

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Metsätalouden koulutusohjelma

Janne Vuorela

MÄNNYN KYLVÖJEN ONNISTUMINEN SUOMEN METSÄKESKUKSEN 2012  
TARKASTUSAINEISTON PERUSTEELLA

Opinnäytetyö 2013

## TIIVISTELMÄ

### KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

#### Metsätalouden koulutusohjelma

VUORELA JANNE

Männyn kylvöjen onnistuminen Suomen metsäkeskuksen  
2012 tarkastusaineiston perusteella

Opinnäytetyö

40 sivua

Työn ohjaaja

MMM Pekka Kuitunen

Toimeksiantaja

Suomen metsäkeskus

Maaliskuu 2013

Avainsanat

kylvö, mänty, metsäkeskus, tarkastus

Työn tarkoituksena oli selvittää vuosina 2003 (Pohjois-Suomi), 2005 (Kainuu) ja 2007 (Etelä-Suomi) perustettuiden männyn kylvötaimikoiden metsänhoidollista tilaa. Maastoinventoinnit tehtiin Suomen metsäkeskuksen alueyksiköissä vuoden 2012 aikana. Tarkastusmittauksia tehtiin kattavasti ympäri Suomea, ja yhteensä tarkastuspinta-alaa kertyi 953,7 hehtaaria ja kuvioita 477 kappaletta.

Epäonnistuneita kylvötaimikoita oli yhteensä 87 kappaletta 477 kuviosta. Epäonnistuneista kuviosta 66 kappaletta oli kylvetty tuoreille kankaille ja 20 kuivahkoille kankaille. Kuivilla kankailla oli vain yksi epäonnistunut kuvio.

Suurimpana epäonnistumisen syynä oli männyn kylväminen liian reheville kasvupaikoille. Rehevämmillä kasvupaikoilla männyn taimet joutuvat kilpailemaan nopeasti kehittyvien puulajien kanssa, joten jo muutamassa kasvukaudessa muut puulajit ja muu pintakasvillisuus jättävät männyn taimet pituuskasvussa varjoonsa. Kuivilla kankailla kylvöt olivat taas onnistuneita, koska niukan ravinteisuuden vuoksi männyn siemenille ei juuri synny luontaista kilpailua muiden puulajien eikä pintakasvillisuuden kanssa.

Noin viidennes perustetuista kylvöaloista jäi alle suositusten, ja vain alle neljäsosa kuvioista täytti hyvän arvosanan määreet. Tulosta ei voida siis pitää kovin onnistuneena. Jatkossa metsänomistajien neuvontaan ja ohjaamiseen on panostettava varsinkin uudistamisketjua laadittaessa.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Forestry

VUORELA, JANNE

The Examination of Sown Pine Stands on the Basis of the Audit Documentation by Finnish Forest Center 2012.

Bachelor's Thesis

40 pages

Supervisor

Pekka Kuitunen, MSc(For.)

Commissioned by

The Finnish Forest Center

March 2013

Keywords

sowing, pine, The Finnish Forest Center

The main goal of this study was to solve and research how well sown pine stands have thrived and what their current forest condition is at the moment. The stands were established in the years of 2003 (Northern part of Finland), 2005 (The central part of Finland) and 2007 (Southern Finland). The terrain inventories were made during the year 2012 all over in Finland and nearly 1 000 hectares were examined.

The Finnish ministry of agriculture and forestry has disposed a law that the Finnish forest center has to maintain and develop the Finnish forest reserve knowledge. This was the main reason why this study was made. The final report was left to the ministry in the late of January and a media briefing was made on the basis of this research.

There were totally of 89 different inspectors from the Finnish forestry center who attended this research. The inspectors measured the height of the saplings and calculated the number of stems. Also the inspector specified class of forest vegetation and soil cultivation from the area. Conclusions and calculations were made with MS excel.

The calculations proved that majority of sown pine stands have failed. Nearly 30 % of the stands had lower than 1 300 trees per hectare, which is below the law limit and only 20 % of sown stands acquired the "good" grade. Most of the failed stands were established in a very nutrified soil, which is the main reason why the saplings have not thrived. In the future; the Finnish ministry has to contribute more to guidance and consultation for the forest owners.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | JOHDANTO  | 6  |
| 1.1  | Tausta  | 6  |
| 1.2  | Tavoitteet  | 6  |
| 2    | SUOMEN METSÄKESKUS                                      | 7  |
| 3    | METSÄNUUDISTAMINEN                                      | 8  |
| 3.1  | Metsälaki ja sen soveltaminen metsänuudistamisessa      | 8  |
| 3.2  | Kasvupaikkaluokkien määritelmät ja kasvupaikkatyypit    | 9  |
| 3.3  | Maanmuokkaus ja menetelmät                              | 10 |
| 3.4  | Kylvö metsänuudistamismenetelmänä                       | 12 |
| 3.5  | Taimikon varhaishoito                                   | 13 |
| 4    | AINEISTOT JA MENETELMÄT                                 | 14 |
| 4.1  | Tarkastusmääräys  | 14 |
| 4.2  | Tarkastusaineiston hankinta                             | 14 |
| 4.3  | Menetelmäkuvaus   | 15 |
| 4.4  | Taimikon runkoluvun määrittäminen                       | 16 |
| 4.5  | Taimitiheyden luokitus                                  | 17 |
| 5    | TULOKSET  | 18 |
| 5.1  | Tarkastusmäärät   | 18 |
| 5.2  | Tarkastustulosten dokumentointi                         | 18 |
| 5.3  | Kasvupaikkatyypit                                       | 19 |
| 5.4  | Maalajit  | 20 |
| 5.5  | Maanpinnan käsittely                                    | 21 |
| 5.6  | Taimikon runkoluku ja kasvupaikkatyypin vaikutus siihen | 22 |
| 5.7  | Taimitiheyden luokitus                                  | 24 |
| 5.8  | Muokkaustavan vaikutus runkolukuun                      | 27 |
| 5.9  | Maalajin vaikutus runkolukuun                           | 28 |
| 5.10 | Taimikoiden keskipituus                                 | 28 |

|      |                                     |    |
|------|-------------------------------------|----|
| 5.11 | Hoitotarve                          | 29 |
| 5.12 | Luonnontuhot                        | 30 |
| 6    | TULOSTEN TARKASTELU                 | 31 |
| 6.1  | Tarkastustulosten dokumentointi     | 31 |
| 6.2  | Kasvupaikkatyypit                   | 31 |
| 6.3  | Runkoluku ja taimitiheyden luokitus | 32 |
| 6.4  | Muokkaustavan vaikutus runkolukuun  | 33 |
| 6.5  | Maalajin vaikutus runkolukuun       | 34 |
| 6.6  | Hoitotarve                          | 34 |
| 6.7  | Luonnon tuhot                       | 35 |
| 7    | PÄÄTELMÄT                           | 36 |
|      | LÄHTEET                             | 38 |

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Suomen metsäkeskus. Työn aiheen sain joulukuussa 2012 Suomen metsäkeskuksen rahoitus- ja tarkastuspalveluiden päälliköltä Aki Hostikalta. Tutkimuksen tarkoituksena oli laatia vuosittainen tarkastusraportti maa- ja metsätalousministeriöön vuoden 2013 tammikuun loppuun mennessä sekä tehdä mediatiedote tutkimuksen pohjalta Suomen metsäkeskuksen Internet-sivustolle. Tutkimus oli ensimmäinen laatuaan Suomen metsäkeskukselle. Aikaisemmin samanlaisia tutkimuksia on tehty vuosittain tarkastelemalla kaikkia uudistamistapoja, mutta vuonna 2012 menettelytapaa kuitenkin muutettiin ja tutkittavaksi otettiin vain yhtä uudistamistapaa koskeva menetelmä.

Työn ohjaajiksi sain Suomen metsäkeskukselta esittelijän Hannu Laukkasen Joensuun yksiköstä ja esittelijän Pekka Kuitusen Kaakkois-Suomen yksiköstä.

## 1.2 Tavoitteet

Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää 5-, 7- ja 10-vuotiaiden männyn kylvötaimikoiden metsänhoidollista tilaa sekä ylläpitämään Suomen metsävaratietoja ajantasaisena. Tutkimuksesta tehdyn mediatiedotteen avulla taas pyrittiin aktivoimaan metsänomistajia tarkastamaan ja selvittämään, millaisessa metsänhoidollisessa tilassa heidän kylvötaimikkonsa ovat.

Toisena tavoitteena oli selvittää, oliko kylvökohteilla taimikonvarhaisoidollista tarvetta. Keskipituuksia tarkastellessa kylvötaimikot ovat saavuttamassa vähitellen yhden metrin valtapituutta, joten seuraavan vuoden tai kahden sisällä tulisi metsänomistajan miettiä jo mahdollista taimikonvarhaishoitoa. Taimikonvarhaishoito on erittäin tärkeä työvaihe hyvän laatupuun tuottamista ajatellen, varsinkin männyllä.

Tutkimuksessa vertaillaan puuston runkolukuja ja niihin vaikuttavia eri tekijöitä. Pääpainona ovat taimitiheyden luokitukset ja niiden jakautuminen eri arvoluokkiin.

## 2 SUOMEN METSÄKESKUS

Suomen metsäkeskus toimii maa- ja metsätalousministeriön alaisena organisaationa. Suomen metsäkeskus aloitti toimintansa kahtena toisistaan erillisenä yksikkönä vuodesta 2012 alkaen, ja niiden palvelut jakaantuvat julkisiin palveluihin sekä liiketoiminnallisiin palveluihin. Uudistuksen myötä kaikki Suomen 13 eri alueelliset metsäkeskukset yhdistettiin yhdeksi kansalliseksi metsäkeskukseksi. Suomen metsäkeskuksen pääkonttori sijaitsee Lahdessa. Yhdistetyt alueelliset metsäkeskukset jatkavat toimintaansa vanhoilla paikoillaan. (11.)

Metsäkeskuksen päätehtäviä ovat mm. metsävaratiedon kerääminen ja hyödyntäminen, kestävän metsätalouden rahoitustuen (Kemera), metsiin perustuvien elinkeinojen, metsien kestävän hoidon edistäminen ja metsälain valvominen sekä metsätalouden valtakunnallinen ja alueellinen edistäminen. (11.)

Suomen metsäkeskuksen Julkiset palvelut tuottavat valtion avustuksella metsänomistajille sekä metsäalan organisaatioille lakiin perustuvia palveluja, joihin luetaan asiakkuuspalvelut, metsäalan edistämispalvelut, metsätietopalvelut, sekä rahoitus- ja tarkastuspalvelut. (11.) Suomen metsäkeskus tarjoaa palveluitaan nykyaikaisesti myös verkossa. Metsään.fi –palvelu on julkisten varojen avulla toimiva verkkopalvelu, jonka tarkoituksena on tehostaa metsävaratietojen käyttöä ja pyrkiä helpottamaan metsäomistajien toimintaa metsätaloudellisissa asioissa. Lisäksi palvelulla pyritään helpottamaan metsäomistajien ja metsätalouden toimijoiden välistä toimintaa. Metsään.fi –palvelu otettiin käyttöön vuonna 2012. (26.)

Metsäpalvelut taas toimivat asiakasrahoitteisesti. Palvelun tuotteita ovat yksityisteiden rakentaminen ja kunnostaminen, suometsien kokonaisvaltainen hoito, metsäsuunnittelu, tiekuntapalvelut sekä siemen- ja taimituotanto. Metsäpalvelut pyrkivät tarjoamaan palveluitaan metsäomistajalle maanlaajuisesti, tämän metsän sijaintikunnasta riippumatta. (11.)

### 3 METSÄNUUDISTAMINEN

#### 3.1 Metsälaki ja sen soveltaminen metsänuudistamisessa

*”Metsälain mukainen uudistamisvelvollisuus on Suomessa kestävän metsätalouden perusta. Uudistamistöiden seurantaa, neuvontaa ja opastusta on tehostettava”.* (5, 79.)

Suomessa ensimmäinen metsälaki tuli voimaan vuonna 1886, ja sen tarkoituksena oli estää metsien häviäminen. Nykyinen metsälaki astui voimaan vuonna 1997, ja lain tarkoituksena on nostaa metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen samanarvoiseksi taloudellisen kestävyuden kanssa. Kokonaisuudessaan metsälain tarkoituksena on taata taloudellisesti, sosiaalisesti ja ekologisesti kestävä metsien hoito Suomessa. (10.)

Suomen metsälaki määrää metsänomistajia uudenpuuston aikaansaamisessa seuraavasti: *Uudistushakkuun jälkeen alueelle on saatava taloudellisesti kasvatuskelpoinen taimikko. Se on saavutettu, kun kasvatuskelpoisten puiden keskipituus on 1,3 metriä eikä niiden kehittymistä uhkaa välittömästi muu kasvillisuus.* (Metsälaki 822/2010, 8 §.)

Metsänomistajalle on myös säädetty vastuu uudenpuuston aikaansaamisesta: *Taimikon perustamista koskevat toimenpiteet on saatettava loppuun kolmen vuoden kuluessa uudistushakkuun päättymisestä. Uudistushakkuu katsotaan päättyneeksi, kun hakkuu on edennyt niin pitkälle, että hakkuualalle on syntynyt metsänuudistamista edellyttävä aukko tai hakkuualueella ei enää ole 5 §:n 1 momentissa tarkoitettua kasvatuskelpoista puustoa.* (Metsälaki 822/2010, 8 §.)

Metsälaki määrää seuraavasti metsänuudistamisesta: *”Uudistushakkuu saadaan tehdä, kun puusto on saavuttanut riittävän järeyden tai iän taikka jos erityiset syyt sitä muuten puoltavat. Uudistushakkuu saadaan toteuttaa luontaisena uudistamisena, jos alueella on puuston, maaperän ja pintakasvillisuuden perusteella ennalta arvioiden riittävät edellytykset luontaisen taimiaineksen muodostumiseen”.* (Metsälaki 822/2010, 5 a §.)



Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) asetti 16.6.2006 uudistamiskriteereistä seuraavasti: 4 §: Uudistamisjäreyks Etelä-Suomi (E-S) 20 - 25 cm, Keski-Suomi (K-S) 20 - 23 cm, Pohjois-Suomi (P-S) 20 - 22 cm. Vastaavat uudistamisiät on 50 – 110 vuotta. (24.) Uudistamisikä ja -järeyteen vaikuttavat maantieteellinen sijainti, kasvupaikka sekä puulaji. (4, 150.)

