



MÄNNYN, KUUSEN JA KOIVUN  
SIEMENVILJELYSTEN  
PERUSTAMISSUUNNITELMAT

Siementuotannon suunnitteluryhmän muistio  
1997



## ALKUSANAT

Tässä muistiossa on esitetty siementuotannon suunnitteluryhmän toimesta tehdyt männyn, kuusen ja koivun siemenviljelysten perustamissuunnitelmat. Suunnitelmien perustana on ollut siemenviljelytyöryhmän vuonna 1989 tekemä Metsäpuiden siemenviljelyohjelma vuosille 1990-2025.

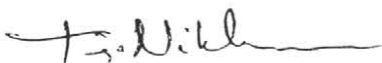
Mänty, kuusi ja koivut ovat metsänjalostuksen kannalta monin tavoin erilaisia puulajeja. Koivulla ollaan jalostetun siemenen tuotannossa jo hyvin pitkällä, kuusella vasta alussa ja männyllä vähän pitemmällä. Myös siementuotannon tekniikassa ovat ratkaisut eri puulajeilla erilaiset. Tämän takia siemenviljelysten perustamissuunnitelmat eri puulajeja varten ovat myös tavoitteiltaan ja rakeenteeltaan hyvin erilaisia.

Vaikka tässä muistiossa esiteltävät siemenviljelysten perustamissuunnitelmat ovat olleet työryhmässä yhteisesti käsiteltävänä, on kaikilla kolmella suunnitelmalla omat tekijänsä: mäntyviljelysten perustamissuunnitelma on Jukka Antolan, Anne Pakkasen ja Pertti Pulkisen tekemä ja se on esitetty Metsänjalostussäätiön työraportissa nro 30, kuusiviljelysten perustamissuunnitelman on tehnyt Teijo Nikkanen ja koivua koskeva suunnitelma taas on Risto Hagqvistin ja Martti Lepistön tekemä ja se on esitetty Metsänjalostussäätiön työraportissa nro 35. Kustannuslaskelmat mänty- ja kuusiviljelysten perustamista varten on tehnyt Kari Lahtinen ja siementarvelaskelmat männulle Oiva Salmi. Muistion yhteen kokoamisesta ja sen toimittamisesta on vastannut Teijo Nikkanen, joka tuskin olisi suoriutunut tehtävästään ilman Tiina Tuonosen apua.

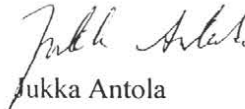
Siementuotannon suunnitteluryhmä perustettiin Metsähallituksen koolle kutsumassa kokouksessa 19.12.1994 ja se otti tehtäväkseen em. siemenviljelyohjelman tarkastuksen ja siementuotannon kehittämisen suunnittelun. Kokouksessa mukana olleita organisaatioita, Metsäntutkimuslaitosta, Metsänjalostussäätiötä ja Metsähallitusta pyydettiin nimeämään työryhmään edustajansa. Myöhemmin työryhmä kutsui mukaan myös Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiion edustajan. Työryhmään kuuluvat tällä hetkellä Teijo Nikkanen ja Martti Venäläinen Metsäntutkimuslaitoksesta, Jukka Antola, Juhani Hahl, Risto Hagqvist ja Anne Pakkanen Metsänjalostussäätiöstä, Oiva Salmi ja Kari Lahtinen Metsähallituksesta ja Sakari Pönniö Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiosta.

Siementuotannon suunnitteluryhmä esittää kohteliaimmin, että Maa- ja metsätalousministeriö ottaisi ryhmän esityksen huomioon uusien siemenviljelysten perustamista koskevissa päätöksissään. Suunnitteluryhmän puolesta

Suomessa maaliskuussa 1997



Teijo Nikkanen  
puheenjohtaja  
Metsäntutkimuslaitos



Jukka Antola  
sihteeri  
Metsänjalostussäätiö



Oiva Salmi  
jäsen  
Metsähallitus



Sakari Pönniö  
jäsen  
Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiio



# MÄNNYN, KUUSEN JA KOIVUN SIEMENVILJELYSTEN PERUSTAMISSUUNNITELMAT

## Alkusanat

<b>1. Yhteenveto perustamissuunnitelmista ja niiden kustannuksista .....</b>	<b>1</b>
1.1. Lähtökohtana vuoden 1989 siemenviljelysohjelma .....	1
1.2. Siementarve ja uusien siemenviljelysten perustaminen .....	2
1.3. Siemenviljelysten perustamiskustannukset .....	3
<b>2. Männyn siemenviljelysten perustamissuunnitelma.....</b>	<b>5</b>
2.1. Uuteen siemenviljelyssukupolveen .....	5
2.2. Etelä- ja Keski-Suomen mäntylviljelysten perustaminen.....	6
2.3. Pohjois-Suomen mäntylviljelysten perustaminen .....	11
2.4. Mäntylviljelysten perustamiskustannukset.....	16
<b>3. Kuusen siemenviljelysten perustamissuunnitelma.....</b>	<b>19</b>
3.1. Kuusen siementarve ja siemenviljelysten tuotanto.....	19
3.2. Jalostetun kuusensiemenen tuotannon lisäämisen edellytykset.....	21
3.3. Jalostetun kuusensiemenen tuotannon vaihtoehdot.....	24
3.4. Kuusiviljelysten perustamissuunnitelma vuosille 1998-2010.....	27
3.5. Kuusiviljelysten perustamiskustannukset.....	33
<b>4. Koivun siemenviljelysten perustamissuunnitelma .....</b>	<b>35</b>
4.1. Koivun jalostus ja siemenviljelyssiemenen käyttö.....	35
4.2. Siemenvarastot ja nykyinen siementuotanto .....	36
4.3. Siementarvearvio vuosille 1998-2007 .....	38
4.4. Muovihuonesiemenviljelysalan tarve .....	40
4.5. Koivuviljelysten perustamiskustannukset .....	41

## Viitteet



# 1. YHTEENVETO PERUSTAMISSUUNNITELMISTA JA NIIDEN KUSTANNUKSISTA

## 1.1. Lähtökohtana vuoden 1989 siemenviljelysohjelma

Metsäpuiden siemenviljelysohjelma vuosille 1990-2025 (1989) on ollut tässä esitettyjen perustamissuunnitelmien lähtökohtana. Kahdeksan vuotta sitten tehdyn ohjelman tarkistus ja sen saattaminen ajantasalle on ollut nyt esillä olevan muistion päätarkoitus.

Männyllä vuonna 1989 laaditun ohjelman toteutuksessa on päästy hyvään alkuun, joskin aikataulusta ollaan selvästi jäljessä. Ohjelmassa esitettyjä männyn siemenviljelyspinta-aloja on jouduttu korjaamaan reilusti. Esillä olevassa suunnitelmassa on esitetty perustettavaksi vain puolet aiemmin esitetystä männyn siemenviljelyspinta-alasta. Tämä johtuu männyn viljelyn vähenemisestä sekä siitä, että tässä on esitetty katettavaksi metsäkylvöistä siemenviljelyssiemenellä vain puolet. Siemenviljelystarpeen mitoituksessa apuna käytetyt luvut uusien siemenviljelysten siementuottoarvioista, siemenen taimisaannosta ja käyttö-määristä metsäkylvöissä on pidetty ennallaan vuoden 1989 ohjelmaan verrattuna. Nyt esitettävän mäntyviljelysten perustamissuunnitelman toteutus aika on pienentyneen volyymin vuoksi lyhyempi ja sen kustannukset ovat 20 miljoonaa markkaa pienemmät kuin vuoden 1989 ohjelmassa.

Kuuselle vuoden 1989 siemenviljelysohjelmassa ei esitetä selkeitä tavoitteita. Siinä mainitaan vain että joitakin nykyisiä täydentäviä 1. polven viljelyksiä olisi syytä perustaa ja mainitaan esimerkkinä balttilaista alkuperää olevan viljelyksen perustaminen. Yksi virolaista alkuperää oleva siemenviljely onkin nyt perusteilla. Vuonna 1989 ei uusien kuusen siemenviljelysten perustamistarpeen arvioinnille ollut vielä edellytyksiä; työryhmän muistion valmistumisen aikaan kuusiviljelyksillä oli kypsymässä ensimmäinen merkittävä siemensato. Tämän jälkeen, 1990-luvulla, on kuusiviljelyksillä ollut parikin hyvää siemenvuotta. Samaan aikaan, vuosina 1990-1995, suoritettiin laaja kuusen pluspuiden lisävalinta. Kuusen jalostusaineistoa laajennettiin merkittävästi. Kun tähän lisätään vielä se, että kuusen viljely metsissämme on lisääntynyt, on kuusen jalostetun siemenen tuotannolla nyt aivan toinen merkitys ja toiset mahdollisuudet kuin 8 vuotta sitten.

Koivulle vuonna 1989 laadittu siemenviljelysohjelma päättyy ehdottamaan 6 000 m<sup>2</sup>:n siemenviljelyspinta-alan lisäämistä. Toistaiseksi ohjelmasta on toteutettu puolet (3 000 m<sup>2</sup>). Lisäksi 1990-luvun alussa koivun siemenviljelyksenä ollut Pataman kasvihuone (2 025 m<sup>2</sup>) on otettu muuhun käyttöön. Pääsyynä ohjelmassa ehdotettua pienempään siemenviljelysalaan on ollut siemenviljelysten 50 - 100 % arvioitua suurempi siementuotanto. Toisaalta nyt kun metsäkylvön käyttö metsänuudistamismenetelmänä on myös koivulla yleistynyt nopeasti, on siemenen tarvekin huomattavasti kasvanut.

## 1.2. Siementarve ja uusien siemenviljelysten perustaminen

Männyn vuotuisen siementarpeen on arvioitu olevan Etelä-Suomessa 7 500 kg ja Pohjois-Suomessa 4 900 kg. Jos taimitarhoilla käytetään pelkästään siemenviljelyssiementä ja metsäkylvöistäkin sitä on puolet, saadaan siemenviljelyssiemenen tarpeeksi Etelä-Suomeen 4 000 kg ja Pohjois-Suomeen 2 700 kg. Kuusen siementä sen sijaan ei metsäkylvöihin ole toistaiseksi juuri käytetty ja tässä esitetty siementarve koostuu ainoastaan taimitarhakylvöistä, minkä on arvioitu olevan 1 250 kg vuodessa. Koivun vuotuiseksi siementarpeeksi on arvioitu 410 kg, josta samoin oletuksin kuin männyllä siemenviljelyssiementä on 260 kg.

Männyn 1. polven siemenviljelykset ovat jo 30 vuoden ikäisiä ja niiden siementuotannon arvioidaan vähenevän ja siemenen keruun vaikeutuvan jo lähimmän 10 - 20 vuoden aikana. Vanhoja siemenviljelyksiä korvaamaan tarvitaan uusia viljelyksiä, joissa jalostusasteen kohottamisen mahdollisuudet on käytetty hyväksi. Kuusella siemenviljelysten vanheneminen on yhtä väistämätöntä kuin männyllä. Kuusen viljelykset ovat samanikäisiä kuin männyn eikä kuusen arvioida jatkavan kohtuullisin kustannuksin kerättävän siemenen tuotantoa sen pitempään kuin männynkään. Nykyiset männyn ja kuusen siemenviljelykset ovat yli 50 vuoden ikäisiä ennenkuin uudet, lähivuosina perustettavat viljelykset alkavat merkittävässä määrin tuottaa siementä. Koivulla metsäkylvön yleistyminen lisää tarvetta perustaa uusia siemenviljelyksiä.

Uusilla Etelä-Suomen alkuperää olevilla 1,5 -polven männyn siemenviljelyksillä arvioidaan päästävän 12 % taloudelliseen lisään kasvussa ja 8 % laadussa verrattuna 1. polven siemenviljelyksiin. Männyn Pohjois-Suomen viljelyksillä kasvua ja laatua tärkeämpi tavoite on viljelyvarman siemenen tuottaminen maan pohjoisosiin, jonne siemenen saanti on hyvin vaikeaa. Kuusella uusien siemenviljelysten perustamisella on jalostuksellisten tavoitteiden ohella tuotannolliset tavoitteet. Siemenviljelyksiltä helposti kerättävällä kuusen siemenellä on kasvava kysyntä. Lisäksi kuusella on tärkeää saada uusi jalostusaineisto mukaan tuottamaan jalostettua siementä. Jotta tästä fenotyypisesti valitusta aineistosta saataisiin mahdollisimman suuri jalostushyöty, on siementuotannossa tarkoitus ottaa käyttöön uusia menetelmiä. Uusien koivun siemenviljelysten tuottaman siemenen jalostushyödyn on arvioitu Etelä-Suomen alkuperällä olevan tilavuuskasvussa 15 - 20 % parempi kuin jalostamattomalla siemenellä.

Männyn ja koivun siemenviljelysten perustamistarvearvion oletuksena on se, että maamme metsänviljelyn tarvitsemasta siemenestä kaikki taimitarhasiemen ja puolet metsäkylvöissä käytettävästä siemenestä tuotetaan siemenviljelyksillä. Männyn siemenviljelyksiä esitetään perustettavaksi vuosina 1998-2020 Etelä-Suomea varten yhteensä 400 ha (josta jo perusteilla on 92 ha) ja Pohjois-Suomea varten 250 ha (perusteilla 35 ha). Kuusen siemenviljelyksiä esitetään perustettavaksi vuosina 1998-2010 yhteensä 140 ha. Lisäksi tänä vuonna (1997) istutetaan yksi virolaista alkuperää oleva 7 hehtaarin kuusiviljelys, jolla tuotetaan siementä eteläisintä Suomea varten. Koivun muovihuonesiemenviljelyspinta-alaa esitetään lisättäväksi vuosina 1998-2007 noin 4 000 m<sup>2</sup> ja lisäksi uudistettavaksi vanhoja siemenviljelyksiä noin 13 000 m<sup>2</sup>.

### 1.3. Siemenviljelysten perustamiskustannukset

Perustamissuunnitelmien toteutuskustannukset ovat männyn osalta noin 60 milj. mk ja kuusen osalta noin 21 milj. mk. Koivun osalta kustannukset ovat noin 2,2 milj. mk. Ensimmäisen 5-vuotiskauden aikana kustannukset ovat männyn osalta 11,5 milj. mk, kuusen osalta 7,2 milj. mk ja koivun osalta 1,9 milj. mk. Vuosittaiset (1998-2002) perustamis- ja alkuvaiheen hoitokustannukset (1 000 mk) puulajeittain on esitetty seuraavassa asetelmassa:

	1998	1999	2000	2001	2002	Yhteensä
Mänty, E-Suomi	1 535	1 275	1 303	1 525	1 670	7 308
Mänty, P-Suomi	908	852	553	694	1 189	4 196
Mänty yhteensä	2 443	2 127	1 856	2 219	2 859	11 504
Kuusi	486	1 005	1 639	2 061	1 993	7 184
Koivu	207	1 168	300	141	63	1 879
Kaikki yhteensä	3 136	4 300	3 795	4 421	4 915	20 567

Tässä suunnitelmassa esitetty kustannuslaskelma sisältää siemenviljelysten käytännön perustamistyöt maanhankintakuluineen. Kustannuslaskelma ei sisällä siemenviljelysten suunnittelukustannuksia, jotka on tarkoitus rahoittaa MMM:n metsänjalostukseen osoittamalla budjettivaroilla.

Tällä hetkellä käynnissä olevat siemenviljelysten perustamistyöt on rahoitettu MMM:n metsänjalostukseen osoittamalla budjettivaroilla ja maanhankinta Metsähallituksen saamalla yhteiskunnallisen siemenen myyntituloilla, joihin Metsähallitus käytti vuonna 1997 yhteensä 2,7 milj. mk. Siemenviljelysten suunnittelukustannukset on rahoitettu Metsänjalostussäätiölle, Metsäntutkimuslaitokselle ja Metsähallitukselle osoitetuilla metsänjalostuksen budjettivaroilla. Nykyisestä volyyymista huomattavasti laajenevan ja pitkäjänteisen siemenviljelysohjelman rahoitus metsänjalostuksen budjettivaroista heikentäisi jatkossa metsänjalostuksen muita toimintoja kohtuuttomasti.



## 2. MÄNNYN SIEMENVILJELYSTEN PERUSTAMISSUUNNITELMA

### 2.1. Uuteen siemenviljelyssukupolveen

#### *Siemenviljelykset ovat kannattava sijoitus*

Ensimmäisen polven mäntysiemenviljelykset ovat kansantaloudellisesti kannattavia (Ahtikoski 1995). Näin siitäkkin huolimatta, että niiden kannattavuutta heikentää liian laaja perustamisala, huonoista kasvupaikoista johtuvasta heikko siementuotanto ja alueellinen ylikapasiteetti. Jalostushyödyn puuttuminen näistä kansantaloudellisista laskelmista varmistaa sen, että niiden kannattavuutta ei ole ainakaan arvioitu liian optimistisesti (Ahtikoski 1995).

Uudet 1,5-polven mäntysiemenviljelykset saadaan merkittävästi edeltäjiään kannattavammiksi, kun tuotosalat perustuvat tarkkoihin alueellisiin siementarvelaskelmiin eikä ylikapasiteettia rakenneta. Lisäksi siementuotannon huomioiminen kloonivalinnassa (esim. Antola & Hahl 1996), huolellinen perustamispaikan valinta sekä tehokas hoito lisäävät siemenviljelysten satoisuutta ja kannattavuutta (Ahtikoski 1996). Kävyinkeruu on helppoa ja edullista siemenviljelyksillä verrattuna siemenkeruumetsiin, joita nykyisillä ja kiristyvillä työsuojeluohjeilla on pian lähes mahdotonta kerätä. Käytännössä luonnonsiemenen keruu tapahtuu nykyään ohjattuna hakkuukeräyksenä, mikä tulee keruukustannuksiltaan vain hieman halvemmaksi kuin siemenviljelyssiemen (Ahtikoski 1996).

Metsänjalostuksessa on panostettu voimakkaasti mäntyyn. Nyt on aika hyödyntää tämä panos. Ainoa käyttökelpoinen menetelmä realisoida mittavan ja pitkäaikaisen jalostustyön saavutukset käytäntöön on siemenviljelyssiemenen käyttö. Jalostustyön hedelmät tulisi hyödyntää käytännön metsänviljelyssä niin laajasti kuin mahdollista.

