



■ Mikko Hyppönen



■ Heikki Heikkinen



■ Ville Hallikainen

Mikko Hyppönen, Heikki Heikkinen ja Ville Hallikainen

## Maanmuokkauksen ja kylvön vaikutus mäntysiemenpuualan taimettumiseen ja taimikon alkukehitykseen Etelä-Lapissa

**Hyppönen, M., Heikkinen, H. & Hallikainen, V.** 2008. Maanmuokkauksen ja kylvön vaikutus mäntysiemenpuualan taimettumiseen ja taimikon alkukehitykseen Etelä-Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2008: 269–279.

Tutkimuksessa selvitettiin kokeellisesti äestyksen sekä äestyksen ja viirukylvön vaikutusta mäntysiemenpuualan taimettumiseen ja taimikon alkukehitykseen Rovaniemellä. Koekenttä perustettiin mäntyvaltaiseen kuivahkon kankaan sekametsikköön keväällä 1989, jolloin koekenttä hakattiin, muokattiin ja kylvettiin. Koejärjestelynä oli satunnaistettujen lohkojen koe, jossa oli kolme lohkoa. Käsittelyt olivat 0) muokkaamaton, 1) äestys sekä 2) äestys ja kylvö. Siemenpuut poistettiin keväällä 1999, ja taimikko harvennettiin syyskesällä 2006. Koe mitattiin vuosina 1994, 1999, 2000 ja 2006 eli 6, 10, 12 ja 18 kasvukauden kuluttua maanmuokkauksesta. Viimeisellä kerralla koe mitattiin sekä ennen että jälkeen taimikon harvennuksen. Keväällä 1989 männyllä oli runsas siemensato Etelä- ja Keski-Lapissa ja seuraavana keväänä kuusella. Tässä esitetään tulokset kuuden kasvukauden välein vuosilta 1994, 2000 ja 2006. Aineisto analysoitiin varianssianalyysillä.

Mäntysiemenpuuala taimettui olipa maata muokattu tai ei. Muokkaamaton ala taimettui kuitenkin muokattuja aloja selvästi hitaammin. Vuonna 2006 taimikon harvennuksen jälkeen, 18 kasvukauden kuluttua kokeen perustamisesta, männyntaimia oli muokkaamattomalla alalla keskimäärin 4600 kpl/ha, äestetyllä 4100 kpl/ha sekä äestetyllä ja kylvetyllä 5100 kpl/ha. Näistä luokiteltiin kehityskelpoisiksi vastaavasti 2000 kpl/ha, 1700 kpl/ha ja 2300 kpl/ha. Kun mukaan luettiin kehityskelpoiset kuusentaimet, kehityskelpoisia havupuuntaimia oli harvennuksen jälkeen kaikissa käsittelyissä 2300–2400 kpl/ha. Muokatuilla aloilla taimien keskipituus (2,8–2,9 m) oli kuitenkin noin kaksinkertainen muokkaamattoman alan taimien keskipituuteen (1,5 m) verrattuna.

Poikkeuksellisen hyvien männyn ja kuusen siemensatojen, edullisten ilmasto- ja kasvupaikatekijöiden sekä kokeen supeuden vuoksi tutkimustuloksia ei voida laajasti yleistää männyn luontaiseen uudistamiseen. Tutkimus kuitenkin osoittaa, että suotuisissa olosuhteissa männikkö voidaan uudistaa Lapissa hyvin myös luontaisesti.

Asiasanat: mänty, luontainen uudistaminen, siemenpuu, maanmuokkaus, kylvö  
Yhteystiedot: Metla, Rovaniemen toimintayksikkö, PL 16, 96301 Rovaniemi  
Sähköposti [mikko.hypponen@metla.fi](mailto:mikko.hypponen@metla.fi)  
Hyväksytty 29.8.2008

## I Johdanto

V arhaisissa 1900-luvun alun tutkimuksissa havaittiin, että männyn luontainen uudistumiskyky Pohjois-Suomessa on kohtalaisen hyvä metsänrajaa myöten, vaikka uudistuminen onkin hidasta (esim. Aaltonen 1919, Lassila 1920). Myöhemmin edelleen vahvistui, että edellytykset männyn luontaiselle uudistamiselle ovat Pohjois-Suomen humidissa ilmastossa ja suotuisissa säteilyolosuhteissa monessa suhteessa jopa Etelä-Suomea paremmat (Sarvas 1937, 1950, 1952). Hyvää männyn luontaista uudistumiskykyä kuvastavat mäntyvaltaisiin metsiköihin syntyneet käyttökelpoiset mäntyalikasvokset (Oinonen 1956, Mikola 1966, Hyppönen ja Hyvönen 2000). Alikasvoksia syntyy vastaavasti muuallakin Euroopan pohjoisosissa (Vaartaja 1951, Sundkvist 1993, Volkov ym. 2000).

Mänty uudistetaan luontaisesti yleisimmin siemenpuumenetelmää mutta myös kaistalehakuuta käyttäen (Hyvän metsänhoidon... 2006, Keskimölo ym. 2007). Luontaisen uudistamisen osuus uudistushakkuupinta-alasta on vaihdellut runsaasti vuosikymmenien kuluessa (kuva 1). Siemenpuuhakkuun osuus uudistushakkuista on viime vuosina vähentynyt 1990-luvun luontaista uudistamista suosineiden vuosien jälkeen. Noin kolmannes metsistä uudistetaan Lapissa nykyisin luontaisesti.

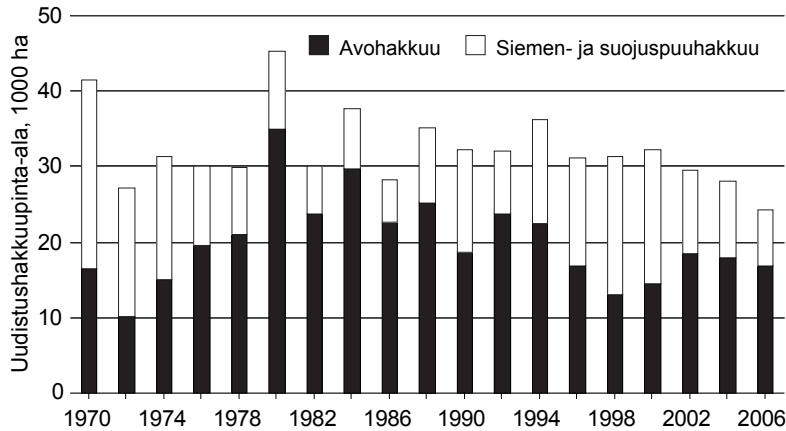
Ensimmäisessä laajassa Pohjois-Suomea koskevassa männyn luontaista uudistamista siemenpuumenetelmällä käsittelevässä tutkimuksessa havaittiin, että erityisesti Lapin pohjoisosissa männyn luontainen uudistaminen ilman maanmuokkausta johtaa usein huonoon tai vain välttävään uudistamistulokseen (Lehto 1969). Hyppönen ym. (2002) puolestaan havaitsivat, että männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä oli epäonnistunut noin puolella silloisen Lapin metsälautakunnan alueen yksityismetsien uudistusaloista 1960-, 1970- ja 1980-luvuilla. Suurimpina syinä epäonnistumisiin olivat muokkauksen puuttuminen ja siemenpuiden kaatuminen myrskyjen seurauksena. Vanha havainto, että metsän luontainen uudistaminen on hidasta pohjoisilla äärialueilla ja korkealla merenpinnasta sijaitsevilla alueilla, on myös vahvistunut (Kubin ym. 1997, Varmola ym. 2004, Hallikainen ym. 2007). Syinä uudistamisen hitauteen ovat harvoin toistuvat, pienet ja vajaasti kypsyneet siemensadot