Erityisillä syillä metsälaissa tarkoitetaan sitä, että jos metsikkö on huonon terveydentilan, vähäarvoisen puulajin tai tuhon takia kannattamatonta metsänomistajalle, metsänomistajalla on mahdollisuus uudistaa metsänsä (4, 149).

Metsänuudistamisessa kasvu- ja kehitysprosessia ohjataan erilaisilla uudistamis- ja kasvumenetelmillä, joiden lopputavoitteena on tuottaa vaatimusten asettamaa ainespuuta tulevaisuudessa (23, 9). Kasvu- ja kehitysprosessia ohjataan esimerkiksi sille kasvupaikalle soveliaalla maanmuokkausmenetelmällä sekä oikean puulajin valinnalla. Puulajin valintaan vaikuttavat paikalliset olosuhteet kuten ilmasto ja maaperä. (23, 159.) Uudistamisessa puulajin valintaan myös vaikuttavat metsänomistajan omat näkemykset ja oma henkilökohtainen taloudellinen ratkaisu. (4, 150.) Kuitenkin valittavan puulajin on oltava kasvupaikalle sopiva.

### 3.2 Kasvupaikkaluokkien määritelmät ja kasvupaikkatyypit

Suomessa kasvupaikkaluokitukset jaetaan kolmeen erilaiseen luokitukseen: Pääryhmään, alaryhmään ja kasvupaikkatyyppeihin. Pääryhmät erottavat maankäyttöluokituksen ja puuntuotoskyvyn perusteella metsätaloudellisesti merkittävät alueet vähätuottoisista alueista. Pääryhmät jakautuvat puuntuotoskyvyn perusteella taas kolmeen eri alaluokkaan: metsämaahan, kitumaahan ja joutomaahan. Luokkien erotusperuste on vuotuisen kasvun kiertoaika. Metsämaalla puuston vuotuinen kasvu on vähintään  $1\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$ , kitumaalla  $0,99\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$  ja joutomaalla alle  $0,1\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$ . (1, 56.)

Alaryhmät taas jakavat kasvupaikat vesitalouteen perustuen kasvupaikkatyypit kankaisiin ja erilaisiin soihin. Jako kankaiden ja soiden välillä tapahtuu pintakasvillisuuden avulla. Kun yli 75 % pintakasveista on suokasveja, luokitellaan kasvupaikka suoksi. Kasvupaikkaluokkatyypit luokittelevat alueet eri viljavuuden suhteen. (1, 56.)

Kasvupaikkatyypit jakautuvat kuuteen eri viljavuusasteen luokkaan: Lehdot, lehtomaiset kankaat, tuoreet kankaat, kuivahkot kankaat, kuivat kankaat ja karukkokankaat. Kasvupaikkatyypit määritellään eri opaskasvien avulla. (1, 58.)

Kasvupaikkatyyppi on erittäin tärkeä metsänuudistamistavan valinnan kannalta. Pääpuulajeistamme mänty tulee suhteellisen hyvin toimeen kaikilla eri kasvupaikoilla, mutta parhaimmillaan mänty tulee toimeen suhteellisen kuivilla ja vähäravinteisilla kivennäismailla sekä rämeillä. Rehevimmillä kasvupaikoilla etenkin männyllä on vaara jäädä kilpailevan pintakasvillisuuden ja muiden nopeakasvuisten puulajien varjoon. Uudistaessa on tärkeää ottaa huomioon alueen kasvupaikkaluokka ja siihen soveltuva uudistettava puulaji. (1, 59.)

### 3.3 Maanmuokkaus ja menetelmät

Suomessa yleisimmät muokkausmenetelmät ovat äestys, laikutus ja mätästys. Vuonna 2009 Suomessa äestettiin noin 20 % muokkauspinta-alasta. Maata muokattiin laikuttamalla alle 20 % ja mätästämällä noin 60 %. Äestysten suosio on laskenut vuodesta 2005 lähes 10 %, ja mätästys on kasvattanut suosiotaan noin 20 % viime vuosina. Laikutuksen suosio on myös laskenut samassa suhteessa kuin äestysten. Syitä mätästysten suosiolle on antanut pohjaa vuosien 2000 – 2006 tutkimus ”Metsänuudistamisen laadun hallintajärjestelmän parantaminen”, joka tehtiin Suomen metsäkeskuksen ja 40 eri metsänhoitoyhdistyksen yhteistyönä. Mitattuja uudistamistuloksia verrattiin 1990-luvun käytössä oleviin Tapion Hyvän metsänhoidon suosituksiin. Tuloksissa huomattiin, että maanmuokkauksella oli suurin vaikutus uudistamistulokseen. Mätästysten kuusen istutuksen kanssa todettiin antavan varhaimman uudistamistuloksen. Mäntyä oli uudistettu liian viljavilla mailla, ja lähes yli puolet kohteista olisi sopinut mieluummin kuuselle tai rauduskoivulle. (6, 123.)

Maanmuokkauksen tavoitteena on turvata metsänuudistamisen onnistuminen ja parantaa taimikon kehitystä. Maanmuokkauksen valinnalla tulisi olla myös metsänomistajalle halpa ja kustannustehokas ratkaisu uuden puusukupolven aikaansaamiseksi. (1, 125.)

Maanmuokkauksella on ratkaiseva merkitys uudistamisen onnistumiselle. Oikealla muokkaustavalla pystytään parantamaan taimien kasvuolosuhteita ja parantamaan maan taimettumiskuntoa. Maanmuokkaus antaa myös etulyöntiaseman taimille pintakasvillisuutta vastaan. Maanmuokkaus myös vähentää tuhoriskien syntyä ja helpottaa viljelytyötä. (4, 157.)

Äestys on yleinen muokkausmenetelmä männyn uudistusaloilla. Se soveltuu vähäkunttaisille sekä niukkaravinteisille aloille ja mieluiten karkealle tai keskikarkealle maalajille. Äestyksellä paljastetaan kivennäismaata 60 – 70 cm:n leveydeltä ja noin 10 cm:n syvyydeltä. Äestäminen tapahtuu metsäkoneeseen liitettävällä metsä-äkeellä, jonka yhteydessä voidaan tehdä myös siemenkylvö. (12, 37.)

Laikutus on sopivin muokkausmenetelmä erittäin kivisille uudistusaloille. Laikutuksessa poistetaan humus kivennäismaan pintaa myöten. Laikutus sopii sekä männyn uudistusaloille että kuusen uudistusaloille. Vedenvaivaamille ja alaville maille laikutus ei sovellu. (12, 37.)

Laikkumätästys soveltuu hyvin viljaville tai kivisille uudistusaloille, mutta ei turve- maille. Laikkumätästyksessä tehdään laikusta syntyvästä pintamaasta noin 10 – 20 cm korkuinen kohouma eli mätäs, jotka tulee tiivistää kaivuun yhteydessä. (12, 37.)

Ojitusmätästys tehdään veden vaivaamille maille, jossa vesien johtaminen uudistusosalta on tarpeellista (12, 37). Ojitusmätästys on kahden muokkaustavan yhdistelmä, jossa noin 20 sentin korkuisia mätäitä tehdään matalan (20 – 50 cm) ojituksen yhteydessä. Mätästys soveltuu kuusen ja koivun istutustaimille parhaiten. (13, 68 – 69.)

Kulotuksella jäljennetään luonnollista metsäpaloa uudistusosalalla. Kulotuksen tarkoituksena on ohentaa maan humuskerrosta, parantaa maan lämpöoloja ja neutralisoidaan maan pH-arvoja. Kulotus soveltuu parhaiten männylle ja koivulle. Kulotuksen sopivia kohteita ovat kuivahkon tai tuoreen kankaan moreenimaat, eivät kuitenkaan veden vaivaamat maat. (13, 69.)

Kantojen nosto ei itsessään riitä maanmuokkaukseksi metsänuudistamisessa. Vaikka nostojen yhteydessä vapautuu laajalti paljasta kivennäismaata, on suositeltavaa, että uudistusosalalle tehdään tarvittava määrä kylvö- ja istutuspaikkoja. (12, 74.)

Säätöaurausta käytetään Pohjois-Suomessa soistuneilla, paksuhumuksilla ja tiivispohjaisilla viljavilla mailla. Säätöaurauksessa poistetaan humus ja osa pintamaata. (14, 31.)

### 3.4 Kylvö metsänuudistamismenetelmänä

Mäntyä kylvettiin yhteensä 23 428 hehtaarille vuonna 2012. Muutos edellisvuoden määriin ovat pysyneet lähes samana (23 432 ha vuonna 2011.). Uudistusaloista koneellista kylvöä toteutettiin yhteensä 17 428 hehtaarilla ja käsin kylvettiin 6 004 hehtaaria. (15.)

Alkukevät, lumen ja roudan sulaessa, on todettu männyn varmimmaksi kylvöajankohdaksi Etelä-Suomessa. Kylvää voidaan aina myöhään juhannukseen asti, niin kauan kuin maa on vielä kosteaa (16.) Keski-Lapin ja Pohjois-Lapin alueilla on saatu viime vuosina syyskylvöillä lupaavia tuloksia; esimerkiksi Metsähallitus on harjoittanut syyskylvöä jo vuosia pohjoisissa olosuhteissa. Yleisesti keväällä kylvöajankohta rajoittavat huonot sääolot. Kelirikkoavaara metsäteillä saattaa myöhästyttää koneen vientiä alalle, joten kylvöajankohta jää lyhyeksi. Syyskylvöllä ajankohdan valintaa hankaloittaa taas talven epävarmuus. Tutkimuksissa on todettu parhaimmaksi, että siemenet kylvetään lumettomaan maahan, kun pakkasten tulosta ollaan varmoja. (21, 14.)

Siemen vaatii kivennäismaanpinnan kosketuksen itääkseen parhaiten, joten maanmuokkaus on tehtävä aina. Maanmuokkaamisella saadaan kivennäismaanpinta esiin ja sen lisäksi sillä parannetaan kasvualustan ominaisuuksia tuomalla kosteutta, happea ja lämpöä esiin humuskerroksen alta. (1, 140.)

Kylvön voi tehdä joko koneellisesti tai käsin. Konekylvössä on yleensä yhdistetty maanpinnanmuokkaus ja siemenkylvö samaan aikaan. Konekylvö on kustannustehokas tapa, ja sen lisäksi siemenet pystytään kylvämään samanaikaisesti suoraan tuoreeseen ja kosteaan muokkausjälkeen, joka parantaa siemenen mahdollisuutta itää paremmin. Siemeniä kylvetään noin 300 – 400 g/ha:lle, siemenitävyyden ollessa yli 80 %. (16.) Käsin kylvössä siemenet ripotellaan tasaisesti muokatulle alalle. Etuna käsin kylvössä on, että kylvötuppaiden syntymistä voidaan ehkäistä, kun ripottelu tehdään manuaalisesti ja jatkuvalla omalla valvonnalla. (1, 140.) Taimien selviytymismahdollisuutta voidaan parantaa lisäämällä kylvösiementen määrää muokkausalalle (23, 179).

### 3.5 Taimikon varhaishoito

Taimikonhoidon tavoitteena on ohjata taimikko tuottavaan puuntuottoon ja turvata uuden puuston onnistumista. Taimikonhoidolla vaikutetaan myös metsikön laatuun ratkaisevasti tulevaisuudessa. (1, 169.)

Oikein ajoitettuna taimikon varhaisoidolla vaikutetaan puuston tiheyden ja puulajisuhteiden säätelyyn. Varhaisoidolla poistetaan kilpaileva pintakasvillisuus kasvatettavien taimien ympäriltä. Toimenpiteellä varmistetaan kasvatettavien taimien selviytymistä vakiintumisvaiheeseen asti. Taimikon vakiintumisvaiheella tarkoitetaan taimikon valtapituuden saavuttamista 1,3 metriin. (8.)

Varhaisoidon toimenpiteisiin luetaan heinäminen ja lehtipuuvesakon poisto. Heinittäessä taimet jäävät horsmien, heinien ja vadelmien peittoon, jolloin taimien pituuskasvu laantuu merkittävästi. Heinittyminen myös voi aiheuttaa mekaanisia vaurioita taimille lakoontumisen aikana. Heinäämistä joudutaan tekemään varsinkin rehevillä kasvupaikoilla, mahdollisesti jopa kahdesti kasvukauden aikana. Heinät ”poljetaan” tai niitetään taimen ympäriltä, eli taimille vapautetaan kasvutilaa. (8.)

Lehtipuuvesakko poistetaan noin 3 - 5 vuoden iässä taimikon perustamisvuodesta. Lehtipuuvesakon poiston tarkoituksena on poistaa lehtipuu kasvatettavien havupuiden tieltä. Jos vesakontorjunta laiminlyödään, lehtipuuvesakko aiheuttaa piiskausta havutaimille ja heikentää niiden pituuskasvua. Pahimmassa tapauksessa piiskonta tuhoaa taimen kärkisilmun, joten taimi seuraavana kasvukautena kasvattaa uuden kärkisilmun ja tuloksena on kaksilatvaisuus. Vesakon poisto on suositeltavaa tehdä taimien keskipituuden ollessa noin yhden metrin, jolloin työn hoitaminen on vaivattomampaa. Hoitotoimenpiteenä riittää reikämäinen perkaus kasvatettavan taimen ympäriltä, eli noin metrin säteeltä poistetaan lehtipuut. (8.)

## 4 AINEISTOT JA MENETELMÄT

### 4.1 Tarkastusmääräys

Tässä luvussa esitellään MMM:n asettamaa tarkastusmääräystä Suomen metsäkeskuksen ja maaseutuviraston suorittamasta metsälakien valvonta- ja tarkastustoiminnasta sekä tarkastustulosten raportoinnista.

Ensisijaisena tarkoituksena on varmistaa säädösten noudattaminen ja valvoa valtion varojen käyttöä. Lisäksi kerättyjä tietoja käytetään metsävaratietojen päivittämisessä. Taimikon jälkihoitovelvoitetarkastuksessa tavoitteena on myös aktivoida metsänomistajia tekemään mahdolliset taimikon jälkihoidot ja lisätä metsänomistajien tietoa kylvötaimikoiden tilasta. (17.)