#### *Etelä- ja Keski-Suomessa jalostuksen hyödyt valmiina käytäntöön*

Etelä- ja Keski-Suomen alueella 1,5-polven männyn siemenviljelyssiementä käytettäessä metsänkasvatuksessa realisoituva taloudellinen hyöty on noin 12 % kasvussa ja 8 % laadussa ensimmäisen polven viljelyksiin verrattuna ja vieläkin enemmän metsikkösiemenen verrattuna (Venäläinen ym. 1996). Kylvöjen tekeminen siemenviljelyssiemenellä lisää jalostushyödyn realisoivaa pinta-alaa 2-3 -kertaiseksi pelkkään istutukseen verrattuna. Siemenviljelyssiemenen hyvä fysiologinen laatu metsikkösiemenen verrattuna on tärkeä etu niin taimitarhakasvatusta kuin metsikkökylvöäkin ajatellen. Siemenviljelys-

siemenen korkea itävyys mahdollistaa yksisiemenkylvön taimitarhoilla ja tuottaa tasa-laatuisen lopputuloksen.

Myös metsäkylvöissä näyttää siemenviljelyssiemen pärjäävän hyvin. Etelä-Lapissa ja Keski-Pohjanmaalla olevassa 15 kokeen sarjassa siemenviljelyssiemenellä saatiin 11-18 % parempi taimettumistulos kuin metsikkösiemenellä (Ahtikoski & Pulkkinen 1996).

### *Pohjois-Suomen mahdollisuudet?*

Hyvä siemensato ja tuleentuminen ovat harvinaisia tapahtumia Pohjois-Suomessa (Henttonen ym. 1986). Siementilanne pohjoisessa on aivan eri tasolla kuin etelässä, siementä ei ole eikä tiedetä koska sitä saadaan. Jos Pohjois-Suomessa on tarkoitus metsiä viljellä, on sitä varten oltava materiaalia. Ilmaston lämpeneminen ei korjaa nykyisten mäntymetsien huonoa sopeutumista, sillä sekä vegetatiivisen että generatiivisen syklin täytyy olla sopeutunut. Jos puu ei tuota lisääntymiskykyisiä ja kilpailukykyisiä jälkeläisiä, on se huonosti sopeutunut. Jalostajien tulee vaikuttaa siihen, että uudistaminen tehdään niin hyvällä materiaalilla kuin on mahdollista ja siihen, että tätä materiaalia on saatavilla.

Pohjoisten siemenviljelysten perustamiseen on nyt erinomainen tilaisuus. Systemit niiden perustamiseen on rakennettu, klooneja on riittävästi kokeissa ja tulosrekisteri on toimintakelpoinen. Maanhankinnasta on saatu kokemuksia. Siemenviljelysten toimivuutta on kartoitettu laajalla rintamalla ja tuloksia voidaan nyt soveltaa käytäntöön. Myös siementuotto ja tuleentuminen voidaan nyt ottaa huomioon huomattavasti aikaisempaa paremmin.

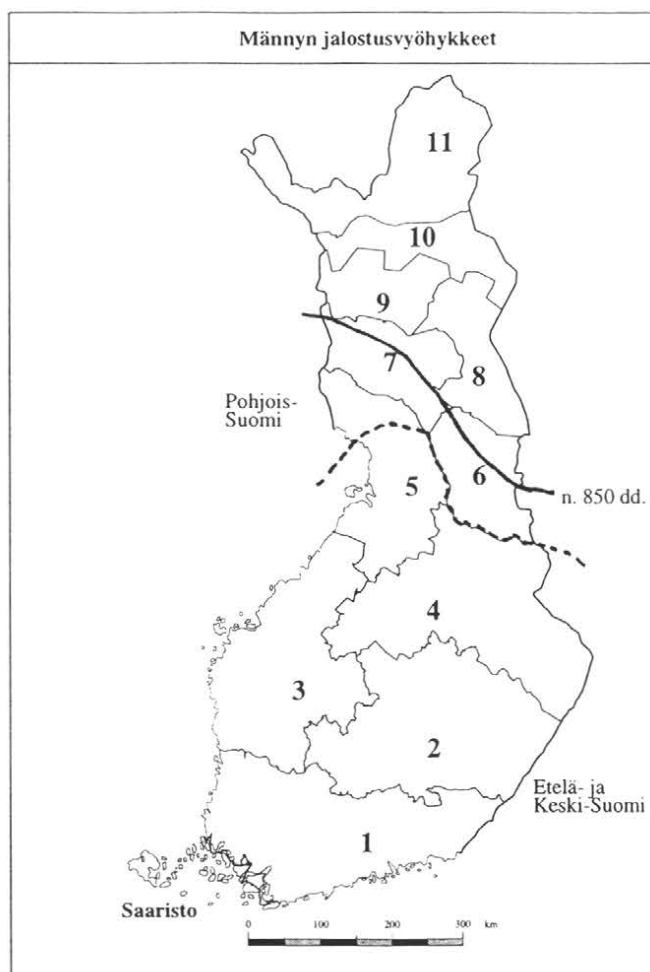
## **2.2. Etelä- ja Keski-Suomen mäntylviljelysten perustaminen**

### *1,5-polven siemenviljelysten perustamisen tarve ja edellytykset*

Etelä- ja Keski-Suomen (kasvukauden pituus yli 900 dd. eli jalostusvyöhykkeet 1 - 4 ja osa vyöhykkeestä 5) (kuva 1) arvioitu männyn siemenen kokonaistarve on 7 535 kg/v, josta käytetään 417 kg taimitarhakylvöihin ja 7 118 kg metsäkylvöihin (taulukko 1). Metsänviljelyaineistotyöryhmän (1994) esittämät luvut eivät ole eritelty maantieteellisesti yhtä tarkasti, mutta ovat suuruudeltaan samaa luokkaa.

Tällä hetkellä ensimmäisen polven siemenviljelykset tuottavat riittävästi siementä taimitarhakylvöihin ja suurimpaan osaan metsäkylvöistä. Männyn Etelä- ja Keski-Suomen tuotantokuntoiset ensimmäisen polven siemenviljelykset on kertaalleen harvennettu geneettisin ja siementuotannollisin perustein. Niiden on arvioitu tuottavan siementä vielä vuoteen 2003, jonka jälkeen siementuotanto alkaa hiipua ja päättyy vuoden 2030 paikkeilla. Koska uusien viljelysten perustaminen (maanhankinta, kloonivalinta ja perusrunkojen sekä vartteiden kasvatus 4 - 5 v.) ja tuotantovaiheeseen kasvaminen vie aikaa istutuksesta vähintään 15 vuotta (Metsäpuiden siemenviljelyohjelma... 1989) on

uusien viljelysten perustamisella todella kiire, jotta katkosta siementuotannossa ja jalostus-  
saavutusten hyödyntämisessä ei pääse tapahtumaan.



Kuva 1. Männyn jalostusvyöhykkeet ja maan jako Etelä- ja Keski-Suomen sekä Pohjois-Suomen kesken.

Kehittyneempien siemenviljelysten perustamiselle on hyvät edellytykset. Alustavasti näyttää siltä, että Etelä- ja Keski-Suomen 1,5- polven männyn siemenviljelyksillä saavutettava taloudellinen hyöty olisi jopa 20 % (Venäläinen ym. 1996). Jalostusvyöhykkeiden 1-4 kantapuista on testaustietoa saatavissa riittävän vanhoista jälkeläiskokeista, jotta myös laatu voidaan ottaa mukaan valintaan. Paras testaus- ja valintatilanne on jalostusvyöhykkeillä 1 ja 2. Myös kantapuiden (siemenviljelysvartteiden) kukintaominaisuuksia on selvitetty siementuotantoa silmälläpitäen. Ensimmäiset viisi siemenviljelystä jalostusvyöhykkeille 1 ja 2 ovatkin jo perusteilla ja vartteiden istutus niihin tapahtuu vuosina 1997-1999.

Jalostussaavutusten hyödyntäminen kannalta 1,5 -polven siemenviljelysten perustaminen pitäisi tehdä mahdollisimman nopeasti testaustulosten valmistuttua. Toisaalta uusien siemenviljelysten tasainen perustamisaikataulu on etu niin suunnittelijoille, perustajille kuin rahoittajalle. Perustamisruuhkia kaikissa perustamisen osavaiheissa välttämällä voidaan keskittyä huolellisesti kuhunkin perusteilla olevaan viljelykseen kerrallaan. Jatkuvasti etenevä siemenviljelysten perustaminen hyödyntää jatkuvasti päivitettyjä uusimpia tietoja

kantapuiden jalostusarvoista. Aikaisemmin valittuihin klooneihin ei sitouduta, vaan kulloinkin käytetään sen hetken tiedon mukaan parasta mahdollista materiaalia. Testaus-tilanne paranee ainakin alkuvaiheessa alueellisesti kattavammaksi ja tulostettavien kokeiden määrän ja vanhenemisen myötä tulosten luotettavuus lisääntyy. Tästä johtuen siemenviljelykset tulevat kloonikokoonpanoiltaan hieman erilaisiksi perustamisaikataulun alku- ja loppupäässä, mikä seikka on vain etu geneettisen monimuotoisuuden kannalta.

Taulukko 1. Männyn koko siementarve taimitarha- ja metsäkylvöissä ja sen jakautuminen metsäkeskuksittain ja jalostusvyöhykkeittäin. Siementarpeet on selvitetty metsäkeskusten metsänhoitopäälliköiden ja Metsähallituksen alueiden hoitovastaavien kanssa. Metsäteollisuuden siementarve on kartoitettu kyseisen metsäkeskuksen siementarvetta arvioitaessa. Metsänviljelymenetelmien muutokset tulevaisuudessa on pyritty ottamaan huomioon laskelmissa. Männyn taimisaantona on käytetty 50 000 tainta kilosta siementä ja metsäkylvöissä on laskelmien pohjana käytetty siementarvetta 0,3 kg/ha (alueilla 6-11 0,4 kg/ha).

Metsä- keskus	Männyn jalostusvyöhykkeet								Kylvö	Istutus	Yhteensä
	1	2	3	4	5	6	7	8-11			
	Siementarve, kg										
RA	18		113						123	8	131
L-S	456		69						508	17	525
H-U	393	95							473	16	489
KY	271								263	9	272
PI	90	90	90						263	9	272
E-S		578							560	18	578
E-P			1166						1084	82	1166
K-S		301	133	169					560	42	602
P-S		339		339					630	48	678
P-K		129		587					665	50	715
K-P			202	268					438	33	471
KA				603	173	949			1659	66	1725
P-P					862	164		90	1023	93	1116
LA					350	90	1211	2075	3318	409	3727
	1228	1532	1773	1966	1385	1203	1211	2165	11567	900	12467

### *Siemenviljelyssiemenen käytön laajuus ja siemenen tarve*

Jalostuksen täysimääräinen käytäntöön siirtäminen edellyttäisi, että Etelä- ja Keski-Suomessa, missä jalostustilanne on paras, taimitarhakylvösiemenen lisäksi myös kaikki metsäkylvösiemenen tuotetaan siemenviljelyksillä. Koska viime aikoina kylvön osuus metsän uudistamisessa on ollut huomattava, kaikkien kylvöjen tekeminen siemenviljelyssiemenellä lisää jalostushyödyn realisoivaa pinta-alaa huomattavasti. Ei ole myöskään nähtävissä lähitulevaisuudessa merkkejä, että männyn istutus tulevaisuudessa jälleen

lisääntyisi ja siementarve sitä kautta vähenisi. Esimerkiksi metsätalouden kehittämisskeskuksen tämänhetkisten metsänhoitosuositusten mukaan mäntyä tulisi viljellä vain kylvöön soveltumattomille heinittyville maille. Niilläkin yleensä muiden puulajien kuin männyn kasvatusta on taloudellisesti kannattavampaa. Pidemmällä aikavälillä, mihin uusien siemenviljelysten tuotantovaihe tähtää, ei kuitenkaan varmaan kukaan osaa ennustaa puun kysynnän ja sen hetkisten metsänhoitosuositusten vaikutusta metsien uudistamismenetelmiin ja viljeltäviin puulajeihin.

Jos Etelä- ja Keski-Suomen siemenviljelysten perustamissuunnitelma tehdään tämän hetken tilanteen mukaan kattamaan kaikki taimitarhakylvöt ja puolet metsäkylvöistä ei liikakapasiteettia pääse syntymään. Mikäli istutuksen osuus myöhemmin kuitenkin lisääntyy, kasvaa myös vastaavasti siemenviljelyssiemenellä uudistettava pinta-ala, mikä olisi vain etu. Istutus mahdollistaa samalla viljelypinta-alan moninkertaistamisen siementarpeen kasvamatta. Toisaalta siementarve voi päinvastoin jopa kasvaa mikäli laajojen epäonnistumisten vuoksi luontaisesta uudistamisesta palataan jälleen viljelyn suuntaan. Kylvön säilyttäessä asemansa tai jopa lisääntyessä tai haluttaessa lisätä jalostetun siemenen käyttöpinta-alaa voidaan tilanteeseen reagoida myös suunnitelman toteutuksen aikana kasvattamalla siemenviljelysten pinta-alatavoitetta.

Mikäli tavoitteeksi asetetaan, että kaikki taimitarhakylvöt ja puolet metsäkylvöistä tehdään siemenviljelyssiemenellä on sen tarve 3 976 kg/v (taulukko 2). Etelä- ja Keski-Suomeen käyttöalueelleen perustettujen siemenviljelysten keskimääräiseksi siementuotannoksi on arvioitu n. 10 kg/ha/v, sen jälkeen kun viljely on saavuttanut tuotantoiän eli n. 15 v. istutuksesta (Metsäpuiden siemenviljelyohjelma... 1989). Tämän tavoitteen toteutumiseen pitäisi olla realistiset mahdollisuudet, sillä uudet siemenviljelykset pyritään perustamaan ilmastoiltaan edullisille ja maaperältään parhaille peltomaille. Viljelyksiä hoidetaan tehokkaasti jo nuoruudesta lähtien. Lisäksi kloonivalinnassa huomioidaan myös siementuotto, minkä vuoksi viljelyksille ei istuteta siementä heikosti tuottavia klooneja kuten nykyisille on tapahtunut. Tällä oletuksella edellä mainitun tavoitteen saavuttamiseen tarvitaan yhteensä noin 400 ha siemenviljelyksiä (taulukko 2).

Taulukko 2. Siementen ja siemenviljelysten tarve jalostusvyöhykkeittäin.

Jalostus- vyöhyke	Siementarve, kg/v	Siemenviljelys- alan tarve, ha	Sv-tarve jv. 3 ja 5 yhdistettynä, ha *2
1	634	63	63
2	805	81	89
3	946	95	-
4	1043	104	246
5 yli 1000 dd	548	55	-
Yhteensä	3976	398	398

Siemenen siirto-ohjeiden mukaan siementä voi siirtää itä-länsi -suunnassa kunhan lämpösummavyöhykkeissä ei muutosta ole yli 130 dd. Siementä ei kuitenkaan pitäisi siirtää mereisemmästä ilmastosta mantereisempaan. Sen sijaan päinvastoin siirto on mahdollista ja käytettävissä olevien kantapuiden testaustilanteen vuoksi usein jopa suotavaa. Mikäli rannikon jalostusvyöhykkeille halutaan tuottaa siemen vastaavilla sisämaan viljelyksillä, voidaan jalostusvyöhykkeiden 3 ja 5 siemen- ja siemenviljelystarpeet jakaa vyöhykkeiden 2 ja 4 kesken (taulukko 2, vaihtoehto \*2).

### *Siemenviljelysten perustamisaikataulu*

Männyn 1,5 -polven siemenviljelysten perustaminen on Etelä- ja Keski-Suomen osalta jo aloitettu Metsähallitus hankki vuonna 1994 yhteensä 105 ha peltomaata männyn siemenviljelyksiä varten. Näille maille on suunniteltu 5 männyn siemenviljelystä (taulukko 3).

Taulukko 3. Perusteilla olevat männyn siemenviljelykset. Osa tai kaikki vyöhykkeiden 3 ja 5 siemenviljelyksistä voidaan siirtää vyöhykkeiden 2 ja 4 tuotettavaksi.

Alue	Varttaminen	Istutus	Jal.vyöhyke	ha
Joroinen	1995	1997	2	26,2
Orimattila	1996	1998	1	18,3
Joroinen	1996	1998	2(+1)	16,6
Viiala	1997	1999	1(+2)	17,7
Joroinen	1997	1999	2(+3+4)	13,7
Yhteensä				92,5

Siemenviljelysten taloudelliseksi kooksi ovat noin 20 ha:n viljelykset sopivia. Näin suurien sopivien alueiden vaikea saanti ei kuitenkaan saa estää ohjelman toteuttamista pienemmillä yksiköillä. Miniminä olisi kuitenkin syytä pitää noin 10 ha:n pinta-alaa. Tasaisella aika-  
taululla perustetaan yksi noin 20 ha:n viljelys joka vuosi, mikä merkitsee, että tavoitteeksi asetettu siementuotanto saavutetaan vuonna 2030, jolloin viimeinen perustettu viljelys tulee siementuotantovaiheeseen (taulukko 4).

Taulukko 4. Siemenviljelysten perustamisaikataulu.

Jalostus- vyöhyke	Jo suunniteltu	2001-2005	2006-2010	2011-2015	Yhteensä
	Siemenviljelysalaa, ha				
1	36		20		56
2	56		20		76
3		40	20	40	100
4		40	20	40	100
5		20	20	10	50
Yhteensä	92	100	100	90	382

### *Suunnitelman toteutus*

Etelä- ja Keski-Suomessa kuka tahansa, jolla on kokemusta siemenviljelysten perustamisesta ja hoidosta, on sovelias perustamaan siemenviljelyksiä. Tärkeintä on, että suunnitelmaa lähdetään toteuttamaan. Lisäksi perustajalla on oltava paikallinen osaava henkilökunta, joka kullakin siemenviljelyksellä vastaa töistä. Siementuotannon riippumaton keskittyminen saattaisi yksinkertaistaa ja selkeyttää siementuotantoa ja kauppaa. Toisaalta paikallinen sitoutuminen siemenen tuotantoon voisi olla eduksi siemenen markkinoinnin kannalta.

