



Mikko Hyppönen



Taito Kemppe

Mikko Hyppönen ja Taito Kemppe

## Maanmuokkauksen ja kylvön vaikutus mäntysiemenpuualan taimettumiseen Etelä-Lapissa

**Hyppönen, M. & Kemppe, T.** 2001. Maanmuokkauksen ja kylvön vaikutus mäntysiemenpuualan taimettumiseen Etelä-Lapissa. Metsätieteen aikakauskirja 1/2002: 19–27.

Tutkimuksessa selvitettiin äestyksen sekä äestyksen ja viirukylvön vaikutusta mäntysiemenpuualan taimettumiseen ja taimikon alkukehitykseen. Koekenttä perustettiin mäntyvaltaiseen kuivahkon kankaan sekametsikköön Rovaniemen maalaiskuntaan keväällä 1989, jolloin koeruodut hakattiin, muokattiin ja kylvettiin. Koejärjestelynä oli satunnaistettujen lohkojen koe, jossa lohkojen määrä oli kolme. Käsittelyt olivat 0) muokkaamaton, 1) äestys sekä 2) äestys ja kylvö. Koe mitattiin 6, 10 ja 12 kasvukauden kuluttua maanmuokkauksesta. Kokeen perustamiskeväänä Etelä- ja Keski-Lappiin saatiin hyvä männyn siemensato. Ylispuut poistettiin toisen ja kolmannen mittauksen välillä.

Vuonna 2000 12 kasvukauden jälkeen muokkauksesta männynntaimia oli muokkaamattomalla alalla keskimäärin 3 500 kpl/ha, äestetyllä 7 200 kpl/ha sekä äestetyllä ja kylvetyllä yhteensä 10 100 kpl/ha. Kehityskelpoisia männynntaimia oli vastaavasti 1 100 kpl/ha, 2 300 kpl/ha ja 2 700 kpl/ha. Kuusentaimet mukaan lukien kehityskelpoisia taimia oli yli 2 000 kpl/ha myös muokkaamattomalla alalla. Kehityskelpoisten männynntaimien keskipituus oli 12 kasvukauden jälkeen muokatuilla aloilla noin 130 cm ja muokkaamattomalla alalla noin 100 cm.

Mäntysiemenpuuala taimettui hyvin, kun maa muokattiin ja erityisesti kun maa muokattiin ja kylvettiin. Poikkeuksellisen hyvän siemensadon, kokeen suppeuden sekä edullisten ilmasto- ja kasvupaikkatekijöiden vuoksi tutkimustuloksia ei voida laajasti yleistää männyn luontaiseen uudistamiseen Lapin eteläosissa.

Asiasanat: mänty, luontainen uudistaminen, siemenpuu, maanmuokkaus, kylvö  
Yhteystiedot: *Hyppönen*, Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema, PL 16, 96301 Rovaniemi; *Kemppe*, Metsäkeskus Lappi, Keminmaan toimisto, PL 14, 94401 Keminmaa.  
Faksi (016) 3364 640, sähköposti mikko.hypponen@metla.fi  
Hyväksytty 4.2.2002

## I Johdanto

Mänty uudistetaan luontaisesti yleensä siemenpuumenetelmällä, mutta joskus myös kaistalehakuuta käyttäen (Hokajärvi 1997, Hyppönen ym. 2001b, Hyvän ... 2001). Noin puolet metsistä uudistetaan Lapissa nykyisin luontaisesti (Metsätilastollinen ... 2000). Luontaista uudistamista siemenpuumenetelmällä on tutkittu Lapissa suhteellisen vähän. Laajimmassa ja varhaisimmassa koko Pohjois-Suomea koskevassa tutkimuksessa havaittiin, että uudistaminen ilman maanmuokkausta johtaa usein huonoon tai vain välttävään uudistamistulokseen erityisesti Lapin pohjoisosissa (Lehto 1969). Lisäksi on havaittu, että uudistaminen pohjoisilla äärialueilla ja korkealla merenpinnasta sijaitsevilla alueilla kestää kauan (esim. Suoheimo 1982, Kubin ym. 1997). Syynä uudistamisvaikeuksiin ovat harvoin toistuvat, pienet ja vajaasti kypsyneet siemensadot (esim. Henttonen ym. 1986, Pohtila 1995, Kubin ym. 1997).

Etelä- ja Keski-Lapissa männyn luontainen uudistaminen on johtanut parempaan tulokseen etenkin, jos uudistusala on muokattu (Punkkinen 1982, Eskelinen 2000, Hyppönen ym. 2001a). Maanmuokkauksen on todettu lisäävän luontaisen uudistamisen mahdollisuuksia myös pohjoisessa ja korkeilla mailla parantamalla taimettumista ja nopeuttamalla uudistumista (Hagner 1962, Bergan 1981, Norokorpi 1983, Eskelinen 2000). 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. Jeansson 1995). Muokkauksen on myös todettu kompensoivan huonojen siemensatojen vaikutusta (Hagner 1962).