(Henttonen ym. 1986, Pohtila 1995, Juntunen ja Neuvonen 2006), mutta myös maaperä- ja muiden kasvupaikkatekijöiden epäedulliset vaikutukset taimettumiseen ja taimien eloonjäämiseen (Hyppönen ym. 2005, Juntunen ja Neuvonen 2006, Hallikainen ym. 2007). Myös Pohjois-Ruotsin korkeilla mailla uudistumisen on todettu olevan hidasta ja epätyytyttävää (Hagner 1965).

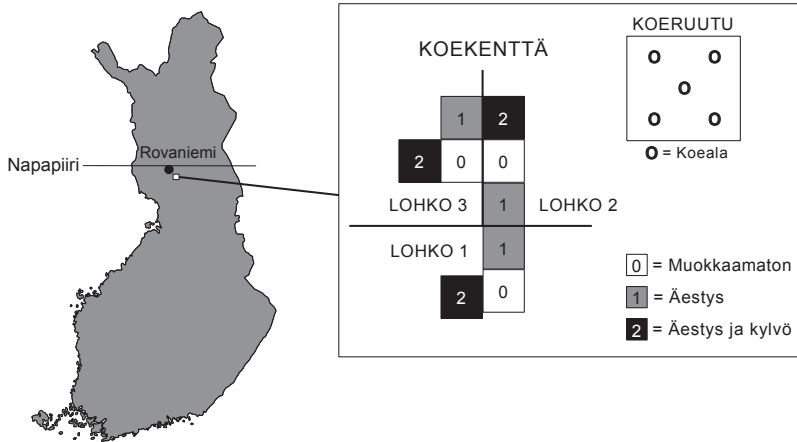
Etelä- ja Keski-Lapissa (alueen määrittely, ks. Hyppönen ym. 2001a) männyn luontainen uudistaminen on johtanut parempaan tulokseen etenkin, jos uudistusala on muokattu (Norokorpi 1983, Eskelinen 2000, Hyppönen ja Kemppe 2002, Hyppönen ym. 2005). Maanmuokkauksen on todettu lisäävän luontaisen uudistamisen mahdollisuuksia myös pohjoisessa ja korkeilla mailla parantamalla taimettumisedellytyksiä ja siten nopeuttamalla taimettumista (Hagner 1962, Bergan 1981, Hyppönen 2002, Hyppönen ym. 2003). Maanmuokkaus laajentaa luontaisen uudistamisen käyttömahdollisuuksia myös paksuhumuksisten kuivahkojen kankaiden ja tuoreiden kankaiden kasvupaikoille (Hyppönen ym. 2005). Paljastunut kivennäismaa luo siemenen itämiselle ja taimettumiselle edulliset mikro-olosuhteet, vähentää kilpailua vedestä ja ravinteista sekä tarjoaa suojaa siemensyöjiä ja epäedullisia ilmasto-olosuhteita vastaan (esim. Yli-Vakkuri 1961, Jeansson 1995). Muokkauksen on myös todettu kompensoivan huonojen siemensatojen vaikutusta (Hagner 1962). Ohuthumuksisilla mailla muokkaus ei ole välttämätöntä (Fries 1979, Valkonen 1992).

Luontaiseen uudistamiseen liittyvän epävarmuuden vuoksi on esitetty Pohjois-Lapissa sijaitsevien siemenpuualojen kylvämistä, jos niiden uudistaminen edellyttää maanmuokkausta (Pohtila 1995). Taimettumisen varmistamiseksi ja uudistamisajan lyhentämiseksi Pohjois-Suomen metsänhoitosuosituksissa onkin suositeltu luontaisen uudistamisen ja metsänviljelyn samanaikaista käyttämistä suojametsäalueella ja korkeilla mailla (Hyppönen ym. 2001a, Keskimölo ym. 2007). Siemenpuualojen kylvämistä huonoina siemenvuosina on suositeltu myös Etelä-Suomessa (Kinnunen 1994). Siemenpuualojen kylvöstä Lapissa on vähän julkaistua tutkimustietoa (ks. kuitenkin Hyppönen ja Kemppe 2002).

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää 1) maanmuokkauksen sekä 2) maanmuokkauksen ja kylvön vaikutusta siemenpuuasentoon hakatun männikön



**Kuva 1.** Uudistushakkuupinta-alat Lapissa 1970–2006 (Metsätilastolliset vuosikirjat 1971–2007).



**Kuva 2.** Koekentän sijainti ja koejärjestely.

taimettumiseen ja taimikon alkukehitykseen Etelä-Lapissa. Tarkoitusta varten perustetussa kokeessa seurattiin mäntysiemenpuualan taimettumista ja taimien pituuskehitystä 18 kasvukauden ajan. Kokeen tuloksia on julkaistu aiemmin 12 kasvukauden jälkeen (Hyppönen ja Kemppe 2002). Tulosten julkaiseminen 18 kasvukauden jälkeen katsottiin tarpeelliseksi, koska taimettuminen oli edellisen raportin julkaisuhetkellä vielä kesken. Haluttiin myös nähdä, miten taimien keskipituuksien erot kehittyvät eri käsittelyissä.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Kuivahkoa kangasta edustava koekenttä sijaitsee Rovaniemellä (kuva 2) 150 metrin korkeudella merenpinnasta alueella, jonka keskimääräinen lämpösumma on 900 dd. Koekentän puusto (205 m<sup>3</sup>/ha) on ollut mäntyvaltaista sekametsää, joka hakattiin siemenpuuasentoon talvikautena 1988–1989. Muokattavat koeruudut äestettiin kesäkuussa 1989, jonka jälkeen kylvöruudut välittömästi kylvettiin viirukylvönä siemenviljelyssiemenellä (Parkkola Sv 141, itävyys 83 %, 1000-jyväpaino 6,0 g) pyrkien 4000–5000 kylvöpisteeseen hehtaarilla. Keväällä 1989 Etelä- ja Keski-Lapissa oli runsas ja hyvin

tuleentunut männyn siemensato ja seuraavana keväänä hyvä kuusen siemensato (Eskelinen 2000). Siemenpuut poistettiin 10 kasvukauden jälkeen keväällä 1999. Koekentän taimikko harvennettiin syksyllä 2006 tavallisena metsurityönä.