Siemenviljelykset pyritään ensi sijassa perustamaan mikro- ja makroilmastollisesti edullisilla paikoilla oleville hyvälle pelloille, jotka sijaitsevat siemenen käyttöalueella. Myös siementä hyvin tuottaneiden vanhojen siemenviljelysten uudistaminen voi tulla kyseeseen. Aikataulussa on huomioitava, että maanhankinnan on tapahduttava vähintään 4 vuotta ennen istutusta. Kasvihuonepohjien kunnostaminen perusrunkojen koulintaa varten tapahtuu 4 vuotta, perusrunkojen koulinta 3 vuotta ja kloonivalinta sekä varttaminen 2 vuotta ennen istutusta. Alueen kunnostukseen jää näin ollen aikaa vähintään 3 vuotta.

## **2.3. Pohjois-Suomen mäntyviljelysten perustaminen**

### *Tavoitteena viljelyvarmuus ja säännöllinen siementuotanto*

Viljelyvarmuuden lisääminen on tärkein jalostustavoite Pohjois-Suomessa. Plusmäntjen testausrekisteri on rakennettu (Ruotsalainen 1996) ja aineisto antaa mahdollisuuden varsin tehokkaaseen valintaan elävyyden suhteen. Valintahyöty on suuri perustettavilla 1,5 -polven siemenviljelyksillä, koska männyn kloonien kestävyysvaihtelu on suurta (Nilsson & Andersson 1987, Aho & Pulkkinen 1993). Luotettaviksi luokiteltuja kenttäkoe-tuloksia on käytettävissä 842 kloonin elävyydestä ja 774 kloonin pituuskasvusta (Ruotsalainen 1996). Tämän lisäksi on käytettävissä pakastustestaukseen perustuvia tietoja 917 kloonin talveentumisnopeudesta.

Testausrekisteri laajenee merkittävästi vasta noin 10 vuoden kuluttua (Ruotsalainen, suullinen tieto). Nykyisistä kokeista saadaan jonkin verran uutta tietoa siten, että 3-4 vuoden välein voidaan valita uusi perusjoukko klooneja entistä luotettavammin tiedoin. Laajasta lähtöaineistosta on mahdollista valita suurehko määrä viljelyvarmoja klooneja uusille viljelyksille niin, etteivät samat kloonit esiinny useilla viljelyksillä, mikä varmistaa geneettisen diversiteetin säilymisen siemenen mittavassakin kylvökäytössä.

Männyn hyvän siemensadon kehittyminen vaatii otollisia sääolosuhteita kolmena peräkkäisenä kesänä. Tällaiset sääjaksot ovat harvinaisia Pohjois-Suomessa, minkä vuoksi Lapissa on laajoilla alueilla jatkuvasti pulaa männyn siemenestä. Siemenviljelyksillä on mahdollista tuottaa Pohjois-Suomeenkin siementä luotettavasti perustamalla viljelykset

paikoille, joilla sääolosuhteet mahdollistavat säännöllisen siementuotannon. Tuotanto varmistetaan valitsemalla viljelyksille kloonit siten, että ne tuottavat runsaasti siementä ja siemenviljelysmaahan lämpösumma riittää tuleennuttamaan sadon.

### *Siemenviljelyssiemenen tarve*

Pohjois-Suomella tarkoitetaan tässä Lapin lääniä sekä itäosaa Oulun läänistä, männyn jalostusvyöhykkeitä 6 - 11 ja Lapin metsäkeskuksen alueella olevaa osaa jalostusvyöhykkeestä 5, suunnilleen aluetta, jolla vuotuinen pitkän ajan tehoisa lämpösumma on alle 1 000 dd (kuva 1). Männyn siementarve on tällä alueella 4 930 kg vuodessa (taulukko 1). Tästä kuluu 484 kg vuosittain taimitarhoilla ja loput 4 446 kg käytetään metsäkylvöihin.

Pohjoisimmassa Suomessa vyöhykkeellä, jolla lämpösumma on alle 850 dd. (jalostusvyöhykkeiden 6 ja 7 pohjoisosat sekä jalostusvyöhykkeet 8 - 11), männyn siemenviljelysten perustamistarve on välitön. Tälle alueelle ei saada nykyisiltä siemenviljelyksiltä siementä lainkaan. Metsikkösiementäkin on käytettävissä vain rajoitetusti ja se itää huonosti eikä tilanteen voida olettaa jatkossakaan paranevan. Kuitenkin siementä tarvitaan vuosittain 2 165 kg (Salmi 1995).

Lämpösumma-alueella 850 - 950 dd. (jalostusvyöhykkeiden 6 - 7 eteläosat) saadaan vähitellen siementä pakastustestauksen perusteella saneeratuilta siemenviljelyksiltä (Pulkinen 1995). Tällä alueella siemenviljelyssiementä voitaneen taimitarhatarpeen lisäksi käyttää vuosina 2005-2015 hiukan yli puoleen metsäkylvöistä, minkä jälkeen viljelysten tuotto alkaa vähetä. Vuosina 2030-2040 siementä riittänee enää taimitarhakäyttöön (Metsäpuiden... 1989). Pohjoiset männyn siemenviljelykset saavuttavat tuotantovaiheen vasta noin 25 vuoden kuluttua perustamisesta ja perustamiseen kuluu lisäksi noin viisi vuotta. Nykyisiä viljelyksiä korvaavia tuotantoyksiköitä tulisi perustaa mahdollisimman pian, jottei siemenhuollossa synny täydellistä katkosta. Aivan Pohjois-Suomen eteläisimmässä osassa, jalostusvyöhykkeellä 5, lämpösumma-alueella 950-1000 dd. voidaan käyttää nykyisten siemenviljelysten tuottamaa siementä noin vuoteen 2040 asti (Metsäpuiden... 1989).

Männyn siemenviljelyssiementä kannattaa käyttää myös metsäkylvöissä. Korkean fysiologisen laadun ja hyvän itävyyden ansiosta sitä tarvitaan pohjoisen metsäkylvöissä vähemmän kuin metsikkösiementä (Ahtikoski & Pulkinen 1996). Kun lisäksi huomioidaan viljelysten luotettavasta siementuotannosta seuraava varastotarpeen pieneneminen, näyttäisi siemenviljelyssiemenen tuottaminen metsäkylvöihin olevan edullisempaa kuin metsikkösiemenen keräys (Ahtikoski 1996). Lisäksi siemenviljelyssiemenen käyttäminen on ainoa keino hyödyntää jalostustyön tuloksena saavutettava viljelyvarmuuden ja kasvun lisäys.

Pohjois-Suomea varten pitäisi tuottaa 2 663 kg männyn siementä vuodessa, jos taimitarhatarpeen lisäksi halutaan myös noin puolet metsäkylvöistä tehdä siemenviljelyssiemenellä. Tämän siemenmäärän tuottamiseksi tarvitaan noin 380 ha siemenviljelyksiä, jos pohjoisten viljelysten keskimääräiseksi siementuotokseksi lasketaan 7 kg/ha vuodessa tuotantoaikana. Mikäli siemenviljelyssiemenen hyvästä laadusta johtuen siemenen käyttömääriä voidaan metsäkylvöissä vähentää kolmanneksella (Ahtikoski & Pulkkinen 1996), tarvitaan siemenviljelysalaa noin 250 ha.

Noin 115 ha siementuotantoalasta kohdennetaan alueelle, jolla lämpösumma on alle 850 dd. Lopulla tuotantoalalla, noin 135 hehtaarilla, korvataan nykyisiä tuotantoyksiköitä lämpösumma-alueella 850 - 950 dd. Yhteensä kaikki nämä viljelykset tuottaisivat parhaimmillaan noin 1 700 kg viljelyvarmaa, fysiologisesti ja geneettisesti hyvälaatuista siementä vuodessa ensi vuosisadan puolivälissä, ajankohtana, jolloin vanhojen siemenviljelysten tuotanto on jo loppunut. Puolet metsäkylvöistä jouduttaisiin edelleen tekemään metsikkösiemenellä, joten siemenviljelyssiemenen ylituotannon vaaraa ei tällä kapasiteetilla vielä synny, vaikka kylvön osuus vähentyisi huomattavastikin. Lisäksi tämän suunnitelman pohjana oleva siementuottoarvio, 7 kg/ha, ja arvio kylvöissä hehtaaria kohti tarvittavasta siemenmäärästä saattavat olla liian optimistisia, joten siemenviljelyksiä saatetaan tarvita tässä suunnitelmassa esitettyä enemmänkin, jotta puolet metsäkylvöistä voitaisiin toteuttaa siemenviljelyssiemenellä.

### *Siemenviljelysten perustamisaikataulu*

Tavoitteena on perustaa 250 ha männyn siementuotantoalaa vuoteen 2020 mennessä (taulukko 5). Aluksi perustetaan viljelyksiä, jotka tuottavat viljelyvarmaa siementä pohjoisimpaan Suomeen (alle 850 dd.), missä siemenviljelyssiementä ei ole käytettävissä lainkaan. Kloonivalinta perustuu elävyyteen kenttäkokeissa sekä pakastustesteissä havaittuun talveentumisnopeuteen. Myöhemmässä vaiheessa siirrytään perustamaan viljelyksiä, jotka tuottavat siementä lämpösumma-alueelle 850 - 950 dd. ja korvaavat aikanaan nykyisiä tuotantoyksiköitä. Kloonivalinnassa huomioidaan viljelyvarmuuden lisäksi myös kasvu, josta on saatavissa lisätietoa lähivuosina.

Alustava kloonivalinta, 100 - 150 kloonina, tehdään joka neljäs vuosi, kaikkiaan kuusi kertaa, pohjautuen kaikkeen käytettävissä olevaan testaustietoon (taulukko 6). Valitun kloonijoukon siementuotantoa ja fenologiaa mitataan 3 - 4 kasvukauden aikana vanhoilla siemenviljelyksillä Keski-Suomessa. Tämän tiedon perusteella valitaan tuottavimmat ja fenologialtaan tuotosalueelle sopivimmat kloonit 2 - 4 tuotantoyksikölle. Osa klooneista tulee olemaan samoja näillä viljelyksillä.

Taulukko 5. Pohjois-Suomen mäntysiemenviljelysten perustamisaikataulu. Tähdellä (\*) merkityt tuotantoalat perustetaan Tornion-Tervolan seudulle, muut Oulujärven seudulle.

Vuosi	Alle 850 dd.	850 - 950 dd.
1999	17 ha	
2000	18 ha*	
2003	20 ha	
2004	20 ha*	
2007	20 ha	
2008	20 ha*	
2011-12		45 ha
2011-16		45 ha
2019-20		45 ha
Yhteensä	115 ha	135 ha

Pohjoisinta Suomea varten on jo perusteilla kaksi koeviljelystä. Niitä varten on tehty alustava kloonivalinta vuonna 1995. Silloin valittiin 108 kloonina pakastustesteissä havaitun kestävyuden perusteella. Näistä klooneista on tehty siementuotos- ja fenologiamittauksia kahtena kasvukautena. Lopullinen kloonivalinta Vuolijoen Saaresmäen siemenviljelykselle tehdään vielä tämän vuoden kuluessa. Tervolan Kuusikonmäkeen valitaan kloonit vuoden 1997 lopulla. Tervolan ankarammat olosuhteet asettavat siemenen tuleentumisfenologialle kovemmat vaatimukset kuin Vuolijoen olosuhteet, joten kloonivalinta näille viljelyksille ei tule olemaan täysin identtinen.

Taulukko 6. Alustava kloonivalinta uusille siemenviljelyksille.

Vuosi	Alle 850 dd.	850-950 dd.
1994	108 kpl	
1997	125 kpl	
2001	125 kpl	
2005		125 kpl
2009		125 kpl
2013		125 kpl

Seuraavat alustavat kloonivalinnat tehdään keväällä 1997 ja 2001. Tällöin valitaan kenttä- ja pakastustestausten perusteella mahdollisimman kestävä aineistoa jalostusvyöhykkeille 8 - 11. Loput kolme alustavaa valintaa tehdään vuosina 2005, 2009 ja 2013. Tällöin

valitaan klooneja jalostusvyöhykkeille 6 - 7. Valinnassa huomioidaan viljelyvarmuuden lisäksi myös pituuskasvu.

Pohjois-Suomen mäntysiemenviljelysten perustamisohjelma on mahdollista tarvittaessa tiivistää siten, että alustava kloonivalinta tapahtuu joka toinen tai joka kolmas vuosi. Tällöin joko viljelyksiä voidaan perustaa suunniteltua enemmän vuoteen 2020 mennessä tai viedä ohjelma läpi suunnitellussa laajuudessaan vuoteen 2010 tai 2015 mennessä.

### *Siemenviljelysten sijoitus*

Pohjoisimpia viljelyksiä ei voida perustaa käyttöalueelleen siemenen epävarman tuleentumisen vuoksi. Tuleentumisen huomioiminen kloonivalinnassa mahdollistaa kuitenkin uusien viljelysten perustamisen huomattavasti edeltäjiään pohjoisemmaksi, alueelle, jolla viljelyksen ulkopuolelta tuleva pölytys ei alenna siemensadon kestävyyttä siten kuin nykyisillä viljelyksillä.

Pohjoisinta Suomea varten männyn siemenviljelykset, yhteensä 115 ha, perustetaan kolmessa vaiheessa. Kussakin vaiheessa puolet tuotantoalasta sijoitetaan Oulujärven seudulle ja toinen puoli Lapin kolmioon Tornion tai Tervolan seudulle (taulukko 5). Nämä eri alueille sijoitetut viljelykset tuottavat erilaisesta taustapölytyksestä johtuen hiukan erilaista siementä käytettäväksi eri viljelykohteissa, mikä parantaa viljelyvarmuutta. Nykyisissä olosuhteissa pohjoisemmassakin viljelyksessä voidaan tuottaa siementä keskin-kertaista huonompanakin vuonna.

Ensimmäisen vaiheen viljelykset perustetaan vuonna 1999 Vuolijoelle ja vuonna 2000 Tervolaan. Näiden viljelysten yhteinen pinta-ala tulee olemaan noin 35 ha ja kohdealue alle 850 dd. Tämän lisäksi tarvitaan kummaltakin alueelta 40 ha tuotantoalaa kahdessa vaiheessa yhteensä 80 ha (taulukko 5). Kerralla työstettävä tuotantoala on noin 40 ha ja tuotantoyksikön koko noin 20 ha. Maanhankinnan helpottamiseksi saatetaan kahden yksikön sijasta joutua perustamaan 3 - 4 yksikköä, joiden yhteinen pinta-ala on noin 40 ha. Taloudellisista syistä yksikön koon tulisi kuitenkin olla vähintään 10 ha.

Myös Pohjois-Suomen eteläosaa varten männyn siemenviljelykset, yhteensä 135 ha, perustetaan kolmessa vaiheessa, kussakin 2 - 4 yksikköä, joiden yhteinen pinta-ala on noin 45 ha (taulukko 5). Viljelykset sijoitetaan Oulujärven seudulle.

Tuotantoalueiksi valitaan makro- ja mikroilmastoltaan edullisia alueita. Oulujärven seudulla pyritään löytämään peltomaata. Lapin kolmion alueella on vaikea löytää riittävän laajoja peltoalueita, joten viljelykset täytyy perustaa mahdollisimman hyvälle metsämaalle.

Oulujärven alueella seuraavat maan hankinnat, kumpikin 20 ha, toteutetaan viimeistään vuonna 1998 ja vuonna 2002. Loput kolme hankintaa, kukin noin 45 ha tehdään vuosiin 2006, 2010 ja 2014 mennessä. Lapin kolmion alueelta hankitaan 20 ha viljelyalaa sekä vuoteen 1999 että vuoteen 2003 mennessä. Hankituilla tuotantoalueilla tehdään ilmasto- ja fenologisia mittauksia 2 - 3 vuonna viljelysalan rajaamiseksi ja kloonivalinnan tueksi. Istutus tapahtuu kuudentena vuonna maanhankinnasta.

## 2.4. Mäntylviljelysten perustamiskustannukset

### *Maan hankinta ja alueen valmistelu*

Kustannuslaskelmassa (taulukko 7) Etelä-Suomen siemenviljelykset on suunniteltu perustettavaksi peltomaalle, jonka hintana on käytetty 20 000 mk/ha. Pohjois-Suomen viljelykset taas on ajateltu perustaa pääosin metsämaalle, jonka arvioitu hinta on 10 000 mk/ha. Pelkän metsämaan hinnaksi se on aika korkea. Tarkoitus on kuitenkin varautua hankkimaan myös peltomaata. Maan ostoon on Etelä-Suomessa ryhdyttävä 4 vuotta ja Pohjois-Suomessa 5 vuotta ennen istutusta. On mahdollista, että ostettavien maiden hehtaarihinnat jäävät hiukan tässä ennustettua alhaisemmiksi. Tässä laskelmassa on kuitenkin käytetty uusien siemenviljelysten "tehopinta-aloja" ja yleensä maata on hankittava vähintään 10 - 20 % enemmän kuin lopullinen siemenviljelyksen pinta-ala tulee olemaan (tiestö- ym. alueet).

Alueen raivaus ja muu valmistelu on tarpeen silloin, kun siemenviljelys perustetaan metsämaalle (mm. kivien ja kantojen poisto, kulutus tms.). Alueen laadusta riippumatta kustannuksiin on otettu mukaan muokkaus ja tarvittaessa maanparannusaineiden käyttö (esim. turvetus hiekkamailla tai turve/multa-seoksen lisääminen tiiviillä mailla) sekä mahdolliset ravinne-epätasapainon korjaukset lannoituksin.

Tiestön rakentamistarve tulee varmasti vaihtelevaan kohteittain, koska joissakin kohteissa osa tiestöstä voi olla valmiina. Tavoitteena pidetään 50 jm tietä hehtaarilla.

Hirviaidan rakentamisen hehtaarihinta vaihtelee pinta-alasta riippuen 5 000 - 7 500 mk/ha. Kustannukset on laskettu uusien tarvikkeiden hinnoilla. Vuosina 1997-2001, jolloin käytettävissä on vanhoja tarvikkeita, kustannukset ovat vain kolmasosa tästä.

### *Vartteiden ja taimien hankinta*

Vartteen hankintahintana on käytetty 100 mk/kpl, kustannukset jaettu neljälle vuodelle (istutusvuosi + 3 edeltävää vuotta). Tässä ei ole otettu kantaa siihen, millaisia tuotantosopimuksia ja niihin liittyviä maksuaikatauluja eri osapuolet tekevät.

