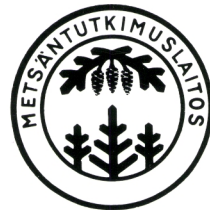


05. 10. 92



FOLIA FORESTALIA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE
HELSINKI 1992

793

Erkki Lähde

LUONTAISEN KUUSIVALTAISEN TAIMIKON KEHITYS
LEHTOMAISELLA KANKAALLA

Development of *Picea abies*-dominated naturally established sapling stand

FOLIA FORESTALIA

Julkaisija — *Publisher*

Metsäntutkimuslaitos
The Finnish Forest Research Institute

Toimitus — *Editors*

Päätoimittaja — <i>Editor in chief:</i>	Erkki Annila
Toimittaja — <i>Editor:</i>	Seppo Oja
Toimittaja — <i>Editor:</i>	Tommi Salonen

Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland
tel. +358-0-857 051, fax +358-0-625 308

Toimituskunta — *Editorial Board*

Erkki Annila (pj. — *chairman*), Pentti Hakkila, Seppo Kaunisto, Jari Kuuluvainen, Juha Lappi, Eino Mälkönen

Tavoitteet ja tarkoitus — *Aim and Scope*

Sarjassa julkaistaan tutkimuksia, tilastoja ja kirjallisuuskatsauksia, joilla on ensisijaisesti kotimaista merkitystä. Julkaisukielenä on kotimainen kieli, mutta julkaisut sisältävät englanninkielisen selosteen tärkeimmistä tutkimustuloksista.

Folia Forestalia publishes research reports, statistics and literature reviews relevant to Finnish forestry.

Tilaukset — *Subscriptions*

Tilaukset ja tiedustelut pyydetään osoittamaan Metsäntutkimuslaitoksen kirjastolle. *Subscriptions and orders for back issues should be addressed to the Library of the Institute.*

FOLIA FORESTALIA 793

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1992

Erkki Lähde

LUONTAISEN KUUSIVALTAISEN TAIMIKON KEHITYS
LEHTOMAISELLA KANKAALLA

Development of *Picea abies*-dominated naturally established sapling stand

Approved on 15.7.1992

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	3
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	4
3 TULOKSET	5
3.1 Runkoluku	5
3.2 Valtapituus ja -läpimitta	7
3.3 Pohjapinta-ala ja tilavuus	7
4 TULOSTEN TARKASTELUA	9
KIRJALLISUUS – REFERENCES	10
SUMMARY	11

Lähde, E. 1992. Luontaisen kuusivaltaisen taimikon kehitys lehtomaisella kankaalla. Summary: Development of *Picea abies*-dominated naturally established sapling stand. *Folia Forestalia* 793. 12 p.

Tutkimus käsittää kaksi koekenttää lehtomaisella kankaalla Etelä-Suomessa. Taimikon perkaus- ja harvenuskäsittelyt olivat: käsittelemätön, normaali (nykykäytäntö), voimakas ja valikoiva eli reikäperkaus. Noin 20 vuotta käsittelyn jälkeen eli ensiharvennusvaiheessa mitattiin puuston kehitys. Paras käsittelyvaihtoehto tuotoksen kannalta siinä vaiheessa ottaen huomioon käsittelykustannukset oli jättää taimikko käsittelemättä. Toiseksi edullisin vaihtoehto oli valikoiva käsittely eli reikäperkaus, jossa vapautetaan hehtaaria kohti muutamia satoja hyvälaatuisimpia peruspuita. Kaikissa käsittelyissä puusto oli 20 vuoden kuluessa muodostunut hyvin vaihtelevan rakenteiseksi sekametsäksi, jossa pieniläpimittaisia puita oli runsaasti.

The study material was collected from two experiment areas on grass-herb mineral soil sites in southern Finland. The cleaning and thinning treatments carried out in the sapling stands were as follows: untreated, normal (current practice), heavy and selective (point cleaning). About twenty years after these treatments (i.e. at the first commercial thinning stage) the growing stock parameters were measured. The best treatment option in terms of yield was to leave the stand untreated; as a result, the sapling stand produced the maximum volume of raw timber by the first commercial thinning stage without any investments. The second best option was the selective treatment (i.e. point cleaning) in which a few hundred trees per hectare of good quality are liberated. In all the treatments, the growing stock had developed quite an uneven structure during the twenty years and there were numerous trees with small diameters.

Keywords: spruce-dominated stands, cleaning, thinning, first thinning.
FDC 174.7 + 231 + 241

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, PL 18, SF-01301 Vantaa, Finland.

ISBN 951-40-1230-5
ISSN 0015-5543

Tampere 1992. Tammer-Paino Oy

1 Johdanto

Viime vuosikymmeninä on Suomessa metsien kasvatuksessa ja uudistamisessa yleensä suosittu mäntyä. Kuusikoita ja lehtipuuvaltaisia metsiä on monissa tapauksissa muutettu avohakkuulla ja viljelyllä männiköiksi. Kuusen ja lehtipuiden luontaista leviämistä on yritetty estää mm. uudistusalun raivauksella ja taimikonhoidolla.

Metsätilastot osoittavat, että valtaosa kuusen taimikoista on syntynyt luontaisesti mm. alikasvoksista ylispuista vapauttavien hakkuiden seurauksena. Kuusen biologinen kestävyys ja sitkeys ovat merkinneet, että hoitamattomista taimikoista on kehittynyt täystiheitä kuusivaltaisia metsiä. Niiden tutkiminen on kuitenkin jäänyt vähäiseksi.

Taimikkovaiheen tiheys on ratkaisevaa puun laatukehitykselle. Jo Cotta (1849) aikoinaan korosti metsikön perustamistiheyden merkitystä esimerkiksi maan tuottokyvyn, puun tuotoksen sekä kasvatuksen taloudellisuuden kannalta. Schember (1861) totesi tiheyden vaikuttavan huomattavasti kuusen rungon paksuus- ja pituuskasvuun. Bühlerin (1886) mukaan kaksinkertaisella kuusen istutustiheydellä (13 000 kpl/ha) saavutettiin kolmanneksen lisäys kuusen tuotoksessa kolmenkymmenen vuoden iällä.

Tiheys korostuu erityisesti männyn kasvatuksessa (Huuri ym. 1987). Myös kuusen laatukehitykseen on kiinnitetty huomiota. Laitakari (1935, 1937) korosti jo 1930-luvulla taimi- ja nuoruusiän merkitystä kuusen oksaisuuteen ja oksien paksuuteen, jotka ovat tärkeimpiä laatu-tunnuksia. Hän myös varoitti, että myöhemmillä toimenpiteillä ei enää voida korjata alkuvaiheen virheitä.