Satunnaistettujen lohkojen kokeessa oli kolme käsittelyä kolmessa lohossa. Käsittelyt olivat: 0) muokkaamaton, 1) äestys sekä 2) äestys ja kylvä. Koeruudun koko oli 0,2 ha (40 m × 50 m).

Koekenttä mitattiin syksyllä 1994, keväällä 1999, syksyllä 2000 sekä syksyllä 2006 ennen taimikon harvennusta ja sen jälkeen. Kultakin käsittelyruudulta mitattiin viisi 10 m<sup>2</sup>:n suuruista ympyräkoalaa (kuva 2). Koaloilta mitattiin taimien (havupuut ≥ 10 cm, lehtipuut ≥ 50 cm) kokonaismäärä puulajeittain sekä kehityskelpoisten taimien määrä ja pituus puulajeittain. Ympyräkoaloilta määritettiin humuksen paksuus ja maalaji kenttämenetelmin (Taskupainos... 1990). Maalaji oli valtaosin karkeaa hietamoreenia, vain kahdella koealalla hienoa hiekkamoreenia. Humuksen paksuus oli keskimäärin 2 cm vaihteluvälin ollessa 1–3 cm.

Kehityskelpoisiksi taimiksi luokiteltiin kuntonsa ja laatunsa puolesta parhaat eri puulajien taimet. Taimien oli sijaittava vähintään 80 cm:n etäisyydellä toisistaan. Yhdeltä koealalta hyväksyttiin enintään viisi tainta kehityskelpoisiksi eli 5000 kpl/ha. Taimien oli sopeuduttava sekä koealalla että siinä osassa taimikkoa, jossa koeala sijaisi, pituutensa puolesta ympäröivään taimikkoon (Hyppönen ja Kemppe 2000).

Aineiston analyysissä havaintoyksikkönä oli koeruutu. Ympyräkoaloilta laskettiin ruutukeskiarvot havainnoiksi. Ympyräkoaloja ei käytetty havaintoina, koska malli haluttiin pitää yksinkertaisena, ja koska ympyräkoaloilta mitattujen selittävien muuttujien (humuksen paksuus ja maalaji) vaihtelu oli pieni. Käsittelyjen ja lohkojen välisiä runkolukujen ja pituustunnusten keskimääräisiä eroja testattiin eri vuosina satunnaistettujen lohkojen varianssianalyysillä. Analyysissä käytettiin parametristä testiä, koska sen käyttöön oikeuttavat jakauma- ja varianssien yhtäsuuruusoletukset täyttyivät riittävästi. Metsänhoitotoimenpiteet (ylispuiden poisto ja taimikon harvennus) vähensivät oleellisesti ajankohtien välistä riippuvuutta, josta syystä mittausajankohdasta ei sisällytetty malliin toistotekijänä (*repeated*). Varianssianalyysissä käytettiin mallia:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

missä  $\mu$  = yleiskeskisarvo,  $\alpha_i$  = käsittelyn vaikutus ( $i = 1-3$ ),  $\beta_j$  = lohkon vaikutus ( $j = 1-3$ ) ja  $\varepsilon_{ij}$  = virhetermi. Mallissa käsittely on kiinteänä ja lohko satunnaistekijänä. Koska lohkokohtaisia toistoja ei ole, yhdysvaikutusta  $\alpha_i \times \beta_j$  ei voitu testata. Pareittaiset vertailut tehtiin Tukeyn testillä 5 %:n riskitasolla. Tässä esitetään tulokset kuuden vuoden välein 6, 12 ja 18 vuoden kuluttua kokeen perustamisesta. Tuloksia kokeesta on julkaistu aiemmin 12 kasvukauden kuluttua muokkauksesta (Hyppönen ja Kemppe 2002). Aiemmin julkaistut tulokset esitetään tässä lähinnä osana aikasarjoja, mutta uudet vuoden 2006 tulokset esitetään tarkemmin.

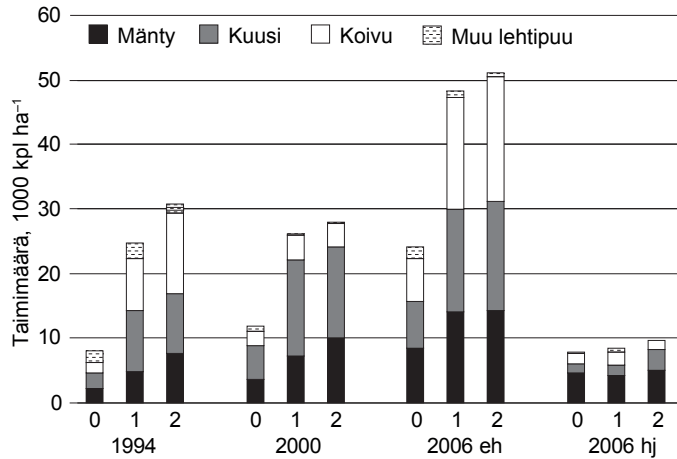
## 3 Tulokset

### 3.1 Taimien kokonaismäärä

*Männyn taimien kokonaismäärä* lisääntyi vuosien 1994 ja 2006 välisenä aikana (kuva 3). Taimia oli aina enemmän äestetyllä sekä äestetyllä ja kylvettyllä kuin muokkaamattomalla alalla. Vuonna 2006 erot käsittelyjen välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä sen enempää ennen harvennusta kuin harvennuksen jälkeen (taulukko 2). Taimien määrä väheni taimikonhoidon seurauksena eri käsittelyissä 30–54 prosenttiin harvennusta edeltävästä määrästä. Lohkojen väliset erot eivät olleet merkitseviä yhtenäkkään ajankohtana.

*Kuusentaimien kokonaismäärä* oli eri mittauskerroilla suunnilleen yhtä suuri kuin männyn taimien (kuva 3). Käsittelyjen väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä millään mittauskerralla, kuten eivät myöskään lohkojen väliset erot. Taimien määrä eri käsittelyissä väheni taimikonharvennuksessa 11–20 prosenttiin harvennusta edeltävästä määrästä.

*Koivun taimien kokonaismäärä* pieneni vuoden 2000 mittauksessa, mutta oli taas selvästi suurempi vuonna 2006 (kuva 3). *Muita lehtipuita* oli vain vähän kaikilla mittauskerroilla (kuva 3). Käsittelyjen väliset ja lohkojen väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä yhtenäkkään mittausvuonna sen enempää koivulla kuin muilla lehtipuilla.