Taulukko 7. Männyn siemenviljelysten perustamiskustannukset (1 000 mk) vuosina 1998-2020.

Vuosi	Etelä-Suomi				Pohjois-Suomi				Koko maa yhteensä
	Maan hankinta	Vartteet	Perust. ja hoito	Yhteensä	Maan hankinta	Vartteet	Perust. ja hoito	Yhteensä	
1998	400	553	582	1535	200	350	358	908	2 443
1999	400	460	415	1275	200	350	302	852	2 127
2000	400	375	528	1303		380	173	553	1 856
2001	400	500	625	1525		400	294	694	2 219
2002	400	500	770	1670	200	400	589	1189	2 859
2003	400	500	815	1715	200	400	521	1121	2 836
2004	400	500	860	1760		400	271	671	2 431
2005	400	500	905	1805		400	384	784	2 589
2006	400	500	950	1850	225	400	679	1304	3 154
2007	400	500	995	1895	225	400	611	1236	3 131
2008	400	500	1040	1940		425	364	789	2 729
2009	400	500	1085	1985		450	501	954	2 936
2010	400	500	1130	2030	225	450	833	1508	3 538
2011	400	500	1175	2075	225	450	758	1433	3 508
2012	400	500	1220	2120		450	476	926	3 046
2013		375	1245	1620		450	602	1052	2 672
2014		250	1195	1445	225	450	934	1609	3 054
2015		125	940	1065	225	450	859	1534	2 599
2016			888	888		450	577	1027	1 915
2017			888	888		450	703	1153	2 041
2018			888	888		450	1036	1486	2 374
2019			888	888		450	961	1411	2 299
2020			888	888		225	656	881	1 769
Yht.	6000	8730	21637	36367	2150	9830	13623	25603	61 970

Alueen paalutus tehdään istutusta edeltävänä vuonna. Istutus on laskettu tapahtuvan yhden vuoden aikana. Käytännössä istutus kuitenkin jatkunee täydennysistutuksina istutusvuoden jälkeen. Tämä ei kuitenkaan merkittävästi vaikuta istutuksen kokonaiskustannuksiin.

Myyrätuhojen torjunnan kustannuksissa on huomioitu vain työn hinta, koska uutta suoja-verkkoa ei tarvitse ostaa. Vanhaa, käytöstä vapautuvaa, riittävän hyvälaatuista verkkoa riittänee kaikkiin perustettaviin viljelyksiin. Mikäli uutta materiaalia on hankittava, nostaa se kustannuksia 2 500 - 4 000 mk/ha.

*Suunnittelu- ja hoitotyöt*

Kustannuslaskelmassa on arvioitu, että yksi 20 ha:n siemenviljelys lisää kenttätöiden työjohtotarvetta n. 0,1 htv. Kyseessä on varovainen arvio ja lisäksi on muistettava, että työ keskittyy pääasiassa sulan maan kauteen. Lisähenkilöstön palkkaamiseen jouduttaneen väistämättä, koska nykyinen henkilöstö on sidottu olemassaoleviin tehtäviin, joiden vähenemisestä ei ole merkkejä. Työnjohdon vuosihinta on laskelmassa 250 000 mk.

Uudet siemenviljelykset aiheuttavat väistämättä lisää työtä suunnitteluun ja hallintoon. Niiden kustannusvaikutuksia ei kuitenkaan ole tässä arvioitu. Laskelmassa on lähdetty siitä, että perustamisessa mukana olevien organisaatioiden panostus suunnitteluun ja hallintoon olisi jatkossa kutakuinkin samansuuruinen kuin vuosina 1994 - 1996. Uusien siemenviljelysten hoitotöiden kustannukset on laskelmassa suunniteltu samantasoisiksi kuin ne nykyisillä viljelyksillä ovat. Mikäli hoidon intensiteettiä lisätään, myös kustannukset nousevat. Toisaalta jos tehokkaammalla hoidolla lisätään siementuotantoa, pitäisi sen tuoda rahat takaisin.

Laskelmasta puuttuvat myös mm. kloonivalinnan perusteeksi tarvittavien kukinta-, kestävyys- ym. tietojen hankkimisesta aiheutuvat kustannukset, jotka ovat maastotöiden osalta 1-2 htv vuodessa eli 250 000 - 500 000 mk vuodessa.

### 3. KUUSEN SIEMENVILJELYSTEN PERUSTAMISSUUNNITELMA

#### 3.1. Kuusen siementarve ja siemenviljelysten tuotanto

##### *Kuusen viljely*

Kuusta viljellään karkeasti arvioiden yhtä suurella pinta-alalla kuin sitä uudistetaan tai se uudistuu luontaisesti. Viljely tapahtuu pääasiassa istuttamalla; viime vuosina on metsäkylvöjen määrä kuitenkin myös kuusella lisääntynyt. Kuusen osuus metsänviljelyalasta on kasvanut samalla kun männyn osuus on pienentynyt. Viime vuosina kuusen osuus viljelyalasta on ollut kolmannes ja männyn vähän yli puolet. Vuonna 1995 kuusta viljeltiin 40 000 ha ja mäntyä 61 500 ha (Metsätilastollinen vuosikirja 1996). Koska männyn viljelystä puolet tapahtuu metsäkylvönä, on kuusen istutusala suurempi kuin männyn.

Siemenviljelytyöryhmä arvioi vuonna 1989 kuusen vuotuiseksi viljelyalaksi 1990-luvulla 50 000 ha (Metsäpuiden... 1989). Siementarve oli tuossa arviossa 1 660 kg vuodessa. Myöhemmin metsänviljelyaineistotyöryhmä (1994) arvioi, että kuusen vuotuinen taimitarve olisi 1990-luvun lopulla vähän yli 70 milj. tainta ja sen perusteella siementarve olisi 1 200 kg vuodessa. Vuonna 1995 taimitarhakylvöihin käytettiin 1 250 kg siementä kun vuosikymmenen alussa siementä käytettiin joitakin satoja kiloja enemmän (Metsätilastollinen vuosikirja 1996).

Metsänviljelyaineistotyöryhmän muistiossa (1994) tarkasteltiin metsänviljelyn kehitystä ja siementarvetta myös alueellisesti. Muistiossa Suomi jaettiin neljään osaan: Etelä-Suomi, Keski-Suomi, Oulun lääni ja Lapin lääni. Alueet muodostettiin muistion teon aikaan voimassa olleiden metsälautakuntien mukaan. Metsänviljelyaineistotyöryhmä arvioi kuusen siementarpeen vuonna 2000 olevan seuraava: Etelä-Suomi 390 kg, Keski-Suomi 510 kg, Oulun lääni 140 kg ja Lapin lääni 150 kg.

##### *Siementuotannon kehitys*

Rekisteröityjä kuusen siemenviljelyksiä on Suomessa 23 kappaletta, pinta-alataan 265 ha (Pajamäki & Karvinen 1996). Viljelykset on perustettu vuosina 1964 - 1972 Etelä- ja Keski-Suomeen. Vaikka kuusen viljelykset sijaitsevat maamme eteläosissa, ovat viljelyksiin vartetut pluspuut kotoisin koko maasta, pohjoisinta Lappia myöten. Pohjois-Suomesta (N 64° pohjoiseen) on peräisin kolmasosa siemenviljelysten 615 kloonista. Maamme 23 siemenviljelyksestä Etelä- ja Keski-Suomen alkuperää on 17 viljelystä

yhteiseltä pinta-alaltaan 167 ha ja Pohjois-Suomen alkuperää on 6 viljelystä pinta-alaltaan 99 ha (Nikkanen 1992).

Kuusen siemenviljelykset ovat kehittyneet tuotantovaiheeseen hitaasti. Kuusivartteiden odotettua pitemmän nuoruusvaiheen ohella siemensatojen viivästymisen syynä voidaan pitää kuusen kukintabiologiaan kuuluvaa kukinnan voimakasta vuosivaihtelua. Etelä-Suomessa kuusi kukkii runsaasti vain pari kolme kertaa vuosikymmenessä, Pohjois-Suomessa ei välttämättä kertaakaan (Koski & Tallqvist 1978). Kuusen siementuotannossa on otettava huomioon se, ettei siementä voida kerätä parhailtaakaan siemenviljelyksiltä joka vuosi.

Kuusen siemenviljelyksiltä saatiin ensimmäinen runsas siemensato vuonna 1989, jolloin viljelykset olivat keskimäärin vähän yli 20 vuoden ikäisiä. Viljelyksiltä kerättiin tuolloin siementä lähes 2 000 kg, kun sitä ennen siementä oli kerätty yhteensä vain noin 200 kg. Vuoden 1989 jälkeen hyviä tai kohtalaisia käpyvuosia on kuusella ollut vuosina 1992, 1993 ja 1995. Kaikkiaan kuusen siemenviljelyksiltä on kerätty siementä vuoden 1995 loppuun menessä lähes 5 000 kg. Yli puolet tästä määrästä on saatu Kangasniemen 46 hehtaarin siemenviljelysalueelta. Seuraavaan asetelmaan on koottu kuusiviljelyksiltä vuosittain kerättyjä siemensatoja:

1983	1987	1989	1992	1995
137 kg	18 kg	1948 kg	905 kg	1575 kg

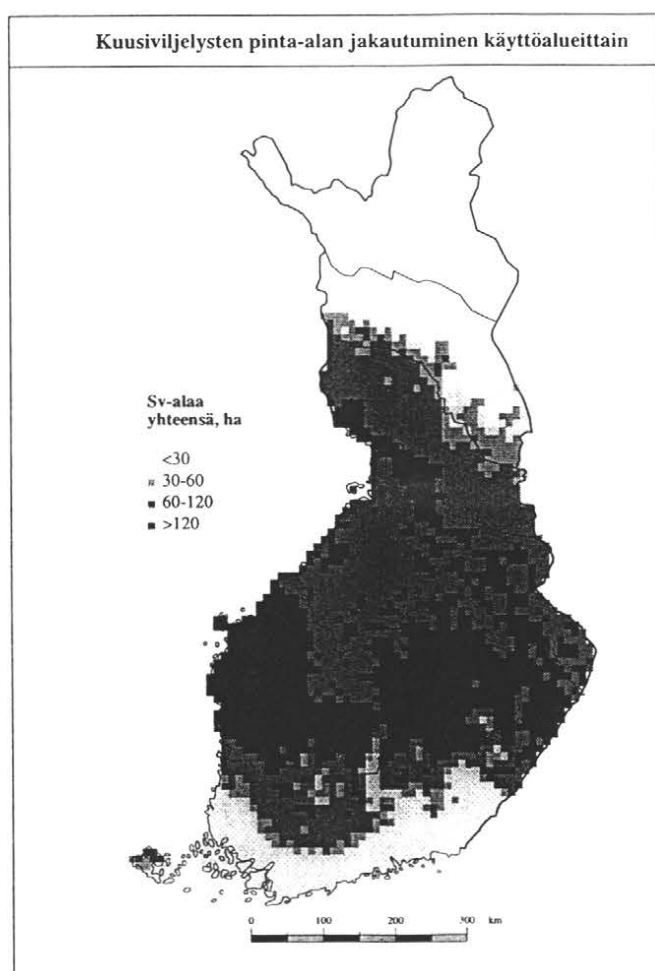
Kuusen siemenviljelyksiltä kerättyjä siemensatoja tarkasteltaessa on muistettava se, että viljelyksiltä kerätyn siemenen kokonaismäärä ei suoraan kerro niiden yhteenlaskettua tuottokykyä. Kaikilta viljelyksiltä siementä ei aina kohtalaisen hyvinäkään siemenvuosina ole kerätty. Muutamilla pohjoista alkuperää olevilla viljelyksillä käyttöalueen puuttuminen on ollut syynä keräämättä jättämiseen. Kuusella on yleistä myös se, että kukinta on runsas ja käpyjäkin kehittyy paljon, mutta siemensaanto ja siemenen laatu on niin huono, ettei keruu kannata.

Kuusen siemenviljelysten tuottokyvystä saa kokonaissatoja paremman kuvan tarkastelemalla yksittäisiltä viljelyksiltä kerättyjä huippusatoja. Vuonna 1989 runsain sato kerättiin pohjoista alkuperää olevalta Heinämäen (sv 170) siemenviljelykseltä. Se tuotti tuolloin siementä noin 30 kg/ha. Samana vuonna Kangasniemen siemenviljelysalueen viljelykset tuottivat keskimäärin 16 kg/ha. Vuonna 1995 Kangasniemen viljelysten keskimääräinen siementuotto oli 26 kg/ha ja runsassatoisin viljelys (sv 110) tuotti 49 kg/ha. Kaikki Kangasniemen viisi kuusen siemenviljelykset on perustettu vuonna 1966 ja niiden kloonit ovat peräisin Etelä- ja Keski-Suomesta.

Kuusen siemenviljelyssiemenen osuus taimitarhojen käyttämästä siemenestä on noussut tällä vuosikymmenellä vuoden 1991 11 %:sta vuoden 1995 24 %:iin. Vuoden 1995 siemensadon perusteella voi ennustaa osuuden kasvavan lähivuosina vielä reilusti, etenkin

niillä alueilla Etelä- ja Keski-Suomessa, minne Kangasniemen viljelykset tuottavat siementä.

Nykyisiltä kuusen siemenviljelyksiltä siementä on kerätty eniten Keski-Suomen metsänviljelyä varten. Todellisten siemensatojen ohella viljelysten alueellista peittävyyttä voidaan tarkastella kartasta (kuva 2), jossa on esitetty kuusiviljelysten yhteenlaskettujen pinta-alojen jakautumista viljelysten käyttöalueiden mukaan. Kuva osoittaa selvästi sen, että maan pohjoisimpien osien lisäksi siemenviljelyksiltä ei tulla saamaan riittävästi siementä maan eteläisimpiin osiin, ainakaan ilman käyttöalueiden muutoksia.



Kuva 2. Kuusen siemenviljelysten yhteenlaskettujen pinta-alojen jakautuminen käyttöalueittain.

### 3.2. Jalostetun kuusensiemenen tuotannon lisäämisen edellytykset

#### *Jalostusaineiston laajentaminen*

Maamme 23:lla kuusen siemenviljelyksellä on 615 pluspuun kloonina. Ennen 1. polven siemenviljelysten perustamista valituista 760 pluskuusesta siemenviljelyksiin vartettiin suurin osa, yli 80 %. Jalostusvyöhykkeittäin pluspuiden ja siemenviljelyskloonien määrät on esitetty kuvassa 3. Kuusella pluspuiden ja siemenviljelyksiin vartettujen kloonien

määrät ovat mäntyyn verrattuna hyvin pieniä, vain kymmenesosa männyn vastaavista määristä (Metsäpuiden... 1989, Oskarsson 1995).

Kuusen pluspuiden vähäiseen määrään kiinnitettiin huomiota pitkäntähtäyksen metsänjalostusohjelmassa (1989) ja sen seurauksena käynnistettiin vuonna 1990 pluskuusten lisävalinta. Vuosina 1990-1995 valittiin yhteensä 1 667 uutta pluskuusta. Kun otetaan huomioon myös ennen lisävalintaa mutta viljelysten perustamisen jälkeen valitut 153 puuta, saadaan pluskuusten kokonaismääräksi 2 580 puuta. Pluspuiden lukumäärä jalostusvyöhykkeittäin on esitetty kuvassa 3. Kuvassa on esitetty vyöhykkeittäin myös se, kuinka suuri osa kaikista kuusen pluspuista on tällä hetkellä mukana tuottamassa jalostettua kuusen metsänviljelyaineistoa.

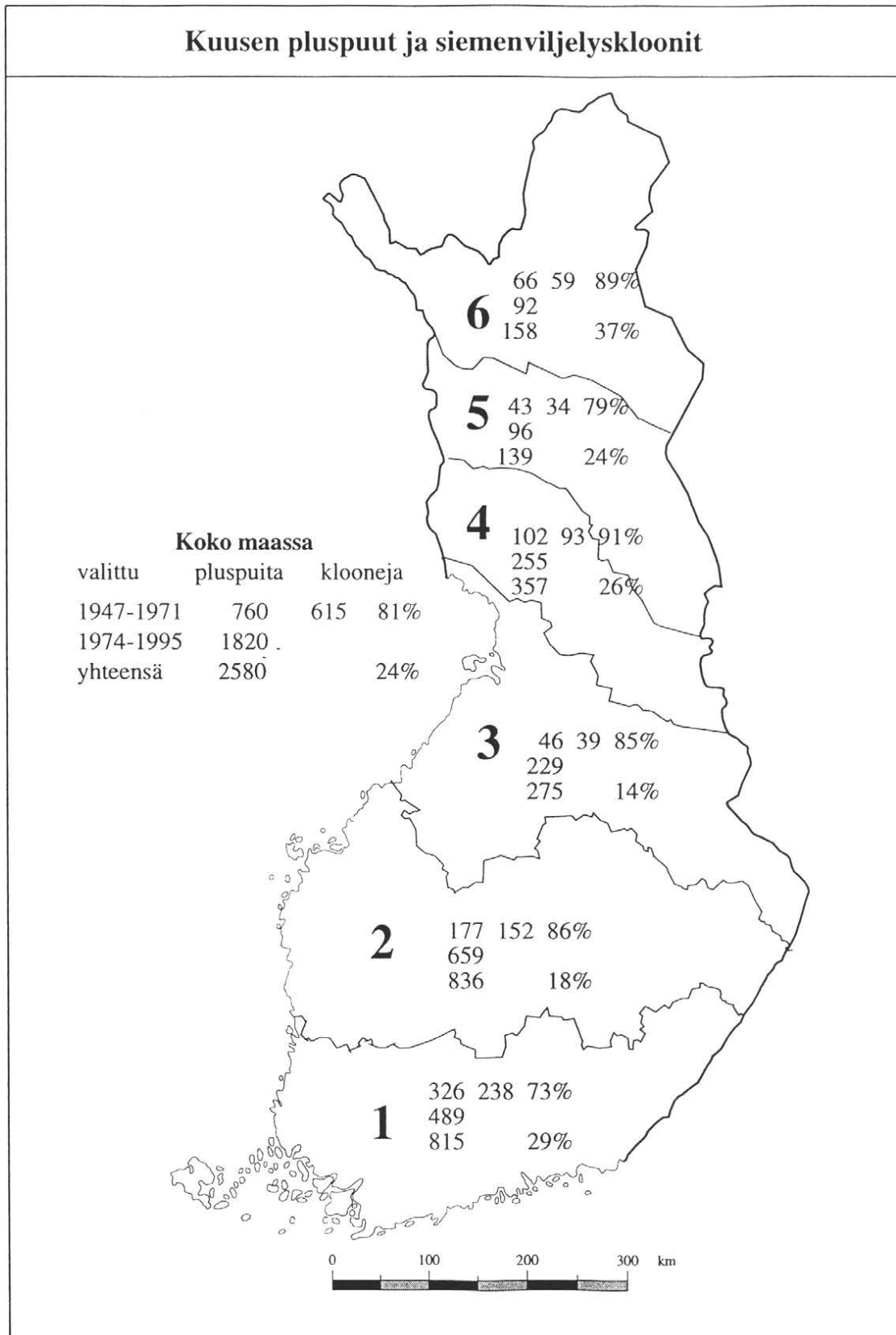
Kuusen pluspuiden lisävalinta käynnistettiin, jotta kuusen jalostusaineiston geneettinen pohja saataisiin laajennettua ja jotta jalostetun metsänviljelyaineiston tuottamista voitaisiin kuusella lisätä vaarantamatta metsiemme geneettistä monimuotoisuutta. Nyt ei ainakaan jalostuksen perusaineiston suppeus enää ole esteenä jalostetun siemenen tuotannon lisäämiselle.

