

ERIKOISPUIDEN LAATUKASVATUSKOKEET

Koejärjestelyt ja alkuvaiheiden tuloksia

Olli Uusvaara



ERIKOISPUIDEN LAATUKASVATUSKOKEET

Koejärjestelyt ja alkuvaiheiden tuloksia

Olli Uusvaara

Metsäntutkimuslaitos - Vantaan tutkimuskeskus

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 621

Uusvaara, O. 1996. Erikoispuiden laatukasvatuskokeet. Koejärjestelyt ja alkuvaiheiden tuloksia. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 621. 28 s. + 4 liites. ISBN 951-40-1542-8, ISSN 0358-4283.

Tutkimuksessa esitellään Metsäntutkimuslaitoksen Solbölen tutkimusalueen Paimion Preitilään perustetun jalopuiden, kotimaisten lehtipuiden sekä ulkomaisten puulajien viljelykokeet sekä esitetään viljelyn onnistumista kasvun ja laadun kehittymistä koskevia tuloksia seitsemän ensimmäisen vuoden ajalta. Julkaisun alussa selostetaan kokeessa mukana olevien puulajien puuaineen ominaisuuksien ja käytön pääpiirteet. Kokeeseen 6 vuotta kokeen aloittamisen jälkeen sisältyvät puulajit olivat kynäjalava, vuorijalava, tammi, vaahtera, harmaaleppä, tervaleppä, pihlaja, raita, visakoivu, douglaskuusi, jättituija, lännenhemlocki, Makedonianmänty, marjaomenapuu, punasaarni, saarnivaahtera ja valkopyökki.

Kokeen tarkoituksena on tutkia pitkällä aikavälillä, miten eri puulajeista voidaan kasvattaa hyvälaatuista raaka-ainetta erikoistarkoituksiin metsäteollisuudessa, ja miten niitä olisi hoidettava ravinnerikkaalla pellolla. Kokeiden perustaminen aloitettiin vuonna 1989 viljelystä vapautuneelle pellolle. Kullekin puulajille pyrittiin järjestämään erilaisia kasvuolosuhteita mm. metsikön tiheyttä ja puulajisekoitusta vaihtelemalla. Osa taimista kasvatettiin erilaisissa taimisuojuissa. Taimien pituuden ja kasvun kehitystä seurattiin kahden vuoden välein tehdyin mittauksin.

Koe on vielä nuori ja monien puulajien ja kasvatusvaihtoehtojen osalta suppea, joten puiden laadun kehityksestä voitiin tehdä vain suuntaa-antavia johtopäätöksiä. Kokeiden perustaminen ja alkukehitys onnistuivat hyvin. Taimien kuolleisuus vaihteli 3—5 vuotta istutuksen jälkeen 0—12,8 %. Vanhimmilla, douglaskuusikoealoilla taimien kasvu oli yleensä vähän pienempi ja kuolleisuus suurempi kuin vertailuna kasvaneella kotimaisella kuusella. Tervalepän kasvu oli parempi kuin muilla puulajeilla ja kasvu lisääntyi jatkuvasti taimikon ikääntyessä. Osa tervalepän taimista kehittyi kuitenkin oksikkaiksi tiheydessä 2500 runkoa/ha.

Tammen taimet kehittyivät 120 cm:n pituisissa taimisuojuksissa selvästi paremmin kuin ilman putkia. Taimien pituus ja vuotuinen pituuskasvu olivat suojaputkissa neljä vuotta istutuksen jälkeen 128 ja 36 cm ja ilman suojusta 43 ja 13 cm. Myös taimien kuolleisuus oli pienempi kuin vapaana kasvaneilla taimilla.

Avainsanat: Jalopuut, erikoispuut, ulkomaiset puulajit, puun laatu, taimisuoijat

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos. Hanke: 3018. Hyväksynyt: tutkimusjohtaja Matti Kärkkäinen 4.12.1996.

Jakelu: Metsäntutkimuslaitos, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki, Puhelin 90-857 051, Faksi: 90-625 308.

Sisällys

	Sivu
1 Johdanto.....	5
2 Kokeen tarkoitus.....	7
3 Kokeiltavien puulajien puuaine ja sen käyttö.....	8
3.1 Jalot lehtipuut.....	8
3.2 Vähäkäyttöiset kotimaiset lehtipuut.....	9
3.3 Ulkomaiset lehtipuut.....	11
3.4 Ulkomaiset havupuut.....	12
3.5 Kotimaiset havupuut.....	13
4 Koealojen perustaminen.....	14
5 Koealojen mittaustulokset.....	19
6 Taimisuojuuskokeet.....	21
7 Päätelmät.....	25
Kirjallisuus.....	28
Liitteet	

Kansikuvat

Etukansi: Tammen taimet ovat kasvaneet 120 cm:n taimisuojuksissa 5 vuotta
(kuva P. Rajala)

Takakansi: Yläkuva: Erikoispuiden laatukasvatuskokeiden yleisnäkymä Paimion
Preitilässä (kuva O. Uusvaara)
Alakuva: Douglaskuusikoeala vuonna 1994 (kuva O. Uusvaara)

Hakapaino Oy, Helsinki 1997

ISBN 951-40-1542-8
ISSN 0358-4283

1 Johdanto

Suomen puulajisto on luonnostaan niukkaa, ja lajien määrä ja taloudellinen merkitys painottuvat vain kolmeen pääpuulajiin mäntyyn, kuuseen ja koivuun. Luonnonvaraisiin puulajeihimme kuuluu useita ns. jalopuita sekä muita, pääasiassa sekapuina ja puuryhminä esiintyviä lehtipuulajeja. Jalopuihin luetaan kynä- ja vuorijalava (*Ulmus laevis*, *U. glabra*), lehmus (*Tilia cordata*), saarni (*Fraxinus excelsior*), tammi (*Quercus robur*) ja vaahtera (*Acer platanoides*). Muita suhteellisen yleisiä lehtipuulajeja ovat mm. haapa (*Populus tremula*), harmaa- ja tervaleppä (*Alnus incana*, *A. glutinosa*), pihlaja (*Sorbus aucuparia*), raita (*Salix caprea*) ja tuomi (*Prunus padus*). Näistä yleisimpiä ja merkityksellisimpiä ovat haapa, harmaaleppä ja tervaleppä. Jalopuut ovat eteläisiä, viljavan ja lämpimän kasvupaikan vaativia lajeja, jotka esiintyvät luontaisesti vain eteläisimmässä Suomessa. Muut lehtipuut menestyvät myös muualla maassa tosin harvinaistuen pohjoiseen päin siirryttäessä.

Lisäksi Suomessa kasvaa etupäässä kokeilu- ja koristetarkoituksiin viljeltynä monia ulkomaisia puulajeja. Tärkeimmät koemetsiköt sijaitsevat Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusalueissa ja eräissä arboretumeissa.

Edellä mainituille puulajeille on yhteistä, että niiden metsätaloudellinen merkitys on nykyisin vähäinen. Ne kaikki, etenkin jalot lehtipuut, ovat kuitenkin suomalaisen kulttuurimaiseman olennainen osa ja lisäävät luonnon monimuotoisuutta ja eliömaailman runsautta. Pääasiassa ulkomailta tuotua jalopuuta käytetään Suomessa vuosittain n. 40 000 m³ raakapuuta vastaava määrä. Muista puulajeista ovat tärkeimpiä haapa, jota käytetään 15 000 m³ ja kotimainen tervaleppä, jota käytetään n. 4000 m³ raakapuuta vastaava määrä (Louna & Valkonen 1995). Marginaalisten puulajien käyttö keskittyy erikoistarkoituksiin esimerkiksi puusepän- ja huonekaluteollisuuteen sekä erilaisten käyttö- ja koriste-esineiden valmistukseen.

Vähäiselle käytölle jääneiden puulajien ekologiset ja biologiset ominaisuudet ja vaatimukset tunnetaan pääpiirtein tutkimusten ja kokeiden perusteella, mutta niiden viljelyä ja kasvattamista on kokeiltu Suomen oloissa vain vähän. Etenkin kotimaisista lehtipuista, koivua lukuun ottamatta, sekä useista ulkomaisista lupaavista lehtipuulajeista on olemassa hämmästyttävän vähän kokeellista tutkimustietoa. Metsäntutkimuslaitoksella on vanhoja kokeita, jotka ovat osittain ränsistyneet ja menettäneet merkityksensä, eikä uusia ole perustettu vuosikymmeniin. Useimmat erikoispuumetsiköt ovat syntyneet luonnonsyntyisinä tai ne on perustettu liian harvoiksi ja niitä on hoidettu huonosti. Puuston laatu on näin ollen huonompi kuin se saattaisi hoidettuna olla. Väärä kasvupaikka, jatkuva parhaiden yksilöiden poisto ja vähäarvoisiksi katsottujen lehtipuiden syrjiminen on muokannut rungoista heikkokasvuisia, oksikkaita ja mutkaisia. Näin ollen myös niiden puuaine on ollut heikkolaatuista ja käyttöarvoltaan vähäistä. Hyvälaatuisen puuaineen tuottaminen on toisaalta vain hyvin harvoin ollut kokeiden ja kasvatustoimien päämääränä.

Jalojen lehtipuiden ja ulkomaisten puulajien kasvattaminen on mahdollista runsasravinteisilla metsä- ja peltomailla Etelä-Suomessa ja muiden puulajien kasvattaminen muuallakin Suomessa. Niiden viljelyvarmuutta ja kasvunopeutta voidaan parantaa myös suojaamalla taimet niiden kehityksen alkuvaiheessa taimisuojuilla. Pitkäaikaiset kokeet ovat osoittaneet, että myös tiettyjen ulkomaisten

puulajien kasvattaminen onnistuu Suomessa kunhan puiden alkuperä ja kasvuolosuhteet ovat oikeat. Myös puulajien puuaineen ominaisuudet ja käyttömahdollisuudet tunnetaan yleensä hyvin (Salmi 1977, 1978, Mali 1980). Vaikka niin jalopuiden kuin muidenkin marginaalipuulajien ja ulkomaisten puulajien suora taloudellinen merkitys tulee metsätaloudessa olemaan suhteellisen vähäinen tulevaisuudessakin on niiden kasvatuskokeiluja syytä jatkaa ja laajentaa eteläisimmän Suomen olosuhteissa. Erityisesti jalopuiden ja ulkomaisten puulajien menestymisestä ja hoitomenetelmistä olisi saatava lisäkokemusta. Koska erikoispuut eivät yleensä voi kilpailla tilavuuskasvussa tavallisten kotimaisten puulajien kanssa, tulisi kasvatuksen päämääränä olla mahdollisimman hyvä puuaineen laatu ja käytettävyys eikä niinkään hyvä tuotos. Missään tapauksessa ne eivät kilpaile männyn, kuusen ja koivun kanssa kuituteollisuuden raaka-aineena.

Erikoispuiden kasvattamista puoltavat mm. seuraavat näkökohdat:

- Kotimaiset lehtipuulajit kuuluvat perinteisesti Suomen luontoon.
- Kokeeseen mukaan otetuista ulkomaisista puulajeista on saatu tähänastisissa kokeissa hyviä tuloksia, mutta kasvatuskokeita on syytä jatkaa (Lähde ym. 1984).
- Niiden puuaine on hyvää ja jalopuilla erityisen arvokasta erityisesti mekaanisessa metsäteollisuudessa.
- Jalopuiden kasvatuksella voidaan korvata raakapuun tuontia (Louna & Valkonen 1995).
- Pellot soveltuvat yleensä metsitettäväksi erikoispuilla Etelä-Suomessa (Ferm & Polet 1991, Rantala 1994).
- Lehtipuilla on maata parantava vaikutus.
- Lehtipuut lisäävät eliömaailman lajirunsaattia (Alapassi 1988).
- Lehtipuut lisäävät ja parantavat metsäluonnon ja kulttuurimaiseman monimuotoisuutta sekä asuinympäristöjä (Metsätalous ja ympäristö 1994, Suomen metsäluonnon... 1994).
- Lehtipuut estävät typen ja kasvinsuojeluaineiden huuhtoutumista vesistöjen reuna-alueilla.
- Lehtipuut kestävät hyvin ilmansaasteita.
- Lehtipuut soveltuvat havupuuta paremmin mahdollisiin ilmastomuutoksiin.

Koealojen perustamisen sekä muut kenttätöitä hoitivat erityisellä huolella ja ahkeruudella Tauno Oittinen ja Jukka Lehtimäki. He ovat myöskin osallistuneet aineiston käsittelyyn. Töihin osallistuivat lisäksi niiden eri vaiheissa Esa Ek, Jussi-Pekka Heikkinen, Kyösti Konttinen, Katri Koski, Jukka Lehtonen, Juha Metros, Erkki Salo ja Veijo Salo, Samuli Silanto sekä Timo Ylitalo. Atk-laskennan suoritti Pirkko Luoma ja tekstinkäsittelyn sekä käsikirjoituksen taiton Maija Heino. Käsikirjoitusta ovat kommentoineet Teijo Nikkanen ja Sauli Valkonen. Käsikirjoituksen on lukenut myös tutkimusjohtaja Matti Kärkkäinen. Heille kaikille lausun parhaat kiitokset. Haluan myös kiittää hyvää yhteistyöstä ja avusta johtaja Pertti Rajalaa Oy Forestalia Tbx Ltd:sta taimisuuksia koskevissa kysymyksissä.

