

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
JALOSTUSASEMA  
01590 MAISALA

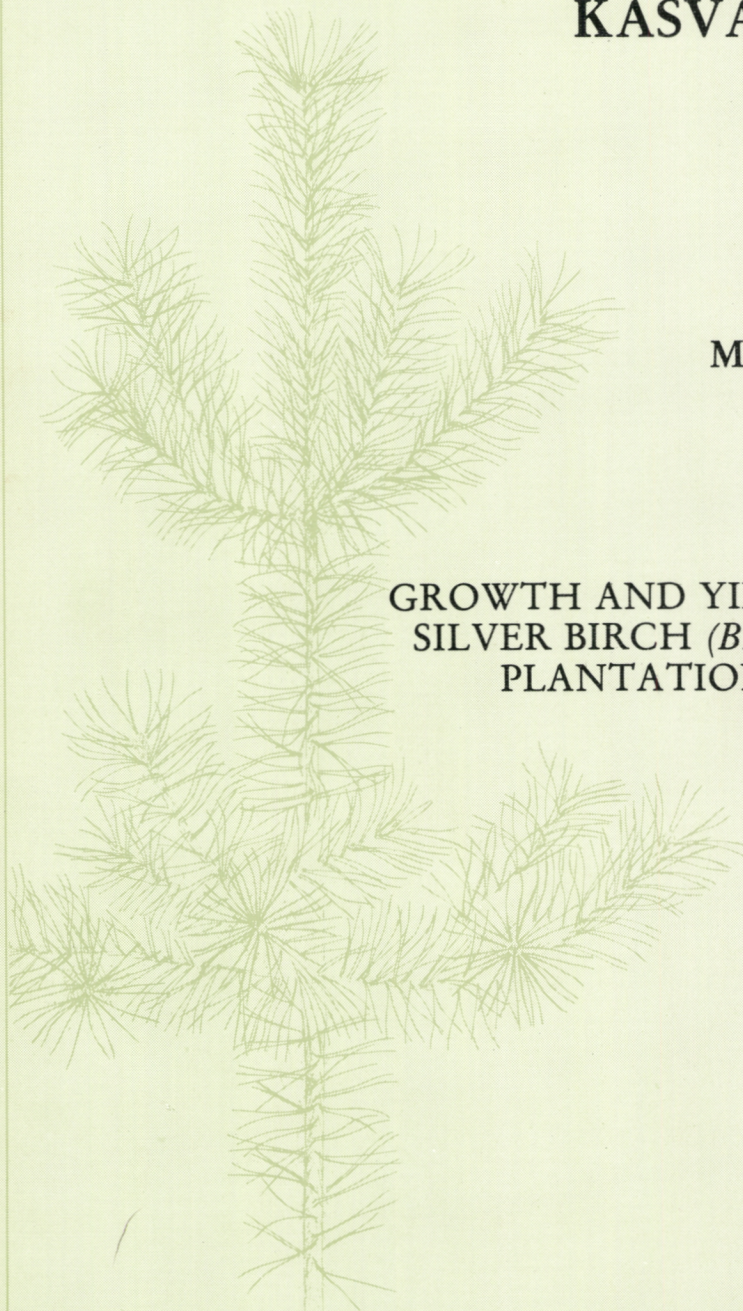
ETELÄ-SUOMEN VILJELTYJEN  
RAUDUSKOIVIKOIDEN  
KASVATUSMALLIT

MATTI OIKARINEN

SUMMARY

GROWTH AND YIELD MODELS FOR  
SILVER BIRCH (*BETULA PENDULA*)  
PLANTATIONS IN SOUTHERN  
FINLAND

HELSINKI 1983



# COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE



---

## THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE (METSÄNTUTKIMUSLAITOS)

Unioninkatu 40 A  
SF-00170 Helsinki 17  
FINLAND

Director:  
Professor Olavi Huikari

Head of Information Office:  
Tuomas Heiramo

telex: 125181 hyfor sf  
attn: metla/

phone: 90-661 401

### Distribution and exchange of publications:

The Finnish Forest Research Institute  
Library  
Unioninkatu 40 A  
SF-00170 Helsinki 17  
FINLAND

### Publications of the Finnish Forest Research Institute:

- Communicationes Instituti Forestalis Fenniae (Commun. Inst. For. Fenn.)
- Folia Forestalia (Folia For.)
- Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja

*Cover (front & back):* Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is the most important tree species in Finland. Pine dominated forest covers about 60 per cent of forest land and its total volume is nearly 700 mil. cu.m. The front cover shows a young Scots pine and the back cover a 30-metre-high, 140-year-old tree.