### *Korkeamman jalostusasteen siemenviljelykset*

Nykyisillä siemenviljelyksillä olevia kloonimääriä tarkasteltaessa (kuva 3) on helppo todeta, että geneettiseen valintaan ja ns. 1,5-polven siemenviljelysten perustamiseen ei kuusella ole kovin suuria mahdollisuuksia. Jos esimerkiksi jalostusvyöhykkeen 2 siemenviljelyksiin vartetuista 152 kloonista valittaisiin 20 % parhaista seuraavaan siemenviljelys-sukupolveen, voitaisiin perustaa ainoastaan yksi 30 kloonin viljelys. Pohjoisemmilla vyöhykkeillä ei olisi mahdollisuutta tällaiseenkaan valintaan.

Kuusella fenotyypillisesti valittujen pluspuiden todellinen geneettinen arvo on yleisen käsityksen mukaan epävarmimmalla pohjalla kuin männyllä (Werner ym. 1980, Mikola 1993). Yhtenä syynä tähän on se, että pluskuuset ovat mäntyä useammin naapureitaan vanhempia ja vain siksi näitä kookkaampia. Pluspuiden jälkeläistestaus onkin kuusen jalostuksessa vielä tärkeämpää kuin männyllä. Kattavia kuusen jälkeläistestautuloksia ei kuitenkaan vielä lähivuosina ole käytettävissä eikä tehokasta 1,5-polven siemenviljelysten perustamista siksi vielä voida aloittaa. Tämä johtuu osaksi siitä, että osa kloonimateriaalista on saatu testeihin vasta tällä vuosikymmenellä, vuoden 1989 siemensadon jälkeen. Toisaalta meillä on kuusen jälkeläiskokeita, jotka ovat jo 10 - 15 vuoden ikäisiä.

Pluspuiden vapaapölytysjälkeläistöjen testaamisen lisäksi kuusella on perustettu erilaisia alkuperä-, kloon- ja valvottuihin risteytyksiin perustuvia kokeita. Tästä aineistosta on jo olemassa riittävän vanhoihin kokeisiin perustuvaa tietoa, jota voidaan uusien, korkeampaa jalostusastetta olevien siemenviljelysten perustamisessa käyttää hyväksi.



Kuva 3. Kuusen pluspuut ja siemenviljelyksiin vartetut kloonit jalostusvyöhykkeittäin.

Siemenviljelysten jalostusasteen kohottamisen lisäksi tai oikeammin sen sijasta voidaan uusien kuusen siemenviljelysten perustamisessa keskittyä siemenviljelysten tuotannon lisäämiseen. Kuusiviljelysten siementuotannon määrää ja siemenen laatua selvitettiin laajasti vuoden 1989 siemensadosta (Nikkanen 1992). Silloin tarkastelun kohteena olivat lähes kaikki kuusen siemenviljelykset. Kävyt kerättiin klooneittain etukäteen arvotuista näytevartteista. Tutkimus toistettiin Etelä- ja Keski-Suomen alkuperää olevilla viljelyksillä vuonna 1995. Nyt meillä on käytettävissä runsaasti tietoa niin eri viljelysten kuin niiden kloonien siementuottokyvystä ja siemenen laadun eroista. Tätä aineistoa tullaan käyttämään hyväksi suunniteltaessa uusia entistä tuottavampia siemenviljelyksiä. Jos kloonien siemensatotietoihin vielä yhdistään tietoja kloonin jalostusarvosta, päästään perustamaan myös geneettiseltä laadultaan entistä parempia siemenviljelyksiä.

### 3.3. Jalostetun kuusensiemenen tuotannon vaihtoehdot

#### *Vartekloonisiemenviljelykset*

Vartekloonisiemenviljelys perustetaan pluspuista kasvullisesti monistetuilla vartteilla. Pluspuista kerätään joukko varteoksia, jotka taimitarhalla vartetaan vartavasten perusrungoiksi kasvatettuihin taimiin. Yhdestä pluspuusta istutetaan siemenviljelykseen useita kymmeniä vartteita.

Yhtä siementaimilla perustettua lehtikuusen siemenviljelystä lukuunottamatta kaikki Suomessa maastoon istutetut siemenviljelykset on perustettu vartteilla. Pluspuiden monistaminen viljelyksiin kasvullisesti varttamalla on ollut pääasiallisin siemenviljelysten perustamistapa myös muualla. Varttamismenetelmän suosion syynä on se, että se on tietyn, muuttumattomana säilytettävän genotyypin lisäämismenetelmänä käyttökelpoinen useimmille puulajeille ja eri ikäiselle materiaalille.

Haittapuolena siemenviljelysten perustamisessa varteklooneilla voidaan pitää menetelmän kalleutta. Yhden kuusivartteen hinnaksi on tässä laskettu 110 mk. Lisäksi varttamisen onnistumisessa on kuusella ollut ongelmia erityisesti silloin, kun varteoksat on kerätty vanhoista puista. Nämä tekijät yhdessä sen kanssa, että fenotyyppisesti valittujen pluskuusten jalostushyödyn on arvioitu olevan liian pieni, jotta perinteisiä 1. polven siemenviljelyksiä enää kannattaisi perustaa (Mikola 1993). Vartekloonisiemenviljelysten perustamiselle pitää olla muita perusteita. Tällaisena perusteena voidaan viljelysten tuottaman siemenen jalostusarvon kohottamisen lisäksi pitää siementuotannon lisäämistä.

#### *Siementaimisiemenviljelykset*

Siementaimisiemenviljelysten perusajatuksena on yhdistää jälkeläistestaus ja jalostetun siemenen tuotanto (Werner 1983, Lidgren 1992, Strategi för .. 1995). Menetelmä ei ole uusi, mutta meillä se on otettu esiin nyt kun kuusella on valittu suuri määrä uusia pluspuita, jotka pitäisi saada mukaan tuottamaan jalostettua metsänviljelyaineistoa.

Siementaimisiemenviljelystä varten perustettavan jälkeläiskokeen on oltava pinta-alaltaan tarpeeksi laaja ja perustamisvaiheessa siinä on oltava riittävästi koe-eriä, lähinnä suoraan pluspuista kerättyjä vapaapölytyssemienjälkelistöjä. Koeala perustetaan 1-puu-ruutu-menetelmää käyttäen niin tiheänä, että sitä voidaan harventaa voimakkaasti. Harvennukset perustuvat itse koealalla ja mahdollisesti rinnakkaiskokeissa tehtyihin mittauksiin ja tähtäävät genettisesti huonojen ja keskinkertaisten perheiden ja taimien poistamiseen. Tavoitteena on, että siemenviljelysvaiheessa jäljellä on korkeintaan 1/4 parhaista perheistä ja vielä niin että parhaista perheistä taimia on jäljellä enemmän kuin vähän huonommista.

Siementaimisiemenviljelysten perustamisen tavoitteena on tehokkuus ja resurssien säästö. Siemenviljelykseksi perustettu jälkeläiskoe on suuremman kokonsa (enemmän taimia / perhe) takia tietysti kalliimpi kuin mahdollisimman tehokkaaksi suunniteltu jälkeläiskoe, mutta tarkasteltaessa testausta yhdessä siementuotannon kanssa päästään resurssien säästöön. Siementaimet tulevat hehtaaria kohden halvemmaksi kuin vartteet, vaikka niitä on kymmenen kertaa enemmän. Siementaimisiemenviljelysten tärkeimpänä etuna vartesiemenviljelyksiin nähden eivät kuitenkaan ole alhaisemmat perustamiskustannukset vaan suurempi jalostushyöty kun se suhteutetaan testaukseen ja siemenen tuottamiseen kuluvaan aikaan. Tämä siitäkkin huolimatta, että siementuotanto alkanee siementaimilla muutamia vuosia myöhemmin kuin vartteilla.

Siementaimisiemenviljelyksillä saavutettavasta jalostushyödystä on olemassa erilaisia näkemyksiä (Lindgren & Werner 1989, Lindgren 1992, Mikola 1996). On esitetty, että siementaimisiemenviljelyksillä saavutetaan vain lievä hyöty perhevalinnassa, eikä lainkaan hyötyä perheen sisäisessä valinnassa. Jos perhevalinnan perusteella 3/4 fenotyypisesti valituista puista poistetaan ja sen lisäksi vielä perheen sisäisellä valinnalla pidetään huolta siitä, ettei parhaistakaan perheistä jätetä keskimääräistä huonompia yksilöitä tuottamaan siementä, ei jalostushyöty kuitenkaan aivan merkityksetön voi olla.

Siementaimisiemenviljelyksen perustamiseen tähtäävät toimenpiteet voivat olla esimerkiksi seuraavanlaisia:

- Perustaminen:** Istutetaan 200 pluspuun vapaapölytysperhettä x 125 tainta/perhe = 25 000 tainta  
Istustiheys: 1,41 x 1,41 m = 5 000 tainta/ha  
Pinta-ala: 25 000 tainta / 5 000 tainta/ha = 5 ha
- Mittaukset:** Mitataan taimet 5, 10 ja 20 vuoden kuluttua istuttamisesta  
Mitataan elossapysymistä, kasvua ja 20 v:n iässä ehkä laatu- ym. ominaisuuksia
- Harvennukset:** Ensimmäinen harvennus tehdään 10 - 15 v:n iässä, jolloin hakataan puolet taimista pois (kaikki alle keskimittaiset), tiheys harvennuksen jälkeen 2 500 tainta/ha  
Toinen, siemenviljelyksen muodostamiseen tähtäävä harvennus tehdään 20 v:n iässä, jolloin alue hakataan tiheyteen 600 tainta/ha, silloin voidaan poistaa 100 perhettä kokonaan ja jätettävien 100 perheen osalta tehdä voimakasta perheen sisäistä valintaa parhaita perheitä suosien tai poistaa 150 perhettä kokonaan ja jäävien perheiden osalta tehdään vain lievää perheen sisäistä valintaa

Mahdollinen kolmas harvennus tehdään 30 v:n iässä, jolloin myös puuaineen laatu ja siementuotantokyky voidaan ottaa huomioon

Siementuotanto: Siementuotannon voidaan arvioida alkavan n. 25 vuoden kuluttua taimien istuttamisesta (27 vuotta kylvöstä), 30 vuoden iästä eteenpäin voidaan siementuotantotavoitteena pitää 10 kg siementä vuodessa

### *Pistokaskloonisiemenviljelykset*

Myös pistokaskloonisiemenviljelysten tavoitteena on yhdistää jälkeläistestaus ja siementuotanto ja viedä näin jalostusta mahdollisimman tehokkaasti eteenpäin (Werner 1983, Lindgren & Werner 1989, Lindgren 1992, Strategi för ... 1995, Mikola 1996). Pistokaskloonisiemenviljelyksissä voidaan käyttää, niinkuin tässä on esitetty, siementaimisiemenviljelyksiin koottua ja kasvatettua aineistoa. Näin saadaan metsistä suurella vaivalla kerätty siemenmateriaali jalostuksen ja siementuotannon piiriin mahdollisimman laajasti ja tehokkaasti. Jos siementä on saatu kerättyä vain niukasti (alle 100 siementä / puu), voi pistokaskloonisiemenviljelys olla ainoa vaihtoehto riittävän laajan siementuotantoalan aikaansaamiseksi. Lisäksi pistokkaiksi monistaminen voi olla ainoa vaihtoehto myös muilla, jalostusarvoltaan ehkä hyvinkin arvokkailla aineistoilla, joista on saatu vain vähän siementä. Jos tarkastellaan uusista, testaamattomista pluspuista kerättyä vapaapölytyssiementä, on menetelmien olennaisin ero siinä, että siementaimisiemenviljelyksen puolisisarperhettä (100 - 300 tainta / perhe) vastaa pistokaskloonisiemenviljelyksessä muutamasta em. perheen taimesta kasvullisesti monistettua kloonina (esim. 100 pistokasta / klooni).

Pistokaskloonisiemenviljelysten perustamisessa ja käsittelyssä pätevät pitkälti samat periaatteet kuin siementaimisiemenviljelyksissä. Viljelys perustetaan tiheänä ja sitä harvennetaan varhaisessa vaiheessa voimakkaasti. Harvennuksessa aineistojen rakenteelliset erot on otettava huomioon. Pistokaskloonimenetelmä antaa mahdollisuuden jonkin verran tehokkaampaan geneettiseen valintaan kuin siementaimimenetelmä, lähinnä perheen sisäisessä valinnassa (Mikola 1996).

Pistokaskloonisiemenviljelysten etuna voidaan pitää myös sitä, että niiden perustamiseen riittää pienempi siemenmäärä puuta tai risteytystä varten kuin siementaimisiemenviljelysten perustamiseen. Haittana ovat siementaimimenetelmää huomattavasti suuremmat perustamiskustannukset.

Pistokaskloonisiemenviljelyksen perustamiseen tähtäävät toimenpiteet voivat olla esimerkiksi seuraavanlaisia:

Materiaalin	Valitaan siementaimisiemenviljelystä varten kasvatetavista
tuotanto:	vapaapölytysjälkeläistöistä 10 kantatainta/perhe
	Lisätään kukin 3-vuotias kantataimi 10 pistokkaaksi
	Lisätään kukin pistokastaimi 3 vuoden kuluttua 10 pistokkaaksi
	Kasvatetaan pistokkaita taimitarhalla 2 vuotta

- Perustaminen:** Istutetaan kunkin perheen jokaisesta 10 kantataimesta 50 pistokasta  
 $200 \times 10 \times 50 = 100\,000$  pistokasta  
 Istutustiheys  $1 \times 1 \text{ m} = 10\,000$  pistokasta/ha  
 Pinta-ala  $100\,000$  pistokasta /  $10\,000$  pistokasta/ha = 10 ha
- Mittaukset:** Mitataan pistokkaat 5, 10 ja 20 vuoden kuluttua istuttamisesta  
 Mitataan elossapysymistä, kasvua ja 20 v:n iässä ehkä laatu ym. ominaisuuksia
- Harvennukset:** Ensimmäinen harvennus tehdään viimeistään 10 v:n iässä, jolloin poistetaan puolet perheistä, tiheys harvennuksen jälkeen 5000 pistokasta/ha  
 Toinen, siemenviljelyksen muodostamiseen tähtäävä harvennus tehdään 20 v:n iässä, jolloin alue hakataan tiheyteen 600 pistokasta/ha, poistetaan vielä puolet perheistä kokonaan ja jätettävistä 50 perheestä 7-9 kloonaa/perhe  
 Mahdollinen kolmas harvennus tehdään 30 v:n iässä, jolloin myös puuaineen laatu ja siementuotantokyky voidaan ottaa huomioon
- Siementuotanto:** Siementuotannon voidaan arvioida alkavan n. 25 vuoden kuluttua pistokkaiden istuttamisesta (33 vuotta siementaimimateriaalin kylvöstä), 30 vuoden iästä eteenpäin voidaan siementuotantotavoitteena pitää 10 kg siementä vuodessa

Muovihuone- ja astiavartekasvatukseen perustuvia kontrolloidun siementuotannon menetelmiä ei tässä suunnitelmassa ole otettu mukaan (ks. Kinnunen 1996).

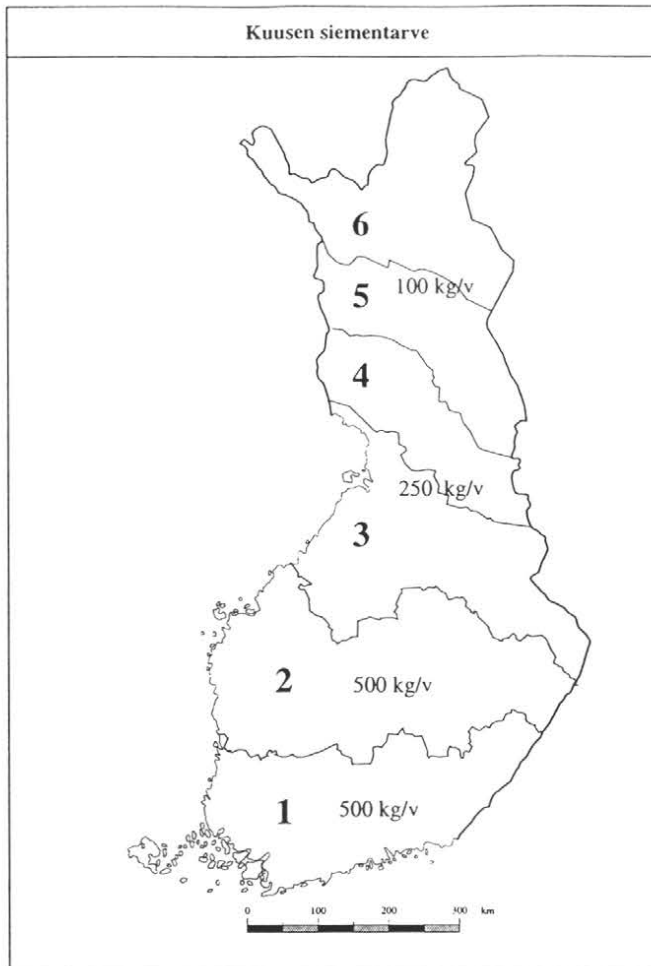
### 3.4. Kuusiviljelysten perustamissuunnitelma vuosille 1998-2010

#### *Uusien kuusiviljelysten perustamistarve*

Uusien kuusen siemenviljelysten perustamissuunnitelman tekoa varten on tässä esitetty siementuotannon suunnitteluryhmän oma arvio kuusen tulevasta siementarpeesta (kuva 4). Se on tehty kuusen jalostusvyöhykejaon mukaan, mutta perustuu pitkälti metsänviljelyaineistotyöryhmän muistiossa (1994) esitettyyn arvioon.