Laitakari korosti myös verho- ja suojuuspuuston rajoittavan kuusen taimien oksien paksuut-

ta. Samoja seikkoja painottivat myöhemmin myös Kalela (1945) ja Koivisto (1980). Viime mainittu myös pahoitteli, että monista hyvistä kuusen kasvatustavoista, kuten alikasvoksen hyväksikäytöstä, kaksijaksoisena kasvattamisesta ja metsänhoidollisesta harsinnasta, oli pääasiallisesti luovuttu.

Vuokila (1972, 1975, 1976) on tehnyt selvityksiä männikön ja myös kuusikon ensiharvennuskertymästä sekä kuusikon ensiharvennuksesta. Hän korosti harvan kasvatusasennon vaikutusta yksittäisen rungon järeytymiseen. Norokorpi & Puoskari (1987) kuusen sekä Ikäheimo & Norokorpi (1986) männyn osalta ovat todenneet hoitamattoman taimikon tuottaneen 15–20 vuoden iällä moninkertaisesti enemmän käyttöpuuta kuin ohjeiden mukaisesti hoidetut ja peratut, mutta harvana kasvaneet taimikot. Hoitamaton puusto kasvoi kuitenkin pääasiassa luontaisesti kehittynyttä koivua.

Heikuraisen (1982) mukaan turvemaidella kaikki männyn tilavuus- ja kasvatunnuukset olivat runsaskoivuisilla aloilla suurempia kuin puhtailla ja melkein puhtailla mäntyaloilla. Samanlaisia tuloksia on myös Jonsson (1962) esittänyt. Sirénin (1955) mukaan tiheäkään lehtipuusto ei estä kuusen kehitystä, koska luonnon kehityksessä ensimmäinen kuusisukupolvi kehittyy aina tiheän puuston alla. Kuusi onkin tunnetusti hyvin varjoa sietävä puulaji (Folkesson & Bärning 1982).

Tässä tutkimuksessa selvitetään luontaisesti syntyneen kuusivaltaisen taimikon kehitystä lehtomaisella kankaalla ensiharvennusvaiheeseen asti. Koekentät sijaitsevat Etelä-Suomessa ja ne sisältävät erilaisia, toisistaan hyvin voimakkaasti poikkeavia käsittelyjä.

2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimus sisältää kaksi koekenttää. Toinen sijaitsee Metsäntutkimuslaitoksen Ruotsinkylän tutkimusalueessa Tuusulassa (P 60°21'; I 24°58'; 55 m mpy) ja toinen Vilppulan tutkimusalueessa Ruovedellä (P 62°2'; I 24°16'; 105 m mpy). Maalaji on kummallakin koekentällä hiekkainen moreeni ja metsätyyppi kivinen lehtomainen kangas (OMT). Edellistä kutsutaan tässä tutkimuksessa Tuusulan ja jälkimmäistä Vilppulan koekentäksi. Puusto on molemmilla koekentillä luontaisesti syntynyt. Käsittelyvaiheessa taimikoiden valtapituus oli 2–5 m.

Tuusulan koekentällä suojuospuuston tilavuus oli 260 m³/ha, josta mäntyä oli 33, kuusta 50 ja koivua 17 %. Suojuupuut hakattiin talvella 1956–1957. Hakkuun seurauksena syntyi taimikkoon paljon vaurioita. Taimikon elvyttyä koekenttä perustettiin syksyllä 1968. Alueelta rajoitettiin 36 kpl 30 × 30 m:n koeruutuja, joihin arvottiin myöhemmin esitettävät neljä käsittelyä 9 toistona.

Vilppulan koekentällä mäntysiemenpuuhakuun jälkeinen puuston tilavuus oli 40 m³/ha ja ikä noin 110 v. Siemenpuusto hakattiin talvella 1960–1961. Koekenttä perustettiin kesällä 1961. Alueelta rajoitettiin tässä tutkimuksessa käsiteltävään osaan 16 kpl 50 × 50 m:n koeruutuja, joihin arvottiin seuraavassa esitettävät neljä käsittelyä 4 toistona:

Koekenttien taimikon käsittelyt:

a = käsittelemätön

b = normaali käsittely, jossa taimikko harvennettiin ja perattiin Tuusulassa 2,5 × 2,5 m:n ja Vilppulassa 2 × 2 m:n välein havupuiden, lähinnä kuusen hyväksi. Tiheystavoite oli Tuusulassa 1 600 ja Vilppulassa 2 500 kpl/ha.

c = voimakas käsittely, jossa taimikko harvennettiin ja perattiin Tuusulassa 3 × 3 m:n ja Vilppulassa 4 × 4 m:n välein havupuiden, lähinnä kuusen hy-

väksi. Tiheystavoite oli Tuusulassa 1 100 ja Vilppulassa 625 kpl/ha.

d = valikoiva käsittely eli reikäperkaus, jossa taimikosta valittiin hehtaaria kohti muutamia satoja perushavupuita, joiden ympäriltä 1–3 m:n säteellä poistettiin haittaava puusto. Muu osa taimikosta jäi käsittelemättä.

Tuusulan koekenttä mitattiin talvella 1986–87, jolloin taimikon käsittelystä oli kulunut 18 kasvukautta. Vilppulan koekenttä mitattiin talvella 1982–83, jolloin taimikon käsittelystä oli kulunut 21 kasvukautta. Kummallakin koekentällä taimikoiden valtapuuston ikä oli mittaussuorituksen vaiheessa keskimäärin 40–50 vuotta.

Tässä ensiharvennusvaiheessa mitattiin jokaiselta koeruudulta puulajeittain rinnankorkeudelta (D_{1,3} m maasta mitattuna) puista 1 cm:n tarkkuudella läpimitta. Koepuiksi, joista läpimitta mitattiin 1 mm:n tarkkuudella ja pituus 1 dm:n tarkkuudella, otettiin puulajeittain alle 23 cm:n paksuisista puista joka viides ja sitä suuremmista joka kolmas puu. Lisäksi otettiin koepuiksi jokaisesta puulajista koeruudulta viisi paksuinta puuta. Vilppulassa koeruutujen ympärille jätettiin 5 m:n vaippa mittaamatta, jolloin mitattu ruutu oli 40 × 40 m.

Tulokset laskettiin hehtaaria kohti. Pituuden laskennassa käytettiin Näslundin (Kilki 1984) pituuskäyrää ja tilavuuden laskennassa Laasanenahon (1976, 1982) laatimia yhtälöitä. Valtapituus ja -läpimitta laskettiin sadan paksuimman puun keskiarvona.