MATTI OIKARINEN

ETELÄ-SUOMEN VILJELTYJEN  
RAUDUSKOIVIKOIDEN KASVATUSMALLIT

SUMMARY

GROWTH AND YIELD MODELS FOR SILVER BIRCH  
(*BETULA PENDULA*) PLANTATIONS  
IN SOUTHERN FINLAND

---

HELSINKI 1983

OIKARINEN, M. 1983. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 113: 1—75.

Tutkimuksen perusaineisto muodostuu 11 rauduskoivun puolipysyvistä koealasta, joiden lisäksi on käytetty hyväksi kahta aikaisemmin julkaistua koivuaineistoa.

Tutkimuksessa esitetään 47 viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallia viidelle pituusboniteetille. Niiden perusteella on laadittu vastaavat harvennusmallit, joita suositellaan Etelä-Suomea varten. Ne sisältävät suosituksen pohjapinta-ala ennen ja jälkeen harvennuksen. Harvennusmallien laadinnassa on pyritty ottamaan huomioon kaikki järkipärisen puuntuotannon ja metsänhoidon vaatimukset tuotannon määrästä ja laadusta puunkorjuuseen saakka.

Rauduskoivun kasvua ja tuotosta verrataan lopuksi havupuiden vastaaviin tunnuksiin. Taloudellisten laskelmien mukaan rauduskoivun viljely jää jälkeen kuusen ja männyn viljelyn kannattavuudesta, mutta ero on niin pieni, että vähäisetkin muutokset saattavat helposti muuttaa edullisuusjärjestyksiä.

The primary material of this study consist of 11 silver birch semipermanent sample plots. In addition two independent previously published birch materials have been utilized.

This publication includes 47 growth and yield tables for silver birch plantations on five site classes. On the basis of these tables, thinning guidelines for silver birch plantations are given for southern Finland.

These include recommendations for the basal area before and after thinning. When constructing the thinnig guides, attention has been paid to the volume and quality of production, as well as to the needs of the harvesting.

The growth and yield of silver birch was at last compared with the corresponding figures of conifer cultures. After limited calculations it was evident, that the economy of the silver birch plantation was poorer than that of conifer cultures. Although the difference was so little that many things in practice can easily change the order of profitableness.

ODC 176.1 *Betula pendula*+566+567+242+53  
ISBN 951-40-0619-4  
ISSN 0358-9609

Helsinki 1983. Valtion painatuskeskus

# SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	5
2. TUTKIMUSAINEISTO .....	7
3. MALLIEN LAADINNASSA KÄYTETYT YHTÄLÖT .....	8
31. Merkinät .....	8
32. Kasvuyhtälöt .....	8
33. Apuyhtälöt .....	9
4. MALLIEN LAADINNAN PERUSTEET .....	11
41. Kasvupaikkojen luokittelu .....	11
42. Lähtöpuusto .....	12
43. Harvennusohjelmat ja kiertoajat .....	12
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	15
51. Viljeltyjen rauduskoivikoiden harvennusmallit .....	15
52. Harvennusmalleja vastaava puuston kasvu ja vaneripuun tuotos .....	16
6. KASVATUSMALLIEN SOVELTAMINEN .....	18
7. TÄRKEIMPIEN PUUSTOTUNNUSTEN KEHITYS SUHTEESSA HAVUPUIDEN VASTAAVIIN TUNNUKSIIN .....	19
71. Vastinboniteetit .....	19
72. Rauduskoivun, kuusen ja männyn puustotunnusten vertailu .....	19
73. Vertailujen tarkastelu .....	22
KIRJALLISUUSLUETTELO .....	24
SUMMARY .....	25
KASVATUSMALLIT — <i>GROWTH AND YIELD TABLES</i> .....	27
Taulukoissa käytetyt merkinät — <i>Symbols used in the tables</i> .....	28

## ALKUSANAT

Käsillä oleva tutkimus kuuluu osana Metsäntutkimuslaitoksen puuntuotoksen tutkimussuunnalla vuonna 1969 aloitettuun viljelymetsiköiden kasvu- ja tuotostutkimukseen.