2 Kokeen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia kokeen avulla, miten jaloista lehtipuista, muista metsissämme hajanaisina esiintyvistä ja vähäiselle käytölle jääneistä lehtipuulajeista sekä eräistä ulkomaisista puulajeista voidaan kasvattaa hyvälaatuisia puuta. Ulkomaisista puulajeista valittiin kokeisiin sellaisia, joiden menestymisestä maassamme on tähänastisten kokeiden perusteella jo saatu hyviä kokemuksia. Toisaalta niiden puuaine on käytössä hyvää ja kaunista. Kasvattamisen tarkoituksena ei ole välttämättä raakapuun korkea tuotto ja massateollisuuden raaka-aine vaan hyvälaatuinen puuaine erikoistarkoituksiin kuten puusepän- ja huonekaluteollisuudelle. Mitään tutkittavista puulajeista ei voida tuottaa Suomessa suuria määriä ainakaan pitkään aikaan, joten kasvattamisen päämääränä tulee olla puun erikoiskäyttö puulajikohtaisesti.

Tässä raportissa esitetään kokeiden perustamisvaiheet, koealojen ensimmäiset mittaustulokset sekä havainnot eri puulajien alkukehityksestä, viljelyn onnistumisesta ja runkojen laadusta.

Kokeiden toisena päätarkoituksena on saada tietoa siitä, millaisia hoito- ja kasvatuseriä kullakin puulajilla olisi käytettävä erityisesti perustettaessa kokeita viljelystä vapautuneille pelloille. Tämä tavoite painottuu varsinkin koealojen kehityksen alkuvaiheissa, jolloin puun laatu ei ole vielä muotoutunut eikä siitä näin ollen voi tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Kokeilla saadaan myös viitteitä siitä, miten erityisesti jalopuumetsiköitä olisi hoidettava, että ympäristönäkökohdat ja luonnon monimuotoisuus tulisivat parhaiten huomioonotetuiksi.

Koejärjestelyissä oli tarkoituksena riittävän koemateriaalin varmistamiseksi myöhemmissä vaiheissa tehdä tarpeeksi suuria koealoja ja ottaa mukaan mahdollisimman monia puulajeja. Niukkojen resurssien ansiosta joillekin puulajeille voitiin perustaa vain näytealoja. Koska koe on vielä nuori, sen testaus- ja analyysimenetelmät suunnitellaan vasta myöhemmässä vaiheessa.

Mitattavia ja tutkittavia muuttujia tulevat olemaan mm. seuraavat:

- Puiden pituus
- Vuosikasvu ja tilavuuskasvu
- Läpimitta useammilta korkeuksilta
- Runkomuoto
- Runkoviat (lenkous, mutkat, haaraisuus ym.)
- Runkojen karsiutuminen ja oksavyöhykkeet
- Oksien paksuus eri korkeuksilla
- Puuaineen tekniset ominaisuudet

Erikoispuiden kasvatuskokeeseen kuuluu myös yhtenä osana koe, jolla selvitetään, miten paljon eri puulajien viljelyvarmuutta, kasvua ja laatua voidaan parantaa taimisuojen avulla.

Koska kokeen päätarkoituksena on laatupuun kasvattaminen on tärkeätä tuntea myös kunkin puuaineen tekniset erityisominaisuudet ja käyttömahdollisuudet. Sen vuoksi julkaisun alussa esitetään lyhyt katsaus kokeessa mukana olevien puulajien puuaineesta ja niiden käyttömahdollisuuksista sekä ulkomaisten puulajien alkuperätiedot. Tiedot perustuvat etupäässä julkaisuihin Cajander (1918), Salmi (1977, 1978), Mali (1980), Lincoln (1986), Holmström (1991) ja Fagerstedt ym. (1996).

3 Kokeiltavien puulajien puuaine ja sen käyttö

3.1 Jalot lehtipuut

Kynäjalava (*Ulmus laevis*). Kynäjalavan sydänpuu ja pintapuut erottuvat vain tuoreessa puussa. Pintapuukerros on paksu ja väriltään vaaleankellertävä, sydänpuu vaaleanruskea tai suklaanruskea. Vuosilustot erottuvat toisistaan selvästi. Puuaine on kauniskuvioista ja koristeellista, ja muistuttaa hyvin paljon vuorijalavan (*Ulmus glabra*) puuainetta. Kynäjalava, kuten muutkin jalavalajit, on kauneimpia eurooppalaisia puulaatuja.

Kynäjalavan puuaineella on voimakas taipumus halkeilla ja kieroutua, jonka vuoksi saheidin kuivaus täytyy tehdä hitaasti ja varovasti. Kuivana puu on lujaa eikä muodonmuutoksia enää tapahdu. Puuaine kutistuu kohtalaisesti eikä ole erityisen säänkestävää, mutta säilyvyys vedessä on hyvä. Puu on keskikovaa, keskiraskasta (tiheys kosteudessa 12—15 % 600-800 kg/m³, Mali 1980) lujaa mutta kimmoisaa ja kestää hyvin puristusta mutta ei vetoa. Puun työstö on muuten vaivatonta, mutta höyläpintaa on vaikea saada sileäksi. Kunnan työstöjälki edellyttää näin ollen jälkihiontaa.

Puun pintakäsittely on helppoa kaikilla työvälineillä ja liitoksissa liimaukset, naulat ja ruuvit pitävät hyvin. Puu on erityisen arvokasta ja koristeellista huonekaluissa sorvattuna tai leikattuna viiluna sekä rakennusten hienoissa sisärakenteissa, mm. paneleissa. Juuresta leikattu viilu on kauniskuvioista.

Vuorijalava (*Ulmus glabra*). Vuorijalavan pintapuut ja sydänpuut erottuvat hyvin. Pintapuut on, toisin kuin kynäjalavalla ohut, kellertävänvaalea ja sydänpuu vaaleanruskea tai harmaanruskea. Puuaines vastaa rakenteeltaan, mekaanisilta ominaisuuksiltaan, työstettävyydeltään ja näöltään kynäjalavaa. Myös puun käyttömuodot ovat pääosin samat kuin kynäjalavalla. Sitä käytetään mm. huonekaluissa, parketteihin, sisärakenteisiin, veneteollisuudessa sekä talous- ja koriste-esineiksi.

Tammi (*Quercus robur*). Tammen puuaine on pintapuussa kellertävää, sydänpuussa vaalean- tai tummanruskeaa, painavaa, kovaa ja koristeellista. Pintapuut ja sydänpuut erottuvat selvästi ja pintapuut on ohut. Ydinsäteet ovat leveitä, selvästi erottuvia ja muodostavat säteensuuntaisessa leikkauksessa erikokoisia tammelle luonteenomaisia peilejä, jotka tekevät puun koristeelliseksi sen ollessa samalla lujuudessa ja

joustavuudessa parempaa kuin muut eurooppalaiset puulajit. Myös sen halkaisu-, viilutus- ja työstöominaisuudet ovat hyvät.

Tammen puuaineessa on paljon rakenteellisia eroja. Puuaine on vähän kutistuvaa ja erittäin kestävää sekä maassa että vedessä käytettynä. Tiikin jälkeen se on vedessä kestävin puulaji. Puu on painavaa, lujaa kovaa ja sitkeää. Tammipuun kuiva-tuoretiheys on 600 kg/m^3 (Uusvaara & Pekkala 1979). Pinnat saadaan höyläyksessä helposti tasaisiksi ja niiden jälkikäsittely on helppoa. Tammella, päinvastoin kuin muilla puulajeilla, leveälustoinen puu on kovempaa ja painavampaa kuin ohutlustoisen puuaine.

Kovalaatuinen tammi on kuuluisa huonekalu- ja rakennuspuu sekä sisä- että ulkorakenteissa, vedenalaisissa rakenteissa, laivateollisuudessa, ovi- ja ikkunateollisuudessa, parketteina, lattialautoina, tynnyreissä, työkaluissa jne. Pehmeää tammea käytetään sisustuspuuna, sen soveltuessa puusepänteollisuuteen, sorvattavaksi ja viiluiksi. Suomen nykyisten tammien tekninen laatu on yleensä heikko.

Vaahtera (*Acer platanoides*). Vaahteran puuaine on vaaleaa, melko kovaa, tasarakenteista ja koristeellista. Ydinsäteet eivät näy selvästi, mutta kiiltäviä peilejä muistuttavat ydinsädekimput näkyvät paljain silmin. Vuosilustot ovat usein aaltoilevia. Puuaine on hieman punertavaa, kimmoisaa, kestävää ja sen puristuslujuus on hyvä. Puuta on helppo työstää ja höylätyt pinnat ovat erittäin sileitä. Vaahteran kuiva-tuoretiheys on 545 kg/m^3 , eli suurempi kuin koivulla (Uusvaara & Pekkala 1979). Vaahteraa käytetään huonekalu-, vaneri- ja puusepänteollisuudessa, parkettilatioissa, taloustavaroissa ja työkaluissa.

3.2 Vähäkäyttöiset kotimaiset lehtipuut

Harmaaleppä (*Alnus incana*). Harmaaleppän puuaine on vaaleanpunertavaa ja hieman vaaleampaa kuin tervaleppän (*A. glutinosa*) puuaine. Se on myös hieman pehmeämpää ja kevyempää ja valeydinsäteet ovat kooltaan suuremmat ja ovat harvemmassa kuin tervaleppällä. Leppä on lyhytikäinen puulaji; yli 50-vuotisilla puilla esiintyy helposti lahoa. Kuiva-tuoretiheys on 360 kg/m^3 (Hakkila 1970).

Harmaaleppällä on ollut käyttöarvoa polttopuuna ja maanparantajana. Puuteollisuuden kehittyessä sille on tullut käyttöä samoihin tarkoituksiin kuin tervaleppälläkin, huonekaluteollisuuteen, sisärakentamiseen, työkaluihin, sorvi- ja puuleikkauksiin ja massa- ja kuitulevyteollisuuteen.

Tervaleppä (*Alnus glutinosa*). Tervaleppän puuaineen väri vaihtelee punertavanvalkoisesta ruskeanpunaiseen, ja väri tummenee jonkin verran ilman vaikutuksesta. Puu on kevyehköä pehmeää, taipuisaa, sitkeää, ei halkeile eikä vääntyile sanottavasti. Työstö- sekä pintakäsittelyominaisuudet kuten kiillotus, lakkaus ja petsaus ovat hyvät. Se lahoaa helposti, mutta on vedessä kestävää ja pehmeämpää ja kevyempää kuin esimerkiksi koivu ja mänty. Puun halkaisu, sorvaus, vuolu ja viilutus ovat vaivattomia. Puun liitokset liimalla, ruuveilla ja nauloilla ovat melko pitäviä. Kuiva-tuoretiheys on 415 kg/m^3 (Lehtonen ym. 1978).

Puuta käytetään vanereihin leikattuna ja sorvattuna, lastu- ja kuitulevyihin paperi- ja selluteollisuuteen, kehyksiin sekä huonekaluihin ja pensseleihin. Tervalepän käyttö puusepänteollisuudessa mm. keittiökalusteisin on päässyt meillä jo alkuun.

Pihlaja (*Sorbus aucuparia*). Pihlajan pintapuu on paksuhko ja väriltään punertavanvalkoinen tai vaaleankellertävä, sydänpuu harmaan- tai kellanruskea sekä pituudensuuntaisessa leikkauksessa kiiltävä ja kauniskuvioinen. Vuosilustot erottuvat terävästi, koska niitä rajaavat selvät tummat viivat. Puuaine on keskiraskasta, hienosyistä, keskikovaa, sitkeää ja joustavaa, taipuisaa mutta vähän kimmoisaa. Se on myös vaikeasti halkaistavaa ja melko voimakkaasti kutistuvaa ja paisuvaa. Pihlajapuuta voidaan helposti kiillottaa ja petsata ja sen halkaisupinnat ovat kauniin kiilltoisia. Puuliitosten teko onnistuu hyvin ja ne ovat kestäviä. Puutavarana pihlajalla ei ole erityisen suurta taipumusta kieroutua ja halkeilla. Kuiva-tuoretiheys on 540 kg/m^3 (Uusvaara & Pekkala 1979).