Metsäkeskuksen valvonta- ja tarkastustoiminnassa on lisäksi noudatettava maa- ja metsätalousministeriön hyväksymiä teknisiä tarkastusohjeita. Niillä tarkoitetaan metsäkeskuksen valmistelemia maastotarkastusohjeita, jotka päivitetään metsäkeskuksen ja maa- ja metsätalousministeriön kesken erikseen sovittavalla tavalla. (17.)

Metsäkeskus raportoi maa- ja metsätalousministeriölle metsäkeskuksen tekemien tarkastusten tuloksista seuraavan vuoden helmikuun 1. päivään mennessä. Tarkastustulokset esitetään myös alueyksiköittäin. (17.)

### 4.2 Tarkastusaineiston hankinta

Tarkastusaineisto hankittiin 13 eri Suomen metsäkeskuksen alueyksikön alueelta. Jokaisen alueyksikön alueelta otantaan otettiin vähintään *yhden prosentin* otosmäärä kaikista niinä toteutusvuosina (2007 Etelä-Suomi, 2005 Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa ja 2003 Lappi) tehdyistä kylvöaloista. (17.) Tarkastuskuvioiden lukumäärää kuitenkin todellisuudessa nostettiin, jotta aineistoa saataisiin laajemmaksi ja luotettavammaksi. Jokainen alueyksikkö nostatti tarkastuskuvioiden määrää oman harkintansa mukaisesti, joten yhteensä tarkastuspinta-alaa kertyi lähes tuhat hehtaaria. Maastomittauksiin osallistui yhteensä 89 tarkastajaa Suomen metsäkeskukselta.

### 4.3 Menetelmäkuvaus

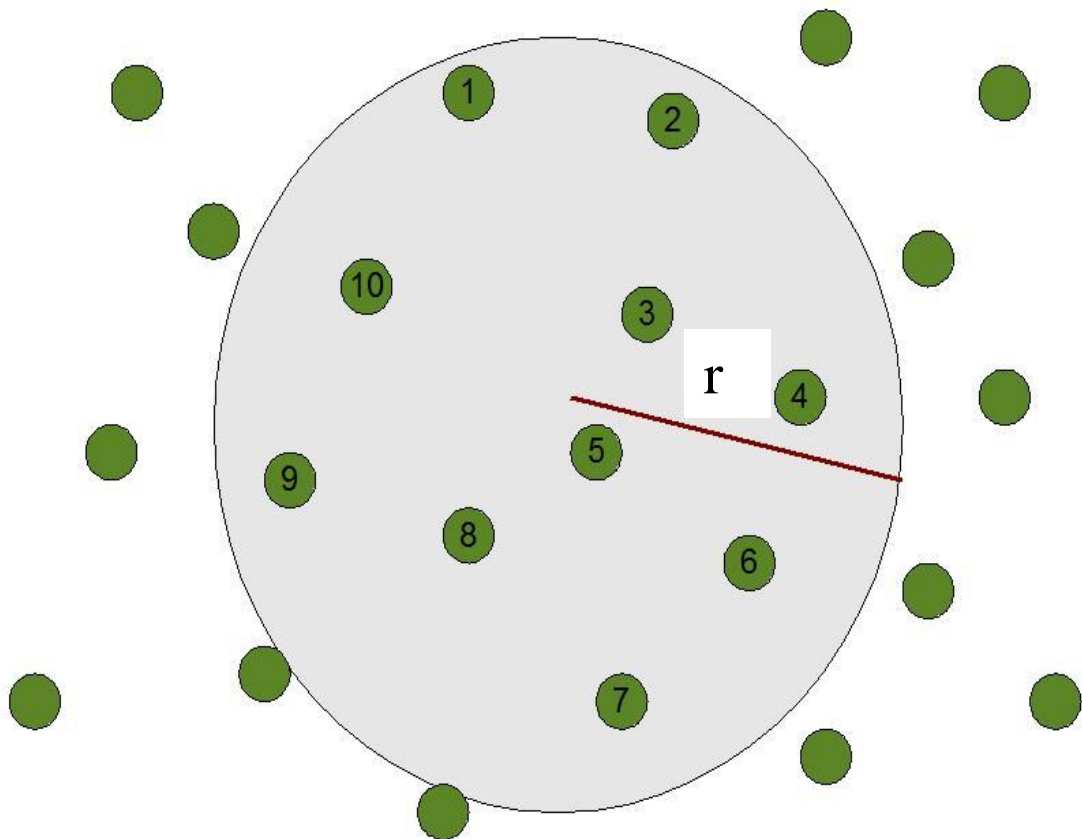
Mittaukset suoritettiin systemaattisella koeala-linjamenetelmällä Suomen metsäkeskuksen maastotarkastusohjeen 2012 mukaisesti. Käytetyn ympyräkoelan koko oli pääosin 50 m<sup>2</sup>, joten säteen pituudeksi tulee 3,99 m. Selvissä kuvioissa voitiin käyttää 20 m<sup>2</sup>:n (säde 2,52 m) ympyräkoelaa. Mittausten aikana kuvioilta tuli määrittää maalaji, kasvupaikkaluokka, muokkaustapa, hoitotarve ja tuhot, jos niitä ilmeni. Kuvioilta mitattiin puuston runkoluku ja keskipituudet. Mitattavat määreet ja huomioitavat tunnuksot tallennettiin metsäkeskuksen Virta-järjestelmään, josta data siirrettiin lopuksi MS Excel -ohjelmaan.

Tarkastusmittauksissa laskettavan puuston runkoluvun maksimirajaksi oli asetettu 3 000 kpl/ha. Raja-arvoa pidetään selvänä ja riittävän luotettavana säädösten tulkitsemisen kannalta ja lisäksi sillä säästetään aikaa maastotöitä tehdessä.

Puusto-osiot on eritelty viljeltyihin taimiin, luontaisesti syntyneisiin taimiin, ja täydentäviin taimiin. Viljelytaimiksi lasketaan kaikki *kehityskelpoiset* viljelytaimet (mänty), joilla on edellytykset kasvaa runkopuuta tuottavaksi puuksi aina ensiharvennukseen asti. (1, 54.) Luontaisiin lasketaan kasvupaikalle kasvatuskelpoiseksi sopivat puulajit (kuusi, rauduskoivukoivu ja mänty), ei kuitenkaan alle 10 cm:n pituiset taimet. Täydentäviin laskettiin taloudellisesti kelvolliset puulajit kasvupaikkaluokalle (hieskoivu). Täydentäviä taimia voidaan laskea mukaan ensisijaisesti kasvatettavien taimien lisäksi, kunnes taimien enimmäismäärä täyttyy (3 000 kpl/ha) koealoilla. Täydentävien taimien enimmäismäärä on normaalisti Etelä-Suomessa enintään 20 % ja Lapissa 50 % koko taimimäärästä. Täydentävien taimien osuus lasketaan koko kuvion taimien kokonaismäärästä, ei koealakohtaisesti. (25.) Tutkimuksessa käsitellään vain männyn kylvön onnistumista, eli ”viljelytaimet” käsitteellä tarkoitetaan mäntyä.

#### 4.4 Taimikon runkoluvun määrittäminen

Puiden runkoluku määritetään ympyräkoela-menetelmällä. Ympyräkoelalta lasketaan puiden kappalemäärä ja määrästä johdetaan puumäärä hehtaarille. Ala mitataan kepin tai muun vastaavan työkalun avulla. Pyörähtämällä kepin kanssa 360° astetta lasketaan pyörähdyksen sisään jäävät taimet. Taimien määrä kerrotaan kepin pituudesta riippuvalla hehtaarikohtaisella kertoimella. (Kuva 1.)



Kuva 1. Ympyräkoela (7.)

Ympyrän neliömetrit saadaan kaavalla  $(r^2 \cdot \pi)$   $r$  = säde (kepin pituus). Hehtaarin pinta-alan ollessa 10 000 m<sup>2</sup> saadaan koelalle kaavan avulla (10 000 / koelan pinta-ala = kerroin) X määrä koelajoja. Kertoimen avulla saadaan määritettyä, kuinka monta tainta hehtaarilla on. (7.)



#### 4.5 Taimitiheyden luokitus

Taimikon laadun keskeisin peruste on taimettumistulos. Lähtökohtana on, täyttääkö kyseisen taimikon keskitiheys sille asetetun hyvän uudistamistuloksen tavoitteen. Taimikot voidaan jakaa eri luokkiin, mikä se helpottaa onnistumisen määrittämistä. (3, 27.) Taulukossa 1 on esitetty taimitiheyksien luokitusmatriisi.

Taulukko 1. Taimitiheyden luokitusmatriisi. Etelä-Suomessa ”virheellisen” raja <1 300 kpl/ha ja Lapissa <1 100 kpl/ha.

| Uudistamismenetelmä | Hyvä              | Tyydyttävä            | Heikko                 | Virheellinen                              |
|---------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|---|
| <b>Kylvö</b>        | =>3 000<br>kpl/ha | 2 999-2 000<br>kpl/ha | 1 999- 1 300<br>kpl/ha | Muu Suomi<br><1 300 / LA<br><1 100 kpl/ha |

Arvosanalla ”hyvä” tarkoitetaan taimikkoa, jolla on edellytykset laatupuun tuottamiseen ja jossa kasvutappioita ei esiinny ennen taimikonhoitoa. Ositteella ”tyydyttävä” tarkoitetaan puuston lievää puuntuotoksen alenemista. ”Heikolla” arvosanalla puuntuotoksen aleneminen on jo merkittävää, ja ”virheellisellä” on syytä aloittaa uudistamisketju alusta tai täydennysistuttamalla uudistusala. (3, 27.)

Saksan ja Kankaanhuhdan 2007 tekemässä tutkimuksessa ”Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehityskohteet Etelä-Suomessa” virheellisen raja oli asetettu määrään 1 000 kpl/ha. Tässä tutkimuksessa ”virheellisen” arvosanan määrä nostettiin lukemiin 1 300 kpl/ha Etelä-Suomessa ja 1 100 kpl/ha Lapissa. Arvon nostamisella oli tarkoituksena selvittää lakirajan alittavat kuviot. (3.)

## 5 TULOKSET

### 5.1 Tarkastusmäärät

Yhteensä tarkastettuja kuvioita kerääntyi 477 kappaletta. joiden yhteenlaskettu tarkastuspinta-ala oli 953,7 hehtaaria. Kuvioiden koot vaihtelivat aina 0,1...16,7 hehtaariin, keskimääräinen kuvion pinta-ala oli noin 2 hehtaaria ja mediaani koko kuvioilla oli 1,5 hehtaaria.

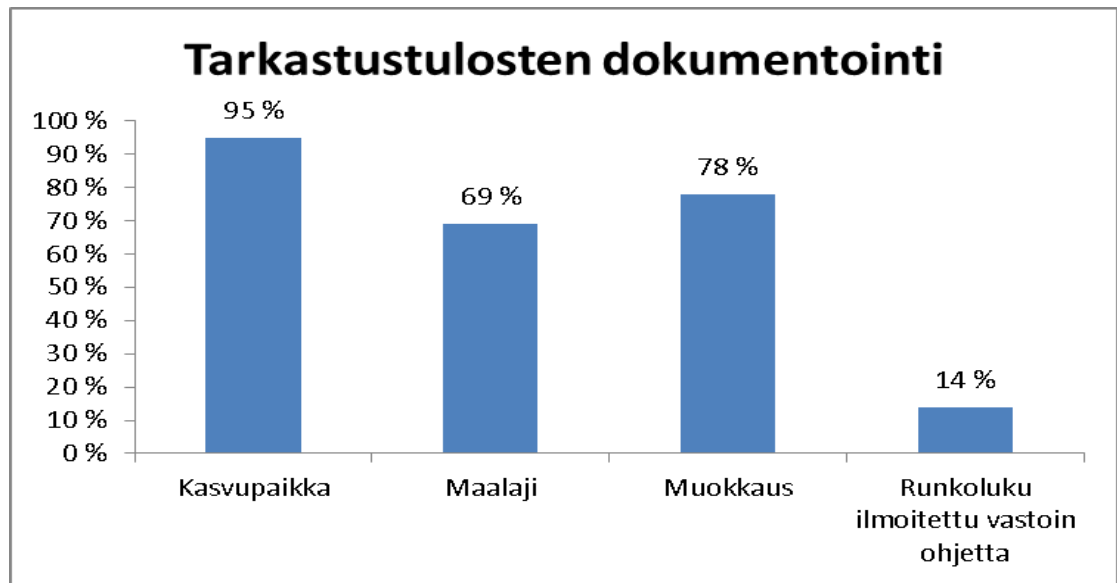
Taulukko 2. Pinta-alat ja kuviot alueyksiköittäin

| Alueyksiköt            | Kpl / tarkastetut kuviot | Summa / Pinta-ala ha |
|------------------------|--------------------------|----------------------|
| Rannikko               | 21                       | 39.9                 |
| Lounais-Suomi          | 30                       | 41.57                |
| Häme-Uusimaa           | 44                       | 78.2                 |
| Kaakkois-Suomi         | 42                       | 67.7                 |
| Pirkanmaa              | 7                        | 24.46                |
| Etelä-Savo             | 75                       | 126.7                |
| Eteläpohjanmaa         | 28                       | 57.6                 |
| Keski-Suomi            | 42                       | 101.8                |
| Pohjois-Savo           | 53                       | 71.8                 |
| Pohjois-Karjala        | 32                       | 70.5                 |
| Kainuu                 | 22                       | 63.2                 |
| Pohjois-Pohjanmaa      | 48                       | 123.76               |
| Lappi                  | 33                       | 118.51               |
| <b>Kaikki yhteensä</b> | <b>477</b>               | <b>953.7</b>         |

### 5.2 Tarkastustulosten dokumentointi

Vaikka Suomen metsäkeskuksen maastotarkastusohjeessa 2012 oli ilmoitettu, että kaikki määreet tulisi täyttää tarkastuksia tehdessä, oli tarkastusohjeen vastaisesti jätetty ilmoittamatta hyvinkin paljon eri määreitä. Kasvupaikkaluokan määrittämisessä olin oltu aktiivisimpia, eli 95 %:ssa kuvioista oli määritetty kasvupaikkaluokat. Kaikkein heikoiten oli ilmoitettu maalajin tunnuksat. Vain 69 %:ssa kuvioista oli ilmoitettu eri maalajit. Runkoluku oli ilmoitettu vastoin ohjetta 65 kuviolla, eli lähes joka seitsemännelle kuviolle oli ilmoitettu runkoluvuksi yli 3 000 kpl/ha. Laskennan yhteydes-

sä jouduttiin muuttamaan kuviot, jotka ylittivät yli 3 000 kpl/ha takaisin määrättyyn määreeseen.