Viimeaikaiset tuottotiedot kuusen siemenviljelyksiltä ovat muuttaneet täysin vielä 5 vuotta sitten vallalla olleita käsityksiä kuusiviljelysten tuottokyvystä. Kuusen siemenviljelyksiltä on parhaimmillaan mahdollista kerätä huomattavasti suurempia satoja kuin männyn viljelyksiltä. Lisäksi käpyjen keruu kuusiviljelyksiltä on helpompaa ja halvempaa. Tarkasteltaessa viljelysten pinta-alojen jakautumista käyttöalueittain (kuva 2) ja niiden viimevuosien tuottolukuja voidaan arvioida, että lähivuosina saadaan siemenviljelyksiltä lähes kaikki tarvittava kuusen siemen ainakin jalostusvyöhykkeille 2, 3 ja 4. Siemenestä saattaa jatkossakin olla pulaa vyöhykkeen 1 eteläosiin ja vyöhykkeille 5 ja 6.

Kuusen siementuotannon lupaavia näkymiä voivat kuitenkin sotkea tuholaiset, joita kuusella on paljon. Kokemukset tuholaiden vaikutuksesta siemenviljelysten tuotantoon



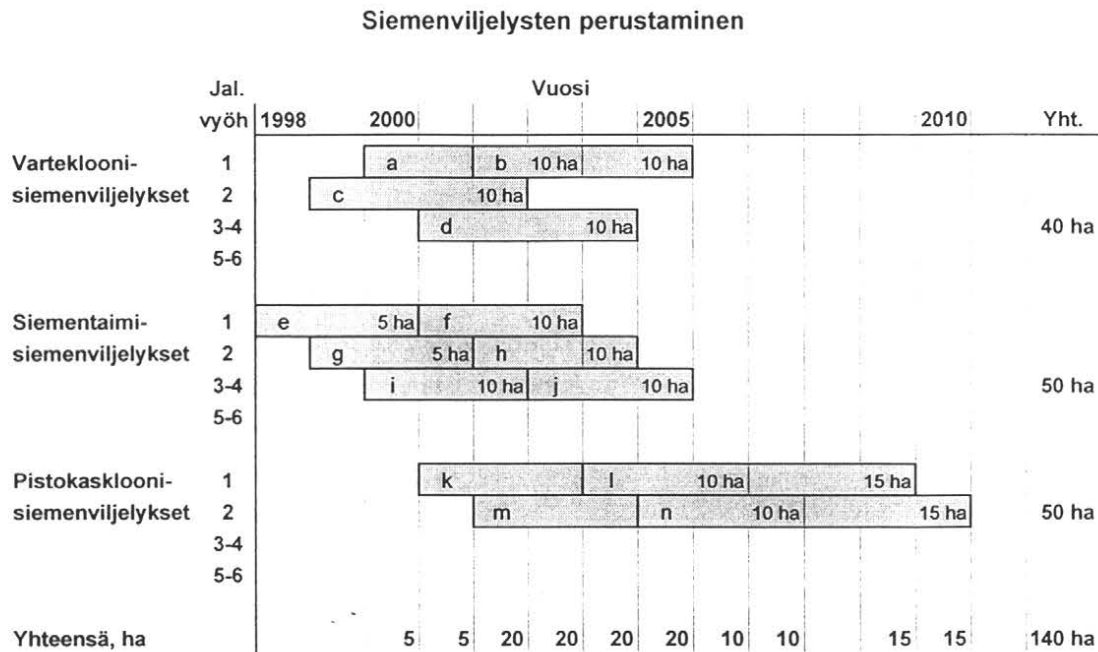
Kuva 4. Kuusen siementarvearvio alueittain.

ovat toistaiseksi vähäisiä: Kangasniemeltä on melko pahana tuholaisvuonna 1995 saatu hyvälaatuista siementä kun taas Heinämäellä siemenen laatu oli samana vuonna erittäin huono. Toinen vielä täysin avoin kysymys on, kuinka kauan nyt käyntiin päässyt siementuotanto jatkuu. Jos uusien kuusiviljelysten perustaminen saadaan lähivuosina käyntiin niinkuin tässä on esitetty, alkaa ensimmäisten viljelysten siementuotanto vuoden 2020 paikkeilla, jolloin nykyiset viljelykset ovat 50 vuoden ikäisiä. Täyteen tuotantovaiheeseen kaikki suunnitteilla olevat uudet viljelykset tulevat vasta vuoden 2040 jälkeen. Voidaanko nykyisiltä viljelyksiltä kerätä siementä näin pitkään, jää nähtäväksi. Joka tapauksessa kuusen siemenviljelysten perustamisella on tuotannon keskeytymättömän jatkumisen kannalta kiire eikä viljelysten perustamista tule missään tapauksessa lykätä.

Kiireellisimminkin siementä tarvittaisiin maamme eteläisimpään osaan, jonne siementä tuottaa tällä hetkellä vain yksi viljelys. Osittain tämä pula siemenviljelyssiemenestä johtuu siemenen käyttöalueohjeista, joissa kuuselle esitetään lievää siirtoa etelästä pohjoiseen. Ohjetta on sovellettu myös siemenviljelysten käyttöalueita määritettäessä (Siemenviljelysten käyttöalueet, ote 7.1.1997). Siksi eteläiselle rannikkovyöhykkeelle siementä ei saada muuta kuin yhdeltä viljelykseltä, jossa on mukana myös balttilaisia klooneja. Tilanne on jo sen verran muuttumassa, että tänä vuonna (1997) Luumäelle istutetaan yksi virolaista alkuperää oleva 7 hehtaarin kokoinen viljelys. Toistaiseksi Salpausselän eteläpuolella olevilla alueilla käytetään pääasiassa virolaista metsikkösiementä. Sen käyttö saatetaan kuitenkin joutua lopettamaan EU-säädösten tullessa voimaan vuonna 2000.

### Yksityiskohtainen kuusiviljelysten perustamissuunnitelma

Seuraavassa esiteltävä suunnitelma perustuu edellä esitettyyn (kuva 4) siementarvelaskelmaan ja sellaiseen tuotantotavoitteeseen, jossa viljelykset tuottaisivat täyteen tuotto-kuntoon päästyään 10 kg siementä hehtaaria ja vuotta kohti (30 kg / ha / 3 v). Tavoitteena on se, että siemenviljelyksiltä saataisiin kaikki metsänistutukseen tarvittava siemen.



Siemenviljelyksiä yhteensä jalostusvyöhykkeittäin	1	60 ha
	2	50 ha
	3-4	30 ha
	5-6	0 ha

#### Siemenviljelysten perustamismateriaali

Varteklooni-siemenviljelykset	a	50 pistokaskokeista valittua kloonina	600 vartetta / ha
	b	50 hyvätuottoista ja -laatuista kloonina	600 vartetta / ha
	c	50 hyvätuottoista ja -laatuista kloonina	600 vartetta / ha
	d	40 valikoitua kloonina	600 vartetta / ha
Siementaimi-siemenviljelykset	e	150 pluspuujälkeläistöä	5 000 siementainta / ha
	f	250 pluspuujälkeläistöä	5 000 siementainta / ha
	g	150 pluspuujälkeläistöä	5 000 siementainta / ha
	h	250 pluspuujälkeläistöä	5 000 siementainta / ha
	i	200 pluspuujälkeläistöä	5 000 siementainta / ha
	j	200 pluspuujälkeläistöä	5 000 siementainta / ha
Pistokasklooni-siemenviljelykset	k	150 jälkeläistöä 10 tainta / perhe (e)	10 000 pistokasta / ha
	l	250 jälkeläistöä 10 tainta / perhe (f)	10 000 pistokasta / ha
	m	150 jälkeläistöä 10 tainta / perhe (g)	10 000 pistokasta / ha
	n	250 jälkeläistöä 10 tainta / perhe (h)	10 000 pistokasta / ha

Kuva 5. Uusien kuusen siemenviljelysten perustamissuunnitelma vuosille 1998 - 2010. Kukin kirjaimella (a,b,c...) merkitty jakso esittää viljelyksen perustamistöihin kuluva ajanjaksoa. Yksityiskohtaiset selitykset seuraavilla sivuilla.

Selitykset kuvassa 5 esitettyyn kuusen siemenviljelysten perustamiskaavioon:

- a) Valitaan pistokaskloonikokeissa testatuista, jalostusvyöhykkeeltä 1 ja Virosta peräisin olevista klooneista 80 geneettisesti parasta n.10 ha:n vartekloonisiemenviljelykseen. Varteoksien keruu ja varttaminen tapahtuu v.2000 ja vartteiden istuttaminen v.2003. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 1 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 600 vartetta / ha. Viljelyksellä tehdään geneettinen harvennus 30 vuoden iässä, jolloin jätetään jäljelle n.50 kloonia ja 300 vartetta / ha.
- b) Valitaan nykyisillä siemenviljelyksillä jalostusvyöhykkeeltä 1 olevista klooneista 50 siementuottokyvyltään ja geneettiseltä laadultaan parasta kloonia n.10 ha:n siemenviljelykseen. Varteoksien keruu ja varttaminen tapahtuu v. 2002 ja vartteiden istuttaminen v. 2005. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 1 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 600 vartetta / ha. Viljelyksellä tehdään geneettinen harvennus 30 vuoden iässä, jolloin jätetään jäljelle n.30 kloonia ja 300 vartetta /ha.
- c) Valitaan nykyisillä siemenviljelyksillä jalostusvyöhykkeeltä 2 olevista klooneista 50 siementuottokyvyltään ja geneettiseltä laadultaan parasta kloonia n.10 ha:n siemenviljelykseen. Varteoksien keruu ja varttaminen tapahtuu v.1999 ja vartteiden istuttaminen v.2002. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 2 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 600 vartetta / ha. Viljelyksellä tehdään geneettinen harvennus 30 vuoden iässä, jolloin jätetään jäljelle n. 30 kloonia ja 300 vartetta/ha.
- d) Valitaan nykyisillä siemenviljelyksillä jalostusvyöhykkeiltä 3 ja 4 olevista klooneista 40 jälkeläistestien ja siementuottokyvyn perusteella parasta kloonia n.10 ha:n siemenviljelykseen. Varteoksien keruu ja varttaminen tapahtuu v.2001 ja vartteiden istuttaminen v.2004. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 3 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 600 vartetta / ha. Viljelyksellä tehdään geneettinen harvennus 30 vuoden iässä, jolloin jätetään jäljelle n. 25 kloonia ja 300 vartetta / ha.
- e) Perustetaan jalostusvyöhykkeeltä 1 valituista pluspuista ja kokeissa kasvavista virolaisista kantapuista, yhteensä 150 puun siemenellä n.5 ha:n siementaimisiemenviljelys. Siemenen kylvö tapahtuu v.1998 ja taimien istutus viljelysalueelle v.2000. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 1 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka, mahdollisesti sama kuin viljelykselle a. Viljelykselle istutetaan 5 000 tainta / ha.
- f) Perustetaan jalostusvyöhykkeeltä 1 valituista pluspuista kerättävällä 250 puun siemenellä n.10 ha:n siementaimisiemenviljelys. Siemenen kylvö tapahtuu v.2001 ja taimien istutus viljelysalueelle v.2003. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 2 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka, mahdollisesti sama kuin viljelykselle b. Viljelykselle istutetaan 5 000 tainta / ha.
- g) Perustetaan jalostusvyöhykkeeltä 2 valituista pluspuista kerättävällä 150 puun siemenellä n.5 ha:n siementaimisiemenviljelys. Siemenen kylvö tapahtuu v.1999 ja taimien istutus viljelysalueelle v.2001. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 1 edulli-

simmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka, mahdollisesti sama kuin viljelykselle c. Viljelykselle istutetaan 5 000 tainta / ha.

- h)** Perustetaan jalostusvyöhykkeeltä 2 valituista pluspuista kerättävällä 250 puun siemenellä n.10 ha:n siementaimisiemenviljelys. Siemenen kylvö tapahtuu v.2002 ja taimien istutus viljelysalueelle v.2004. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 2 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 5 000 tainta / ha.
- i)** Perustetaan pääasiassa jalostusvyöhykkeeltä 3 valituista pluspuista kerättävällä 200 puun siemenellä n.10 ha:n siementaimisiemenviljelys. Siemenen kylvö tapahtuu v.2000 ja taimien istutus viljelysalueelle v.2002. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 3 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 5 000 tainta / ha.
- j)** Perustetaan pääasiassa jalostusvyöhykkeeltä 4 valituista pluspuista kerättävällä 200 puun siemenellä n.10 ha:n siementaimisiemenviljelys. Siemenen kylvö tapahtuu v.2003 ja taimien istutus viljelys-alueelle v.2005. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 4 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 5 000 tainta / ha.
- k)** Valitaan siementaimisiemenviljelykseen (e) menevästä 150 puun jälkeläisaineistosta 10 tainta / perhe. Kustakin 3 vuotiaasta kantataimesta tehdään n.10 pistokasta ja niistä uudelleen 3 vuoden kuluttua n.10 pistokasta. Pistokkaat istutetaan 2 kasvatusvuoden jälkeen v.2006 n.5 ha:n pistokaskloonisiemenviljelykseksi. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 1 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka, mahdollisesti sama kuin viljelykselle f. Viljelykselle istutetaan 10 000 pistokasta / ha.
- l)** Valitaan siementaimisiemenviljelykseen (f) menevästä 250 puun jälkeläisaineistosta 10 tainta / perhe. Kustakin 3 vuotiaasta kantataimesta tehdään n.10 pistokasta ja niistä uudelleen 3 vuoden kuluttua n.10 pistokasta. Pistokkaat istutetaan 2 kasvatusvuoden jälkeen v.2009 n.15 ha:n pistokaskloonisiemenviljelykseksi. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 1 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 10 000 pistokasta/ha.
- m)** Valitaan siementaimisiemenviljelykseen (g) menevästä 150 puun jälkeläisaineistosta 10 tainta / perhe. Kustakin 3 vuotiaasta kantataimesta tehdään n.10 pistokasta ja niistä uudelleen 3 vuoden kuluttua n.10 pistokasta. Pistokkaat istutetaan 2 kasvatusvuoden jälkeen v.2007 n.10 ha:n pistokaskloonisiemenviljelykseksi. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 2 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 10 000 pistokasta/ha.
- n)** Valitaan siementaimisiemenviljelykseen (h) menevästä 250 puun jälkeläisaineistosta 10 tainta / perhe. Kustakin 3 vuotiaasta kantataimesta tehdään n.10 pistokasta ja niistä uudelleen 3 vuoden kuluttua n.10 pistokasta. Pistokkaat istutetaan 2 kasvatusvuoden jälkeen v.2010 n.10 ha:n pistokaskloonisiemenviljelykseksi. Siemenviljelysalueeksi valitaan ilmastoltaan jalostusvyöhykkeen 2 edullisimmilta alueilta maaperältään ja mikroilmastoltaan hyvä paikka. Viljelykselle istutetaan 10 000 pistokasta/ha.

### *Suunnitelman tarkastelu*

Kuusen siemenviljelysten perustamissuunnitelmassa ovat mukana kaikki edellä esitetyt siemenviljelyvaihtoehdot. Eri menetelmiä ei ole otettu mukaan vain kokeilumielessä, vaan niiden tarjoamien hyötyjen ja soveltamismahdollisuuksien takia.

Vartekloonisiemenviljelyksiä on ehdotettu perustettavaksi 4 kappaletta yhteiseltä pinta-alaltaan 40 hehtaaria. Nämä viljelykset eivät ole puhtaita 1. polven viljelyksiä, vaan niissä tullaan erilaista kloonitietoa käyttämään valintaperusteena. Koska käyttökelpoista jälkeläiskoetietoa on kuusiklooneista vielä rajoitetusti, on pääpaino tässä siemenviljelyksiltä kerätyllä tiedolla kloonien siemenentuottokyvystä ja siemenen laadusta. Nykyisiltä viljelyksiltä valitaan siementuoton ja jos mahdollista testaustiedon perusteella parhaat kloonit kolmeen eri jalostusvyöhykkeiden viljelykseen. Varteoksat kloonien monistamista varten saadaan kerättyä helposti viljelyksillä olevista vartteista. Lisäksi yksi viljelys jalostusvyöhykettä 1 varten on tarkoitus perustaa valitsemalla oistokkailla perustetuista kloonikokeista parhaat kloonit. Vartekloonisiemenviljelysten perustaminen on suunniteltu tapahtuvan vuosina 2002-2005.

Siementaimisiemenviljelyksiä on suunnitelmassa 6 kappaletta (50 ha). Jalostusvyöhykkeille 1 ja 2 on esitetty perustettavaksi ensin jo olemassa olevalla siemenaineistolla noin 5 ha:n viljelykset. Myöhemmin, kun on saatu kerättyä lisää siementä uusista pluspuista, perustetaan toiset, edellistä laajemmat viljelykset molemmille eteläisille jalostusvyöhykkeille. Jalostusvyöhykkeille 3 ja 4 perustetaan kaksi uusista pluspuista kerättävällä siemenellä muodostettavaa viljelystä: toinen eteläisempää vyöhykettä 3 varten ja toinen pohjoisempaa vyöhykettä 4 ja osin vyöhykettä 5 varten. Tavoitteena on saada testaukseen ja siementuotantoon mahdollisimman suuri osa uusista, fenotyypillisesti valituista pluspuista. Siemenkeruu-urakka tätä varten tulee olemaan mittava. Ensimmäinen siementaimisiemenviljelys on suunniteltu istutettavan maastoon vuonna 2000 ja viimeinen vuonna 2005.