Pihlajan suosio erityistarkoituksiin puusepänteollisuudessa on nousussa, mutta järeää pihlajaa on vaikeasti saatavissa. Kookkaista, terveistä rungoista saatavaa puuta voidaan käyttää puusepänteollisuudessa, sorvaamoissa ja veistotöissä. Pienioksaista, hyvin karsiutuneista rungoista valmistetaan vaneria ja huonekaluja, joissa värit ja kuviot vaihtelevat.

Raita (*Salix caprea*). Raidan puuaine vastaa muiden pajulajien puuainetta, ja sen mantopuuosa on leveä, väriltään kellanvalkeaa, sydänpuu vaaleanpunertava tai vaaleanruskeahko. Vuosilustojen rajoja on usein vaikea erottaa, ydinsäteet ovat ohuet, putkilot pieniä, hajallaan ja paljain silmin näkymättömiä. Puu on suhteellisen painavaa, pehmeää, sitkeää ja taipuisaa ja helposti lahoavaa. Sitä on myös vaikea halkaista, ja se paisuu ja kutistuu vain vähän. Kuiva-tuoretiheys on 480 kg/m^3 (Lehtonen ym. 1978).

Pieneksi jäävän kokonsa ja harvalukuisuutensa vuoksi raidan käyttö on jäänyt rajalliseksi. Siitä valmistetaan etupäässä erilaisia käyttö- ja kotitalousesineitä, pakkauslaatikkoita, hammastikkuja ja työkalujen varsia. Se kelpaa massateollisuudelle ja huonekaluteollisuus käyttää sitä sokkopuuna, mutta suorat, pienioksaistat rungot voisivat kelvata puusepänteollisuudessa pienimuotoisesti parempaan käyttöön.

Visakoivu (*Betula pendula* var. *carelica*). Visakoivu on rauduskoivun muoto, jossa visalla tarkoitetaan puuainetta, joka on muodostunut sairaalloisesti laajenneista ydinsäteistä ja niihin liittyvistä muista solukoista, joiden suunta vaihtelee ja mutkittelee. Puun sisällä on myös kuoren epänormaaleja kivisoluja ja kapeita puuaineeseen ruskotäpliksi jääneitä kuoren osia. Ne näkyvät puun poikkileikkauksessa tähtimäisinä kuvioina eli visakukkina. Visaisuus on periytyvä ominaisuus, joka voidaan todeta puun rungon ulkopuolelta pullistumina ja kuoppina sekä tavallista enemmän halkeilleesta, tummasta ja paksusta kaarnasta. Visakoivun runko on usein mutkainen, vino ja tavallista enemmän haaroittunut.

Visakoivu on Suomen arvokkainta raakapuuta, jota myydään kilottain. Sitä käytetään etenkin huonekalupuuna, puukkojen ja työkalujen kahvoihin sekä koriste-esineisiin. Vaneriviiluja käytetään seinä- ja kattopintoihin.

3.3 Ulkomaiset lehtipuut

Ulkomaisia lehtipuita istutettiin Preitilään tässä vaiheessa vain suppeat näytealat, jotta saataisiin alustavaa tietoa niiden soveltuvuudesta kyseisen kokeen olosuhteisiin.

Marjaomenapuu (*Malus pallasiana* var. *baccata*). Marjaomenapuu kasvaa luonnonvaraisena Itä-Siperiassa ja Pohjois-Kiinassa. Kauniin valkoisten, lievästi vaaleanpunaisten kukkien, hedelmien ja erinomaisen talvenkestävyytensä vuoksi se on ollut suosittu koristepuu etenkin Venäjällä mutta myös Suomessa, jossa se menestyy Rovaniemeä myöten. Se kasvaa verrattain suurikokoiseksi puuksi. Pintapuu on punertavanruskeaa, sydänpuun väri vaihtelee punaruskeasta tummanruskeaan. Puuaine on erittäin painavaa, kovaa, kierteistä, kimmoisaa ja sitkeää ja kutistuu voimakkaasti. Omenapuun kuivatuoretiheys on lähes tammien veroinen, eli 570 kg/m^3 (Fagerstedt ym. 1996). Puu on vaikeasti halkaistavaa, mutta soveltuu hyvin sorvaukseen ja puusepäntöihin. Sahatavara olisi tehtävä mahdollisimman pieniksi dimensioiksi. Puuta on kasvatettu etupäässä koristetarkoituksiin, mutta puuainetta voitaisiin käyttää samoihin käyttötarkoituksiin kuin tavallista omenapuutakin (*M. pumila*) esimerkiksi puusepänteollisuudessa, puuleikkauksiin ja -upotuksiin, työkaluihin, viiluksi jne.

Punasaarni (*Fraxinus pensylvanica*). Punasaarni on kotoisin Pohjois-Amerikasta ja Kanadasta ja se on meillä jopa tavallista lehtosaarneamme (*F. excelsior*) ilmastollisesti kestävämpi. Saarnen mantopuu on kellertävää ja sydänpuu vaaleanruskeata. Puuaine on kuvioista, juovikasta ja koristeellista ja melkein yhtä kovaa kuin tammella (*Quercus robur*) mutta sitkeämpää. Puuainetta on helppo käsitellä ja työstää. Saarnen käyttö on monipuolista: parketit, huonekalut, urheiluvälineet, työkalut, veneet ja aseet.

Saarnivaahtera (*Acer negundo*). Saarnivaahtera on levinnyt kaakkoisrannikkoa lukuun ottamatta laajalle alueelle Pohjois-Amerikassa. Se on myös yleisesti viljelty puisto- ja koristepuu Keski-Euroopassa. Pinta- ja sydänpuu erottuvat toisistaan heikosti. Puuaine on kermanväristä, kevyttä, pehmeää mutta tiheäsyistä, heikkoa ja kimmotonta. Se on huonolaatuisempaa kuin muut vaahteralajit. Puuta käytetään tarkoituksiin, joissa vaalea puun väri on edullinen, kuten puu-upotuksiin, huonekaluihin, seinälaudoituksiin ja talousastioiksi. Käytetään yleisesti myös paperin raaka-aineeksi.

Valkopyökki (*Carpinus betulus*). Valkopyökki kasvaa lähes yli koko Euroopan Etelä-Ranskasta Iraniin, Etelä-Venäjälle ja Puolaan. Se esiintyy Kaakkois-Englannissa ja Etelä-Ruotsissa sekä yksittäin tai ryhminä Keski-Euroopassa. Puuaine on harmaavalkeaa tai kellertävänruskeaa, vanhempana ruskearaitaista. Se on erittäin kovaa, tiheäsyistä, painavaa (kuiva-tuoretiheys 600 kg/m^3 , Fagerstedt ym. 1996) ja niin ollen myös lujaa ja sitkeää eikä halkea helposti. Mekaanisilta ominaisuuksiltaan se on tammeakin parempi ja sitkeämpi kuin saarni. Puu on kuitenkin helposti muokattavissa kaikilla työvälineillä, taivutettavissa ja petsattavissa. Liitokset liimalla, ruuveilla ja nauloilla pitävät hyvin. Valkopyökki on yksi parhaimmista ja monikäyttöisimmistä puulajeista Euroopassa erityisesti talous- ja käyttöesineisiin. Halkeilun ja kieroutumisen vuoksi sen käyttö rakennus- ja puusepänteollisuudessa on vähäisempää.

3.4 Ulkomaiset havupuut

Douglaskuusi (*Pseudotsuga menziesii*). Douglaskuusi kasvaa Pohjois-Amerikan länsiosissa suurella alueella Kanadan eteläosasta Meksikoon, Tyyneltä valtamereltä Kalliovuorille sekä Brittiläisen Columbian sisäosissa. Erityisesti sahapuuna se on Pohjois-Amerikan länsiosien tärkein ja laadukkain puulaji. Douglaskuusen arvo perustuu osittain suureen kokoon sekä puuaineen hyvälaatuisuuteen, jonka vuoksi se soveltuu moniin käyttötarkoituksiin. Erinomaisten teknisten ja metsänhoidollisten ominaisuuksien vuoksi sitä kasvatetaan luontaisen kasvialueensa ulkopuolella etenkin Keski-Euroopassa.

Douglaskuusen mantopuu on verrattain leveä, vaalea. Sydänpuu on hieman punertavaa, mutta se ruskettuu valon vaikutuksesta ruskeaksi tai ruskeanpunaiseksi. Puuaine on kovaa ja kuivaa, keskinkertaisesti kutistuvaa, lujaa, suorasyistä ja kauniskuvioista, mutta helposti työstettävää ja kiillotettavaa. Se on myös melko vähäpihkaista, paisuu kosteuden vaikutuksesta vain vähän ja säilyttää muotonsa hyvin kuivanakin. Kuiva-tuoretiheys on 430 kg/m^3 (Uusvaara & Pekkala 1979). Douglaskuusen puuaineen yleiset ominaisuudet ovat parempia kuin esimerkiksi tavallisella kuusella, jalokuusella tai lehtikuusella.

Sen vuoksi se on erinomainen sahapuu, mutta kelpaa hyvin myös vaneriteollisuuteen sekä pylväiksi, rakennusten sisä- ja ulkorakenteiden paalutukseen, seiniin ja lattioihin, laivanrakennukseen sekä kaivos- ja massapuuksi. Douglaskuusen kasvatuksen päämääränä Suomen oloissa ei tulisi olla niinkään hyvä tuotto kuin hyvälaatuinen so. suorarunkoinen ja tyveltä oksaton tai pienioksaainen runko. Erittäin tärkeitä on valita kokeisiin oikea siemenen alkuperä.

Jättituija (*Thuja plicata*). Puu kasvaa Pohjois-Amerikan länsiosassa, tyynenmeren rannikolla Alaskasta Kaliforniaan ja Kanadassa Brittiläisessä Kolumbiassa. Sitä viljellään Brittein saarilla, Uudessa Seelannissa ja Keski-Euroopassa. Vaalea tai valkoinen pintapuu erottuu hyvin sydänpuusta, joka on epätasaisesti väritynyt vaaleanruskeasta punaruskeaan. Puu on vähäpihkaista ja vuosilustot erottuvat selvästi. Puuaine on suorasyistä, lujaa, keskikovaa, kevyttä (tiheys kosteudessa 12—15 % $<400 \text{ kg/m}^3$, Mali 1980) ja hyvin halkaistavaa. Puuaineella on setrimäinen tuoksu. Puuaine on hyvin vähän kutistuvaa, hyvin kuivattavaa ja kestävää mutta vaikeasti kyllästettävää.

Jättiläistuija on yksi Brittiläisen Kolumbian tärkeimmistä havupuista. Sen työstäminen on helppoa, mutta mekaaniset ominaisuudet, erityisesti lujuusominaisuudet ovat heikot. Sen sijaan naulaus, liimaus, lakkaus ja värjäys onnistuvat hyvin. Puuaine on myös kestävää sinistäjäsieniä vastaan. Puuta voidaan kestävyysvuoksi käyttää kaikkiin sisä- ja ulkotarkoituksiin, sillan- ja veneenrakennukseen, ikkunoihin, oviin, laatikoiksi, kattoparruiksi sekä viilutukseen. Puu on erityisen lahonkestävää, jonka vuoksi sitä käytetään enemmän kuin mitään muuta puuta Amerikassa kattoparrujen valmistukseen.

Lännenhemlokki (*Tsuga heterophylla*). Lännenhemlokki on kotoisin Pohjois-Amerikan länsiosista, Etelä-Alaskan rannikko- ja saaristoalueelta etelään Kaliforniaan

ja itään yli vuoriston Brittiläisestä Kolumbiasta Kalliovuorille. Se kasvaa yleensä yhdessä muiden havupuiden kanssa. Se on menestynyt Keski-Euroopassa ja Brittein saarilla puisto- ja metsäpuuna hyvin, Etelä-Ruotsissa tyydyttävästi ja meilläkin viime aikoina hyvin Mustilan arboretumin kokeissa.

Pinta- ja sydänpuu eivät juuri erotu toisistaan, sillä värillistä sydänpuumuodostumaa ei esiinny. Puun väri on kellertävä, kellertävänruskea tai punertava. Puuaineeltaan lännenhemlokki on arvokkainta hemlokkilajeista ja lähes douglaskuuseen verrattavaa. Sitä käytetäänkin jälkimmäistä vastaaviin tarkoituksiin. Puu on kevyttä (tiheys kosteudessa 12—15 % 400—600 kg/m³, Mali 1980), pehmeää, sitkeää, vähän kutistuvaa ja vähäpihkaista. Sen kyllästys on vaikeaa. Puun työstö, kiillotus ja viilutus onnistuvat hyvin. Puuta käytetään kuusia ja jalokuusia vastaaviin tarkoituksiin eli etenkin sisäarakentamiseen, listoiksi, laatikoihin, komeroihin, kalusteisiin sekä paperi- ja vaneriteollisuuden raaka-aineeksi.