Molemmat koekentät sisälsivät täydellisesti satunnaistetun kokeen. Tulosten analysoinnissa käytettiin koekentittäin yksisuuntaista varianssianalyysiä. Koekentät poikkesivat niin paljon toisistaan, että aineistojen yhdistettyä käsittelyä ei katsottu mahdolliseksi.

3 Tulokset

3.1 Runkoluku

Tuusulan koekentällä käsittelemättömässä sekä valikoivassa käsittelyssä oli ensiharvennusvaiheessa keskimäärin noin 7 000 runkoa/ha (taulukko 1). Lehtipuiden, joista likipitään kaikki olivat koivuja, ja havupuiden suhteet olivat kuitenkin näissä käsittelyissä hyvin erilaiset. Käsittelemättömässä havupuiden osuus oli 70 %, mutta valikoivassa käsittelyssä vain 30 %. Käsitteilyllä oli siten lisätty lehtipuiden osuutta. Sama piirre oli nähtävissä myös normaalissa ja voimakkaassa käsittelyssä, joissa lehtipuiden osuus runkoluvusta oli selvästi suurempi kuin

havupuiden. Havupuita oli noin 2 000 kpl/ha. Mäntyjä havupuista oli noin 50–100 kpl/ha. Vain havupuiden erot käsittelyjen välillä rinnan- korkeuden ylittäneiden puiden määrässä olivat tilastollisesti merkitseviä.

Ensiharvennusvaiheessa suositellaan nykyohjeiden mukaan jätettäväksi tutkimuskohdetta vastaavissa oloissa sekametsään sovellettuina noin 1 100 runkoa/ha (Metsänhoitosuosituksen...1989). Käytetyn minimimitan, 6 cm rinnan- korkeudelta, täyttäneitä havupuita oli Tuusulan koekentällä käsittelemättömässä yli kaksi kertaa enemmän kuin ensiharvennusvaiheessa suositellaan jätettäväksi. Myös normaalissa käsitte-

Taulukko 1. Eri puuryhmien lukumäärän (kpl/ha) keskiarvo ja keskiarvon keskivirhe Tuusulan (N = 9) ja Vilppulan (N = 4) koekentillä eri käsittelyissä. Käsittelyt: a = käsittelemätön, b = normaali, c = voimakas ja d = valikoiva. D1,3 (cm) ≥ 6 ja ≥ 10.

Table 1. The mean number (n/hectare) within the various groups of trees and the standard error of the mean in the various treatments in the Tuusula (N = 9) and Vilppula (N = 4) experiment areas. Treatments: a = untreated, b = normal, c = heavy, and d = selective. D1,3 (cm) ≥ 6 and ≥ 10.

Käsittely Treatment	Havupuut Conifers			Koivut Birches			Kaikki puut All trees		
	Yht. – Total	≥ 6 cm	≥ 10 cm	Yht. – Total	≥ 6 cm	≥ 10 cm	Yht. – Total	≥ 6 cm	≥ 10 cm
Tuusula									
a	4877	2770	1314	2148	243	54	7025	3014	1368
	323	118	71	853	67	16	1112	119	69
b	2175	1196	936	2395	335	94	4570	1531	1030
	162	131	104	704	105	32	779	115	87
c	1993	996	778	3484	256	88	5477	1252	865
	218	101	89	1123	50	22	1273	91	81
d	2321	816	646	4841	532	131	7162	1348	776
	357	72	68	877	90	21	1165	93	56
F	24,3***	69,5***	11,8***	1,9	2,7	1,8	1,3	61,6***	12,3***
Vilppula									
a	10375	3020	716	801	584	306	17769	3803	1116
	736	45	48	89	85	43	1565	106	27
b	8370	2402	1131	764	211	28	11912	2664	1163
	933	164	153	170	99	18	1821	188	151
c	10716	1495	733	1730	655	106	19242	2402	858
	1373	77	42	165	82	48	1668	144	32
d	7945	2364	797	1356	855	495	14356	3439	1391
	1051	296	80	280	160	95	1531	153	88
F	1,5	50,7***	4,5*	14,1**	8,3**	13,0**	5,3*	24,8***	5,9*

lyssä havupuiden määrä ylitti tämän rajan. Muissa käsittelyissä havupuiden määrä jäi tämän rajan alapuolelle. Erot käsittelyjen välillä olivat myös tilastollisesti merkitseviä. Minimirajan ylittäneiden koivujen määrä vaihteli 240–530 kpl/ha välillä. Ero käsittelyjen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Koivujen määrä, joka oli suurin valikoivassa käsittelyssä, nosti kuitenkin kokonaisrunkoluvun kaikissa käsittelyissä ensiharvennuksen ohjerajan (1 100 kpl/ha) yläpuolelle.

Vain käsittelemättömässä sekä havupuiden että kaikkien puiden rinnankorkeudelta paksuudeltaan 10 cm täyttäneiden määrä ylitti ensiharvennuksen ohjerajan. Erot näissä puuryhmissä olivat tilastollisesti merkitseviä.

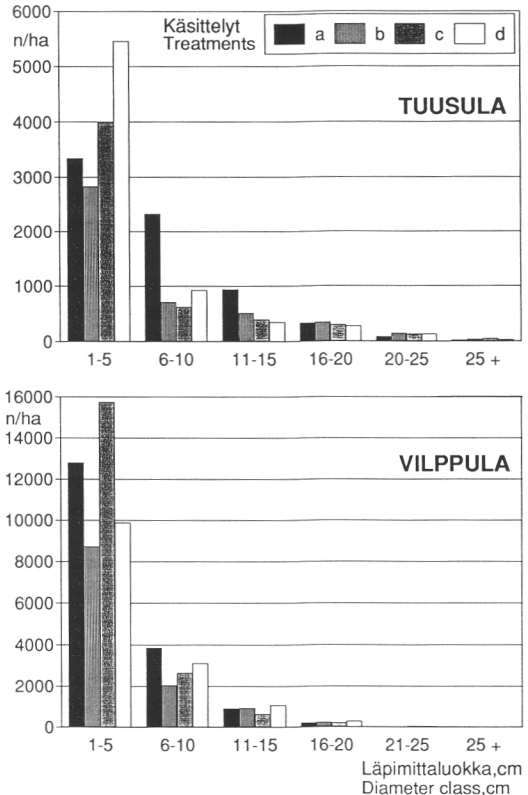
Vilppulan koekentällä (taulukko 1) puiden lukumäärä oli kaikissa käsittelyissä kaksin-kolminkertaisesti suurempi kuin Tuusulassa. Ero aiheutui havupuiden ja muiden lehtipuiden kuin koivujen suuresta lukumäärästä Vilppulan koekentällä. Yhteensä havupuita oli lähes 8 000:sta yli 10 000:een kpl/ha. Käsittelyjen välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Mäntyjen osuus havupuiden kokonaismäärästä oli 300–500 kpl/ha.