Metsälaki (1996) alempiasteisine säädöksineen asettaa luontaisen uudistamisen käytölle vaatimuksia mm. uudistamisen nopeudesta. Lapissa, suojajametsäaluetta lukuun ottamatta, uudistusalueelle on saatava syntymään riittävä taimimäärä seitsemän vuoden sekä Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa viiden vuoden kuluttua uudistamistöiden loppuun saattamisesta (Metsäasetus 1996). Muokkauksesta huolimatta metsäasetuksessa esitetty aika ei aina näytä riittävän kyllin hyvään taimettumiseen erityisesti

Pohjois-Lapissa ja Pohjois-Suomen korkeilla mailla (Suoheimo 1982, Kubin ym. 1997, Eskelinen 2000). Myös Pohjois-Ruotsin korkeilla mailla uudistumisen on todettu olevan hidasta ja vajaata (Hagner 1965). Luontaisen uudistamisen onnistumisesta ja erityisesti maanmuokkauksen vaikutuksesta uudistamisaikaan ja uudistamistulokseen Lapin eri osissa kaivataan lisätietoa (Palén ja Lohi 1999, Hyppönen ym. 2001a).

Luontaiseen uudistamiseen liittyvän epävarmuuden vuoksi Pohtila (1995) on esittänyt erityisesti Pohjois-Lapissa sijaitsevien siemenpuualojen kylvämistä, jos niiden uudistaminen edellyttää maanmuokkausta. Nykyisissä metsänhoitosuosituksissa eräänä uudistamisvaihtoehtona onkin siemenpuualan kylväminen tai istuttaminen taimettumisen varmistamiseksi ja uudistamisajan lyhentämiseksi (Hokajärvi 1997, Hyppönen ym. 2001b). Kinnunen (1994) suosittelee siemenpuualan kylvämistä huonoina siemenvuosina myös Etelä-Suomessa. Siemenpuualojen kylvöstä Lapissa ei ole julkaistua tutkimustietoa.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää 1) maanmuokkauksen sekä 2) maanmuokkauksen ja kylvön vaikutusta siemenpuuasentoon hakatun männikön taimettumiseen Etelä-Lapissa.

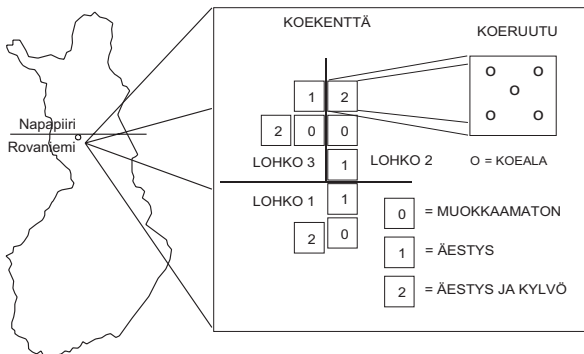
## 2 Aineisto ja menetelmät

Koejärjestelynä oli satunnaistettujen lohkojen koe, jossa lohkoja oli kolme. Lohkot jaettiin kolmeen käsittelyruutuun, joihin arvottiin seuraavat käsittelyt: 0) muokkaamaton, 1) äestys sekä 2) äestys ja kylvä. Koeruudun koko oli 0,2 ha (40 m × 50 m). Koe-enttä sijaitsee Kemijokivarressa Rovaniemen maalaiskunnassa (kuva 1). Alueen korkeus merenpinnasta on 100 m ja keskimääräinen lämpösusma 900 dd. Tutkimusmetsikön puusto oli ennen siemenpuuhakkuuta mäntyvaltaista sekametsää, jossa männyn osuus oli 70 %, kuusen 20 % ja lehtipuun 10 %. Puuston kokonaistilavuus oli 205 m<sup>3</sup>/ha ja männyn tukkipuuosuus 60 %. Kasvupaikkatyyppi on kuivahkoa kangasta. Lohkot hakattiin siemenpuuasentoon talvikautena 1988–1989. Siemenpuita jätettiin keskimäärin 70 kpl/ha. Muokattavat ja kylvettävät koeruudut äestettiin ja kylvettiin viiru-

kylvönä kesäkuussa 1989 siemenviljelyssiemenellä (Parkkola 141) pyrkien silloisten metsänhoitosuosituksen (Metsänhoitosuositus 1990) mukaisesti 4000–5000 kylvöpisteeseen hehtaarilla. Siemenen itävyys oli 83 % ja 1000-jyvápaino 6,0 g. Keväällä 1989 Etelä- ja Keski-Lappiin saatiin runsas ja hyvin tuleentunut männyn siemensato (Eskelinen 2000). Siemenpuut poistettiin 10 kasvukauden jälkeen heti toisen mittauksen jälkeen keväällä 1999.