Tutkimusaiheen olen saanut silloiselta esimieheltäni professori Yrjö Vuokilalta, joka on laatinut tutkimussuunnitelman ja maastotyöohjeet sekä tutkimuksen eri vaiheissa ratkaisevasti vaikuttanut neuvoillaan ja ohjauksellaan työn valmistumiseen. Hän on myös lukenut käsikirjoituksen yhdessä professori Erkki Lähteen kanssa.

ATK-laskelmissa FK Pirkko Luoman apu on ollut keskeinen. Monivaiheisen työn ku-

luessa LuK Jarmo Komulainen, FM Kari Pankkonen, FL Antti Oikkonen ja mat.yo. Ilkka Kamaja ovat ATK-miehen ominaisuudessa auttaneet tietojen käsittelyssä. Kuvat on piirtänyt neiti Irene Isokangas ja konekirjoituksesta on huolehtinut Tanja Utriainen.

Edellä mainituille samoin kuin kaikille muille tutkimuksen edistymiseen vaikuttaneille henkilöille esitän parhaat kiitokseni. Erityisesti haluan kiittää FT Jyrki Rauloa ja MH Jarmo Niemistä omien tutkimusaineistojensa luovuttamisesta käyttööni.

Muhos maaliskuussa 1983

*Matti Oikarinen*

## 1. JOHDANTO

Metsänviljely yleistyi maassamme hyvin nopeasti 1960-luvulla. Vuoden 1960 viljelypinta-ala kaksinkertaistui vuoteen 1964 mennessä. Tällöin saavutettiin taso, joka vallitsee vieläkin, vaikka suhdanteista johtuva kausittainen vaihtelu puoleen ja toiseen on huomattava.

Rauduskoivun viljely rajoittui 1960-luvulla keskimäärin muutamaan sataan hehtaariin vuosittain. Hieskoivua on tähän saakka viljelty ainoastaan muutamia hehtaareita koetarkoituksessa, eikä sillä ole käytännön merkitystä. 1970-luvun alussa alkoi kuitenkin rauduskoivun viljelyn voimakas laajentuminen. Parhaimmillaan vuonna 1974 se oli n. 8000 ha, mikä merkitsi yli 6 % metsänviljelyn kokonaispinta-alasta. Huippua seurasi viljelymäärän hidaskasvu vuoteen 2000 ha:iin vuonna 1980. Taantumisen syyksi ei niinkään ole kiinnostuksen puute koivun viljelyä kohtaan, vaan vakavat takaiskut viljelyjen onnistumisessa ennen kaikkea hirvi-, myyrä- ja jänistuhojen seurauksena.

Tällä hetkellä koivuviljelysten yhteinen pinta-ala on 50 000—60 000 hehtaaria, mistä 90—95 % on peräisin 1970-luvulta. Ne sijaitsevat valtaosin Etelä- ja Keski-Suomen yksityisillä ja ovat metsikkökuvioltaan pienialaisia. Peltojen metsityksistä on huomattava osa koivun viljelyä. (Metsätilastollinen vuosikirja 1967—80, Tapion vuosikirja 1967—80). Erittäin rehevät metsikkökuviot on myös usein viljelty koivulle mm. siitä syystä, että kookkaat ja nopeakasvuiset koivutaimet selviytyvät pintakasvillisuuden kilpailusta muita puulajeja paremmin. Lisäksi maanouseman pahoin saastuttamilla alueilla koivu lienee ainut vaihtoehto. Koivun viljelyjen onnistumisesta ei kuitenkaan ole tehty tutkimuksia, joten onnistumissadannekset ovat arvailujen varassa. Vakiintuneiden viljelykoivikoiden määrä on siten ilmeisesti huomattavasti pienempi kuin edellä mainittu viljelypinta-ala.

Viljelykoivikoiden kasvua ja tuotosta koskevat tiedot ovat perustuneet suppeisiin tutkimuksiin. Raulo on tutkinut koivun viljelyyn liittyviä näkökohtia monipuolisesti ja

koonnut tutkimustuloksensa viljelyketjua koskeviin ohjeisiin (Raulo 1973, 1977a). Lukuisissa viime vuosien julkaisuissa on esitelty koivun jalostukseen liittyvien kasvatuskokien antamia tuloksia (esim. Raulo ja Koski 1977, Velling 1979).

