitettiin tähän ositteeseen, jos <ul style="list-style-type: none"> <li>- se ei kuulunut ositteeseen 0 ja jos jompikumpi seuraavista toteutui:</li> <li>- joutomaahan kuulumisen todennäköisyyden 95 % luottamusvälin alaraja oli yli 0,5 kaikilla koealoilla ja rypään keskitilavuus<sup>2)</sup> oli korkeintaan 1 m<sup>3</sup>/ha tai</li> <li>- joutomaahan kuulumisen todennäköisyyden 95 % luottamusvälin alaraja oli yli 0,6 kaikilla koealoilla ja rypään keskitilavuus<sup>2)</sup> oli korkeintaan 4 m<sup>3</sup>/ha.</li> </ul>

<sup>1)</sup>Rypäeseen liittyvät maapikselit: kuhunkin rypään 9 koealakeskipisteeseen keskitetyistä 3 x 3 pikselin ikkunoista ne, jotka eivät ole maastotietokannan mukaan vettä.

<sup>2)</sup>Rypään keskitilavuus: Metsävarakartan mukainen keskitilavuus rypäeseen liittyvillä metsätalouden pikseleillä.

**Taulukko 4.** Selittävät muuttujat logistisessa regressiomallissa, jolla arvioitiin ensimmäisen vaiheen koealojen keskipisteiden todennäköisyyttä kuulua joutomaahan vs. yhdistettyyn metsä- ja kitumaahan. Viimeisestä yhdeksästä kaltevuusindikaattorista täsmälleen yksi per koeala sai arvon 1.

<i>lämpösumma</i> (d.d.) koealakeskipisteen sisältävässä 1 km x 1 km ruudussa
<i>suoindikaattori</i> : (1/0) kuuluuko koealakeskipiste suomaskin kattamalle alueelle
<i>maksimikorkeus</i> (m) 3 x 3 pisteessä, jotka 100 m:n välein koealakeskipisteen ympärillä
<i>keskikorkeus</i> (m) 3 x 3 pisteessä, jotka 100 m:n välein koealakeskipisteen ympärillä
<i>keskikorkeus x lämpösumma</i>
<i>tasamaaindikaattori</i> (1/0)
<i>rinteen suunnan indikaattorit</i> (1/0): oma jokaiselle pää- ja väli-ilmansuunnalle

Toisen vaiheen maastossa mitattavaan otokseen valittiin ensimmäisen vaiheen 658 rypästä 180 (sama määrä kuin vuonna 2003), joista 42 pysyvää olivat samat kuin 2003. Ositteille 0–4 määritettiin Neymannin allokoinnilla (Cochran 1977) sellaiset toisen vaiheen ryväsmäärät, joilla metsätalouden keskitilavuuden ennakoitu keskivirhe minimoituu. Käytännössä minimointi toteutettiin valitsemalla metsävarakartan mukaiseen ositteiden sisäiseen tilavuuden vaihteluun (varianssiin) verrannolliset otantasuhteet (taulukko 5). Vähäpuustoiseen ositteeseen 5 ei olisi tällä kriteerillä tullut yhtään toisen vaiheen ryvästä. Sinne päätettiin allokoida kahden ositteeseen kuuluvan pysyvän rypään lisäksi kaksi uutta ryvästä.

**Taulukko 5.** Ositteiden ryvääsmäärät ensimmäisen ja toiseen vaiheen otoksessa ja toisen vaiheen otantasuhteet.

osite	1. vaihe	2. vaihe	suhde, %
0	68	34	50
1	64	27	42
2	165	65	39
3	224	42	19
4	74	8	11
5	56	4	7
<b>Yhteensä</b>	658	180	27

Kaikista ensimmäisen vaiheen koealoista 47 % oli metsävarakartan mukaan joutomaalla, kun pysyvistä koealoista vastaava osuus oli 39 %. Tästä johtuvan harhan korjaamiseksi sekä alueellisen ja maankäytön mukaisen edustavuuden takaamiseksi maastossa mitattavat rypäät (kuva 5) valittiin puhtaasti satunnaisen (ositetun) otannan sijasta taulukossa 6 kuvatulla rajoitetulla optimoinnilla.

**Taulukko 6.** Ylä-Lapin maastossa mitatun toisen vaiheen otoksen valinta. Ensimmäisen vaiheen rypäistä poimitiin 1 000 ositettua satunnaisotosta taulukon 5 ryvääsmäärillä kuitenkin niin, että vuonna 2003 mitatut 42 pysyvää ryvästä olivat mukana jokaisessa otoksessa. Simuloiduista otoksista valittiin maastossa mitattava seuraavilla kriteereillä:

1. Metsävarakartan mukaisia ei-metsätalousmaan koealoja oltava 15–17: Ensimmäisen vaiheen otoksessa näitä oli 32, kaikki ositteessa 0, ja ositteen 0 otantasuhde on tasan 50 %. Tämä rajoite takaa sen, että muun maan koealoja tulee likimain samassa suhteessa kuin ensimmäisen vaiheen otoksessa.
2. Ositteeseen 5 allokoitujen kahden rypään osuttava Enontekiön alueelle: Kaksi ositteen pysyvää koealaa ovat Inari-Utsjoen alueella.
3. Ositteen 4 rypäistä vähintään kolme osuttava Inari-Utsjoen alueelle: Viidestä pysyvästä koealasta sinne osui vain yksi.
4. Kriteerit 1–3 täyttävistä otoksista valittiin se, jolle kokonaistilavuuden keskiarvo ja joutomaan osuus olivat mahdollisimman lähellä ensimmäisen vaiheen otosta (MVMI:n perusteella laskettu arvio).

## 2.4. Maastomittaukset

Mittaukset ja arviointit tehtiin koealoihin kuuluvista puista, koealoilta ja metsikkökuviolta. Koealat paikannettiin satelliittipaikannuslaitteen (gps) avulla. Mikäli mittausryhmän gps ei toiminut, paikantaminen voitiin tehdä myös ryväsinjaa mittaamalla bussolin ja mittanauhan avulla, tällaiset tapaukset olivat kuitenkin erittäin harvinaisia. Maaluokka- 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.

Koealaan kuuluvat lukupuut valittiin katkaistulla relaskooppikoealalla, jonka maksimisäde on Etelä-Suomessa 12,52 m ja Pohjois-Suomessa 12,45 m. Relaskooppikertoimena oli Etelä-Suomessa 2 ja Pohjois-Suomessa 1,5. Edellä kuvatusta poiketen kuitenkin Ahvenanmaan kertakoealoilla relaskooppikertoimena oli 1 ja koealan maksimisäde 9 m. Lukupuukoealan säde määräytyi luetun suurimman puun läpimitan perusteella, mutta ei kuitenkaan ylitä maksimisädettä. Jos säteen mukainen ympyrä ei mahtunut kokonaan keskipistekuviolle, koealalle tuli yksi tai useampia sivukuviota. Aiemmistä inventoinneista poiketen VMI11:ssä puut mitattiin kaikilta maaluokilta.

Keskipistekuviolta tallennettiin aina kaikki maaluokan mukaiset kuviotiedot riippumatta siitä, oliko kuviolta luettu puita vai ei. Jos sivukuviolta tuli luetuksi puita, kyseiseltä kuviolta tallennettiin kaikki maaluokan mukaiset kuviotiedot. Muuten sivukuviolta tallennettiin vain mittaustapa, kuvion osuus relaskoopikoealasta sekä maaluokkatunnukset. Kuviotiedot arvioitiin koko kuviolta eli ei pelkästään koealan alueelta. Poikkeuksen tähän tekevät osa maaperämuuttujista ja latvuspeittävyys, jotka mitattiin koealalta.

Metsikkökuvioilta kuvatut tiedot voidaan ryhmitellä yleistietoihin, hallintotietoihin, kuviorajakuvausvaihteluihin, maatietoihin, puustotietoihin, tuhotietoihin ja toimenpidetietoihin. Yleistiedot yksilöivät muun muassa koealan tunnisteen, sijainnin, mittaustavan ja -ajankohdan. Hallintotiedot kuvaavat omistajaryhmän ja puuntuotannon rajoitukset. Kuviorajakuvausvaihteluissa kuvattiin lähin kuvioraja. Maatiedot sisältävät muun muassa maaluokan suomalaisen ja FAO:n luokituksen mukaan, kasvupaikan ja maaperän kuvauksen.

VMI11:ssä kuvion puusto- ja tuhotiedot kuvattiin puusto-ositteittain. Puusto-ositteiden erotusperusteina olivat jakso, puulaji ja synty tapa (vain taimikoissa). Kullekin puusto-ositteelle kirjattiin omat puuston keski- ja summatunnuksensa. Puusto-ositteen tietoina kirjattiin ositteen asema, puulaji, synty tapa, keskiläpimitta, keskipituus, rinnankorkeusikä, ikälisäys, pohjapinta-ala, kasvatuskelpoisten taimien runkoluku (taimikoissa), kokonaisrunkoluku (taimikoissa ja vähäpuustoisissa ylispuujaksoissa) sekä tuhot. Tuhon aste arvioitiin kaikille puusto-ositteille yhteisenä. Ositteittaisista tiedoista määritettiin maastossa jokaiselle puuaksolle kehitysluokka, pääpuulaji ja merkittävin tuho.

Toimenpidetiedoissa kuvattiin tehdyt ja metsänhoidolliselta kannalta suositeltavat tulevat toimenpiteet.

Metsä- ja kitumaan koealakuvioilla jokaisesta koealaan kuuluvasta puusta (lukupuusta) kirjattiin tunnistetietojen lisäksi puulaji, läpimitta, puuluokka, puuluokan tarkennus ja latvuskerros. Luokituksena huomioitiin elävät puut ja vähintään polttopuiksi kelpaavat kuolleet puut. Pysyvillä koealoilla puista kirjattiin lisäksi sijainti, puun mittaustavan muutosta kuvaava puutyyppi, kannoista hakkuutapa ja hakkuun aika sekä inventointien välillä kuolleista puista kuolinaika. Muissa maaluokissa kuin metsä- tai kitumaalla puutason tunnuksina kirjattiin ainoastaan puulaji ja läpimitta. Vuoden 2012 mittauksissa kaikista metsä- ja kitumaan ulkopuolisista lukupuista mitattiin myös pituus.

Metsä- ja kitumaan lukupuista joka 7. elävä puu ja joka 7. käyttökelpoinen kuollut puu valittiin koepuiksi. Kuolleista koepuista kirjattiin vain yläläpimitta, pituus ja tuhotiedot. Muuten koepuista kirjattiin synty tapa ja tuhot sekä mitattiin 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 kasvun laskentaan otettiin mukaan inventointikesä 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 pitkistä 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 tai taulukkoarvona puulaji, kasvupaikan ja alueen mukaan. Pysyvillä koealoilla koepuita ei kairattu, joten koepuiden ikä arvioitiin muuten. Pysyvillä koealoilla ei myöskään mitattu pituuden tai läpimitan kasvua tai kuoren paksuutta.

Koepuun mahdollisia tuhoja kuvattiin tuhon ilmiasun, syntyajankohdan, aiheuttajan ja vakuusasteen avulla. Koepuista apteerattiin kaikki tukkipuut ja lisäksi kuitupuut, joiden rungosta osa on laatunsa vuoksi kuitupuiksi kelpaamatonta. Apteerattavat rungot jaettiin laatuosiin alkaen kannonkorkeudelta. Tukki-laatuosia ovat oksaton tai ohutoksinen tyviosa eli ns. laatuosin, tuoreoksinen osa ja kuivaoksinen osa. Tukkipuiksi kelpaamattomat rungon osat erotettiin omina laatuluokkinaan.



Rungon pakollisen katkaisun edellyttävät ns. pakkokatkaisukohtat kuvattiin omana luokkana. Laatuosalla tarkoitetaan yhtenäistä rungon osaa, jonka laatuluokka on sama ja johon ei sisälly pakollista katkaisukohtaa. Laatuosista kirjattiin laatuluokka, pituus ja laadun alenemisen syy. Pakkokatkaisukohtasta kirjattiin katkaisun syy. Laatuosilla ei yleensä ollut pituusvaatimuksia, mutta peräkkäisten tukiksi kelpaavien osien yhteispituuden oli kuitenkin täytettävä tukin minimikokovaatimus.

## 2.5. Estimointimenetelmät

VMI11:n tulosten laskentamenetelmä on pääpiirteissään sama kuin VMI9:ssä ja VMI10:ssä (Tomppo ym. 1998, Korhonen ym. 2013). Pinta-alaosuuksien estimointi perustuu koelajien keskipisteiden lukumäärään. Yhden koelakeskipisteen edustama ala laskettiin jakamalla otanta- ja metsäkeskusalueen kuntien maapinta-ala alueen maalle osuneiden koelakeskipisteiden määrällä. Kuntien maapinta-alat saatiin Maanmittauslaitoksen julkaisemista pinta-alatilastoista (Suomen pinta-ala ... 2014). Ylä-Lapin alueella koelakeskipisteiden edustama ala laskettiin ositteittain siten, että (i) ensimmäisen vaiheen otoksen koelajien edustavuudet laskettiin edellä kuvatulla tavalla, (ii) ositteiden edustamaa maapinta-alaa arvioitiin siihen kuuluvien ensimmäisen vaiheen koelajien edustamien alojen summalla ja (iii) toisen vaiheen koelakeskipisteiden edustavuudet (painot) saatiin jakamalla ositteiden edustamat maapinta-alat niistä poimittujen toisen vaiheen koelajien määrällä.

Puuston tilavuuden laskenta koostuu puiden tilavuuksien estimoinnista ja alueellisten tunnusten laskemisesta puittaisista tilavuuksista. Koepuiden tilavuudet estimoitiin koepuutunnusten ja tilavuusmallien avulla, kun taas lukupuiden tilavuudet laskettiin mahdollisimman samanlaisten vastinkoepuiden tiedoista. Puuston kasvun laskentaa varten koepuille estimoitiin myös tilavuus viisi vuotta sitten Kujalan (1980) mallien avulla. Alueellista laskentaa varten puiden tilavuustunnukset muunnettiin relaskooppiotannalla poimitun puun edustamiksi keskitilavuuksiksi. Näistä laskettiin eri laskentaositteiden keskitilavuuksien estimaatit jakamalla ositteen puiden edustamien keskitilavuuksien summa ositteeseen osuneiden koelakeskipisteiden määrällä. Kokonaistilavuudet laskettiin kertomalla laskentaositteen keskitilavuus ositteen pinta-alaestimaatilla.

Koepuille laskettiin tilavuudet kannonkorkeudelta latvaan 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 tilavuuksien 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 laatuluokille I, II ja III olivat järjestyksessä 3, 2,5 ja 2 ja kuidulle 1. Pölkyjen ja latvan hukkapuun tilavuudet estimoitiin Laasasenahon (1982) runkokäyrämallien avulla.

Lukupuiden tilavuuksia estimoidessa haettiin kullekin lukupuulle sellaisten vastinkoepuiden joukko, joka on tunnuksiltaan mahdollisimman lähellä tutkittavaa lukupuuta. Vähintään 2 cm:n läpimitteisille puille vastinkoepuita haettiin lukupuun puulajin, läpimitan ja puuluokan ja koelakuvion 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 7) 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. Hakukriteereistä koelajien lämpösummien ero, etäisyysrajat ja lisäksi käytössä oleva

koepuiden haun maksimietäisyys olivat hakuparametreja, joille haettiin arvot vuoden 2014 metsäkeskusaluejaon mukaan 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.

**Taulukko 7.** Tilavuuden estimointia varten lukupuulle haettavien vastinkoepuiden luokat vähintään 2 cm läpimittaisilla lukupuilla. (Puuluokkaryhmät ovat pieni puu ja hukkapuu; hyvä kuitupuu ja tavallinen kuitupuu; viikainen kuitupuu ja iso kuitupuu; hyvä tukkipuu ja tukkipuu; vikainen hyvä tukkipuu ja vikainen tukkipuu; luonnonpoistumapuu.)

Luokka	Etäisyysraja 1	Lämpösummaero	Etäisyysraja 2	Puulaji	Puuluokka	Vero- luokka	Metsä- maan lukupuu	Syn- ty- tapa	Puu- luokka- ryhmä	Läpimittojen maksimio, 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
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			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												

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 estimoititiin 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 6) ja löydettyjen vastinkoepuiden läpimitta-alue voi myös poiketa tutkittavan puun läpimitasta. Näissä tapauksissa käytettiin vastinkoepuiden lisäksi ennakkoinformaatiota eli muotokorkeuksien malleja läpimitan funktiona. Mallit estimoititiin inventoinnin koepuuaineistosta kokonaistilavuuden ja tukki- ja hukkapuuosien tilavuuksien muotokorkeuksille. Mallit tehtiin metsämaalle vanhojen metsäkeskusalueiden mukaan tukkipuiden puuluokille puulajiryhmittäin (kuusi; mänty ja muut havupuut; haapa; muut lehtipuut) ja kuitupuille havu- ja lehtipuuryhmittäin. Kitumaalle tehtiin vain yhdet 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 kappalemääräistä painoa, ja se laskettiin kaavalla:

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

jossa

*luokka* on löydetyn vastinkoepuiden luokan numero,

*nvkp* on koepuiden määrä luokassa,

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

Puille laskettiin myös biomassaeestimaatit 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 läpimitta 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 painokertoimen, biomassaositteiden esti-

maatteja 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 ja VMI10:n kasvutulosten laskennassa (Tomppo ym. 1998, Korhonen ym. 2013). Kasvun laskennan kannalta keskeisiä käsitteitä ovat säilyneen puuston kasvu ja poistuneen puuston kasvu. Säilyneen puuston kasvulla tarkoitetaan mittausajankohdan 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 vuonna 2014 käytössä olleen metsäkeskusten aluejaon mukaan.

## 2.6. 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 koealakeskipisteiden 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. metsäkeskuksen alueelle) 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 metsäkeskusalueen yli lasketun jäännösten neliösumman sijasta 4–5 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. Maaluokat, kasvupaikat ja metsänomistus

### 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 runkokuuta 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 on puuston kypsyysvaiheessa 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 kypsyysvaiheessa 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 30,389 milj. hehtaaria (Suomen pinta-ala ... 2014).

Maapinta-alasta 86 % (26,193 milj. ha) on metsätalousmaata. Metsätalousmaan osuus maasta on suurin Lapin (98 %) ja Kainuun (95 %) metsäkeskusten alueilla. Pienimmillään metsätalousmaan osuus on Lounais-Suomen (64 %), Rannikon, Etelärannikon (65 %) ja Häme-Uusimaan metsäkeskusten alueilla (67 %).

Metsämaan ala on 20,267 miljoonaa hehtaaria, kitumaan 2,501 miljoonaa hehtaaria ja joutomaan 3,228 miljoonaa hehtaaria (liitetäulukko 1a). Muun metsätalousmaan, eli lähinnä metsäteiden ja metsätalouden pysyvien puun varastoalueiden ala on 198 000 hehtaaria. Metsämaan osuus metsätalousmaasta on suurin, 97 %, Häme-Uusimaan ja Etelä-Savon alueilla. Myös Kaakkois-Suomessa, Pohjois-Savossa, Pirkanmaalla ja Keski-Suomessa metsämaan osuus metsätalousmaasta on yli 95 %. Pienin metsämaaosuus on Ahvenanmaan ja Lapin alueilla, vain runsaat 50 % metsätalousmaasta on näillä alueilla metsämaata. Ahvenanmaalla metsämaan pieni osuus selittyy kallioisten kitu- ja joutomaiden suurella osuudella, Lapissa taas kitu- ja joutomaan soiden ja tunturipaljakan osuuksilla.

FAO:n määritelmän mukaista metsää Suomessa on 22,244 miljoonaa hehtaaria (liitetäulukko 1d). Muun puustoisien maan ala on 789 000 hehtaaria ja muun maan ala 7,143 miljoonaa hehtaaria, josta puuta kasvavan maan ala on 214 000 hehtaaria. Kansallisen määritelmän mukaisesta kitumaasta runsaat kaksi kolmasosaa on FAO:n määritelmän mukaista metsää ja vajaa kolmasosa muuta puustoista maata.

### 3.2 Maaluokkien pinta-alan kehitys

VMI1:n tulokset on laskettu nykyisen Suomen alueelle uudelleen tallennetuista lomakkeista. Laskennassa Suomen maapinta-alana on käytetty 1.1.1950 pinta-alatietoa, 30,545 miljoonaa hehtaaria. VMI2:n nykyiselle Suomelle julkaistuissa tuloksissa (Ilvessalo 1942) 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). 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 ovat vähentäneet vesivoiman säätelyksi rakennetut Lokan ja Porttipahdan tekojärvet, joiden yhteenlaskettu pinta-ala korkeimman vedenkorkeuden mukaan on runsaat 60 000 hehtaaria. Tilastoitua maapinta-alaa on muuttanut myös kartoituksen kehittyminen ja vähäisessä määrin myös maan kohoaminen Pohjanlahden rannikolla. VMI11:ssä käytetty maapinta-ala 30,389 miljoonaa hehtaaria on 156 000 hehtaaria pienempi kuin maapinta-ala 1920-luvulla. VMI10:n tulokseen verrattuna maapinta-ala on pienentynyt 25 600 hehtaaria. Viime vuosien muutokset johtuvat lähinnä rantaviivojen ja niiden tulkinnan muutoksista Maanmittauslaitoksen kunnittaisten maapinta-alojen tilastoissa. (taulukko 8).

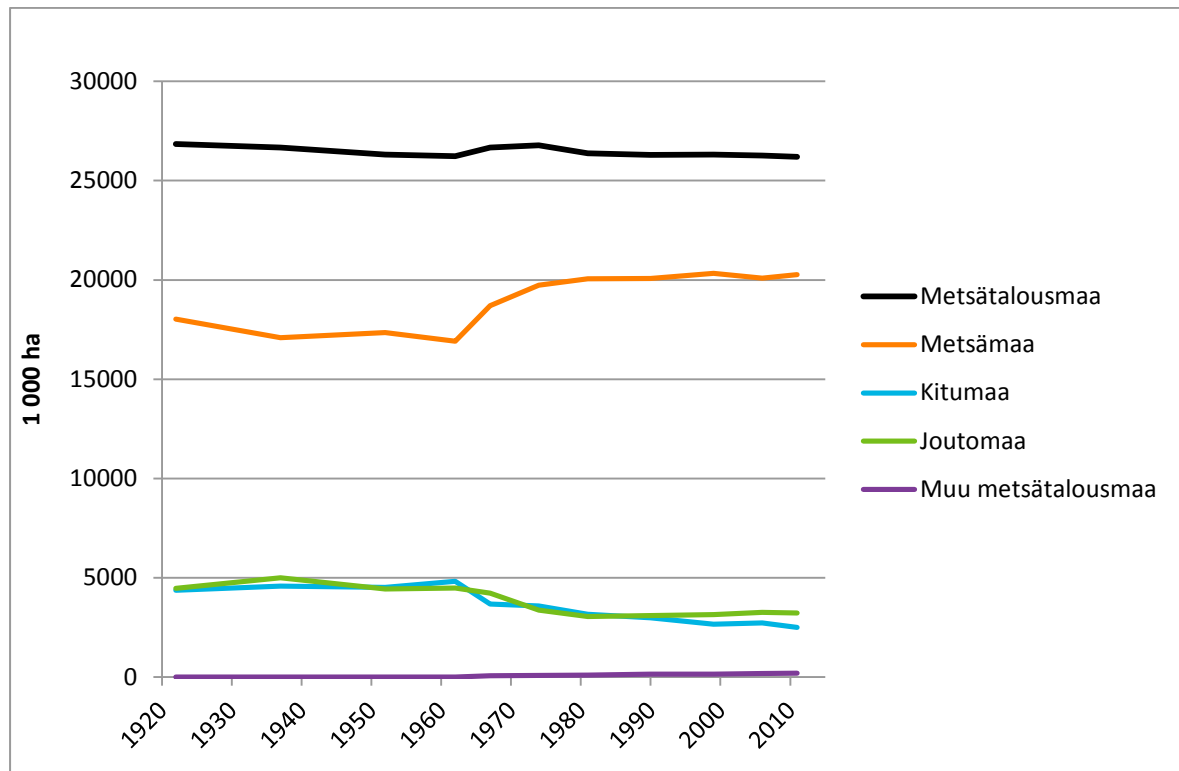
**Taulukko 8.** Maaluokkien alat (1 000 hehtaaria) vuosina 1921–2013.

Inventointi (vuodet)	Metsämaa	Kitumaa	Joutumaa	Muu metsätalousmaa	Metsätalousmaa yhteensä	Muu maa	Maa-ala yhteensä
<b>VMI1 (1921–24)</b>	18032 <sup>1)</sup>	4381 <sup>2)</sup>	4471	–	26844	3661	30545
<b>VMI2 (1936–38)</b>	17085 <sup>1)</sup>	4585 <sup>2)</sup>	5004	–	26674	3826	30500
<b>VMI3 (1951–53)</b>	17352 <sup>1)</sup>	4522 <sup>2)</sup>	4441	–	26315	4225	30540
<b>VMI4 (1960–63)</b>	16909 <sup>1)</sup>	4832 <sup>2)</sup>	4492	–	26233	4307	30540
<b>VMI5 (1964–70)</b>	18697	3674	4226	70	26667	3881	30548
<b>VMI6 (1971–76)</b>	19738	3583	3371	86	26778	3769	30547
<b>VMI7 (1977–84)</b>	20065	3157	3049	103	26374	4091	30464
<b>VMI8 (1986–94)</b>	20074	2983	3093	151	26301	4159	30460
<b>VMI9 (1996–03)</b>	20338	2670	3156	154	26317	4130	30447
<b>VMI10 (2004–08)</b>	20085	2735	3259	184	26263	4151	30415
<b>VMI11 (2009–13)</b>	20267	2501	3228	198	26193	4196	30389

<sup>1)</sup>Kasvullinen metsämaa

<sup>2)</sup>Huonokasvuinen metsämaa

Metsätalousmaan ala on pienentynyt 1920-luvun alun 26,8 miljoonasta hehtaarista nykyiseen 26,2 miljoonaan hehtaariin eli 600 000 hehtaaria (taulukko 8, kuva 6). Metsätalousmaan ala on pienentynyt 1920-luvulta 1960-luvulle saakka pääasiassa maatalousmaan lisäyksen vuoksi. Tämän 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 metsätalousmaan ala on pienentynyt runsas puoli miljoonaa hehtaaria. Myös VMI10:n ja VMI11:n välillä metsätalousmaan ala näyttäisi pienentyneen hieman (70 000 hehtaaria).



Kuva 6. Maaluokkien alat (1 000 hehtaaria) 1921–2013.

Metsämaan käsite on vakiintunut VMI5:stä lähtien. Kuvan 6 metsämaan alan kehitys on täysin vertailukelpoinen siten ainoastaan 1960-luvun lopusta lähtien. Nykyinen metsämaan ala, 20,267 milj. hehtaaria on 1,6 milj. hehtaaria suurempi kuin metsämaan ala 1960-luvun lopulla ja yli 2 milj. hehtaaria suurempi kuin kasvullisen metsämaan ala 1920-luvun alussa. Metsämaan alan lisäys on päättynyt 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 (Metsätaloustilastollinen vuosikirja 2004). Kitumaan ala on pienentynyt lähes 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.

VMI11 mukainen metsämaan ala, 20,267 milj. hehtaaria asettuu VMI9:n (20,338 milj. hehtaaria) ja VMI10:n (20,085 milj. hehtaaria) arvioiden väliin. VMI11:ssä metsämaan alan arvion keskivirhe on 90 000 hehtaaria. Metsämaan alan muutokset VMI9:n, VMI10:n ja VMI11:n välillä ovat niin pieniä, että ne voivat selittyä otantavirheellä.

## 3.2. Metsänomistus ja puuntuotannon rajoitukset

### 3.2.1. Omistajaryhmät

Omistajaryhmittäisten pinta-ala- ja puustotulosten laskemista varten selvitetään omistaja kaikille metsätalouksien koalojen keskipistekuviolle ja niille metsä- ja kitumaan sivukuviolle, joilta on mitattu puita. Sitä varten hankitaan jo ennen maastomittausta Maanmittauslaitoksen kiinteistörekisterikartasta kunkin koalan teoreettisen sijaintipisteen kiinteistötunnus ja tieto koalan lähialueen tilarajoista. Lähellä kiinteistörajaa sijaitsevien koalojen kiinteistö selviää kuitenkin vasta kun koala on paikannettu tarkasti maastossa ja sijainti suhteessa tilarajoihin tarkistettu. Koalojen koordinaattien avulla selvitetään kiinteistötunnukset ja niiden 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.

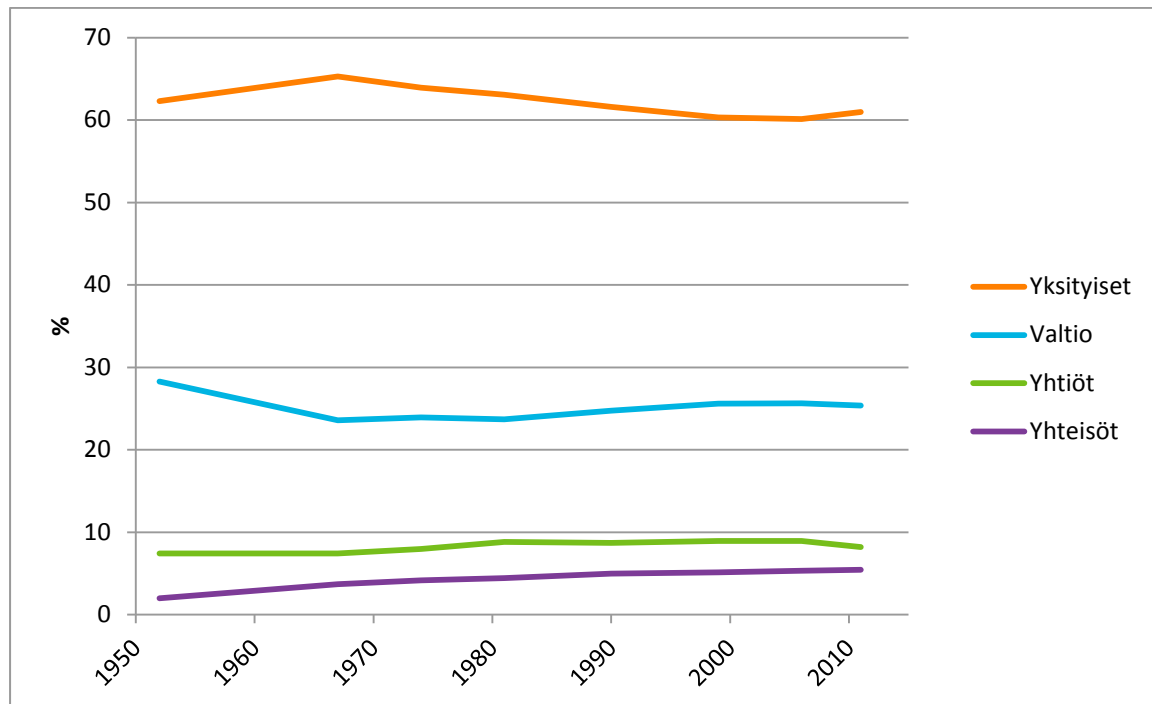
*Yhteisöt*

- 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. soranotto- paikat ja vesijätöt.

Tuloslaskennassa omistajaryhmät yhdistetään yleensä neljään ryhmään, sillä lähes kaikki yhtiöiden metsätalousmaa on metsäyhtiöiden omistamaa, ja lähes kaikki valtion metsät ovat Metsähallituksen hallinnassa.

Metsätalousmaan kokonaisalasta on yksityisten omistamaa 53 % ja valtio omistaa 35 %, yhtiöt 7 % 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. Yksityisten osuus metsämaasta on 61 % ja valtion 25 %. Yhtiöiden osuus on 8 % 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). Valtionmaista on eri tavoin suojeltu suhteellisen iso osa, joten puuntuotannon metsämaasta (kuvaus myöhemmin) omistavat yksityiset 67 %, valtio 18 %, yhtiöt 9 % ja yhteisöt 6 %.

Itsenäisyyden ajan suurin muutos omistussuhteissa tapahtui sotien jälkeen, kun luovutetun alueen väestöä asutettiin ennen kaikkea valtion maista otetuille 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 7). Sittemmin yksityisten omistusosuus metsämaasta on pienentynyt ja valtion, kuten yhtiöiden ja yhteisöiden, osuudet ovat suurentuneet.



Kuva 7. Omistajaryhmien osuudet (%) metsämaan alasta 1951–2013.

### 3.2.2. Puuntuotannon rajoitukset

Puuntuotannon rajoitukset kuvataan VMI11:ssä kolmella muuttujalla. *Puuntuotannon rajoitus* -muuttuja kertoo sen, kuuluuko koela johonkin suojelualueeseen tai muuhun alueeseen, joka voi rajoittaa puuntuotantoa. Tieto saadaan yleensä Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä suojelualuekisteristä. VMI11:ssä suojelurajoituksia selvitettiin myös maakuntakaavoista (lähteenä valtakunnallinen maakuntakaavojen paikkatietokanta). Metsähallituksen mailla oleville koeloille on Metsähallitus toimittanut tietojärjestelmästäan maankäyttö- ja metsien käsittelyluokkatietoja. *Rajoituksen tarkennus* -muuttuja kertoo alueen puuntuotannon rajoituksen luonteen. *Muu arvo* -muuttujalla kuvataan sellainen maastossa havaittu koelan tai sen lähiympäristön ominaisuus, esimerkiksi metsälaissa määritetty tärkeä elinympäristö, joka mahdollisesti vaikuttaa metsikön käsittelyyn.

Näiden kolmen muuttujan lisäksi koeloille on kirjattu tieto siitä, sijaitseeko koela tai sen osa suojametsävyöhykkeellä (Erämaakomitean mietintö 1989). Natura-alueita ei ole puuntuotannon rajoituksissa otettu huomioon, sillä niistä ei ollut saatavissa luotettavaa toimenpiderajausta. 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 luontotyyppit ja maisemansuojelualueet niiltä osin, joilla hakkuut on kielletty

- muut lakiin perustuen suojellut 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, soidensojeluohjelmaan, lehtojensuojeluohjelmaan, vanhojen metsien suojeluohjelmaan, muihin mahdollisiin suojeluohjelmiin ja valtioneuvoston periaatepäätöksellä suojeluun varattuihin muihin kuin suojeluohjelmiin kuuluviin alueisiin
  - rantojensuojeluohjelmaan, lintuvesiensuojeluohjelmaan ja harjijensuojeluohjelmaan 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:*

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

- luonnonsuojelulakiin perustuvat suojelualueet:
  - luonnonsuojelulla suojellut luontotyytit ja maisemansuojelualueet niiltä osin, joilla voidaan harjoittaa varovaista metsätaloutta
- muut lakiin perustuen rajoitetut alueet:
  - ulkoilureitit ja valtion retkeilyalueet
  - erämaat ja muut lakiin perustuvat suojelualueet niiltä osin, joilla voidaan harjoittaa varovaista metsätaloutta
- omistajan päätöksellä rajoitetut 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 harjijensuojeluohjelmaan 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 tunnuksot liittyvät puuntuotantoon.