Pistokaskloonisiemenviljelyksiä on suunnitelmassa 4 kappaletta (50 ha). Aineistona niissä on siementaimisiemenviljelyksiin kerätty pluspuiden vapaapölytyssiemen. Viljelyksiin tulevien pistokaskloonien kantataimet valitaan jatkokasvatusta ja pistokasoksatuotantoa varten siementaimisiemenviljelysten taimikasvatuseristä. Pistokaskloonisiemenviljelysten avulla on tarkoitus 2-3 -kertaistaa saman aineiston siementuotantoala ja tuottaa jalostusarvoltaan jonkin verran siementaimimenetelmää parempaa siementä. Pistokaskloonisiemenviljelykset istutetaan maastoon suunnitelman mukaan vuosina 2006-2010.

Kuusen siemenviljelysten perustamissuunnitelmassa (kuva 5) on eri menetelmät pyritty niveltämään toisiinsa ja suunnittelemaan toteuttamisaikataulu niin, että työt jakautuisivat mahdollisimman tasaisesti eri vuosille. Tietysti tämä on vain suunnitelma ja monet tekijät voivat muuttaa sitä. Jos suunnitelmaa päästään kuitenkin suunnilleen esitetystä muodosta toteuttamaan, voidaan melko tarkkaan ennustaa tulevan siementuotannon kehitys. Vartekloonisiemenviljelysten siementuotannon voidaan arvioida alkavan 15 vuotta viljelyksen

perustamisen jälkeen ja saavuttavan täyden tuottokyvyn (30 kg / ha / 3. v) 30 vuotta istutuksen jälkeen. Siementaimi- ja pistokaskloonisiemenviljelyksillä siementuotanto alkaa, jos sääolojen ohjaamat kukintavuodet sattuvat sopivasti, muutamaa vuotta siementuotantoasentoon tähtäävän harvennuksen jälkeen eli noin 25 vuoden kuluttua maastoon istuttamisesta. Täyden tuottokyvyn ne saattavat saavuttaa 10 vuotta myöhemmin. Näiden oletusten perusteella vartekloonisiemenviljelykset aloittaisivat siementuotannon vuoden 2015 jälkeen ja olisivat saavuttaneet täyden tuottokyvyn vuonna 2035. Siementaimisiemenviljelykset saavuttaisivat samat vaiheet vuosina 2025 ja 2040 ja pistokaskloonisiemenviljelykset vuosina 2030 ja 2045.

### 3.5. Kuusiviljelysten perustamiskustannukset

#### *Maan hankinta ja alueen valmistelu*

Kuusen siemenviljelykset on suunniteltu perustettavaksi peltomaalle. Laskelmassa (taulukko 8) on pellon hintana käytetty 20 000 mk/ha. Maan hankintaan on ryhdyttävä vartekloonisiemenviljelyksiä varten 4 vuotta, siementaimisiemenviljelyksien varten 3 vuotta ja pistokaskloonisiemenviljelyksiä varten 6 vuotta ennen istutusta.

Taulukko 8. Kuusen siemenviljelysten perustamiskustannukset (1000 mk) vuosina 1998-2020.

Vuosi	Vartekloonisiemenviljelykset			Siementaimisiemenviljelykset			Pistokaskloonisiemenviljelykset			Kaikki yhteensä
	Maan hank.	Vartteet	Perust. ja hoito	Maan hank.	Taimet	Perust. ja hoito	Maan hank.	Pistokaat	Perust. ja hoito	
1998	200	132		100	25	29				486
1999	200	264	10	200	50	191		90		1005
2000	200	396	58	200	100	305	200	180		1639
2001	200	528	150	200	125	478	200	180		2061
2002		528	215	200	150	585		315		1993
2003		396	227		150	608	300	450	10	2141
2004		264	202	200	100	603	300	450	58	2177
2005		132	132		100	360		450	610	1784
2006			90		50	475		450	910	1975
2007			90		50	345		360	452	1297
2008			90			195		270	981	1536
2009			90			195		270	1408	1963
2010			90			195		135	613	1033
Yht.	800	2640	1444	1100	900	4564	1000	3600	5042	21090

Alueen valmistelukustannukset (muokkaus, tiestön rakentaminen jne.) on laskettu samoilla perusteilla kuin männyn siemenviljelyksiä varten. Myyrä- tai hirvituhojen torjuntatoimia ei kuusella tarvita.

#### *Vartteiden ja taimien hankinta*

Kuusiviljelysten perustamisen kustannuslaskelmassa on vartteiden hinnaksi laskettu 110 mk, siementaimien hinnaksi 3,00 mk ja pistokkaiden hinnaksi 7,20 mk. Vartteiden hankintakustannukset on jaettu neljälle vuodelle (istutusvuosi + 3 edeltävää vuotta), siementaimien kolmelle vuodelle ja pistokkaiden kahdeksalle vuodelle. Tässä ei ole otettu kantaa siihen, millaisia tuotantosopimuksia ja niihin liittyviä maksuaikatauluja eri osapuolet tekevät.

Siemenviljelysalueen paalutus tehdään istutusta edeltävänä vuonna. Istutus on laskettu tapahtuvaksi yhden vuoden aikana. Joissakin tapauksissa se kuitenkin jatkuu täydennys-istutuksina parina seuraavana vuonna. Tämä ei kuitenkaan vaikuta merkittävästi istutuksen kokonaiskustannuksiin.

#### *Suunnittelu- ja hoitotyöt*

Suunnittelun ja työnjohdon kustannukset on laskettu samojen periaatteiden mukaan kuin männyllä. Samoin on tehty hoitokustannusten osalta. Kustannukset saattavat jonkin verran kohota nykytasosta, kun hoitotoimia tehostetaan.

## 4. KOIVUN SIEMENVILJELYSTEN PERUSTAMISSUUNNITELMA

### 4.1. Koivun jalostus ja siemenviljelyssiemenen käyttö

Koivut, niin raudus kuin hies, saadaan kukkimaan ja tuottamaan siementä kasvihuoneessa kasvatuksen intensiivisyydestä riippuen 1 - 3 vuodessa (Lepistö 1972, Pirttilä & Lepistö 1976). Siementuotannossa on kustannussyistä perusteltua käyttää 2 - 3 vuodessa siementuotantoon johtavaa kasvatusohjelmaa (Pirttilä & Saarela 1989). Kasvihuoneen käytöllä saavutetaan nopeasti alkavan siemensadon ohella se etu, että ulkopuolinen pöly voidaan eliminoida täydellisesti eikä se näin ollen pääse vähentämään jalostushyötyä (Lepistö 1974, Mikola 1995). Nopean kehityksen ansiosta uusimmat jalostustulokset pystytään myös siirtämään käytäntöön pienellä aikaviiveellä (Lepistö 1974). Huomattavana etuna koivun siemenviljelyssä muovihuoneessa on myös siemenkeruun helppous ja vähäiset työturvallisuusriskit.

Koivun jalostus on, osittain edellämainituista syistä, edennyt havupuita nopeammin. Nyt käytössä olevien rauduskoivun perinteisten monikloonisiemenviljelysten siemenen käytöllä voidaan odottaa Etelä-Suomessa 15 - 20 %:n ja Keski-Suomessa 15 %:n jalostushyötyä tilavuuskasvulla mitattuna useimpien laatuominaisuuksien säilyessä ennallaan. Kahden kloonin lajikkeita (JR-1, JR-2) käytettäessä tilavuudella mitatun jalostushyödyn voidaan odottaa olevan noin 20 % jalostamattomaan verrattuna samalla, kun myös laatuominaisuudet paranevat (Rosvall & Palmér 1988, Hagqvist & Hahl 1996). Hieskoivulla jalostushyödyt jäävät edellämainittuja alhaisemmiksi myöhemmin aloitetun ja pienemmin voimavaroin toteutetun jalostustyön takia.

Rauduskoivun jalostetun aineiston käytön kannattavuutta koskevassa tutkimuksessa (Ahtikoski 1995) todetaan, että toiminta on kansantaloudellisesti kannattavaa, jos jalostushyöty Etelä-Suomessa on noin 7 % ja Keski-Suomessa 5 %. Koivun siemenviljelyssiemenen käyttöä puoltavat yllämainitun lisäksi metsikkösiementä suuremmasta koosta johtuvat fysiologiset edut.

Koivun siemenviljelysten nopea kehitys antaa joustavuutta siementuotannolle ja sen suunnittelulle, minkä takia koivuviljelysten perustamissuunnitelma on laadittu lyhyemmälle aikavälille kuin havupuuviljelysten. Varsinainen tuotanto-ohjelma on laadittu vuosille 1998-2002 ja suuntaviivoja on annettu kaudelle 2003-2007. Uusien viljelysten perustamisessa tulisi pyrkiä tasaiseen aikatauluun, jolloin uudet jalostustulokset voitaisiin hyödyntää tehokkaimmin ja perustamisinvestoinnit olisivat luontevimmin järjestettävissä.

Koivun viljely alkoi lisääntyä Suomessa voimakkaasti 1980-luvun alusta alkaen. Kun vuonna 1983 istutettiin noin 4 miljoonaa tainta ja 2 100 ha, olivat vastaavat luvut vuonna 1989 21,2 miljoonaa tainta ja 12 300 ha (Metsätilastolliset vuosikirjat 1992-1995). Koivun jalostetun siemenen tuotannossa ei ollut varauduttu näin nopeaan taimitarpeen kasvuun, ja siemenviljelyspinta-alat osoittautuivat riittämättömiksi. Siemenviljelytyöryhmä esittikin vuonna 1989, että rauduskoivulle pitäisi perustaa 4 000 m<sup>2</sup> ja hieskoivulle 2 000 m<sup>2</sup> uutta muovihuonepinta-alaa. Nämä pinta-alalajennukset toteutuivat 1990-luvun alussa vain puoliksi (+ 3 056 m<sup>2</sup>). Lisäksi Metsähallituksen Pataman koivuviljelys (2 025 m<sup>2</sup>) poistettiin myöhemmin siementuotannosta.

Koivun viljely saavutti tähänastisen huippunsa vuonna 1992, jolloin koivun taimia istutettiin noin 28 milj. kpl istutus-pinta-alan ollessa 15 000 - 16 000 ha. Sitten viljelymäärät ovat jonkin verran vähentyneet. Siemenviljelytyöryhmä arvioi koivunsiemenen vuotuistarpeeksi 1990-luvun alusta noin 110 kg, mikä tarkoittanee pääosin taimitarhakäyttöä. Vuosina 1992-1996 toteutuneet määrät (Metsätilastollinen vuosikirja ja MMM) olivat seuraavat:

Taulukko 9. Taimitarhakylvöihin vuosina 1992-1996 käytetyt koivunsiemenmäärät, kg.

Vuosi	Rauduskoivu		Hieskoivu		Yhteensä	
	sv	metsikkö	sv	metsikkö	sv	metsikkö
1992	38,3	92,3	15,5	18,9	53,8	111,2
1993	45,2	40,4	9,3	11,8	54,5	52,2
1994	33,1	14,4	5,1	2,7	38,2	17,1
1995	40,8	32,2	9,6	4,5	50,4	36,7
1996	51,1	22,3	9,5	6,9	60,6	29,2

Kaikkiaan on koivunsiementä käytetty taimitarhoilla vuosina 1992-1996 vuosittain seuraavat määrät: 165, 107, 55, 87 ja 90 kg. Taimitarhasiemenen käyttö on nyt lähestymässä vuosikymmenen alun tasoa. Jalostetun siemenen suhteellinen osuus on selvästi kasvamassa koivun taimituotannossa. Metsäkylvösiemenestä ei ole tarkkoja tilastoja olemassa. Metsänviljelyaineistotyöryhmä arvioi määrän olleen 1991-1993 noin 200 kg vuodessa. Tapion siemenkeskuksen ja Metsänjalostussäätiön mukaan määrä on kasvanut noin 300 kiloon. Metsäkylvöön on toistaiseksi käytetty pääosin metsikkösiementä.

#### 4.2. Siemenvarastot ja nykyinen siementuotanto

Lähivuosien siementarpeen pohjaksi kartoitettiin nykyiset siemenviljelypinta-alat ja arvoitiin lähivuosien tuotantokapasiteetti keskimääräisten kokemuslukujen perusteella.

Taulukko 10. Koivun siemenviljelys- ja metsikkösiemenen varastot suuralueittain joulukuussa 1996.

	Etelä-Suomi	Keski-Suomi	Kainuu	Yhteensä
Siemenviljelyssiementä, kg				
Rauduskoivu	229	240	5	474
Hieskoivu	61	2	-	63
Visakoivu	43	-	-	43
Yhteensä	333	242	5	580
Metsikkösiementä (B-siemenluokat), kg				
Rauduskoivu	80	71	23	174

Taulukko 11. Koivun siemenviljelykset puulajeittain ja suuralueittain sekä arvioitu tuotantokapasiteetti vuosina 1998 - 2002.

Siemen- viljelys- numero	Puu- laji	Käyttö- alue	Pinta- ala, m <sup>2</sup>	Tuotanto /v/1000 m <sup>2</sup>	Tuotanto /v	Istutus- vuosi	Poistuu sv- käytöstä	Omistaja/ haltija	Huom.
362	rako	E-S	340	15	5	s97		MJS	JR-1
377	"	"	450	5	2	k89	1998	"	JR-1
381	"	"	1000	20	20	s90		TSK	
383	"	"	558	5	8	s90		MJS	JR-2
384	"	"	558	15	8	s90		"	JR-1
385	"	"	950	20	19	s91		"	
387	"	"	550	20	11	s91		"	
396	"	"	520	10	5	s93	2000	"	Jal.t.
H 17A	"	"	368	10	4	s94	2001	"	Jal.t.
Yhteensä			5294		73(82) <sup>1)</sup>				
373	rako	K-S	1460	20	29	s98		MJS	
378	"	"	1000	15	15	k89		MJS+ES	
393	"	"	736	10	7	s92	1999	MJS	Jal.t.
H204A	"	"	480	10	5	s93	2000	"	Jal.t.
Yhteensä			3676		44(56) <sup>1)</sup>				
390	rako	Kainuu	800	7	6	s92		TSK	
382	hiko	E-S	500	5	3	s90		TSK	
386	"	"	450	25	11	s91		MJS	
395	"	"	440	15	7	s93	2000	"	Jal.t.
Yhteensä			1390		14(21) <sup>1)</sup>				
394	hiko	K-S	736	10	(7) <sup>1)</sup>	s92	1999	MJS	Jal.t.
353	visa	E-S	368	20	7	s81		MJS	
Kaikkiaan			12264		144(179) <sup>1)</sup>				

1) Sulkeissa olevat luvut tarkoittavat tuotantoa jalostustarhat mukaanluettuina

k = istutettu keväällä, s = istutettu syksyllä

Jal.t.=jalostustarha

Koivuviljelysten keski-ikä on 4 - 5 vuotta, lukuunottamatta visakoivun siemenviljelystä, joka on jo 15-vuotias. Se on kuitenkin uudistettu osittain vuonna 1990. Siemenviljelykset 362 ja 373 on lopetettu eivätkä ne sisälly em. ikälaskelmaan. Jos koivun muovihuonesiemen-  
viljelyksen kiertoajaksi lasketaan 8 - 9 vuotta, suurin osa viljelyksistä on nyt parhaassa tuotantoiässä tai juuri ohittamassa sen.

### 4.3. Siementarvearvio vuosille 1998-2007

Metsänviljelyaineistotyöryhmä arvioi mietinnössään v. 1994 koivunsiemenen tavoitevarastojen kooksi Etelä-Suomessa 320 kg ja Keski-Suomessa 280 kg eli yhteensä 600 kg. Arvio perustuu siihen, että koivulla siemenvarastojen määräksi riittää kahden vuoden käyttötarve. Tämän hetken koivunsiemenvarasto vastaa määrällisesti melko hyvin näitä tavoitteita, mutta on lajeiltaan ja alkuperiltään hieman epätasapainossa.

Metsänviljelyaineistotyöryhmän arvion mukaan koivun taimitarve vuonna 2000 olisi 20,2 milj. kpl. Arvio on tämänhetkisen tiedon mukaan realistinen, ja sitä käytetään laskettaessa suunnitelmakauden 1998-2002 taimitarhasiementarvetta. Siemenkilosta lasketaan taimituotannossa saatavan rauduksella 200 000, hieksellä 150 000 ja visalla 100 000 tainta. Käytön suuralueet ja niiden taimi- ja siementarve on seuraavassa määritelty muilta osin metsänviljelyaineistotyöryhmän mietinnön mukaisesti, mutta vuotuisia metsäkylvösiemenen määriä on pienennetty noin 60 kg:lla eli 300 kiloon vuodessa perustuen Metsänjalostussäätiön ja Tapion siemenkeskuksen myyntitietoihin. Puulajien osuudet on johdettu vähentämällä molempien koivujen yhteisistä luvuista kirjoittajien arvioimat hieskoivun osuudet (taulukko 12).

Taulukko 12. Arvioitu koivun taimituotanto sekä siementarve taimitarhoilla ja metsäkylvöissä puulajeittain ja suuralueittain vuonna 2000. Sv-siemenen tarve tarkoittaa kaikkea taimitarhasiementä ja 50 % metsäkylvösiemenen tarpeesta.

	Taimituotanto, milj. kpl	Taimitarhasiemen, kg	Metsäkylvösiemen, kg	Siementarve yhteensä, kg	Sv-siemenen tarve, kg
<b>Rauduskoivu</b>					
E-Suomi	9,4	46	201	247	147
K-Suomi	6,4	29	90	119	74
Oulun lääni	1,0	5	9	14	10
Yhteensä	16,8	80	300	380	231
<b>Hieskoivu</b>					
E-Suomi	0,9	6	2	8	7
K-Suomi	2,1	14	5	19	17
Oulun lääni	0,2	1	5	6	4
Yhteensä	3,2	21	12	33	28
Kaikkiaan	20,0	101	312	413	259

Edellisten lisäksi arvoidaan Etelä- ja Keski-Suomessa istutettavan visakoivun siementaimia noin 200 000 kpl vuodessa.