Ensimmäinen Suomessa julkaistu viljelykoivikoiden kasvua ja tuotosta koskeva tutkimus on Raulon (1977b) tekemä. Siinä kuvataan 10 istutetun koivumetsikön (6 raudus- ja 4 hieskoivikkoo) muodostaman aineiston pohjalta raudus- ja hieskoivikon valta- ja peruspuuston kehitystä OMT:llä ja entisellä pellolla 30 vuoden ikään mennessä. Tutkimuksen tulosten mukaan rauduskoivikon valta- ja peruspuuston tilavuus oli kaksinkertainen hieskoivikon vastaaviin tunkuksiin verrattuna ja valta- ja peruspuuston keskipituus keskimäärin 3,5 metriä suurempi raudus- kuin hieskoivikossa. Koivukirjassaan Raulo (1981) kokosi yhteen tiedot koivulajien levinneisyydestä, systematiikasta, koivikoiden historiasta ja niiden määristä, koivun uudistumisesta, viljelystä, jalostuksesta, tuhoista, koivikon hoidosta, tuotoksesta ja koivun puuraaka-aineen teollisesta ym. käytöstä. Koivukirjan huipentuma ja samalla eniten keskustelua herättänyt kohta on viljelykoivikoiden kasvua käsittelevä luku, jossa Raulo esittää uusimpia tietoja nuorten viljelykoivikoiden pituuskehityksestä ja niiden suhteesta aikaisempiin tutkimustuloksiin. Viimeisin koivun kehitystä koskeva tutkimus selvittää vuoden 1964 koivunviljelysten antamia tuloksia (Nieminen ja Raulo 1982). Niiden mukaan parhaiden koivikoiden pituuskehitys 18 vuoden kuluttua viljelystä ylittää Raulon (1981) nuorten viljelykoivikoiden tasolle.

Ruotsissa viljelykoivikon tuotosta koskevat tutkimukset ovat yhtä niukkoja kuin Suomessa. Hedman-Gade (1964) on kuvannut varttuneen viljelykoivikon kehitystä. Johnssonin (1967) ja Erkenin (1972) työt liittyvät jalostus- ja provenienssikokeisiin ja metsiköt ovat suhteellisen nuoria ja esimerkiksi taimitarhavaihe on niissä toteutettu varhempaa tekniikkaa käyttäen. Lisäksi ko-

keet on suoritettu ilmasto-oloissa, jotka poikkeavat selvästi koivun pääviljelyalueiden ilmastosta Suomessa.

Viljelykoivikoiden kasvatustallien tarve on viime aikoihin asti ollut pieni. 1970-luvun alkupuolen runsaat viljelyt ovat kuitenkin hyvää vauhtia lähestymässä ensiharvennusta, missä vaiheessa viimeistään metsänomistaja kaipaa luotettavaa tietoa koivikon kasvatuksen puuntuotannollisista ja taloudellisista vaihtoehtoista.

Nykyisen suunnitelmallisen metsätalouden tunnuspiirre on lisäksi se, että kaikille ratkaisuille metsikön perustamisesta pääte-hakkuuseen saakka vaaditaan yhä enemmän yksityiskohtaisia tuotannollisia ja taloudelli-

sia perusteita. Tällaisessa tilanteessa vaihtoehto, josta ei ole riittävästi tietoa, karsiutuu helposti pois jo alkuvaiheessa. Jos käytettävissä oleva tieto on osin vanhentunutta ja siten harhaanjohtavaa, tilanne muodostuu erityisen ongelmalliseksi. Koivukirjan (Raulo 1981) alan lehdistössä herättämä keskustelu viittaa juuri tähän suuntaan.

Tämän tutkimuksen tarkoitus on istutettujen rauduskoivikoiden kasvu- ja tuotostaulukoiden (kasvatustallien) ja niihin perustuvien harvennustallien laadinta. Tutkimuksessa tehdään myös vertailuja rauduskoivun, kuusen ja männyn kasvusta ja kehityksestä huolimatta tällaisten vertailujen monista vaikeuksista ja epävarmuustekijöistä.