Lehtipuiden kokonaismäärä Vilppulan koekentällä oli 3 500–8 500 kpl/ha. Koivujen osuus oli siellä kuitenkin selvästi pienempi kuin Tuusulan koekentällä. Lehtipuiden kokonaismäärä oli käsittelemättömässä ja voimakkaassa käsittelyssä suurempi kuin normaalissa ja valikoivassa käsittelyssä. Koivujen määrässä oli merkitsevä ero siten, että normaalissa käsittelyssä ja käsittelemättömässä oli merkitsevästi vähemmän koivuja kuin voimakkaassa käsittelyssä. Silti koivuja oli pienimmilläänkin yli 750 kpl/ha.

Minimiläpimitan ($D_{1,3} \geq 6$ cm) saavuttaneiden havupuiden määrä oli Vilppulan koekentällä kaikissa käsittelyissä ensiharvennuksen ohjerajaa suurempi. Voimakkaassa käsittelyssä se oli selvästi pienempi kuin muissa käsittelyissä. Ero oli tilastollisesti merkitsevä. Minimiläpimitan saavuttaneiden koivujen määrä oli pienin normaalissa käsittelyssä. Muissa käsittelyissä se oli sitä kolme tai jopa neljä kertaa suurempi. Ero oli tilastollisesti merkitsevä.

Ero kaikkien minimimitan saavuttaneiden puiden määrässä oli myös tilastollisesti merkitsevä. Puita oli käsittelemättömässä ja valikoivassa käsittelyssä noin 1 000 kpl/ha enemmän kuin normaalissa ja voimakkaassa käsittelyssä, joissa puiden määrä kuitenkin oli yli kaksi kertaa ensiharvennuksen ohjearvoa suurempi.

Rinnankorkeudelta 10 cm saavuttaneiden ha-



Kuva 1. Puiden lukumäärä läpimittaluokissa ($D_{1,3}$ cm) Tuusulan ja Vilppulan koekentällä eri käsittelyissä. Käsittelyt ks. taulukko 1.

Fig. 1. The number of trees in the various diameter classes ($D_{1,3}$) of the various treatments carried out in the Tuusula and Vilppula experiment areas. Treatments see Table 1.

vupuiden määrä oli suurin normaalissa käsittelyssä, jossa se myös ylitti ensiharvennuksen ohjerajan. Ero muihin käsittelyihin oli tilastollisesti merkitsevä. Koska koivujen määrä oli kuitenkin merkitsevästi suurempi käsittelemättömässä ja valikoivassa käsittelyssä kuin normaalissa ja voimakkaassa käsittelyssä, ei kaikkien 10 cm saavuttaneiden puiden määrässä ollut suurta eroa käsittelyjen välillä. Voimakkaassa käsittelyssä se jäi kuitenkin selvästi muita käsittelyjä pienemmäksi. Ero oli tilastollisesti merkitsevä sen ja valikoivan käsittelyn välillä.

Vilppulan koekentällä minimikorajat saavuttaneiden puiden määrä samoinkuin kaikkien puiden määrä oli yleensä selvästi suurempi kuin Tuusulan koekentällä. Poikkeuksena oli kuitenkin käsittelemätön vaihtoehto, jossa Tuusulan koekentällä 10 cm:n rajan saavuttaneiden pui-

den määrä oli suurempi kuin Vilppulan koekentällä. Erot eivät tältä osin olleet kuitenkaan kovin suuria. Käsittelemättömässä vaihtoehdossa molemmilla koekentillä sekä Vilppulassa valikoivassa ja normaalissa käsittelyssä oli siten jätettävissä samoin kuin otettavissa ensiharvennusvaiheessa kookkainta puustoa.

Kummallakin koekentällä puiden lukumäärän läpimittaluokkajakauma (kuva 1) osoittaa puuston olevan rakenteeltaan hyvin vaihtelevaa. Puiden lukumäärä pienenee läpimittaluokan suuressa. Pieniä puita on runsaasti. Ensiharvennuksessa on siten mahdollisuus käyttää monenlaisia hakkuuvaihtoehtoja ja jättää kasvamaan erittäin monimuotoisen rakenteen omaava puusto.

3.2 Valtapituus ja -läpimitta

Tuusulan koekentällä, jossa päällyspuusto oli poistettu taimikon päältä neljä vuotta aikaisemmin kuin Vilppulassa, koko puuston valtapituus oli noin 1,5 m suurempi kuin Vilppulassa. Tuusulassa valtapituudessa, joka oli keskimäärin noin 16,5 m, ei eri käsittelyjen välillä eri ositteissa ollut tilastollisesti merkitseviä eroja (taulukko 2). Suurin ero oli koivujen valtapituudessa. Valikoivassa käsittelyssä se oli suurempi kuin muissa käsittelyissä. Koivujen valtapituus oli noin 5 m pienempi kuin havupuiden, joista valtaosa oli kuusia.

Tilanne oli toisenlainen Vilppulan koekentällä (taulukko 2). Siellä koivujen valtapituudessa oli eri käsittelyjen välillä tilastollisesti merkitseviä eroja. Valtapituus oli käsittelemättömässä ja valikoivassa käsittelyssä merkitsevästi suurempi kuin normaalissa ja voimakkaassa käsittelyssä. Ero oli 5–8 m. Suurin valtapituus eli 18,5 m oli koivuilla valikoivassa käsittelyssä. Havupuiden valtapituudessa ei ollut eroa eri käsittelyjen välillä. Männyn ja kuusen yhteinen valtapituus oli noin 14 m. Männyt olivat pitempiä kuin kuuset.

Valtaläpimitan osalta tulokset (taulukko 3) olivat Tuusulassa koekentällä samantapaiset kuin valtapituudenkin. Eri käsittelyjen välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Havupuut, joiden valtaläpimitta oli keskimäärin lähes 23 cm, olivat selvästi paksumpia kuin koivut. Kaikkien puiden valtaläpimitta oli Tuusulassa keskimäärin noin 4 cm suurempi kuin Vilppulassa (taulukko 3).