Makedonianmänty (peukemänty) (*Pinus peuce*). Makedonianmänty kasvaa mm. Balkanin niemimaalla, Albaniassa ja Makedoniassa sekä Jugoslavian ja Bulgarian vuoristoissa. Peukemännyn kevät- ja kesäpuun välillä ei ole jyrkkää rajaa, ja vuosilustot ovat leveähköt. Mantopuu on suhteellisen leveä ja sydänpuuta on vaikea erottaa pintapuusta vastakaadetussa rungossa. Puu on verrattain pehmeätä, helposti halkaistavaa, verrattain haurasta, mutta pihkapitoisuutensa vuoksi hyvin kestävä. Pihkapitoisuus onkin suurempi kuin tavallisen männyn tai kuusen ja sydänpuu on yhtä kestävä kuin männylläkin. Kuiva-tuoretiheys on 365 kg/m³ (Uusvaara & Pekkala 1979) eli puu on huomattavasti keveympää kuin tavallisen männyn puuaine.

Makedonianmännyn puu muistuttaa hyvin paljon sembramännyn (*P.cembra*) puuainetta, se on kuitenkin helpommin halkeavaa. Sydänpuu on kaunista, kellanpunertavaa ja oksat ovat poikkileikkauksessa koristeellisia. Sitä käytetään teollisuudessa rakennuspuuksi ja sokkopuuksi puusepänteollisuudessa sekä laatikko- ja lastuvillateollisuudessa. Peuke on varsinkin nuorena hidaskasvuinen, mutta vaikka se on vuoristopuu, se on osoittautunut yllättävän kestäväksi luontaisen levinneisyysalueensa ilmastosta poikkeavissa oloissa.

3.5 Kotimaiset havupuut

Tavallista kotimaista kuusta (*Picea abies*) istutettiin douglaskuusen (*Pseudotsuga menziesii*) vertailuksi. Sen puuaineen ominaisuuksia ei kuitenkaan esitetä tässä yhteydessä.

4 Koealojen perustaminen

Douglaskuusi (Koealat 1—3, 5—6, 9). Koealueen maasto on lievästi pohjoista kohti viettävä salaajitettu savi-hietapello. Pello oli viljanviljelyssä vielä edellisenä vuonna, jonka syksyllä se kynnettiin. Ennen koepuiden istutusta maanpinta äestettiin. Douglaskuusen istutustyöt tehtiin 9.5.—2.6.1989 välisenä aikana yhteensä kuudelle koealalle. Taimet olivat paakkutaimia, korkeus 30—35 cm. Koealan koko oli 24x30 m=720 m² ja 4 m:n vaipalla 32x38 m=1216 m². Tarkoituksena oli tehdä koealasta niin suuri, että siinä olisi vielä päätehakkuvaiheessa jäljellä muutamia kymmeniä peruspuita. Siemen oli kerätty Bromarvista, Punkaharjulta ja Ruotsinkylästä (taulukko 1).

Kuuden douglas- ja kolmen kotimaisen kuusikoealan puulajijärjestys määrättiin arpomalla. Taimet istutettiin muuten 2x2 m:n välein eli 304 kpl/koeala ja 2500 kpl/ha, paitsi koealoilla 8 ja 9, joilla istutusväli oli 2x1,5m= 195 kpl/koeala ja 3330 kpl/ha (taulukko 2).

Istutus tapahtui siten, että kuoppa kaivettiin lapiolla, kuopan pohja kasteltiin ja taimi istutettiin kuopan keskelle. Kuopan täyttämisen jälkeen kastelu uusittiin. Istutuskausi oli vähäsateinen ja kauden lopulla taimia kasteltiin uudelleen. Koealoille 1—4 istutettiin verhopuusto tervalepistä, joiden pituus oli keskimäärin 30—100 cm. Preitilän taimitarhasta nostetut lepät istutettiin rivien väliin 4x4 m:n välein. Myöhemmin vuosina lähes kaikki lepät tuhoutuivat etupäässä hirvien ja peurojen ansiosta. Niiden merkitys verhopuustona jäi siten vähäiseksi.

Koealoilla 1—3 laitettiin toisella koealan puoliskolla taimien ympärille kate sanomalehdistä rikkaruohojen ehkäisemiseksi ja toisaalta maan kosteusolosuhteiden parantamiseksi.

Ylimääräisiksi jääneitä douglaskuusen taimia istutettiin 54 kpl 2 m:n välein koealan 3 pohjoisreunalle. Taimien inventointi ja täydennysistutus tehtiin vuonna 1990. Taimien mittausta tehtiin vuosina 1991—93 ja 1994 ja mekaaninen ruuhontorjunta kolmen vuoden aikana istuttamisesta.

Kuusi (koealat 4, 7—8). Kotimaista kuusta istutettiin kuten douglaskuusi koealoille 4 ja 7 2x2 m:n välein ja koealalle 8 2x1,5 m:n välein. Kuusen taimet olivat pitempiä kuin douglaskuusen taimet eli keskimäärin noin 50 cm. Kuusen oli tarkoitus muodostaa laadun ja kasvun vertailukohta douglaskuuselle. Paljasjuuristen kuusten, jotka nostettiin Preitilän taimitarhasta, alkuperä oli Korpilahti. Sää oli kevään 1989 istutusajankana lämmin ja vähäsateinen eikä keväthalloja esiintynyt. Keväällä 1990 istutettiin koealat 10—20 8.5.—13.6. välisenä aikana.

Tervaleppä (koealat 10—14) istutettiin, 2x2 m:n välein ja 4 m levein vaipoin vuonna 1990 kuten aiemmin perustetut koealat. Taimet tuotiin Suonenjoen taimitarhelta ja siemen oli kerätty Sääksmäeltä. Siemenen keruualue ilmenee liitteestä 2. Taimien keskipituus oli noin 40—60 cm.

Taulukko 1. Kokeen eri puulajien taimi- ja siementiedot koealoittain. Selitykset liitteissä 1—2.

Koe-ala nro	Istutusvuosi	Puulaji	Taimilaji	Täimityyppi	Siementunnus	Alkuperä	Keruu-alue	Alkuperä/lisäystähde
1	1989	Douglaskuusi (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	IMS-1AS	FS-808	G1-G4-410	B3	1.2	Bromarv
2	"	"	½M+½MK-1AK	FS-808	G4-83-135	B3	9	Punkaharju
3	"	"	2A+2AS	TA-913	G1-76-105	A4	1.3	Ruotsinkylä
4	"	Kuusi (<i>Picea abies</i>)	2A+2A+3A	AVO	M29-78-1636	B3	12.1	Korpilahti
5	"	Douglaskuusi (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	½M+½MK-1AK	FH-10-10	G4-83-135	B3	9	Punkaharju
6	"	"	"	"	"	"	"	"
7	"	Kuusi (<i>Picea abies</i>)	2A+2A+3A	AVO	M29-78-1636	B3	12.1	Korpilahti
8	"	"	"	"	"	"	"	"
9	"	Douglaskuusi (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	½M+½MK-1AK	FH-10-10	G4-83-135	B3	9	Punkaharju
10	1990	Tervaleppä (<i>Alnus glutinosa</i>)	M+½MS-½AS	TA-510	H7-70-400	B3	5.1	Sääksmäki
11	"	"	M+½MS-½AS	"	"	B3	5.1	"
12	"	"	M+½MS-½AS	"	"	B3	5.1	"
13	"	"	M+½MS-½AS	"	"	B3	5.1	"
14	"	"	M+½MK-½AK	"	"	B3	5.1	"
15	"	Vuorjalava (<i>Ulmus glabra</i>)	M+½MS-½AS	"	"	B3	5.1	"
16	"	Tammii (<i>Quercus robur</i>)	½M+½MK+1AK	TA-913	R01-88-	B3	4.3	Aulanko
17	"	"	1MK+2AK	FB20-10-10	R01-86-0382	B3	13	Espoo
18	"	"	"	"	"	B3	13	"
19	"	Metsävaahera (<i>Acer platanoides</i>)	½M+½AK	PL-87	R01-87-	B3	7.2	Pieksämäki
20	1994	Tammii (<i>Quercus robur</i>)	1M+1A	AVO	-91-	B3	1.2	Fiskars
21	"	Visakoivu (<i>Betula pendula, carelica</i>)	½MK+½AK	PL-87	R01-87-0288	A2	4.2	E-S SV-353
22	1995	Raita (<i>Salix caprea</i>)	3 v.	AVO	G19200001	B3	6.1	Mäntsälä+Tuusula
23	"	Marjoenenpuu (<i>Malus pallasiana</i>)	3 v.	AVO	G19100022	B2	2.2	Pietari 1957, Ruissalo
24	"	Harmaaleppä (<i>Alnus incana</i>)	3 v.	AVO	Timperint	B3	4.2	Hausjärvi
25	"	Kotipihlaja (<i>Sorbus aucuparia</i>)	3 v.	AVO	G19100008	B3	4.3	Aulanko
26	"	"	"	"	"	B3	4.3	"
27	"	Kotipihlaja (<i>Sorbus aucuparia</i>)	3 v.	AVO	"	B3	4.3	"
28	"	Peukemänty (<i>Pinus peuce</i>)	4 v.	TA-710	G18000385	B3	9	Punkaharju/306
29	"	"	"	"	"	B3	9	"
30	"	"	"	"	"	B3	9	"
31	"	Erikoispuut (<i>Mustilan arboretum</i>)	"	"	"	"	"	"
32	1996	Kynäjalava (<i>Ulmus laevis</i>)	1M+1A	"	"	B3	5.2	Pälkäne, Haukilahti

Taulukko 2. Kokeen eri puulajien koealatiiedot koealoittain.

Koe-ala nro	Istutus-aika	Puulaji	Koealan koko m ²	Täyden- nystaimia kpl	Yhteensä, kpl		Kasvupuit koealalla Kpl	Kate	Kastelu	Huomautukset
					Koeala	Ha				
1	23.5.-89	Douglaskuusi (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	1216		304	2500		8 riviä	1	½ koealasta sanomalehtikate
2	24.5.-89	- "-	1216		304	2500		- "-	1	- "-
3	25.5.-89	- "-	1216		304	2500		- "-	1	- "-
4	12.5.-89	Kuusi (<i>Picea abies</i>)	1216		304	2500			1	
5	26.5.-89	Douglaskuusi (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	1216		304	2500			1	
6	29.5.-89	- "-	1216		304	2500			1	
7	17.5.-89	Kuusi (<i>Picea abies</i>)	600		304	2500			1	
8	19.5.-89	- "-	1216		195	3250			1	
9	30.5.-89	Douglaskuusi (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	600		195	3250			1	
10	7.6.-90	Tervaleppä (<i>Alnus glutinosa</i>)	1216	304	304	2500			1	
11	12.6.-90	- "-	1216	304	608	5000			1	7.6.-95 hieskoivun taimia 304 kpl
12	5.6.-90	- "-	1216	304	608	5000			1	6.6.-95 hieskoivun taimia 152 kpl
13	31.5.-90	- "-	1216	304	608	5000			1	6.6.-95 kuusen taimia 152 kpl
14	30.5.-90	- "-	1216	304	608	5000			1	5.6.-95 hieskoivun taimia 304 kpl
15	28.5.-90	Vuorijalava (<i>Ulmus glabra</i>)	1216	288	592	4870			1	2.6.-95 kuusen taimia 304 kpl
16	21.5.-90	Tammi (<i>Quercus robur</i>)	1216	288	592	4870		Valko-apila	1	Täyd. 15.5.-92 7 v. hieskoivu
17	17.5.-90	- "-	1216	288	304	2500	299	120	1	61-80-369½ LK-½AK+5A Punkaharju
18	25.5.-90	- "-	1216	288	592	4870		- "-	1	- "-
19	11.5.-90	Metsävaahtra (<i>Acer platanoides</i>)	1216		304	2500			1	Kasvuputket 3.6.-92
20	11.5.-94	Tammi (<i>Quercus robur</i>)	2028	1305	1855	9147			2	Täyd. 15.5.-92 7. Hieskoivu
21	29.5.-94	Visakoivu (<i>Betula pendula, carelica</i>)	540		60	1100	31	180	2	61-80-369½ LK-½AK+5A Punkaharju
22	1.6.-95	Räita (<i>Salix caprea</i>)	608	152	304	5000	30	120	1	16.6.-95 ku 76 kpl+ko 76 kpl=152 kpl 16.6.-95 hieskoivun taimia 76 kpl
23	31.5.-95	Marjaomenapuu (<i>Malus pallasiانا</i>)	608	152	304	5000	30	120	1	- "-
24	30.5.-95	Harmaaleppä (<i>Alnus incana</i>)	608	304	456	7500	30	120	1	15.6.-95 ku 228 kpl+ko 76 kpl=304 kpl
25	30.5.-95	Kotipihlaja (<i>Sorbus aucuparia</i>)	608	152	304	5000	30	120	1	15.6.-95 hieskoivun taimia 76 kpl
26	30.5.-95	- "-	608	304	456	7500	30	120	1	9.6.-95 kuusen taimia 76 kpl
27	24.5.-95	- "-	608	304	456	7500	30	120	1	9.6.-95 hieskoivun taimia 76 kpl
28	24.5.-95	Makedoniannäntä (<i>Pinus peuce</i>)	608	152	304	5000	30	120	1	9.6.-95 kuusen taimia 152 kpl
29	24.5.-95	- "-	608	152	304	5000	30	120	1	9.6.-95 hieskoivun taimia 152 kpl
30	- "-	- "-	608	304	456	7500	2	15	1	13.6.-95 hieskoivun taimia 152 kpl
31		Erikoispuut (Mustilan arboretum)							1	14.6.-95 kuusen taimia 76 kpl

Koeala 10 jätettiin puhtaaksi tervaleppäkoelaksi, mutta koealoille 11 ja 13 istutettiin lisäpuustoksi hieskoivua, koealalle 14 kuusta ja koealalle 12 hieskoivua ja kuusta vuorotellen. Lisäpuustojen istutukset tehtiin kesäkuun alussa vuonna 1995. Lisäpuusto istutettiin riveihin tervaleppärivien väliin 2x2 m:n välein 304 kpl/koeala. Tervaleppäkoalojen tiheydeksi tuli siten koealaa 10 lukuun ottamatta 5000 runkoa/ha. Kuusen taimien pituus oli noin 30—40 cm ja koivun taimien pituus noin 50—60 cm. Lisätaimet tulivat Suonenjoelta.