**Kuva 3.** Taimien kokonaismäärä puulajeittain ja käsittelyittäin eri mittausajankohtina. Käsittelyt: 0 = muokkaamaton, 1 = äestetty, 2 = äestetty ja kylvetty. Muut selitykset: eh = ennen taimikon harvennusta, hj = taimikon harvennuksen jälkeen.

### 3.2 Kehityskelpoisten taimien määrä

*Kehityskelpoisten männyntaimien määrä* oli pysynyt kaikissa käsittelyissä lähes ennallaan vuosien 1994 ja 2000 välillä (kuva 4). Vuonna 2000 kehityskelpoisia männyntaimia oli muokatuilla aloilla yli kaksinkertainen määrä muokkaamattomaan alaan verrattuna (kuva 4), silti vain muokkaamattoman ja muokatun ja kylvetyn alan välinen ero oli merkitsevä. Vuonna 2006 ennen taimikon harvennusta erot käsittelyiden välillä olivat tasoittuneet, vaikka olivatkin merkitsevät (taulukko 2). Nyt äestetty sekä äestetty ja kylvetty ala poikkesivat merkitsevästi toisistaan (taulukko 1). Taimikon harvennuksen jälkeen erot käsittelyjen välillä eivät enää olleet merkitseviä (taulukko 2).

*Kehityskelpoisten kuusentaimien osuus* kaikista kehityskelpoisista taimista oli huomattava kaikkina vuosina ja kaikissa käsittelyissä. Harvennuksen jälkeen vuonna 2006 osuus oli kuitenkin pieni äestettyä alaa lukuun ottamatta (kuva 4). *Kehityskelpoisia koivuntaimia* oli ainoastaan vuonna 1994, silloinkin vain vähän ja ainoastaan käsittelyssä 1 (kuva 4).

Vuonna 2006 taimikon harvennuksen jälkeen *kehityskelpoisia havupuun taimia* oli kaikissa käsittelyissä 2300–2400 kappaletta hehtaarilla (taulukko 1), eivätkä käsittelyt poikenneet merkitsevästi toisistaan (taulukko 2).

### 3.3 Taimien keskipituus ja -ikä

*Kehityskelpoisten männyntaimien keskipituus* oli muokatuilla aloilla aina suurempi kuin muokkaamattomalla alalla, ja ero suureni vuosi vuodelta (kuva 5). Vuonna 1994 ero käsittelyjen 0 ja 1 välillä oli vain noin 10 cm, vuonna 2000 30–40 cm ja vuonna 2006 jo noin 1,5 m. Erot käsittelyjen välillä eivät olleet merkitseviä vuosina 1994 ja 2000, mutta vuonna 2006 olivat sekä ennen harvennusta ( $p = 0,036$ ) että harvennuksen jälkeen ( $p = 0,020$ ). Muokkaamattoman ja äestetyt alan taimien keskipituudet poikkesivat silloin merkitsevästi toisistaan.

*Kehityskelpoisten kuusentaimien keskipituus* kehittyi samaan tapaan kuin männyntaimien (kuva 5). Käsittelyjen väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä millään mittauskerralla. Vuonna 2006 *kehityskelpoisten havupuuntaimien keskipituus* oli muokatuilla aloilla suurempi kuin muokkaamattomalla alalla sekä ennen harvennusta että sen jälkeen. Erot käsittelyjen välillä olivat kuitenkin merkitsevät vain harvennuksen jälkeen (taulukko 2).

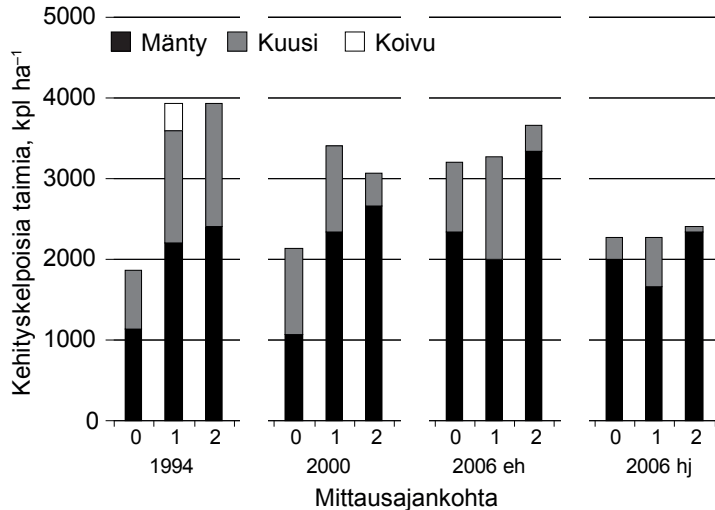
Vuonna 2006 harvennuksen jälkeen vuosikasvaimista laskettu *kehityskelpoisten männyntaimien keski-ikä* vaihteli käsittelyissä 9,5:n ja 14,0:n vuoden välillä. *Kehityskelpoisten havupuuntaimien keski-ikä* vaihteli suunnilleen samoissa rajoissa (taulukko 1). Erot olivat merkitsevät ennen harvennusta, mutta eivät enää sen jälkeen.

**Taulukko 1.** Lukumäärä-, pituus- ja ikätunnusten keski- ja hajontalukuja käsittelyittäin ennen harvennusta ja harvennuksen jälkeen vuonna 2006. Käsittelyt: 0 = muokkaamaton, 1 = äestetty ja 2 = äestetty ja kylvetty. Kirjaimet a ja b ilmaisevat erot pareittaisissa vertailuissa.