### 3.2.3. Puuntuotannon ulkopuolella olevat metsät

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

VMI11:n perusteella puuntuotannon ulkopuolella on metsätaloustaasta kaikkiaan 5,7 miljoonaa hehtaaria eli 22 % metsätaloustaasta (liitetaulukko 1c). Kitumaasta on suojeltu 55 % ja joutomaasta 76 %, mutta käytännössä kaikki joutomaa ja kitumaakin suurelta osin on puuntuotannon ulkopuolella. Valtaosa suojellusta alasta sijaitsee Pohjois-Suomessa (5,1 milj. ha).

Metsämaasta on puuntuotannon ulkopuolella 9 %, Etelä-Suomessa 3 % ja Pohjois-Suomessa 17 %. Suojeltua metsämaata on 1,8 miljoonaa hehtaaria, josta Etelä-Suomessa on 320 000 hehtaaria.

Kitumaasta on Etelä-Suomessa suojeltu 20 % ja Pohjois-Suomessa 61 %. Joutomaasta suojeltujen maiden osuudet ovat Etelä-Suomessa 45 % ja Pohjois-Suomessa 80 %.

Suojellun metsämaan osuus (9 %) on jonkin verran suurempi kuin metsien suojelualueiden mukainen suojellun metsämaan osuus (7,7 %) (Suunnitelma metsien suojelualue-... 2015). Suojelualueiden pinta-alat perustuvat suurelta osin Metsähallituksen kuviotietojärjestelmään, jonka metsämaan pinta-ala ei täsmää VMI:n otospohjaiseen pinta-ala-arvioon.

Rajoitetussa puuntuotannossa on 1,2 miljoonaa hehtaaria metsämaata (liitetaulukko 3). Liitetaulukkoa 3 lukuun ottamatta rajoitetussa puuntuotannossa olevat alueet on yhdistetty tulosten laskennassa puuntuotannossa oleviin maihin. Hakkuumahdollisuuslaskelmissa rajoitetun puuntuotannon mailla ei ole sallittu samoja hakkuuta kuin varsinaisella puuntuotannon mailla (Nuutinen ym. 2007).

## 3.3. 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 luokituksista, jossa suolla pitää olla vähin-

tään 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. VMI10:stä lähtien on kirjattu ojittamattomilla soilla suotyypin ja ojitetuilla soilla turvekangastyypin.

Kankaiden ja soiden kasvupaikkatyyppinä ovat (Lehto ja Leikola 1987, Laine ja Vasander 1990, Laine ja Vasander 2005, Hotanen ym. 2008):

- 1 Lehdot sekä lehtomaiset ja lettosuot (luonnontilaiset, ojikko- ja muuttumasuot) ja lehtoturvekankaat.
- 2 Lehtomaiset kankaat ja ruohoiset suot sekä turvekankaat.
- 3 Tuoreet kankaat ja suursaraiset sekä mustikkaiset suot ja turvekankaat.
- 4 Kuivahkot kankaat ja piensaraiset sekä puolukkaisten 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 tuntureiden heikkokasvuiset havumetsät.
- T Tunturikoivikot.
- A Avotunturit.

Kankaiden kasvupaikat 1–6 ovat aina metsämaata. Kalliomaat voivat olla metsä-, kitu- tai joutomaata. Aiemmissa inventoinneissa käytetty luokka ”Lakimetsät ja tunturit” jaettiin 3 alaluokkaan: ”Lakimetsät ja tuntureiden heikkokasvuiset havumetsät”, ”Tunturikoivikot” ja ”Avotunturit” (Hotanen ym. 2008). Lakimetsät ja tuntureiden heikkokasvuiset havumetsät sekä tunturikoivikot ovat aina kitu- tai joutomaata, avotunturit ovat aina joutomaata.

Päätyypin tapaan lähinnä soilla on kirjattu kasvupaikkatyyppin lisämääre, joka kuvaa kasvupaikan ravinteisuustasoa tai suotyypin. Ojittamattomien soiden suotyypin ja ojitettujen soiden turvekangastyypin luokitus perustuu Laineen ja Vasanderin (1990) suotyypinoppiin.

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 kasvupaikkatyyppin normaalista veroluokasta.

Kasvupaikan ravinteisuutta kuvaavien epäsuorien, siis lähinnä pintakasvillisuuteen perustuvien, tunnusten lisäksi kirjataan kasvupaikkaa konkreettisemmin kuvaavia tietoja ojituksesta ja maaperästä.

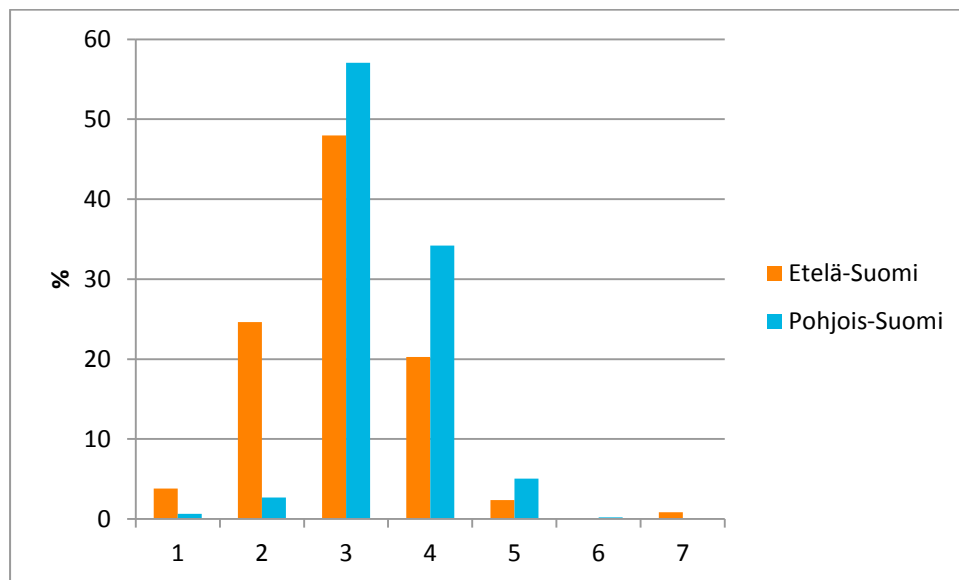
Ojitustilanne erottelee toisaalta ojittamattomat ja ojitetut kankaat ja suot ja kertoo lisäksi ojitettun suon kuivatusasteen: ojikko, muuttuma tai turvekangas. Lisäksi ojituksista kirjataan viimeisin ojitustoimenpide, sen ajankohta sekä mahdollinen ojitustarve. Ojitustarve -muuttujalla kerrotaan tarvittaessa 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, orgaanisen kerroksen + kivennäismaan paksuus kallioperän päällä (alle 10 cm, 10–30 cm, yli 30 cm).

### 3.3.1. Kankaat

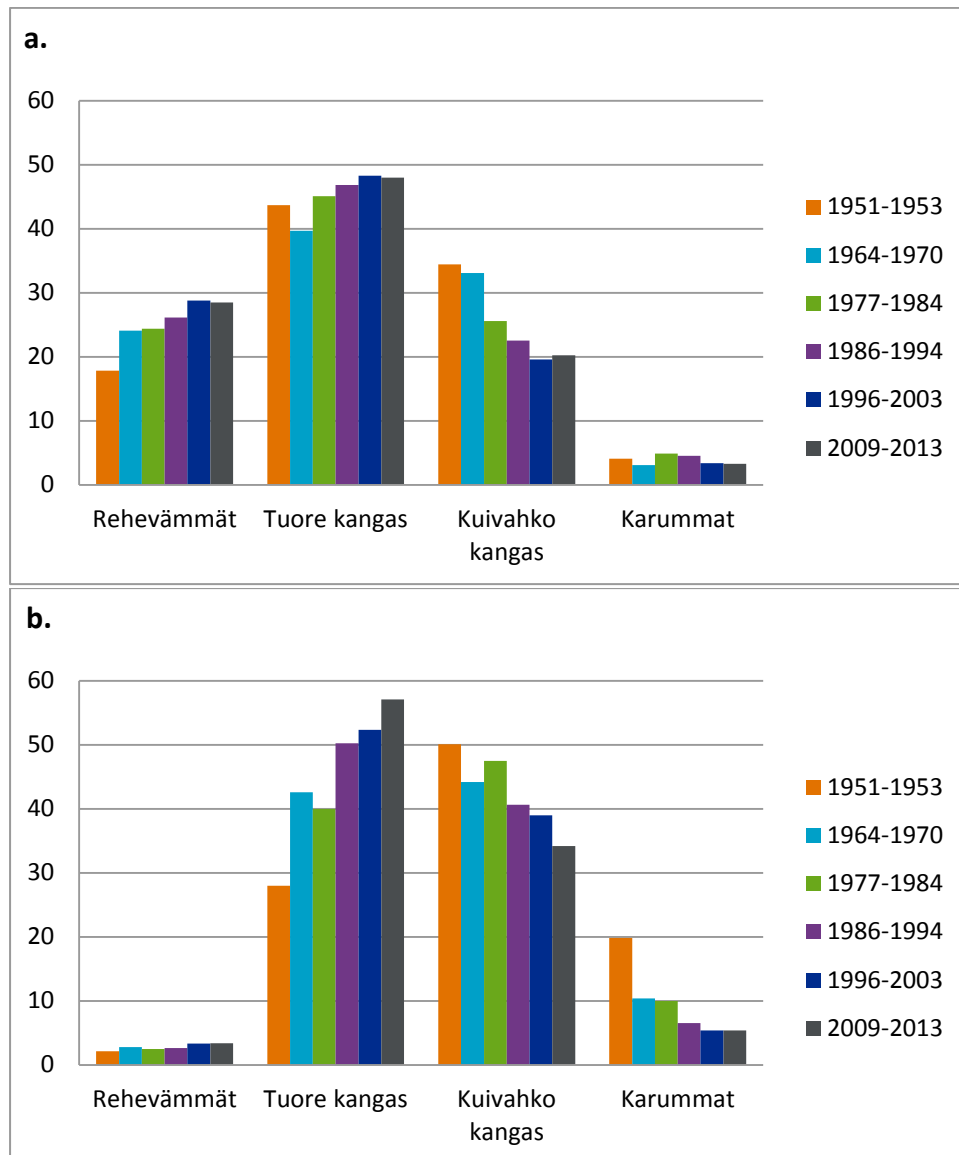
Metsätaloukseen 26,2 miljoonan hehtaarin kokonaisalasta on kankaita 66 % (liitetaulukko 5). Metsämaasta 76 % on kangasmaata, kun taas kitu- ja joutomaasta on kankaita vain kolmasosa.

Sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa metsämaan kankaiden yleisin kasvupaikkaluokka on tuoreet kankaat. Tuoreiden kankaiden osuus metsämaan alasta on Etelä-Suomessa lähes 60 % ja Pohjois-Suomessa lähes 50 % (liitetaulukko 6, kuva 8). Vähintään tuoreiden kankaiden ravinteisuustasoa Etelä-Suomen metsämaan kankaista on 75 % ja Pohjois-Suomen metsämaan kankaista 61 %. Lehtoja Etelä-Suomessa on 4 % ja lehtomaisia kankaita 25 % metsämaan kankaista. Pohjois-Suomessa lehtoja on alle 1 % ja lehtomaisia kankaita 3 % metsämaan alasta. Kaikkein karuimpia kankaita, kuivia kankaita ja sitä heikompia, on vain muutamia prosentteja metsämaan kankaiden alasta.



**Kuva 8.** Kasvupaikkaluokkien osuudet metsämaan kankaista Etelä- ja Pohjois-Suomessa. 1=lehdot, 2=lehtomaiset kankaat, 3=tuoreet kankaat, 4=kuivahkot kankaat, 5=kuivat kankaat, 6=karukkokankaat, 7=kalliomaat ja hietikot sekä vesijättömaat.

1950-luvun jälkeen rehevimpien kankaiden (lehto, lehtomainen, tuore) yhteisosuus on suurentunut Etelä-Suomessa yli 10 prosenttiyksikköä ja tuoreiden kankaiden osuus jonkin verran. Pohjois-Suomessa rehevimpien kankaiden osuus ei ole juuri muuttunut, mutta tuoreiden kankaiden osuus on noussut melkein 30 prosenttiyksikköä eli lähes kaksinkertaistunut (kuva 9). Muutoksesta suurin osa tapahtui ennen 1970-lukua. Kuivien ja tätä karumpien kankaiden osuus metsämaan kankaiden alasta on vähentynyt huomattavasti Pohjois-Suomessa 1950-luvulta 1970-luvulle ja pienentynyt vielä 1980-luvullakin. VMI8:n (Tomppo ym. 2001) ja VMI9:n (Tomppo ym. 2011) tuloksissa on esitetty myös kartakemuotoisia tuloksia kankaiden rehevöitymisestä, ja pohdittu muutoksen syitä. Pintakasvillisuuden muutokseen perustuvia näyttöjä kasvupaikkojen muutoksista ei ainakaan toistaiseksi ole laajemmin esitetty (vrt. kuitenkin Lindberg ym. 1994). Salemaa ym. (2010) ovat esittäneet, että ruohojen ja heinien lajilukumäärä on kasvanut viime vuosikymmeninä Etelä-Suomessa.



**Kuva 9.** Kasvupaikkaryhmien osuudet metsämaan kankaiden alasta a)Etelä- ja b)Pohjois-Suomessa 1951–2013.

Ojitettuja kankaita on 1,3 miljoonaa hehtaaria, eli 8 % metsämaan kankaiden alasta. Soiden kokonaisalan pieneneminen (kuva 10, luku 3.4.2) viittaa siihen, että ojitetuista kankaista osa on ollut ohutturpeisia soita, joiden turvekerros on ojituksen vaikutuksesta muuttunut kangashumuksen kaltaiseksi. Kankaiden ojituksia tarkastellaan myöhemmin luvussa 8.2.

Kolme neljäsosaa metsämaan kankaista on moreenimaita (liitetaulukko 11). 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 82 % 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. Maaperän paksuus on metsämaan kankailla lähes aina yli 30 cm. Luokan 10–30 cm osuus on 8 % ja luokan alle 10 cm osuus vain 3 % (liitetaulukko 11).

### 3.3.2. Suot

Soiden (turvemaiden) kokonaisala on 8,76 miljoonaa hehtaaria, mikä on 34 % metsätalousmaan alasta ja 29 % kokonaismaa-alasta (liitetaulukot 4 ja 1). Etelä-Suomessa soita on 2,94 miljoonaa hehtaaria ja Pohjois-Suomessa 5,82 miljoonaa hehtaaria.

VMI10:n (2004–2008) mukainen suoalan arvio oli 8,90 miljoonaa hehtaaria. Suoalan vähentyminen on kohdistunut Etelä-Suomeen, jossa turvemaita oli VMI10:n mukaan 3,09 miljoonaa hehtaaria (Korhonen ym. 2013).

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.

#### 3.3.2.1 Soiden kasvupaikkaluokat ja turvekangastyypit

##### Ojittamattomat suot

Koko maan ojittamattomien soiden alasta (4,11 milj. ha) on korpia 16 %, rämeitä 48 % ja avosoiita 36 %. Etelä-Suomessa (678 700 ha) osuudet ovat: korpi 26 %, räme 47 % ja avosuo 27 % ja Pohjois-Suomessa (3,43 milj. ha): korpi 14 %, räme 48 % ja avosuo 38 % (liitetaulukko 4).

Ojittamattomista soista on metsämaata 20 %, kitumaata 30 % ja joutomaata 50 %. Ojittamattomien korprien vastaavat osuudet ovat 63 %, 30 % ja 7 % sekä rämeiden vastaavat osuudet 22 %, 52 % ja 26 %. Avosuot ovat kaikki joutomaata (liitetaulukko 4).

Ojittamattomista korvista ohutturpeisia (turpeen paksuus alle 30 cm) on 39 %, rämeistä 20 % ja avosoiista 6 % (liitetaulukko 4). Etelä-Suomen korprien yleisin turvekerroksen paksuusluokka on 0–29 cm (44 %), Pohjois-Suomen korprien taas 30–99 cm (43 %). Etelä-Suomen rämeillä eniten on paksuusluokkaa 200+ cm (41 %), mutta Pohjois-Suomen rämeillä luokkaa 30–99 cm (42 %). Etelä-Suomen avosuot ovat selvästi yleisimmin (63 %) paksutturpeisia (200+ cm), kun taas Pohjois-Suomessa paksuusluokat 30–99, 100–199 ja 200+ cm ovat lähes yhtä yleisiä (29, 33 ja 32 %).

VMI10:n mukainen korprien turvekerroksen keskipaksuus (mittaus 2 metrin syvyyteen saakka) oli 55 cm, rämeiden 94 cm ja avosoiden 132 cm (Korhonen ym. 2013).

##### Korvet

Etelä-Suomessa runsain korpityyppi on hienokseltaan mustikkakorpi (MK), jonka pinta-ala on 51 000 hehtaaria. Siihen sisältyy myös metsäkortekorpi (MkK). Mustikkakorpea on Etelä-Suomessa lähes yhtä paljon kuin Pohjois-Suomessa, vaikka Pohjois-Suomen ojittamattomien korprien pinta-ala on 2,7-kertainen Etelä-Suomeen verrattuna (liitetaulukko 4). Etelä-Suomen lähes yhtä runsas (50 000 ha) korpityyppi on ruohokorpi (RhK), joka on Pohjois-Suomen ja samalla koko maan runsaimmin esiintyvä korpityyppi. Ruohokorpi on yhteensä 159 000 hehtaaria.

Viljavinta aitoa puustoista korpityyppiä eli lehtokorpea (LhK) on koko maassa yhteensä 23 000 hehtaaria; Pohjois-Suomessa vain vähän enemmän kuin Etelä-Suomessa. Kangaskorpea (KgK) on pohjoisessa 63 000 hehtaaria, mikä on lähes kaksinkertainen määrä etelään verrattuna. Puolukkakorven (PK), joka sisältää myös muurainkorven (MrK), esiintymisen painopiste on selvästi Pohjois-Suomessa. Pallosarakorpea (PsK) on Etelä-Suomessa vain reilut tuhat hehtaaria. Pohjois-Suomessa vastaavaa korpityyppiä kutsutaan rääuseikkökorveksi (RäK) eli rääuseiköksi (Rä), ja sitä on 38 000 hehtaaria.

Sekatyyppin korpia on Etelä-Suomessa vähän, 17 000 hehtaaria (liitetaulukko 9a). Niistä ruohoinen sarakorpi (RhSK) ja varsinainen sarakorpi (VSK) ovat runsaimmat. Etelässä hyvin harvinaisia ja pienialaisia lettokorpiä (VLK) ei sattunut Etelä-Suomen otantaan lainkaan. Pohjoisessa niitä on 15 000 hehtaaria. Koivulettokorpiä (KoLK) eli koivulettoja (KoL) on Etelä-Suomessa niukasti, alle tuhat hehtaaria. Pohjois-Suomessa niitä on reilusti kymmenkertainen määrä. Tosin koivuletto on myös pohjoisessa harvinaisin korpityyppi. Kaikista korpityypeistä ruohoisia sarakorpiä on Pohjois-Suomessa toiseksi eniten, 86 000 hehtaaria.



## Rämeet

Etelä-Suomen rämeillä vallitsevat hienokseltaan karut, ombrotrofiset (ravinnelisäys vain sadevedestä) tyytit: aidoista rämeistä isovarpuräme (IR) (Etelä-Suomen yleisin rämetyyppi) ja rahkaräme (RaR); nevamaisista sekatyypeistä tupasvillaräme (TR) ja keidasräme (KeR). Edellä mainittuja rämetyyppiä on yhteensä 213 000 hehtaaria, mikä on 67 % Etelä-Suomen rämetyypeistä (liitetaulukko 9b). Pohjois-Suomessa näitä karuja rämetyyppiä on yhteensä 590 000 hehtaaria, mikä vastaa 36 % alueen ojittamattomista rämeistä.

Kangasrämettä (KgR) on Etelä-Suomessa 29 000 hehtaaria. Pallosararämeen (PsR), korpikämmen (KR) sekä sekatyypeistä varsinainen sararämeen (VSR) ja lyhytkorsikämmen (LkR) pinta-alat vaihtelevat välillä 12 000–18 000 hehtaaria. Tupasvillasararämettä (TSR) on 9 000 hehtaaria. Ruohoista sararämettä (RhSR) on noin 7 000 hehtaaria ja varsinaista lettorämettä (VLR), joka käsittää myös rahkaisen lettorämeen (RaLR) eli rämeleton (RL), on 3 000 hehtaaria.

Pohjois-Suomessa on rämeitä viisi kertaa enemmän kuin Etelä-Suomessa. Yleisin tyyppi on kangasräme (KgR), 308 000 hehtaaria. Isovarpurämettä (IR), varsinaista sararämettä (VSR) ja tupasvillarämettä (TR), joka on itse asiassa aitojen rämeiden ja sekatyypirämeiden välimuoto (Laine ym. 2012, vrt. Eurola ym. 2015), on kutakin noin 200 000 hehtaaria. Näitä seuraavat yleisyysjärjestyksessä rahkaräme (RaR), pallosararäme (PsR) ja tupasvillasararäme (TSR), joita kaikkia on yli 100 000 hehtaaria. Lyhytkorsikämmen (LkR) ja korpikämmen (KR) on kumpaakin hieman yli 80 000 hehtaaria sekä lettorämettä (VLR, RL) ja ruohoista sararämettä (RhSR) molempia yli 70 000 ha. Keidasrämettä on 33 000 hehtaaria (liitetaulukko 9b).

## Avosuot

Avosoita on koko maassa 1,49 miljoonaa hehtaaria, josta Etelä-Suomessa vain 12 % eli 183 000 hehtaaria (liitetaulukko 4). Ombrotrofista lyhytkorsinevaa (LkN) on Etelä-Suomessa eniten, 55 000 hehtaaria, rahkanevaa (RaN) on noin 40 000 hehtaaria. Meso- ja oligotrofisten avosoiden eli ruohoisen saranevan (RhSN), varsinaisen saranevan (VSN) ja lyhytkorsikalvakkanevan (LkKaN) pinta-alat vaihtelevat 21 000–31 000 hehtaarin välillä. Runsasravinteisiä (eutrofisia) avolettia eli varsinaista lettoa (VL) on Etelä-Suomessa 5 000 hehtaaria ja rimpilettoa (RiL) 1 000 hehtaaria. Ruohoista rimpinevaa (RhRiN) ja varsinaista rimpinevaa (VRiN) on yhteensä 6 000 hehtaaria.

Pohjois-Suomessa varsinainen saraneva (VSN) on ylivoimaisesti runsain tyyppi, ja sitä on 471 000 hehtaaria. LkN:a on 212 000 hehtaaria ja toista ombrotrofista tyyppiä, RaN:a 75 000 hehtaaria. LkKaN:n pinta-ala on 184 000 hehtaaria, VRiN:n 161 000 hehtaaria ja RhSN:n 140 000 hehtaaria. Ruohoista rimpinevaa on 37 000 ha. Avolettia (VL, RiL) on Pohjois-Suomessa 25 000 hehtaaria.

## Suotyyppien pinta-alamuutokset

Verrattuna VMI3:een (1951–1953) (Ilvessalo 1957, Paavilainen & Tiipponen 1988) kaikkien ojittamattomien suotyyppien pinta-alat ovat pienentyneet. Myös VMI10:n (2004–2008) ja VMI11:n (2009–2013) välillä on suotyyppien pinta-alaeroja. Etelä-Suomessa korpityyppien pinta-alat ovat yleensä hienokseltaan pienentyneet. Yleensäkin ojittamattomiksi soiksi määritettyjen ala on etelässä vähentynyt 39 000 hehtaarilla (metsätalouden kivennäis-taikangasmaan osuus on kasvanut). Kyse voi olla osaksi todellisesta muutoksesta, mutta myös pitkälti päätyyppiryhmän ja tyyppin määrittämisen subjektiivisuudesta. Harvalukuisten ja pienialaisten tyyppien (LK, KoL, PsK) kohdalla osa eroista peittyy suotyyppien pinta-alan keskivirheen alle. Pohjois-Suomessa taas korviksi määritettyjen kuvioiden pinta-ala on VMI10:in verrattuna kasvanut 30 000 hehtaarilla. Siirtymää on tapahtunut sekä kivennäismaista että muista suotyyppiryhmistä: kivennäismaatyypeiksi luokiteltujen pinta-ala on pienentynyt 51 000 hehtaarilla. Ojittamattomien soiden pinta-ala on pysynyt lähes samana, mutta rämeet ovat runsastuneet ja avosuot vähentyneet. Korpityypeissä RhSK ja VSK ovat kasvattaneet osuuttaan osin LhK:n, LK:n ja RhK:n kustannuksella. Myös puolukakorven (PK) ryhmään on tullut lisää pinta-alaa (Korhonen ym. 2013).

Rämetyyppien pinta-alan arvio on pienentynyt Etelä-Suomessa 17 000 hehtaarilla. Niukentuminen on kohdistunut melko tasaisesti minerotrofisiin tyyppeihin runsaslukuisten ja laajojen ombrotrofisten tyyppien (IR, RaR, TR, KeR) pinta-alojen pysyessä lähes samoina VMI10:in verrattuna. Pohjois-Suomessa taas rämeiksi luokiteltujen soiden pinta-ala on kasvanut yli 60 000 hehtaarilla. Erityisesti isovarpurämeen (IR), kangasrämeen (KgR) sekä rahkarämeen (RaR) ryhmiin on luokiteltu uutta pinta-alaa kun taas monien rämetyyppien ala on hieman pienentynyt tai pysynyt lähes samana. Siirtymää on tullut lähinnä (soistuneista) kangasmaista ja avosoista.

Avosuotyypeiksi luokiteltujen soiden pinta-ala on pienentynyt Etelä-Suomessa 20 000 hehtaarilla. Vähenemistä on suotyypeissä RhSN, LkKaN ja LkN. Sitä vastoin rahkanevoiksi (RaN) on luokiteltu enemmän alaa kuin VMI10:ssä. Pohjois-Suomessa avosoiden ala on vähentynyt yli 80 000 hehtaarilla. Avosoita on siirtynyt etenkin rämeiden ryhmään. Pinta-alaa on poistunut mm. tyypeistä VRiN, VL, VSN ja RiL, mutta lisää alaa on luokiteltu tyyppeihin RaN, LkN ja LkKaN.

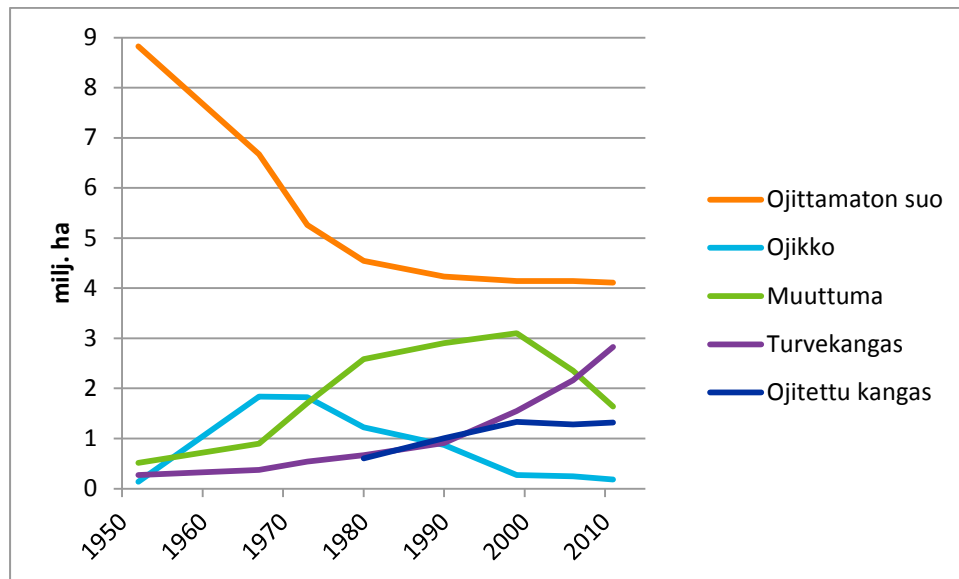
Aiemmin on mm. Suomen soiden uhanalaisuusraportissa (Kaakinen ym. 2008) tarkasteltu muutosta VMI3:n ja VMI9:n (1996–2003) välillä. VMI9:iin perustuvissa laskelmissa suotyyppi(ryhmä) oli pyritty jäljittämään eri muuttujien ts. päätyypin, päätyypin lisämääreen, kasvupaikkatyyppin ja sen lisämääreen avulla. Laskelmat on koottu myös taulukoiksi (Saarinen 2006). VMI9:n mukaisten suotyyppien (tyyppiryhmien) pinta-alajakaumat (Saarinen 2006, Kaakinen ym. 2008) ja VMI10:ssä esitetyt suotyyppien jakaumat suoran tyyppikoodin pohjalta poikkesivat jossain määrin toisistaan (Korhonen ym. 2013). Osa eroista peittyi suotyyppin pinta-alan keskivirheen alle, osa selittyi itse suotyyppin määritysmenetelmän eroista ja osa eri kasvupaikkamuuttujien subjektiivisesta soveltamisesta. Kuitenkin monen suotyyppin (tai tyyppiryhmän) pinta-alan arviot olivat melko lähellä toisiaan näiden kahden inventoinnin ja samalla kahden eri menetelmän välillä (ks. tarkemmin Korhonen ym. 2013). Myös Hökkä ym. (2002) ovat verranneet muutaman sisällöltään jokseenkin samanlaisten suotyyppinimikkeiden pinta-aloja VMI3:n ja VMI8:n välillä (ks. myös Korhonen ym. 2013).

### 3.3.2.2 Ojitustilanne ja sen kehitys

Ojitettuja soita on 4,65 miljoonaa hehtaaria, mikä jakaantuu lähes tasan Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä (liitetaulukko 4). Ojitetuista soista 88 % on metsämaata; Etelä-Suomessa 94 % ja Pohjois-Suomessa 81 %. Kitumaata on 11 % ojitusalasta; Etelä-Suomessa 5 % ja Pohjois-Suomessa 16 %. Joutomaan vastaavat osuudet ovat 2 %, 1 % ja 2 % (liitetaulukko 4).

Ojitettujen soiden pinta-ala, 4,65 miljoonaa hehtaaria, on 53 % koko suoalasta (kuva 10, liitetaulukko 4). Etelä-Suomen soista on ojitettu 77 % ja Pohjois-Suomen soista 41 %. Etelä-Suomessa ojitetuiksi soiksi katsottujen kohteiden pinta-ala on pienentynyt 114 000 hehtaarilla VMI10:in verrattuna. Samalla kivennäismaaluokkiin on tullut lähes vastaava määrä lisäpinta-alaa, esimerkiksi ojitettuihin kankaisiin 74 000 hehtaaria. Ohuen turvekerroksen hajotessa maaluokan muutos onkin mahdollista ja todennäköistä. Pohjois-Suomessa ojitusalojen pinta-ala on pysynyt samana.

Turvekangasvaihetta (Sarasto 1961), jossa aluskasvillisuus muistuttaa jotakin kivennäismaan metsätyyppiä ja jossa vesitalous ei ole esteenä puuston latvuserroksen sulkeutumiselle, on yhteensä 2,83 milj. ha. Se on 61 % ojitetusta suoalasta. Etelä-Suomessa turvekankaita on 1,76 miljoonaa hehtaaria, mikä on 78 % alueen ojitetusta suoalasta. Pohjois-Suomen luvut ovat 1,07 milj. ha ja 45 % (liitetaulukko 5a).



**Kuva 10.** Soiden ojitustilanteen ja kuivatusasteiden kehitys 1951–2013.

Turvekankaiden määrä on kasvanut nopeasti (kuva 10). VMI8:n mukaan turvekankaita oli 19 % ojitusalasta (Etelä-Suomi 27 %, Pohjois-Suomi 10 %). VMI9:ssä turvekankaiden osuus osuus oli 32 % (Etelä-Suomi 42 %, Pohjois-Suomi 21 %) (Hökkä ym. 2002, Metsätalastollinen... 2010). VMI10:n mukaan turvekankaita oli 45 % (Etelä-Suomi 63 %, Pohjois-Suomi 27 %) (Korhonen ym. 2013). Kehitys turvekankaaksi on etelässä nopeampaa kuin pohjoisessa pääasiassa ilmastotekijöiden vuoksi, ja ojitus on myös aloitettu etelässä paikoitellen aikaisemmin kuin pohjoisessa (mm. Tomppo ym. 2001).

Muuttumia (1,64 milj. ha) on jo selvästi vähemmän kuin turvekankaita (2,83 milj. ha). Pohjois-Suomessa muuttumia on lähes kolminkertainen määrä (1,20 milj. ha) Etelä-Suomeen verrattuna (441 000 ha). Ojikat ovat vähentyneet edelleen: niitä on 185 000 hehtaaria, josta valtaosa (67 %) Pohjois-Suomessa (liitetaulukko 5a). Ojikkoja oli VMI10:ssä 250 000 hehtaaria, VMI9:ssä 269 000 hehtaaria, mutta VMI8:ssä vielä 870 000 hehtaaria (Metsätalastollinen... 2005, Korhonen ym. 2013).

Metsätaloudellisesta näkökulmasta virheellisiä ojituksia eli puuntuotantoon liian karujen tai muuten soveltumattomien soiden ojituksia on koko maassa 605 000 ha eli 13 % nykyisestä ojitetusta suoalasta (liitetaulukko 5d). Etelä-Suomessa virheoitusten osuus on 6 % ja Pohjois-Suomessa 19 %. Pohjois-Suomen alhainen lämpösumma 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 1,32 milj. hehtaaria. Ne ovat lähes kaikki metsämaata, ja ojitettujen kankaiden osuus kaikista kankaista on koko maassa 8 % (liitetaulukko 5a).

### Turvekangastyytit

VMI11:ssä (kuten myös VMI10:ssä) luokiteltiin kaikki ojitetut suot myös suoraan eri turvekangasluokkiin (Laine ja Vasander 2005) riippumatta kuivatusasteesta eli ojitussukessiivaiheesta. Ruohoturvekankaita (Rhtkg) ja niiksi kehittyviä on 632 000 hehtaaria (14 % ojituksista), josta Etelä-Suomessa 403 000 hehtaaria (liitetaulukko 7a).

Mustikkaturvekankaiden pinta-ala on 1,19 miljoonaa hehtaaria eli 26 % ojituksista. Mtkg(I):ä on Etelä-Suomessa melkein kaksinkertainen määrä (390 000 ha) Pohjois-Suomeen verrattuna. Pohjois-Suomessa taas sekatyypin- ja avosuolähtöistä Mtkg(II):ä on enemmän (312 000 ha) kuin etelässä (261 000 ha).

Yli kolmannes eli 1,71 miljoonaa hehtaaria ojitetuista soista on puolukkaturvekankaita. Pohjois-Suomessa puolukkaturvekankaita on 1,02 miljoonaa hehtaaria. Puolukkaturvekankaan ykköstyyppiä on enemmän kuin kakkostyyppiä sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa.

Varputurvekankaita (Vatkg) ja niiksi kehittyviä on 1,03 miljoonaa hehtaaria (22 % ojitetuista soista); Etelä-Suomessa 468 000 ha, pohjoisessa 564 000 ha. Jäkäläturvekangasta (Jätkg) on 90 000 hehtaaria, mikä on alle 2 % ojitetuista soista.