Vilppulan koekentällä kuusten ja koivujen valtaläpimitassa oli eri käsittelyjen välillä merkitseviä eroja. Kaikkien puulajien välillä ei kuiten-

Taulukko 2. Eri puuryhmien valtapuiden (100 paksuinta/ha) pituuden (m) keskiarvo ja keskiarvon keskiarvo Tuusulassa ja Vilppulan koekentillä eri käsittelyissä. Käsitteletyt ks. taulukko 1.

Table 2. The mean height (m) of the dominant trees (100 thickest trees/hectare) in the various groups of trees and the standard error of the mean in the various treatments in the Tuusula and Vilppula experiment areas. Treatments see Table 1.

Käsittely Treatment	Havupuut Conifers	Kuusi Spruce	Koivut Birches	Kaikki puut All trees
Tuusula				
a	16,6 0,8	16,6 0,8	10,4 0,9	16,6 0,9
b	16,9 1,2	16,9 1,2	10,8 1,1	16,9 1,2
c	16,5 0,6	16,5 0,6	10,3 0,5	16,5 0,6
d	15,9 0,4	15,8 0,4	12,3 0,6	15,9 0,4
F	0,3	0,3	1,3	0,3
Vilppula				
a	14,1 0,8	13,1 0,9	16,3 1,6	15,6 1,5
b	12,9 0,3	12,3 0,4	11,0 0,6	12,9 0,3
c	12,8 0,1	12,4 0,1	12,6 0,5	12,8 0,1
d	14,8 0,8	14,2 0,9	18,5 0,4	17,9 0,7
F	0,9	0,4	7,0*	3,2

kaan ollut eroa. Niiden valtaläpimitta oli keskimäärin lähes 19 cm. Koivujen valtaläpimitassa ero oli suurimmillaan jopa 10 cm valikoivan ja normaalin käsittelyn välillä. Käsittelyjen välillä oli merkitseviä eroja myös kuusen kohdalla. Mäntyjen valtaläpimitta vaikutti huomattavasti havupuiden keskimääräiseen valtaläpimitaan.

3.3 Pohjapinta-ala ja tilavuus

Kaikkien puiden pohjapinta-ala (m²/ha) oli Tuusulassa koekentällä käsittelemättömässä suurempi kuin eri tavoin käsitellyissä, joiden välillä ei ollut juurikaan eroa (taulukko 4). Ero ensin mainitun ja muiden välillä oli myös tilastollisesti merkitsevä. Käsittelemättömässä pohjapinta-ala ylitti selvästi käytännön metsätalouden ensihar-

Taulukko 3. Eri puuryhmien valtapuiden (100 paksuinta/ha) läpimitan (cm) keskiarvo ja keskiarvon keskiarvo Tuusulan ja Vilppulan koekentillä eri käsittelyissä. Käsittelyt ks. taulukko 1.

Table 3. The mean diameter (cm) of the dominant trees (100 thickest trees/hectare) in the various groups of trees and the standard error of the mean in the various treatments in the Tuusula and Vilppula experiment areas. Treatments see Table 1.

Käsittely Treatment	Havupuut Conifers	Kuusi Spruce	Koivut Birches	Kaikki puut All trees
Tuusula				
a	21,4 0,9	21,4 0,8	10,4 1,1	21,4 0,8
b	23,4 0,6	23,4 0,6	11,8 1,6	23,4 0,7
c	23,9 0,8	23,9 0,8	11,4 1,0	23,9 0,8
d	22,6 0,8	22,6 0,8	14,2 1,0	22,6 0,7
F	0,2	2,1	1,9	1,8
Vilppula				
a	16,9 0,1	14,4 0,4	16,2 0,5	18,4 0,3
b	18,3 0,3	16,0 0,3	8,3 1,0	18,3 0,5
c	19,0 0,8	17,5 0,4	10,5 0,4	19 0,8
d	17,1 0,2	15,7 0,2	18,3 0,5	19,7 0,5
F	0,4	10,9**	24,1***	0,5

vennuksen ohjerajan (27 m²/ha) (Metsänhoitosuosituksen...1989). Muita käsittelyjä ei ohjeen mukaan olisi vielä voitu ensiharventaa.

Vilppulan koekentällä puuston pohjapinta-ala oli kaikissa käsittelyissä suurempi kuin Tuusulan koekentällä. Käsittelemättömien välillä ero oli kuitenkin vähäinen. Vilppulassa pohjapinta-ala oli Tuusulasta poiketen suurin valikoivassa käsittelyssä. Siinä ja käsittelemättömässä pohjapinta-ala oli merkittävästi suurempi kuin normaalissa ja voimakkaassa käsittelyssä. Niissä pohjapinta-ala ylitti käytännön ensiharvennuksen ohjerajan (27–28 m²/ha). Normaalissa ja voimakkaassa käsittelyssä pohjapinta-ala oli lähellä leimauksen ohjerajaa. Niistä oli hakattavissa minimirajaan nähden 3–4 m²/ha.

Tuusulan koekentällä suurin puuston tilavuus

Taulukko 4. Puuston pohjapinta-alan (m²/ha) keskiarvo ja keskiarvon keskiarvo Tuusulan ja Vilppulan koekentillä eri käsittelyissä. Käsittelyt ks. taulukko 1.

Table 4. The mean basal area (m²/hectare) of the growing stock and standard error of the mean in the various treatments in the Tuusula and Vilppula experiment areas. Treatments see Table 1.

Käsittely Treatment	Koekenttä – Experiment area	
	Tuusula	Vilppula
a	31,2 1,6	33,2 1,0
b	24,3 1,8	25,5 2,3
c	22,2 1,9	26,5 0,4
d	21,6 1,5	34,1 0,2
F	7,0**	7,9*

oli käsittelemättömässä (taulukko 5). Se oli lähes 200 m³/ha ja siten 20–40 m³ suurempi kuin normaalissa ja voimakkaassa käsittelyssä. Pienin tilavuus oli valikoivassa käsittelyssä, jossa kuitenkin koivuja oli eniten. Erot olivat kuitenkin merkitseviä vain havupuiden ja koivujen kokonaistilavuuden osalta.

Käyttöpuun minimikoon, D1,3 ≥ 6 cm saavuttaneiden puiden tilavuus oli eri käsittelyissä vain noin 10 m³/ha pienempi kuin kokonaistilavuus. Kun minimikoko nostettiin 10 cm:iin, pienen tilavuus 15–45 m³/ha. Eniten tilavuus pienenä käsittelemättömässä ja valikoivassa käsittelyssä.