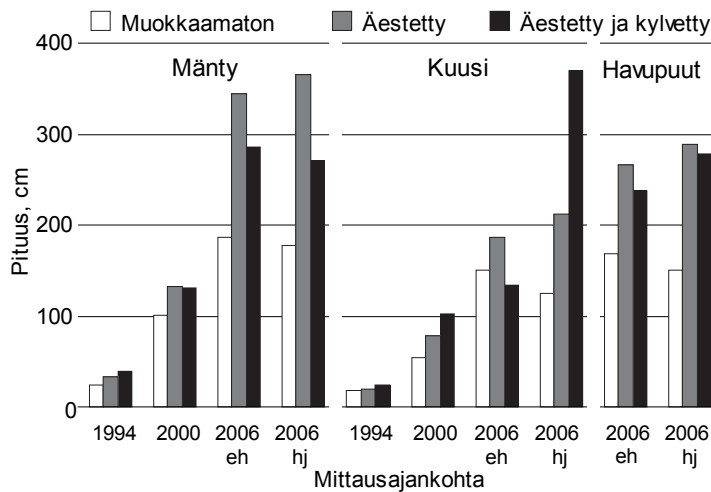
| Käsittely   | Ennen taimikon harvennusta |       |        |        | Taimikon harvennuksen jälkeen |       |       |       |
|---|----------------------------|-------|--------|--------|-------------------------------|-------|-------|-------|
|   | $\bar{x}$                  | s     | min    | max    | $\bar{x}$                     | s     | min   | max   |
| Männynntaimien kokonaismäärä, kpl ha <sup>-1</sup>            |                            |       |        |        |                               |       |       |       |
| 0   | 8467 <sup>a</sup>          | 2 444 | 5 800  | 10 600 | 4600 <sup>a</sup>             | 2 307 | 2 400 | 7 000 |
| 1   | 14000 <sup>a</sup>         | 3 219 | 10 400 | 16 600 | 4133 <sup>a</sup>             | 462   | 3 600 | 4 400 |
| 2   | 14200 <sup>a</sup>         | 721   | 13 400 | 14 800 | 5133 <sup>a</sup>             | 3 107 | 2 600 | 8 600 |
| Kehityskelpoisten männynntaimien määrä, kpl ha <sup>-1</sup>  |                            |       |        |        |                               |       |       |       |
| 0   | 2333 <sup>ab</sup>         | 462   | 1 800  | 2 600  | 2000 <sup>a</sup>             | 200   | 1 800 | 2 200 |
| 1   | 2000 <sup>a</sup>          | 529   | 1 600  | 2 600  | 1667 <sup>a</sup>             | 462   | 1 400 | 2 200 |
| 2   | 3333 <sup>b</sup>          | 305   | 3 000  | 3 600  | 2333 <sup>a</sup>             | 231   | 2 200 | 2 600 |
| Kehityskelpoisten havupuuntaimien määrä, kpl ha <sup>-1</sup> |                            |       |        |        |                               |       |       |       |
| 0   | 3200 <sup>a</sup>          | 346   | 2 800  | 3 400  | 2267 <sup>a</sup>             | 231   | 2 000 | 2 400 |
| 1   | 3267 <sup>a</sup>          | 503   | 2 800  | 3 800  | 2267 <sup>a</sup>             | 503   | 1 800 | 2 800 |
| 2   | 3667 <sup>a</sup>          | 643   | 3 200  | 4 400  | 2400 <sup>a</sup>             | 200   | 2 200 | 2 600 |
| Kehityskelpoisten havupuuntaimien pituus, cm                  |                            |       |        |        |                               |       |       |       |
| 0   | 168 <sup>a</sup>           | 28    | 150    | 200    | 151 <sup>a</sup>              | 24    | 123   | 168   |
| 1   | 266 <sup>a</sup>           | 47    | 211    | 294    | 289 <sup>b</sup>              | 35    | 252   | 321   |
| 2   | 237 <sup>a</sup>           | 64    | 172    | 300    | 278 <sup>b</sup>              | 64    | 220   | 347   |
| Kehityskelpoisten havupuuntaimien ikä, vuotta                 |                            |       |        |        |                               |       |       |       |
| 0   | 10,4 <sup>a</sup>          | 0,8   | 9,6    | 11,2   | 9,7 <sup>a</sup>              | 2,3   | 7,2   | 11,6  |
| 1   | 13,6 <sup>b</sup>          | 0,4   | 13,1   | 14,0   | 13,4 <sup>a</sup>             | 0,4   | 13,0  | 13,8  |
| 2   | 12,7 <sup>b</sup>          | 0,5   | 12,0   | 13,1   | 11,5 <sup>a</sup>             | 1,5   | 10,4  | 13,2  |

**Taulukko 2.** Varianssianalyysin tulokset ennen ja jälkeen harvennuksen vuonna 2006. Käsittelyt: 0 = muokkaamaton, 1 = äestetty ja 2 = äestetty ja kylvetty.

| Vaihtelun lähde/<br>käsittely  | Ennen taimikon harvennusta |        |       | Taimikon harvennuksen jälkeen |        |       |
|--|----------------------------|--------|-------|-------------------------------|--------|-------|
|  | df                         | F-arvo | p     | df                            | F-arvo | p     |
| Männynntaimien kokonaismäärä, kpl ha <sup>-1</sup>                     |                            |        |       |                               |        |       |
| Käsittely  | 2                          | 4,112  | 0,107 | 2                             | 0,186  | 0,837 |
| Lohko  | 2                          | 0,182  | 0,840 | 2                             | 1,767  | 0,282 |
| Kehityskelpoisten männynntaimien määrä, kpl ha <sup>-1</sup>           |                            |        |       |                               |        |       |
| Käsittely  | 2                          | 11,017 | 0,024 | 2                             | 3,571  | 0,129 |
| Lohko  | 2                          | 2,475  | 0,200 | 2                             | 1,286  | 0,371 |
| Kehityskelpoisten havupuuntaimien määrä yhteensä, kpl ha <sup>-1</sup> |                            |        |       |                               |        |       |
| Käsittely  | 2                          | 1,536  | 0,320 | 2                             | 0,170  | 0,849 |
| Lohko  | 2                          | 4,321  | 0,100 | 2                             | 1,319  | 0,363 |
| Kehityskelpoisten havupuuntaimien pituus, cm                           |                            |        |       |                               |        |       |
| Käsittely  | 2                          | 2,208  | 0,153 | 2                             | 4,880  | 0,030 |
| Lohko  | 2                          | 0,834  | 0,458 | 2                             | 0,235  | 0,795 |
| Kehityskelpoisten havupuuntaimien ikä, vuotta                          |                            |        |       |                               |        |       |
| Käsittely  | 2                          | 18,000 | 0,010 | 2                             | 2,851  | 0,170 |
| Lohko  | 2                          | 0,462  | 0,660 | 2                             | 0,089  | 0,916 |



**Kuva 4.** Kehityskelpoisten taimien määrä puulajeittain ja käsittelyittäin eri mittausajankohtina. Selitykset: ks. kuva 3.



**Kuva 5.** Kehityskelpoisten männyn- ja kuusentaimien keskipituus käsittelyittäin eri mittausajankohtina. Vuonna 2006 on lisäksi esitetty keskipituudet kehityskelpoisille havupuuntaimille puulajista välittämättä. Selitykset: ks. kuva 3.