Verrattaessa turvekankaiden tyyppijakaumaa VMI10:n vastaavaan ovat jakaumat koko valtakunnan tasolla samankaltaiset (Korhonen ym. 2013). Kuitenkin Etelä-Suomessa on Mtkg(I) -, Ptkg(I)- ja Vatkg -tyypeistä siirtynyt pinta-alaa etenkin ojitettuihin kankaisiin ja hieman myös Rhtkg -tyyppiin. Korhonen ym. (2013) ovat verranneet VMI10:n tyyppijakaumaa vuosina 1979–1981 toteutettuun Suomen ojitusalueiden inventointiin (Keltikangas ym. 1986). Vertailussa tyyppijakaumien muutokset olivat osin melko suuria monista eri syistä johtuen (ks. tarkemmin Korhonen ym. 2013).

Suhteessa eniten ohutturpeisia (<30 cm) kasvupaikkoja on Mtkg(I)-tyypillä, 41 % (liitetaulukko 8). Mtkg(II)-tyypillä niitä on 19 %. Puolukkaturvekankailla vastaavat luvut ovat 35 % ja 10 %. Ruohoturvekankailla ohutturpeisia on 32 %, varputurvekankailla 6 % ja jäkäläturvekankailla 2 %.

Kun tarkastellaan ohutturpeisia ja turvekerrosluokkaa 30–99 cm yhteenlaskettuna, niin eniten on tätä alle metrin paksuusluokkaa Mtkg(I):illä, 81 %. Muiden tyyppien luvut ovat: Rhtkg = 74 %, Mtkg(II) = 67 %, Ptkg(I) = 78 %, Ptkg(II) = 53 %, Vatkg = 39 % ja Jätkg = 27 %.

Sekä mustikka- että puolukkaturvekankailla kakkostyyppien turvekerrokset ovat paksumpia kuin vastaavilla ykköstyypeillä. Kaikkien turvekangastyyppien keskipaksuudet ovat Etelä-Suomessa hiukan suuremmat kuin vastaavilla turvekangastyypeillä Pohjois-Suomessa (Korhonen ym. 2013).

## 4. Metsien puulajivaltaisuus ja ikärakenne

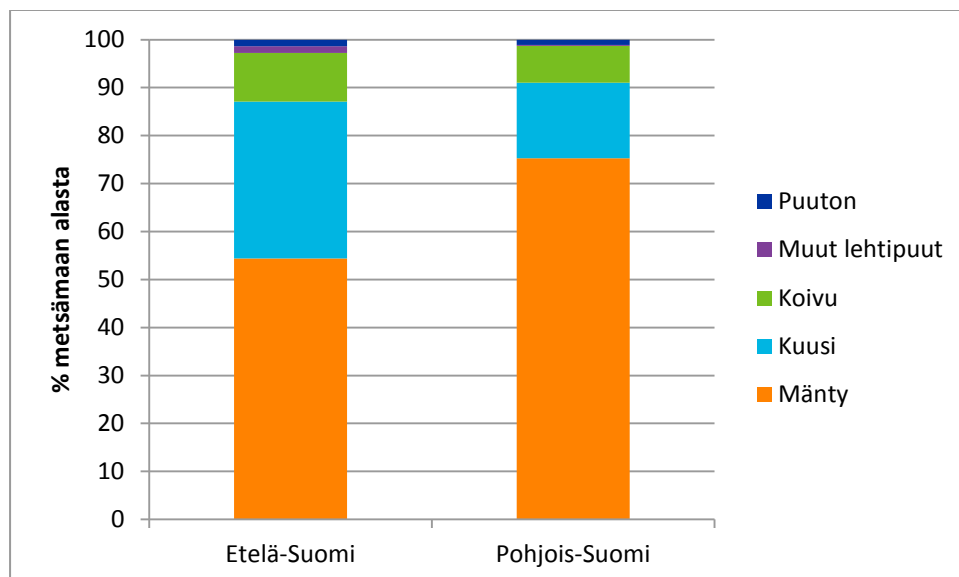
### 4.1. Metsien puulajivaltaisuus

#### 4.1.1. Metsien puulajivaltaisuus VMI11:n mukaan

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. Havupuuvaltaisessa 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, mutta esimerkiksi luontaisesti perustetuissa taimikoissa, joissa siemenpuut ovat vielä korjaamatta, taimikkojakso on vallitseva, jos se on jo kehityskelpoinen ilman uusia taimia.

Suomen metsämaasta 64 % on mäntyvaltaisia metsiä, 25 % kuusivaltaisia ja 10 % lehtipuuvaltaisia (liitetaulukko 14a, kuva 11). Koivuvaltaisia metsiä on 9,1 %, ja muista puulajeista yleisimpiä ovat haapavaltaiset metsät, joita on 90 000 hehtaaria (0,4 % metsämaasta), ja harmaaleppävaltaiset metsät, joita on 60 000 hehtaaria (0,3 % metsämaasta).

Etelä-Suomessa kuusivaltaisten metsien osuus (33 %) on selvästi suurempi kuin Pohjois-Suomessa (25 %) (kuva 11). Mäntyvaltaisia metsiä on Etelä-Suomessa 54 % ja Pohjois-Suomessa 75 % metsämaan alasta. Myös lehtipuuvaltainen metsien osuus on Etelä-Suomessa (12 %) suurempi kuin Pohjois-Suomessa (8 %).

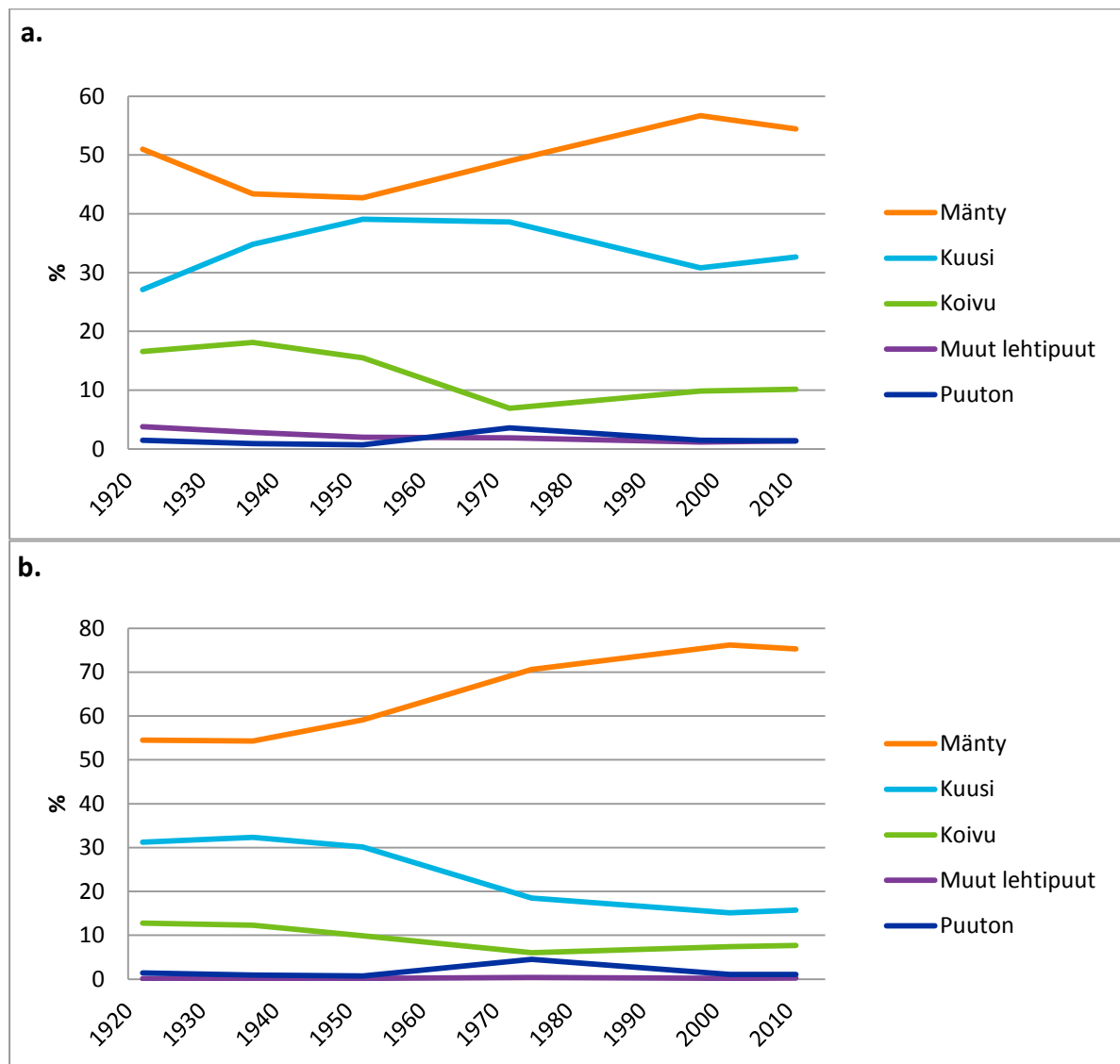


**Kuva 11.** Metsämaan pinta-alaosuudet vallitsevan puulajin mukaan Etelä- ja Pohjois-Suomessa.

#### 4.1.2. Metsien puulajivaltaisuuden kehitys

Etelä-Suomessa mäntyvaltaisten metsien ala kasvullisen metsämaan alasta oli 1920-luvulla hieman yli 50 %. 1930- ja 1950-luvulle tultaessa mäntyvaltaisten metsien osuus pienentyi selvästi ja kasvoi jälleen 1990-luvulle saakka (kuva 12). Männyn osuutta kasvattivat männyn suosiminen metsien viljelyssä 1960-luvulta 1990-luvulle saakka sekä soiden ojitus, joka lisäsi eniten metsämaan rämeiden pinta-alaa. 1990-luvun jälkeen männyn osuus on pienentynyt, ja erityisesti nuorissa metsissä ovat kuusivaltaiset metsät yleistyneet voimakkaasti (ks. luku 4.2). Koivuvaltaisten metsien osuus oli pienimmillään 1970-luvulla noin 6 % metsämaan alasta, mutta on sen noussut 10 %:iin.

Pohjois-Suomessa mäntyvaltaisten metsien osuus on kasvanut 1920-luvulta 1990-luvulle. Senkään jälkeen mäntyvaltaisten metsien osuus ei ole merkittävästi pienentynyt. Kuusivaltaisten metsien osuus väheni Pohjois-Suomessa 1950-luvulta lähtien voimakkaasti vanhojen metsien uudistamisen vaikutuksesta.



**Kuva 12.** Metsämaan pinta-alaosuudet vallitsevan puulajin mukaan a) Etelä- ja b) Pohjois-Suomessa 1921–2013.

## 4.2. Metsien ikä- ja kehitysluokat

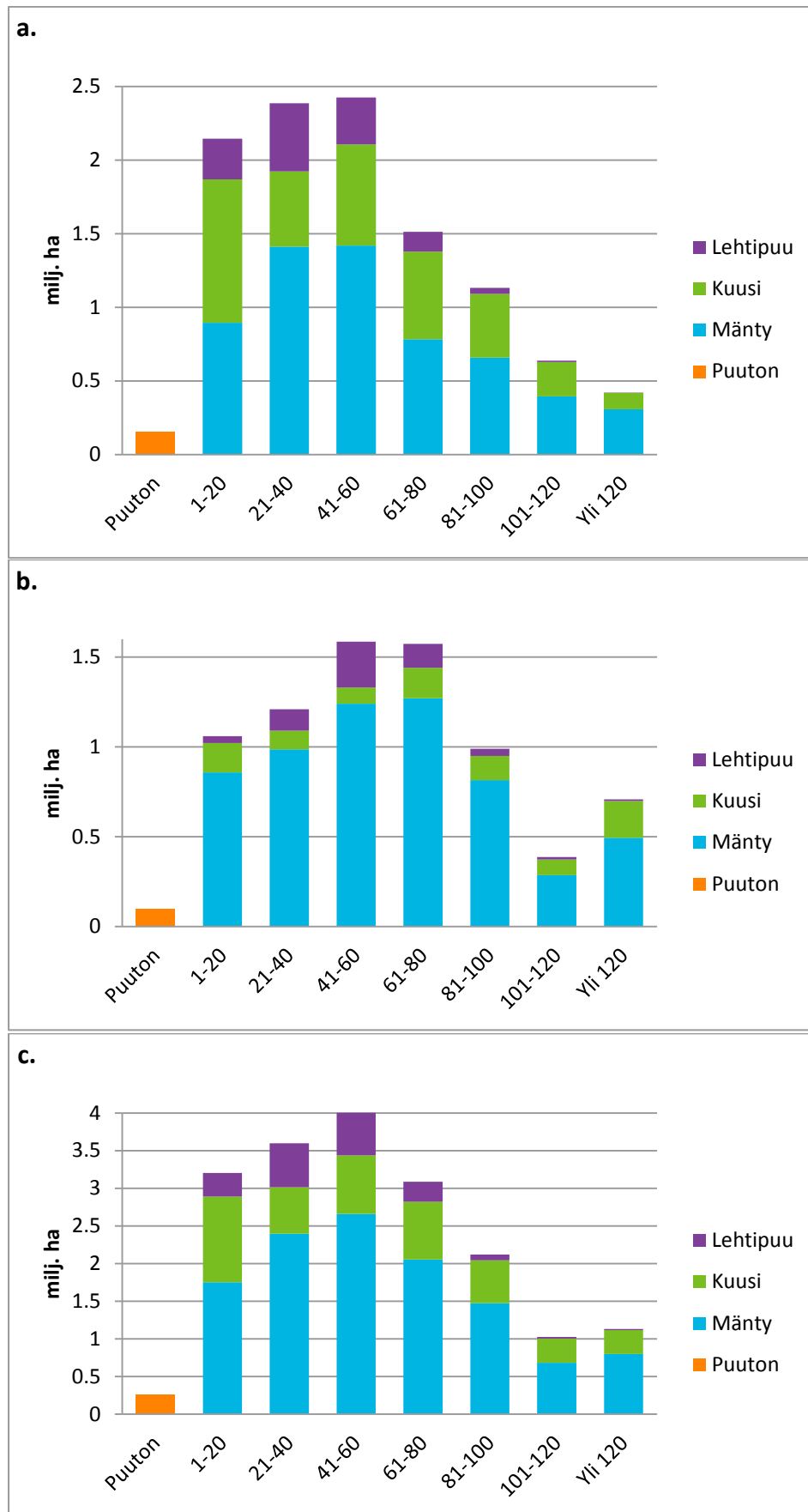
### 4.2.1. Metsien ikä- ja kehitysluokat VMI11:n mukaan

Kullekin metsä- ja kitumaan VMI-koealametsikön puujaksolle määritetään puuston keski-ikä. Ikä määritetään kairaamalla otetusta ikänäyitteestä 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 40–60 –vuotiaat metsät, joita on 20 % metsämaan alasta (liitetaulukko 17a). Myös ikäluokkien 1–20 vuotta, 21–40 vuotta ja 61–80 vuotta osuudet ovat yli 15 %. Ikäluokan 81–100 vuotta osuus on 12 % metsämaan alasta. Varttuneimpien ikäluokkien osuudet ovat selvästi pienemmät.

Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen metsien ikäluokkarakenteet ovat selvästi erilaiset. Pohjois-Suomessa yleisin ikäluokka on 61–80 -vuotiaat metsät, kun taas Etelä-Suomessa ikäluokat 1–20, 21–40 ja 41–60 vuotta ovat yleisimpiä. Pohjois-Suomessa näiden nuorimpien ikäluokkien osuudet ovat selvästi pienempiä kuin Etelä-Suomessa. Vanhimpien, yli 140-vuotiaiden, metsien osuus on Pohjois-Suomessa 14 % ja Etelä-Suomessa vajaat 2 %.

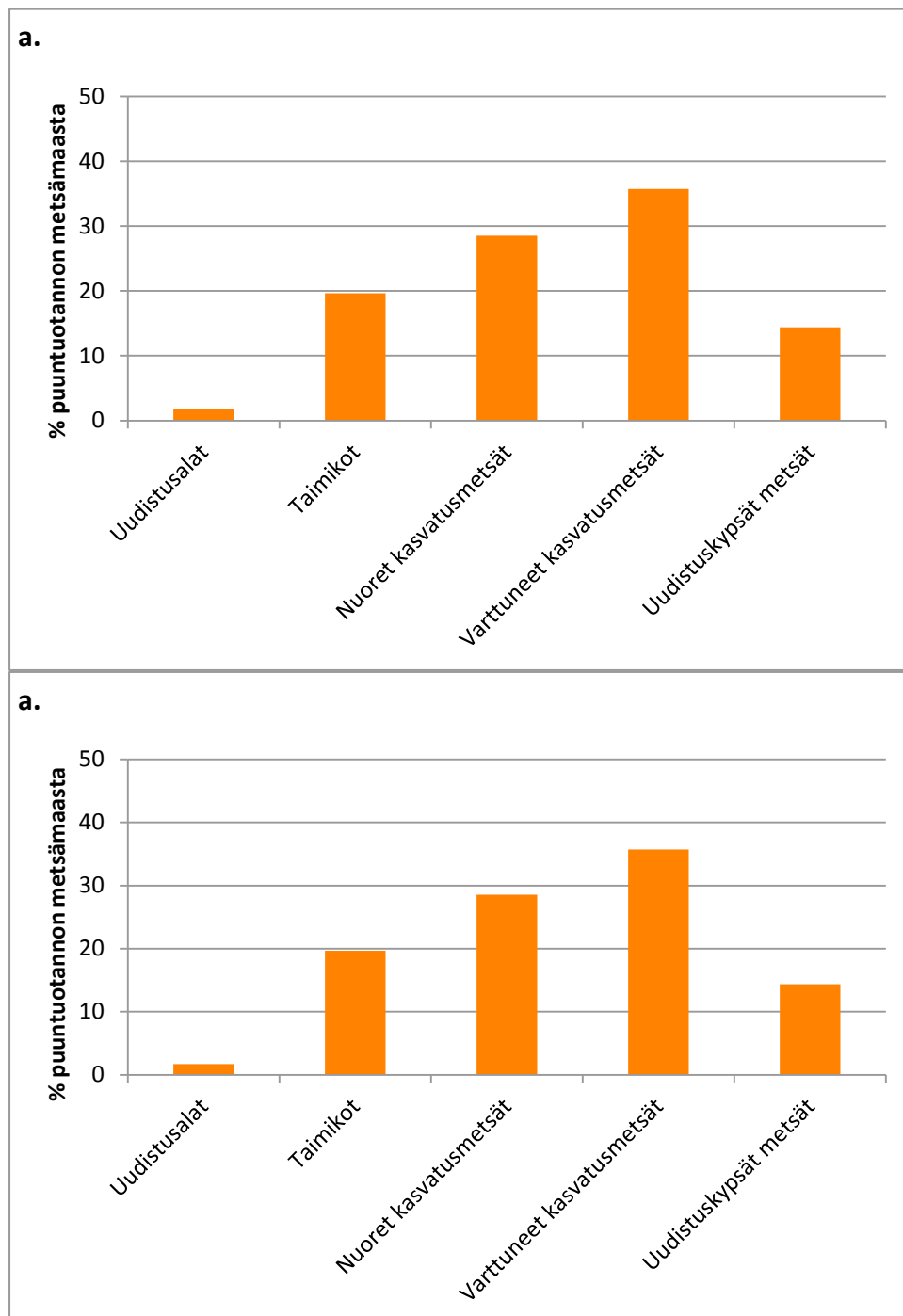
Alle 20-vuotiaissa puuntuotannon metsissä Etelä-Suomessa kuusivaltaiset metsät ovat yleisempiä kuin mäntyvaltaiset metsät (kuva 13, liitetaulukko 17a). Muissa ikäluokissa mäntyvaltaiset metsät ovat yleisimpiä. Pohjois-Suomen puuntuotannon metsämaalla mäntyvaltaiset metsät ovat kaikissa ikäluokissa yleisimpiä, mutta sielläkin alle 20-vuotiaissa metsissä kuusivaltaisten metsien osuus on suurempi kuin seuraavissa ikäluokissa.



**Kuva 13.** Puuntuotannon metsämaan ala (miljoonaa hehtaaria) ikäluokan ja vallitsevan puulajin mukaan a) Etelä-Suomessa, b) Pohjois-Suomessa ja c) koko maassa.



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. Puuntuotannon metsämaan metsistä 36 % on nuoria kasvatusmetsiä, 30 % varttuneita kasvatusmetsiä, 19 % taimikoita ja 13 % uudistuskypsiä metsiä (liitetaulukko 18a). VMI:ssa uudistuskypsä metsä määritetään ensisijaisesti metsikön iän ja kasvun perusteella, ja vasta toissijaisesti metsikön järeyden perusteella.



Kuva 14. Kehitysluokkien osuudet puuntuotannon metsämaasta a) Etelä- ja b) Pohjois-Suomessa.

Puuttomia uudistusaloja ja siemen- sekä suojuspuustoja on yhteensä vajaat 2 % metsämaan alasta. Etelä-Suomessa varttuneiden kasvatusmetsien osuus on 36 % kun Pohjois-Suomessa osuus on vain 23 %. Vastaavasti nuorten kasvatusmetsien osuus on Etelä-Suomessa 29 % ja Pohjois-Suomessa 46 %.

Kehitysluokkarakenne on hyvin erilainen mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä (liitetaulukko 18a). Koko maan puuntuotannon metsämaan mäntyvaltaisissa metsissä uudiskypsien metsien osuus on 11 %, kun osuus kuusivaltaisissa metsissä on 20 % ja lehtipuuvaltaisissa metsissä vain 10 %. Nuorissa kasvatusmetsissä osuudet ovat toisinpäin: mäntyvaltaisissa metsissä nuoria kasvatusmetsiä on 40 %, kuusivaltaisissa metsissä vain 18 % ja lehtipuuvaltaisissa metsissä peräti 52 %.

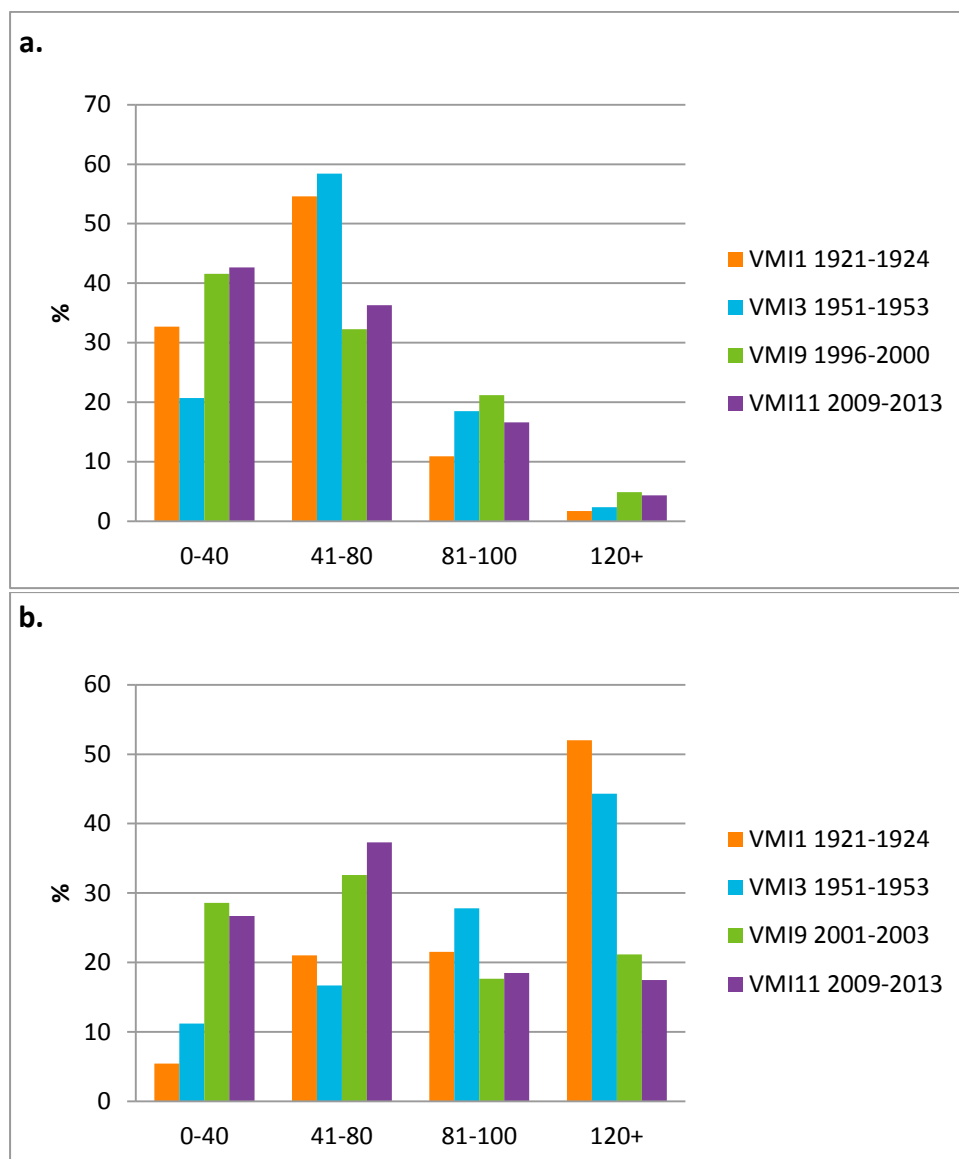
Etelä-Suomessa nuorista kasvatusmetsistä 62 % on mäntyvaltaisia metsiä, 19 % kuusivaltaisia ja 20 % lehtipuuvaltaisia metsiä. Myös varttuneissa kasvatusmetsissä mäntyvaltaisten metsien osuus on suurin (58 %). Taimikoissa mäntyvaltaisten metsien osuus (43 %) on hieman pienempi kuin kuusivaltaisten metsien osuus (48 %). Pienissä taimikoissa kuusivaltaisia taimikoita on selvästi enemmän kuin mäntyvaltaisia, mikä kertoo siitä, että erityisesti viime vuosina kuusta on suosittu uudistamisessa. Uudistuskypsissä metsissä mäntyvaltaisten metsien osuus (51 %) on jonkin verran suurempi kuin kuusivaltaisten metsien osuus (42 %). 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 15 tarkastellaan metsämaan metsien ikäluokkarakennetta 1920-luvulta lähtien. Tulosten vertailuun vaikuttaa se, että 1920-luvulla ja vielä 1950-luvullakin 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 ikäjakaumaa.

Etelä-Suomessa alle 40-vuotiaiden metsien osuus oli lähes kolmannes 1920-luvun alussa. Nuorempien metsien osuus laski voimakkaasti 1950-luvulle mennessä, mutta on nyt jälleen yli 40 %. Keski-ikäisiä, 41–80 -vuotiaita metsiä, oli Etelä-Suomessa vielä 1950-luvulla lähes 60 % metsien alasta. Niiden osuus pieneni 1990-luvulle mennessä vajaan kolmannekseen, mutta on nyt kääntynyt hieman nousuun. Varttuneiden, 80–100 -vuotiaiden metsien osuus oli 1920-luvun alussa vain noin 10 % ja nousi yli 20 % 1990-luvulle tultaessa. Viime vuosina varttuneiden metsien osuus on Etelä-Suomessa jälleen pienentynyt selvästi. Vanhojen, yli 120-vuotiaiden metsien osuus on Etelä-Suomessa moninkertainen 1920-luvun tilanteeseen verrattuna.

Pohjois-Suomessa metsien ikärakenteessa voimakkain muutos on yli 120-vuotiaiden metsien osuuden väheneminen 1900-luvulla. 1920-luvulla yli 120-vuotiaiden metsien osuus (kasvullisesta) metsämaasta oli yli 50 %, mutta on sen jälkeen pudonnut nykyiseen 18 %:iin. 2000-luvulla vanhimpien metsien osuudessa ei enää ole tapahtunut suurta muutosta, mutta 100–140 -vuotiaiden metsien osuus on jonkin verran pienentynyt. Vanhimpien ikäluokkien osuuden pienentyessä Pohjois-Suomessa 1900-luvulla alle 80-vuotiaiden metsien osuus on vastaavasti kasvanut. 2000-luvulla 41–80 -vuotiaiden metsien osuus on Pohjois-Suomessa kasvanut yli 50 %:iin metsämaan alasta.



**Kuva 15.** Ikäluokkien osuudet (%) metsämaasta VMI1–VMI11 a) Etelä- ja b) Pohjois-Suomessa.

VMI10:n ja VMI11:n välillä puuntuotannon metsämaalla varttuneiden kasvatusmetsien osuus on noussut 25 %:sta yli 30 %:iin. Vastaavasti taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsien osuudet ovat hieman pienentyneet viime vuosina. Uudistuskypsien metsien osuus (13 %) ei ole merkittävästi muuttunut viime vuosina. Varttuneiden kasvatusmetsien osuuden kasvaminen johtuu siitä, että nuoret kasvatusmetsät osuus olivat VMI10:n aikaan selvästi yleisin kehitysluokka – yli 37 % puuntuotannon metsämaasta oli tuolloin nuoria kasvatusmetsiä – ja näitä metsiä on nyt siirtymässä varttuneisiin kasvatusmetsiin.

## 5. Puuston tilavuus ja biomassa

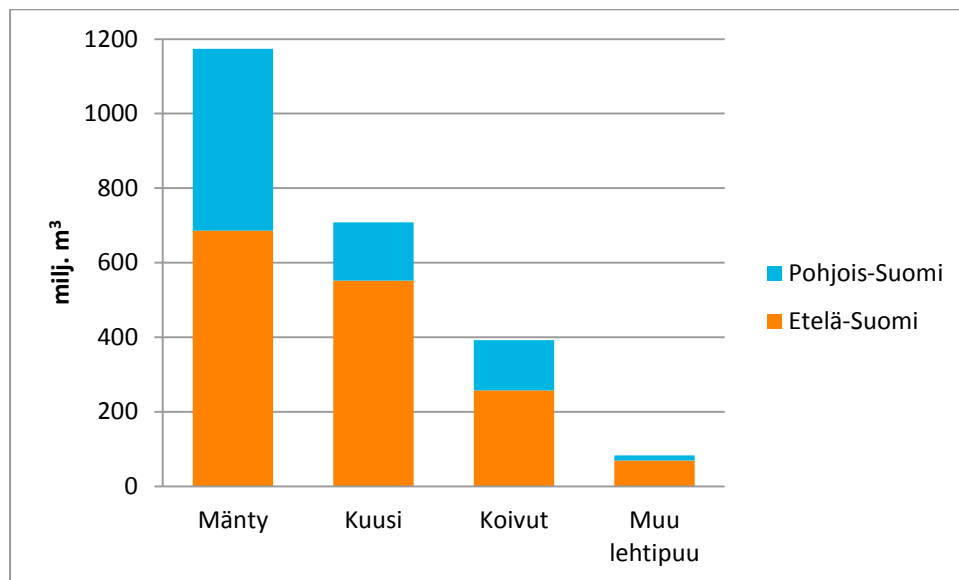
### 5.1. Puuston tilavuus

#### 5.1.1. Puuston tilavuus VMI11:n mukaan

Suomen metsä- ja kitumaan puuston kokonaistilavuus on 2 356 miljoonaa kuutiometriä eli 103,5 m<sup>3</sup>/ha (liitetaulukko 20a). Puuston kokonaistilavuusarvion keskivirhe on 12,2 miljoonaa kuutiometriä eli noin 0,5 % kokonaistilavuudesta. Metsämaalla puuston keskitilavuus on 113,2 kuutiometriä hehtaarilla. Keskitilavuusarvion keskivirhe on 0,3 kuutiometriä hehtaarilla eli 0,3 %.

Puuston kokonaistilavuudesta 1 132 miljoonaa kuutiometriä eli 50 % on mäntyä, 699 miljoonaa kuutiometriä (30 %) kuusta ja 474 miljoonaa kuutiometriä (20 %) lehtipuuta, pääasiassa hieskoivua (kuva 16). Etelä-Suomessa männyn osuus kokonaistilavuudesta on 44 %, kuusen 35 % ja lehtipuuston 21 %. Pohjois-Suomessa männyn osuus on selvästi suurempi, 62 %, ja kuusen ja lehtipuuston osuudet vastaavasti pienemmät, molemmilla vajaat 20 %. Erityisesti Etelä-Suomessa kuusen osuus kokonaistilavuudesta on suurempi kuin kuusivaltaisten metsien osuus pinta-alasta, koska kuusivaltaiset metsät ovat keskimäärin varttuneempia kuin mänty- ja lehtipuuvaltaiset 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 53 % on mäntyä, 22 % kuusta ja 25 % lehtipuuta.



**Kuva 16.** Puuston kokonaistilavuus (miljoonaa kuutiometriä) puulajeittain Etelä- ja Pohjois-Suomessa.

Puuston kokonaistilavuudesta 90 % on puuntuotannon metsissä (liitetaulukko 20b, luku 3.2.3). Puuntuotannon ulkopuolisten metsien osuus puuston kokonaistilavuudesta on selvästi suurempi Pohjois-Suomessa (22 %) kuin Etelä-Suomessa (4 %).

Puuston keskitilavuus metsämaalla on 113 kuutiometriä hehtaarilla. Ero metsämaan kankaiden ja soiden välillä on vain noin 11 kuutiometriä hehtaarilla – kankailla keskitilavuus on 116 ja soilla 105 kuutiometriä hehtaarilla.

Metsämaalla tukkiosuus on 29 % (liitetaulukko 21a). Tukkiosuus on suurin kuusella 42 %, männyllä 29 %, rauduskoivulla 21 % ja hieskoivulla vain 5 %. Metsämaan kankailla tukkipuuosuus on keskimäärin 32 % ja soilla 20 %.

Metsä- ja kitumaan puustosta 10 % kuuluu alle 10 cm läpimittaluokkaan (liitetaulukko 25). Järeimpien, yli 30 cm läpimittaisten puiden tilavuusosuus on 20 %. Kuusella yli 30 cm puiden osuus on 27 %.

Metsämaan puustosta kaksikolmasosaa on yksityismetsissä, 6 % yhteisöjen metsissä, 9 % yhtiöiden ja 20 % valtion metsissä (liitetaulukko 17c). Omistajaryhmien osuudet puuston kokonaistilavuudesta vastaavat osuuksia metsämaasta (liitetaulukot 4 ja 21c).