## 2. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimuksen perusaineiston muodostaa 11 rauduskoivukkoa. Ne paikallistettiin koko maan kattavalla tiedustelulla. Kaikki tietoon tulleet varttuneet viljelymetsiköt otettiin mukaan, jotta aineisto saatiin mahdollisimman kattavaksi.

Varttuneista metsiköistä kaikki olivat koemielessä perustettuja ja pinta-alaltaan alle 0,5 ha. Ainoastaan kaksi nuorinta ovat laajahkoja metsiköitä.

Koela sijoitettiin subjektiivista valintaa käyttäen puustoltaan tasaiseen ja täystiheään kohtaan. Koalojen koko vaihteli 3—22 aariin keskiarvon ollessa 9 aaria. On selvää, että tapauksissa, joissa metsikköön ei sopinut esim. 3 aaria suurempaa koelaa, reuna- yms. vaikutusten huomioon ottaminen koelan rajoituksessa on subjektiivista, mikä voi merkittävästi heikentää tulosten luotettavuutta.

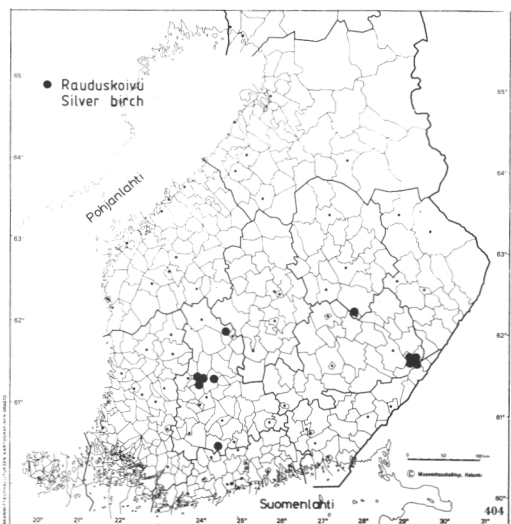
Jos olisi jyrkästi pitäydyttävä Vuokilan ja Väliahon (1980) viljelyissä havupuometsiköissä soveltamaan sadan puun alarajaan koelaa kohti, ainoastaan yksi varttunut rauduskoivumetsikkö olisi täyttänyt vaatimuksen ja koko tutkimus olisi käynyt mahdolltomaksi.

Koemetsiköiden maantieteellinen sijainti käy ilmi kuvasta 1. Metsiköillä on kaksi voimakasta keskittymää, toinen Punkaharjulla ja toinen Tampereen Kangasalan tienoilla, muun osan Etelä- ja Keski-Suomea jäädessä hajahavaintojen varaan. Taulukosta 1 huomataan aineiston jakaantuvan varsin tasaisesti pituusboniteettiluokkiin, mutta iän osalta painopiste on 40—50 v:n ikäluokassa. Tätä vanhemmat ikäluokat puuttuvat kokonaan, ja myös nuoremmissa luokissa on puutetta havainnoista.

Koemetsiköihin perustettiin kasvukoealat keväällä 1970. Viiden kasvukauden kuluttua syksyllä 1974 suoritettiin uusintamittaus. Mittaukset suoritettiin yleensä Vuokilan ja Väliahon (1980) kuvaamalla tavalla. Kai-ruukset jätettiin kuitenkin suorittamatta koivun lahon-  
alttiuden vuoksi. Kasvutiedot saatiin siten kahden mit-  
tauksen erotuksena. Menetelmä vastaa tilapäiskoelamenetelmää, jonka edut ja haitat kestokoalojen käyttöön verrattuna on tuonut esille Vuokila (1965).

Kuvatun aineiston pohjalta laadittiin regressioanalyttisin keinoin yhtälöitä eri puustotunnusten kehityk-

sestä (Oikarinen 1980). Sitten kävi kuitenkin ilmeiseksi, että nämä kehitysyhtälöt eivät vastaneet 1960-luvun puolivälistä lähtien perustettujen viljelykoivikoiden kehitystä. Käsitystä tukivat Raulon (1981) julkaisemat tulokset. Niemisen ja Raulon (1982) tutkimus vahvisti edelleen mainittua käsitystä. Jatkossa onkin molempia aineistoja käytetty hyväksi viljelykoivikoiden alkukehityksen ja lähtötasojen määrittämisessä. Koska tutkimuksen lopullinen julkaisu tämän seurauksena lykkääntyi, päätettiin keväällä 1982 mitata perusaineiston koalojen valtapituus toistamiseen. Näin saatiin valtipituuden kehitys kartoitetuksi 12 vuoden ajalta suurimmalle osalle perusaineistoa, mikä on ollut omiaan parantamaan pituuskehitysmallien ja siten tutkimuksen keskeisimmän tuloksen, pituusboniteettien, luotettavuutta.