## 4 Tulosten tarkastelu

Männyn- ja kuusentaimien kokonaismäärä 18 kasvukauden jälkeen oli erityisesti äestetyillä aloilla, mutta myös muokkaamattomalla alalla suuri verrattuna useiden muiden luontaista uudistamista selvittäneiden tutkimusten tuloksiin (Norokorpi 1983, Valtanen 1998, Eskelinen 2000, Hyppönen ja Hyvönen 2000,

Hyppönen ym. 2001b). Keskimääräistä suurempaan männyn- ja kuusentaimien määrään vaikutti epäilemättä poikkeuksellisen runsas ja hyvälaatuinen männyn siemensato Etelä- ja Keski-Lapissa vuonna 1989 (Eskelinen 2000). Lapissa hyvät siemensadot toistuvat keskimäärin 10 vuoden välein, pohjoisosissa harvemmin ja eteläosissa useammin (Pohtila 1980, Henttonen ym. 1986, Hilli ym. 2008), joskin jon-



kin verran itävää siementä saadaan lähes joka vuosi (Heikinheimo 1937). Hyvän siemensadon merkitys riittävälle ja nopealle uudistamiselle on Lapissa erittäin suuri (Norokorpi 1983, Eskelinen 2000, Hyppönen ja Kemppe 2002).

Muokkauksella on eri tutkimusten mukaan ratkaiseva vaikutus taimettumiseen ja uudistamisnopeuteen (Kinnunen 1993, Valtanen 1998, Karlsson ja Örlander 2000, Kubin 2000, Hyppönen 2002). Myös tässä tutkimuksessa muokkaus nopeutti taimettumista ja taimikon alkukehitystä. Tulosta paransi muokatuilla aloilla erityisesti se, että hyvä siemensato ja muokkaus ajoittuivat täsmälleen samaan ajankohtaan. Muokkaamattomalla alalla taimettuminen ja taimikon pituuskehitys oli selvästi hitaampaa kuin muokatuilla aloilla. Pituusero muokattujen alojen ja muokkaamattoman alan taimien välillä suureni mittaus mittaaukselta. Maanmuokkaus tulisikin taimettumisen nopeuttamiseksi ja parantamiseksi sekä taimikon alkukehityksen vauhdittamiseksi keskittää mahdollisuuksien mukaan hyvän siemensadon yhteyteen tai sen edelle (Kinnunen 1996, Karlsson ja Örlander 2000, Hyppönen ja Kemppe 2002).

Kubin (1998) mukaan metsää muodostavat taimet syntyvät parina ensimmäisenä vuonna muokkauksen jälkeen. Mitä myöhemmin muokkauksesta taimet syntyvät, sitä suurempi osa niistä kuolee. Lapissa kehityskelpoisen taimikon on kuitenkin todettu usein muodostuvan vuosien, jopa vuosikymmenien aikana (Hyppönen ja Hyvönen 2000, Eskelinen 2000, Hallikainen ym. 2007). Muokkaamattomilla aloilla taimien ikä- ja pituushajonnat ovat yleensä suuremmat kuin muokatuilla aloilla (Hyppönen ja Hyvönen 2000). Tässä tutkimuksessa taimettuminen oli nopeaa ja tasaista kaikissa käsittelyissä, joten vastaavanlaista ei voitu havaita. On huomattava, että taimien iän määrittäminen oksakiehkuroiden perusteella aiheuttaa jonkin verran harhaa (aliarvionta) taimien ikään ja syntyhetkeen (esim. Vaartaja 1951). Käsittelyiden vertailuun sillä ei ole vaikutusta, koska virhe lienee samansuuruinen kaikissa käsittelyissä.

Tuloksissa kiinnittää huomiota kuusentaimien huomattavan suuri määrä kaikissa käsittelyissä. Tämä johtunee siitä, että myös kuusella oli Etelä- ja Keski-Lapissa huomattavan hyvä siemensato muokkausta seuraavana vuonna 1990. Useimmat koekenttää ympäröivistä metsiköistä ovat kuusival-

taisia, joten siementä lienee levinnyt uudistusalueelle reunametsiköistä. Reunametsällä on tärkeä merkitys niin luontaisesti uudistettavien kuin viljeltävienkin uudistusalojen taimettumisessa (esim. Kinnunen 1993).

Tulosten mukaan lehtipuiden taimien määrä oli pienimmillään vuoden 2000 mittauksessa. Tulos vastaa niitä tutkimustuloksia, joissa poron on todettu kesälaidunalueilla sijaitsevilla pienissä taimikoissa riipivän lehtipuiden lehtiä ravinnokseen. Näin ne vähentävät lehtipuiden taimien määrää ja hidastavat jäljelle jäävien taimien pituuskehitystä (Hyppönen 1998, Mäkitalo ym. 1998). Taimikon varttuessa porot eivät siinä enää viihdy, jolloin myös lehtipuiden taimet pääsevät kehittymään.

Kehityskelpoisten männyntaimien määrä pysyi suunnilleen ennallaan vuosien 1994 ja 2000 välillä. Tämä johtui siitä, että siemenpuut poistettiin vuonna 1999, jolloin osa taimista tuhoutui. Hyppönen (2000b) mukaan siemenpuiden ja muiden mäntyylispuiden poistossa taimista vaurioituu Lapissa yleensä 15–20%. Osittain taimet vähenivät myös hirvituhojen vuoksi (Hyppönen ja Kemppe 2002). Hirvituhojen määrä oli Lapissa huipussaan vuosituhatkannan vaihteessa (Jalkanen ym. 2005).

Hyvään uudistamisen lopputulokseen vaikuttivat käsillä olevassa tutkimuksessa hyvän siemensadon, muokkauksen ja niiden sopivan ajoittumisen lisäksi todennäköisesti myös Kemijokivarren otolliset ilmasto- ja kasvupaikkatekijät: korkea lämpösoma, kuivahko kangas, ohuehko humuskerros ja sopivan karkea lajittunut maalaji (Hyppönen ja Kemppe 2002).

Kaikki käsittelyt olivat 18 kasvukauden aikana johtaneet täystiheisiin taimikoihin, joissa oli yli 2000 kehityskelpoista havupuun tainta hehtaarilla. On kuitenkin ilmeistä, että etenkin huonoina siemen vuosina muokkauksen ja erityisesti muokkauksen ja kylvön tuottama taimimäärän lisäys on uudistamisen onnistumisen kannalta tärkeää. Erityisesti Pohjois- ja Keski-Lapissa ja huonoina siemen vuosina myös Etelä-Lapissa luontaisen uudistamisen varmistaminen kylvämällä on varteenotettava vaihtoehto, jos sopivaa siementä vain on käytettävissä (Pohtila 1995). Erityisen hyvin uudistamisen varmistukseen sopii Kinnunen (1993) mukaan koneellinen kylvö, jonka työ kustannukset ovat pienet käsikylvöön verrattuna (ks. myös Hyppönen 2000a). Tässäkin tutkimukses-



sa kylvämällä saatu kehityskelpoisten männyn lisätaimien määrä oli huomattava, joskaan harvennuksen jälkeen ei enää tilastollisesti merkitsevä.

Vaikka erot käsittelyjen välillä eivät olleetkaan merkitseviä, oli hiukan yllättävää, että kehityskelpoisten männyntaimien keskipituus oli äestetyllä ja kylvetyllä alalla huomattavasti pienempi kuin äestetyllä alalla. Syitä tähän ei pystytty löytämään.