Osa tervalepistä kehittyi haaraisiksi ja paksuksaisiksi, jonka vuoksi osaa niistä leikattiin jonkin verran kesällä 1993. Leikkauksesta ei kuitenkaan ollut apua, sillä se aiheutti runkojen vesomista.

Tervalepälle tehtiin myös erillinen karsintakoe vuonna 1993. Koealojen 12 ja 13 väliseen nurkkaukseen vuonna 1990 istutettuja 95 ylimääräistä tainta karsittiin siten, että karsintakorkeus vaihteli 25, 50, 70 ja 100 % (vain kärkisilmu jäljellä) taimen pituudesta. Koetta ei ole sen jälkeen inventoitu. Tervalepän koealat mitattiin syksyllä vuosina 1991, -93 ja -94.

Vuorijalava (koeala 15). Vuorijalavaa istutettiin vuonna 1990 yksi koeala siten, että koealan koko oli vaippoineen 32x38 m ja taimiväli 2x2 m. Kun jalavalle istutettiin kuitenkin kaksi vuotta myöhemmin verhopuustoksi hieskoivua, oli taimimäärä koealalla 592 kpl ja 4870 kpl/ha. Koivut, joita oli 288 kpl, istutettiin jalavarivien väliin samoin etäisyyksin kuin pääpuustokin. Jalavaa oli tarkoitus istuttaa useampia toistoja erilaisin tiheysvaihteluiin, mutta määrärahojen niukkuuden vuoksi sen osuus jäi vain yhteen koealaan. Taimien pituus oli keskimäärin 40—60 cm. Myös jalavakoeala mitattiin myöhemmin kolmeen kertaan ja ruohontorjunta tehtiin useampaan kertaan.

Tammi (koealat 16—18, 20). Tammi istutettiin koealoille 16—18 keväällä 1990 2x2 m:n välein. Tammen taimet tulivat Metsänjalostussäätiön Röykän taimitarhalta. Taimet olivat hyvin pieniä, keskimäärin 5—20 cm pituisia, mutta hyvin voimakasjuurisista.

Koealoille 16 ja 18 istutettiin keväällä 1992 lisäksi verhopuustoksi Punkaharjun alkuperää olevia hieskoivuja. Koivut (288 kpl/koeala), joiden pituus vaihteli välillä 80—120 cm, istutettiin tammirivien väliin myös 2x2 m:n välein. Tammen taimet eivät olleet kahden kesän aikana kasvaneet pituutta juuri lainkaan. Samana vuonna 1992 koealan 17 taimille laitettiin 120 cm pituiset ja 10 cm läpimittaiset kasvuputket. (Kasvuputkia koskevat kokeet on selostettu lähemmin kappaleessa 6.)

Tammen kasvua ja kehitystä tutkittiin myös erillisenä kokeena koealalla 20, jossa tammen taimia istutettiin ryppäisiin runsaan tiheyttä lisäävän apupuuston kanssa. Taimet olivat Fiskarsin alkuperää ja peräisin Lexvallin taimitarhalta Tammisaaresta. Tässä vanhassa saksalaisessa tammenistutusmenetelmässä (Mangold 1988) ryppäiden keskipisteiden etäisyys toisistaan oli 9,6 m. Ryppäitten väleihin istutettiin hieskoivua ja kuusta siten, että lisäpuuiden etäisyys tammista ja toisistaan kasvoi ryppäistä kauemmas siirryttäessä (kuva 4). Ryppäessä on tammen taimia 25 kpl, hieskoivua 44 kpl ja kuusia 4 kpl, yhteensä 73 kpl = 15 625 kpl/ha, joista tammen taimia 9150 kpl/ha. Koealalla oli ryppäitä 22 kpl, yhden ryppäen pinta-ala oli 32,16 m² ja koko

koealan koko 2027,5 m². Tammen taimet istutettiin 60 cm korkeisiin ja 10 cm läpimittaisiin kasvuputkiin (ks. luku 6). Tammen taimien ympärille kylvettiin keväällä 1991 valkoapilaa rikkaruohojen torjumiseksi. Kaikilla koealoilla niitettiin rikkaruohoja taimien ympäriltä loppukesällä.

Vaahtera (koeala 19). Vaahteran taimet, joiden pituus oli keskimäärin 40—60 cm, istutettiin vuonna 1990. Istutusväli oli 2x2 m ja taimia/koeala 304 kpl ja 2500 kpl/ha. Metsänjalostussäätiöltä hankittujen vaahteran taimien pituus vaihteli istutettaessa 20—40 cm. Vaahteraa oli tarkoitus istuttaa useampia koealoja, joissa lisäpuiden puulaji ja lukumäärä olisi vaihdellut. Määrärahojen niukkuuden vuoksi suunnitelmista oli kuitenkin luovuttava. Vaahtera menestyi kasvupaikallaan hyvin, joskin taimien kuolleisuus oli kohtalaisen suuri. Sen vuoksi koealaa täydennettiin keväällä 1996.

Visakoivu. Visakoivua istutettiin 3x3 m:n välein = 1100 kpl/ha koealalle 21 keväällä 1994 29 kpl sellaisinaan ja 31 kpl 180 cm korkeisiin ja 120 cm läpimittaisiin kasvuputkiin. Metsänjalostussäätiön Röykän taimitarhalta tulleiden taimien pituus oli 30—50 cm. Visakoivun kasvutuloksia esitetään luvussa 6.

Raita (koeala 22). Keväällä 1995 istutettiin raitaa 152 kpl 2x2 m:n välein. Koealan koko oli 16x38 m = 608 m². Täydennykseksi istutettiin raitarivien väliin 76 kuusta ja 76 hieskoivua, kumpikin puulaji rivissä vuorotellen. Taimien lukumäärä oli tällöin yhteensä 5000 kpl/ha. Koealan toiseen päähän laitettiin 30 taimelle taimisuojuukset 120x10 cm. Raidan taimien pituus oli yhden kasvukauden jälkeen syksyllä 1995 keskimäärin 40 cm.

Marjaomenapuu (koeala 23). Marjaomenapuuta sekä täydennystaimia istutettiin sama määrä ja samalla menetelmällä kuin raita koealalla 22. Kasvuputket laitettiin kuten koealalla 22. Istutettujen omenapuutaimien pituus oli syksyllä 1995 keskimäärin 40 cm.

Harmaaleppä (koeala 24). Peruspuusto istutettiin kuten edellä. Lisäpuustoksi istutettiin hieskoivua ja kuusta 152 kpl kumpaakin 2x2 m:n välein sekä leppärievien väliin (koivu ja kuusi vuorotellen) että leppäriveihin. Tiheydeksi/ha tuli näin ollen 7500 kpl/ha. Leppien pituus oli yhden kasvukauden jälkeen syksyllä 1995 putkissa 140 cm ja ilman putkia 120 cm. Taimisuojuksia asennettiin kuten edellä 30 kpl. Istutettavien leppien pituus oli keskimäärin 100 cm.

Kotipihlaja (koealat 25—27). Peruspuusto istutettiin kuten edellä. Täydennyspuustoksi istutettiin hieskoivua ja kuusta kolmella eri tavalla: koivu ja kuusi vuorotellen pihlajarivien väliin 152 kpl (2x2 m), rivien väliin ja pihlajariveihin vuorotellen 304 kpl ja pelkkää kuusta pihlajarivien väliin ja riveihin 304 kpl. Kokonaistiheydet koealoilla olivat siten 5000 ja 7500 kpl/ha. Kasvuputkia (120 cm) laitettiin koealan toiseen päähän 30 kpl kuten edellä. Kotipihlajan taimien pituus oli keskimäärin 60 cm.

Makedonianmänty (koealat 28—30). Peruspuusto istutettiin kuten edellä. Täydennyspuustoksi istutettiin hieskoivua ja kuusta kahdella eri tavalla: koivua mäntyrievien väliin 152 kpl (koealat 28 ja 29) ja koivua koealan yläpäähän 76 kpl ja

kuusta koealan alapäähän 76 kpl (koeala 30). Taimitiheys oli siten 304 kpl/koeala ja 5000 kpl/ha. Istutettavien männyntaimien pituus oli 5—10 cm.

Mustilan arboretumin ulkomaiset puut (koeala 31). Mustilasta keväällä 1995 saadut ulkomaiset puut istutettiin seuraavaan järjestykseen maastossa alhaalta ylöspäin. Taimien pituudet on mitattu yhden kasvukauden jälkeen.

1. Lännhemlockki 20 kpl, pituus 15 cm, 120 cm kasvuputkissa 11 kpl
2. Jättituija 30 kpl, pituus 30 cm, kasvuputkissa 15 kpl.
3. Punasaarni 44 kpl, pituus putkissa 30 cm, ilman putkia 10 cm, kasvuputkissa 22 kpl.
4. Saarnivaahtera 30 kpl, pituus putkissa 80 cm, vertailu 40 cm, kasvuputkissa 15 kpl.
5. Valkopyökki 27 kpl, pituus 15 cm, kasvuputkissa 5 kpl. Väleihin tuli täydennykseksi kotipihlajaa.

Muut puulajit (koealat 70—74). Keväällä 1992 istutettiin koristetarkoituksiin omorikakuusta (*Picea omorica*) puron reunamille 41 kpl (koealat 70—72) sekä täydennykseksi koealoille 1—3 ja 6 52 kpl, yhteensä 93 kpl. Koealalla 1 oli suuri douglaskuusien kuolleisuus ja täydennystaimia tarvittiin 34 kpl. Mustilasta saatua **douglaskuusta** (Quesnellin alkuperä) istutettiin keväällä 1992 koealojen 5 ja 6 väliin ja puron sekä koealan 5 väliin 367 kpl (koealat 73—74).

Keväällä 1995 istutettiin 16 kpl **suomenpihlajaa** (*Sorbus hybrida*) sekä 20 kpl kotipihlajaa sähkölinjan viereen koealan 30 päähän. Suonenjoen taimitarhalta tulleiden taimien pituus vaihteli välillä 60—100 cm.

Keväällä 1996 siirrettiin valeistutuksesta varsinaiselle kasvupaikalleen 300 kpl kynäjalavan (*Ulmus laevis*) taimia ja istutettiin lisäksi 30 kpl Mustilasta saatuja kirsikan (*Prunus avium*) taimia. Kun ensimmäiset lehtipuukoealat istutettiin vuonna 1990 alue ympäröitiin verkkoaidalla, jota laajennettiin myöhemmin kokeen laajetessa.

5 Koealojen mittaustulokset

Tulokset koskevat vain 19 ensimmäistä koealaa, sillä loput olivat liian nuoria tähän vertailuun. Taulukoissa 3 ja 4 esitetään koealojen mittaustulokset ja taimien kuolleisuus kahden inventoinnin perusteella. Kuolleisuus oli yleensä alhainen ja vaihteli välillä 0—12,8 % 3—5 vuotta istutuksen jälkeen. Suurimmat kuolleisuudet olivat Bromarvin alkuperää olevalla douglaskuusella ja vaahteralla. Tuhojen syitä ei tutkittu, mutta niiden aiheuttajina saattoivat olla ainakin osittain kuumat ja kuivat kesät istutuksen jälkeen. Myyrätuhoja alueella ei esiintynyt.