Koekenttä mitattiin syksyllä 1994, keväällä 1999 ja syksyllä 2000 eli 6, 10 ja 12 kasvukauden kuluttua muokkauksesta. Kultakin käsittelyruudulta mitattiin viisi 10 m<sup>2</sup>:n suuruista ympyräkoelaa (kuva 1). Koelaloilta mitattiin ko. vuosina taimien (havupuut ≥10 cm, lehtipuut ≥50 cm) ja taimiaineksen (havupuut <10 cm, lehtipuut <50 cm) kokonaismäärä puulajeittain sekä kehityskelpoisten taimien määrä ja pituus puulajeittain. Vuonna 1999 lehtipuiden taimiainesta ei mitattu. Kehityskelpoisiksi taimiksi valittiin kuntonsa ja laatunsa puolesta parhaat eri puulajien taimet. Taimien oli sijaittava vähintään 80 cm:n etäisyydellä toisistaan. Yhdeltä koelalalta hyväksyttiin enintään viisi tainta kehityskelpoisiksi eli 5000 kpl/ha (Hyppönen 1998b). Taimien oli sopeuttava sekä koelalalla että siinä osassa taimikkoo, jossa koelala sijaitsi, pituutensa ja kuntonsa puolesta ympäröivään taimikkoon (Hyppönen 1998b).

Koelaloilta määritettiin vuonna 2000 humuksen paksuus ja maalaji kenttämenetelmin (Taskupainos ... 1990). Maalaji oli valtaosin karkeaa hietamoreenia, vain kahdella koelalalla hienoa hiekkamoreenia. Humuksen paksuus oli keskimäärin 2 cm vaihteluvälillä 1–3 cm.



Kuva 1. Koekentän sijainti ja koejärjestely.

Aineiston analyysissä havaintoyksikkönä oli koeruutu. Käsittelyjen ja lohkojen välisiä runkolukujen ja pituustunnusten keskimääräisiä eroja eri vuosina testattiin satunnaistettujen lohkojen varianssianalyysillä, jossa käytettiin mallia:

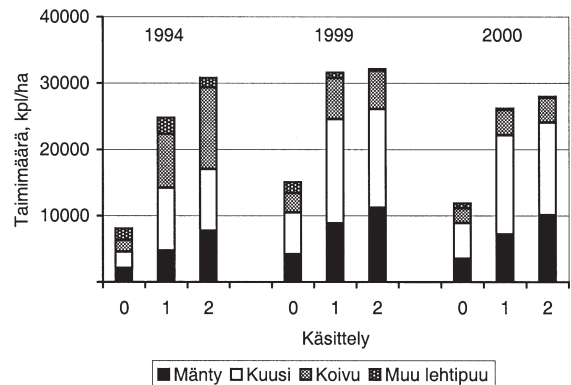
$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

missä  $\mu$  = yleiskeskisarvo,  $\alpha_i$  = käsittelyn vaikutus ( $i = 1 - 3$ ),  $\beta_j$  = lohkon vaikutus ( $j = 1 - 3$ ) ja  $\varepsilon_{ij}$  = virhetermi. Pareittaiset vertailut tehtiin Tukeyn testillä 5 %:n riskitasolla.

## 3 Tulokset

### 3.1 Taimien kokonaismäärä

Männyn taimien kokonaismäärä lisääntyi vuosien 1994 ja 1999 välisenä aikana ja väheni vuosien 1999 ja 2000 välillä, jolloin siemenpuut korjattiin (kuva 2). Taimia oli aina enemmän äestetyllä ja kylvetyllä kuin muokkaamattomalla alalla, ja käsittelyjen väliset erot olivat tilastollisesti merkitseviä kaikilla mittauskerroilla (taulukko 1). Lohkojen väliset erot eivät olleet merkitseviä. Muokkaamaton ala poikkesi aina merkitsevästi äestetyistä ja kylvetyistä alasta. Vuonna 2000, 12 kasvukauden jälkeen siemenpuuhakuusta, männyn taimia oli äestetyllä alalla keski-



Kuva 2. Taimien kokonaismäärä puulajeittain ja käsitteilyittäin eri mittausvuosina. Käsittelyt: 0 = muokkaamaton, 1 = äestetty, 2 = äestetty ja kylvy.

**Taulukko 1.** Varianssianalyysi ja Tukeyn testi (5 %:n riskitaso). Eri kirjaimilla merkityt käsitellyt poikkeavat merkitsevästi toisistaan. Käsitellyt: 0 = muokkaamaton, 1 = äestetty, 2 = äestetty ja kylvetty.