Kuva 2. Tarkastustulosten dokumentointi.

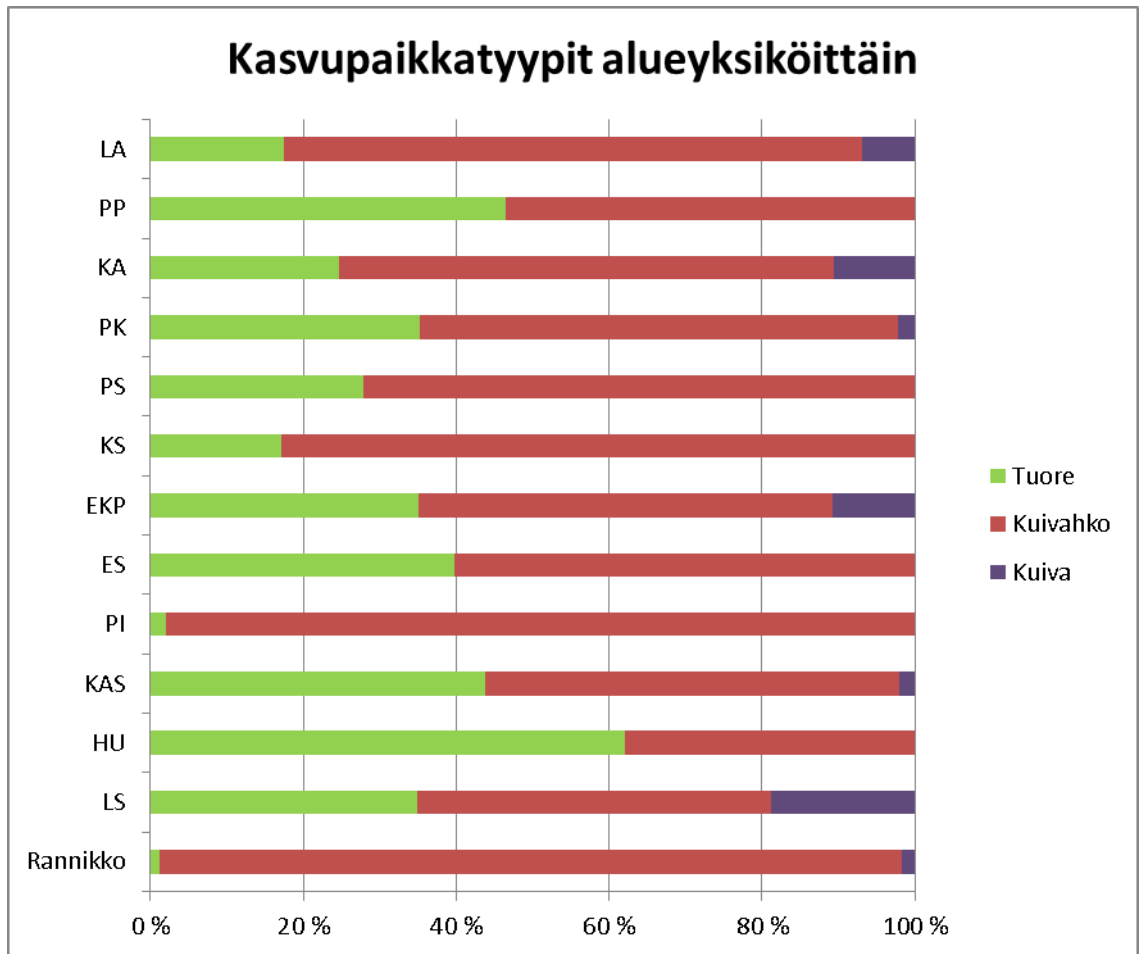
### 5.3 Kasvupaikkatyypit

Yhteensä 457 kuviolla oli ilmoitettu kasvupaikkatyyppi, joiden kokonaispinta-ala oli 953,7 hehtaaria. Kuvassa 3 on esitetty kylvöpinta-alojen jakautuminen eri kasvupaikkatyyppeihin.



Kuva 3. Kylvöpinta-alan jakautuminen kasvupaikkatyyppeihin

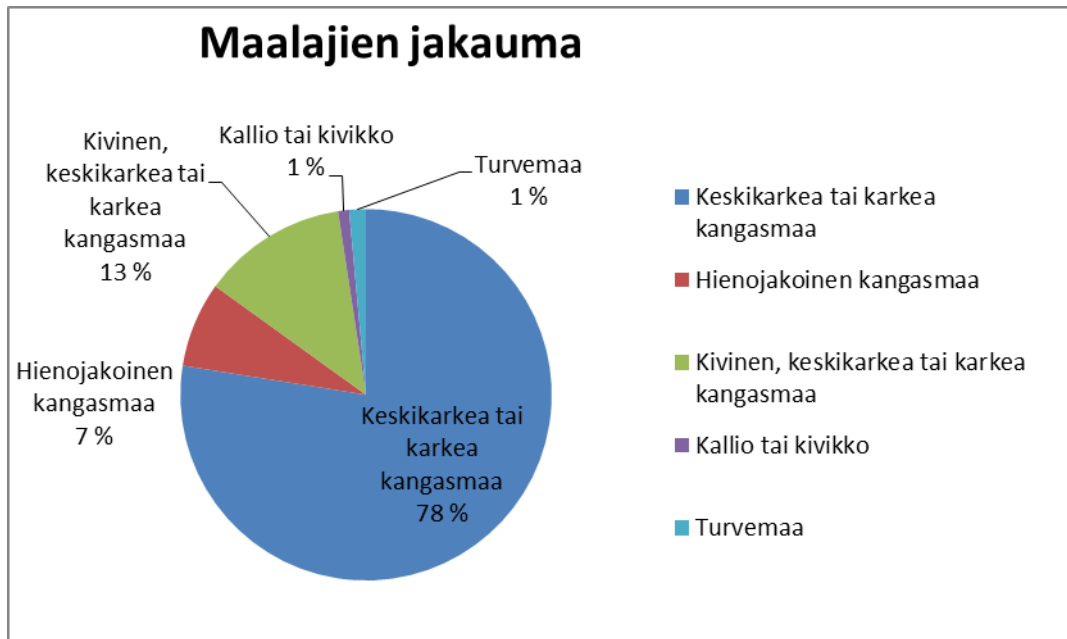
Kuvassa 4 on esitetty kasvupaikkatyypin jakautuminen pinta-aloittain eri alueyksiköissä. Ainoastaan Häme-Uusimaan alueyksikössä männyn kylvöjä oli tehty tuoreella kankaalla enemmän kuin kuivahkolla kankaalla.



Kuva 4. Kasvupaikkatyypit alueyksiköittäin

#### 5.4 Maalajit

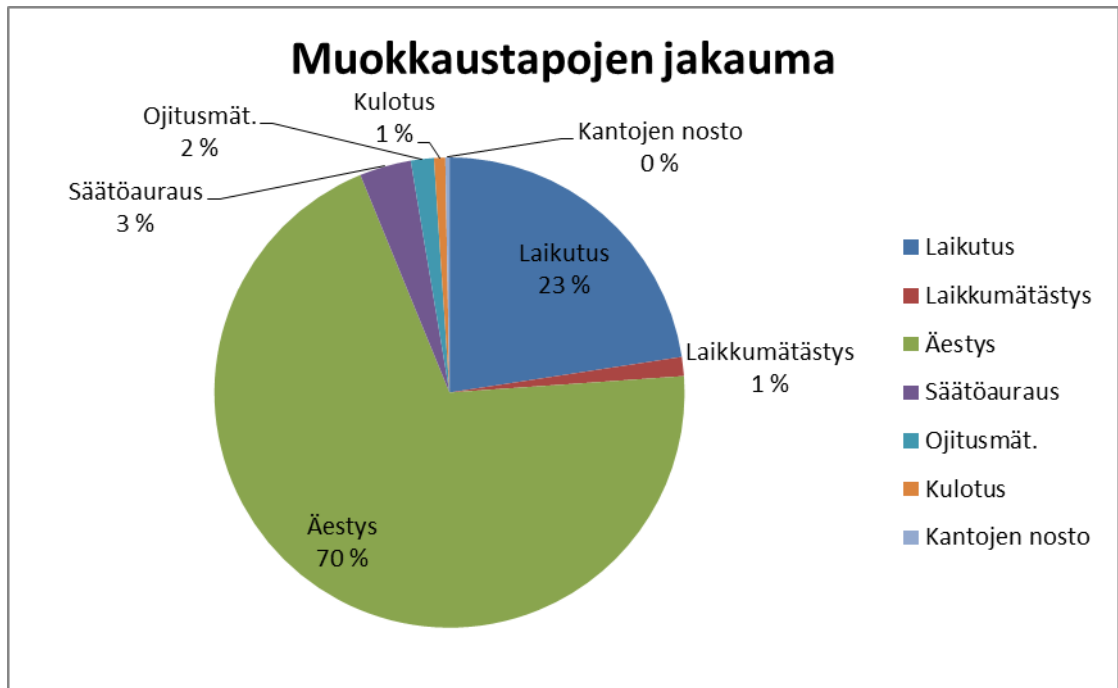
Yhteensä 327 kuviolla oli ilmoitettu maalaji, joiden yhteenlaskettu pinta-ala oli 696,06 hehtaaria. Kuvassa 5 on esitetty kylvöpinta-alojen jakautuminen eri maalajeihin. Metsämaat jakaantuivat pääosin keskikarkeaan tai karkeaan kangasmaahan, ja vain 7 % kylvöistä oli tehty hienojakoisilla maalajeilla.



Kuva 5. Maalajien jakauma

## 5.5 Maanpinnan käsittely

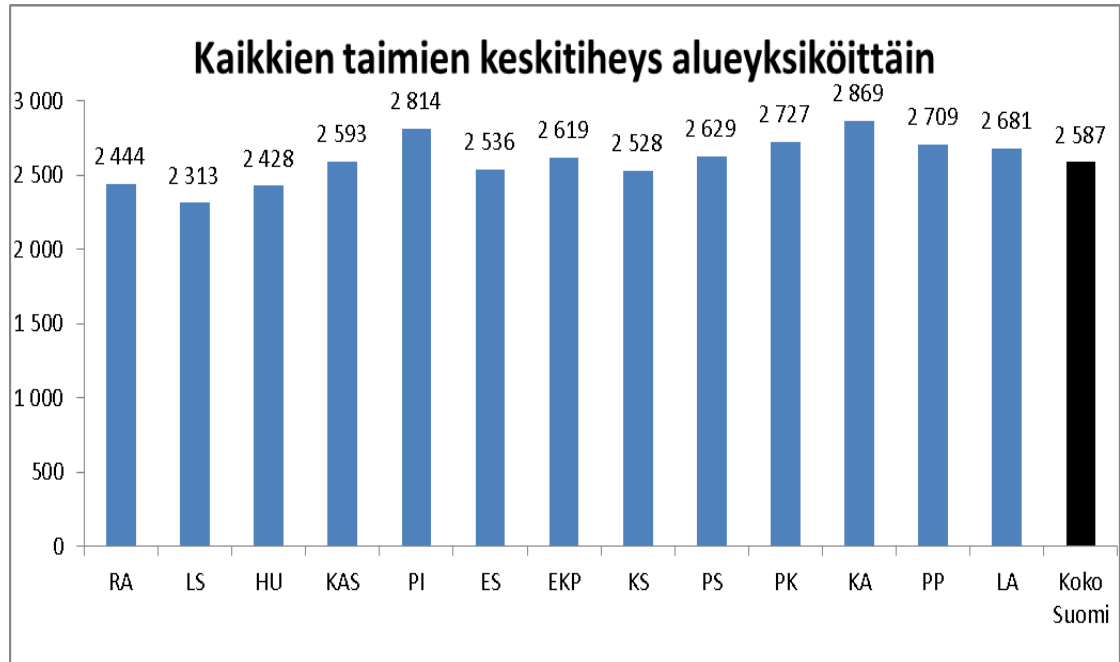
Yhteensä 373 kuviolla oli ilmoitettu muokkaustapa, eikä muokkaamattomia aloja ollut tarkastuksessa mukana. Muokkauspinta-alaa kertyi yhteensä 800,4 hehtaaria. Kuvassa 6 on esitetty kylvöpinta-alojen jakautuminen eri muokkaustapojen kesken.



Kuva 6. Muokkaustapojen jakauma

## 5.6 Taimikon runkoluku ja kasvupaikkatyyppin vaikutus siihen

Kuvassa 7 on esitetty kaikkien alueyksiköiden keskitiheydet, kun huomioidaan kaikki taimet. Taimitiheydet vaihtelivat kylvöaloilla 600 – 3 000 kpl/ha *koko puustolla*. Keskitiheys koko aineistolla oli 2 587 kpl/ha. Suurimmat keskitiheydet saavuttivat Pirkanmaan ja Kainuun alueyksiköt, jossa keskitiheydet olivat yli 2 800 kpl/ha. Lounais-Suomen alueyksikössä jäätin keskitiheyteen 2 300 kpl/ha.