### 5.1.2. Puuston tilavuuden kehitys

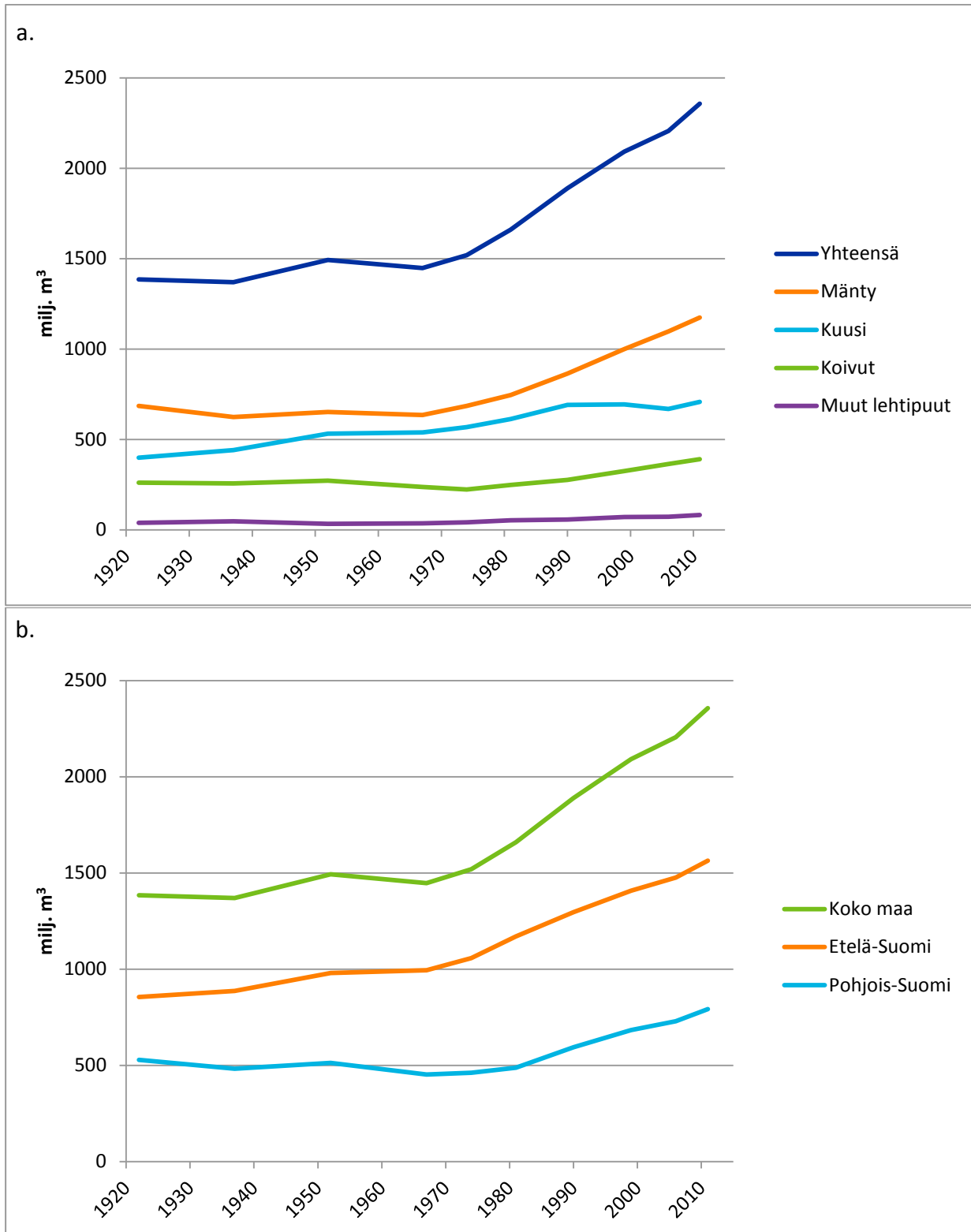
1920-luvun alussa nykyisen Suomen alueella puuston määrä oli 1 385 miljoonaa kuutiometriä. Nykyinen puuston määrä, 2 356 miljoonaa kuutiometriä, on 1,7-kertainen (kuva 17a). Puuston määrä on lisääntynyt hieman 1940-luvulla ja sen jälkeen 1970-luvulta lähtien kiihtyvästi. 1930-luvulla ja sotien jälkeen 1950- ja 1960-luvuilla puun käyttö ja maanrakennus pienensivät puuston määrää. 1940-luvun puuston lisäys selittyy sillä, että sotavuosina hakkuut olivat vähäisiä. 1970-luvulla alkanut puumäärän lisääntyminen selittyy metsänparannus- ja ojitustoiminnalla. Soiden ojituksen vuoksi maahamme on tullut noin 1,5 miljoonaa hehtaaria uutta metsämaata VMI5:n jälkeen (Hökkä ym. 2002) 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 alle prosentin puuston kokonaistilavuudesta.

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

Etelä-Suomessa puuston tilavuus on lisääntynyt hieman 1920-luvulta 1970-luvulle (kuva 17b). Tämän jälkeen puuston määrä on lisääntynyt huomattavasti. Pohjois-Suomessa puuston määrä on ollut lähes sama 1920-luvulta 1980-luvun alkuun saakka ja sen jälkeen lisääntynyt selvästi.

VMI10:n ja VMI11 välillä 2000-luvulla puuston määrä on lisääntynyt 150 miljoonaa kuutiometriä. Lisäyksestä puolet on mäntyä. Kuusen kokonaistilavuus on kasvanut lähes 40 miljoonaa kuutiometriä, kun VMI10 ja VMI9:n välillä havaittiin kuusen määrän vähenemistä 30 miljoonaa kuutiometriä (taulukko 9).

Puuston keskitilavuus metsämaalla on viime vuosikymmeninä kasvanut voimakkaasti. Esimerkiksi VMI7:n (1977–1984) tulokseen verrattuna keskitilavuus on kasvanut 80 kuutiometrillä 116 kuutiometriin hehtaarilla eli noin 30 %:lla (liitetaulukko 18b, Kuusela ja Salminen 1991). Keskitilavuus on noussut selvästi kaikissa kehitysluokissa. Uudistusaloilla ja taimikoissa keskitilavuutta ovat 2000-luvulla lisänneet myös jättöpuut, esimerkiksi avohakkuualoilla puuston keskitilavuus on nyt 7 kuutiometriä hehtaarilla, kun keskitilavuus 1980-luvun lopussa oli 3 kuutiometriä hehtaarilla (liitetaulukko 18b, Tomppo ym. 2001).



Kuva 17. Puuston kokonaistilavuuden kehitys VMI1–VMI11 a) puulajeittain b) Etelä- ja Pohjois-Suomessa.

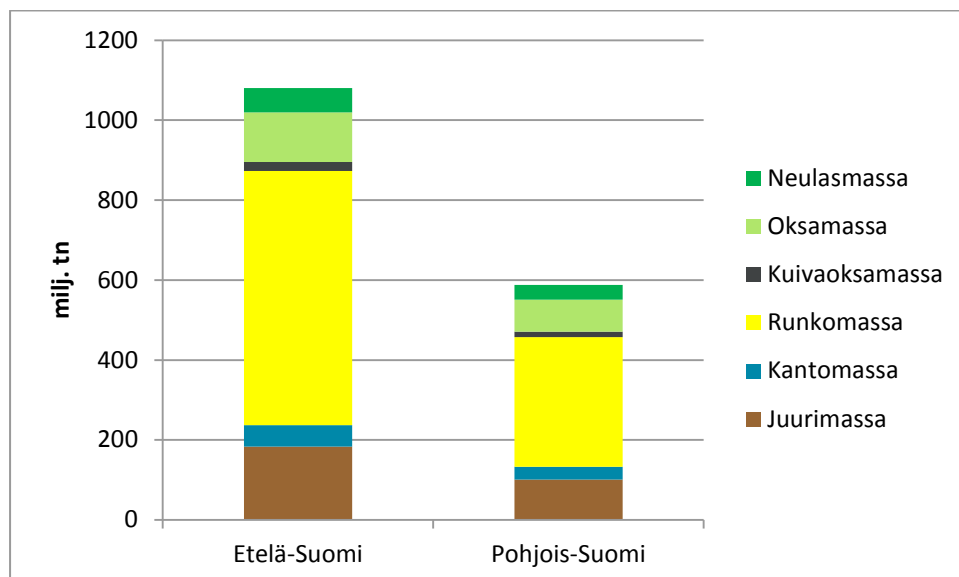
## 5.2. Puuston biomassa

VMI10:stä lähtien VMI:n tuloksiin on liitetty myös puuston biomassa-arviot (liitetaulukko 27, kuva 18), joita käytetään mm. metsien bioenergiapotentialin ja metsiin sitoutuneen hiilimäärän arvioinnissa. Elävän puuston kokonaisbiomassa-arvio on 1 669 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 18). Oksien osuus on 12 %, lehvästön 6 % sekä kannon ja juurien 22 %. Keskimääräinen muuntokerroin puuston runkotilavuudesta (kuutiometriä) kokonaisbiomassaksi (tonnia kuiva-ainetta, mukaan lukien juuret) on 0,71. Vastaavasti keskimääräinen muuntokerroin puuston runkotilavuudesta rungon biomassaksi (kuivatuoretiheys) on 0,41.

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

Kuolleen puuston runkobiomassa on 23,5 miljoonaa tonnia.



**Kuva 18.** Elävän puuston eri osien kokonaisbiomassat (miljoonaa tonnia) Etelä- ja Pohjois-Suomessa.

## 6. Puuston kasvu ja poistuma

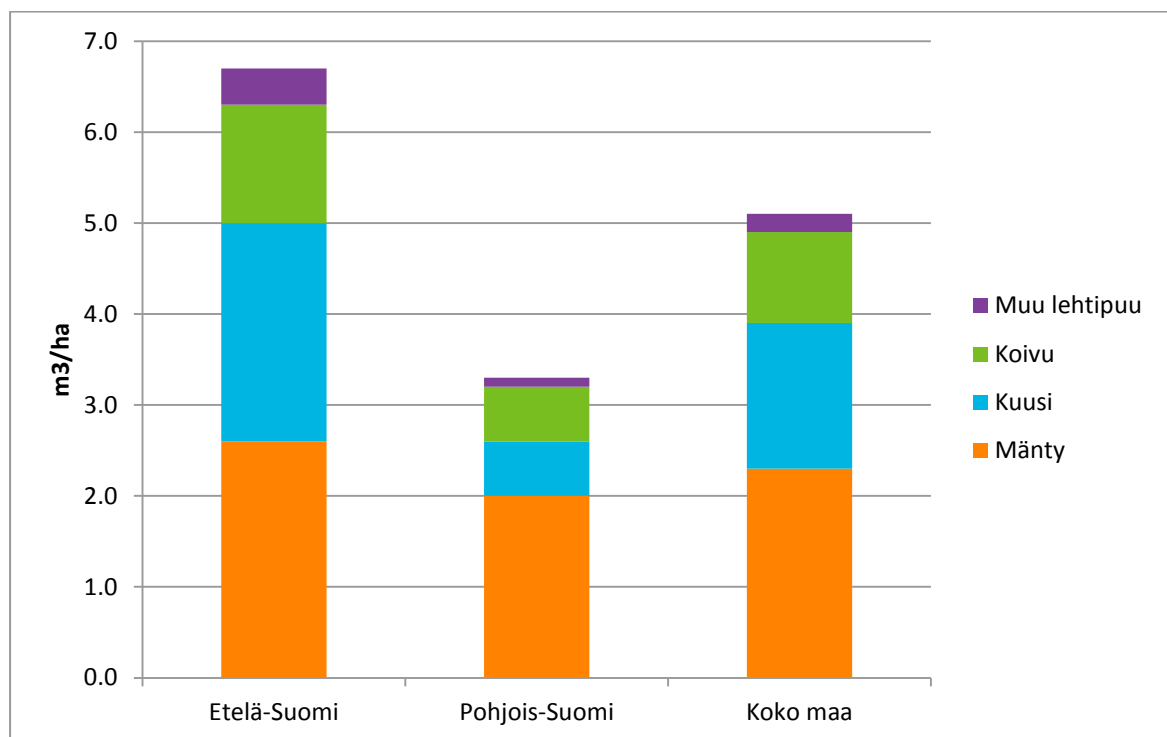
### 6.1. Puuston kasvu

#### 6.1.1. Puuston kasvu VMI11:n mukaan

VMI11:n maastomittausvuodet olivat 2009–2013. Kasvu mitataan viiden mittauskesää edeltävän täyden kasvukauden kasvuista. Tässä esitettävät tulokset edustavat siten kasvukausia 2004–2013. Kasvukauden 2013 osuus aineistossa on kuitenkin hyvin pieni, vain 1.8.2013 jälkeen mitatuilla koealoilla kasvukausi 2013 on mukana viiden vuoden kasvujaksossa.

Metsä- ja kitumaan puuston vuotuinen kasvu on 105,5 miljoonaa kuutiometriä (liitetaulukko 22a). Kasvusta lähes puolet (47,8 milj. m<sup>3</sup>) on männyn kasvua, kuusen osuus kasvusta on vajaa kolmannes (32,9 milj. m<sup>3</sup>) ja lehtipuiden runsas viidennes (24,8 milj. m<sup>3</sup>). Puuntuotannon metsä- ja kitumaan metsien kasvu on 100,0 miljoonaa kuutiometriä (liitetaulukko 22b). Puuston vuotuinen keskikasvu metsämaalla on 5,1 kuutiometriä hehtaarilla.

Etelä-Suomen osuus vuotuisesta kokonaiskasvusta on 74,3 miljoonaa kuutiometriä ja Pohjois-Suomen 31,1 miljoonaa kuutiometriä.



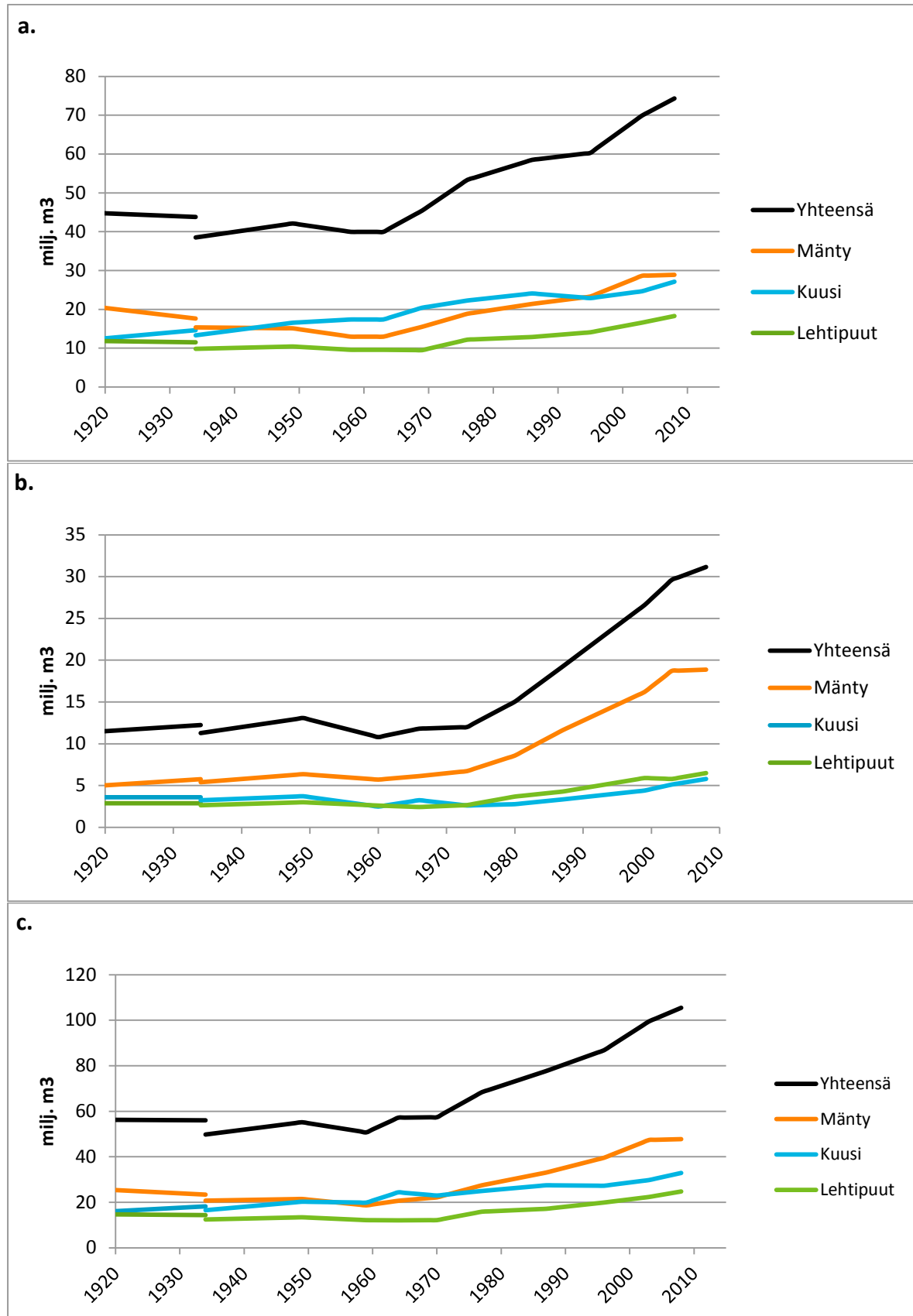
**Kuva 19.** Puuston vuotuinen keskikasvu metsämaalla puulajeittain Etelä- ja Pohjois-Suomessa sekä koko maassa.



### 6.1.2. Puuston kasvun kehitys

VMI:n puuston kasvuarviot ovat täysin vertailukelpoisia VMI7:stä VMI11:een. 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 ja 5) pinta-alamuutokset sodan jälkeisten alueluovutusten vuoksi. VMI1:n ja VMI2:n kasvuarviot poikkeavat myöhempien inventointien arvioista myös siinä, että kasvunmittausjaksone 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 20 kootussa puuston kasvun aikasarjassa on huomioitu sekä tilavuusmallien vaihtaminen lisäämällä ennen VMI6:tta raportoituihin kasvuihin 3 % (Kuusela 1978) että kuoren osuus kasvusta lisäämällä 16,5 % ennen VMI5:tä raportoituihin kasvuihin. Sen sijaan alle 2,5 cm läpimittaisten puiden kasvuja tai poistuman kasvuja ei ole lisätty vanhoihin inventointituloksiin. Alle 2,5 cm läpimittaisten puiden osuus kasvusta on alle 2 % ja poistuman osuus (5 vuoden mittausjaksolla) 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, 105,5 miljoonaa kuutiometriä, on yli kaksinkertainen VMI2:n nykyiselle Suomelle laskettuun arvioon, 49,8 miljoonaa kuutiometriä, verrattuna (kuva 20). 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 kasvuarvioissa. Myös keskimääräistä heikommat ilmasto-olosuhteet pienensivät VMI4:n kasvuarviota (Kuusela 1972). 1960-luvun alusta eli VMI5:n kasvunmittausjaksosta lähtien kasvu on lisääntynyt voimakkaasti. Kasvun lisäyksen merkittävä selittäjä on puustopääoman kasvu harsintametsätaloudesta luopumisen, vajaatuottoisten metsien uudistamisen ja metsänparannustoiminnan ansiosta. Metsämaan keskitilavuus on lisääntynyt merkittävästi viime vuosikymmeninä. 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. Henttosen ym. (2017) tutkimuksen mukaan ympäristönmuutos, kuten ilmaston lämpeneminen, selittää 37 % metsämaan ojittamattomien kankaiden puuston kasvun lisäyksestä 1970-luvulta 2010-luvulle.



**Kuva 20.** Puuston vuotuisen kokonaiskasvun (miljoonaa kuutiometriä) kehitys VMI1–VMI11 a) Etelä-Suomessa, b) Pohjois-Suomessa ja c) koko maassa. VMI1:n kasvuarvio sotia edeltävälle Suomelle, VMI2:n arvio sekä sotia edeltävälle että nykyiselle Suomelle.

VMI9:n ja VMI10:n välillä puuston vuotuinen kasvu lisääntyi 86,8:sta 99,5:een miljoonaan kuutiometriin. VMI10:n ja VMI11:n välillä puuston vuotuinen kasvu nousi edelleen 105,5 miljoonaan kuutiometriin.

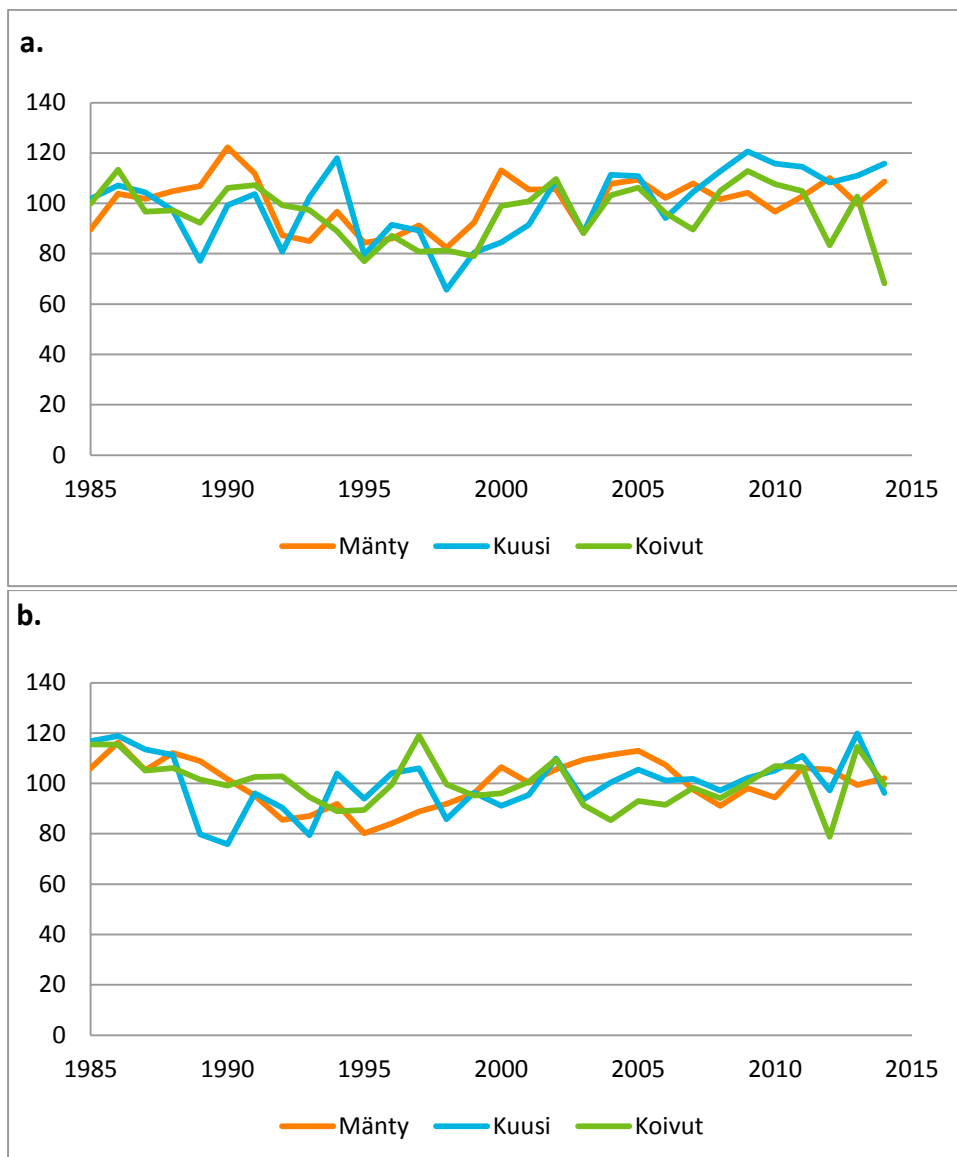
### 6.1.3. Kasvun vuotuinen vaihtelu

Eri vuosina tehtyihin mittauksiin perustuvat puuston kasvuarviot pyritään saamaan keskenään vertailukelpoisiksi kasvuindeksien avulla. Kasvuindeksit kuvaavat metsikön ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamaa vuotuisia 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 mitatuista kasvuista tilastollisten mallien avulla.

Kasvuindeksit laskettiin ensin erikseen puulajeittain, kasvupaikkatyypeittäin ja otanta-alueittain vuosille 1965–2015. Indeksien laadinta-aineistona olivat Etelä-Suomessa VMI6-VMI12 koepuut ja Pohjois-Suomessa VMI7-VMI12 koepuut. Vaikka koepuiden kokonaismäärä aineistossa oli suuri, yksittäisinä vuosina puiden määrä oli pienimmillään jakson loppupäässä vain joitain kymmeniä. Vuosina 2014 ja 2015 mitatut VMI12 koepuut otettiin mukaan kasvuindeksien laadinta-aineistoon, koska siten parannettiin VMI11:n viimeisten mittausvuosien (2012–2013) kasvuindeksien luotettavuutta. Kasvupaikkatyypeittäin ja otanta-alueittain lasketut kasvuindeksit yhdistettiin laskentaositteiden tilavuuskasvulla painottaen koko Etelä- ja Pohjois-Suomen kasvuindekseiksi.

Kuvassa 21 on esitetty männyn, kuusen ja koivun keskimääräiset kasvuindeksit Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Taulukossa 10 on esitetty VMI10:n ja VMI11:n kasvunmittausjaksojen keskimääräiset kasvuindeksit männylle, kuuselle ja koivulle.

Kasvuindeksien perusteella olosuhteet VMI11:n kasvunmittausjaksolla olivat kuusella ja koivulla sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa puiden kasvulle edullisemmat kuin VMI10:n kasvunmittausjaksolla. Erityisesti kuusella kasvuolosuhteet Etelä-Suomessa olivat edulliset. Männyllä Etelä-Suomessa ei ollut eroa kasvuolosuhteissa VMI10:n ja VMI11:n mittausjaksojen välillä, Pohjois-Suomessa VMI11:n mittausjakson kasvuolosuhteet olivat männyllä selvästi heikommat kuin VMI10:n mittausjakson.



**Kuva 21.** Männyn, kuusen ja koivujen kasvuindeksit 1985–2014 a) Etelä- ja b) Pohjois-Suomessa.

**Taulukko 9.** Keskimääräiset kasvuindeksit VMI10:n ja VMI11:n kasvunmittausjaksoilla (100=vuosien 1965–2015 keskitaso).

Kasvunmittaus- jakso	Mänty		Kuusi		Koivut	
	Etelä- Suomi	Pohjois- Suomi	Etelä- Suomi	Pohjois- Suomi	Etelä- Suomi	Pohjois- Suomi
VMI10	103	107	101	100	99	95
VMI11	104	100	111	103	102	98

## 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 11). VMI10:n ja VMI11:n välisen tasejakson koko maata koskeva metsätasevertailu tehtiin summaamalla vuoden 2014 metsäkeskusaluejaon mukaisia tuloksia puulajeittain (mänty, kuusi, lehtipuu) seuraavasti:

Alkupuusto	VMI10:n tilavuus
Loppupuusto	VMI11:n tilavuus
Laskettu loppupuusto	Alkupuusto + Jakson kasvu - Jakson poistuma
Mitattu muutos	Mitattu loppupuusto - Mitattu alkupuusto
Laskettu muutos	Jakson kasvu - Jakson poistuma
Jakson kasvu	VMI11:ssä mitattu 5 vuoden kasvu.
Jakson poistuma	Tilastoitu (stat.luke.fi) kokonaispoistuma vuosina 2006–2010.

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 kun 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 tyypilliset virhelähteet, kuten tilastoinnin ulkopuolelle jäävä puunkäyttö tai kuoren irtoaminen ennen mittausta, aiheuttavat yleensä systemaattisen aliarvion. Suuruudeltaan vähäinen vaikutus tasevertailuun on inventointien välisillä maaluokkamuutoksilla (esim. puustoiset mökkitontit) sekä muiden maaluokkien (ei-metsätalousmaan) hakkuilla. Männyn ja kuusen taselaskelmaan voi tulla virhettä myös siitä syystä, että pystykuiva tai lahovikainen kuusi voidaan kirjata puukaupassa mäntykuuduksi.

Tasejakson laskettu loppupuusto on 34 miljoonaa kuutiometriä (1,4 %) suurempi kuin VMI11:ssä mitattu puuston kokonaistilavuus (taulukko 11). Ero on kaksinkertainen verrattuna VMI10:ssä ja VMI11:ssä mitatun puuston tilavuuden muutoksen keskivirheeseen (=tilavuuksien keskivirheiden neliöiden summan neliöjuuri). Kuusen ja lehtipuiden taseet täsmäävät hyvin – poikkeamat ovat keskivirhettä pienemmät. Männyn VMI11:ssä mitattu tilavuus on 1 174 miljoonaa kuutiometriä. Laskettu loppupuusto 1 198 miljoonaa kuutiometriä on siihen verrattuna 24 miljoonaa kuutiometriä (2 %) suurempi. Männyn kohdalla laskettu loppupuusto on sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa mitattua loppupuustoa suurempi.

**Taulukko 10.** VMI11:n ja VMI10:n tuloksiin perustuva koko maan metsätaselaskelma. Kaikki luvut ovat miljoonia kuutiometrejä.

	Alku- puusto	Jak- son kasvu	Jakson poistu- ma	Lasket- tu lop- pu- puusto	Loppu pu- puus- to	Laskettu muutos	Mitattu muutos	Lasketun ja mitatun muutoksen erotus	Mitatun muutoksen keskivirhe
<b>Etelä-Suomi</b>									
Mänty	647	145	94	697	686	51	39	11	8,1
Kuusi	528	136	105	559	552	31	24	7	8,6
Lehtipuut	302	91	65	328	326	26	24	2	4,2
Yhteensä	1 476	372	263	1 585	1 564	108	87	21	13,5
<b>Pohjois-Suomi</b>									
Mänty	451	94	45	501	488	49	37	13	8,3
Kuusi	141	29	14	156	156	15	15	0	5,0
Lehtipuut	136	32	20	149	149	12	12	0	3,2
Yhteensä	729	156	79	806	793	77	64	13	10,3
<b>Koko maa</b>									
Mänty	1 098	239	139	1 198	1 174	100	76	24	11,6
Kuusi	669	165	119	715	708	46	39	7	10,0
Lehtipuut	438	124	85	477	474	39	36	3	5,3
Yhteensä	2 206	527	342	2 391	2 356	185	151	34	16,9

## 7. Tuhot

Tuhot ovat toiseksi yleisin syy metsikön metsänhoidollisen laadun alenemiseen (16,4 % puuntuotannon metsämaan alasta). Tuhojen osuus laadun alenemisesta on suurin uudistuskypsissä metsissä ja varttuneissa taimikoissa (liitetaulukko 30).

Puuntuotannon metsämaalla havaittiin eriasteisia tuho-oireita koko maassa 9,34 milj. ha:n alalla, mikä vastaa 50,7 % puuntuotannon metsämaan alasta. Tuhoista yli puolet (51,7 %) on lieviä, so. tuhoja, jotka eivät vaikuta metsikön metsänhoidolliseen laatuun. Metsikön laatua alentavia tuhoja esiintyy yhteensä 4,5 milj. hehtaarilla, mikä vastaa 24,5 % puuntuotannossa olevan metsämaan alasta. Näistä todettavia tuhoja (laatu alentunut yhdellä luokalla) on 3,9 milj. ha (21,4 % puuntuotannon metsämaan alasta), vakavia lähes 530 000 ha (2,9 %) ja täydellisiä (metsikön välitöntä uudistamista vaativia) tuhoja noin 34 000 ha (0,2 %) (liitetaulukko 41a).

Etelä-Suomessa tuhoja esiintyy 45 %:lla ja Pohjois-Suomessa 59 %:lla metsämaan pinta-alasta (liitetaulukko 41a). Metsikön laatua alentavia tuhoja esiintyy Pohjois-Suomessa 30 %:lla ja Etelä-Suomessa 21 %:lla puuntuotannon metsämaan pinta-alasta. Entisten metsäkeskusten alueita tarkasteltaessa metsikön laatua alentavia tuhoja tavattiin vähiten Pohjois-Karjalassa (15 %) ja eniten Lapsissa (36 % puuntuotannon metsämaan pinta-alasta) (liitetaulukko 41a).

Koko maassa esiintyy tuhoja suhteellisesti eniten mäntyvaltaisissa metsissä (53 % puuntuotannon metsämaan alasta) verrattuna lehtipuuvaltaisiin (51 %) tai kuusivaltaisiin (47 %) metsiin. Lehtipuuvaltaisissa metsissä laatua alentavien tuhojen osuus (31 %) on suurempi kuin mänty- tai kuusivaltaisissa (liitetaulukko 41a).

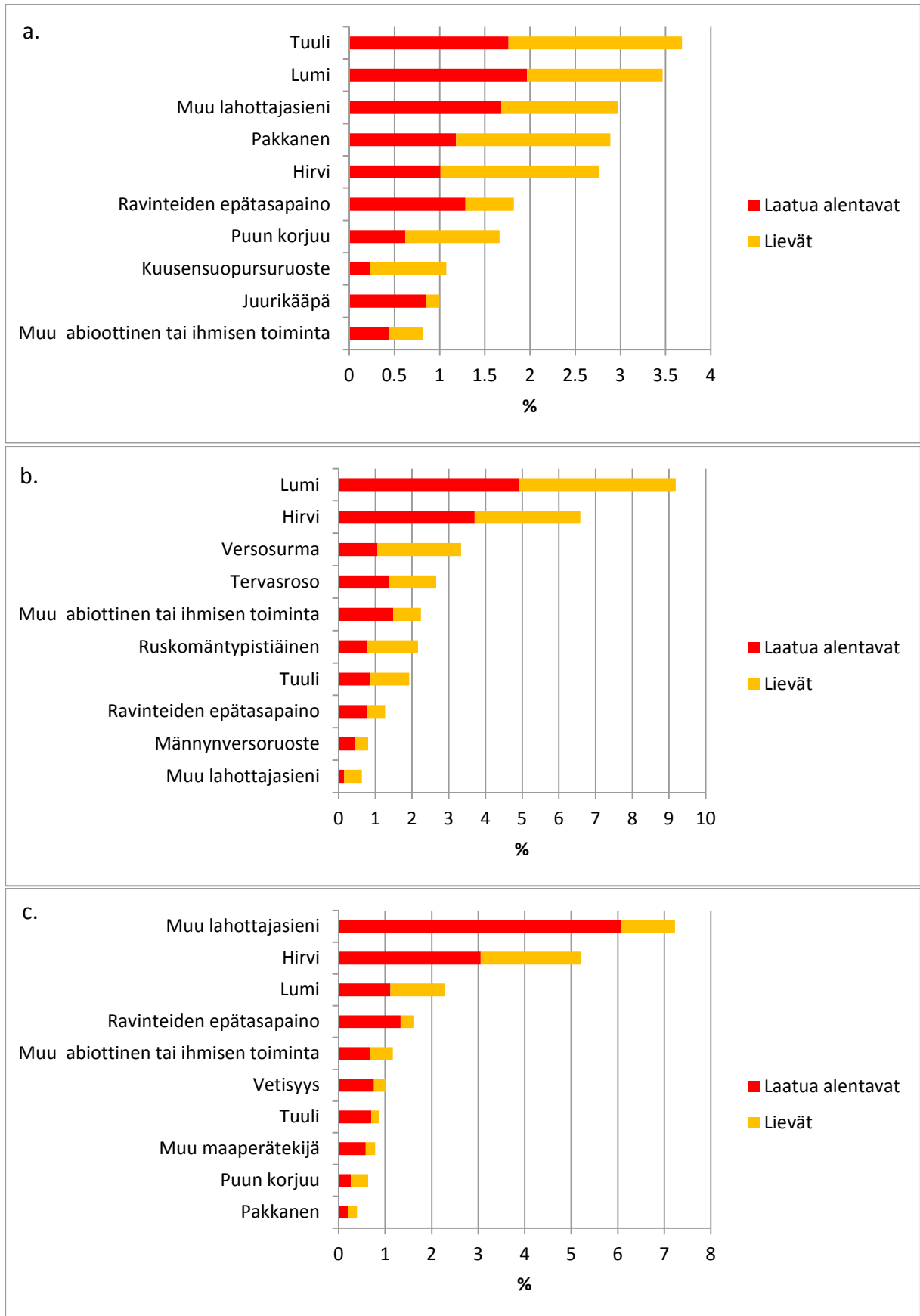
Pinta-aloittain tarkasteltuna esiintyy mäntyvaltaisissa metsissä Pohjois-Suomessa enemmän tuhoja kuin Etelä-Suomessa. Kuitenkin erityisesti kuusella havaitaan suhteellisesti enemmän tuhoja Pohjois- kuin Etelä-Suomessa (64,3 % ja 42,5 %). Tämä johtuu sienituhojen suuresta osuudesta Pohjois-Suomen kuusikoissa (17,3 % verrattuna Etelä-Suomen 3,3 %:iin). Todettavien tuhojen osuus on kuusella Pohjois-Suomessa kaksinkertainen (36,1 %) Etelä-Suomeen (18,2 %) verrattuna. Lahotuhojen yleisyyttä Pohjois-Suomessa selittää se, että kuusikot ovat Pohjois-Suomessa selvästi vanhempia kuin Etelä-Suomessa. Abioottisten tuhojen osuus on Pohjois-Suomessa lähes kolminkertainen (20 %) Etelä-Suomeen (7,3 %) verrattuna (liitetaulukko 41c).