Kuva 1. Tutkimusmetsiköiden maantieteellinen sijainti. Fig. 1. The location of sample plots.

Taulukko 1. Tutkimusaineiston jakautuminen pituusboniteetteihin ja ikäluokkiin.

Table 1. Distribution of the research material into site and age classes.

Puulaji Ikäluokka Trees species Age class	Kasvupaikkaluokka — Site class $H_{50}$					
	30	28	26	24	22	Yhteensä — Total
	Koalojen lukumäärä — Number of sample plots					
<b>Rauduskoivu — Silver birch</b>						
11 — 20			1	1		2
21 — 30					1	1
31 — 40	1	1		1		3
41 — 50		1	2	2		5
<b>Yhteensä — Total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>11</b>

### 3. MALLIEN LAADINNASSA KÄYTETYT YHTÄLÖT

#### 31. Merkinnot

Yhtälöitä on kahta perustyyppiä. Kasvu-yhtälöillä ennustetaan puuston kehitystä iän ja muiden puustotekijöiden funktiona. Apu-yhtälöillä arvioidaan muita metsikön kehitykseen liittyviä ilmiöitä ja rakennemuutoksia.

Yhtälöissä käytetään seuraavia merkintöjä ja käsitteitä:

$P_H$  = valtapituuden tulevan 5-vuotiskauden kasvun ennusteprosentti  
*increment percentage of dominant height during the future 5-year period*

$P_V$  = keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvuprosentti tulevan 5-vuotiskauden aikana  
*mean annual volume increment percentage during the future 5-year period*

$T$  = metsikön biologinen ikä, v  
*biological age of the stand, years*

$N$  = runkoluku, kpl/ha  
*number of stems per ha*

$H$  = puuston valtapituus, m  
*dominant height, m*

$G$  = puuston kuorellinen pohjapinta-ala rinnankorkeudella, m<sup>2</sup>/ha  
*basal area incl. bark, m<sup>2</sup>/ha*

$V$  = puuston kuorellinen tilavuus, m<sup>3</sup>/ha  
*cubic volume incl. bark, m<sup>3</sup>/ha*

$D_g$  = puuston pohjapinta-alalla painotettu kuorellinen keskiläpimitta, cm  
*mean diameter incl. bark weighted by basal area, cm*

$F_H$  = metsikön muotoluku, kun pituustunnuksena on valtapituus  
*form factor, based on the use of dominant height as a height factor*

$H_{50}$  = boniteetti-indeksi: valtapituus 50 vuoden iällä, m  
*site index: dominant height at the age of 50 years, m*

$B_{\%}$  = kuoren osuus kuorellisesta tilavuudesta, %  
*per cent of bark of the cubic volume incl. bark*

$S_{\%}$  = vaneripuun osuus tilavuudesta, %  
*veneer wood, per cent of cubic volume*

$F_{\%}$  = kuitupuun osuus tilavuudesta, %  
*fibrewood, per cent of cubic volume*

$W_{\%}$  = hukkapuun osuus tilavuudesta, waste, per cent of cubic volume

#### 32. Kasvuyhtälöt

Kasvuyhtälöillä ennustetaan metsikön valtapituuden ( $P_H$ ) ja tilavuuden ( $P_V$ ) kasvuprosenttia tulevan 5-vuotisjakson aikana.