Vilppulan koekentällä valikoivassa käsittelyssä kokonaispuusto, samoin kuin järeän (D1,3 ≥ 10 cm) puuston osuus oli suurin (taulukko 5). Jälkimmäinen poikkesi merkittävästi normaalista ja voimakkaasta käsittelystä. Myös käsittelemättömässä puuston tilavuus oli suurempi kuin normaalissa ja voimakkaassa käsittelyssä, mutta erot eivät olleet merkitseviä. Syynä eroihin oli käsittelemättömän ja valikoivan käsittelyn lehtipuuston runsaus.

Taulukko 5. Eri puuryhmien tilavuuden (m³/ha) keskiarvo ja keskiarvon keskiarvo Tuusulan ja Vilppulan koekentillä eri käsittelyissä. D1,3 (cm): ≥ 6 ja ≥ 10. Käsittelyt ks. taulukko 1.

Table 5. The mean volume (m³/hectare) of the various groups of trees and the standard error of the mean in the various treatments in the Tuusula and Vilppula experiment areas. D1,3 (cm) ≥ 6 and ≥ 10. Treatments see Table 1.

Käsittely Treatment	Havupuut Conifers			Koivut Birches			Kaikki puut All trees		
	Yht. – Total	≥ 6 cm	≥ 10 cm	Yht. – Total	≥ 6 cm	≥ 10 cm	Yht. – Total	≥ 6 cm	≥ 10 cm
Tuusula									
a	177	169	139	14	10	7	191	179	146
	16	17	16	4	3	3	17	18	17
b	144	142	136	20	16	12	164	158	147
	21	21	20	6	5	4	18	20	20
c	130	128	123	15	10	7	144	138	130
	20	20	19	3	3	2	18	19	19
d	104	102	98	29	20	13	133	122	111
	13	13	14	3	3	3	11	11	12
F	2,9*	2,5	1,1	3,1*	2,2	1,2	2,3	2,0	0,9
Vilppula									
a	127	102	55	40	32	39	186	152	96
	21	10	6	10	10	10	19	17	12
b	124	111	84	7	2	5	134	117	86
	15	15	14	3	1	3	16	16	14
c	100	79	65	22	6	18	134	103	73
	5	6	5	3	3	4	5	6	4
d	124	103	68	70	58	68	218	187	140
	22	17	10	10	9	10	10	8	7
F	1,8	23	1,7	6,4*	6,9*	14,9**	4,2	3,3	8,2**

4 Tulosten tarkastelua

Tuoreella kankaalla luontaisesti syntyneen kuusivaltaisen taimikon käsittelemättä jättäminen taimikkovaiheessa on antanut Etelä-Suomessa ensiharvennusvaiheessa parhaan tuloksen (Lähde 1991). Vertailukäsittelyinä em. tutkimuksessa olivat tämän tutkimuksen tavoin mm. nykykäytäntöä vastaava perkaus ja harvennus sekä sitä huomattavasti voimakkaampi käsittely ja tietyn peruspuuston vapauttava valikoiva käsittely eli reikäperkaus. Samansuuntaisia tuloksia ovat Pohjois-Suomesta saaneet viljelymänniköiden osalta Ikäheimo & Norokorpi (1986) sekä viljelykuusikon osalta Norokorpi & Puoskari (1987).

Tämän tutkimuksen mukaan myös lehtomai-

sella kankaalla Etelä-Suomessa paras vaihtoehto luontaisesti syntyneessä kuusivaltaisessa taimikossa on jättää taimikko käsittelemättä. Käsittelemättömänä taimikko tuottaa ensiharvennusvaiheessa vähintään yhtä paljon puuta kuin käsitellyt taimikot, mutta taimikonhoitoon ei tarvitse sijoittaa kustannuksia. Korjuukustannuksissa saattaisi ensiharvennusvaiheessa olla eroa käsiteltyjen vaihtoehtojen hyväksi, jos käsitellyt olisi toistettu niin, että harva kasvatusasento olisi säilynyt ensiharvennukseen asti. Se olisi kuitenkin edelleen lisännyt kustannusten eroa käsittelemättömän ja käsiteltyjen välillä.

Viljely- ja harvennustiheyden vaikutusta met-
sikon tuotokseen ovat selvittäneet useat tutkijat

laimissaan kirjallisuusselvityksissä (Sjolte-Jørgensen 1967, Lin 1970, Evert 1973, Huuri ym. 1987). Vuokila (1972) on tarkastellut taimikon käsittelyä erityisesti yksittäisen puun järeytymisen kannalta. Yleensä tutkimuksissa on päädytty siihen, että kokonaistuotos on sitä suurempi mitä tiheämpänä metsikkö perustetaan ja kasvatetaan (Vestjordet 1971). Käyttöpuun saanto harvennushakkuussa ei kuitenkaan noudata yhtä suoraviivaisesti em. riippuvuutta. Käyttöpuun tuotos saattaa myös kääntyä laskuun tiheyden noustessa hyvin suureksi (Huuri ym. 1987). Metsikön kehitysvaihe, kasvupaikkatekijät ja puulajisuhteet vaikuttavat myös em. riippuvuuteen (Møller 1954, Donald 1956).

Toiseksi edullisin vaihtoehto käsittelemättömän jälkeen tässä tutkimuksessa oli valikoiva käsittely, jossa vapautettiin tietty muutaman sadan kookkaimman havupuun perustuoto kilpailevista yksilöistä, sillä taimikonhoidon kustannukset olivat siinä noin kaksi kolmasosaa

muista käsittelyistä (Lähde 1991). Nykykäytäntöä lähinnä vastaava normaali käsittely, jossa noin 2–3 metrin välein perattiin ja harvennettiin taimikko havupuiden hyväksi, sekä voimakas käsittely, jossa perkaus ja harvennus tehtiin noin 4 m:n välein jäivät edellä mainittuja vaihtoehtoja epäedullisemmiksi.

Puuston kehitys noudatti tämän tutkimuksen aineistossa melko tarkoin Ilvessalon (1920) ns. luonnon normaalin ja Vuokilan (1956) hoidettujen luontaisesti syntyneiden kuusimetsien kehityskulkua. Taimikoiden valtapuuston ikä oli ensiharvennusvaiheessa keskimäärin noin 40–50 vuotta. Puuston valtapituus oli saavuttanut Tuusulan koekentällä keskimäärin 16–17 m ja Vilppulassa 13–18 m. Vuokilan (1956) hoideissa luontaisissa kuusikoissa lehtomaisella kanakaalla Etelä-Suomessa valtapituus saavutti 16 m noin 40–45 vuoden iällä sekä 130 m³/ha tuotoksen 40 vuoden ja 200 m³/ha tuotoksen 50 vuoden iällä.