Yleisimpiä tuhon ilmiäisiä ovat koko maassa erilaiset latvuksiin kohdistuneet tuhot (14 %) ja runkojen muotoviat (11,6 %). Yli puolet metsikön laatua alentaneista tuhoista kuuluu näihin ilmiäisluokkiin. Pohjois-Suomessa laatua alentavia tuhoja esiintyy 30 %:lla ja Etelä-Suomessa 21 %:lla puuntuotannon metsämaan alasta. Pystykuolleiden puiden ja latvavaurioiden suuri osuus Lapsissa, varsinkin Ylä-Lapsissa, selittää tuhojen suuren osuuden tällä alueella. Pystykuolleita puita esiintyy myös suhteellisesti runsaammin Pohjois- kuin Etelä-Suomessa (liitetaulukko 42a).

Tuhon aiheuttajaa ei pystytty tunnistamaan 17,3 %:lla puuntuotannon metsämaan alasta. Näistä tapauksista lähes puolet on ilmiäisiltään erilaisia rungon muotovikoja, 21 % latvanvaihtoja ja 12 %:ssa ilmiäisunäköisiä pystykuolleita (liitetaulukko 41a).

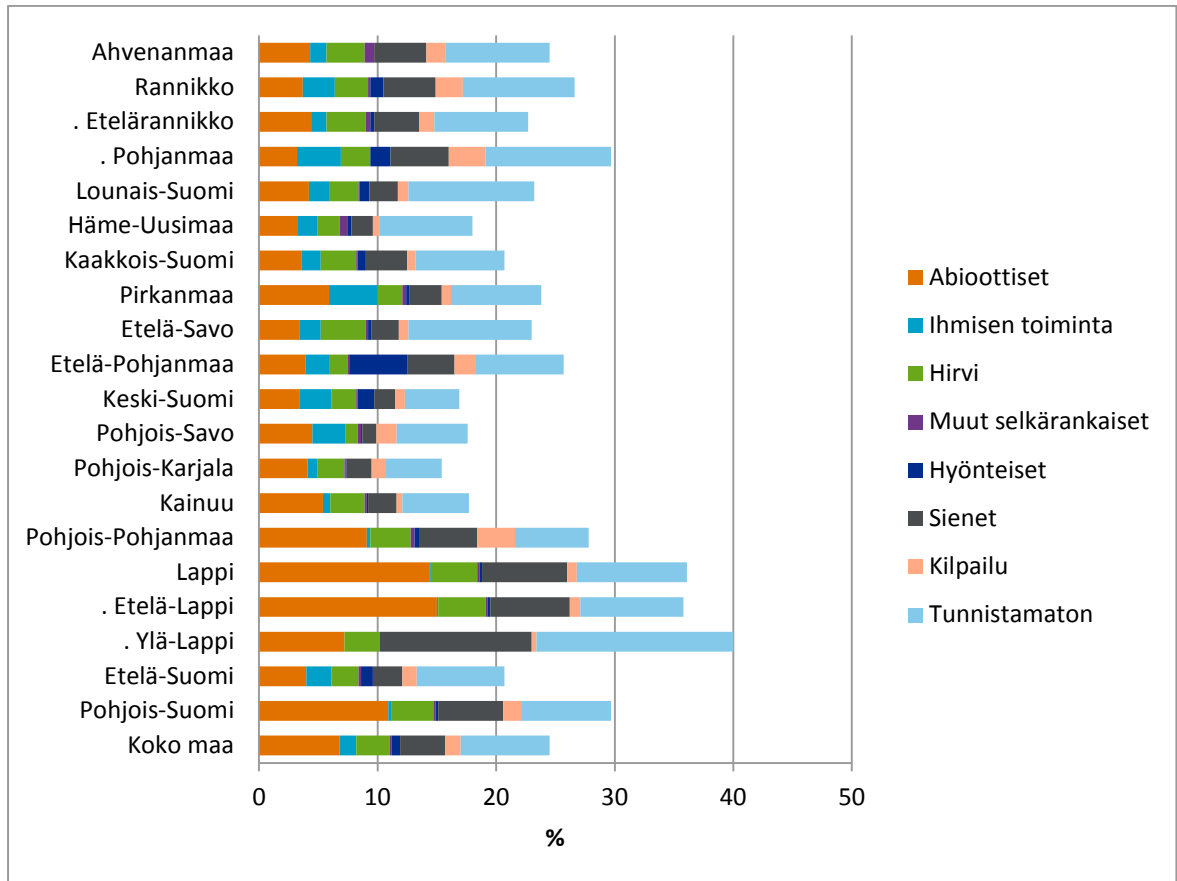
Tunnistetuista tuhoista koko maassa ovat metsikkötasolla lumituhot kaikista yleisimpiä (7 % puuntuotannon metsämaan alasta, laatua alentavia tuhoja 3,8 %). Mäntyvaltaisilla kuvioilla myös hirven, versosurman ja tervasrosion aiheuttamat tuhot ovat yleisiä. Hirvituhoja esiintyy 6,6 %:lla mäntyvaltaisten metsien pinta-alasta (3,7 %:lla laatua alentavia tuhoja). Kuusivaltaisilla kuvioilla tuulituhot ovat kaikista yleisimpiä, ja lehtipuuvaltaisilla kuvioilla lahottajasienet (so. muut kuin juurikäyvät) ovat yleisimpiä tuhoaiheuttajia (liitetaulukko 41a, kuva 22).

Metsikön laatua alentavien abioottisten tuhojen osuus on Pohjois-Suomessa yli kaksinkertainen (10,9 %) maan eteläosaan verrattuna (4,0 %) (liitetaulukko 41c, kuva 23). Myös sienten aiheuttamia tuhoja esiintyy runsaasti Pohjois-Suomessa, erityisesti Ylä-Lapsissa. Hyönteistuhoja (lähinnä mäntypistiäistuhoja) esiintyy puolestaan runsaasti Etelä-Pohjanmaalla (liitetaulukko 41a, kuva 23). Mäntyvaltaisten taimikoiden hirvituhoja esiintyy suhteellisesti eniten entisen Häme-Uusimaa metsäkeskuksen alueella (liitetaulukko 41d, kuva 24).

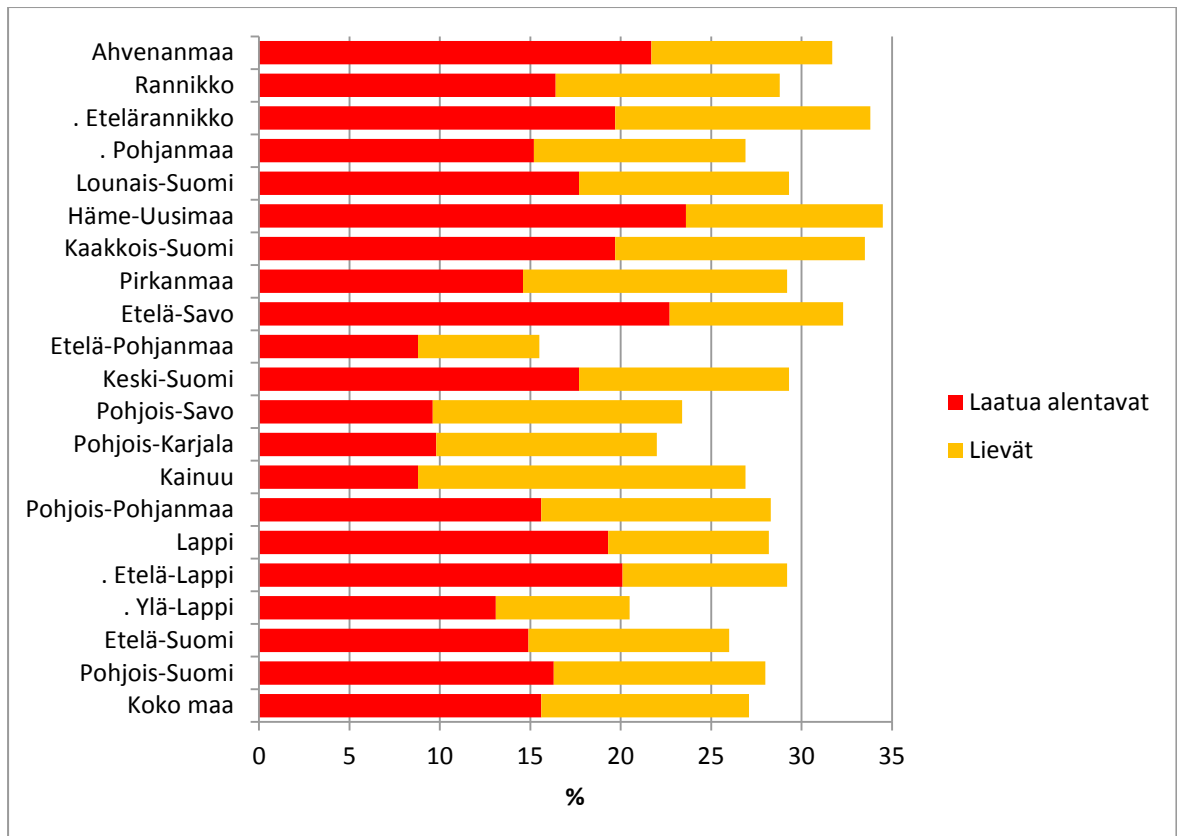


**Kuva 22.** Kymmenen yleisintä tuhojen aiheuttajaa a) kuusivaltaisissa, b) mäntyvaltaisissa ja c) lehtipuuvaltaisissa puuntuotannon metsämaan metsissä. Osuudet laskettu ko. puulajin metsien kokonaisalasta puuntuotannon metsämaalla.





**Kuva 23.** Metsikön laatua alentavien tuhojen osuus puuntuotannon metsämaan metsistä metsäkeskusalueittain.

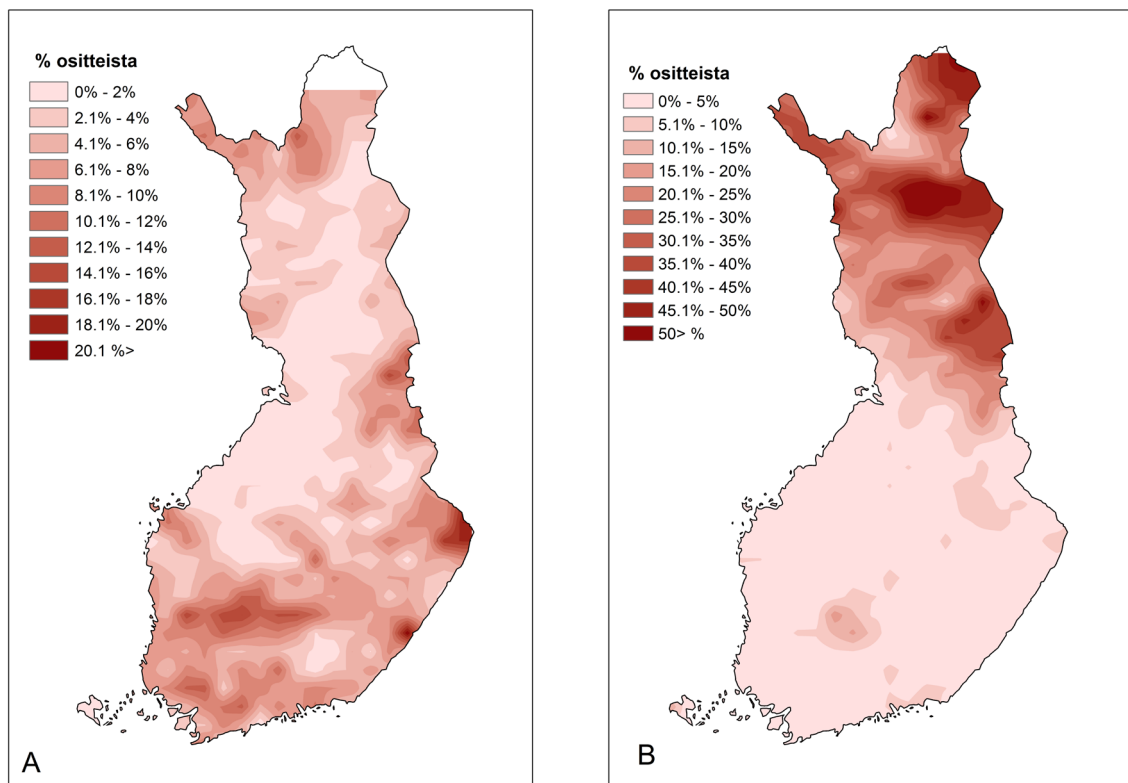


**Kuva 24.** Hirvituhojen osuus (%) mäntyvaltaisista metsämaan taimikoista metsäkeskusalueittain.

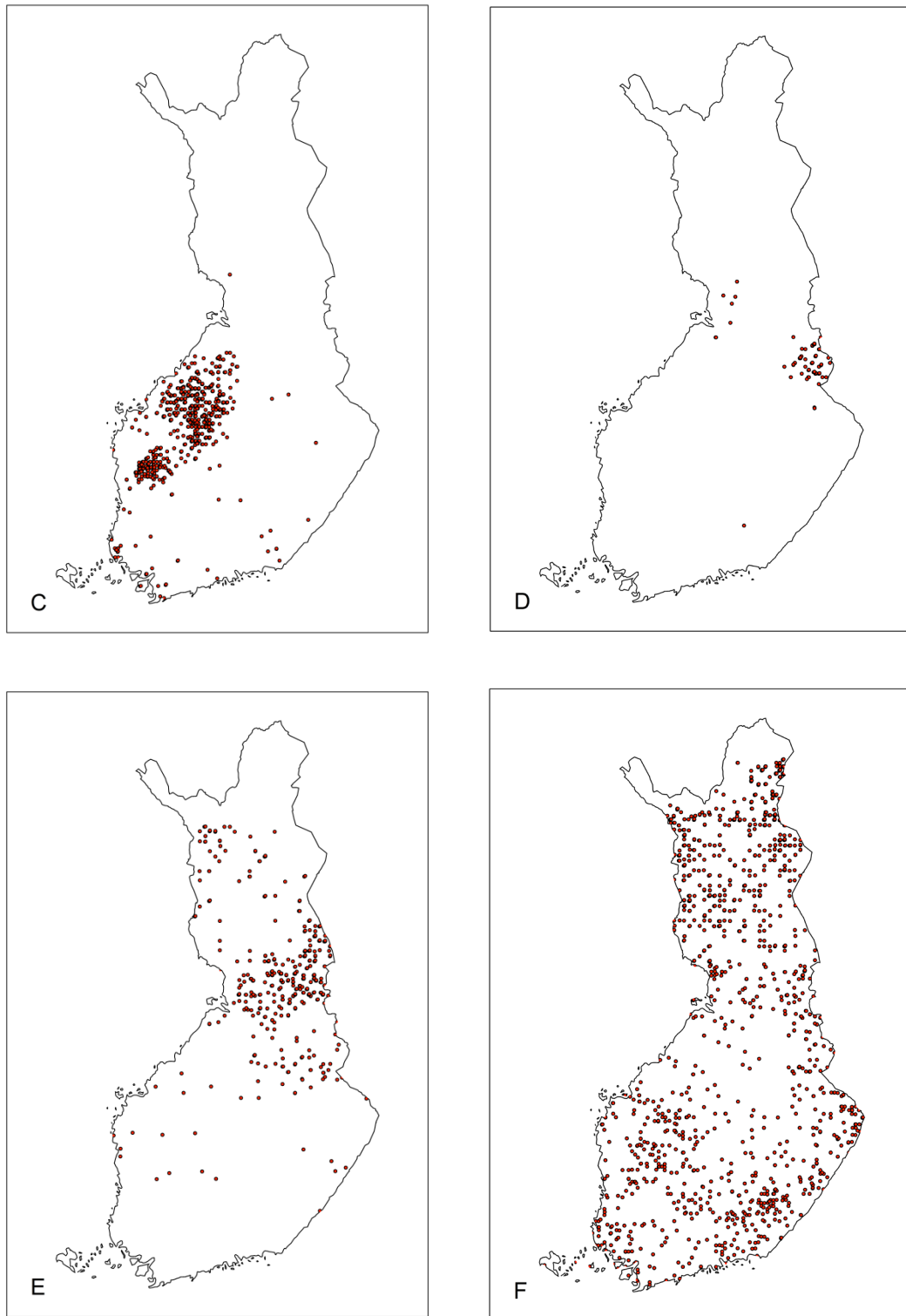
Lumituhot keskittyvät Lappiin ja Kainuuseen. Tuulituhoja esiintyy enemmän maan eteläosissa. Laajin tuulituhojen keskittymä tavataan Pirkanmaalla (kuva 25). Monilla epidemialuonteisilla tuhoilla (suopursuruoste, harmaakariste, ruskomäntypistiäinen) havaittiin selvää alueellista keskittymistä (kuva 26).

Hirvituhot ovat ylivoimaisesti yleisimpiä täydellisten tuhojen aiheuttajina (34 % täydellisistä tuhoista). Tuulituhot ovat näistä tuhoista seuraavaksi yleisimpiä (11,4 %) (liitetaulukko 41a).

VMI10:n tuloksiin verrattuna sellaisten metsiköiden osuus, jossa havaittiin jonkinasteisia tuho-oireita, lisääntyi 3,6 % - yksikköä. Kuitenkin vain lievät tuhot ovat lisääntyneet. Yksittäisistä tuhoaiheuttajista ovat lisääntyneet mäntypistiäiset ja kilpailu. Tunnistamattomien tuhojen osuus on vähentynyt eniten. Hirvituhojen osuus on lähes sama kuin VMI10:ssä. Muutokset yksittäisten tuhoaiheuttajien esiintymisessä ovat kuitenkin hyvin pieniä, suurimmillaankin vain 1,4 % -yksikköä (vrt. Korhonen ym. 2013). Vertailua hankaloittaa jonkun verran sen, että sekä aiheuttaja- että ilmiäsluokitukseen tehtiin joitakin lisäyksiä VMI11:ssä.



**Kuva 25.** Tuuli- (A) ja lumituhojen (B) maantieteellinen esiintyminen. Tasoitus on tehty kriging-menetelmällä koealajahavainnoista (0 = ei tuhoa/1 = tuho jossakin puusto-ositteessa) vähintään 50 pisteen keskiarvoina 50 km säteellä.



**Kuva 26.** Ruskomäntypistiäisen (C), harmaakaristein (D), kuusen suopursuruosteen (E) ja tervasroson (F) tuho-havainnot VMI11-koealoilla.

## 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 merkittävien syy laadun alennukseen, ja jos se ei yksinään aiheuta arvioitua laadun alennusta, voidaan kirjata myös seuraavaksi merkittävien 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 aihetta vielä jonkin aikaa jatkaa kasvatusta, ei kuitenkaan kiertoajan loppuun. Laadun arvioinnin yhtenäisyyteen pyritään koulutuksella ja ryhmien välisellä vertailulla.

Metsikön laatua on eri inventoinneissa arvioitu metsänhoidon tavoitteiden ja suositusten myötä vaihtuvien luokituksin (Kuusela 1972, s. 77). VMI10:n loppuraportissa (Korhonen ym. 2013) on yhteenveto laadun arvioinnin kehityksestä, ja VMI11:ssä tehty metsikön laadun arviointi on kuvattu lyhyesti tässä raportissa. Yksityiskohtaisempi kuvaus on inventoinnin maasto-ohjeessa (Valtakunnan metsien 11. ... 2013).

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 kuta-kuinkin hyödyntämään maapohjan kasvuedellytykset. Taimikon ja kasvatusmetsän laatu voi korjautua 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.

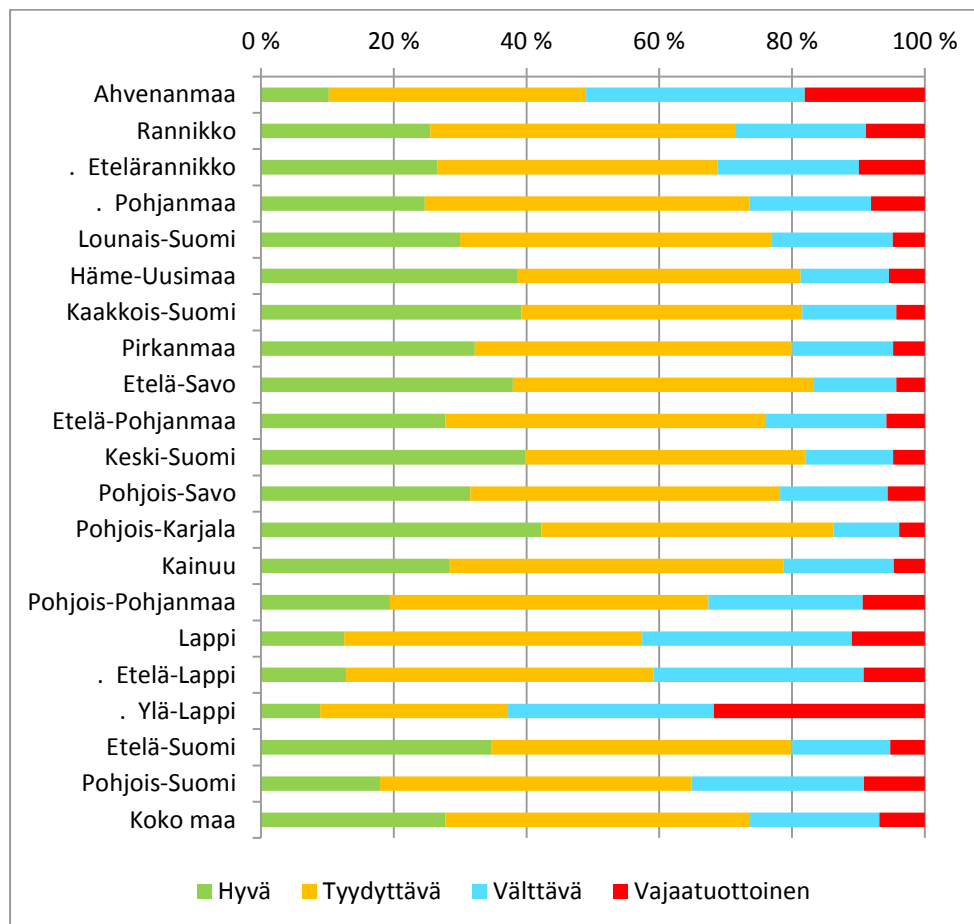
Välttävässä metsikössä puuston vähäinen määrä tai epätasaisuus, mahdollisesti myös huono laatu alentavat selvästi puuntuotosta ja sen arvoa. Taimikoissa on kasvatettavien taimien runkoluku niin pieni, että se pitäisi täydentää, jos se pituutensa puolesta on vielä täydennyskelpoinen. Uudistusala luetaan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

Taimikkovaiheen ohittanut metsikkö on vajaatuottoinen, jos sen tuotto on alle 60 % vastaavan hoidetun metsän tuotosta. Periaate on ollut käytössä VMI5:stä alkaen (Kuusela 1972, s. 78). Vertauskohtana 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 vajaatuottoinen, jos kasvatettavien taimien runkoluku on pienempi kuin inventoinnin maasto-ohjeessa esitetty täydennysviljelyvälin alaraja tai isompien taimikoiden uusintaviljelyraja. Uudistuskypsä metsä on yli-ikäisenä vajaatuottoinen, jos puusto on niin vanhaa, että se pitäisi välittömästi uudistaa vähäisen kasvun, puiden kuoleamisen tai esim. lahon vuoksi. Uudistusala on vajaatuottoinen, jos avohakkuusta on kulunut yli neljä vuotta eikä alaa ole viljelty tai suojus- tai siemenpuuala ei todennäköisesti taimetu luontaisesti kohtuullisessa ajassa. Myös tuhon seurauksena syntynyt aukea ala on vajaatuottoinen.

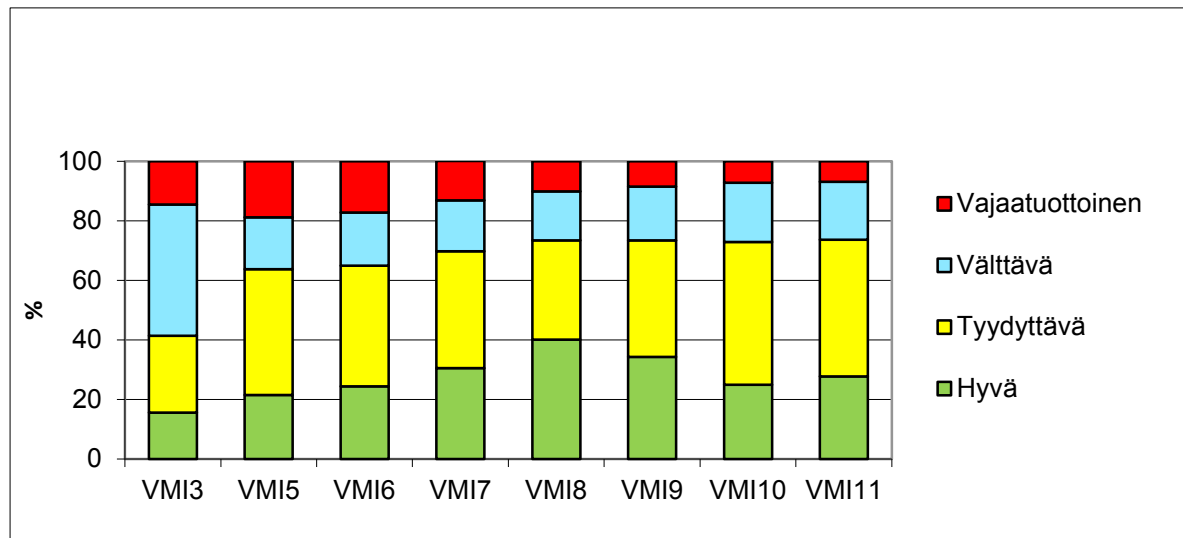
Metsien metsänhoidollinen laatu arvioidaan puuntuotannon kannalta. Esimerkiksi kuollut puusto, vanhat metsät tai vähäärvoinen lehtipuusto ovat toivottuja metsän luonnontilaisuutta tai biologista monimuotoisuutta ajatellen, mutta usein ne alentavat metsän metsänhoidollista laatua. Varsinkin vanhoja metsiä on viime vuosina jätetty pois puuntuotannosta, minkä vuoksi metsänhoidollista tilaa koskevien tulosten laskennassa on viimeisimpien inventointien yhteydessä keskitytty puuntuotannon piirissä oleviin metsiin.

Puuntuotannon metsistä 28 % on laadultaan hyviä (kuva 27, liitetaulukko 28a), eli laadultaan enemmän tai vähemmän alentuneita metsiköitä on kaikkiaan 13,3 miljoonaa hehtaaria. Etelä-Suomessa metsien metsänhoidollinen laatu on parempi kuin Pohjois-Suomessa. Hyvien metsien osuus on hieman noussut viime vuosina ollen kuitenkin edelleen selvästi pienempi kuin VMI8:ssa 1980- ja 1990-lukujen taitteessa, mutta toisaalta huomattavasti suurempi kuin 1950–1970-luvuilla (kuva 28). Hyvien tai vähintään tyydyttävien yhteisösuus 74 % on yhtä suuri kuin edellisissä inventoinneissa. Vajaatuottoisten osuus on 7 %, ja on edelleen hieman pienentynyt aiempiin inventointeihin verrattuna. Hyvien sekä hyvien ja tyydyttävien metsien yhteisösuuden perusteella Etelä-Suomen parhaat metsät ovat Pohjois-Karjalan metsäkeskuksen alueella. Pohjois-Suomessa parhaat metsät ovat Kainuun metsäkeskuksen alueella (kuva 27).

Puuntuotannon ulkopuolella olevan metsämaan metsistä yli 70 % on välttäviä tai vajaatuottoisia. Yleisemmät vajaatuottoisuuden syyt ovat ikä, tuhot sekä luontainen harvuus (liitetaulukko 28b).



**Kuva 27.** Puuntuotannon metsämaan alan jakautuminen metsikön laatuluokittain metsäkeskusalueittain.



**Kuva 28.** Metsien jakautuminen laatualueen mukaan 1951–2013. VMI3: kasvullinen metsämaa, VMI5: ilman suojelualueita, VMI8-VMI11: vain puuntuotannon metsämaa.

## Laadun alennuksen syyt

Puuston epätasaisuus on yleisin syy laadun alentumiseen. Epätasaisuutta on kirjattu 4,2 miljoonaa hehtaaria, mikä on 23 % puuntuotannon metsistä (kuva 29, liitetaulukko 28a). Epätasaisuus alentaa metsikön laatua tyypillisesti vain vähän, sillä epätasaisessa metsikössä puuston määrä voi olla riittävä, mutta puuntuotosta alentaa ennen kaikkea puuston ryhmittäisyys tai epäedullinen ikä- tai kokojakauma. Metsikössä voi olla hakkuun tarve, mutta hakkuu ei ainakaan välittömästi paranna laatua hyväksi.

Tuho on kirjattu pääasialliseksi laadun alennuksen syyksi 3,0 miljoonalla hehtaarilla (16 % puuntuotannon metsämaasta). Ala on vähentynyt 0,5 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 pilaamissa suojus- ja siemenpuustoissa.

Puuston tekninen laatu, esim. paksut oksat, mutkat tai lenkous, on alentanut laatua nyt 2,0 miljoonalla hehtaarilla (11 % puuntuotannon metsäalasta) eli aikaisempaa jonkin verran suuremmalla alalla.

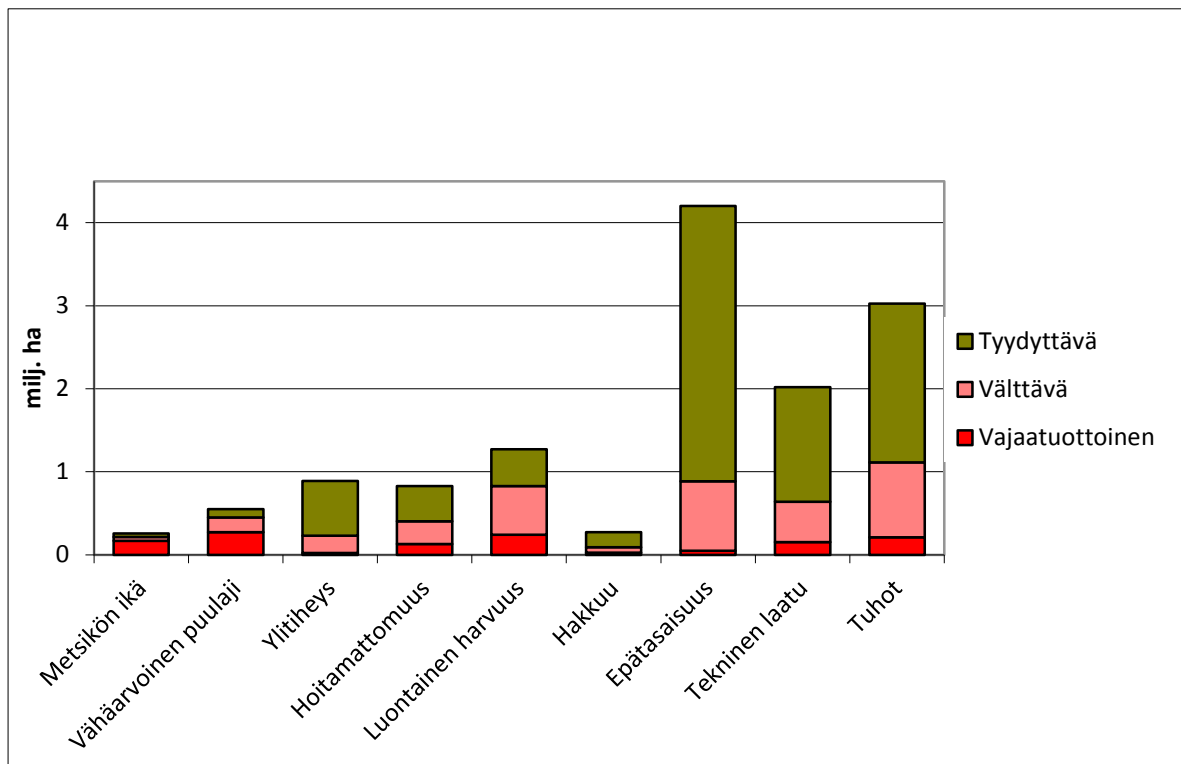
Laadultaan alentuneisiin metsiin oli 6,7 miljoonalla hehtaarilla kirjattu toinenkin laadun alennuksen syy, useimmiten tuho, epätasaisuus tai tekninen laatu. Kun molemmat alennuksen syyt otetaan huomioon, puuntuotannon maan metsien laatua alentaa epätasaisuus 6,0 miljoonalla hehtaarilla (33 % puuntuotannon metsistä), tuho 5,0 miljoonalla hehtaarilla (27 %) ja tekninen laatu 3,5 miljoonalla hehtaarilla (19 %).

Ohjekiertoaika vanhempiä metsiä, joissa kasvu on jo selvästi alentunut, on 260 000 hehtaaria (1,4 % puuntuotannon metsistä). Vähäisen kasvun tai tukkipuutuotoksen vuoksi kasvupaikalle sopimatonta puulajia kasvavia metsiä on 550 000 hehtaaria (3,0 % puuntuotannon metsistä). Yli-ikäisten metsien ala on pienentynyt edelliseen inventointiin verrattuna.