Valtapituuden kasvuyhtälö laskettiin aluksi perusaineistosta regressioanalyttisin keinoin. Nuoria metsiköitä edustavan aineiston harvalukuisuuden ja yksipuolisuuden vuoksi niin saatua pituusboniteettikäyrästä ei saatu alkupäästä sellaiseksi, että siihen olisivat ristiriidattomasti sopineet Raulon (1981) sekä Niemisen ja Raulon (1982) esittämien nuorten koivikoiden pituushavainnot. Niinpä perusaineistoa laajennettiin soveltuvin osin mainituilla aineistoilla. Ne olivat kuitenkin kertamittauksiin perustuvia ja siten sellaisessa muodossa, ettei niitä voinut suoraan liittää perusaineistoon. Ongelma ratkaistiin siten, että kaikki saatavilla oleva tieto koottiin taustamateriaaliksi, jonka perusteella simuloitiin seuraava valtapituuden kasvuyhtälö ( $P_H$ ).

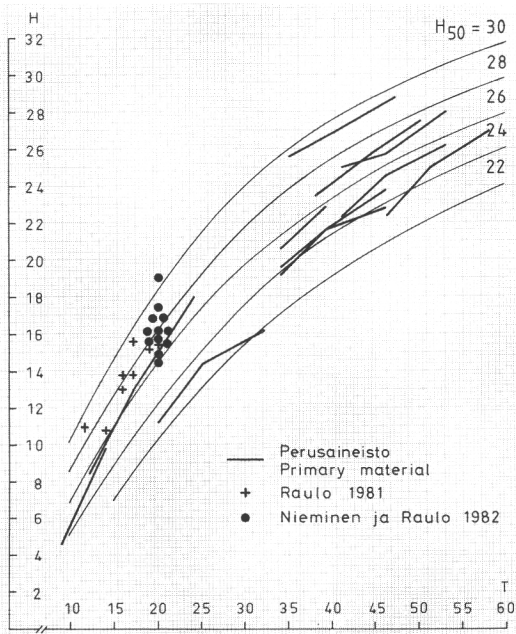
$P_H$  = valtapituuden kasvuprosentti — *increment percentage of dominant height*

Selittäjät Independent v.	Kerroin Coefficient
Vakio — Constant	—1.103
$1/(T+4.5)^{1.5}$	3177.4
$1/H^{1.8}$	802.8
$\left(\frac{H+34.7}{T}\right)^{1.2}$	—3.99

Kuvassa 2 esitetään kasvuyhtälöllä lasketut pituusboniteettien keskiarvokäyrät suhteessa lähtömateriaaliin. Tilavuuden kasvuyhtälö ( $P_V$ ) laskettiin perusaineistosta ja sai seuraavan muodon:

$P_V$  = tilavuuden kasvuprosentti — *increment percentage of cubic volume*

Selittäjät Independent v.	Kerroin Coefficient	Hajonta Dispersion	T-arvo t-value
$1/T^{2.2}$	14832	2959.6	5.01
$1/V$	3140.5	118.31	16.68
$R = 0.998$	$D.f = 10$	Rajoitus — Constraint	$T = 55, V = 430, P_V = 9.5$



Kuva 2. Pituusboniteettien keskiarvokäyrät suhteessa lähtömateriaaliin.

Fig. 2. Mean curves of site classes and the starting material.

### 33. Apuyhtälöt

Koivumetsikön kehitystä kuvaavat apuyhtälöt on johdettu perusaineistosta. Sitä on kuitenkin laajennettu siten, että viiden vuoden välein suoritettujen mittausten tuloksia on käytetty itsenäisesti hyväksi. Havaintojen lukumäärä on näin saatu kaksinkertaiseksi. Samassa metsikössä viiden vuoden välein suoritettujen mittausten antamia tuloksia tutkittiin graafisesti ja todettiin lievää auto-korrelaatiota. Vastapainoksi todettiin, että ilman aineiston laajennusta puutavaralajisuhteita koskevat mallit jäivät hyvin epätyytyttäväiksi, sillä aineisto on puutteellinen niissä ikä- ja kokoluokissa, joissa puutavaralajisuhteiden muutos on nopeaa. Muihin malleihin aineiston laajennus vaikutti erittäin vähän. Yhtenäisyyden vuoksi päätettiin kaikki apuyhtälöt perustaa laajennettuun aineistoon. Tämän seurauksena apuyhtälöiden hajonta- ja luotettavuustunnuksiin on suhtauduttava varauksellisesti.

Pohjapinta-ala (G) on laskettu valtapituuden ja tilavuuden selvittämisen jälkeen seuraavalla yhtälöllä.