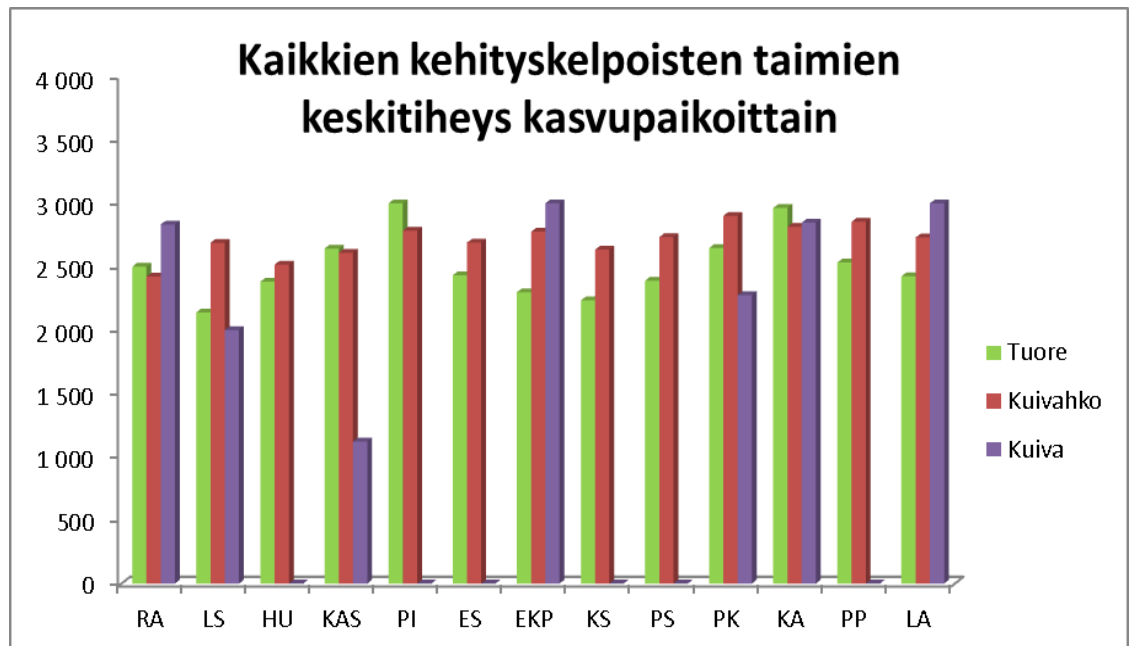
Kuva 7. Kaikkien taimien keskitiheys alueyksiköittäin

Kuvassa 8 on esitetty kaikkien alueyksiköiden keskitiheydet, huomioiden vain viljeltyjen taimien määrä. Viljelytaimien keskitiheys kuvioilla vaihteli 0 – 3 000 kpl/ha. Keskitiheys laski määrään 2 051 kpl/ha kun laskelmissa ei huomioitu luontaisesti syntyneiden ja täydentävien taimien merkitystä. Pohjoisissa alueyksiköissä keskitiheydet vaihtelivat 2 400 – 2 650 kpl/ha. Eteläisimmissä alueyksiköissä oli jo jääty reilusti alle 2 000 kpl/ha.



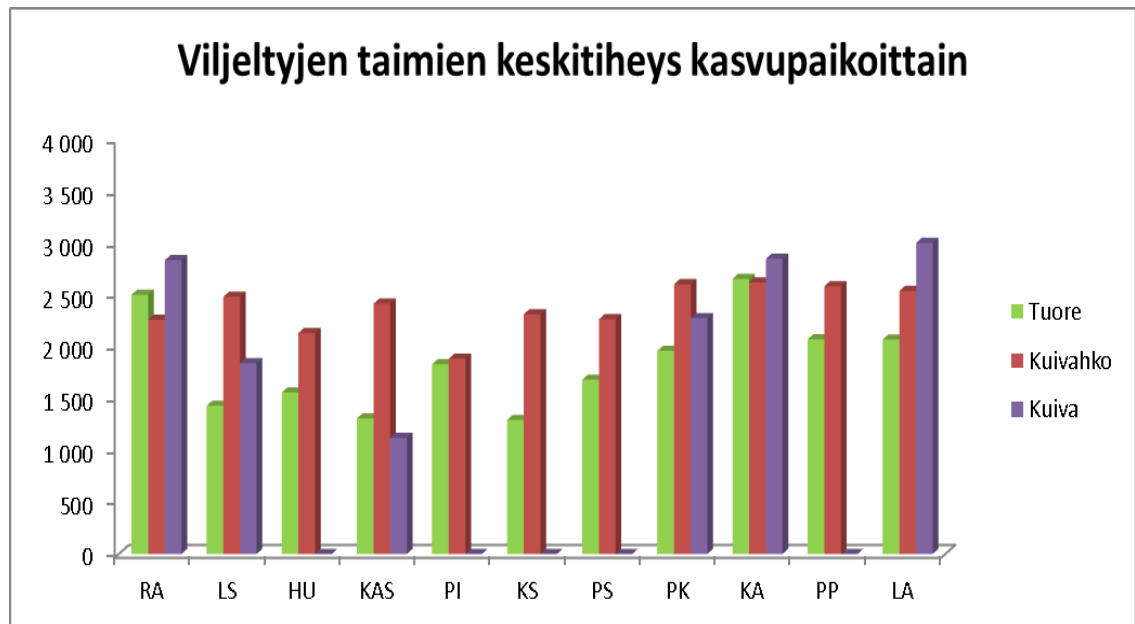
Kuva 8. Viljeltyjen taimien keskitiheys alueyksiköittäin

Kuvassa 9 on esitetty kaikkien kehityskelpoisten taimien keskitiheyksiä eri alueyksiköissä. Huomioon on otettu eri kasvupaikkatyyppin vaikutus taimien keskitiheyksiin. Eniten vaihtelua runkoluvuissa oli kuivilla kankailla. Kuivilla kankailla keskitiheydet vaihtelivat 1 000 – 3 000 kpl/ha välillä eri alueyksiköissä. Tuoreiden ja kuivahkon kankaiden välillä taimitiheyksissä vaihtelua oli vain vähän, kun huomioitiin kaikki taimet. Kuivahkolla kankaalla keskitiheys oli 2 700 kpl/ha ja tuoreilla kankaalla 2 500 kpl/ha.



Kuva 9. Kaikkien kehityskelpoisten taimien keskitiheys kasvupaikoittain

Kuvassa 10 on esitetty vain viljeltyjen taimien keskitiheyksiä eri alueyksiköissä. Huomioon on otettu eri kasvupaikkaluokan vaikutus taimien keskitiheyksiin. Viljeltyjen taimien kohdalla kasvupaikalla oli hyvin merkittävä vaikutus taimikon runkolukuun. Tuoreella kankaalla hajontaa oli selvästi eniten, eli keskitiheydet vaihtelivat 1 300 – 2 600 kpl/ha, keskimäärin tuoreilla kankaalla päästiin määrään 1 600 kpl/ha. Kuivahkoilla kankailla keskitiheydet olivat yli 2 000 kpl/ha eri alueyksiköiden kesken.

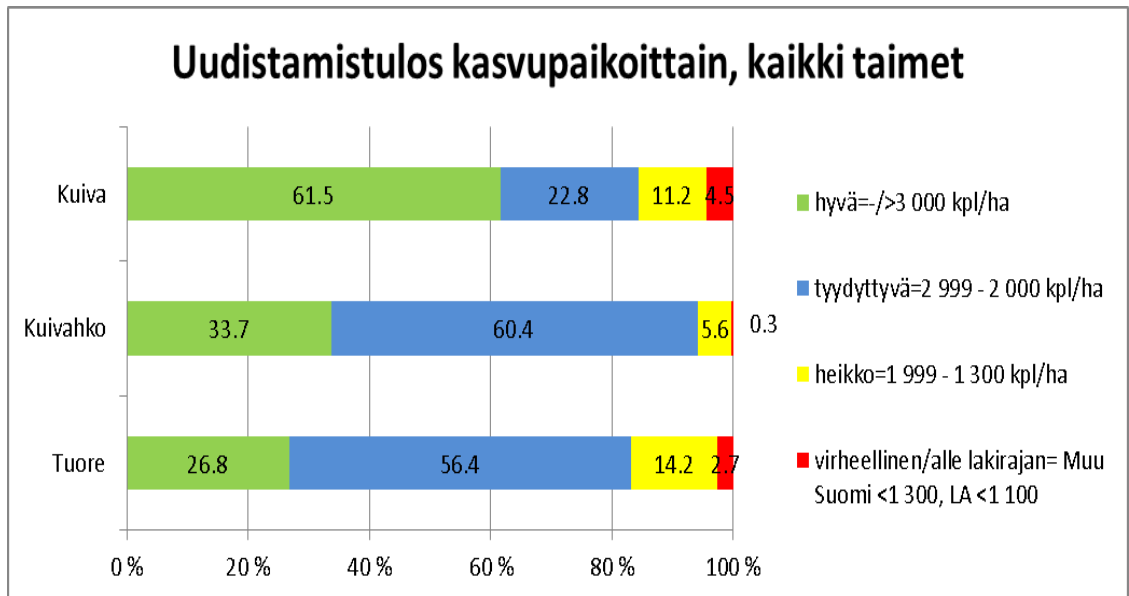


Kuva 10. Viljeltyjen taimien keskitiheys kasvupaikoittain

## 5.7 Taimitiheyden luokitus

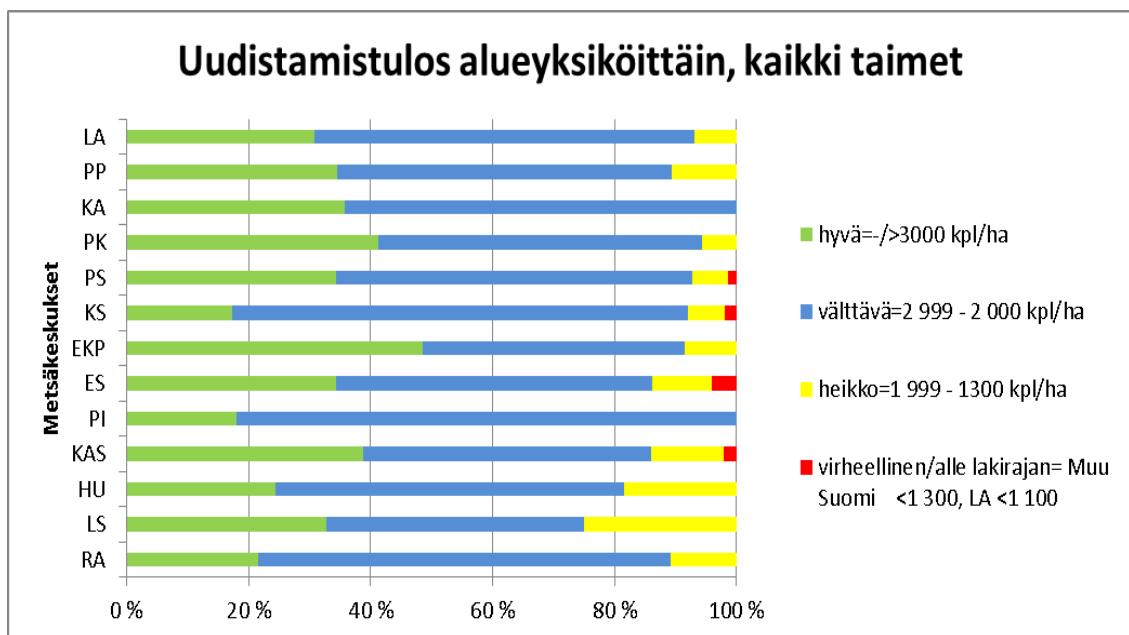
Kuvassa 11 on esitetty taimitiheyksien jakautuminen eri arvoasteikkoihin eri kasvupaikkaluokilla. Koko puuston taimimäärän uudistamistuloksissa, vain neljä kuviota jäi alle lakirajan. Niistä kaksi oli tuoreella kankaalla. Sekä kuivahkolla että kuivalla kankaalla oli molemmilla vain yksi kuvio virheellisiä. Tuoreella ja kuivahkolla kankaalla yli puolet pinta-alasta jakautui tyydyttävään sarakkeeseen. Ainoastaan kuivalla kankaalla 61,5 % pinta-alasta pääsi hyvään arvoon. Kuvassa 12 on esitetty tarkemmin taimitiheyksien jakautuminen eri arvoasteikkoihin.





Kuva 11. Uudistamistulos kasvupaikoittain, kaikki taimet. Lakirajat: muu Suomi <1 300 ja Lappi <1 100.

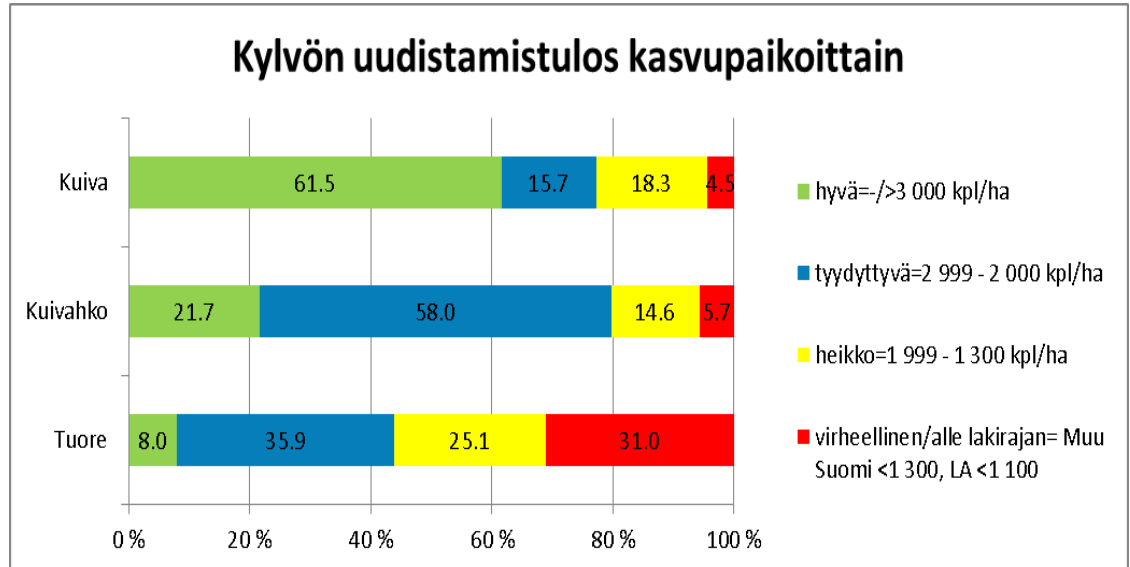
Kuvassa 12 on esitetty kaikkien taimien keskitiheyksien jakautuminen arvoasteikkoihin eri alueyksiköissä.