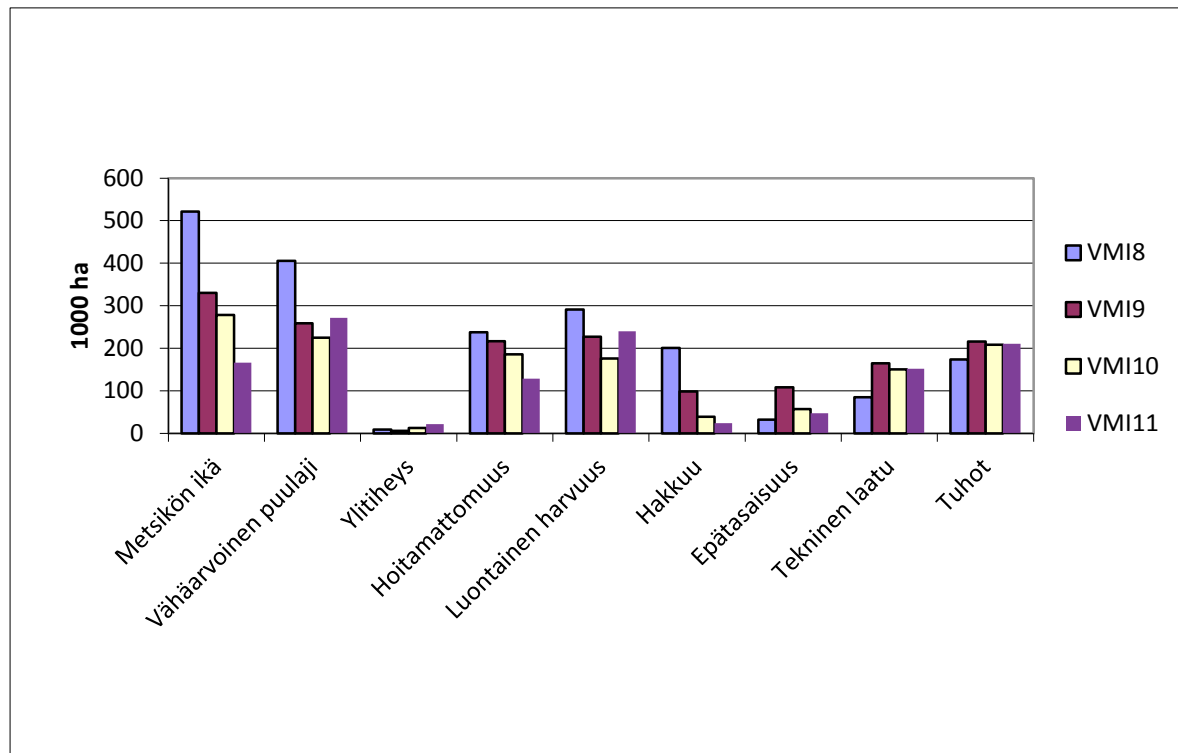
Ylitiheitä metsiä on 890 000 hehtaaria (4,8 % puuntuotannon metsistä). Ne ovat pääasiassa nuoria ja varttuneita kasvatusmetsiä, joissa vallitsevan jakson valtapuuston liian suuri runkoluku on alentanut puiden elinvoimaisuutta tai järeytymistä. Hoitamattomia uudistusaloja, taimikoita ja nuoria kasvatusmetsiä on 830 000 hehtaaria (4,5 %). 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 1,3 miljoonaa hehtaaria (6,9 %). Ne ovat taimikoita, kasvatusmetsiä ja uudistuskypsiä metsiä, joissa puuston pohjapinta-ala tai kasvatettavien taimien määrä on liian pieni, eikä syynä ole virheellinen lähiajan hakkuu tai taimikonhoito eikä todettavissa oleva tuho. Taimikoissa ja nuorissa kasvatusmetsissä syynä on useimmiten epätydyttävä uudistuminen. Vanhemmat metsät ovat tyypillisesti "jätemetsiä", joissa virheellisestä hakkuusta on kulunut jo yli 30 vuotta. Virheellisesti hakattuja metsiä on 270 000 hehtaaria (1,6 %). Ne ovat lähinnä nuoria ja varttuneita kasvatusmetsiä sekä uudistuskypsiä metsiä, joissa harvuus tai puuston huono laatu johtuu lähiajan (alle 30 vuotta) hakkuusta. Luokkaan kuuluvat myös liian harvoiksi hoidetut taimikot sekä epäonnistuneet suojus- ja siemenpuustot. Luontaisesti harvat metsät ovat lisääntyneet ja virheellisesti hakatut metsät vähentyneet aiempaan inventointiin verrattuna.

Vajaatuottoisiksi on luokitettu 1,3 miljoonaa hehtaaria, mikä on 7 % puuntuotannon metsistä. Edelliseen inventointiin verrattuna vajaatuottoisten metsien ala on vähentynyt 70 000 hehtaaria (kuva 28). Yli-ikäisyyden vuoksi vajaatuottoisten metsien määrä on vähentynyt 110 000 hehtaaria ja hoitamattomien 60 000 hehtaaria, mutta vähäarvoisen puulajin vuoksi vajaatuottoisten metsien määrä on lisääntynyt 50 000 hehtaaria ja luontaisesti harvojen 60 000 hehtaaria (kuva 30). Hakkuulla vajaatuottoiseksi pilattua alaa on vain 20 000 hehtaaria.



Kuva 29. Metsiköiden laadun alennuksen syyt puuntuotannon metsämaalla.



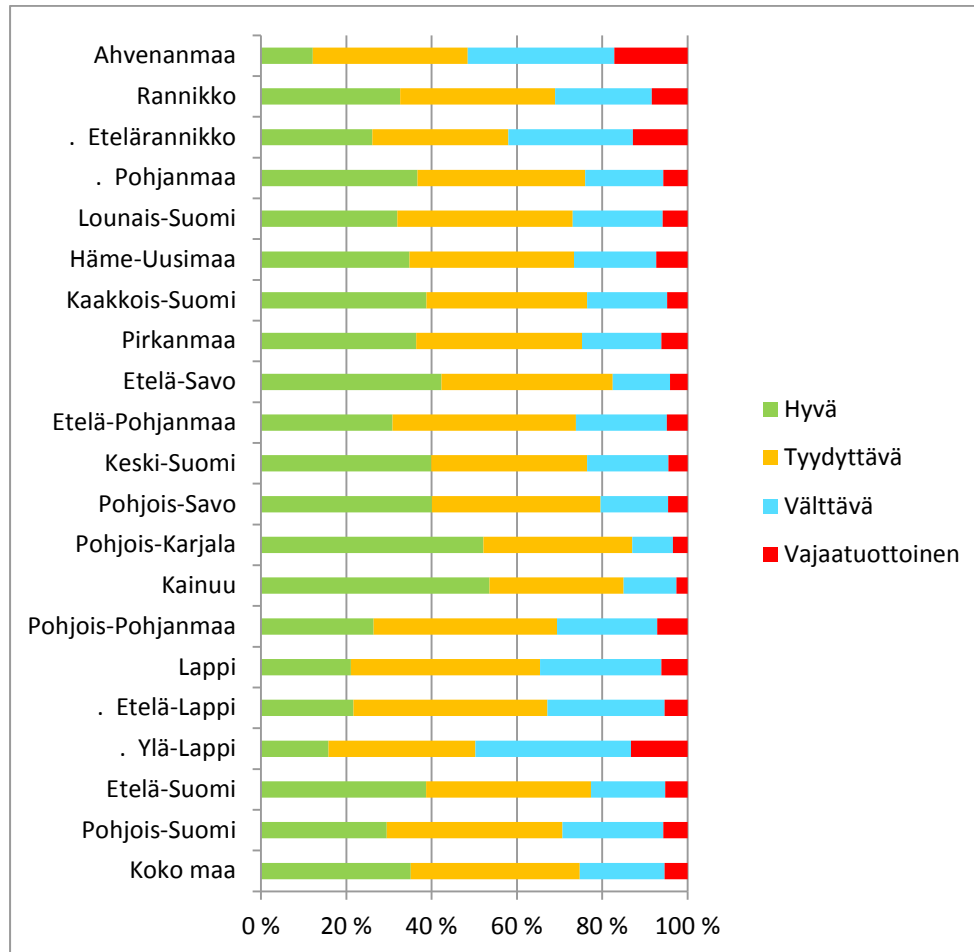
Kuva 30. Metsiköiden vajaatuottoisuuden syyt puuntuotannon metsämaalla 1986–2013.

### Laatu kehitysluokittain

Aukeaa alaa on kaikkiaan 251 000 hehtaaria, mikä on 31 000 hehtaaria vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Aukeista aloista on vajaatuottoisia tai välttäviä eli uudistamisen suhteen viivästyneitä tai epäonnistuneita 55 000 hehtaaria. Tämä on 22 000 hehtaaria vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Luontaisia uudistamisaloja (suojus- ja siemenpuustoja) on yhteensä vain 90 000 hehtaaria, kun edellisessä inventoinnissa niitä oli 200 000 hehtaaria. Vajaatuottoisia ja välttäviä niistä on 37 000 hehtaaria, ja vähennystä edelliseen inventointiin 70 000 hehtaaria. Uudistusalojen pitäisi muuttua taimikoiksi mahdollisimman nopeasti, joten vajaatuottoisten ja välttävien pinta-ala ja niiden muutos kuvaa uudistamisen laiminlyöntejä ja viivästyksiä.

Taimikoista, pienet ja varttuneet taimikot yhteen laskettuina, on hyviä tai tyydyttäviä 75 % ja vajaatuottoisia 5,4 %. Tuhot ja epätasaisuus ovat yleisimmät syyt taimikoiden laadun alentumiseen yleensä, ja luontainen harvuus sekä hoitamattomuus ovat yleisimmät syyt taimikoiden vajaatuottoisuuteen (liitetaulukot 29 ja 30). Edelliseen inventointiin verrattuna on hyvien taimikoiden osuus kasvanut melko runsaasti ja hyvien ja tyydyttävien yhteisosuuskin jonkin verran. Toisaalta myös vajaatuottoisten taimikoiden osuus on hieman suurentunut. Hyvien ja tyydyttävien taimikoiden osuus on Etelä-Suomessa suurempi kuin Pohjois-Suomessa, mutta vajaatuottoisten taimikoiden osuus on alueilla likimain sama. Metsäkeskusalueittain paras taimikoiden laatu on Pohjois-Karjalan ja Kainuun alueilla (kuva 31).

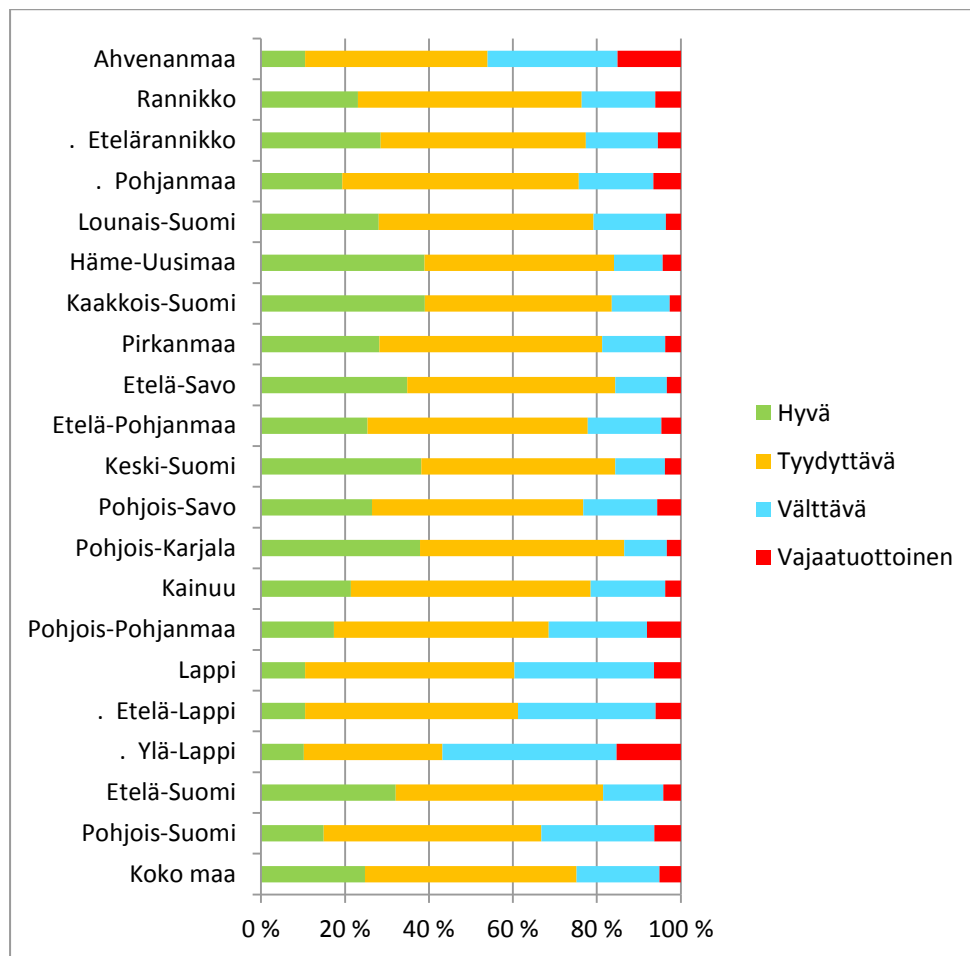




**Kuva 31.** Taimikoiden laatu puuntuotannon metsämaalla metsäkeskusalueittain.

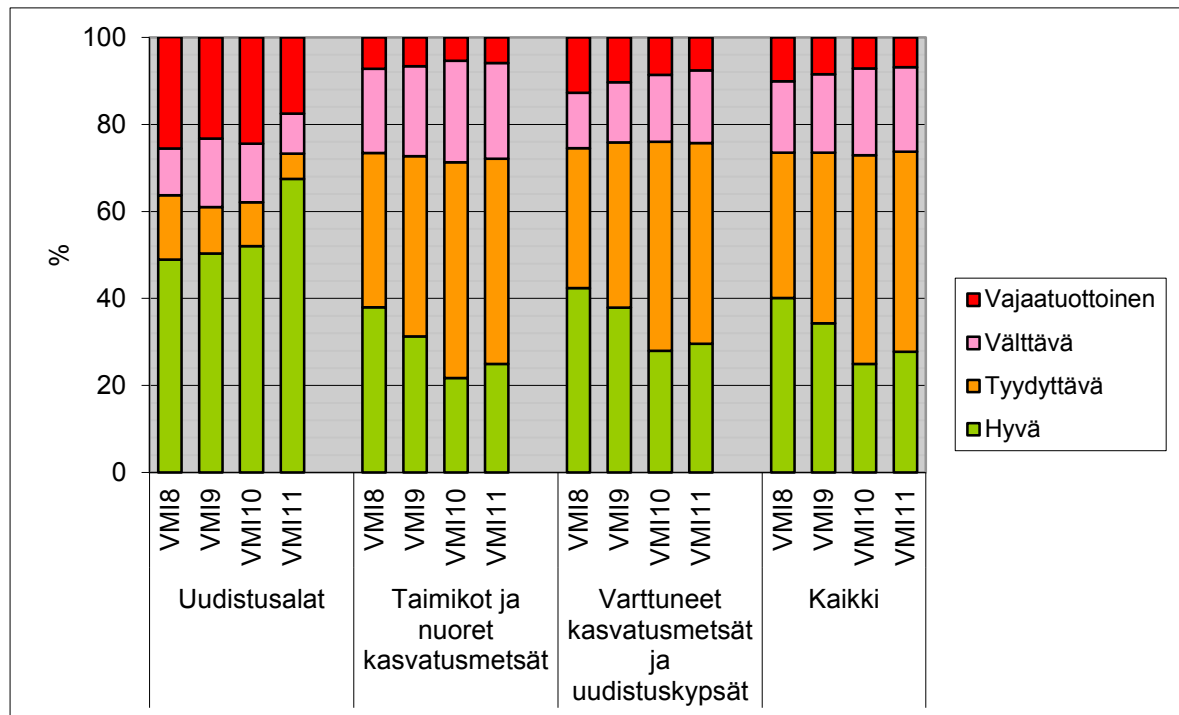
Nuorista kasvatusmetsistä on laadultaan hyviä tai tyydyttäviä 71 % ja vajaatuottoisia on 6 % kehitysluokan alasta. Osuudet ovat likimain samat kuin edellisessä inventoinnissa, mutta kuten taimikoissakin, hyvien nuorten kasvatusmetsien osuus on hieman noussut edelliseen inventointiin verrattuna (kuva 32). Samoin, taimikoiden tapaan, on hyvien ja tyydyttävien nuorten kasvatusmetsien osuus Etelä-Suomessa selvästi suurempi kuin Pohjois-Suomessa. Epätasaisuus ovat selvästi yleisin syy nuorten kasvatusmetsien laadun alenemiseen, ja vähäarvoinen puulaji on yleisin syy vajaatuottoisuuteen.

Varttuneista kasvatusmetsistä on hyviä tai tyydyttäviä 80 % ja vajaatuottoisia alle 4 % (liitetaulukko 30). Hyvien ja tyydyttävien yhteisosuus on jonkin verran pienentynyt edelliseen inventointiin verrattuna, vaikka hyvien osuus onkin hieman kasvanut. Varttuneissa kasvatusmetsissäkin on hyvien ja tyydyttävien osuus Etelä-Suomessa suurempi kuin Pohjois-Suomessa. Epätasaisuus, tekninen laatu ja tuhot ovat yleisimmät syyt laadun alenemiseen yleensä, ja vähäarvoinen puulaji ja tekninen laatu ovat yleisimmät syyt vajaatuottoisuuteen varttuneissa kasvatusmetsissä. Nuoret ja varttuneet kasvatusmetsät yhteenlaskettuna paras kasvatusmetsien laatu on Pohjois-Karjalan alueella, mutta laatu on lähes yhtä hyvä myös Häme-Uusimaan, Kaakkois-Suomen, Etelä-Savon ja Keski-Suomen alueilla (kuva 27).



**Kuva 32.** Kasvatusmetsien laatu puuntuotannon metsämaalla metsäkeskusalueittain.

Uudistuskypsistä puuntuotannon maan metsistä on hyviä tai tyydyttäviä 65 % ja vajaatuottoisia 16 % (liitetaulukko 30). Pohjois-Suomen uudistuskypsistä metsistä on vajaatuottoisia 30 %, ja Lapissa on edelleen suhteellisen paljon yli-ikäisiä metsiä, niin että Lapin uudistuskypsistä puuntuotannon maan metsistä vajaatuottoisten osuus on 40 %. Vajaatuottoisten osuus on hieman pienentynyt ja hyvien ja tyydyttävien yhteisosuus hieman kasvanut edelliseen inventointiin verrattuna. Tuhot ovat yleisin syy laadun alenemiseen yleensä ja yli-ikäisyys on yleisin syy vajaatuottoisuuteen. Varttuneiden kasvatusmetsien ja uudistuskypsien metsien laatujauma on melko tarkkaan sama kuin edellisessä inventoinnissa (kuva 33).



Kuva 33. Metsiköiden laatu puuntuotannon metsämaalla kehitysluokkaryhmittäin 1986–2013.

### Taimikoiden ja kasvatusmetsien perustamistapa ja uudistamisen onnistuminen

VMI11:ssä kirjattiin metsikkökuvion perustamistapa käyttäen muuttujia tehty metsänviljely ja sen onnistuminen, viljelyn ajankohta sekä viljelyssä käytetty puulaji. Taimikko kirjataan epäonnistuneeksi viljelyksi, jos kasvatettavien viljelytaimien runkoluku oli vajaatuottoisuusrajaa pienempi. Jos kaikki tai lähes kaikki viljelytaimet ovat kuolleet, ja taimikosta on tullut aukea uudistusala tai luontainen uudistusala, kirjataan näihin kehitysluokkiin epäonnistunut viljely. Kasvatusmetsään kirjataan epäonnistunut viljely, jos viljeltyä puustoa on vajaatuottoisuusrajaa vähemmän tai viljelypuuston laatu ei täytä kehityskelpoisuusvaatimuksia. Metsikön perustamistavan lisäksi kaikille puusto-ositteille on kirjattu puuston synty tapa, mutta tämän luvun tulokset perustuvat edellä mainittuihin kuvion perustamistapetietoihin. Uudistuskypsissä metsissä sekä suojus- ja siemenpuustoissa viljelyn toteaminen on epävarmaa, joten tulokset koskevat vain taimikoita ja kasvatusmetsiä.

Puuntuotannon maan taimikoista ja kasvatusmetsistä on perustettu luontaisesti 9,2 miljoonaa hehtaaria ja viljellen 6,5 miljoonaa hehtaaria, eli viljelyn osuus metsänuudistamisesta on ollut 41 % (liitetaulukko 31a). Pienistä taimikoista on viljellen perustettuja 71 % ja varttuneista taimikoista 65 %. Nuorista kasvatusmetsistä on viljellen perustettuja 40 % ja varttuneista kasvatusmetsistä 27 %. Epäonnistuneita viljelyitä todettiin 730 000 ha, mikä on 11 % 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 %.

Liitetaulukossa 31b on esitetty taimikoiden jakaantuminen kasvatettavien taimien ja taimien kokonaismäärän suhteen. Kuvion taimimäärien arvioimista varten lasketaan taimet 2,66 metrin säteisiltä koealoilta, joita mitataan taimikon tasaisuudesta riippuen 3–9. Kasvatettavia ovat varsinaiset kasvatettavat sekä täydentävät taimet (Valtakunnan metsien 11. ... 2013). Taimien kokonaismäärään ei lasketa kaikkein pienimpiä taimia, joilla ei ole vaikutusta taimikon kehitykseen.

Varttuneista havupuutaimikoista on kasvatuskelpoisen taimimäärän suhteen harvoja (alle 950 tainta hehtaarilla) noin 4 %, ja ainakin lähes täystiheitä yli 1950 tainta/ha) on puolet varttuneista mäntytaimikoista. Kylvötaimikoista näitä ainakin likimain täystiheitä on 65 % – ei-viljellyistä ja istu-

tustaimikoista 43 %. Vähäpuustoisiin lehtipuutaimikoihin sisältyy epäonnistuneita havupuun uudistamiskohteita, joten taulukon perusteella ei voi vertailla havu- ja lehtipuiden uudistamistuloksia.

Taimien suuri kokonaismäärä voi kertoa taimikonhoitotarpeesta. Pienistä taimikoista lähes kolmasosa on sellaisia, joissa taimien kokonaismäärä on yli 10 500 tainta hehtaarilla, ja varttuneista taimikoista puolet sellaisia, joissa taimien kokonaismäärä on yli 5 500 tainta hehtaarilla.

Metsä- ja kitumaan puustosta 84 % on maastossa tehdyn luokituksen mukaan luontaisesti syntynyttä, 16 % istutettua tai kylvettyä ja 0,6 % epävarmasti luokiteltavia, kun osuudet lasketaan kokonaistilavuudesta. Runkoluvusta laskettuna luontaisesti syntyneiden puiden osuus on suurempi: 91 %.

## 8.2. Tehdyt toimenpiteet ja toimenpidetarpeet

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 suojelurajoituksista riippumatta. Tulosten laskennassa on kuitenkin yleensä otettu mukaan vain puuntuotannon piirissä oleva maa. Metsämaalla kirjataan kaikki toimenpidelajit, kitumaalla hakkuut (vain tehdyt, ei ehdotuksia) sekä ojitukset ja joutomaalla vain ojitukset.

### Hakkuut ja metsänhoitotyöt

Tehdyt hakkuut kirjattiin samalla tapaa kuin edellisessä inventoinnissa. Viimeisimmän hakkuun lisäksi oli mahdollista kirjata kaksi aikaisempaa, inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella tehtyä hakkuuta. Jos metsikössä ei ollut 10-vuotiskauden hakkuita, 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 7,3 miljoonalla hehtaarilla, mikä on 40 % puuntuotannon metsämaan alasta (liitetaulukko 32a). Puuntuotannon ulkopuolella olevalla metsämaalla todettiin 10-vuotiskaudella tehtyjä hakkuita 57 000 hehtaaria, mikä on 3 % ei-puuntuotannon metsämaan alasta (liitetaulukko 32b).

Taimikonhoitoala on yhteensä 1,7 miljoonaa hehtaaria, harvennus- ja väljennyshakkuiden ala 3,4 miljoonaa hehtaaria ja uudistushakkuiden ala 1,5 miljoonaa hehtaaria (liitetaulukko 32a, kuva 29). Hakkuiden kokonaisala on 370 000 hehtaaria suurempi kuin edellisessä inventoinnissa (Korhonen ym. 2013). Taimikonhoitoala on 145 000 hehtaaria ja harvennushakkuiden ala 390 000 hehtaaria suurempi kuin edellisessä inventoinnissa. Erityisesti on lisääntynyt ensiharvennusten ala.

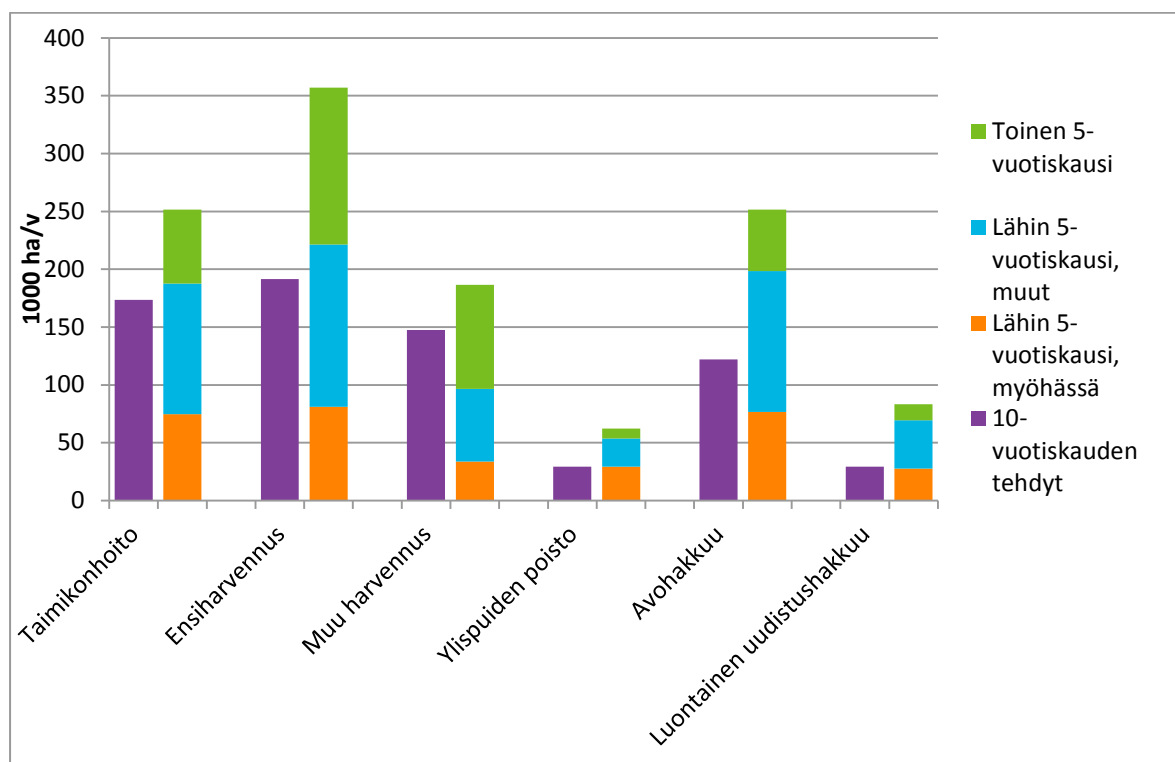
Uudistushakkuuta on tehty 165 000 hehtaaria aiempaa inventointia vähemmän. Avohakkuiden ala on nyt vähentynyt, ja luontaisen uudistamisen ala on edelleen pienentynyt ollen nyt 280 000 hehtaaria, kun VMI9:n tulos 2000-luvun taiteessa oli 480 000 hehtaaria (Tomppo ym. 2011). Luontaisen uudistamisen pitkään jatkunut väheneminen näkyy nyt myös ylispuuston poistojen määrässä, mikä on pienentynyt 120 000 hehtaaria.

Erikoishakkuuta, joissa kertymä on yleensä melko pieni (esim. tuhojen korjaushakkuu, tie- ja oja-linjahakkuu tai lievä ylispuuluonteisten puiden poisto) on tehty 335 000 hehtaaria. Reikäperkausten osuus taimikonhoidoista on melko pieni, mutta kuitenkin yli kaksinkertainen edelliseen inventointiin verrattuna, 4 %. Väljennyshakkuiden osuus harvennushakkuista on alle prosentin ja on pienentynyt viime inventoinnista. Kuusen uudistamista auttavaan verhopuuasentoon johtaneita vähäarvoisen puuston hakkuuta kirjattiin 16 000 ha, mikä on hieman enemmän kuin edellisessä inventoinnissa.

Edellisen metsälain (ennen vuotta 2014) kieltämiä harsintahakkuuta, joissa on poistettu vallitsevaa latvuserrosta hävityshakkuun luontoisesti tai on tehty liian nuoren tai pienen kasvatuskelpoisen metsän uudistushakkuu, kirjattiin 17 000 hehtaaria, 10 000 hehtaaria vähemmän kuin VMI10:ssä. Harvennushakkuista oli yläharvennuksen luonteisia nyt 24 000 hehtaaria, kun edellisessä inventoin-

nissa niitä oli vain muutamassa metsikössä. Kaikkiaan 225 000 hehtaarin alalle oli kirjattu enemmän kuin yksi 10-vuotiskaudella tehty hakkuu.

Metsätilastossa (Metsänhoito- ja metsänparannustyöt 2017) julkaistaan käytännön metsäorganisaatioiden (metsänhoitoyhdistykset, metsäkeskukset, metsäyhtiöt, Metsähallitus) toimittamia tietoja metsänhoidon suoritteista vuosittain. VMI-tulosten ja metsätilaston vertailuun sisältyy useita epävarmuustekijöitä, mutta taimikonhoidon ja harvennushakkuiden lisääntyminen sekä uudistushakkuiden vähentyminen näkyy metsätilastoissakin. Vuosien 2002–2013 tilastoitu uudistushakkuiden ala 1,6 miljoonaa hehtaaria ja ensiharvennusten ala 1,9 miljoonaa hehtaaria ovat samaa suuruusluokkaa kuin VMI11:n tulokset inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella. Tilaston muut harvennukset -ala, 2,0 miljoonaa hehtaaria, on VMI-tulosta suurempi, samoin tilastoitu ylispuiden poiston ala 0,5 miljoonaa hehtaaria. Tilastoitu taimikonhoitoala 1,5 miljoonaa hehtaaria on VMI-tulosta pienempi, mutta vertailua vaikeuttaa se, että tilastossa on erikseen nuoren metsän kunnostus (0,8 miljoonaa hehtaaria), jota ei VMI:ssä kirjata omana hakkuutapanaan.



Kuva 34. Tehdyt hakkuut edeltäneellä 10-vuotiskaudella ja tulevan 10-vuotiskauden hakkuuehdotukset.

Seuraavalle kymmenvuotiskaudelle ehdotetut hakkuut ja niiden kiireellisyys on esitetty liitetaulukossa 33. 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 uudistuskypsyyssrajan. Puuston keskiläpimittaa, joka metsänhoitosuosituksissa on ensisijainen uudistuskypsyyden kriteeri, käytetään lähinnä tehtyjen uudistushakkuiden laadun ja laillisuuden arvioinnissa. Puuntuotannon kestävyttä ei oteta huomioon yksittäisen metsikön uudistamishdotuksessa. 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 12,0 miljoonaa hehtaaria, mikä on 65 % puuntuotannon metsämaasta. Ala on jonkin verran suurempi kuin edellisessä inventoinnissa (Korhonen ym. 2013). Alaan sisältyy 350 000 hehtaaria 10-vuotiskaudelle ehdotettuja "ei-kiireellisempiä" hakkuita. Erityisesti ensiharvennusta, mutta myös avohakkuuta on nyt ehdotettu enemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Luontaisen uudistamisen ja taimikonhoidon ehdotuksia oli aikaisempaa vähemmän.

Hakkuun arvioitiin olevan myöhässä 3,3 miljoonalla hehtaarella, mikä on 27 % ehdotuksista ja 290 000 hehtaaria enemmän kuin edellisessä inventoinnissa (Korhonen ym. 2013). Hakkuiden viivästymisen lisääntyminen koskee nyt ennen kaikkea Pohjois-Suomea. Taimikonhoitoja on myöhässä 750 000 hehtaaria (kuva 34). Tästä noin puolet kertyy nuorista kasvatusmetsistä, joissa on kiireellinen harvennustarve, mutta ei ole mahdollista tehdä käyttöpuuta tuottavaa ensiharvennusta. Viivästyneiden taimikonhoitojen määrä on lisääntynyt Etelä-Suomessa. Myöhässä olevaa ensiharvennusten tarvetta on 810 000 hehtaaria. Viivästyneet ensiharvennukset ovat lisääntyneet 190 000 hehtaaria, valtaosin Pohjois-Suomessa.

Ensiharvennuksia on ehdotettu 1,9-kertaisesti ja taimikonhoitoa 1,5-kertaisesti verrattuna siihen, kuinka paljon niitä oli tehty inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella (kuva 34). Uudistushakkuuehdotuksiakin on huomattavasti tehtyjä hakkuita enemmän, mutta ehdotusten määrä, yli 330 000 hehtaaria vuodessa, ei ole seuraavan kymmenvuotiskauden tavoite vaan metsänhoidollisten ehdotusten summa. Suurimpaan kestävään hakkuukertymään tähtäävän hakkuuohjelman mukainen VMI11:n aineistoon perustuva vuotuinen uudistushakkuiden pinta-ala on 10-vuotiskaudella 2011–2020 keskimäärin 270 000 hehtaaria ja sitä seuraavilla 10-vuotiskausilla vajaat 240 000 hehtaaria (MELA ... 2017).

Inventointia edeltäneen 10-vuotiskauden hakkuista on tehty soilla kaikkiaan 19 %, harvennushakkuista 20 % ja päätehakuista 14 % (liitetaulukko 33). Pohjois-Pohjanmaalla hakkuualasta on ollut soilla 36 %. Päätehakkuiden ala soilla on lisääntynyt, vaikka päätehakkuiden kokonaisala on vähentynyt edelliseen inventointiin verrattuna. Hakkuut kohdistuvat tulevaisuudessa entistä enemmän suometsiin, sillä hakkuuehdotuksista on soilla 23 %, harvennushakkuista 27 % ja päätehakuista 22 % (liitetaulukko 33). Jo myöhässä harvennushakkuuehdotusten osuus on soilla suurempi kuin kankailla, mikä myös kertoo tarpeesta lisätä hakkuita suometsissä. Omistajaryhmittäin tarkasteltuna myöhässä olevien hakkuuehdotusten osuus on pienin yhtiöiden mailla, ja yhtiöiden mailla on harvennushakkuuehdotusten osuus kaikista ehdotuksista suurempi ja päätehakuuehdotusten osuus pienempi kuin muiden omistajaryhmien – yksityiset, yhteisöt ja valtio – mailla (liitetaulukko 33).

Metsämaan alasta 33 %:lla ei ole hakkuun jälkiä tai viimeisestä hakkuusta arvioitiin kuluneen yli 30 vuotta (liitetaulukko 34a). Etelä-Suomessa osuus oli 19 % ja Pohjois-Suomessa 50 %. Hakkuutoiminnan ulkopuolelle jäänyt metsäala on edelleen suurentunut, sillä edellisessä inventoinnissa tällaista pitkään levossa ollutta alaa oli 30 % metsämaan alasta (Korhonen ym. 2013). Puuntuotannon metsämaasta 5,0 miljoonaa hehtaaria eli 27 % on ollut ilman hakkuutoimenpiteitä viimeiset 30 vuotta (liitetaulukko 34b). Pitkään hakkaamatta ollut metsä ei välttämättä ole huonolaatuinen tai edes välittömän hakkuun tarpeessa. Tulos viittaa siihen, että käsittelykertojen määrä metsikön kiertoajan kuluessa on vähentynyt.

Kitumaiden kokonaisalasta 94 % on ollut hakkuutoiminnan ulkopuolella viimeiset 30 vuotta, ja inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella hakkuita on tehty vain 1,5 prosentilla kitumaiden alasta (liitetaulukko 34c). Kitumaista yli puolet on puuntuotannon ulkopuolella, mutta puuntuotannon piirissä olevista kitumaistakin 89 % on ollut hakkaamatta viimeiset 30 vuotta (liitetaulukko 34c). Kansainvälisen metsien tilastoinnin luokka "Muu puustoinen maa" on lähes tyystin hakkuutoiminnan ulkopuolella (liitetaulukko 34d).