Kirjallisuus – References

- Bühler, F. 1886. Untersuchungen in einem Fichtenbestande über den Einfluss der Pflanzweite. *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung* 62(1): 1–7.
- Cotta, H. 1849. Anweisung zum Waldbau. Siebente Auflage. Arnoldische Buchhandlung, Dresden und Leipzig. 418 s.
- Donald, D. 1956. The effect of various thinning grades on the growth and volume production of *Pinus pinaster*. *Journal of the South African Forest Association* 28: 50–54. ISSN 0375-9873.
- Evert, F. 1973. Annotated bibliography on initial tree spacing. Forest Management Institute, Ottawa. Information report FMR-X-50. 60 s.
- Folkesson, B. & Barring, U. 1982. Exempel på en riklig björkförekomst inverkan på utvecklingen av unga tall- och granbestånd i norra Sverige. Summary: Some examples of the influence of an abundant occurrence of birch on the development of young Norway spruce and Scots pine stands in North Sweden. *Sveriges lantbruksuniversitet, avdelningen för skoglig herbologi. Rapport 1*: 1–64.
- Heikurainen, L. 1982. Ojitusalueiden taimistojen kehityksestä vuosina 1964–1968 toimeenpannun suomensäkilpailun koalojen valossa. Summary: Development of seedling stands on drained peatlands. *Silva Fennica* 16(3): 287–321. ISSN 0037-5330.
- Huuri, O., Lähde, E. & Huuri, L. 1987. Tiheyden vaikutus nuoren istutusmännikön laatuun ja tuotokseen. Summary: Effect of stand density on the quality and yield of young Scots pine plantations. *Folia Forestalia* 685. 48 s. ISBN 951-40-0777-8, ISSN 0015-5543.
- Ikäheimo, E. & Norokorpi, Y. 1986. Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa. Summary: The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland. *Folia Forestalia* 647. 49 s. ISBN 951-40-0728-X, ISSN 0015-5543.
- Ilvessalo, Y. 1920. Kasvu- ja tuottotaulukot Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Referat: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. *Acta Forestalia Fennica* 15. 157 s.
- Jonsson, B. 1962. Om barrblandskogens volymproduktion. Summary: Yield of mixed coniferous forests. *Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut* 50(8): 1–143.
- Kalela, E. 1945. Metsät ja metsien hoito. WSOY, Porvoo-Helsinki. 368 s.
- Kilki, P. 1984. Metsänmittausoppi. *Silva Carelica* 3. 222 s. ISBN 951-696-512-2, ISSN 0780-8232.
- Koivisto, V. 1980. Minkälaatuista puuta tulisi kasvattaa. *Metsä ja Puu* 3: 23–25.
- Laasasenaho, J. 1976. Männyn, kuusen ja koivun kuuti-oimisyhtälöt. Helsingin yliopisto, metsänarvioimistieteen laitos. 89 s.
- 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. *Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt. Communicatio-*

- nes Instituti Forestalis Fenniae 108. 74 s.
- Laitakari, E. 1935. Karsimisesta ja sen vaiheista maasammassa. *Metsätaloudellinen Aikakauskirja* 52: 31–33.
- 1937. Laatu puun kasvattamisesta. Referat: Über die Erziehung von Qualitätsholz. *Silva Fennica* 39: 259–270. ISSN 0037-5330.
- Lin, J. 1970. Growing space index and stand simulation of young Western hemlock in Oregon. School of Forestry, Duke University. 58 s.
- Lähde, E. 1991. *Picea abies*-dominated naturally established sapling stands in response to various cleaning-thinnings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 6(4): 499–508.
- Metsänhoitosuosituks 1989. [Recommended silvicultural practices]. Keskusmetsälautakunta Tapio, Helsinki. 55 s.
- Møller, C.M. 1954. The influence of thinning on volume increment. *World Forestry Series Bulletin Number One*. State University of New York. s. 5–44.
- Norokorpi, Y. & Puoskari, J. 1987. Peräpohjolan kuusentaimitkoiden perkausmenetelmät. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 278: 123–135. ISBN 951-40-0832-4, ISSN 0358-4283.
- Schember, C. 1861. Über die Planzweite. *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung* 37: 4–5.
- Sirén, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. *Acta Forestalia Fennica* 62(4). 408 s.
- Sjolte-Jørgensen, J. 1967. The influence of spacing on the growth and development of coniferous plantations. *International Review of Forestry Research* 1967(2): 43–94.
- Vestjordet, E. 1971. Avstandsregulering på foryngelsesfelter. *Norsk Skogbruk* 6: 152–153.
- Vuokila, Y. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. Summary: On the development of managed spruce stands in southern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 48(1). 138 s.
- 1972. Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta. Summary: Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. *Folia Forestalia* 141. 36 s. ISBN 951-40-0015-3.
- 1975. Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana. Summary: Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. *Folia Forestalia* 247. 24 s. ISBN 951-40-0189-3.
- 1976. Ensiharvennuskertymä. Summary: Yield from the first thinning. *Folia Forestalia* 264. 12 s. ISBN 951-40-0218-0.

Total of 30 references

Summary

Development of *Picea abies*-dominated naturally established sapling stand

The study deals with the development of a *Picea abies*-dominated sapling stand following cleaning and thinning treatments on two experiment areas (Tuusula and Vilppula) in southern Finland. The treatments were carried out while the dominant height of the stand was 2–5 metres. The treatments were as follows: a. untreated, b. normal treatment favouring conifers (at spacings of 2 × 2 m and 2.5 × 2.5 m), c. heavy treatment (as in b., but at spacings of 3 × 3 and 4 × 4 m) and d. selective treatment (point cleaning) in which a few hundred conifer saplings per hectare were liberated by a radius of 1–3 metres from competing individuals. The experiment area in Tuusula comprised 9 replications while in Vilppula there were 4 replications.

The growing stock was measured at the stage of the first thinning about 20 years following the carrying out of the treatments (in Tuusula this was 18 years later and in Vilppula 21 years). In all treatments the growing stock consisted of a mixture of species of all size (Fig. 1). Small-diameter trees were plentiful and the number of trees decreased fairly steadily as the diameter class grew

larger. This being so, it was possible to apply treatment options intended for either even or uneven sized stands. In both experiment areas the maximum number of trees exceeding the minimum commercial diameter ($D_{1,3} \geq 6$ cm) was obtained for the untreated option (and in Vilppula for the selective treatment as well); see Table 1. The majority of such trees were conifers and of these only a few percent were Scots pines. The dominant height of all trees varied between 13–18 metres (Table 2). In the Vilppula experiment area, the admixture of deciduous trees had the effect of raising the dominant height of all trees, but in the Tuusula experiment area the deciduous trees were shorter than the conifers. The dominant height of the growing stocks had reached the level required for the first commercial thinning. Statistically significant differences between the treatments were noted only in the Vilppula experiment area where the dominant height of birch in the untreated and selective treatment exceeded that in the normal and heavy treatments. With regard to the dominant diameter, the results of the various treatments were similar to that observed for dominant

height. The dominant diameter of all trees and conifers in Tuusula was clearly greater than in Vilppula (Table 3). In Tuusula, it varied between 21–24 cm and in Vilppula between 18–20 cm.