Vaihtelun lähde / käsitely	Männynntaimien kokonaismäärä, kpl/ha				Kehityskelpoisten männynntaimien määrä, kpl/ha					
	$\bar{x}$	df	MS	F-arvo	p	$\bar{x}$	df	MS	F-arvo	p
<i>Vuosi 1994 / 6 kasvukautta</i>										
Muokkaus		2	23,560	17,409	0,011		2	1,391	5,397	0,073
Lohko		2	2,813	2,079	0,240		2	0,058	0,224	0,809
Jäännös		4	1,353				4	1,391		
0	2 133 <sup>a</sup>					1 133 <sup>a</sup>				
1	4 733 <sup>ab</sup>					2 200 <sup>a</sup>				
2	7 733 <sup>b</sup>					2 400 <sup>a</sup>				
<i>Vuosi 1999 / 10 kasvukautta</i>										
Muokkaus		2	38,111	15,580	0,013		2	1,764	11,676	0,021
Lohko		2	1,764	0,734	0,535		2	0,298	1,971	0,254
Jäännös		4	2,404				4	0,151		
0	4 200 <sup>a</sup>					1 733 <sup>a</sup>				
1	8 867 <sup>b</sup>					2 533 <sup>ab</sup>				
2	11 200 <sup>b</sup>					3 267 <sup>b</sup>				
<i>Vuosi 2000 / 12 kasvukautta</i>										
Muokkaus		2	32,804	8,684	0,035		2	2,138	8,084	0,039
Lohko		2	7,951	2,105	0,237		2	0,271	1,025	0,437
Jäännös		4	3,778				4	0,264		
0	3 533 <sup>a</sup>					1 067 <sup>a</sup>				
1	7 200 <sup>ab</sup>					2 333 <sup>ab</sup>				
2	10 133 <sup>b</sup>					2 667 <sup>b</sup>				

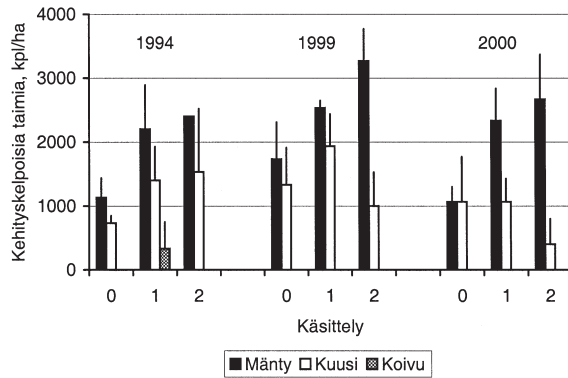
määrin kaksinkertainen sekä äestetyllä ja kylvetyllä alalla noin kolminkertainen määrä muokkaamattomaan alaan verrattuna.

*Kuusentaimien kokonaismäärä* lähes kolminkertaistui kahden ensimmäisen mittauksen välisenä aikana, mutta väheni taas kahden viimeisen mittauksen välillä (kuva 2). Käsitelyjen väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä millään mittauskerralla kuten eivät myöskään lohkojen väliset erot. *Koivuntaimien kokonaismäärä* pieneni muokatuilla aloilla mittauskerrasta toiseen (kuva 2). Muokkaamattomalla alalla taimimäärä sen sijaan lisääntyi kahden ensimmäisen mittauksen välisenä aikana, mutta sen jälkeen taas väheni. *Muiden lehtipuiden taimien määrä* väheni jokaisen mittausjakson välisenä aikana (kuva 2). Käsitelyjen väliset ja lohkojen väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä yhtenäkkään mittausvuonna sen enempää koivulla kuin muilla lehtipuilla.

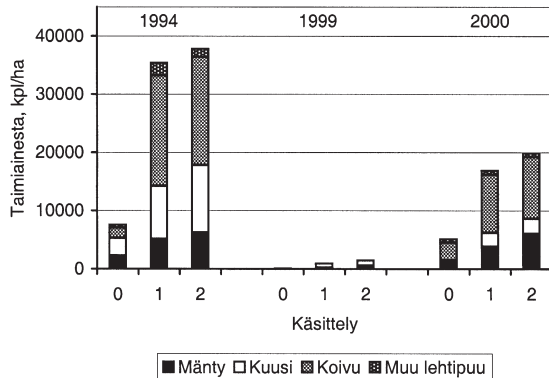
### 3.2 Kehityskelpoisten taimien määrä

*Kehityskelpoisten männynntaimien määrä* oli suurimmillaan vuonna 1999 ennen ylispuiden korjuuta (kuva 3). Taimia oli vähiten muokkaamattomalla alalla sekä eniten äestetyllä ja kylvetyllä alalla kaikkina mittauskertoina. Erot olivat vuosina 1999 ja 2000 merkitseviä muokkaamattoman alan ja äestetyyn ja kylvetyn alan välillä (taulukko 1). Vuonna 2000 kehityskelpoisia männynntaimia oli muokatuilla aloilla kaksinkertainen määrä muokkaamattomaan alaan verrattuna (kuva 3). Lohkojen väliset erot eivät olleet merkitseviä.

*Kehityskelpoisten kuusentaimien määrä* vaihteli runsaasti eri vuosien mittauksissa ja käsitelyissä (kuva 3). Käsitelyjen väliset ja lohkojen väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä yhtenäkkään mittausvuonna. *Kehityskelpoisia koivuntaimia* oli muutamalla muokatuilla koealalla vain vuonna 1994 (kuva 3).