Taulukossa 12 siemenviljelyssiemenen tarve laskettiin jo nykyisin omaksutun periaatteen mukaan, ts. niin että kaikki taimitarhasiemen ja puolet metsäkylvösiemenestä tuotetaan siemenviljelyksillä. Seuraavassa (taulukko 13) on laskettu metsäkylvösiemenen osuudelle muitakin vaihtoehtoja.

Taulukko 13. Koivun siemenviljelyssiemenen nykyinen tuotanto ja siemenviljelyssiemenen tarve laskettuna eri metsäkylvösiemenen osuuksilla.

	Siemenviljelysten		Siemenviljelyssiemenen tarve		
	pinta-ala, m <sup>2</sup>	tuotanto, kg	0 %, kg	50 %, kg	70 %, kg
<b>Rauduskoivu</b>					
E-Suomi	3 956 (1 338)	72 (11)	46	147	187
K-Suomi	2 460 (1 216)	44 (12)	29	74	92
Oulun lääni	800	6	5	10	11
Yhteensä	7 216 (1 216)	122 (23)	80	231	290
<b>Hieskoivu</b>					
E-Suomi	950 (440)	14 (7)	6	7	
K-Suomi	0 (736)	0 (7)	14	17	18
Oulun lääni	0	0	1	4	5
Yhteensä	950 (1 176)	14 (14)	21	28	30
<b>Kaikkiaan</b>	<b>8 166 (2 392)</b>	<b>136 (37)</b>	<b>101</b>	<b>259</b>	<b>320</b>

Sulkeissa olevat luvut tarkoittavat jalostustarhoina perustettujen, mutta myös sv-käyttöön rekisteröityjen yksiköiden pinta-aloja ja tuotantoa.

Kaudella 2003-2007 rauduskoivun siemenen käyttö taimitarhoilla kasvaa 10 kg:lla eli 90 kg:aan. Lisäys jakautunee puoliksi maan etelä- ja keskiosien kanssa. Hieskoivun siementarve puolestaan lisääntyy myös noin 10 kg:lla painottuen Keski-Suomeen, Pohjois-Savoon ja Pohjois-Karjalaan. Visakoivun siemenen käyttö kasvaneen muutamilla kiloilla. Taimitarha-

siemenen kokonaistarve kaudella on näin ollen 120 kg. Myös metsäkylvösiemenen käyttö kasvaa 350 kg:aan ja koivunsiemenen kokonaistarve 470 kg:aan vuodessa.

#### 4.4. Muovihuonesiemenviljelysalan tarve

##### *Laskennalliset tarpeet*

Perustuen edelläesitettyihin siementuotanto- ja siementarvelaskelmiin sekä olemassa oleviin muovihuonetiloihin ja siementarpeen muutoksiin esitetään seuraavassa (taulukko 14) laskennalliset siemenviljelyspinta-alan muutokset vuosina 1998-2002. Tiheäasentoiset ja useissa tapauksissa matalissa huoneissa olevat jalostustarhoina perustetut yksiköt oletetaan jätettävän pois siementuotannosta.

Taulukko 14. Laskennalliset koivun siemenviljelyspinta-alan muutostarpeet ja työryhmän muutosehdotus 50 %:n metsäkylvöosuudella vuosina 1998-2002.

	Laskennallinen tarve	Työryhmän ehdotus
<b>Rauduskoivu</b>		
Etelä-Suomi	+ 3 750 m <sup>2</sup>	+ 2 500 m <sup>2</sup>
Keski-Suomi	+ 1 500 "	+ 1 325 "
Oulun lääni	+ 400 "	
<b>Hieskoivu</b>		
Etelä-Suomi	- 500 m <sup>2</sup>	- 500 m <sup>2</sup>
Keski-Suomi	+ 680 "	+ 700 "
Oulun lääni	+ 160 "	
Yhteensä	+ 5 990 m <sup>2</sup>	+ 4 025 m <sup>2</sup>

Keskimääräisenä siemenviljelysten satotasona 1 000 m<sup>2</sup> kohti on edelläolevassa laskelmassa käytetty rauduskoivulla Etelä- ja Keski-Suomessa 20 kg ja Oulun läänissä 10 kg vuotta kohti. Hieskoivulla vastaavat luvut ovat 25 kg ja 15 kg.

Siemenviljelyssiemenen tarvetta arvioitaessa on laskettu yhteen taimitarhasiemen ja puolet metsäkylvösiemenestä kuten männylläkin. Tämä on tärkeä kannanotto, joka vaikuttaa oleellisesti tarvittaviin siemenviljelysten pinta-aloihin. Rauduskoivulla siemenviljelyksillä tuotettavan metsäkylvösiemenen osuus siemenviljelyssiemenen kokonaistarpeesta on 65 %, hieskoivulla kuitenkin vain 25 %.

### *Rauduskoivu*

Uutta huonetilaa Etelä-Suomea varten ehdotetaan rakennettavaksi 2 000 m<sup>2</sup>. Lisäksi otetaan käyttöön 500 m<sup>2</sup> eteläsuomalaiselta hiekselta vapautuvaa tilaa. Siementuotantoa voidaan hieman lisätä myös muuttamalla kaksi Haapastensyrjässä sijaitsevaa kahden kloonin JR-1-siemenviljelystä (900 m<sup>2</sup>) satoisammiksi monen kloonin yksiköiksi.

Uutta huonetilaa ei siis ehdoteta lisättäväksi aivan laskennallista tarvetta 3 750 m<sup>2</sup> vastaavasti vaan vähemmän eli 2 500 m<sup>2</sup>. Syynä tähän on epävarmuus suuren metsäkylvömäärän jatkuvuudesta. Tilanne kannattaa tarkistaa viiden vuoden päästä.

Rauduskoivulle ehdotetaan uutta huonetilaa Keski-Suomeen 1 325 m<sup>2</sup>. Käyttöalue tulee sijoittaa siten, että myös alueen pohjoisimpiin osiin ja mahdollisesti Kainuun eteläosiin ja Pohjanmaalle saadaan siementä. Keski-Suomen pohjoisosissa on nyt kova pula siemenviljelyssiemenestä, koska useimpien viljelysten käyttöalueet eivät ulotu sinne saakka. Hanke tulee toteuttaa mahdollisimman pian. Tarkoitusta varten otetaan käyttöön osa Pataman entisestä siemenviljelyshuoneesta.

Varastossa nyt oleva 242 kg keskisuomalaista siemenviljelyssiementä kuluu loppuun, koska seuraava merkittävä siemensato saadaan vasta syksyllä 2001 siemenviljelysten uusimistilanteesta johtuen.

Oulun lääniä varten ei ehdoteta muutoksia siementuotantoon, vaikka lievää lisätarvetta onkin. Kuitenkin uuden Keski-Suomen siemenviljelyksen käyttöalue saattaa ulottua myös Kainuuseen ja Pohjanmaalle ilmastollisesti vastaaville alueille.

### *Hieskoivu*

Hieskoivun tuotantopinta-alaa voidaan Etelä-Suomea varten vähentää 500 m<sup>2</sup>. Tilalle ehdotetaan eteläsuomalaista raudusta, kuten edellä on esitetty.

Muovihuonealaa lisätään Keski-Suomea varten 700 m<sup>2</sup> ottamalla käyttöön loput Pataman muovihuoneesta toisessa päässä olevan keskisuomalaisen rauduksen kanssa. Yhdessä ne täyttävät koko 2 025 m<sup>2</sup>:n huoneen väliseinällä erotettuina. Uuden siemenviljelyksen käyttöalue suunnitellaan siten, että myös alueen pohjoisimpiin osiin ja mahdollisesti Etelä-Kainuuseen ja Pohjanmaalle saadaan siementä. Hanke tulee toteuttaa mahdollisimman pian.

## **4.5. Koivuviljelysten perustamiskustannukset**

Huoneinvestointeja arvoitaessa on käytetty pohjana vuonna 1991 Haapastensyrjään rakennetun huoneen vertailulukuja, kuitenkin niin, että päädyttäisiin hieman matalampaan harjakattoiseen 20 m leveään huonemalliin. Tällaisen huoneen rakennuskustannukset olivat

483 mk/m<sup>2</sup>. Matalampi (9 - 10 m) huone olisi hieman edullisempi, mutta toisaalta kustannukset ovat vuodesta 1991 nousseet noin 10 %. Rakennuskustannuksiksi, mikä sisältää huoneen rakennusosat kastelu-, tuuletus- ja sumutuslaitteineen sekä turvetuksen, arvioidaan 450 mk/m<sup>2</sup>. Vartteita tarvitaan 3.5 x 4.0 metrin istutusvälillä 70 kpl/ 1 000 m<sup>2</sup>. Vartteista aiheutuva kustannus on 9 000 mk / 1 000 m<sup>2</sup>. Myöhempien hankintojen (kalkkikivi, lintuverkot, tukiköydet, propaanipoltin yms. laitteet ja tarvikkeet) määrä on 33 000 mk. Kokonaiskustannuksiksi muodostuisi 496 000 mk / 1 000 m<sup>2</sup>.

Siemenviljelysten normaalin uudistamisen, alkuvaiheen hoidon ja uusien perustamisen kustannukset on eritelty taulukoissa 15 ja 16. Alkuhoitoon luetaan nuorten, siementä tuottamattomien viljelysten hoito istutussyksyn ja sitä seuraavan kahden kasvukauden ajalta. Keskimääräisenä uudistamiskustannuksena on taulukossa 8 käytetty 36 000 mk ja hoitokustannuksena istutussyksyn osalta 6 000 mk ja kasvukauden osalta 23 000 mk tuhatta neliötä kohti.

Taulukko 15. Siemenviljelysten uudistamisen ja alkuhoidon (2 v.) vuosittaiset kustannukset sisältäen myös ehdotettavien uusien viljelysten alkuvaiheen hoidon.

Vuosi	Uudistamis- pinta-ala, m <sup>2</sup>	Uudistamis- kustannukset, mk	Hoito- pinta-ala, m <sup>2</sup>	Hoito- kustannukset, mk
1998	2 616	94 000	4 641	28 000
1999	1 368	49 000	8 009	127 000
2000	2 750	99 000	10 759	201 000
2001			6 118	141 000
2002			2 750	63 000
2006	340	12 000	340	2 000
2007	6 101	220 000	6 441	44 000
Yhteensä		474 000		606 000

Taulukko 16. Uusien siemenviljelysten perustamiskustannukset.

Vuosi	Puulaji/ alue pinta-ala	Kustannukset		
		mk / 1 000 m <sup>2</sup>	yhteensä, mk	
1998	rako/K-Suomi 1 325 m <sup>2</sup>	42 000	56 000	Patama
1998	hiko/K-Suomi 700 m <sup>2</sup>	42 000	29 000	Patama
1999	rako/E-Suomi 2 000 m <sup>2</sup>	496 000	992 000	
Yhteensä			1 077 000	

Kaikkiaan kertyy taulukoista 15 ja 16 kustannuksia vuosittain eriteltynä seuraavasti:

Vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2006	2007	Yhteensä
Kustannus, mk	207 000	1 168 000	300 000	141 000	63 000	14 000	264 000	2 157 000

Yhteissumma 2 157 000 mk osoittaa lisärahoituksen tarpeen eli siemenviljelysten perustamiseen, uudistamiseen ja nuorten siemenviljelysten alkuhoitoon kuluvaan summaan. Sen sijaan tuotantovaiheessa olevien siemenviljelysten vuosittainen hoito on omistaja-organisaatioiden omalla rahoituksella tapahtuvaa.

## VIITTEET

- Aho, M-L. & Pulkkinen P. 1993. Evaluation of frost hardiness using early freezing tests. Rep. Found. For. Tree Breed. 7. 8 s.
- Ahtikoski, A. 1995. Metsänjalostus on kannattavaa toimintaa. Metsänjalostussäätiö 1994, s. 12-15.
- Ahtikoski, A. 1995. Männyn ja rauduskoivun siemenviljelysten kannattavuus. Rep. Found. For. Tree Breed. 10. 27 s.
- Ahtikoski, A. 1996. Männyn siemenhuoltovaihtoehtojen kustannukset Pohjois-Suomessa. Metsänjalostussäätiön työraportteja 29. 30 s.
- Ahtikoski, A. & Pulkkinen, P. 1996. The economical comparison between seedorchard seed and natural stand seed in direct sowing in Northern Finland. Käsikirjoitus.
- Antola, J. & Hahl, J. 1996. Kloonivalinta männyn 1,5-polven siemenviljelykseen Orimattilan Ruhalaan. Metsänjalostussäätiön työraportteja 31. 15 s.
- Antola, J., Pakkanen, A. & Pulkkinen, P. 1996. Mäntysiemenviljelysten perustamissuunnitelmat. Metsänjalostussäätiön työraportteja 30. 15 s.
- Hagqvist, R. & Hahl, J. 1996. Jalostushyöty rauduskoivun 1970-luvulla perustettujen siemenviljelysten jälkeläistöissä. Käsikirjoitus. Metsänjalostussäätiö.
- Hagqvist, R. & Lepistö, M. 1996. Koivun siemenviljelysohjelma vuosille 1998-2007. Metsänjalostussäätiön työraportteja 35. 9 s.
- Henttonen, H., Kanninen, M. Nygren, M. & Ojansuu, R. 1986. The maturation of *Pinus sylvestris* seeds in relation to temperature climate in Northern Finland. Scan. J. For. Res. 1, 243-249.
- Kinnunen, A. 1996. Kontrolloidun siementuotannon mahdollisuudet kuusella. Metsänjalostussäätiön työraportteja 26. 40 s.
- Koski, V. & Tallqvist, R. 1978. Tuloksia monivuotisista kukinnan ja siemensadon määrän mittauksista metsäpuilla. Folia Forestalia 364: 60 s.
- Lepistö, M. 1972. Suuri koivun siemensato muovihuoneesta. Metsälehti 34/1972.
- Lepistö, M. 1974. Jalostettua koivunsiementä käytännön tarpeisiin. Metsä ja Puu 1/1974.
- Lindgren, D. & Werner, M. 1989. Gain generating efficiency of different Norway spruce seed orchard designs. Julkaisussa: Stener, L-G. & Werner, M. (toim.). Norway spruce; Provenances, Breeding and Genetic Conservation. Proceedings of the IUFRO working party meeting, S2.02-11, in Sweden 1988. Institutet för Skogsförbättring. Rapport 11: 189-202.
- Lindgren, D. 1992. Produktion av förädlad granfrö. Översyn av genetiskt material lämpligt för produktion av förädlad granfrö. Arbetsrapport 40, Sveriges lantbruksuniversitetet, Institutet för skoglig genetic och växtfysiologi, Umeå. 98 s.
- Metsänviljelyaineistotyöryhmän muistio. 1994. Työryhmämuistio MMM 1994:12, Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 17 s.
- Metsäpuiden siemenviljelysohjelma vuosille 1990-2025. 1989. Siemenviljelytyöryhmän muistio. Metsähallitus, Helsinki. 52 s.

- Metsätilastolliset vuosikirjat 1992-1996. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki.
- Mikola, J. 1993. Breeding of Norway spruce in Finland: problems and remedies. Julkaisussa: Rone, V. (toim.). Norway spruce provenances and breeding. Proceedings of IUFRO (S2.2-11) Symposium, Latvia, 1993. s. 231-239.
- Mikola, J. 1995. Siemenviljelyssä uusi aikakausi alkamassa. Metsänjalostussäätiö 1994, s. 4-11.
- Mikola, J. 1996. Ajatuksia uusista kuusen siemenviljelyksistä. Metsänjalostussäätiö, Helsinki. Moniste. 4 s.
- Nikkanen, T. 1992. Siemenen tuottaminen kuusen siemenviljelyksissä. Julkaisussa: Smolander, H. & Pulkkinen, M. (toim.). Siemenpäivät Siilinjärvellä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 426: 35-45.
- Nilsson, J-E. & Andersson, B. 1987. Performance in freezing tests and field experiments of full-sib families of *Pinus sylvestris* (L.). Can. J. For. Res. 17:1340-1347.
- Pajamäki, J & Karvinen, K. 1996. Suomen metsänjalostuksen yleistilastoa 1996. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 604. 40 s.
- Pirttilä, V. & Lepistö, M. 1976. Koivusta itävää siementä jo kahdeksan kuukauden iässä. Metsälehti 44/1976.
- Pirttilä, V. & Saarela S. 1989. Koivun muovihuonesiemenviljelyksen perustaminen ja hoito. Metsänjalostussäätiö, tiedote 2/1989.
- Pitkätähhtäyksen metsänjalostusohjelma ja työsuunnitelma vuosiksi 1990-1999. 1989. Metsänjalostuksen tarkennustyöryhmä. Helsinki. (Moniste). 127 s. + liitteet.
- Pulkkinen, P. 1995. Valikoivalla keruulla männyn siemenviljelyssiementä entistä pohjoisemmille käyttöalueille. Rep. Found. For. Tree Breed. 11. 13 s.
- Ruotsalainen, S. & Nikkanen, T. 1989. Variation in flowering of north Finnish clones in a Norway spruce seed orchard in central Finland. Julkaisussa: Stener, L-G. & Werner, M. (toim.). Norway spruce; Provenances, Breeding and Genetic Conservation. Proceedings of the IUFRO working party meeting, S2.02-11, in Sweden 1988. Institutet för Skogsförbättring. Rapport 11: 176-188.
- Oskarsson, O. 1995. Silmällä tehty savotta. Pluspuiden valinnan historia ja arki. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 579. 68 s.
- Rosvall, O. och Palmér, C. H. 1988. Björk - Norrlands Eucalyptus ? Institutet för Skogsförbättring. Skogsträdsförädlingsinformation 1987/88 nr 1.
- Ruotsalainen S. 1996. Pohjois-Suomen plusmäntytjen alustavia testituloksia. METLA, Kolarin tutkimusasema, Kolari. 3 s. + liitteet.
- Strategi för framtida skogsträdsförädling och framställning av förädlad skogsodlingsmaterial i Sverige. 1995. SkogsForsk, Uppsala. 258 s. + liiteosa.
- Venäläinen, M., Hahl J. & Pöykkö, T. 1996. Hyvistä jälkeläisistään todellinen pluspuu tunnetaan - nuorten runkojen laatu plusmäntytjen testauksessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 605: 21-33.
- Werner, M. 1983. Fröproduction i fröplantager. Sveriges Skogsvårdförbunds Tidskrift 81:3: 55-58.