Tehdyt viljelyt kuvattiin VMI11:ssä edellisen inventoinnin tapaan (ks. kohta Taimikoiden ja kasvatusmetsien perustamistapa ja uudistamisen onnistuminen, luku 8.1). Tehty viljely kirjattiin käyttäen luokkia onnistunut istutus, onnistunut kylvö, epäonnistunut istutus ja epäonnistunut kylvö. Muina

toimenpiteinä oli mahdollista kirjata täydennysviljely, pystykarsinta, ennakkoraivaus, hakkuutähteen ja tai kantojen korjuu sekä ennallistaminen.

Inventointia edeltäneellä kymmenvuotiskaudella metsänviljelyä on tehty 1,2 miljoonaa hehtaaria (liitetaulukko 35). Viljelyala on yhtä suuri kuin edellisessä inventoinnissa ja samoin yhtä suuri kuin inventointia edeltäneen kymmenvuotiskauden avohakkuuala (liitetaulukko 32a). Kymmenvuotiskauden viljelyistä oli epäonnistuneita 13 %. Niistä suuri osa on tai kehitty kuitenkin kehityskelpoiseksi metsäksi luontaisen taimitäydennyksen ansiosta. Suoritetilaston (Metsänhoito- ja metsänparannustyöt 2017) mukainen metsänviljelyala inventoinnin mittauksia edeltävinä vuosina (1998–2012) on samaa suuruusluokkaa, mutta kuitenkin hieman pienempi kuin VMI11-tulos.

Täydennysviljelyitä todettiin 28 000 hehtaaria, joista pääosa oli aiemmin viljeltyjä ja loput luontaisesti uudistettuja (liitetaulukko 35). Täydennysviljelyala voi olla todettua suurempi, sillä etenkin yli viisi vuotta ennen inventointia tehtyä täydennysviljelyä ei aina havaita maastossa. Pystykarsintaa todettiin 102 000 hehtaaria. Tilastoitu täydennysviljelyala on samaa suuruusluokkaa VMI11-tuloksen kanssa, mutta pystykarsinta-ala on huomattavasti VMI11-tulosta pienempi (Metsänhoito- ja metsänparannustyöt 2017). Energiapuun, eli hakkuutähteen, kokonaisten runkojen tai kantojen, korjuuta todettiin kaikkiaan noin 100 000 hehtaarin alalla. Monimuotoisuuden lisäämiseksi tehtyjä muita kuin vesitalouteen liittyviä ennallistamistoimia todettiin 4 000 hehtaaria, kaikki ei-puuntuotannon maalla.

Metsänhoitotyöehdotuksina kirjataan viljely, täydennysviljely, heinäntorjunta ja raivaus. 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. Normaalia uudistushakkuun yhteydessä tehtävää raivausta ei ehdoteta erikseen.

Välitöntä viljelytarvetta on 436 000 hehtaaria, mistä osa on ensin raivattava (liitetaulukko 36). Täydennysviljelyä ehdotettiin 46 000 hehtaarille. Sekä viljelyn että täydennysviljelyn tarve on pienempi kuin edellisessä inventoinnissa (Korhonen ym. 2013). Välittömistä viljelyehdotuksista runsas puolet koski aukeita uudistusaloja loppuosan ollessa vajaatuottoisia taimikoita tai epäonnistuneita luontaisen uudistamisen aloja. Heinäys- ja raivaus ehdotuksia oli suhteellisen vähän: heinäysehdotuksia oli suurin piirtein sama määrä kuin edellisessä inventoinnissa ja raivaustarve oli pienentynyt (Korhonen ym. 2013).

### **Maanmuokkaukset ja ojitustoimenpiteet**

Tehtynä maanpinnan käsittelynä kirjattiin viimeisin inventointia edeltäneeltä 30-vuotiskaudella tehty koneellinen muokkaus tai kulotus ja sen ajankohta. Kirjauksessa käytetty luokitus oli sama kuin edellisessä inventoinnissa. Laikkumätästys kirjataan VMI:ssä mätästykseksi, jos taimet on istutettu mätään päälle. Ojitusmätästykseen navero-ojia ei kirjata ojitukseksi, elleivät mätästysojat ole kuiva-tusojan syvyisiä ja johda vettä ojituksen tavoin (Valtakunnan metsien 11. ... 2013).

Inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella on tehty uudistusalojen maanmuokkausta 1,3 miljoonaa hehtaaria (liitetaulukko 37). Muokkausta on tehty vähemmän kuin ennen edellistä inventointia, mutta vähennys on pienempi kuin vähennys inventointia edeltäneen 10-vuotiskauden uudistushakkuiden alassa. Kevyen muokkauksen eli äestyksen ja laikutuksen osuus muokkausalaista on 66 %. Osuus on pienempi kuin edellisessä inventoinnissa, ja on aivan viimeisinä vuosina edelleen pienentynyt. Mätästykseen osuus on vastaavasti lisääntynyt.

Metsänhoitotöiden tilastoissa (Metsänhoito- ja metsänparannustyöt 2017) muokkausala on ollut VMI11:ä edeltävällä 10-vuotiskaudella (2003–2012) keskimäärin noin 1,2 miljoonaa hehtaaria vuodessa, eli hieman VMI11-tulosta vähemmän. Kevyen muokkauksen osuus on tilastoissa vain noin puolet.

Välittömästi muokkausta vaativaa alaa todettiin nyt 380 000 hehtaaria (liitetaulukko 38), mikä on 90 000 hehtaaria vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Tästä alasta on noin puolet lähivuosina tehtyjä uudistusaloja – aukeita tai luontaisia - ja toinen puoli vanhempia hoitamattomia uudistusaloja tai vajaatuottoisuuden vuoksi uusittaviksi ehdotettuja taimikoita.

Uudistettavaksi ehdotetun alan muokausehdotuksista 56 % on keveitä muokkauksia, 42 % mätästys ehdotuksia ja runsas 2 % säättöaurauksia (liitetaulukko 38). Aursehdotuksia on tehty lähes yksinomaan Pohjois-Suomessa. Kevyiden maanmuokkausten osuus on ehdotuksissa, viime vuosien kehityksen mukaisesti, pienempi kuin inventointia edeltäneellä kymmenvuotiskaudella.

VMI11:ssä kirjattiin viimeisin metsikön vesitalouteen vaikuttanut toimenpide ja sen ajankohta metsä-, kitu- ja joutomaalla riippumatta toimenpiteestä kuluneesta ajasta. Varsinaisten metsäojitusten (uudisojitus, ojien perkaus ja täydennysojitus) lisäksi kirjattiin muut metsätalousmaan 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.

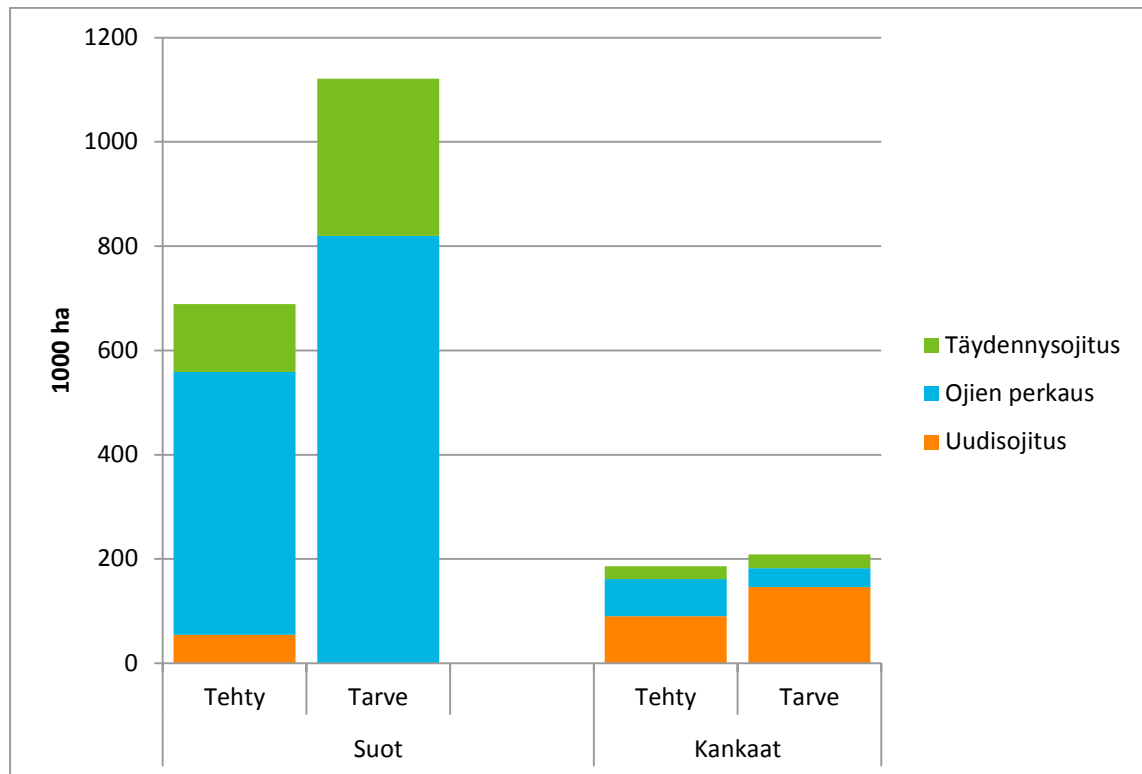
Erilaisia metsäojituksia on tehty inventointia edeltäneellä 10-vuotiskaudella 870 000 hehtaaria, mistä 79 % on tehty soilla ja loput soistuneilla kankailla (kuva 30, liitetaulukko 39a).

Soiden ojituksia on 10-vuotiskaudella tehty yhteensä 690 000 hehtaaria, joista valtaosa on ollut kunnostusojituksia eli täydennystä ja perkausta, mutta uudisojituksiakin on kirjattu vielä 55 000 hehtaaria. Edelliseen inventointiin verrattuna uudisojitus on vähentynyt noin 10 000 hehtaaria ja kunnostusojitusten määrä 75 000 hehtaaria (Korhonen ym. 2013). Aiempaan tapaan täydennysojituksiksi kirjattiin täydellinen uusintaojitus sekä täydennysojitus, johon sisältyi myös vanhojen ojien perkaus. VMI11:n maastomittauksia edeltävän 10-vuotiskauden (2003–2012) kunnostusojitusten ala on metsänhoito- ja metsänparannustöiden tilastoissa keskimäärin 65 000 hehtaaria vuodessa (Metsänhoito- ja metsänparannustyöt 2017), eli hieman enemmän kuin VMI11:ssä todettu kunnostusala. Uudisojituksia ei ole enää viime vuosina tilastoitu.

Kankaan ojituksia on tehty 10-vuotiskaudella kaikkiaan lähes 190 000 hehtaaria, mistä noin puolet on uudisojituksia ja puolet kunnostusojituksia (kuva 35, liitetaulukko 39a). Sekä uudis- että kunnostusojitusten ala on vähentynyt kankailla edelliseen inventointiin verrattuna (Korhonen ym. 2013).

Muut kuin metsäojitukset kirjataan, jos ne vaikuttavat puuston kasvuun tai ojitus kattaa koko kuivon. Näitä ojituksia kirjattiin 23 000 hehtaaria (liitetaulukko 39b). Suon ennallistamista, eli toimenpiteitä suon palauttamiseksi luonnontilaan tukkimalla ojat, todettiin 6 000 hehtaaria. Nämä olivat alueilla, jotka eivät ole puuntuotannossa, kun viimeisen 10-vuotiskauden ojitukset muuten on tehty lähes kaikki puuntuotannossa olevalla maalla.





**Kuva 35.** Tehdyt metsäojitukset edeltäneellä 10-vuotiskaudella ja puuntuotannon maan ojitustarve tulevalle 10-vuotiskaudella kankailla ja soilla.

VMI11: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.

Ojitetun suon kunnostusojitusta ehdotettiin 1,1 miljoonaa hehtaaria, eli 24 % ojitetusta suoalasta on perkauksen tai täydennysojituksen tarpeessa (kuva 35, liitetaulukko 40). Kunnostusta on ehdotettu 330 000 hehtaaria vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa (Korhonen ym. 2013), mutta kuitenkin 1,8-kertainen määrä edellisen kymmenvuotiskauden aikana tehtyihin kunnostusojituksiin verrattuna.

Ojittamattomia soistuneita kankaita todettiin 320 000 hehtaaria, ja soistuneen kankaan uudisojituksia ehdotettiin 150 000 ha (kuva 35, liitetaulukko 40). Kankaiden uudisojitusehdotusten määrä on yli 100 000 ha vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa (Korhonen ym. 2013). Ojitetujen kankaiden kunnostusojitustarvetta todettiin 63 000 hehtaaria, mikä sekin on selvästi vähemmän kuin edellisessä inventoinnissa. Kunnostustarvetta on 5 % ojitetujen kankaiden 1,3 miljoonan hehtaarin kokonaisalasta.

## 9. Monimuotoisuus

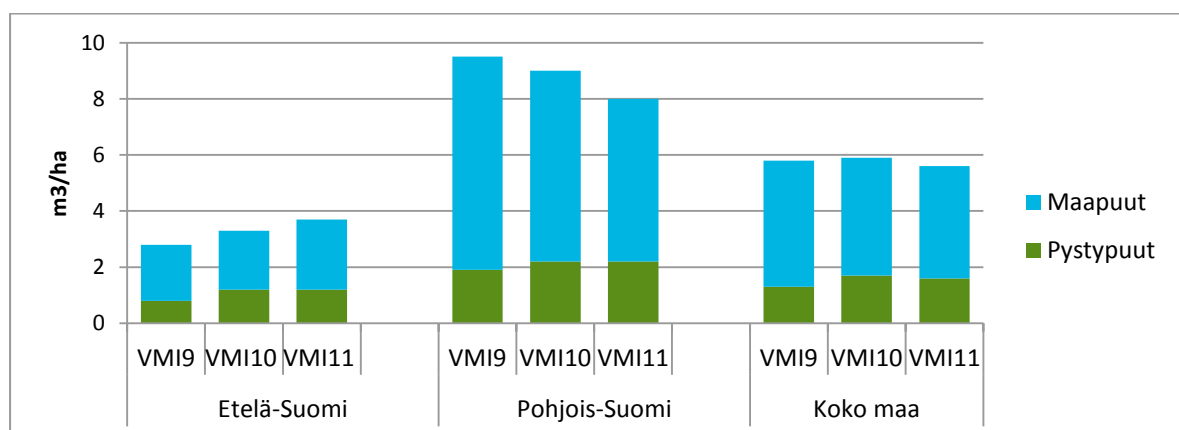
### 9.1. Kuolleen puun määrä ja laatu

Kuolleen puuston mittausta metsien monimuotoisuutta kuvaavana tunnuksena aloitettiin vuonna 1996 eli VMI9:ssä. VMI11:n mittausta tehtiin VMI10:n tapaan pysyvillä koealoilla 7 metrin säteiseltä ympyräkoealalta. Kuolleen puuston mitattiin kaikki vähintään 10 cm läpimittainen ja 1,3 m pituinen pystyssä oleva tai maahan kaatunut kuollut runkopuu puuaineksen käyttökelpoisuudesta riippumatta. Käyttökelpoinen kuollut puusto mitattiin edelleen aikaisempaan tapaan osana normaalia lukupuiden mittausta.

Pystyistä määritettiin puulaji, mitattiin rinnankorkeusläpimitta 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 koealaan 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 11. ... 2013).

Vähintään 10 senttimetrin vahvuista kuollutta runkopuuta on koko maassa keskimäärin 5,5 kuutiometriä metsä- ja kitumaan hehtaarilla ja 5,7 kuutiometriä metsämaan hehtaarilla (liitetaulukko 44). Kuolleesta puusta 1,6 m<sup>3</sup>/ha (noin 30 %) on pystypuuta ja 4 m<sup>3</sup>/ha maapuuta. Pohjois-Suomessa kuolleen puuston keskitilavuus metsämaalla (8,0 m<sup>3</sup>/ha) on yli kaksinkertainen Etelä-Suomeen (3,8 m<sup>3</sup>/ha) verrattuna (kuva 31, liitetaulukko 44a). Männyn osuus kuolleen puuston tilavuudesta on yli puolet, kuusen noin neljäsosa ja lehtipuuston noin 15 %. Pieni osa puustosta on niin pitkälle lahontunut, että maastossa ei voitu määrittää edes sitä, onko kyseessä havu- vai lehtipuu.

Puuntuotannon metsämaalla kuolleen puuston keskitilavuus on 4,2 kuutiometriä hehtaarilla (kuva 36), kun suojelualueilla keskitilavuus on 20,1 kuutiometriä hehtaarilla (kuva 33, liitetaulukko 44b ja 48c). Kankailla on kuollutta puuta keskimäärin enemmän kuin soilla (liitetaulukko 45a ja b). Kuolleesta puustosta on järeää, läpimitaltaan yli 30-senttistä 17 % (liitetaulukko 46). Osuus on likimain sama Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Se on jonkin verran pienentynyt edelliseen inventointiin verrattuna (Korhonen ym. 2013).

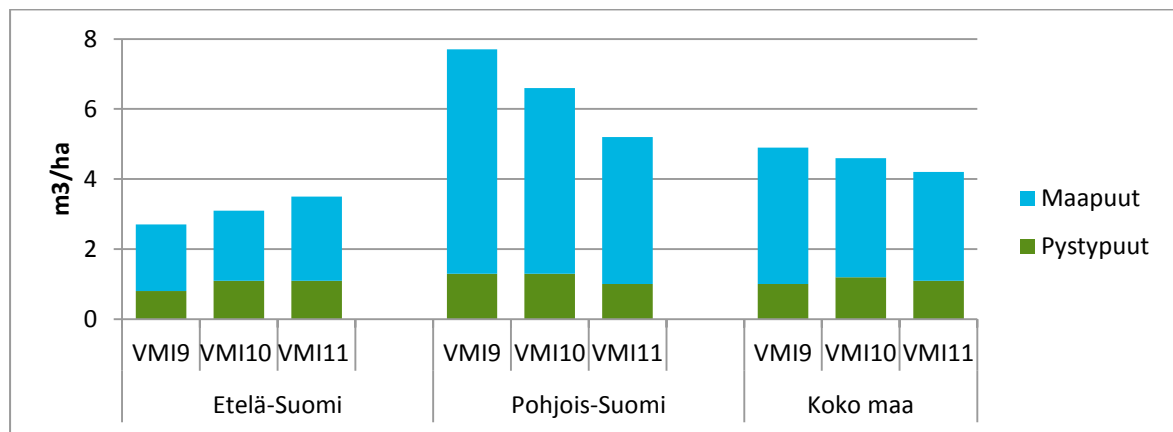


**Kuva 36.** Lahopuun keskitilavuus metsämaalla.

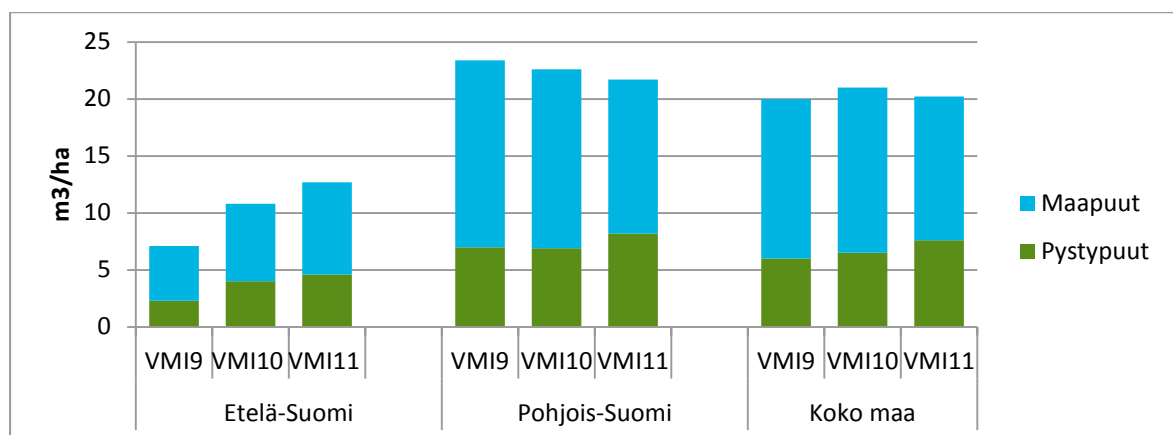
Kuolleesta pystypuusta valtaosa (metsämaalla 1,2 m<sup>3</sup>/ha) on ensimmäistä lahoastetta, jossa puuainekseen on vielä kovaa (liitetaulukko 48c). Puuainekseltaan melko kovaa kuollutta pystypuuta on 0,3 kuutiometriä metsämaan hehtaarilla ja tätä pehmeämpiä lahoasteita on vain 0,2 kuutiometriä hehtaarilla. Maapuilla eri lahoasteet (5 luokkaa) ovat jakautuneet tasaisemmin, 0,7–0,9 kuutiometriä hehtaarilla kutakin luokkaa.

Kuolleen puun määrä on Etelä-Suomen metsämaalla lisääntynyt VMI9:n ja VMI10:n tuloksiin verrattuna (Tomppo ym. 2011, Korhonen ym. 2013). Nyt kuolleen puuston keskitilavuus on 3,8 kuutiometriä hehtaarilla kun VMI9:n mittauksissa (1996–2000) keskiarvo oli 2,8 kuutiometriä hehtaarilla. Kuolleen puuston määrä on lisääntynyt sekä suojelualueilla että puuntuotannon metsämaalla (kuvat 37 ja 38).

Pohjois-Suomen metsämaalla kuolleen puun määrä on sen sijaan pienentynyt, VMI9:n ja VMI10:n välillä 9,5 kuutiometristä 9,0 kuutiometriin ja nyt 8,0 kuutiometriin hehtaarilla. Huomattava osa kuolleen puun vähenemisestä Pohjois-Suomen tuloksissa VMI10:n ja VMI11:n välillä tulee Ylä-Lapista, jossa VMI10-mittauksia ei tehty, vaan käytettiin VMI9:n tuloksia. Pohjois-Suomessa on kuolleen puun keskitilavuus vähentynyt sekä puuntuotannon metsämaalla että suojelualueilla (kuvat 37 ja 38). Tämä johtunee osittain siitä, että puuntuotannon metsistä on siirtynyt suojelualueisiin suhteellisen runsaasti lahoppuustoja omaavia pitkään käsittelemättä olleita metsiä, joissa lahoppuuta on kuitenkin ollut vähemmän kuin vanhemmilla suojelualueilla keskimäärin. VMI10:n ja VMI11:n välillä puuntuotannon metsämaan ala pieni Pohjois-Suomessa 170 000 hehtaaria.



Kuva 37. Lahoppuun keskitilavuus puuntuotannon metsämaalla.



Kuva 38. Lahoppuun keskitilavuus suojelualueiden metsämaalla.

Valtaosa maassa olevasta kuolleesta puustosta on joko juurineen kaatunutta tai katkennutta puustoa (liitetaulukot 47 ja 48). Tyveyksiä ja metsään jääneitä pöllejä sekä hakkuutähdettä oli noin 16 % metsämaan maapuusta ja 8 % maapuusta oli lahonnut niin pitkälle, että sen ulkoasua tai alkuperää ei ole voitu muuten kuvata. Lahon asteen suhteen maapuut jakaantuvat viiteen luokkaan melko tasaisesti. Pitkälle lahonneen maapuun määrä on edelleen pienentynyt, ja kesän 2017 koelaloilla

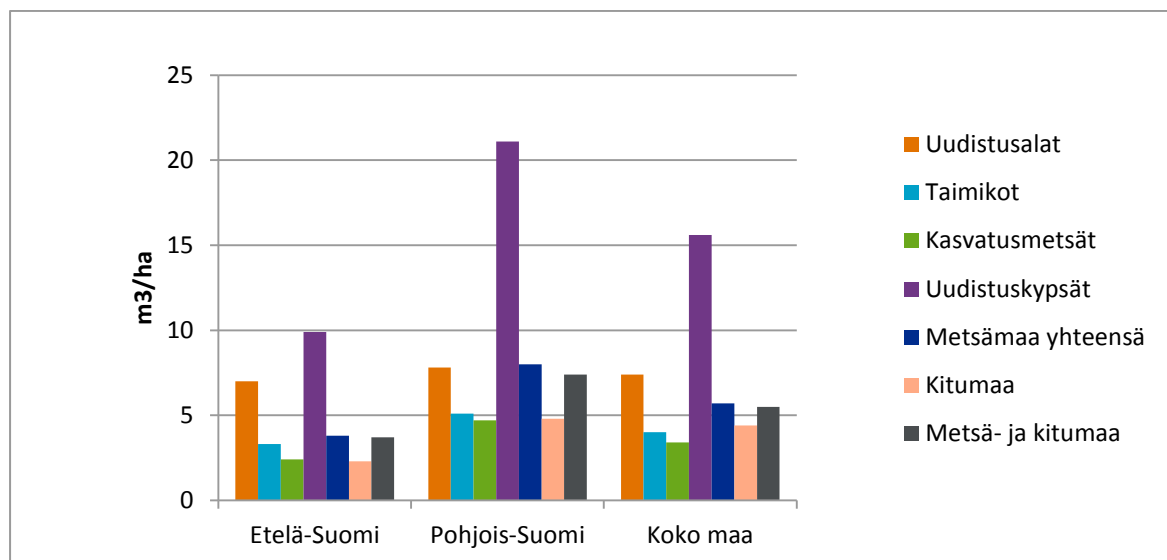
jatketaan jo kesällä 2016 aloitettua tarkastelua, jonka tavoitteena on selvittää mm. edellisellä mittauksella mitattujen pitkälle lahonneiden puiden löytymistä uudessa mittauksessa.

Kuollut pystypuusto on valtaosin kokonaista tai lähes kokonaista ja vielä kovaa tai melko kovaa puustoa (liitetaulukot 47 ja 48). Pötkelöiden määrä on pysynyt likimain ennallaan, ja katkennutta puustoa sekä pitkiä kantoja ja tekopötkelöitä on hyvin vähän.

Uudistuskypsissä metsissä on lahoppuuta Etelä-Suomessa 10 ja Pohjois-Suomessa yli 20 kuutiometriä hehtaarilla (kuva 39, liitetaulukko 49). Uudistusaloiilla määrä on selvästi pienempi ja kaikkein pienin lahoppuun määrä on taimikoissa ja kasvatusmetsissä. Etelä-Pohjanmaalla, missä lahoppuun keskitilavuus metsämaalla on metsäkeskusalueittain kaikkein pienin, on uudistuskypsienkin metsien lahoppumäärä vain 4,6 m<sup>3</sup>/ha.

Kaikki kuollut puusto on mitattu vasta VMI9:stä alkaen, mutta ns. käyttökelpoinen kuollut puusto on mitattu jo VMI2:ssa (Ihalainen ja Mäkelä 2009). Käyttökelpoinen kuollut puu mitataan nyt kaikilla koealoilla samalla periaatteella kuin elävät puut. 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. 2001), mutta on sitten lisääntynyt ollen edellisessä inventoinnissa metsä- ja kitumaalla keskimäärin 2,4 ja nyt 2,6 kuutiometriä hehtaarilla (Korhonen ym. 2013, liitetaulukko 50a).

Vähintään 10-senttistä käyttökelpoista kuollutta puuta on kaikkiaan 48 miljoonaa kuutiometriä (liitetaulukko 50b), josta pystyssä olevia 32, kaatuneita 13 ja keloja 2,7 miljoonaa kuutiometriä. Pysyvillä koealoilla mitattu vähintään 10-senttisen kovan (lahon aste on 1) lahoppuun määrä metsä- ja kitumaalla oli samaa suuruusluokkaa, yhteensä 45 miljoonaa kuutiometriä, mistä pystypuun osuus on 27 ja maapuun 18 miljoonaa kuutiometriä. Lahoppuun tapaan käyttökelpoisen kuolleen puun määrä oli taimikoissa ja kasvatusmetsissä keskimääräistä pienempi ja uudistuskypsissä metsissä keskimääräistä selvästi suurempi (liitetaulukko 50a).



Kuva 39. Lahoppuun keskitilavuus kehitysluokaryhmittäin.

## 9.2. Avainbiotoopit

VMI:ssä avainbiotoopeilla tarkoitetaan metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä harvinaisia biotooppeja riippumatta siitä, onko alueen avainbiotooppiarvoa heikennetty metsänkäsittelyllä tai muilla toimenpiteillä. Avainbiotoopit on jaettu 33 luokkaan, joihin kuuluu sekä metsälain tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä että muita arvokkaita biotooppeja (Metsälaki 1996, Valtakunnan metsien 11. ... 2013). Avainbiotoopit kirjataan pysyvillä koealoilla ympyrältä, jonka säde on

30 m. Avainbiotoopin luokan ja koon lisäksi kirjataan sen luonnontilaisuus, avainbiotoopin huomioon ottaminen metsikön käsittelyssä, avainbiotoopin arvo ja arvon muuttuminen.

Koko Suomen alueella 16 % (4,2 miljoonaa hehtaaria) metsä-, kitu- ja joutomaan pinta-alasta kuuluu johonkin avainbiotooppiluokkaan (liitetaulukko 52). Avainbiotooppien kokonaispinta-alasta 464 000 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 1,8 %. Etelä-Suomessa avainbiotooppeja on 7,5 % metsä-, kitu- ja joutomaan pinta-alasta, kun osuus Pohjois-Suomessa on 23 %. Arvokkaimpien avainbiotooppien osuus metsä-, kitu- ja joutomaan alasta on Etelä-Suomessa 1,3 %, kun Pohjois-Suomessa osuus on 2,2 %. 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 sellaista merkitystä, että ne tulisi jättää käsittelemättä tai käsitellä normaalia varovaisemmin. Näiden arvokkaiden avainbiotooppien pinta-ala koko Suomessa on 3,0 miljoonaa hehtaaria, mistä suurin osa on laaja-alaisia nevoja ja karuja rämeitä.

Sekä kaikkien että arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-alasta yli puolet on alueilla, jotka eivät ole puuntuotannossa (liitetaulukko 52), Etelä-Suomen osuus on vajaa neljäsosa ja Pohjois-Suomessa noin 70 %. Puuntuotannon maalla olevien arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-ala on sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa noin 1 % puuntuotannossa olevan metsä-, kitu- ja joutomaan kokonaispinta-alasta.

Avainbiotooppien alasta 80 % on ollut metsänkäsittelyjen ulkopuolella viimeiset 30 vuotta (liitetaulukko 53a). Puuntuotannon maalla osuus on 64 % ja pois puuntuotannosta olevalla alalla 93 %. Noin neljäsosalla puuntuotannon maan avainbiotoopeista metsikköä oli käsitelty, mutta avainbiotooppia ei ollut otettu huomioon, ja 10 % alasta oli käsitelty niin, että avainbiotooppi oli otettu huomioon.

Avainbiotooppien luonnontilaisuutta arvioitiin ottaen huomioon kyseisen biotoopin luonteen säilyminen. Avainbiotooppien alasta runsas 60 % arvioitiin luonnontilaisiksi ja 22 % jonkin verran tai voimakkaasti muuttuneiksi (liitetaulukko 53b). Puuntuotannon maalla näiden muuttuneiden osuus oli 40 % ja lakikohteissa 4 %. Metsätalous- tai muut toimenpiteet olivat muuttaneet avainbiotoopin arvoa vain vajaan 2 prosentin osuudella avainbiotooppien alasta, ja näistäkin muutoksista osa on voinut olla arvoa nostavia ennallistuksia. Lakikohteen kriteerit täyttävillä avainbiotooppikohteilla ei havaittu VMI10:n ja VMI11:n mittausten välillä metsätaloustoimenpiteitä, jotka olisivat heikentäneet avainbiotoopin arvoa. (liitetaulukko 53c).

### 9.3. Puulajien runsaus

VMI11:ssä ei tehty VMI10:n tapaan kaikkien koelajien pyrällä esiintyvien puulajien kirjausta (Korhonen ym. 2013). Sen sijaan uutena tietona puulajiston monimuotoisuudesta on metsikön puusto-ositteiden puulajien runsaus. Puusto-ositteen kuvaamisen ehdot (Valtakunnan metsien 11. ... 2013) huomioon ottaen kaikkia koelalla esiintyviä puulajeja ei kuvata omana ositteenaan, mutta puulajisto tulee kuitenkin kuvatuksi monipuolisemmin kuin aiempien inventointien sivupuulaji -kirjausten perusteella.

Puusto-ositteiden perusteella vain yhden puulajien metsiä on 30 % metsämaasta, ja korkeintaan kolmen puulajien metsiköitä on 93 % metsämaasta (liitetaulukko 16a). Männiköissä puulajien määrä oli pienempi kuin kuusikoissa ja koivikoissa. Kitumaalla yhden puulajin metsien osuus oli yli 80 % (liitetaulukko 16b). Havu- tai lehtipuuston kokonaisosuuden perusteella puhtaita tai lähes puhtaita havu- tai lehtimetsiä 56 % metsämaasta ja sekametsiä on 14 % metsämaan alasta (liitetaulukko 15).

Vallitsevan puulajin perusteella männiköitä tai kuusikoita on 89 % metsämaasta, koivikoita on 9 % ja muiden, yhteensä 14 puulajien osuus vallitsevan puulajina on 1 % metsämaasta (liitetaulukko 14). Metsä- ja kitumaan puuston tilavuudesta laskettuna männyn ja kuusen osuus on 80 % koko

puustosta, koivun 17 % ja muiden VMI-koealoilla mitattujen yhteensä 21 puulajin osuus metsä- ja kitumaan puuston tilavuudesta on 3,6 % (liitetaulukko 23).

## 9.4. Metsien luonnontilaisuus

VMI11:ssä kuvattiin metsien luonnontilaisuus aiempiin inventointeihin verrattuna tarkennetulla tavalla. Arviointi oli kolmiosainen siten, että jokaisella koealalla kirjattiin erikseen puuston rakenne, lahoppuujatkumo sekä ihmisen toiminnan vaikutus. Kunkin tekijän suhteen määritettiin metsikön tila käyttäen luokitusta luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen, jonkin verran muuttunut ja selvästi muuttunut (Valtakunnan metsien 11. ... 2013).

Puuston rakenteen arvioinnissa puustoa verrataan **maantieteellinen sijainti huomioon ottaen kyseiselle kasvupaikalle ja kehitysvaiheelle tyypilliseen luonnonmetsään**. Metsä on *luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen*, jos puuston tilajakauma on sattumanvarainen ja puusto on kooltaan vaihtelevaa. Latvusto on kerroksellista ja siellä täällä esiintyy edellisen puusukupolven puita. Kuviolla voi olla vähäisiä merkkejä vanhoista poimintahakkuista, mutta ne eivät ole vaikuttaneet puuston tilajakaumaan, rakenteeseen tai puulajikoostumukseen. Metsän vallitseva puusto on iältään vanhaa, vähintään metsätaloudellisen uudistusiän saavuttanutta. Nuori metsä voi kuulua tähän luokkaan, jos se on esim. uudistuskypsen metsän täydellisen myrskytuhon jälkeinen aukea tai luontaisesti uudistunut taimikko, josta ei ole korjattu pois tuhon seurauksena kuolleita puita. Luokkaan kuuluvat myös luonnontilaiset tuoreet paloalat ja metsäpalon jälkeen luontaisesti kehittyneet nuoret metsät sekä merestä maankohoamisen seurauksena syntyneet uudet, luonnontilaiset maakuviot.