**Kuva 3.** Kehityskelpoisten taimien määrä ja keskihajonta puulajeittain ja käsittelyittäin eri mittausvuosina. Käsittely: 0 = muokkaamaton, 1 = äestetty, 2 = äestetty ja kylvetty.

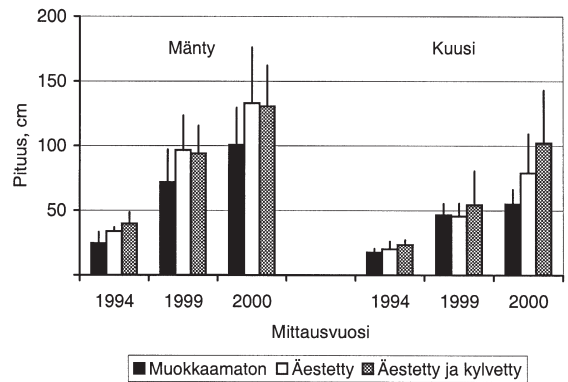


**Kuva 4.** Taimiaineksen määrä puulajeittain ja käsittelyittäin eri mittausvuosina. Käsittely: 0 = muokkaamaton, 1 = äestetty, 2 = äestetty ja kylvetty.

### 3.3 Taimiaineksen määrä

Männyn taimiaineksen määrä vaihteli runsaasti eri mittausajankohtina (kuva 4). Vuosina 1994 ja 2000 taimiainesta oli kaikissa käsittelyissä useita tuhansia, mutta vuonna 1999 vain muutamia satoja. Vähiten taimiainesta oli jokaisena mittausvuonna muokkaamattomalla alalla sekä eniten äestetyllä ja kylvetyllä alalla. Erot käsittelyiden välillä ja lohkojen välillä eivät olleet merkitseviä yhtenäkkään mittausvuonna.

Myös kuusen taimiaineksen määrä väheni jyrkästi ensimmäisen mittauksen jälkeen mutta lisääntyi taas kahden viimeisen mittauksen välillä (kuva 4).



**Kuva 5.** Kehityskelpoisten männyn- ja kuusentaimien keskipituus ja -hajonta käsittelyittäin eri mittausvuosina.

Muokkaamattomalla alalla kuusitaimiainesta oli vähiten sekä äestetyllä ja kylvetyllä alalla eniten kaikilla mittauskerroilla. Käsittelyjen väliset erot olivat vuosina 1994 ja 2000 merkitseviä muokkaamattoman alan ja äestetyllä alalla sekä muokkaamattoman alan ja äestetyllä ja kylvetyllä alalla välillä. *Koivun taimiainesta* oli runsaasti vuosina 1994 ja 2000 (kuva 4). *Muiden lehtipuiden taimiainesta* oli vähän kummallakin mittauskerralla (kuva 4). Vuonna 1999 taimiainesta ei mitattu.

### 3.4 Taimien pituuskehitys ja uudistumisnopeus

*Kehityskelpoisten männyn- ja kuusentaimien pituuskehitys* oli muokatuilla aloilla jonkin verran nopeampi kuin muokkaamattomalla (kuva 5). Vuosina 1999 ja 2000 ero oli 20–30 cm. Ero suurentui hieman vuosien 1999 ja 2000 välillä. Äestetyllä sekä äestetyllä ja kylvetyllä alalla pituuskehitys oli jokseenkin samanlainen. Käsittelyjen väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä yhtenäkkään mittausvuonna. *Kehityskelpoisten kuusentaimien keskipituus* kehittyi samaan tapaan kuin männyn- ja kuusentaimien (kuva 5). Myös kuusentaimien keskipituus oli vuonna 2000 muokatuilla aloilla hieman suurempi kuin muokkaamattomalla alalla. Käsittelyjen väliset erot eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä.

Vuosikasvaimista laskettu kehityskelpoisten männyn- ja kuusentaimien keski-ikä oli muokkaamattomalla alalla 7,8 vuotta, äestetyllä 8,1 vuotta sekä äestetyllä ja

kylvetyllä 8,5 vuotta. *Uudistumisnopeus* oli näin ollen taimien keski-ikien perusteella lähes sama kaikissa käsittelyissä.