Kuva 12. Uudistamistulokset alueyksiköittäin, kaikki taimet. Lakirajat; muu Suomi <1 300 ja Lappi <1 100.

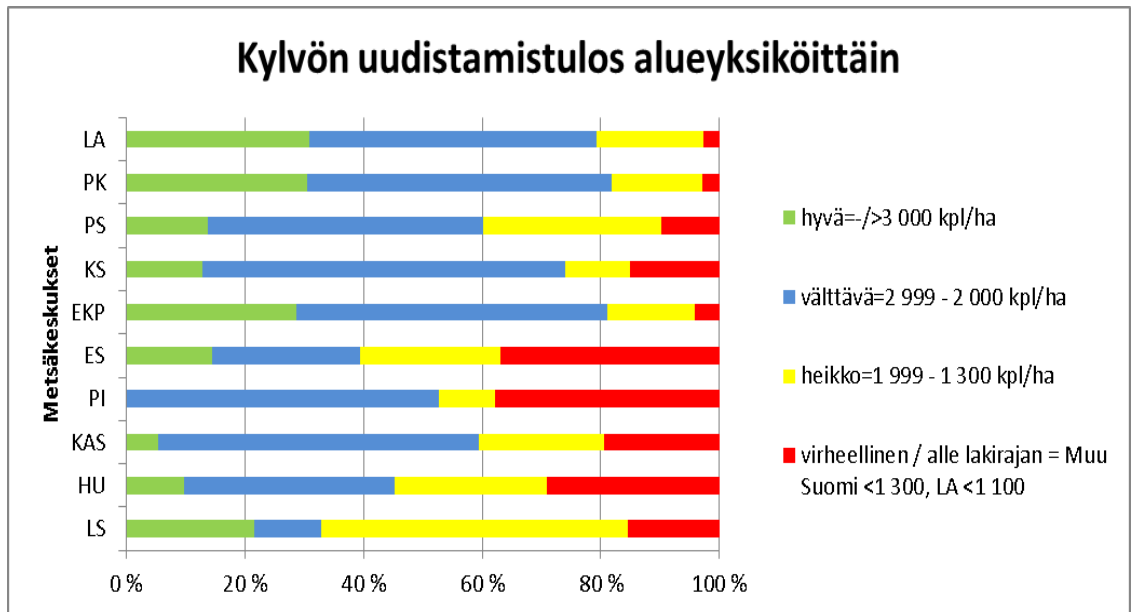
Kun tuloksista (kuva 13) suodatettiin täydentävien- ja luontaisestisyntyneiden taimimäärät pois ja tarkasteluun otettiin vain viljelytaimet, nousi kuvioiden virheellisten määrä tuoreilla kankailla 31 %:iin. Heikon osuus nousi 10 % ja tyydyttävän osuus laski noin 20 %:iin. Hyvän arvosanan sai enää vain 8 % kuvioista.

Kuivahkoilla kankailla taimimäärien vaihtelu ei ollut yhtä suurta kuin tuoreilla kankailla. Heikon arvosanan saaneiden määrä nousi noin 10 % ja hyvän osuus laski 10 %. Tyydyttävän osuus pysyi lähes samana, ja virheellisten määrä nousi noin viidellä prosentilla.



Kuva 13. Kylvön uudistamistulos kasvupaikoittain. Lakirajat: muu Suomi <1 300 ja Lappi <1 100.

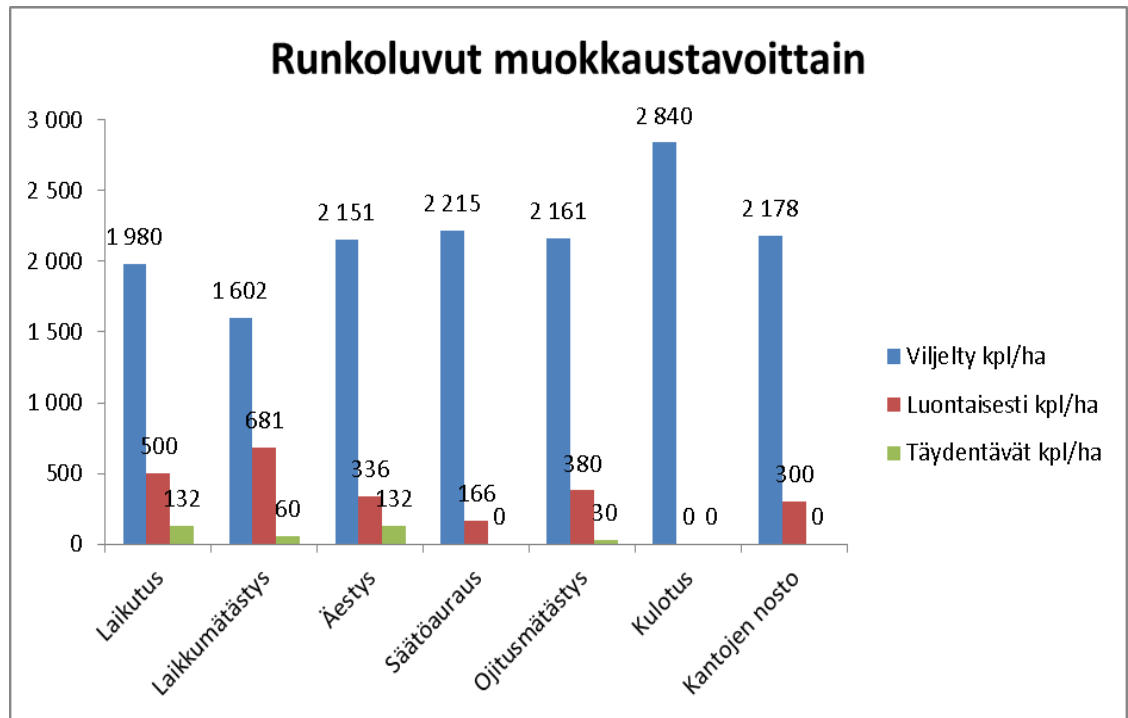
Eteläisissä alueyksiköissä epäonnistumisprosentti oli huomattavasti suurempi kuin pohjoisimmista alueyksiköistä. Arvosanat eteläisissä alueyksiköissä jakautuivat pääosin tyydyttäviin ja heikkoihin. Pirkanmaalla ei päästy yhdelläkään kuviolla hyvän arvosanaan ja Kaakkois-Suomessakin vain 3 kuviota sai hyvän arvosanan. Parhaimmat uudistamistulokset saatiin Kainuun alueyksikössä, jossa 20 % kuvioista oli hyvän arvosanan saaneita ja loput 80 % oli tyydyttäviä (kuva 14).



Kuva 14. Kylvön uudistamistulos alueyksiköittäin. Lakirajat; muu Suomi <1 300 ja Lappi <1 100.

## 5.8 Muokkaustavan vaikutus runkolukuun

Kuvassa 15 on esitetty eri muokkaustapojen vaikutusta taimitiheyksiin. Huomioon on otettu viljeltyjen, luontaisten ja täydentävien taimien keskitiheydet eri muokkaustavoissa. Laikkumätästetyillä sekä laikutetuilla muokkausaloilla luontaisten taimien määrät olivat keskimäärin korkeimmat ja viljeltyjen taimien määrät keskimäärin alhaimmat. Kulotettu alue oli kaikkein homogeenisin, ja kuviolla saatiin suurimmat keskitiheydet.



Kuva 15. Runkoluvut muokkaustavoittain

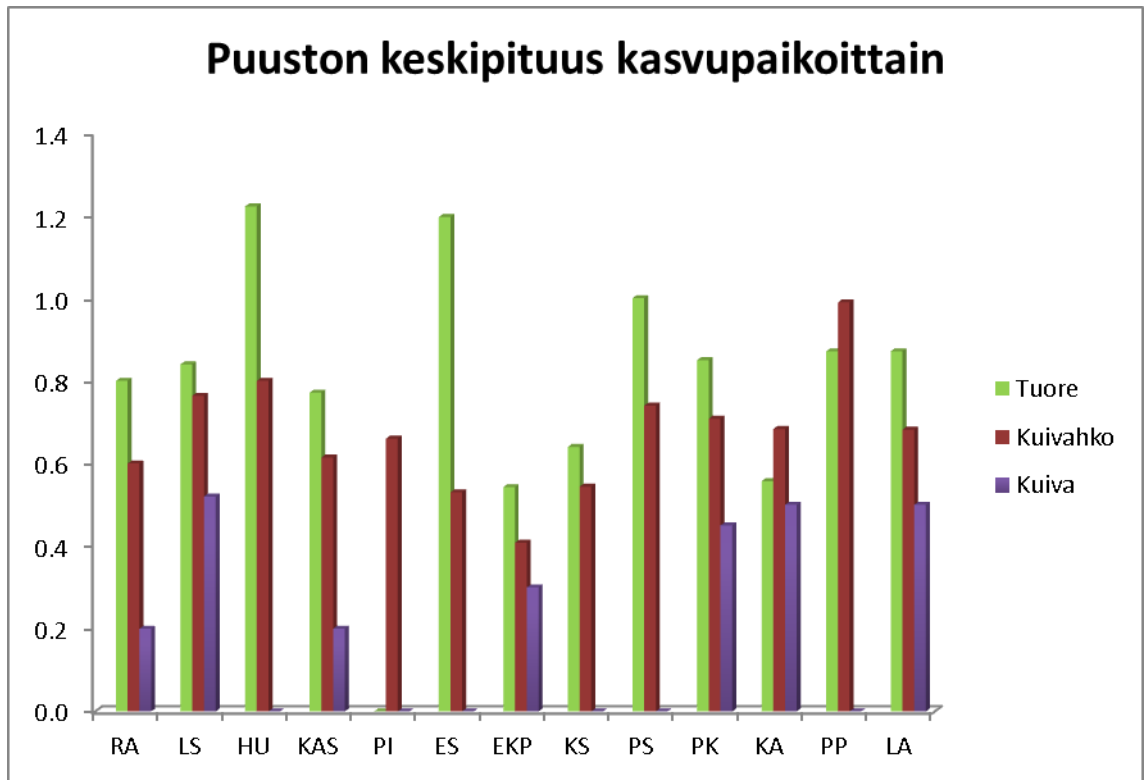
### 5.9 Maalajin vaikutus runkolukuun

Maalaji ei vaikuttanut merkittävästi taimikoiden runkolukuun, kun huomioon otettiin kaikki taimet. Ero keskikarkean tai karkean ja hienojakoisen kangasmaan välillä oli vain 4 kpl/ha. Keskikarkealla tai karkealla kangasmaalla taimikon runkoluku oli 2 568 kpl/ha ja hienojakoisilla kangasmailla 2 564 kpl/ha.

Viljelytaimilla taas ero keskikarkean tai karkean kangasmaan- ja hienojakoisen kangasmaan välillä noin 300 kpl/ha. Keskikarkealla tai karkealla kangasmaalla taimikon runkoluku oli 2 162 kpl/ha. Hienojakoisella kangasmaalla taimikon runkoluku oli 1 907 kpl/ha.

### 5.10 Taimikoiden keskipituus

Taimikon keskipituus vaihteli välillä 0,18 – 1,22 metriä kasvupaikkaluokan, taimikon iän ja maantieteellisen sijainnin mukaan. Eteläisten alueyksiköiden taimikot olivat 5-vuotiaita, Kainuun 7-vuotiaita ja Lapin 10-vuotiaita.



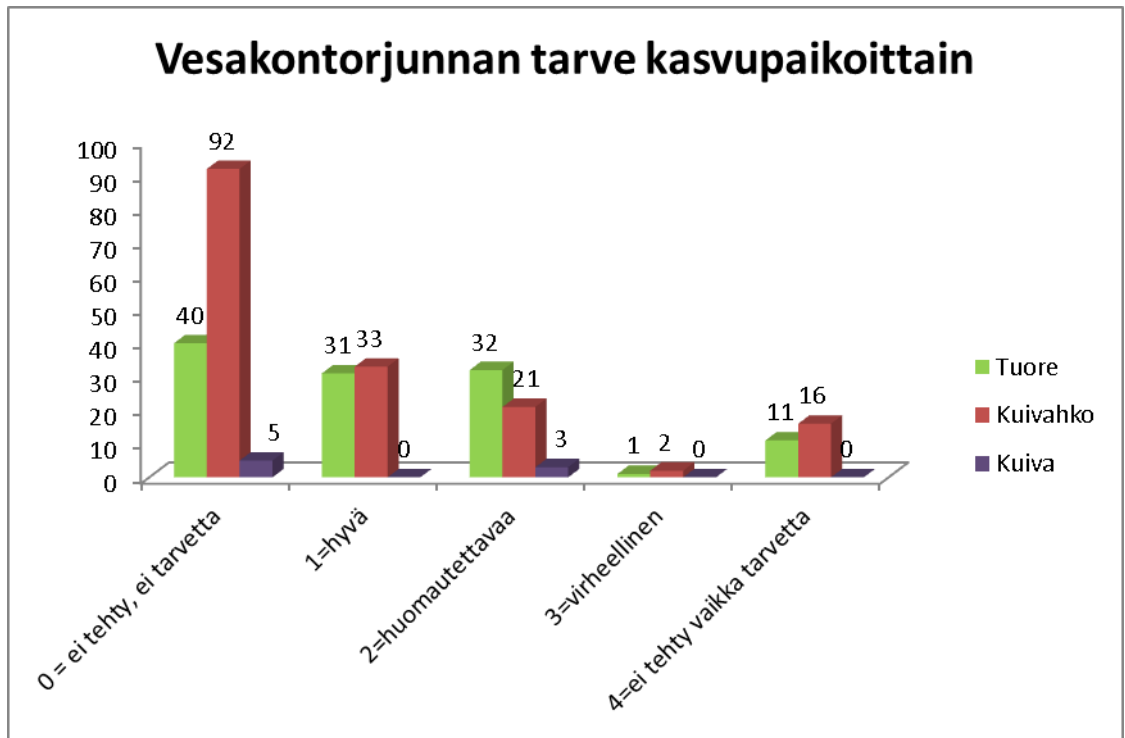
Kuva 16. Puuston keskipituus kasvupaikoittain

### 5.11 Hoitotarve

Yhteensä 290 kuviolla oli ilmoitettu hoitotarpeista koskeva koodi, ja niissä oli pääosin kyse vesakontorjunnasta. Hoitotarpeet luokiteltiin metsäkeskuksen ohjeen mukaisesti viiteen eri luokkaan:

- 0) Vesakontorjunnan tarvetta ei ole.
- 1) Hyvällä tarkoitetaan, että torjuntatyö on tehty ja lopputulos on metsänhoitotosuositusten mukainen
- 2) Huomautettavalla tarkoitetaan vesakontorjunnan laiminlyömistä, mikä aiheuttaa selvää kasvu- ja laatutappioita tai saattaa vaarantaa taimikon alkukehitystä.
- 3) Virheellisellä tarkoitetaan vesakontorjunnan puutteellista toteutusta, joka johtaa taimikot lakirajan alittavaan määrään välittömästi tai viiveellä.
- 4) Vesakontorjuntaa ei ole toteutettu, ja se johtaa tiheydeltään lakirajat alittavaan taimikkoon, joko viiveellä tai välittömästi.