Poikkeuksellisen hyvien männyn ja kuusen siemensatojen sekä edullisten ilmasto- ja kasvupaikkatekijöiden vuoksi mäntysiemenpuuala taimettui olipa maata muokattu tai ei. Muokkaamaton ala taimettui kuitenkin muokattuja aloja hitaammin. Siksi muokkaamattomassa käsittelyssä taimien keskipituus oli 18 kasvukauden jälkeen vain noin puolet muokattujen alojen taimien keskipituudesta.

Koejärjestelyjen puutteena tulosten yleistettävyyden kannalta oli, että ei ollut mahdollisuutta perustaa alueellisia, kasvupaikka- eikä vuositoistoja. Koeruutukohtaisten ympyräkoelajien pinta-ala (10 m<sup>2</sup>) ja/tai lukumäärä (5 kpl/ruutu) saattoi myös olla liian pieni. Tästä on voinut aiheutua virhettä tuloksiin. Poikkeuksellisen hyvän siemensadon sattuminen yhtäaikaan muokkauksen kanssa lienee antanut luontaisen uudistamisen onnistumisesta ja etenkin uudistamisnopeudesta keskimäärin liian hyvän kuvan. Toisaalta muokkauksen ja hyvän siemensadon välisen yhteyden merkitys korostui. Edellä mainittujen seikkojen ja koelajien edullisten ilmasto- ja kasvupaikkaolosuhteiden vuoksi tuloksia ei voida yleisesti soveltaa männyn luontaiseen uudistamiseen. Tutkimus kuitenkin osoittaa, että suotuisissa olosuhteissa männikkö voidaan uudistaa Lapissa hyvin myös luontaisesti.

## Kiitokset

Tutkimus on tehty Lapin metsäkeskuksen, Rovaniemen ammattikorkeakoulun ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyönä. Käsikirjoitus perustuu Heikki Heikkisen aiheesta Rovaniemen ammattikorkeakouluun tekemään opinnäytetyöhön. Kiitämme yhteistyöorganisaatioita hyvästä yhteistyöstä. Kiitämme myös nimeltä mainitsematta kaikkia koekentän perustamisesta ja mittauksessa mukana olleita sekä muuten käsikirjoituksen valmistumiseen vai-

kuttaneita henkilöitä hyvin tehdystä työstä. Samoin kiitämme käsikirjoituksen tarkastajia asiantuntevista kommentteista. Erityiskiitokset osoitamme Metsämiesten säätiölle, jonka myöntämät apurahat ovat eri vaiheissa tukeneet tutkimuksen valmistumista.

## Kirjallisuus

- Aaltonen, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa, I. Referat: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im Finnischen Lappland, I. Metsätieteellisen koelaitoksen julkaisuja 1. 375 s.
- Bergan, J. 1981. Foryngelse av furuskog i Troms og Finnmark. Summary: Regeneration of Scots pine forests in Troms and Finnmark. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 10. 69 s.
- Eskelinen, T. 2000. Männyn luontainen uudistaminen Länsi-Lapissa. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 27. 58 s.
- Fries, J. 1979. Naturlig föröngning inom Siljanfors försökspark. Summary: Natural regeneration within the Siljanfors experimental park. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 2: 96–111.
- Hagner, S. 1962. Naturlig föröngning under skärm. En analys av föröngningsmetoden, dess möjligheter och begränsningar i mellannorrländskt skogsbruk. Summary: Natural regeneration under shelterwood stands. An analysis of the method of regeneration, its potentialities and limitations in forest management in middle North Sweden. Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut. Band 52(4). 263 s.
- 1965. Om fröproduktion, fröträsval och plantsuppslag i försök med naturlig föröngning. Summary: Yield of seed, choice of seed trees and seedling establishment in experiments with natural regeneration. Studia Forestalia Suecica 27. 43 s.
- Hallikainen, V., Hyppönen, M., Hyvönen, J. & Niemelä, J. 2007. Establishment and height development of harvested and naturally regenerated Scots pine near the timberline in North-East Finnish Lapland. *Silva Fennica* 41(1): 71–88.
- Heikinheimo, O. 1937. Metsäpuiden siementämiskyvystä II. Referat: Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume I. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 24(4). 67 s.