## 4 Tulosten tarkastelu

Männyntaimien kokonaismäärä 12 kasvukauden jälkeen oli äestetyllä alalla, mutta myös muokkaamatomalla alalla suuri verrattuna useimpien aikaisempien tutkimusten tuloksiin (Norokorpi 1983, Valtanen 1998, Eskelisen 2000, Hyppönen ja Hyvönen 2000, Hyppönen ym. 2001a). Keskimääräistä suurempaan männyntaimien 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 (esim. Pohjila 1980, Henttonen ym. 1986), joskin jonkin verran itävää siementä saadaan lähes joka vuosi (Heikinheimo 1937). Hyvän siemensadon merkitys riittäväälle ja nopealle uudistamiselle on Lapissa erittäin suuri (Norokorpi 1983, Eskelinen 2000). Harvoin toistuvien, hyvien tai keskimääräistä parempien siemensatojen sattuessa siemeniä kerätään Lapissa aina metsänviljelyn tarpeisiin. Suurehkoja männyn siemenkeräyksiä on viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana ollut Lapissa talvikausina 1972–1973, 1988–1989 ja 1997–1998 eli vain kolme kertaa. Vuonna 1973 tuleentunutta siementä saatiin koko Lapista pohjoisimpia alueita myöten. Muina vuosina siemen kypsyi riittävästi vain Etelä- ja Keski-Lapissa (Vuosikertomus 1973, Toimintakertomus 1987, 1989, Lapin ... 1997). Pienehköjä, alueellisesti suppeita keräyksiä on lisäksi tehty tuleentumisvuosina 1971, 1974, 1986, 1990 ja 1991 sekä niitä seuraavina keväinä (Männyn ... 2001). Pohtilan (1977) mukaan sellaisten vuosien todennäköisyys, joina männyllä on keräyskelpoinen siemensato (riittävän runsaasti käpyjä, joissa on tuleentunutta siementä), on Sodankylässä 0,06 ja Pudasjärvellä 0,65.

Muokkauksella on eri tutkimusten mukaan ratkaiseva vaikutus taimettumiseen ja uudistamisnopeuteen (esim. Norokorpi 1983, Kinnunen 1993, Valtanen 1998, Karlsson ja Örlander 2000, Kubin 2000).

Myös tässä tutkimuksessa muokkaus paransi uudistamistulosta merkittävästi. Tulosta paransi entisestään se, että taimettuminen tapahtui nopeasti hyvän siemensadon ja muokkauksen ajoittuessa täsmälleen samaan ajankohtaan (ks. myös Norokorpi 1983, Eskelinen 2000). Maanmuokkaus tulisikin mahdollisuuksien mukaan keskittää hyvän siemensadon yhteyteen tai sen edelle (Kinnunen 1996, Karlsson ja Örlander 2000). Kubinin (1998) mukaan metsää muodostavat taimet syntyvät parina ensimmäisenä vuonna muokkauksen jälkeen. Mitä myöhemmin muokkauksesta taimet syntyvät, sitä suurempi osa niistä kuolee. Hyvään uudistamistulokseen lienevät käsillä olevassa tutkimuksessa hyvän siemensadon, muokkauksen ja niiden ajoittumisen lisäksi vaikuttaneet myös Kemijokivarren otolliset ilmasto- ja kasvupaikkatekijät: korkea lämpösumma, kuivahko kangas, ohuehko humuskerros ja sopiva maalaji (Kinnunen 1993, Hyppönen 1998b, Valtanen 1998, Kubin 2000).

Kylvö ei parantanut taimikon kasvatuskelpoisuutta pelkkään muokkaukseen verrattuna tilastollisesti merkittävästi. On kuitenkin ilmeistä, että etenkin huonoina siemenvuosina kylvön antama taimimäärän lisäys on uudistamisen onnistumisen kannalta tärkeä. Erityisesti Pohjois- ja Keski-Lapissa ja huonoina siemenvuosina myös Etelä-Lapissa luontaisen uudistamisen varmistaminen kylvämällä on varteentettava vaihtoehto, jos sopivaa siementä vain on käytettävissä (Pohtila 1995). Erityisen hyvin uudistamisen varmistukseen sopii Kinnusen (1993) mukaan koneellinen kylvö, jonka työkuustannukset ovat pienet käsikylvöön verrattuna (Kinnunen 1993, Hyppönen 2000a).

Tuloksissa kiinnittää huomiota kuusentaimien huomattavan suuri määrä. Tämä johtunee siitä, että myös kuusella oli Etelä- ja Keski-Lapissa huomattavan hyvä siemensato muokkausta seuraavana vuonna 1990 (esim. Toimintakertomus 1990). Suurin osa koekenttää ympäröivästä metsästä on kuusivaltaisista, joten siementä on voinut levitä runsaasti uudistusalueelle reunametsästä. Reunametsällä onkin tärkeä merkitys niin luontaisesti uudistettavien kuin viljeltävienkin uudistusalojen taimettumisessa (esim. Kinnunen 1993).

Tulosten mukaan lehtipuiden taimien määrä väheni mittausmittaukselta. Tulos vastaa niitä tutkimustuloksia, joissa poron on todettu riippiessään puiden



lehtiä ravinnokseen vähentävän lehtipuiden taimien määrää ja hidastavan niiden pituuskehitystä kesälaidunalueilla sijaitsevilla uudistusaloilla (Hyppönen 1998a, Mäkitalo ym. 1998).