Metsä on *jonkin verran muuttunut*, jos puusto on luontaisesti syntynyt, mutta rakenne poikkeaa lievästi luonnontilaisesta tai on havaittavissa merkkejä vähäisestä harvennuksesta tai ylispuiden poistosta. *Selvästi muuttuneessa* metsässä puusto on tilajärjestykseltään tasainen ja puulaji- ja kokojakaumaltaan yksipuolinen esim. viljelyn tai harvennusten seurauksena.

Lahoppuujatkumon arvioinnissa verrataan kuolleen **pysty- ja maapuuston määrää suhteessa lahoppuun mahdolliseen määrään kyseisen kasvupaikan luonnontilaisessa metsässä**. Metsä on *luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen*, jos eri-ikäistä lahoppuustoa runsaasti suhteessa kasvupaikan puuntuotoskykyyn. *Jonkin verran muuttuneessa* metsässä on eri-ikäistä lahoppuustoa jonkin verran, ja luokkaan kuuluvat myös metsät, joissa on runsaasti tuoretta tai lahoasteeltaan samanlaista lahoppuustoa. *Selvästi muuttuneessa* metsässä lahoppuustoa on niukasti tai ei lainkaan.

Ihmisen toiminnan vaikutusta luonnontilaisuuteen arvioitaessa otetaan huomioon metsikkökuviolla tehtyjen toimenpiteiden lisäksi kuvion ulkopuolella tehtyjen toimenpiteiden, esim. ojitusten, vaikutus.

*Metsä on luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen, jos*

- kuviolla ei ole metsäautoteitä
- kuviolla ei ole ojituksia tai kuvion ulkopuolella tehtyjen ojien vaikutusta, korkeintaan yksittäisiä, vanhoja ojia, joilla ei ole ollut pysyvää vaikutusta alueen vesitalouteen
- kuviolla ei ole muitakaan merkkejä ihmistoiminnasta metsälaidunnusta tai vanhoja poimintahakkuita lukuun ottamatta
- kasvillisuudessa ei kulumisen merkkejä
- luonnontilaisen kaltaisten kuvioden pinta-ala on riittävä luonnonprosessien jatkumiseen

*Jonkin verran muuttuneessa metsässä*

- on merkkejä lievästä harvennushakkuista tai ylispuiden poistosta, traktoriuria näkyvissä
- kuviolla tai sen ulkopuolella voi olla ojituksia, joiden vaikutukset näkyvät puustossa ja muussa lajistossa
- kasvillisuudessa on havaittavissa kulumista esim. retkeilyn, porojen laidunnuksen tai muun vastaavan syyn vuoksi

- kuvion ulkopuolella olevat muut ihmisen toiminnot vaikuttavat muuten luonnontilaisen kaltaisen kohteen luonnonprosesseihin

Metsä on *selvästi muuttunut*, jos

- ihmisen toiminta, hakkuut ym. metsänhoitotoimet ovat selvästi heikentäneet kohteen luonnontilaisuutta
- tai kasvillisuudessa on runsaasti kulumisen merkkejä
- tai ojituksen vaikutus vesitalouteen on selvä, suo on kehittymässä tai jo kehittynyt muuttumaksi tai turvekankaaksi
- tai aiemmin muun maaluokan kuvio muuttunut metsämaaksi, esim. metsittyntä tai metsitetty pelto.

Puuston rakenteen suhteen luonnontilaisia tai sen kaltaisia metsiä on yhteensä 990 000 hehtaaria eli 4,9 % metsämaan alasta (liitetaulukko 51a). Etelä-Suomessa osuus on 1,0 % ja Pohjois-Suomessa 9,6 %. Puuston rakenteeltaan melko luonnontilaisia eli jonkin verran muuttuneita on 1,6 miljoonaa hehtaaria eli 8,1 % metsämaan alasta – Etelä-Suomessa 6,3 % ja Pohjois-Suomessa 10,4 %. Luonnontilaiset tai sen kaltaiset metsät ovat valtaosin Pohjois-Suomessa suojelualueilla, puuntuotannon maalla niitä on kaikkiaan 235 000 hehtaaria eli 1,3 % puuntuotannon metsämaasta.

Lahopuujatkumon suhteen luonnontilaisia tai sen kaltaisia eli runsaslahopuustoisia metsiä on yhteensä 700 000 hehtaaria eli 3,5 % metsämaan alasta (liitetaulukko 51b). Lahopuuta niissä metsissä on keskimäärin 30 m<sup>3</sup>/ha. Etelä-Suomessa runsaslahopuisten metsien osuus oli 0,6 % ja Pohjois-Suomessa 6,9 %. Lahopuujatkumon suhteen melko luonnontilaisia eli jonkin verran lahopuuta sisältäviä metsiä on 1,4 miljoonaa hehtaaria eli 7,0 % metsämaan alasta – Etelä-Suomessa 4,6 % ja Pohjois-Suomessa 9,9 %. Lahopuuta näissä metsissä on keskimäärin 20 m<sup>3</sup>/ha. Runsaslahopuustoiset metsät sijaitsevat valtaosin Pohjois-Suomen suojelualueilla. Puuntuotannon maalla niitä on kaikkiaan 165 000 hehtaaria eli 0,9 % puuntuotannon metsämaasta. Vähän tai ei ollenkaan lahopuuta -luokan metsissä on lahopuuta keskimäärin 3,6 m<sup>3</sup>/ha.

Ihmisen toiminnan vaikutusten suhteen luonnontilaisia tai sen kaltaisia metsiä on yhteensä 950 000 hehtaaria eli 4,7 % metsämaan alasta (liitetaulukko 51c). Etelä-Suomessa osuus oli 0,8 % ja Pohjois-Suomessa 9,4 %. Ihmisen toiminnan vaikutusten suhteen melko luonnontilaisia eli lievästi muuttuneita on 1,1 miljoonaa hehtaaria eli 5,5 % metsämaan alasta, Etelä-Suomessa 3,8 % ja Pohjois-Suomessa 7,7 %. Edellisten tapaan ihmisen toiminnan vaikutuksen suhteen luonnontilaiset tai sen kaltaiset metsät ovat nekin valtaosin Pohjois-Suomessa suojelualueilla, puuntuotannon maalla niitä on kaikkiaan 208 000 hehtaaria eli 1,1 % puuntuotannon metsämaasta.

Kaikkien kolmen kriteerin suhteen luonnontilaisia tai sen kaltaisia metsiä on koko maassa yhteensä 517 000 hehtaaria eli 2,6 % metsämaan alasta. Puuntuotannon metsämaalla niitä on 91 000 hehtaaria (0,5 % puuntuotannon metsämaasta). Kaikkien kolmen kriteerin suhteen luonnontilaisia ja sen kaltaisia tai vain jonkin verran muuttuneita on 1,5 miljoonaa hehtaaria eli 7,6 % metsämaan alasta. Puuntuotannon metsämaalla niitä on 494 000 hehtaaria eli 2,7 % puuntuotannon metsämaan alasta. Puuntuotannon ulkopuolella olevalla metsämaalla kaikkien kolmen kriteerin suhteen luonnontilaisten tai sen kaltaisten osuus on 23 %, ja luonnontilaisia ja sen kaltaisia tai vain jonkin verran muuttuneita on 57 % puuntuotannon ulkopuolella olevan metsämaan alasta. Kaikkien kolmen kriteerin suhteen selvästi muuttuneita on 90 % puuntuotannon metsämaasta ja 27 % puuntuotannon ulkopuolella olevasta metsämaasta.

## 10. Luonnonpoistuma

Poistumatilastoissa tarvittava vuotuinen korjaamatta jäävä luonnonpoistuma laskettiin VMI10:n taapaan (Ihalainen 2013) pysyvillä koealoilla mitatun uuden luonnonpoistuman ja hakkuissa korjatun luonnonpoistuman erotuksena. Uuteen luonnonpoistumaan luettiin

- VMI11:n kuolleet puut, jotka oli mitattu edellisellä kerralla elävinä puina (puutyyppi=V) tai mitattiin nyt ensimmäistä kertaa (puutyyppi=U). Puutyyppin U puut ovat olleet edellisen mittauksen aikaan jo vähintään 1,3 metrin mittaisina, mutta kuitenkin liian pieniä tullakseen mitatuiksi, ja ovat sitten kasvaneet koealaan kuuluviksi puiksi. Puutyyppin S puita, jotka olivat edellisen mittauksen aikaan alle 1,3 metrin mittaisia, ei sisällynyt kuolleiden puiden aineistoon.
- VMI10:n elävät puut, joita ei löytynyt uudessa mittauksessa, vaikka koealalla – jonka keskipiste löydettiin joko keskipisteessä olevan merkin tai koealalta mitattujen puiden tai kiinnityspisteiden avulla – ei ollut tehty hakkuita mittausten välisenä aikana (puutyyppi E tai P).

**Taulukko 11.** Puiden lukumäärä luonnonpoistuman laskenta-aineistoissa.

<b>a. Uudet luonnonpoistumapuut Puutyyppi</b>	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
Vanha lukupuu, mutta ei nyt löytynyt (E)	14	12	36	62
Vanha lukupuu, mutta ei kuulu nyt koealaan (P)	50	22	92	164
Uusi lukupuu, edellisen mittauksen aikana yli 1,3 m (U)	27	20	45	92
Vanha lukupuu (V)	565	290	706	1 561
<b>Uudet luonnonpoistumapuut yhteensä</b>	<b>656</b>	<b>344</b>	<b>879</b>	<b>1 879</b>

<b>Läpimittaluokka, cm</b>	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
0–10 cm	329	110	605	1 044
11–20 cm	186	94	188	468
21–30 cm	105	78	65	248
Yli 30 cm	36	62	21	119
<b>Uudet luonnonpoistumapuut yhteensä</b>	<b>656</b>	<b>344</b>	<b>879</b>	<b>1 879</b>

<b>b. Hakatut pois korjatut luonnonpoistumapuut VMI10:n puuluokka</b>	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
Käyttökelpoinen pystyssä oleva kuollut puu	74	75	26	175
Käyttökelpoinen kaatunut kuollut puu	13	31	10	54
Kelo	1	0	0	1
<b>Hakatut luonnonpoistumapuut yhteensä</b>	<b>88</b>	<b>106</b>	<b>36</b>	<b>230</b>

<b>VMI10:n läpimittaluokka, cm</b>	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
0–10 cm	36	17	16	69
11–20 cm	30	42	14	86
21–30 cm	16	30	4	50
Yli 30 cm	6	17	2	25
<b>Hakatut luonnonpoistumapuut yhteensä</b>	<b>88</b>	<b>106</b>	<b>36</b>	<b>230</b>

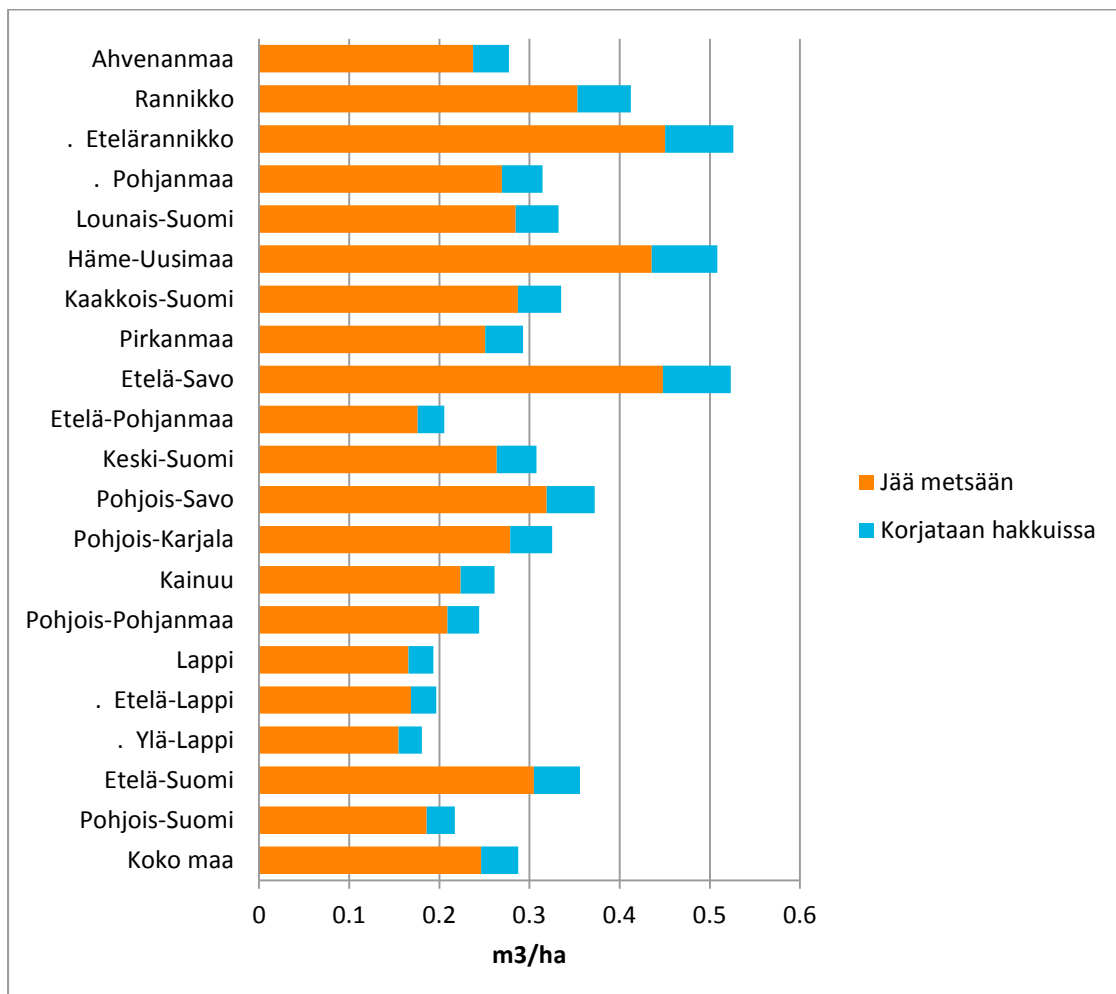


Jälkimmäisen ryhmän puut, joista suuri osa on korkeintaan 10-senttisiä lehtipuita, eivät sisällyneet luonnonpoistuman laskentaan edellisessä inventoinnissa. Käytäntöä muutettiin, koska on perusteltua olettaa, että puut ovat todellisuudessa luonnonpoistumaa – pienet puut kuolleet ja kadonneet ”jäljettömiin”, isot kaatuneet pois koelalalta. Vastaavat puut koelaloilla, joilla on tehty hakkuu edellisen mittauksen jälkeen, tullaan lukemaan metsähävikkiin.

Hakkuissa korjattua luonnonpoistumaa ovat edellisen mittauksen käyttökelpoiset kuolleet puut, jotka on uudessa mittauksessa kirjattu pois korjatun puun kantona (puutyyppeiksi=K).

Metsä- ja kitumaan pysyviä koelajoja oli kaikkiaan 12 267. Uusia luonnonpoistumapuita oli aineistossa kaikkiaan 1 879 ja hakkuissa korjattuja luonnonpoistumapuita 230 (taulukko 12). Vuotuisen luonnonpoistuman kokonaismäärä on aineiston perusteella 6,5 miljoonaa kuutiometriä (liitetaulukko 54). Männyn osuus luonnonpoistumasta on 36 %, kuusen 23 % ja lehtipuun 40 %. Keskimääräinen vuotuinen luonnonpoistuma koko metsä- ja kitumaalla on 0,29 m<sup>3</sup>/ha (kuva 40).

Luonnonpoistumapuiden vuotuinen hakkuumäärä on ollut 0,9 miljoonaa kuutiometriä. Männyn luonnonpoistumasta on korjattu noin 15 %, kuusen yli 30 % ja lehtipuuston luonnonpoistumasta vain alle 5 %. Luonnonpoistuman hakkuut huomioon ottaen luonnonpoistuman nettomäärä, eli vuosittain korjaamatta jäävä luonnonpoistuma on ollut 5,6 miljoonaa kuutiometriä. Metsään jäävästä luonnonpoistumasta on mäntyä 37 %, kuusta 19 % ja lehtipuuta 45 %.



**Kuva 40.** Keskimääräinen vuotuinen metsään jäävä ja hakkuissa korjattu luonnonpoistuma metsä- ja kitumaalla metsäkeskuksittain.

Korjaamatta jäävän luonnonpoistuman määrä laskettiin poistuman tilastointia varten metsäkeskusalueittain (liitetaulukko 54). Koska hakattujen luonnonpoistumapuiden määrä metsäkeskusalueittain on kovin pieni, on metsäkeskuskohtainen luonnonpoistuman hakkuumäärät laskettu siten, että hakkuiden kokonaismäärä jaettiin niille puulajeittain luonnonpoistuman kokonaismäärän mukaisessa suhteessa.

Uusi vuotuisen luonnonpoistuman kokonaismäärän arvio, 6,5 miljoonaa kuutiometriä, on 1,2 miljoonaa kuutiometriä suurempi kuin edelliseen inventointiin perustunut tulos (Ihalainen 2013). VMI10:n tapaan laskettu, eli ilman nyt laskentaan mukaan otettuja löytymättä jääneitä puita, vuotuisen luonnonpoistuman määrä oli 5,9 miljoonaa kuutiometriä eli 0,6 miljoonaa kuutiometriä suurempi kuin VMI10:n tulos. Kun hakatun luonnonpoistumapuuston määrä on hieman lisääntynyt, on vuosittain metsään jäävän luonnonpoistumapuuston määrä 5,6 miljoonaa kuutiometriä, mikä on lähes 0,9 miljoonaa kuutiometriä suurempi kuin aiempi tulos.

VMI:n pysyvien koealojen perusteella saatava arvio vuotuisesta luonnonpoistumasta ei kerro luonnonpoistuman koko määrää. Osa ensimmäisen mittauksen jälkeen kuolleista puista on ennätetty hakata jo ennen uusintamittausta, kun tuhojen jäljet pyritään usein korjaamaan mahdollisimman nopeasti. Janika- ja Pyry-myrskyjen syksyllä 2001 vaurioittamasta puustosta oli keväällä 2003 korjattu pois jo neljä viidesosaa (Ihalainen ja Ahola 2003). Uusintamittauksessa ei yleensä ole mahdollista todeta, onko hakattu, aiemmin elävänä mitattu puu kuollut ennen hakkuuta. Puuston poistuman tilastoinnin kannalta tämä ei kuitenkaan ole ongelma, sillä hakatut kuolleet puut sisältyvät poistumaan hakkuukertymän tilastoinnin perusteella.

## 11. Yhteenveto

Julkaisussa esitetään Suomen metsävarat VMI11:n mukaan (vuosina 2009–2013) sekä metsävarojen kehitys 1920-luvulta lähtien. Metsätalousmaan pinta-ala, 26,2 miljoonaa hehtaaria, on runsaat puoli miljoonaa hehtaaria pienempi kuin metsätalousmaan ala 1920-luvun alussa nykyisen Suomen alueella. Metsätalousmaan alaa ovat pienentäneet lähinnä maatalousmaan lisääntyminen 1920-luvulta 1960-luvulle saakka sekä vähäisemmässä määrin rakennustoiminta. Vaikka metsätalousmaan ala on vähentynyt, sen kasvuisimman osan, metsämaan ala on suurentunut. Nykyinen metsämaan ala, 20,3 miljoonaa hehtaaria on 1,6 miljoonaa hehtaaria suurempi kuin metsämaan ala 1960-luvun lopulla tehdyssä VMI5:ssä, josta lähtien metsämaan käsite on vakiintunut. Metsämaan alan kasvu johtuu pääasiassa soiden ojituksesta. FAO:n määritelmän mukaisen metsän pinta-ala Suomessa on 22,2 miljoonaa hehtaaria.

Metsätalousmaan osuus on suurin Lapissa (98 % maa-alasta) ja Kainuussa (95 %). Pienimmät metsätalousmaan osuudet ovat Lounais-Suomen, Etelärannikon ja Häme-Uusimaan entisten metsäkeskusten alueilla, joissa noin kaksi kolmasosaa maa-alasta on metsätalousmaata.

Metsätalousmaasta 34 % on kokonaan puuntuotannon ulkopuolella tai rajoitetusti puuntuotannossa. Kokonaan puuntuotannon ulkopuolella olevan metsätalousmaan osuus on 22 %. Osuuksissa on huomioitu viralliset suojelualueet ja suojeluohjelmat, Metsähallituksen omat suojelupäätökset ja maakuntakaavoissa esitetyt suojeluvaraukset. Yleiskaavojen suojeluvaraukset eivät ole saatavilla paikkatietoaineistona, eivätkä siksi ole mukana tässä esitetyissä puuntuotannon rajoituksissa. Metsämaan alasta 15 % on kokonaan puuntuotannon ulkopuolella tai rajoitetusti puuntuotannossa. Kokonaan puuntuotannon ulkopuolella olevan metsämaan osuus on 9 %.

Metsätalousmaan kokonaisalasta on yksityisten omistamaa 53 %, valtion 35 %, yhtiöiden 7 % ja erilaisten yhteisöjen 5 %. Metsämaasta yksityisten omistamaa on 61 %, valtion 25 %, yhtiöiden 8 % ja yhteisöjen 5 %. Puuston kokonaistilavuudesta omistajaryhmien osuudet ovat likimain samat kuin osuudet metsämaasta.

Soiden (8,9 milj. ha) osuus metsätalousmaasta on 34 % ja yhdistetystä metsä- ja kitumaasta 29 %. Ojitettujen soiden osuus tämän hetkisestä soiden alasta on 53 %. Suopuustojen osuus puuston tilavuudesta on 23 %. Uudisojituksia ei viime vuosina ole juuri tehty, ja kuivatusasteeltaan pisimmälle kehittyneiden turvekankaiden osuus ojitusalasta on nyt 61 %. Ojitettuja kankaita on 1,3 milj. ha, eli 8 % metsämaan kankaiden alasta on ojitettu.

Puuston kokonaistilavuus, 2,4 miljardia kuutiometriä, on 1,6-kertainen 1920-luvun alussa inventoituun puustoon verrattuna. Puuston määrä on lisääntynyt erityisesti 1970-luvulta lähtien kiihtyvällä vauhdilla. 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 VMI11:n kasvunmittaus jaksolla, eli 2004–2013, keskimäärin 105,5 miljoonaa kuutiometriä. Puuston vuotuinen keskikasvu metsämaalla oli 5,1 kuutiometriä hehtaarilla, suurimmat keskikasvut olivat Häme-Uusimaan (7,7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), Etelä-Savon (7,3 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) ja Kaakkois-Suomen (7,2 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) 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 osoittaa, että sää- ja ympäristötekijät ovat olleet kuusen ja koivun kasvuun suosiollisempia VMI11:n kasvunmittausjaksolla kuin VMI10:n kasvunmittausjaksolla.

Vakavia tai metsikön välitöntä uudistamista edellyttämiä tuhoja tavattiin noin 3 %:lla puuntuotannon metsämaan alasta. Metsikön laatuun vaikuttavia tuhoja havaittiin 25 %:lla puuntuotannon

metsämaan alasta ja lieviä tuhoja lisäksi runsaalla 26 %:lla. Tunnistetuista tuhoista lumituhot ovat yleisimpiä. Mäntyvaltaisissa metsissä myös hirven, versosurman ja tervasrosan aiheuttamat tuhot ovat yleisiä. Hirvituhoa esiintyy 6,6 %:lla mäntyvaltaisten metsien pinta-alasta. Kuusivaltaisissa metsissä tuulituhot ovat kaikista yleisimpiä, ja lehtipuuvaltaisissa metsissä lahottajasienet. Tunnistamattomasta tuhonaiheuttajaa esiintyi 17 %:lla puuntuotannon metsämaan alasta.

Puuntuotannon metsistä 74 % on metsänhoidolliselta tilaltaan hyviä tai tyydyttäviä. Näiden osuus oli sama myös VMI10:ssä. Vajaatuottoisten metsien osuus, 7 %, on myös sama kuin edellisessä inventoinnissa, ja selvästi pienentynyt aiempiin inventointeihin verrattuna. Puuston koko- tai tilaja-kauman epätasaisuus on yleisin syy heikentyneeseen metsän laatuun, tuhot ovat merkittävin laadun alennuksen syy kolmen miljoonan hehtaarin alalla.

Metsänhoidollisesti tarpeellisia ensiharvennuksia on arvioitu tulevalla 10-vuotiskaudella olevan 1,9-kertaisesti menneen 10-vuotiskauden ensiharvennuksiin verrattuna. Taimikonhoidoissa vastaava suhdeluku on 1,5. Taimikonhoitoja on myöhässä 750 000 hehtaarilla ja ensiharvennuksia 810 000 hehtaarilla. Hoitorästit ovat edelleen lisääntyneet edelliseen inventointiin verrattuna.

Kuolleen puuston määrä on edelliseen inventointiin verrattuna lisääntynyt Etelä-Suomessa ja vähentynyt Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomessa kuolleen puuston keskitilavuus on nyt metsämaalla 3,8 kuutiometriä hehtaarilla ja Pohjois-Suomessa 8,0 kuutiometriä hehtaarilla.

Koko Suomen alueella metsä-, kitu- ja joutomaalla on 464 000 hehtaaria (2 %) arvokkaita biotooppeja, jotka maastoarvion mukaan täyttävät metsälain 10 pykälän mukaiset tärkeän elinympäristön kriteerit mahdollisesti alueellista yleisyyttä lukuun ottamatta. Näiden arvokkaimpien avainbiotooppien pinta-alasta yli puolet on nykyisillä tai suunnitelluilla suojelualueilla. Arvokkaimpien kohteiden pinta-ala on pienentynyt 75 000 hehtaarilla VMI10:n tuloksiin verrattuna ja on nyt hyvin lähellä VMI9:n mukaista tulosta. Lakikohteen kriteerit täyttävillä avainbiotooppikohteilla ei havaittu VMI10:n ja VMI11:n mittausten välillä metsätaloustoimenpiteitä, jotka olisivat heikentäneet avainbiotoopin arvoa.

Vuotuisen luonnonpoistuman kokonaismäärän arvio on 6,5 miljoonaa kuutiometriä. Luonnonpoistumapuiden vuotuinen hakkuumäärä on ollut 0,9 miljoonaa kuutiometriä eli vuosittain korjaimatta jäävä luonnonpoistuma on ollut 5,6 miljoonaa kuutiometriä. Metsään jäävästä luonnonpoistumasta on mäntyä 37 %, kuusta 19 % ja lehtipuuta 45 %.

## Viitteet

- Cochran, W. G. 1977. Sampling techniques, 3. painos. Wiley, New York.
- 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.
- Eurola, S., Huttunen, A., Kaakinen, E., Kukko-oja, K., Saari, V. & Salonen, V. 2015. Sata suotyyppiä. Opas Suomen suokasvillisuuden tuntemiseen. Thule-instituutti, Oulangan tutkimusasema, Oulun yliopisto. Oulu. 112 s.
- Heikkinen, J. 1999. Tilastolliset mallit ja metsien inventoinnin luotettavuus. Metsätieteen aikakauskirja 2/1999: 244–248.
- Henttonen, H.M., Nöjd, P. & Mäkinen, H. 2017. Environment-induced growth changes in the Finnish forests during 1971–2010 – An analysis based on National Forest Inventory. Forest Ecology and Management 386: 22–36.
- Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Mäkipää, R., Reinikainen, A. & Tonteri, T. 2008. Metsätyyppit-opas kasvupaikkojen luokitteluun. Metsäkustannus. 192 s.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2006. Metsäkustannus.
- Hänninen, H. & Sevola, Y. 2010. Metsämaan omistus 2009. Metsätilastotiedote 48/2010.
- Hökkä, H., Kaunisto, S., Korhonen, K.T., Päivänen, J., Reinikainen, A. & Tomppo, E. 2002. Suomen suometsät 1951–1994. Metsätieteen aikakauskirja 2A/2002: 201–357.
- Ihalainen, A. & Ahola, A. 2003. Pyry- ja Janika- myrskyjen aiheuttamat puuston tuhot. Metsätieteen aikakauskirja 3/2003: 385–401.
- Ihalainen, A., 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.
- Ihalainen, A. & Mäkelä, H. 2009. Kuolleen puuston määrä ja laatu Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2004–2007. Metsätieteen aikakauskirja 1/2009: 35–56.
- Ihalainen, A. 2013. Metsähukkapuu ja luonnonpoistuma poistumatilastoissa. Metsätieteen aikakauskirja 3/2013: 609–623.
- Ilvessalo, Y. 1924. Suomen metsät. Metsävarat ja metsien tila. Finnlands Wälder. Waldvorräte und Zustand der Wälder. Metsätieteellisen koelaitoksen julkaisuja 9:1, 1924, 33 s. + 19 kuvasivua.
- Ilvessalo, Y. 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921–1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. Communicationes ex Instituto Quastionum Forestalium Finlandiae 11. 421 s.
- Ilvessalo, Y. 1940. Suomen metsävarat vv. 1936–1938. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 28.6. 51 s.
- Ilvessalo, Y. 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 30.1. 446 s.
- Ilvessalo, Y. 1948. Nyky-Suomen metsät. Valtakunnan metsien arviointeihin perustuva kuvaus. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 35.5. 51 s.
- Ilvessalo, Y. 1957. Suomen suot. Valtakunnan metsien inventointiin perustuva katsaus. Suo 8: 51–61.
- Ilvessalo, Y. 1956. Suomen metsät vuosista 1921–24 vuosiin 1951–53. Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 47.1. 227 s.
- 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: ojitusaluiden inventoinnin tuloksia. Summary: Peatlands drained for forestry during 1930–1978: results from field surveys of drained areas. Acta Forestalia Fennica 193. 94 s.
- Korhonen, K.T. 1994. Calculation system for large scale forest inventory. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 505. 36 s.
- 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.
- Kujala, M. 1980. Runkopuun kuorellisen tilavuuskasvun laskentamenetelmä. Folia Forestalia 441. 8 s.
- Kuusela, K. 1972. Suomen metsävarat ja niiden omistus 1964–70 sekä niiden kehittyminen 1920–70. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 76.5. 126 s.

- Kuusela, K. 1978. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1971–1976. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 93.6: 1–2.
- Kuusela, K. & Salminen, S. 1991. Suomen metsävarat 1977–1984 ja niiden kehittyminen 1952–1980. *Acta Forestalia Fennica* 220: 1–84.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 108. 89 s. + liitteet.
- Laine, J. & Vasander, H. 1990. Suotyypit. Kirjayhtymä. 80 s.
- Laine, J. & Vasander, H. 2005. Suotyypit ja niiden tunnistaminen. 1. painos. Metsäkustannus. 110 s.
- Lindberg, H., Tonteri, T., Hotanen, J.-P. & Lahti, T. 1994. Metsätyypikuvan muutos vuosina 1912–1991 Heinolassa. Joensuun yliopisto. Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan raporttisarja No 33: 52.
- Laine, J., Vasander, H., Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Saarinen, M. & Penttilä, T. 2012. Suotyypit ja turvekankaat – opas kasvupaikkojen tunnistamiseen. (Sisältää myös multimedian). Metsäkustannus Oy, Helsinki. 160 s. (<http://www.metla.fi/metinfo/kasvupaikkatyypit/>).
- Lehto, J. & Leikola, M. 1987. Käytännön metsätyypit. Kirjayhtymä, Helsinki. 98 s.
- MELA Tulospalvelu TuPa [verkkajulkaisu]. 2017. Helsinki: Luonnonvarakeskus [viitattu: 4.5.2017]. Saantitapa: <http://mela2.metla.fi/mela/tupa/tupaindex.htm>.
- Metsälaki 12.12.1996/1093. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093> [Viitattu 4.5.2017].
- Metsänhoito- ja metsänparannustyöt 2017. Suomen virallinen tilasto (SVT): Metsänhoito- ja metsänparannustyöt [verkkajulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus [viitattu: 4.5.2017]. Saantitapa: <http://stat.luke.fi/metsanhoito-ja-metsanparannustyot>.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2004. Skogsstatistik årsbok. Finnish Statistical Yearbook of Forestry. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2004: 45. Metsäntutkimuslaitos. 416 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2005. Skogsstatistik årsbok. Finnish Statistical Yearbook of Forestry. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2005: 45. Metsäntutkimuslaitos. 424 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](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 hakkuumahdollisuudet valtakunnan metsien 10. inventoinnin perusteella, maastotyöt 2004–2006. Metsätieteen aikakauskirja 2B/2007: 215–248.
- Paavilainen, E. & Tiihonen, P. 1988. Suomen suometsät vuosina 1951–1984. Summary: Peatland forests in Finland 1951–1984. *Folia Forestalia* 714. 29 s.
- Repola, J. 2008. Biomass equations for birch in Finland. *Silva Fennica* 42(4): 605–624.
- Repola, J. 2009. Biomass equations for Scots pine and Norway spruce in Finland. *Silva Fennica* 43(4): 625–647.
- Repola, J., 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. Luontotyypien 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, Liisa, Derome, Kirsti, Rautio, Pasi & Merilä, Päivi (toim.). 2010. John Derome – Ambassador for forest monitoring in Europe Memorial seminar, November 30th 2010, Rovaniemi, Finland. *Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* 180. 44 s. ISBN 978-951-40-2270-8 (PDF), ISBN 978-951-40-2269-2 (paperpack). Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp180.htm>.
- Sarasto, J. 1961. Über die Klassifizierung der für Walderziehung entwässerten Moore. *Acta Forestalia Fennica* 74(5): 1–47.
- Suomen pinta-ala kunnittain 1.1.2014. [verkkajulkaisu]. 2014. Maanmittauslaitos. Saatavissa [http://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/old/alat\\_2014.pdf](http://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/old/alat_2014.pdf). [Viitattu 1.3.2014.]
- Suunnitelma metsien suojelualue- ja METSO-tilastoinnin kehittämiseksi. METI työryhmä. 2015. MMM:n työryhmämuistio 2015: 2. ISBN 978-952-453-913-5.
- Tiihonen, P. 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.

- Tomppo, E. 2005. Suomen suometsät 1951–2003. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 26–38.
- Tomppo, E., 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.
- Tomppo, E., Henttonen, H., Korhonen, K.T., Aarnio, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Ihalainen, A., Mikkelä, H., Tonteri, T. & Tuomainen, T. 1998. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat ja niiden kehitys 1968–97. Julkaisussa: Etelä-Pohjanmaa. Metsävarat 1968–97, hakkuumahdollisuudet 1997–2026. Metsätieteen aikakauskirja - Folia Forestalia 2B/1998: 293–374.
- , 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.
- Tomppo, E., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Ihalainen, A., Katila, M., Mäkelä, H., Tuomainen, T. & Vainikainen, N. 2011. Designing and Conducting a Forest Inventory – case: 9th National Forest Inventory of Finland. Managing Forest Ecosystems 22. Springer, 305 s. ISBN 978-94-007-1651-3. DOI: 10.1007/978-94-007-1652-0.
- Tomppo, E., Katila, M., Mäkisara, K., & Peräsaari, J. 2014. The Multi-source National Forest Inventory of Finland – methods and results 2011. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 319: 224 s.
- Valtakunnan metsien 11. inventointi (VMI11). 2013. Maastotyön ohjeet 2013. Koko Suomi ml. Ahvenanmaa. Metsäntutkimuslaitos. Moniste. 191 s.



luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Latokartanonkaari 9  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000