Douglaskuusen ja kotimaisen kuusen vertailu osoitti, että kotimainen kuusi menestyi jonkin verran paremmin, kasvu oli douglaskuusta parempi ja kuolleisuus pienempi. Mittaukset osoittivat lisäksi, että verrattaessa mittauksia 3 ja 5 vuotta istutuksen

jälkeen douglaskuusen kasvu oli hidastunut mutta kotimaisella kuusella nopeutunut. Vaikka douglaskuusella esiintyikin jonkin verran monilatvaisuutta, runkojen muoto ja oksikkuus olivat hyvät. Douglaskuusesta oli kuitenkin kotimaisen kuusen veroinen Ruotsinkylän alkuperää oleva koeala 3. Taimien pituus ja kasvu olivat vuonna 1993 vanhimmissa kokeilla puulajeittain keskimäärin seuraavat:

Puulaji	Pituus, cm	Kasvu, cm
Douglaskuusi	68	16
Kotim. kuusi	106	25
Tervaleppä	90	24

Keväällä 1992 istutettujen omorikakuusien (koealat 71—72) pituus ja kasvu olivat seuraavan vuoden syksyllä 43 ja 5 cm. Samana vuonna istutetut douglaskuuset (koealat 73—74) olivat pituudeltaan 25 cm ja niiden vuosikasvu oli 6 cm. Molempien puulajien alkukehitys oli siis ensimmäisinä vuosina hidas. Kuolleisuus oli douglaskuusilla kuitenkin vain 3,5 %.

Tammea (koealat 16—18 ja 20) sekä visakoivua (koeala 21) koskevat mittaustulokset esitetään luvussa 6.

Taulukko 3. Taimien pituus, kasvu ja kuolleisuus koealoittain. Vuosi 1991. Koealat 1—9 kolme vuotta ja koealat 10—19 kaksi kasvukautta viljelystä.

Koe- ala, nro	Puu- laji	Pituus, cm			Viimeisin kasvu/v, cm			Tyviläpimitta, mm			Kuollei- suus, %	Istu- tettu, kpl
		\bar{x}	S	Max	\bar{x}	S	Max	\bar{x}	S	Max		
1	D	35	19	90	15	10	59	9	4	20	8,6	304
2	"	47	16	94	21	10	54	12	3	24	0,7	"
3	"	66	22	128	31	12	66	17	5	49	3,6	"
4	K	67	14	123	18	9	50	18	3	31	-	"
5	D	47	14	82	20	8	45	12	3	19	0,3	"
6	"	46	11	8	19	6	39	12	3	23	0,3	"
7	K	62	11	104	16	7	34	18	3	27	-	"
8	K	64	11	91	17	8	39	18	3	26	-	195
9	D	47	13	85	20	7	40	12	3	20	-	195
10	T	55	13	106	19	8	45	14	3	20	1,3	304
11	"	54	11	87	17	6	37	14	2	8	0,7	"
12	"	55	14	101	17	6	38	13	3	21	1,3	"
13	"	59	15	94	22	9	47	15	3	22	2,0	"
14	"	56	18	99	16	7	36	14	3	21	2,0	"
15	J	51	12	82	15	7	40	9	2	14	0,6	"
16	TA	17	6	41	3	2	17	6	2	12	1,3	"
17	"	22	8	47	5	4	21	8	2	13	1,3	"
18	"	15	7	37	4	4	21	6	1	9	1,0	"
19	V	34	15	85	12	13	65	9	2	16	3,0	"

Selitykset: D = douglaskuusi, K = kotimainen kuusi, T = tervaleppä,
J = vuorijalava, TA = tammi, V = vaahtera

Taulukko 4. Taimien pituus, kasvu ja kuolleisuus koealoittain. Vuosi 1993.

Koe- ala, nro	Puu- laji *)	Puulaji- tunnus	Pituus, cm			Kasvu/v, cm			Tyviläpimitta, mm			Kuollei- suus, %
			\bar{x}	S	Max	\bar{x}	S	Max	\bar{x}	S	Ma x	
1	D	601	60	32	146	16	7	35	15	13	55	3,0
2	D	601	76	33	168	21	7	46	19	13	54	2,3
3	D	601	113	36	245	29	8	49	29	14	70	0,3
4	K	201	112	32	218	30	7	56	26	13	62	0,3
5	D	601	70	26	136	16	9	60				2,3
6	D	601	69	19	145	14	8	46				0,3
7	K	201	99	19	154	21	7	43				-
8	K	201	106	25	177	23	11	56				-
9	D	601	72	23	137	15	9	49				-
10	T	1202	84	22	155	22	9	54				2,0
11	T	1202	86	19	138	23	11	95				0,6
12	T	1202	92	23	158	24	9	70				1,6
13	T	1202	95	26	168	24	11	70				2,9
14	T	1202	90	26	146	23	9	61				3,2
15	J	2001	51	13	110	7	5	27				0,6
16	TA	1701	30	12	68	7	4	25				3,6
17	TA	1701	91	37	185	(34)						1,6
18	TA	1701	30	14	91	8	6	40				4,2
19	V	1401	36	21	90	5	4	23				2,8

*) Selitykset taulukossa 3.

6 Taimisuojuuskokeet

Taimisuojaus on läpikuultavasta kaksoiskalvomuovista valmistettu putkimainen väline nuorten puuvartisten taimien suojaamiseksi tuhoilta. Taimisuojaus suojaa taimen sekä erilaisten tuhoeläinten, myyrrien, jänisten ja hirvien tuhoilta sekä heinikon tukahduttavalta vaikutukselta. Tuhojen riski on jalopuutaimikoissa erityisen suuri (Rantala & Uusvaara 1994). Sen vuoksi suojaus on erityisen edullinen heinittyvillä pelloilla, joilla myyrät voivat aiheuttaa jopa koko metsityksen epäonnistumisen. Suojaus hajoaa valon vaikutuksesta itsestään 4—6 vuotta paikoilleen asettamisen jälkeen. Se on tavallisesti muodoltaan pyöreä ja 0,5—2 metriä korkea. Taimisuojuksen ominaisuuksiin kuuluu, että se muuttaa myös taimen kasvupaikan mikroilmastoa taimelle edullisemmaksi ja pidentää siten kasvukautta. Se tukee taimeita kasvamaan suoraan, nopeuttaa kasvuun lähtöä ja pienentää oksien paksuutta ja siten nopeuttaa niiden karsiutumista rungon alaosassa.

Paimiossa tehtiin varsinaisesti kolme erillistä taimisuojuiskoetta, jonka lisäksi kaikkien istutettujen puulajien taimista osa varustettiin taimisuojuksin kevästä 1995 alkaen. Vuonna 1990 istutetut tammen taimet varustettiin vuonna 1992 koealalla 17 taimisuojaus- eli suojaputkilla, joiden koko oli 120x10 cm (kansikuva). Koealat 16 ja 18 muodostivat vertailualueita, joilla putkia ei ole. Taimet kasvavat niillä sen sijaan koivuverhoppuuston alla. Vuonna 1994 istutettiin ryppäisiin (koeala 20) tammen taimia, jotka varustettiin 60x10 cm:n suojuksin (kuva 1). Ryppäissä pyritään kasvatta-



Kuva 1. Tammen taimia 25 taimen ryppäissä ja 60 cm:n taimisuojuksissa (kuva O. Uusvaara).

maan laatutammia käyttäen apuna lisäpuuston antamaa tiheysvaikutusta. Ryppään istutusperiaate ilmenee kuvasta 2. Taimisuojuukset olivat tässä kokeessa lyhyitä, eikä niiden päätarkoitukseksi ole toimia pääasiassa pienoiskasvihuoneina vaan suojata taimen alkukehitystä tuhon aiheuttajilta. Kolmannessa taimisuojuuskokeessa istutettiin visakoivua 30 kpl 180x12 cm:n taimisuojuksin ja vastaava määrä eri koealalle ilman suojuksia keväällä 1994. Sekä tammi- että koivukoe mitattiin syksyllä 1994 ja -95. Kevään 1995 istutuksissa osalle kaikista istutetuista lehtipuista laitettiin taimisuojuukset (erilleen, koealan toiseen reunaan), jotta saataisiin selville taimien puulajikohtaiset reaktiot kasvuputkiin. Tammen taimisuojuuskokeet koealoilla 16—18 mitattiin vuosina 1991 ja 1993—95. Taimien pituus ja vuosikasvu olivat seuraavat:

	Pituus, cm			Viimeisin kasvu, cm		
	16 ei putkia	17 putket	18 ei putkia	Koeala		
				16 ei putkia	17 putket	18 ei putkia
1991	17	22	15	3	5	4
1993	30	92	30	7	35	8
1994	44	128	41	14	36	11
1995*)	—	171	80	—	43	39

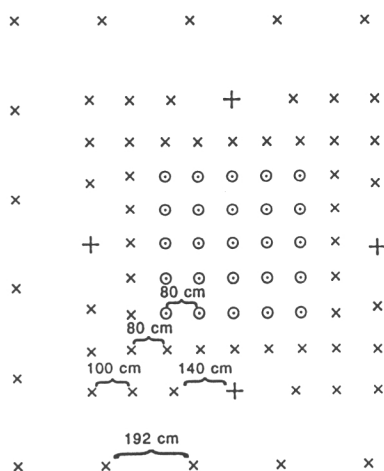
*) Otos 18 %

Luvut osoittavat, että tammen taimien kasvu on ollut taimisuojuksissa paljon nopeampaa kuin ilman suojuksia. Kun kasvu oli putkissa vuonna 1994 vielä lähes 200 % parempi kuin ilman putkia, oli ero taimisuojuksissa ja ilman kasvaneiden taimien välillä vuonna 1995 kuitenkin enää noin 10 %. Tulokset osoittavat, että vapaana

kasvaneet tammen taimet olivat viiden vuoden ajan kasvattaneet lähes pelkästään juuria, joita ei kuitenkaan mitattu. Pituuskasvu alkoi vasta tämän jälkeen. Taimisuojuksissa taas kasvu alkoi välittömästi ja jatkui nopeana vielä senkin jälkeen, kun taimet jo olivat kasvaneet ulos putkista. Kuvassa 3 esitetään tammen taimien pituusjakauma taimisuojuksissa ja ilman. Kuvasta nähdään, että taimien kasvu lisääntyi taimisuojuksessa jo ensimmäisenä kesänä, ja suojuksilla varustettujen taimien pituusero suojaamattomiin verrattuna kasvoi edelleen myöhempinä vuosina. Taimisuojukset paransivat myös taimien hengissäsäilymistä. Taimien kuolleisuus putkissa oli vuonna 1993 1,6 % mutta suojaamattomilla koelaloilla 3,6 ja 4,2 % (taulukko 4).

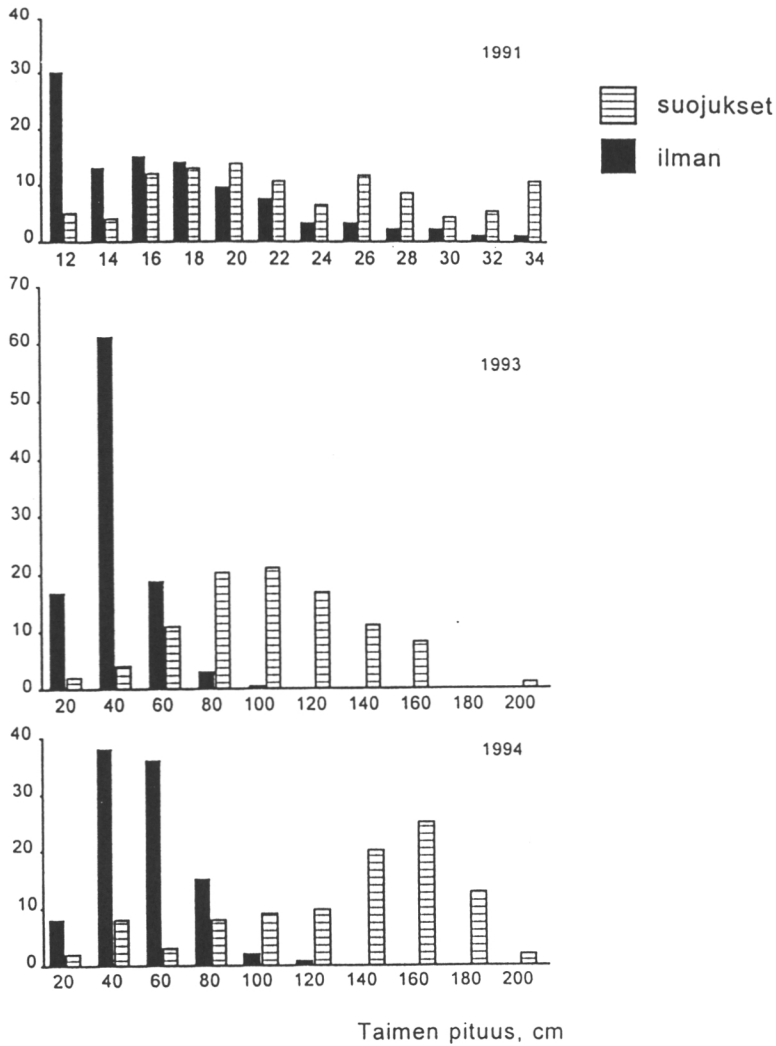
Keväällä 1994 ryppäisiin koelalle 20 istutettujen tammen taimien pituudet mitattiin ryppäittäin syksyllä 1994 ja -95, jälkimmäisenä vuonna kuitenkin otoksena joka toinen ryppäs ja siinä joka toinen taimi. Taimien keskipituudet ryppäissä olivat seuraavat:

Ryväs, nro	Keskipituus, cm		Kasvu, %
	1994	1995	
1	35	60	71
3	23	51	122
5	31	55	77
7	31	56	81
9	34	49	44
11	35	63	80
13	36	51	42
15	28	55	96
17	34	69	103
19	30	48	60
21	26	54	108
Keskimäärin	31	56	80



o = tammi kasvuputkessa,
 x = hieskoivu
 + = kuusi

Kuva 2. Tammen taimien ja täydennystaimien asema tammirypässä.