Taimiainesta oli selvästi vähemmän keväällä 1999 kuin vuosina 1994 ja 2000. Männyllä ilmiö selittynee vuoden 1994 osalta vuoden 1992 ja vuoden 2000 osalta vuoden 1998 keskimääräistä paremmalla siemensadolla (Eskelinen 2000). Männyn taimiaineksen suuri määrä vuonna 2000 erityisesti muokatulla alalla ilmentää myös sitä, että muokkausjälki oli pysynyt taimettumiskunnossa ainakin 10 vuoden ajan. Saman havainnon ovat tehneet aiemmin mm. Kellomäki (1972), Ferm ja Sepponen (1981), Norokorpi (1983) ja Eskelinen (2000). Metsähallituksen siemenkeskuksessa Rovaniemellä tehtyjen röntgen- ja pöytäitävyysselvitysten mukaan myös kuusella on ollut Pohjois-Suomessa itävää siementä vuosina 1996, 1998 ja 1999, joskin siemenen laatu (tyhjien siemenien suuri osuus) on ollut heikohkoa (Rovaniemen ... 2001).

Kehityskelpoisten taimien kokonaismäärä väheni kahden viimeisen mittauksen välillä eri käsittelyissä keskimäärin noin 1100 taimella hehtaaria kohti (27 %). Suurin osa taimista lienee tuhoutunut ylispuuston korjuussa kesällä 1999, vaikka taimissa oli merkkejä myös sienitautien ja hirven aiheuttamista vaurioista. Korjuusta oli kulunut jo kaksi kasvukautta, mikä vaikeutti korjuuvaurioiden erottamista muista tuhoista. Korjuuvaurioprosentti oli Lapin yksityismetsien ylispuiden korjuussa 1990-luvun alussa keskimäärin 17 % ja tiheissä taimikoissa 21 % (Hyppönen 2000b). Korjuuvauriotutkimuksissa vaurioprosentti on ollut mänty-ylispuiden korjuussa keskimäärin 15–20 % kokonaistaimimäärästä (Hyppönen ja Niemistö 1998).

Koejärjestelyjen puutteena oli, että koetta perustettaessa ei ollut mahdollisuuksia alueellisiin, kasvupaikka- eikä vuositoistoihin. Poikkeuksellisen hyvän siemensadon sattuminen yhtäaikaan muokkauksen kanssa lienee antanut luontaisen uudistamisen onnistumisesta ja etenkin uudistamisnopeudesta keskimäärin liian hyvän kuvan, mutta toisaalta ilmensi hyvin muokkauksen ja hyvän siemensadon yhteyden merkitystä. Edellä mainitun sekä koealueen edullisten ilmasto- ja kasvupaikkaolosuhteiden vuoksi tuloksia ei voida yleisesti soveltaa männyn luontaiseen uudistamiseen Lapin eteläosissa.

## Kiitokset

Tutkimus on tehty Lapin metsäkeskuksen, Rovaniemen ammattikorkeakoulun ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyönä. Kiitämme koekentän perustamisessa ja aineiston keruussa mukana olleita Sinikka Koivurantaa, Tapani Kuuselaa ja Anne Ollilaa hyvin tehdystä työstä. Kiitämme myös Juha Hyvöstä, Ville Hallikaista, Kari Mäkitaloa, Jussi Soppelaa ja Martti Varmolaa, jotka ovat asiantuntevasti kommentoineet käsikirjoitusta sen eri vaiheissa, tutkimuksen virallisia tarkastajia huolellisesta ja asiantuntevasta työstä sekä muita nimeltä mainitsemattomia henkilöitä, jotka ovat vaikuttaneet tutkimuksen valmistumiseen. Erityiskiitokset Metsämiesten säätiölle, jonka myöntämän apurahan turvin käsikirjoitus on saatu julkaisukuntoon.

## Kirjallisuus

- 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.
- Ferm, A. & Sepponen, P. 1981. Aurasjäljen muuttuminen ja kasvillisuuden kehittyminen metsänuudistusaloilla Lapissa 10 vuoden aikana. Summary: Development of ploughed tracks and vegetation on reproduction areas in Finnish Lapland during a period of 10 years. Folia Forestalia 493. 19 s.
- 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, fröträdsväl och plantsupplag 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.
- Heikinheimo, O. 1937. Metsäpuiden siementämiskyvystä