- Henttonen, H., Kanninen, M., Nygren, M. & Ojansuu, R. 1986. The maturation of *Pinus sylvestris* seeds in relation to temperature climate in Northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 1: 243–249.
- Hilli, A., Hokkanen, T., Hyvönen, J. & Sutinen, M.-L. 2008. Long-term variation in Scots pine seed crop amount and quality in northern Finland. *Hyväksytty käsikirjoitus*. 26. s.
- Hyppönen, M. 1998. Aitaamisen vaikutus koivun luontaiseen uudistumiseen poron kesälaidunalueella Rovaniemen maalaiskunnassa. Julkaisussa: Hyppönen, M., Penttilä, T. & Poikajärvi, H. (toim.). Poron vaikutus metsä- ja tunturiluontoon. Tutkimusseminaari Hetassa 1997. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 678: 99–108.
- 2000a. Artificial regeneration techniques in Finland. Julkaisussa: Mälkönen, E., Babich, N.A., Krutov, V.I. & Markova, I.A. (toim.). Forest regeneration in the northern parts of Europe. Proceedings of the Finnish-Russian Forest Regeneration Seminar in Vuokatti, Finland, Sept. 28th–Oct. 2nd, 1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 790: 159–167.
- 2000b. Ylispuiden korjuun vaikutus mäntytaimikoiden kasvatuskelpoisuuteen Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2000: 269–280.
- 2002. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä Lapissa. Summary: Natural regeneration of Scots pine using the seed tree method in Finnish Lapland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 844. 69 s. + liitteet. Väitöskirja.
- & Hyvönen, J. 2000. Ylispuustoisten mäntytaimikoiden syntyhistoria, rakenne ja alkukehitys Lapin yksityismetsissä. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2000: 589–602.
- & Kemppe, T. 2002. Maanmuokkauksen ja kylvön vaikutus mäntysiemenpuualan taimettumiseen Etelä-Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2002: 19–27.
- , Hyvönen, J. & Valkonen, S. 2002. Männyn luontaisen uudistamisen onnistuminen Lapin yksityismetsissä 1960-, 1970- ja 1980-lukujen siemenpuuhakuissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2002: 559–574.
- , Alenius, V. & Valkonen, S. 2005. Models for the establishment and height development of naturally regenerated *Pinus sylvestris* in Finnish Lapland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20: 347–357.
- , Härkönen, J., Keränen, K., Riissanen, N. & Tikkanen, J. (toim.). 2001a. Pohjois-Suomen metsänhoitosuositukset. Lapin metsäkeskus. ISBN 951-98731-1-2. 60 s.
- , Hyvönen, J., Mäkitalo, K., Riissanen, N. & Sepponen, P. 2001b. Maanmuokkauksen vaikutus luontaisesti uudistetun mäntytaimikon kehitykseen Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2001: 5–18.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2006. Tapio. 100 s.
- Jalkanen, R., Aalto, T., Hallikainen, V., Hyppönen, M. & Mäkitalo, K. Viljelytaimikoiden hirvituhot Lapissa ja Kuusamossa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2005: 399–411.
- Jeansson, E. 1995. Some aspects on site preparation and natural regeneration in Sweden. Julkaisussa: Ritari, A., Saarenmaa, H., Saarela, M. & Poikajärvi, H. (toim.). Northern silviculture and management. Proc. IUFRO Working Party S1.05–12 Symposium, Lapland, Finland, 16–22 Aug. 1987. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 567: 69–84.
- Juntunen, V. & Neuvonen, S. 2006. Natural regeneration of Scots pine and Norway spruce close to the timberline in northern Finland. *Silva Fennica* 40(3): 443–458.
- Karlsson, C. & Örländer, G. 2000. Soil scarification shortly before a rich seed fall improves seedling establishment in seed-tree stands of *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 15(2): 256–266.
- Keskimölä, A., Heikkinen, E. & Keränen, K. (toim.). Pohjois-Suomen metsänhoitosuositukset 2007. 58 s.
- Kinnunen, K. 1993. Männyn kylvö ja luontainen uudistaminen Länsi-Suomessa. Abstract: Direct sowing and natural regeneration of Scots pine in western Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 447. 36 s.
- 1994. Männyn kylvön ja luontaisen uudistamisen näkymät. Julkaisussa: Laiho, O. & Luoto, T. (toim.). Metsäntutkimuspäivät Seinäjoella. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 495: 27–35.
- 1996. Site preparation and mechanized sowing in the regeneration of Scots pine. Proc. of S3.02-00 technical sessions during IUFRO XX World Congress 1995, Tampere, Finland. SkogForsk. Report 2: 71–81.
- Kubin, E. 1998. When to remove Scots pine seed trees. Julkaisussa: New stand types in boreal forestry – ecological features and silvicultural consequences. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 714: 45–53.
- 2000. Natural regeneration in Finland. Julkaisussa: Mälkönen, E., Babich, N.A., Krutov, V.I. & Markova, I.A. (toim.). Forest regeneration in the northern parts of Europe. Proceedings of the Finnish-Russian Forest Regeneration Seminar in Vuokatti, Finland, Sept. 28th–Oct. 2nd, 1998. Metsäntutkimuslaitoksen

- tiedonantoja 790: 49–57.
- , Pasanen, J. & Savilampi, P. 1997. Korkeiden alueiden metsien uudistaminen Kainuussa ja Koillismaalla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 666. 36 s.
- Lassila, I. 1920. Tutkimuksia mäntymetsien synnystä ja kehityksestä pohjoisen napapiirin pohjoispuolella. Referat: Untersuchungen über die Entstehung und Entwicklung der Kiefernwälder nördlich vom nördlichen Polarkreise. Acta Forestalia Fennica 14(3): 98 s.
- Lehto, J. 1969. Tutkimuksia männyn luontaisesta uudistamisesta Pohjois-Suomessa siemenpuu- ja suojustuomenetelmällä. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 67(4). 140 s.
- Metsätilastolliset vuosikirjat 1970–2006. Metsäntutkimuslaitos.
- Mikola, P. 1966. Alikasvosten merkitys metsien uudistamisessa. Summary: Significance of the undergrowth in reforestation. Metsätaloudellinen aikakauslehti 83: 4–7.
- Mäkitalo, K., Penttilä, T. & Räsänen, P. 1998. Poron ja jäniksen vaikutus hieskoivun luontaiseen uudistumiseen tuoreilla kankailla Etelä- ja Keski-Lapissa. Julkaisussa: Hyppönen, M., Penttilä, T. & Poikajärvi, H. (toim.). Poron vaikutus metsä- ja tunturiluontoon. Tutkimusseminaari Hetassa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 678: 109–121.
- Norokorpi, Y. 1983. Männyn luontainen uudistaminen Lapissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 105: 57–71.
- Pohtila, E. 1980. Climatic fluctuations and forestry in Lapland. Holarctic Ecology 3: 91–98.
- 1995. Effect of site preparation on regeneration results in Lapland. Julkaisussa: Ritari, A., Saarenmaa, H., Saarela, M. & Poikajärvi, H. (toim.). Northern silviculture and management. Proc. IUFRO Working Party S1.05-12 Symposium, Lapland, Finland, 16–22 Aug. 1987. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 567: 105–110.
- Sundkvist, H. 1993. Forest regeneration potential of Scots pine advance growth in northern Sweden. Sveriges landbruksuniversitetet, institutionen för skogsskötsel. Avhandling. 33 s.
- Taskupainos metsänhoitosuosituksista maastokäyttöön 1990. Koillis-Suomen metsälautakunta, Lapin metsälautakunta. 12 s.
- Vaartaja, O. 1951. Alikasvosasemasta vapautettujen männyn taimistojen toipumisesta ja merkityksestä metsänhoidossa. Summary: On the recovery of released pine advance growth and its silvicultural importance. Acta Forestalia Fennica 59(1). 133 s.
- Valkonen, S. 1992. Metsien uudistaminen korkeilla alueilla Pohjois-Suomessa. Summary: Forest regeneration at high altitudes in Northern Finland. Folia Forestalia 791. 84 s.
- Valtanen, J. 1988. Korkeiden maiden metsien uudistaminen Oulun läänissä. Summary: Stand reforestation at elevated sites in Northern Finland. Folia Forestalia 718. 36 s.
- 1998. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 693. 77 s.
- Varmola, M., Hyppönen, M., Mäkitalo, K., Mikkola, K. & Timonen, M. 2004. Forest management and regeneration success in protection forests near the timberline in Finnish Lapland. Scandinavian Journal of Forest Research 19: 424–441.
- Volkov, A. D., Sokovets, V. I. & Ananiev, V. A. 2000. The role of coniferous understorey in stand formation on clear-cut areas in the Taiga zone of the Russian Northwest. Julkaisussa: Mälkönen, E., Babich, N. A., Krutov, V. I. & Markova, I. A. (toim.). Forest regeneration in the northern parts of Europe. Proceedings of the Finnish-Russian Forest Regeneration Seminar in Vuokatti, Finland, Sept. 28th–Oct. 2nd, 1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 790: 59–63.
- Yli-Vakkuri, P. 1961. Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikoissa ja männiköissä. Summary: Experimental studies on the emergence and initial development of tree seedlings in spruce and pine stands. Acta Forestalia Fennica 75(1). 122 s.