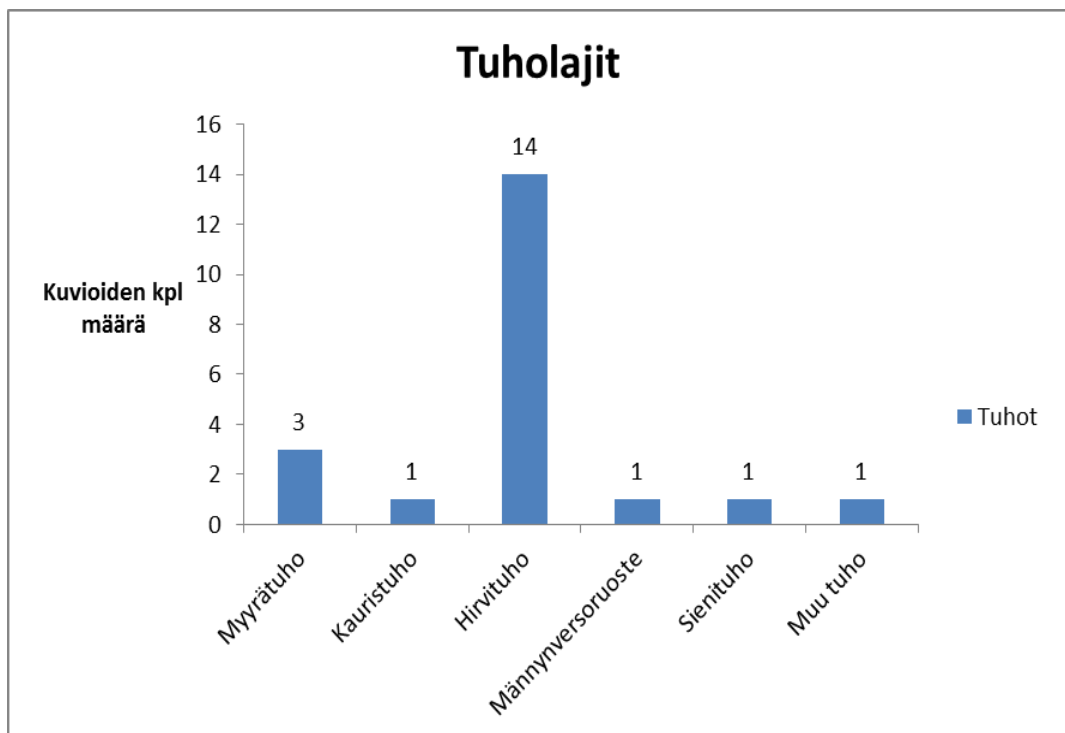
Kasvupaikkaluokkien suhteen vesakontorjunnan tarpeella ei ollut merkittävää eroa tuoreen ja kuivahkon kankaan kesken. Huomautettavia kuvioita tuoreella kankaalla oli 11 kappaletta enemmän kuin kuivahkolla kankaalla.



Kuva 17. Vesakontorjunnan tarve kasvupaikoittain

## 5.12 Luonnontuhot

Eri tuholaaja oli ilmoitettu yhteensä 21 eri kuvioilla. Hirvituhot olivat yleisimmät tuhon syyt, ja niitä oli ilmoitettu 14 kuviolla.



Kuva 18. Tuholajit

## 6 TULOSTEN TARKASTELU

### 6.1 Tarkastustulosten dokumentointi

Tarkastustulosten dokumentoinnissa oli selvästi puutteita, mikä vaikuttaa oleellisesti tulosten esittämisen. Lähes joka kolmannessa kuviossa oli puutteita maalajin, kasvupaikan tai muokkaustavan ilmoittamisessa.

Myös runkoluku oli esitetty väärin 14 %:ssa kuvioista. Runkoluvun väärin ilmoittaminen ei tuottanut ongelmaa tutkimusta tehdessä, koska leikkuri oli asetettu määrään 3 000 kpl/ha ja väärin ilmoitetut luvut ylittivät raja-arvon 3 000 kpl/ha. Haluttiin tuoda esille, kuinka aktiivisesti tarkastajat olivat keskittyneet ohjeistuksen noudattamiseen ja miten ohjeistusta jatkossa tulisi kehittää.

### 6.2 Kasvupaikkatyypit

Kasvupaikkatyypit aineiston kesken jakautuivat, siten että 65 % oli kuivahkoja kankaita, 32 % tuoreita kankaita ja loput kolme prosenttiyksikköä kuivia kankaita. Pääosin kylvöjä oli tehty oikealle kasvupaikalle, eli kuivahkolle kankaalle ja kuivalle kankaalle (yht. 68 %). Kolmannes kylvöistä oli tehty tuoreille kankailla. Käytännössä noin 330 hehtaaria olisi mieluummin soveltunut kuusen istutukseen kuin männyn kylvöön. Tuoreilla kankailla viljelytaimet eivät pärjänneet kilpailussa luontaisten ja täydentävien taimien kanssa yhtä hyvin kuin kuivahkolla kankaalla. Esimerkiksi Häme-Uusimaan alueyksikössä, jossa kylvöjä oli tehty tuoreella kankaalla yli 60 % pinta-alasta, viljelytaimien runkoluku oli keskimäärin 1 700 kpl/ha, kun taas koko puusto huomioiden runkoluku keskimäärin oli 2 500 kpl/ha. Mitään isommin selitettävää syytä kylvöjen tekemisellä rehevimmille kasvupaikoille ei ollut. Yhtenä mahdollisena tekijänä Suomen metsäkeskuksen Häme-Uusimaan esittelijä Mikko Kallio piti kustannussyitä. Kylvö ja muokkaus ovat halpa ja vaivaton uudistamismenetelmä verrattuna istuttamiseen, joten uudistamispäätös on metsänomistajan helppo tehdä, kasvupaikkatyypistä riippumatta.

Kasvupaikkatyyppejä on pidetty yhtenä vaikuttavimpana tekijänä valitun puulajin menestyksen turvaamiseksi. Viljavissa kohteissa kylvön onnistuminen on heikko ja epäonnistumisen riski kasvaa. (19, 149.) Saksan ja Kankaanhuhdan 2007 tutkimuksessa

konekylvönnässä epäonnistumisriski oli 42 % tuoreilla kankailla ja kuivahkoilla kankailla 14 %. Tässä tutkimuksessa tuoreilla kankailla kylvön epäonnistumisriski oli 36 % ja kuivahkoilla kankailla noin 8 %.

Samalla myös kylvön kokonaiskustannukset nousevat, jos uudistettu alue joudutaan täydentämään istuttamalla tai peräti uusimaan kokonaan. Jatkossa kokonaiskustannukset mahdollisesti nousevat istutuskustannuksia korkeammaksi, jos taimettumistulos on epäonnistunut. (19, 149.)

### 6.3 Runkoluku ja taimitiheyden luokitus

Oksaisuutta pidetään männyn sahatavaran teknisen laadun keskeisimpänä tekijänä. Oksaisuuden vaikutus on 80 – 90 % sahatavaran laadusta. Suurin laatuhyöty voidaan saavuttaa, jos männikön alkutiheys pidetään riittävänä. Hyvän tiheyden saavuttamiseksi vaaditaan vähintään 5 000 – 6 000 tainta hehtaarille, ennen kuin oksan paksuus laskee alle kahden senttimetrin. (19, 142.) Aineistossa puuston keskitiheys viljelytaimilla oli 2 051 kpl/ha, jota ei voida pitää kovinkaan laadukkaana tuloksena. Luontaisten ja täydentävien taimien mukaan laskeminen nostatti runkoluvuksi keskimäärin 2 500 kpl/ha.

Tutkimuksessa runkoluvun =>3 000 saavuttaneita kuvioita oli vain 80 kappaletta 477 kuviosta, kun huomioon otettiin vain viljelytaimet. ”Tyydyttäviä” oli 198, ”heikkoja” 107 ja ”virheellisiä” 92 kpl. Luvuista voidaan jo päätellä, että suurin osa männyn taimikosta on kärsinyt lieviä tai suuria kasvutappioita elinaikanaan. Paksuoksaisuutta on ruvennut muodostumaan epätasaisen ja vähäisen runkoluvun saattelemana, joten laatumänniköitä on tulevaisuudessa osalla kuvioista turha odottaa. Käytännössä kaikki tuoreen kankaan männyn kylvökuviot ovat osittain epäonnistuneita. Kahdella kuviolla odottaa täydennysistutus, ja 64 kuviolla metsänomistajan tulee jatkossa miettiä, haluaako hän jatkaa kasvatusta sekametsikkönä vai onko edessä lehtipuiden poisto.

Tässä tutkimuksessa kuivahkoilla kankailla ”hyvän” arvosanan saaneita uudistusaloja oli vain 21,7 %. Aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna ”hyvän” osuus on selvästi laskenut. Saksan ja Kankaanhuhdan vuoden 2007 tutkimuksessa 53 % uudistusalojen lukumäärästä kuivahkoilla kankailla määritettiin arvosanalle ”hyvä”. Räsänen ym. vuoden 1986 tutkimuksessa kuivahkoilla kankailla ”hyvän” osuus uudistusalojen luku-



määrästä oli 62 %, kun taas Kinnusen ja Nergin vuoden 1982 tutkimuksessa 75 % oli määritetty ”hyvän” osuudeksi uudistusalojen määrästä. (23, 206.)

Kuivilla kankailla tilanne oli erittäin hyvä runkoluvullisesti, joten laatupuuta voidaan odottaa tulevaisuudessa. Kuivan kankaan kuviot olivat kaikki täysin mäntyvaltaisia.

Kun huomioitiin kaikki kehityskelpoiset taimet, ”virheellisiä” kuvioita oli enää vain kolme ja ”hyvän” osuus lähes kolminkertaistui. Vaikkakin runkoluku nousi ja kuvioilla on kasvavia taimia, ei uudistamisen valinnassa ollut täysin onnistuttu. Haluttua pääpuulajia ei saatu pääpuuksi osilla kuvioista, vaan jatkossa joudutaan tyytymään sekametsikköihin.

#### 6.4 Muokkaustavan vaikutus runkolukuun

Äestystä ja laikutusta oli tehty 93 % kaikista muokkauksista, mikä on kylvön kannalta hyvä asia. Muokkaustapoja ja uudistamismenetelmää valitessa on toimittu Tapion Hyvän metsänhoidon suositusten mukaisesti. Ainoastaan muokkaustavan, uudistamismenetelmän ja kasvupaikan yhdistämisessä on epäonnistuttu.

Niillä kuvioilla, joilla oli muokkaustapana käytetty laikutusta, oli runkoluku keskimäärin alle 2 000 kpl/ha. Yhteensä laikutettua pinta-alaa oli 23 % koko tarkastusaineiston pinta-alasta. Laikutetut kuviot jakautuivat seuraavasti: 51 % tuoreille kankailla ja 49 % kuivahkoille kankailla. Keskimäärin tuoreilla kankailla laikutetuissa kuvioissa puuston runkoluku oli alle 1 500 kpl/ha. Kuivahkoilla kankailla runkoluku nousi taas lukemaan yli 2 000 kpl/ha. Luontaisesti syntyneitä taimia tuoreilla kankailla oli 850 kpl/ha ja kuivahkoilla kankailla 400 kpl/ha. Mahdollinen syy alhaiseen runkolukuun on muokkausalalla tehdyt vähäiset laikutuspisteet. Laikutusaloilla on todennäköisesti tehty keskimäärin vain reilu 2 000 laikkupistettä per hehtaari, mikä täyttää suositusten mukaiset rajat, mutta männyn kylvön kannalta laikutuspisteitä oli tehty liian vähän. Tuoreilla kankailla laikuttaminen osoittautui heikoksi maanmuokkausmenetelmäksi.

Reilummin maanpintaa paljastavalla muokkaustavalla (äestäminen) runkoluku oli keskimäärin 2 200 kpl/ha. Äestystä oli tehty 70 %:lla kaikista kuvioista, eli noin reilulla 650 hehtaarilla, joten hajontaa oli reilusti enemmän. Äestyksistä 36 % oli tehty tuoreella kankaalla ja reilu 60 % kuivahkolla kankaalla. Keskimäärin runkoluku viljeltyillä oli 1 700 kpl/ha tuoreilla kankailla ja kuivahkoilla kankailla 2 400 kpl/ha.

Luontaisten taimien määrä nousi suhteessa kasvupaikan viljavuuteen. Tuoreilla kankailla luontaisesti syntyneitä taimia oli keskimäärin 500 kpl/ha ja kuivahkoilla alle 250 kpl/ha. Oikea muokkaustapa oikealla kasvupaikalla takasi onnistuneemman uudistamistuloksen.

### 6.5 Maalajin vaikutus runkolukuun

Maalajit jakautuivat aineistossa yleisimmin karkeaan tai keskikarkeaan kangasmaahan. Aineiston pinta-alasta 7 % oli määritetty hienojakoiseksi kangasmaaksi. Turve- maiksi oli määritetty yli 1 % ja kallioksi tai kivikoksi 1 % koko pinta-alasta. Yhteensä 372 kuviolta oli määritetty maalaji, eli 23 % kuvioista oli maalaji jätetty määrittämättömäksi.