- II. Referat: Über die Besamungsfähigkeit der Wald-bäume 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.
- Hokajärvi, T. (toim.). 1997. Metsänhoito-ohjeet. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 10. 60 s.
- Hypönen, M. 1998a. Aitaamisen vaikutus koivun luontaiseen uudistumiseen poron kesälaidunalueella Rovaniemen maalaiskunnassa. Julkaisussa: Hypönen, M., Penttilä, T. & Poikajärvi, H. (toim.). Poron vaikutus metsä- ja tunturiluontoon. Tutkimusseminaari Hetassa 1997. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 678: 99–108.
- 1998b. Koneellisen männynkylvön onnistuminen Länsi-Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 1/1998: 65–74.
- 2000a. Artificial regeneration techniques in Finland. Julkaisussa: Mälkönen, E., Babich, N.A., Krutov, V.I. and Markova, I.A. (toim.). 2000. Forest Regeneration in the Northern Parts of Europe. Proceedings of the Finnish-Russian Forest Regeneration Seminar in Vuokatti, Finland, Sept. 28<sup>th</sup>–Oct. 2<sup>nd</sup>, 1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 790: 159–167.
- 2000b. Ylispuiden korjuun vaikutus mäntytaimikoiden kasvatuskelpoisuuteen Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2000: 269–280.
- & Niemistö, P. 1998. Ylispuuhakkuut ja taimikkovauriot. Julkaisussa: Moilanen, M. & Saksa, T. (toim.). Alikasvokset metsänuudistamisessa. Varjosta valoon. Pihlaja-sarja 3. 123 s.
- & Hyvönen, J. 2000. Ylispuustoisten mäntytaimikoiden syntyhistoria, rakenne ja alkukehitys Lapin yksityismetsissä. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2000: 589–602.
- , Hyvönen, J., Mäkitalo, K., Riissanen, N. & Sepponen, P. 2001a. Maanmuokkauksen vaikutus luontaisesti uudistetun mäntytaimikon kehitykseen Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2001: 5–18.
- , Härkönen, J., Keränen, K., Riissanen, N. & Tikkanen, J. (toim.). 2001b. Pohjois-Suomen metsänhoitosuositukset. ISBN 951-98731-1-2. 60 s.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2001. Tapio. 95 s.
- 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.
- Karlsson, C. & Örlander, 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.
- Kellomäki, S. 1972. Maanpinnan reliefin ja kasvillisuuden kehityksestä auruksen jälkeisinä vuosina Perä-Pohjolan metsänuudistusaloilla. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 8. 56 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. and Markova, I.A. (toim.). 2000. Forest Regeneration in the Northern Parts of Europe. Proceedings of the Finnish-Russian Forest Regeneration Seminar in Vuokatti, Finland, Sept. 28<sup>th</sup>–Oct. 2<sup>nd</sup>, 1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 790: 49–57.
- , Pasanen, J. & Savilampi, P. 1997. Korkeiden alueiden metsien uudistaminen Kainuussa ja Koillismaalla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 666. 36 s.
- Lapin metsäkeskuksen vuosikertomus 1997. 1998. 40 s.
- Lehto, J. 1969. Tutkimuksia männyn luontaisesta uudistamisesta Pohjois-Suomessa siemenpuu- ja suojuspuumenetelmällä. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 67(4). 140 s.
- Metsäasetus. 1996. Asetus 1200/1996.
- Metsälaki. 1996. Laki 1093/1996.
- Metsänhoitosuositukset. 1990. Lapin metsälautakunta. 32 s.
- Metsätalastollinen vuosikirja 2000. 2001. Metsäntutkimuslaitos. 366 s.
- Mäkitalo, K., Penttilä, T. & Räsänen, P. 1998. Poron ja jäniksen vaikutus hieskoivun luontaiseen uudistumiseen tuoreilla kankailla Etelä- ja Keski-Lapissa. Julkaisussa: Hypönen, M., Penttilä, T. & Poikajärvi, H. (toim.). Poron vaikutus metsä- ja tunturiluontoon. Tutkimusseminaari Hetassa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 678: 109–121.
- Männyn siemenen keräykset Lapin läänissä. 2001. Metsähallitus, siemenkeskus. 1 s.



- Norokorpi, Y. 1983. Männyn luontainen uudistaminen Lapissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 105: 57–71.
- Palén, T. & Lohi, T. 1999. Metsien käsittely Lapissa metsälain valvonnan ja puun tuotannon kannalta. Julkaisussa: Hyppönen, M., Jalkanen, R. & Aalto, T. (toim.). Onko Lapin metsätaloudella tulevaisuutta? Lapin metsätalouspäivät 21.–22.1.1999. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 732: 19–25.
- Pohtila, E. 1977. Metsien rodullinen kokoonpano ja männyn siemenen siirrot Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 10: 4–7.
- 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.
- Punkkinen, E. 1982. Männyn luontaisen uudistamisen onnistuminen muokatuilla mailla Etelä-Lapissa. Metsänhoitotieteen laudaturtyö. Helsingin yliopisto. 76 s.
- Rovaniemen siemenkeskuksessa tutkitut kuusen käpynäytteet v. 1995–1998. 2001. 2 s.
- Suoheimo, J. 1982. Männyn luontainen uudistaminen siemen- ja suojuspuumenetelmällä Metsä-Lapissa. Metsänhoitotieteen laudaturtyö. Helsingin yliopisto. 77 s.
- Taskupainos metsänhoitosuosituksista maastokäyttöön 1990. Koillis-Suomen metsälautakunta, Lapin metsälautakunta. 12 s.
- Toimintakertomukset 1987, 1989. Lapin metsälautakunta. 38 s., 31 s.
- Valtanen, J. 1998. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 693. 77 s.
- Vuosikertomus 1973. 1974. Lapin piirimetsälautakunta. 54 s.

#### 46 viitettä