Kuva 3. Tammen taimien pituusjakauma suojuksissa ja ilman 2, 4 ja 5 vuotta istutuksen jälkeen.

Vaikka kyseessä olivat vain 60 cm pitkät taimisuoijat, tammen taimien pituus oli kasvanut kahden kesän aikana keskimäärin 80 %. Taimien kasvua hidasti alkuvaiheissa se, että huomattava osa istutettavien taimien latvoista oli kärsinyt istutuskevään pakkasvaurioista. Kaikki taimet säilyivät kuitenkin elossa kahden ensimmäisen vuoden ajan.

Visakoivujen keskipituus vuosina 1994 ja -95 oli putkissa 45,8 ja 71,0 cm ja vertailutaimien pituus ilman putkia 43,5 ja 56,0 cm. Visakoivujen kasvu taimisuojuksissa oli siten kahden vuoden kuluttua lähes kaksinkertainen suojaamattomiin taimiin verrattuna ja pituus noin 27 % suurempi. Putkien etuna oli lisäksi kuolleisuuden pienentyminen. Kuolleisuus oli putkissa kumpanakin seurattuna vuonna 3 % mutta vuonna 1994 ilman putkia 14 % ja vuonna 1995 8 %.

7 Päätelmät

Kokeen istutukset ovat onnistuneet hyvin, sillä taimien kuolleisuus oli yleensä vähäinen. Siihen vaikutti paitsi taimien hyvä kunto, myös se, että istutustyön huolellisuuteen kiinnitettiin erityistä huomiota. Ennen istutusta istutuskuoppa kasteltiin hyvin, istutusmaa hienonnettiin ja taimi kasteltiin jälleen lopuksi. Koealue ei myöskään ole hallanarkaa, joten paleltumisvaurioita ei ole esiintynyt. Myyriä ja rikkaruohoja torjuttiin leikkaamalla ruohoa taimien ympäriltä loppukesällä. Myyräkannat ovat lisäksi olleet alueella pienet. Täytyy myös muistaa, että alueen ympärille rakennettu aita suojaasi kokeet hirvi- ja jänistuhailta.

Koe on vielä niin nuori, että puiden laadun kehityksestä voi tässä vaiheessa tehdä vain lähinnä suuntaa-antavia johtopäätöksiä. Douglaskuusen laatu oli yleensä hyvä (takakansi). Sillä esiintyi jonkin verran monilatvaisuutta, ja haaraisuutta, jotka kuitenkin hävinnevät iän mukana. Douglaskuusikoealojen välillä oli toisaalta varsin suuria kasvu- ja laatueroja. Heikoimmin olivat kasvaneet koealan 6 taimet, joilla myös esiintyi eniten latva- ja runkovikoja sekä neulasten kellastumista. Parhaiten olivat kehittyneet taimet koealalla 3. Ero johtui ilmeisesti taimien alkuperäerosta, sillä maa-aineksen laatu oli eri koealoilla sama. Myös maaston muodot olivat lähes yhtäläiset, vaikkakin koeala 6 sijaitsi vähäisessä notkelmassa. Tätä tukee myös se, että kotimaisen kuusen eri koealojen välillä ei ollut sanottavia laatu- ja kasvueroja.

Tervalepällä esiintyi tyvestä ja sen läheisyydestä lähteviä suuria oksia ja haaroja. Niiden leikkaaminen aiheutti kuitenkin vain vesamaisen kasvun kiihtymistä. Tervalepän laadun kannalta olisi ilmeisesti ollut edullista kasvattaa niitä tiheämmässä asennossa. Jälkikäteen istutettu, tiheyttä lisäävä koivu- ja kuusipuusto vaikuttanevat kuitenkin myöhemmin vuosina laatua parantavasti. Ilman taimisuoja kasvaneiden tammien kasvu oli alkuvuosina vähäinen ja taimista kehittyi osittain pensasmaisia. Siihen on saattanut olla syynä liiallinen valon määrä. Taimi vaatii nimittäin nuorena suurta tiheyttä (Antikainen 1992). Sen vuoksi taimien tyvioksia ja haaroja leikattiin pois. Suojaamattomien taimien kasvu nopeutui ja laatu parani huomattavasti kasvukaudella 1995. Tervaleppäkoaloilla taimien kasvu lisääntyi huomattavasti vuodesta 1991 vuoteen 1993 (taulukot 3 ja 4) ja havaintojen mukaan tästä edelleenkin, vaikka mittaustuloksia parilta viime vuodelta ei ole. Tervaleppien pituuskehitys oli kaikkia muita tutkittuja puulajeja parempi ja on sitä ilmeisesti myös tulevaisuudessa (kuva 4). Valkosen ym. (1995) mukaan tervalepän pituuskehitys vastasi 10 vuoden ikään asti viljelystä lukien pellolle istutetun koivun kehitystä ja oli myös nopeaa verrattuna mäntyyn, kuuseen ja jalopuihin.

Vaahteraa pystyttiin valitettavasti perustamaan vain yksi koeala. Tämän puulajin kuolleisuus on kasvanut verrattain suureksi vuoden 1991 mittausten jälkeen ilmeisesti viime vuosien vähäsateisten ja helteisten kesien ansiosta. Myös muilla vanhimpien istutusten puulajeilla on saattanut esiintyä lievää kuolleisuuden kasvua samasta syystä.

Vanhimmilla douglaskuusi-, kuusi- ja tervaleppäkoaloilla on pituuskehitys ollut niin nopeaa, että niiden laatuksivatukseen on jo lähivuosina syytä kiinnittää erityistä huomiota. Esimerkiksi runkomuodon, runkovikojen ja oksikkuuden mittaukset voitai-



Kuva 4. Tervalepän kasvu oli muita tutkittuja puulajeja parempi (kuva O. Uusvaara).

siin aloittaa hyvinkin pian. Osalla douglaskuusi- ja kuusikokeita voitaisiin ryhtyä kehittämään runkojen laatua myös varhaisilla pystykarsinnoilla.

Taimisuojusten käytöstä taimien kehityksen alkuvaiheessa saatiin erittäin hyviä tuloksia. Paitsi että suojuus torjui käytännössä täysin rikkaruohojen ja myyrien tuhot, pitkät suojuukset paransivat merkittävästi taimien kasvua niiden ympärillä kehittyvän edullisen mikroilmaston ansiosta. Kasvun lisääntyminen oli tammilla 120 cm pitkissä putkissa parhaimmillaan lähes 200 %. Valkosen ym. (1995) tutkimuksessa 120 cm:n taimisuoja käytettäessä tammien pituus oli kolminkertainen suojaamattomiin verrattuna neljän kasvukauden jälkeen. Suojaamattomat tammien taimet eivät kuitenkaan kasvaneet täysin vapaina vaan verhopuuston alla. Verhopuusto on saattanut viime vuosina jossain määrin lisätä suojaamattomien taimien kasvua, ja siten pienentää pituuseroa suojattuihin verrattuna. Myös lyhyet, 60 cm:n pituiset putket lisäsivät tässä tutkimuksessa tammien kasvua jonkin verran, mutta niiden merkitys

perustui kuitenkin pääasiassa taimien suojaukseen. Myös Henttosen ym. (1996) mukaan pienet rauduskoivun taimet kasvoivat 60 cm:n taimisuojuissa merkittävästi paremmin kuin suojaamattomat. Visakoivut olivat neljän vuoden kuluttua istuttamisesta 180 cm pitkissä putkissa noin 50 cm pitempiä kuin kontrollitaimet. Taimisuojaus vaikuttaa myös taimien laatuun siten, että rungosta tulee suora, hento-oksainen ja oksat alkavat ylempää kuin suojaamattomissa taimissa (Henttonen ym. 1996). Lähiaikoina olisi kuitenkin tutkittava, kehittyvätkö koivun taimien rungot mahdollisesti hennoiksi 180 cm:n taimisuojuksissa.

Taimisuojusten käyttöä on tarkasteltava myös kasvatuksen kannattavuutta silmälläpitäen. Vaikka suojaputket ovatkin viljelyssä oma lisäkustannuseränsä, sisältyvät ne nykyisin yhtenä vaihtoehtona hyväksytyihin taimikoiden suojaus- ja kasvatusmenetelmiin. Jos verrataan pahan myyrätuhon ja uusintaviljelyn kustannuksia peltohehtaarilla siihen, että taimista olisi ainakin suurin osa suojattu, niin suojaus olisi kannattanut. Lisäksi suojaus on sitä kannattavampaa mitä kalliimpia taimet ovat. Sen vuoksi suojaus soveltuu erityisesti jaloille lehtipuille ja muille erikoispuille, joiden metsiköiden perustaminen, kasvattaminen ja hoito on vaikeampaa ja kalliimpaa kuin havupuu- ja koivumetsien. Käytännössä voidaan kustannusten säästämiseksi varustaa taimisuojuksin vain metsikön loppuvaiheisiin asti kasvatettava peruspuusto ja hankkia laatukehityksen kannalta riittävän suuri runkoluku metsikköön muilla, halvemmilla puulajeilla.

Tulokset osoittavat jo, että jalopuiden ja muiden erikoispuiden kasvattaminen onnistuu ainakin kyseisenlaisissa pelto-olosuhteissa hyvin jos metsiköt perustetaan ja hoidetaan alkuvaiheessa huolella. Pellonmetsityksessä on kuitenkin otettava huomioon paikalliset erityisolot ja mm. maaperän ravinteisuus olisi selvitettävä (Uusvaara 1993). Suuri tilavuuskasvu ei ole erikoispuiden talousmetsiköiden kasvattamisen päätavoite, vaan mahdollisimman suuri järeän ja hyvälaatuisen tukkipuuston tuotos. Koalojen puiden kehitystä on jatkossakin seurattava huolella ja tehtävä eri toimenpiteet tätä tavoitetta silmällä pitäen.

Kokeen tarkoituksena oli alunperin tutkia kutakin puulajia useilla toistoilla, erilaisilla tiheyksillä ja puulajisekoituksilla. Samoin oli tarkoituksena ottaa mukaan kaikki meillä luontaisesti esiintyvät puulajit ja pääosa hyvin menestyvistä ulkomaisista arvopuulajeista. Resurssien vähäisyyden vuoksi koe on kuitenkin jäänyt osittain suppeaksi. Erityisesti olisi tutkittava eri puulajien tiheysvaikutuksia, ryhmittäisiä taimikoita ja sekametsiä. Tämä on tärkeitä maisemien ja luonnon monimuotoisuudenkin kannalta. Kalliita ja intensiivisesti hoidettavia jalopuun taimia voidaan viljellä paljon vähemmän (500—1000 kpl/ha), kun ne viljellään esim. 5—10 kappaleen ryhmissä (Valkonen ym. 1995). Jalopuu tai erikoispuuryhmien välissä kasvatetaan sekapuulajeja, jotka kilpailullaan parantavat pääpuulajin laatua ja vähentävät oksikkuutta (Almgren ym. 1984, Antikainen 1992).

Tämän kokeen puusto kasvoi lähes ihanteellisissa ja edullisissa oloissa, monilta tuhoeläimiltä suojaavan aitauksen sisällä, ravinteisella pellolla ja eteläisimmässä Suomessa. Käytännön kasvatusolosuhteet vaihtelevat paljon, ja ovat useissa tapauksissa paljon huonommat kuin tässä kokeessa. Vaahteran, lehmuksen, vuorijalavan, saarnen, tervalepän ja muiden vähäkäyttöisten lehtipuidemme kasvattaminen metsiköinä on mahdollista hyvillä kasvupaikoilla koko Etelä- ja Keski-

Suomessa. Tammen ja useimpien ulkomaisten puulajien viljely sen sijaan on syytä rajoittaa eteläisimpään Suomeen. Jatkossa olisi keskityttävä erityisesti jalopuiden sekä kokeessa parhaiten menestyneiden ulkomaisten puulajien lisätutkimuksiin.