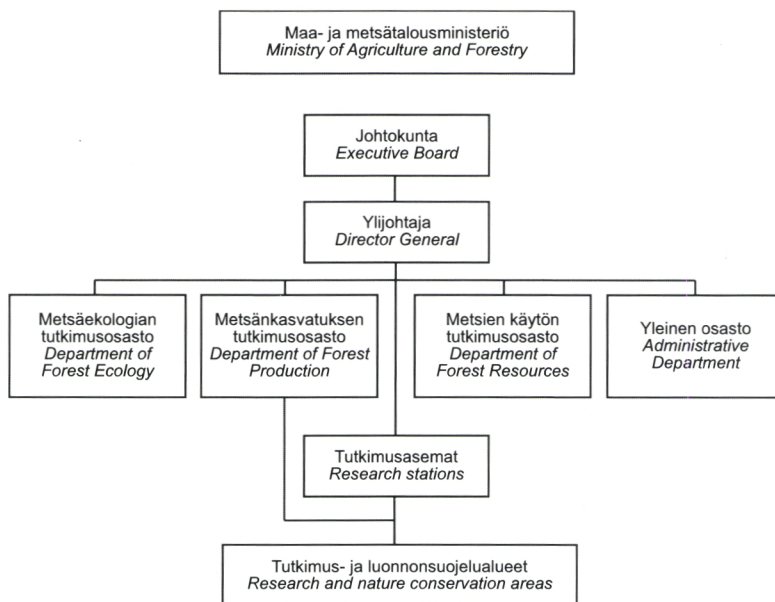
In all treatments, the basal area of the growing stock in Vilppula exceeded those observed in Tuusula (Table 4). It was at its maximum in both Tuusula and Vilppula in the untreated option and in Vilppula in the selective option. In the case of Vilppula, the basal area in the normal and heavy treatment had almost reached the limit recommended for first thinnings. In the Tuusula experiment area, neither the normal, heavy nor the selective treatment had reached the recommended level.

The volume of the growing stock was at its maximum in the selective treatment in Vilppula thanks to the

influence of the abundant admixture of deciduous trees (Table 5). Almost as great a volume was reached by the untreated options in both experiment area – it was about 190 m³/ha. However, the differences were not statistically significant.

The best option for the grass-herb mineral soil site studied in the treatment of a *Picea abies*-dominated naturally established sapling stand is, therefore, to leave it untreated until the first commercial thinning stage. This represents a saving in cleaning and pre-commercial thinning costs. The selective option (i.e. point cleaning), in which a few hundred of the better saplings per hectare were liberated from the competition of others, turned out to be more advantageous than the current practice and the heavy cleaning-thinning treatment.

METSÄNTUTKIMUSLAITOS — *THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*



Metsäntutkimuslaitos — *The Finnish Forest Research Institute*

Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland

tel. +358-0-857 051, fax +358-0-625 308, telex 121298 metla sf

Ylijohtaja — *Director General*

Eljas Pohtila

Hallintojohtaja — *Administrative Director*

Tero Oksa

Tiedotuspäällikkö — *Head of Information*

Marja Ruutu

Metsäekologian tutkimusosasto — *Department of Forest Ecology*

Tutkimusjohtaja — *Research Director* Eero Paavilainen

Metsänkasvatuksen tutkimusosasto — *Department of Forest Production*

Tutkimusjohtaja — *Research Director* Jari Parviainen

Metsien käytön tutkimusosasto — *Department of Forest Resources*

Tutkimusjohtaja — *Research Director* Risto Seppälä (Aarne Reunala)

Tutkimusasemat — *Research Stations*

Joensuu

Parkano

Kannus

Punkaharju

Kolari

Rovaniemi

Muhos

Suonenjoki

- No 782 Niemistö, Pentti. Hieskoivikoiden kasvatustiheys ja harvennusmallit Pohjois-Suomen turvemailla.
Growing density and thinning models for *Betula pubescens* stands on peatlands in northern Finland.
- 1992
- No 783 Riihinen, Arto & Uotila, Antti: Versosurman vaikutus varttuneiden männiköiden kasvuun.
Effect of Scleroderris canker on the growth of middle-aged Scots pine stands.
- No 784 Siekkinen, Virpi & Pajuoja, Heikki: Suomen piensahat 1990.
Small sawmills in Finland, 1990.
- No 785 Kinnunen, Kaarlo: Kylvöalustan, ajankohdan ja menetelmän vaikutus männyn kylvön onnistumiseen.
Effect of substratum, date and method on the post-sowing survival of Scots pine.
- No 786 Ihalainen, Antti, Korhonen, Kari T. & Varjo, Jari: Puiden käyttöosan mittauksiin perustuva metsurimittaus.
Estimation of harvested timber volume using treewise measurements made during felling.
- No 787 Päivinen, Risto, Nousiainen, Merja & Korhonen, Kari T.: Puutunnusten mittaamisen luotettavuus.
Accuracy of certain tree measurements.
- No 788 Saarilahti, Martti: Turpeen kokoonpuristuvuus ja tiealueen kuivatuspaineen arviointi.
Compressibility of peat and estimation of drainage settlement of a road right-of-way.
- No 789 Voipio, Raili & Laakso, Tapio: Pienikokoisten puiden maanpäällisen biomassan kemiallinen koostumus.
Chemical composition of the above ground biomass of small-sized trees.
- No 790 Aarne, Martti (toim.-ed.): Metsätilastollinen vuosikirja 1990–91.
Yearbook of forest statistics, 1990–91.
- No 791 Valkonen, Sauli: Metsien uudistaminen korkeilla alueilla Pohjois-Suomessa.
Forest regeneration at high altitudes in Northern Finland.
- No 792 Toppinen, Anne & Tervo, Mikko: Sahatavaran viennin ennakoivat suhdannekuvaajat.
Composite leading indicators of Finnish sawnwood exports.
- No 793 Lähde, Erkki: Luontaisen kuusivaltaisen taimikon kehitys lehtomaisella kankaalla.
Development of *Picea abies*-dominated naturally established sapling stand.