Kylvön onnistumista ajatellen oikeaa uudistamismenetelmää oli käytetty oikealla maalajilla. Yleensä männyn kylvö onnistuu huonosti hienolajitteisilla mailla (18).

Tässä tutkimuksessa maalajilla ei ollut suurta vaikutusta taimien keskitiheeseen, kun tarkasteltiin kaikkia kehityskelpoisia taimia. Ero keskikarkealla ja hienojakoisella kangasmaalla oli vain 4 kpl/ha. Eroa rupesi vasta syntymään, kun tarkasteltiin vain viljeltyjen taimien runkolukuja eri maalajeilla. Ero keskikarkean ja hienojakoisen kangasmaan välillä oli keskimäärin 300 kpl/ha.

### 6.6 Hoitotarve

Taimi on syntyhetkestään aina vakiintumisvaiheeseen asti jatkuvassa kasvukilpailussa muiden populaatioiden kanssa. Aluksi taimet kilpailevat varjostavan pintakasvillisuuden kanssa, ja myöhemmin kilpailu muuttuu populaation sisäiseksi, jos taimikko on homogeeninen. Jos taas uudistusalueelle on syntynyt muita puulajeja, kilpailu jatkuu muiden populaatioiden välisenä. Taimikon rakenne muotoutuu pintakasvillisuuden ja puiden keskinäisten vaikutuksen tuloksena, ja se lisäksi riippuu suuresti kilpailun kestosta. (23, 217.) Metsänomistaja voi vaikuttaa kilpailun kestoon tietyillä hoitotoimenpiteillä, kuten mekaanisella ja kemiallisella raivauksella. Hoitotoimenpiteillä vapautetaan ravinteiden, veden ja valon saatavuutta kasvaville taimille. Esimerkiksi tuoreen kankaan mailla mänty puulajina on väistyvä, jollei tarvittavia toimenpiteitä tehdä. Karummilla kasvupaikoilla mänty on pysyvä luonteeltaan eikä hoitotoimenpiteitä yleensä tarvita.

Tutkimuksessa hoitotarpeidenilmoituksia oli suhteessa vähän verrattuna kokonaismäärään. Tuoreilla kankailla huomautettavaa vesakontorjunnassa oli 32 kuviolla ja kuivahkoilla kankailla 21 kuviolla. Huomautettavilla kuvioilla vesakontorjunnan laiminlyönti oli selvästi vaikuttanut taimien alkukehitykseen. Hoitotoimenpiteitä ei ollut tehty, vaikka tarvetta olisi ollut 11 kuviolla tuoreilla kankailla ja 16 kuviolla kuivahkoilla kankailla. Yhteensä siis 27 kuviolla oli laiminlyöty vesakontorjunta, joka heti tai viiveellä johtaa taimikuolleisuuteen ja lakirajan alittavaan määrään. Kuvioilla, joilla oli ilmoitettu vesakontorjunnasta, runkoluku oli 1 000 – 2 000 kpl/ha. Vesakontorjunnalla oli siis selvä vaikutus taimien runkolukuun.

## 6.7 Luonnon tuhot

Nykyään Suomessa hirvikanta on suurempi kuin koskaan aiemmin. Kannan nousu on jo ruvennut näkymään Suomen luonnossa ja varsinkin nuorissa männyn taimikoissa. Vaikka hirvi pyrkii syömään monipuolisesti kaikkia puulajejamme, suosien tietenkin lehtipuita, on ruokavalio siirtymässä havuvartisiin puihin suuren kannan nousun takia. Vaarassa ovat etenkin pahasti lehtipuun varjossa kasvaneet männyn taimet, jotka tutkimusten mukaan maistuvat paremmin kuin valossa kasvaneet. Mänty ei tuota hirvälle pahanmakuisia haitta-aineita, kun se joutuu keskittämään energiansa kasvaakseen ja selviytyäkseen. (20, 48 – 49.)

Hirvituhot keskittyivät lähinnä Kaakkois-Suomen (7 kpl) ja Keski-Suomen (5 kpl) alueyksiköihin. Muissa alueyksiköissä hirvituhoja ei juuri havaittu. Kaakkois-Suomessa hirvituhoja oli tapahtunut tuoreilla kankailla yhteensä kuudella kuviolla ja yksi kuivahkolla kankaalla. Keski-Suomessa kaikki hirvituhot tapahtuivat kuivahkoilla kankailla. Vaikkakaan tässä tutkimuksessa hirvituhoilla ei ollut suurta vaikutusta taimikoiden metsänhoidolliseen tilaan, todellisuudessa hirvituhojen vaara varsinkin Kaakkois-Suomessa on suurempi.

## 7 PÄATELMÄT

Metsänuudistamistulos vaikuttaa kauas tulevaisuuteen. Tulos määrää, onko uudistettu ala kehityskelvollinen vai kehityskelvoton ja onko sillä edellytykset vastaisuudessa vastata haluttua uudistamistulosta. Jos uudistusalueella ei ole päästy haluttuun lopputulokseen tai tavoite jää selvästi alhaisemmaksi, kuin oli suunniteltu, kehittyvä männyn taimikoissa tilaryhmitykseltään selvä ryhmittäinen sekametsikkö tai ne on pahimmas- sa tapauksessa kehityskelvottomia. Tuoreilla kankailla varsinkin, jos uudistus ei toimi halutulla tavalla, on varmaa, että muita ei-toivottuja puulajeja alkaa kasvaa otollisella kasvualustalla. Kun halutusta männyntaimikosta on muodostunut loppujen lopuksi selvä sekametsikkö, vaikea taimikonvarhaishoito tuottaa metsänomistajalle lisätöitä ja lisäkustannuksia. Kaiken tämän lisäksi lähes vakiintuneissa taimikoissa on erittäin vaikea enää lähteä muuttamaan puulajisuhteita, kun lehtipuusto on jo kasvanut halutusta puulajista ohi. Metsänomistaja joutuu miettimään, kannattaako metsikkö kasvattaa sekametsänä vai perata lehtipuusto pois männyn taimien tieltä. Tarkoituksenmukaisella hoidolla (täydennysistutus, taimikonhoito) metsänomistaja voi vaikuttaa taimikon kehityksen kulkuun ja saada taimikosta kehittyvän puuston tuottamaan kuitu- ja sahapuuta halutun määrän kohtuullisin tuotantopanoksilla, kunhan vain hoitokustannukset eivät nouse kalliimman uudistamismenetelmän eli istutuksen edelle.

Tutkimuksessa lähes kolmannes kuvioista oli heikkoja tai epäonnistuneita viljelytaimiltaan, joten uudistamistuloksia ei voida pitää kovinkaan onnistuneina. Vaikuttavin syy kylvöjen epäonnistumiselle oli selvästi väärän kasvupaikan valinta männyn kylvölle. Vaikkakaan liika viljavuus ei pidetä huonon taimituloksen yleisimpänä syynä, vaan on todettu, että erilaisella pintakasvillisuudella ja humuskerroksen ominaisuudet, yhdessä viljavan maan kanssa, ovat suurin vaikuttava yhtenäinen tekijä männyn siemenen selviytymiseen. Paksu humuskerros sitoo vettä ja lämpöä maanpinnalta, joka katkaisee itävältä siemeneltä ravinnonlähteet. Rehevä pintakasvillisuus taas tukehduttaa valon saannin. (23, 127.)

Toinen mahdollinen tekijä Etelä-Suomen alhaisiin taimituloksiin oli vuoden 2008 kylmä ja sateinen kesä. Vuoden lämpösummat jäivät keskiarvolta reilusti alle 1 200 °Cvrk joka on viimeisen kymmenvuotisjakson kylmin. (22.) Kylmyys ja sateisuus

vaikuttivat taimien selviytymiseen: Etelä-Suomessa runkoluku viljelytaimilla keskimäärin jäi reilusti alle 2 000 kpl/ha.

Loppujen lopuksi kylvön onnistumiseen vaikuttaa monta toisistaan riippuvaa suhdannetta, eikä täysin oikeaa tapaa ole olemassa. Täysin onnistuneen kylvön toteutuminen on lähinnä ihmisistä riippumattomien olosuhteiden armolla. Toinen vuosi on lämpimämpi ja valoisaampi, kun taas toinen vuosi saattaa olla kylmä ja sateinen. Jonain keväänä kylvö voidaan aloittaa hyvissä ajoin, kun taas jonain vuonna kelirikon takia ajankohtaa on myöhäistettävä, mikä saattaa olla kylvösiemenille ratkaiseva tekijä. Ihminen pystyy vaikuttamaan onnistumiseen oikealla muokkaustavalla, kehittämällä kylvösiemenien laatua ja maastossa tehdyillä valinnoilla, eli viljavuuden ja maalajin varmalla valinnalla.

Vastaisuudessa on tärkeää, että opastukseen ja neuvontaan panostetaan uudistamisketjua toteuttaessa ja ymmäretään se, että halvimmalla mahdollisella tavalla ei välttämättä aina päästä haluttuun tavoitteeseen. Osalla tarkastuskuvioista on vielä toivoa selviytyä, jos taimikko varhaisoidetaan mahdollisimman pikaisesti. Kylvöä tulisi tehdä niillä kohteilla, joilla sen on todettu antavan varmimman uudistamistuloksen.

Seurantatutkimukset antavat arvokasta lisätietoa taimikoiden tilasta metsänomistajille ja toivottavasti lisäävät ymmärrystä valinnan ratkaisuja tehdessä.

## LÄHTEET

1. Metsäntutkimuslaitos, 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Toim. Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E., & Saarinen, M. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.
2. Metsäntutkimuslaitos, 2005. Tuottava metsänkasvatus. Toim. Hynynen, J., Valkonen, S., & Rantala, S. Metsäkustannus Oy.
3. Saksa, T., Kankaanhuhta, V., 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/julkaisut/metsanuudistus-screen.pdf> [viitattu 13.3.2013].
4. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2008. Tapion taskukirja, 25. uudistettu painos. Toim. Satu Rantala. Metsäkustannus Oy.
5. Maa- ja metsätalousministeriö, 2010. Kansallinen metsäohjelma 2010 - Taustareportti. Toim. Reunala, A., Halko, L., & Marila, M. Maa- ja metsätalousministeriö.
6. Metsäntutkimuslaitos, 2010. Metsätilastollinen vuosikirja.
7. Runkoluvun määrittäminen. Saatavissa: <http://www.puuntuottaja.com/taimikon-runkoluvun-maarittaminen> [viitattu 14.3.2013].
8. Suomen metsäkeskuksen www-sivut. 2013. Taimikon varhaishoito. Saatavissa <http://www.metsakeskus.fi/taimikon-varhaishoito> [viitattu 25.4.2013].
9. Metsälaki 2010/882. 5§ ja 8§. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093> [viitattu 23.4.2013].

10. Suomen metsäyhdistys. 2009. Metsälaki ja Luonnonsuojelulaki. Saatavissa:  
[http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/Images/B3C9700EF90F6647C22576BE004370B7/\\$file/FactSheet\\_15\\_FI.pdf](http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/Images/B3C9700EF90F6647C22576BE004370B7/$file/FactSheet_15_FI.pdf) [viitattu 3.6.2013].
11. Suomen metsäkeskuksen www-sivut. 2013. Organisaatio. Saatavissa:  
<http://www.metsakeskus.fi/metsakeskus-ja-alueet/organisaatio> [viitattu 24.4.2013].
12. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2006. Hyvän metsänhoidon suositukset. Metsäkustannus Oy.
13. Metsäkoulu, 2007. 6. painos. Toim. Satu Rantala. Metsäkustannus Oy.
14. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö, 2007. Metsämaan muokausopas. Toim. Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L., & Tamminen, P. Metsäkustannus Oy.
15. Juntunen, M-L., & Herrala-Ylinen, H. 2013. Metsäntutkimuslaitos, metsätilastollinen tietopalvelu, 2013. Metsänhoito- ja metsänparannustyöt, metsätilastotiedote, 2012. Saatavissa:  
<http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/mtt/2013/mhpp12.pdf> [viitattu 4.6.2013].
16. Metsäteho, 2000. Maanmuokkauksen koulutusaineisto. Saatavissa:  
[http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Maanmuokkauksen\\_koulutusaineisto\\_vihko.pdf](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Maanmuokkauksen_koulutusaineisto_vihko.pdf) [viitattu 8.6.2013].
17. Maa- ja metsätalousministeriön määräys Suomen metsäkeskuksen ja maaseutuviiraston suorittamasta metsälakien valvonta ja tarkastustoiminnasta sekä tarkastustulosten raportoinnista. Dnro 273/14/2012.

18. Wall, A., & Kubin, E. 2000. Maanmuokkaustavan ja maalajin vaikutus männyn hajakylvön onnistumiseen. Saatavissa:  
<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff00/ff001005.pdf> [viitattu 10.6.2013].
19. Parviainen, J., 1998. Silva Carelica 9. Joensuu: Joensuun yliopisto.
20. Kärkkäinen, M., 2006. Tehokas metsätalous. Metsäkustannus Oy.
21. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2012. Syyskylvö kannattaa Lapissa, Metsälehti, 6, s. 14 – 15.
22. Tossavainen, M., 2012. Havaintoja Palokan alueen sääoloista viimeisen kymmen vuoden jaksolta. Saatavissa:  
[http://peda.net/veraja/jyvaskyla/palokankoulu/ymparistokasvatus/globe/havaintoja\\_palokan\\_alueen\\_saaoloista](http://peda.net/veraja/jyvaskyla/palokankoulu/ymparistokasvatus/globe/havaintoja_palokan_alueen_saaoloista) [viitattu 12.6.2013].
23. Kellomäki, S., 1991. Silva Carelica 8. Joensuu. Joensuun yliopisto.
24. Mielikäinen, K., 2009. Metsä uudistaminen ja lakirajat. Saatavissa:  
<http://www.mmm.fi/attachments/metsat/5GzgsLjXA/Mielikainen.pdf> [viitattu 15.6.2013].
25. Suomen metsäkeskuksen maastotarkastusohje 2012.
26. Suomen metsäkeskuksen www-sivut. 2013. Metsään.fi –palvelu. Saatavissa:  
<http://www.metsaan.fi/tietoa-palvelusta> [viitattu 11.7.2013]