Kirjallisuus

- Alapassi, M. & Alanen, A. 1988. Lehtojensuojelutyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. Komiteanomietintö 1988:16. 279 s.
- Almgren, G., Ingelög, T., Ehnström, B. & Mörnäs, A. 1984. Ädellövskogsekologi och skötsel. 2. painos. Skogsstyrelsen. Jönköping. 136 s.
- Antikainen, M. 1992. Tammimetsien hoito. Helsingin yliopisto, metsäekologian laitos. Tiedonantoja 1. 105 s.
- Cajander, A.K. 1917. Metsänhoidon perusteet II. Suomen dendrologian pääpiirteet. WSOY, Porvoo. 652 s.
- Fagerstedt, K., Pellinen, K., Saranpää, P. & Timonen, T. 1996. Mikä puu - mistä puusta. Yliopistopaino, Helsinki. 180 s.
- Ferm, A. & Polet, K. (toim.) 1991. Peltojen metsitysmenetelmät. Tutkimushankkeen väliraportti. 120 s.
- Hakkila, P. 1970. Basic density, bark percentage and dry matter content of grey alder (*Alnus incana*). Seloste: Harmaalepän puuaineen tiheys, kuoriprosentti ja kuiva-ainesisältö. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 71.5. 33 s.
- Henttonen, H., Niemimaa, Y. & Kaikusalo, A. 1996. Myyrät ja pellonmetsitys. Metsäntutkimuslaitos. Käsikirjoitus.
- Holmström, I. 1991. Pohjolan puut ja pensaas. Helsinki. WSOY. 177 s.
- Lehtonen, Y., Pekkala, O. & Uusvaara, O. 1978. Tervalepän (*Alnus glutinosa* L. Quertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia. Summary: Technical properties of black alder (*A. glutinosa* L. Quertn.) and great sallow (*S. caprea* L.) Wood and pulp. Folia Forestalia 344. 19 s.
- Lincoln, W.A. 1986. World woods in colour. London. 320 s.
- Louna, T. & Valkonen, S. 1995. Kotimaisen raaka-aineen asema lehtipuiden teollisessa käytössä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 553. 38 s.
- Lähde, E., Werren, M., Etholén, K. & Silander, V. 1984. Ulkomaisten havupuulajien varttuneista viljelmistä Suomessa. Summary: Older forest trials of exotic conifer species in Finland. Communicationes Instituti Forestalia Fenniae. 125: 1-87.
- Mali, J. 1980. Kotimaisten puulajien ja tuontipuulajien tekniset ominaisuudet ja käyttö. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, puulaboratorio. Tiedonanto 3. 43 s. + 74 liites.
- Mangold, S. 1988. Versuche mit Eichen-Nester-Pflanzungen. Forst und Holz 13.18. 1 p.
- Metsätalous ja ympäristö. 1994. Maa- ja metsätalousministeriö. Metsätalouden ympäristöohjelmatyöryhmän mietintö 1994:3. 99 s.
- Rantala, S. 1994. Jalot lehtipuut ja tervaleppä peltojen metsityksessä. Metsänhoitotieteen pro gradu -työ. Helsingin yliopisto, metsäekologian laitos. 66 s.
- Rantala, S. & Uusvaara, O. 1994. Jalojen lehtipuiden taimikko kaipaa suoja. Käytännön maamies 12. 5 s.
- Salmi, J. 1977. Suomalaisia ja ulkomaisia puulajeja. Osa II: Lehtipuut A-N. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. Tiedonantoja 35. 282 s.
- Salmi, J. 1978. Suomalaisia ja ulkomaisia puulajeja. Osa III: Lehtipuut O-Ö. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. Tiedonantoja 38. 298 s.
- Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen. 1994. Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. 84 s.
- Uusvaara, O. 1993. Jalot lehtipuut peltojen metsityksen vaihtoehdoksi. Metsäntutkimuspäivä Järvenpäässä 16.11.1993. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 491: 42-49.
- Uusvaara, O. & Pekkala, O. 1979. Eräiden ulkomaisten ja kotimaisten puulajien puu- ja massateknisiä ominaisuuksia. Summary: Technical properties of the wood and pulp of certain foreign and uncommon native tree species. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 96.2. 59 s.
- Valkonen, S., Rantala, S. & Sipilä, A. 1995. Jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljely ja kasvattaminen. Odling och uppdragande av ädla lövträd och Klibbal. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 575. 112 s.

TAIMILAJIKasvatuspaikkaa ilmaisevat päätunnukset

A = avomaalle kylvetty siemen
 M = muovihuoneeseen kylvetty siemen
 - M = lämmittämätön muovihuone
 - L = lämmitettävä muovihuone

Paakkutaimien lisätunnukset

e = kylvetty tai koulittu enso-paakkuihin tai kennoihin
 k = kylvetty tai koulittu paperikennoihin
 r = kylvetty tai koulittu muovirulliin
 s = kylvetty tai koulittu styrox-muovikennostoihin
 t = kylvetty tai koulittu turveruukkuihin
 y = kylvetty tai koulittu menetelmällä, jolle ei ole edellä esitetty kirjaintunnusta

Kasvatusaika

Kasvatusaika ilmaistaan arabialaisilla numeroilla, jotka ilmoittavat kuinka monta vuotta taimi on kasvanut niissä olosuhteissa, joihin numeron jälkeen merkittävät kasvatuspaikkaa ilmaisevat tunnuksat viittaavat. Yhtä kasvukautta lyhyempi kasvatus ilmaistaan numerolla 1/2. Tätä merkintää käytetään, jos kasvatusolosuhteet muuttuvat tai taimet lähetetään metsänviljelyyn ennen elokuun alkua.

Taimien koulinta ja siirto

Koulintaa ilmaistaan plus -merkillä +
 Taimien siirtoa ilman koulintaa ilmaistaan viivalla -
 Kasvatusolosuhteiden vaihdosta ilman koulintaa tai siirtoa ilmaistaan pilkulla ,

Esim. 1/2M + 1/2Mk - 1Ak = 2-vuotias taimi, joka on kesken ensimmäisen kasvukauden (1/2M) koulittu (+) paperikennoon (1/2Mk) ja siirretty koulimatta (-) muovihuoneesta avomaalle vuodeksi kasvamaan (1Ak).

PAAKKUTYYPPI

Fp = turveruukku
 Fh = paperikeno (vanha merkintä, joka on korvattu Ps:llä)
 Fs = paperikeno
 Pl = kartiopotti, jossa on kovamuovikeno
 Ta = styrox-potti
 Paakkutyypin kirjainosaan liittyy numero-osa, joka tarkoittaa paakun kokoa.

Esim. Fs - 808 = paperikeno (Fs) ja paakku, jonka halkaisija on 8cm (8) ja korkeus 8cm (08).

Avo = paljasjuurinen

SIEMENTUNNUS

G = METLA:n karistamo, G1=Ruotsinkylä, G3=Kolari, G4=Punkaharju

M = Metsähallituksen karistamo

R = säätiön karistamo

T = Tapion karistamo

Timperint.= Timperin tila, Hausjärvi

Numerot siementunnuksen kirjainosan jälkeen tarkoittaa karistusvuotta ja karistuskertaa ko. vuonna.

Esim.G1-64- 410 = Karistuspaikka on Ruotsinkylä (G1), karistettu vuonna 1964 (-64) ja 410. karistuskerta kyseisenä vuonna (-410).

SIEMENEN ALKUPERÄ

A = siemenviljelmä siemen

B =metsikkösiemen - siementen keräyspaikka on hyvin tiedossa

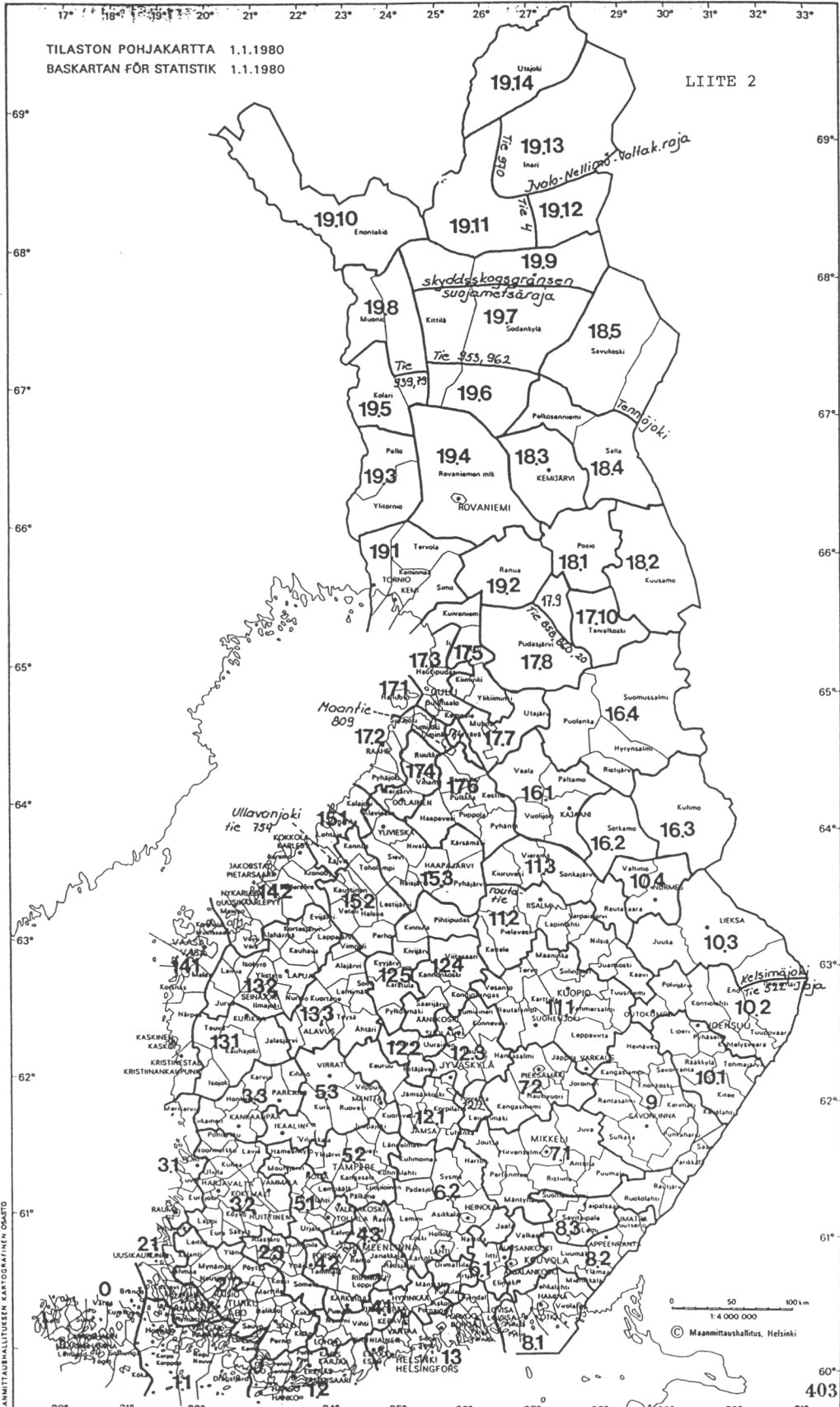
(C = yleissiemen - siementen keräyspaikkaa ei tiedetä)

Numero kirjaintunnuksen yhteydessä tarkoittaa siemenen laatuluokkaa

Esim. A1

TILASTON POHJAKARTTA 1.1.1980
BASKARTAN FÖR STATISTIK 1.1.1980

LIITE 2



ANNITTAUSKARTTINEN KARTTOJAINEN OSASTO

ANNITTAUSKARTTINEN KARTTOJAINEN OSASTO

0 50 100 km
1:4 000 000
© Maanmittauslaitos, Helsinki



Paimio, Preitilä

Kocala	Puulaji	Perustamis- vuosi
1	Douglaskuusi	1989
2	Douglaskuusi	1989
3	Douglaskuusi	1989
4	Kuusi	1989
5	Douglaskuusi	1989
6	Douglaskuusi	1989
7	Kuusi	1989
8	Kuusi	1989
9	Douglaskuusi	1989
10	Tervaleppä	1990
11	Tervaleppä	1990
12	Tervaleppä	1990
13	Tervaleppä	1990
14	Tervaleppä	1990
15	Vuorijalava	1990
16	Tammi	1990
17	Tammi	1990
18	Tammi	1990
19	Vaahtera	1990
20	Tammi	1994
21	Visakoivu	1994
22	Raita	1995
23	Marjaomenapuu	1995
24	Harmaaleppä	1995
25	Kotipihlaja	1995
26	Kotipihlaja	1995
27	Kotipihlaja	1995
28	Makedonianmänty	1995
29	Makedonianmänty	1995
30	Makedonianmänty	1995
31	Erikoispuut	1995
32	Kirsikka	1996
33	Kynäjalava	1996