G = pohjapinta ala — basal area

Selittäjä Independent v.	Kerroin Coefficient	Hajonta Dispersion	T-arvo t-value
V/H	2.2958	0.019295	118.99
R = 0.994 D.f. = 21			

Runkoluku (N) on laskettu perusaineistosta, johon on liitetty Raulon (1981) aineistosta ne koelat, joista oli saatavissa ensiharvennustiedot. Runkolukufunktion laadinnassa ilmeni lukuisia vaikeuksia, joiden ratkaisemiseksi käytettiin lopulta epälineaarista regressioanalyysiä, joka päättyi seuraavaan malliin.

$$N = \text{runkoluku} - \text{number of stems} = a \frac{V^b}{H^c}, \text{ jossa:}$$

Kerroin Coefficient	Asymptootinen keskihajonta Asymptotic standard deviation	Luotettavuus Tolerance
a = 136186.22	109515.28	0.00212
b = 1.23737	0.1377	0.00184
c = 3.80738	0.3492	0.000526

R = 0.969 D.f. = 17

Puuston kuorellisen keskiläpimitan (Dg) yhtälö sai seuraavan muodon.

Dg = keskiläpimita — mean diameter

Selittäjä Independent v.	Kerroin Coefficient	Hajonta Dispersion	T-arvo t-value
Vakio — Constant	0.56286	0.14000	4.02
$\sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot N}}$	101.18	0.0072414	139.72
R = 0.999 D.f. = 20			

B % = kuoriprosentti — bark percentage

Selittäjä Independent v.	Kerroin Coefficient	Hajonta Dispersion	T-arvo t-value
$1/Dg^{0.15}$	18.628	0.23198	80.30
$1/Dg \cdot H$	35.363	9.3951	3.76

F<sub>H</sub> = muotoluku — form factor

Selittäjä Independent v.	Kerroin Coefficient	Hajonta Dispersion	T-arvo t-value
Vakio — Constant	0.43433	0.0030903	140.54
$1/Dg \cdot H$	4.8749	0.18860	25.85
R = 0.985 D.f. = 20			

S % = vaneripuuprosentti — *percentage of veneer wood*

Selittäjät Independent v.	Kerroin Coefficient	Hajonta Dispersion	T-arvo t-value
$(V/N - 0.11)$	256.82	5.5565	46.22
$(V/N - 0.11)^3$	-345.19	28.984	-11.91
R = 0.993	D.f = 14		

Puu on luettu vaneripuuksi, jos sen rinnankorkeusläpimitta on ollut vähintään 17.5 cm ja siitä on saatu 3,40 metrin pituinen tukki, jonka latvaläpimitta on ollut vähintään 16.5 cm. Läpimitat on mitattu kuoren päältä ristikkäismitan keskiarvona.

Laatua ei laskelmissa ole otettu huomioon, vaan kaikki järeytensä puolesta kelpaavat osat runkoa sisältävät vähennyksittä vaneripuuhun.

F % = kuitupuuprosentti — *percentage of fiberwood*

Selittäjät Independent v.	Kerroin Coefficient	Hajonta Dispersion	T-arvo t-value
Vakio — <i>Contant</i>	143.62	4.1337	34.74
S %	-1.1961	0.036091	-33.14
$1/\sqrt{Dg \cdot H}$	-733.35	45.240	-16.21
$1/(Dg \cdot H)^2$	10220.	1760.4	5.81
R = 0.993	D.f = 18		

Kuitupuun minimiläpimitta on 5.5 cm kuoren päältä ja kuitupölkyn vähimmäispituus 2 m.

W % = hukkapuuprosentti — *percentage of wastewood*

Selittäjät Independent v.	Kerroin Coefficient	Hajonta Dispersion	T-arvo t-value
Vakio — <i>Constant</i>	-21.584	0.43105	-50.07
N	-0.0058312	0.00062506	-9.33
N/F %	0.0044875	0.00025241	17.78
$1/\sqrt{Dg \cdot H}$	538.74	11.627	46.336
R = 0.999	D.f = 18		

Tukkirunkojen lukumäärä — *Number of veneer stems*

Selittäjät Independent v.	Kerroin Coefficient	Hajonta Dispersion	T-arvo t-value
TU % · N	0.012407	0.00016909	73.38
R = 0.995	D.f = 21		

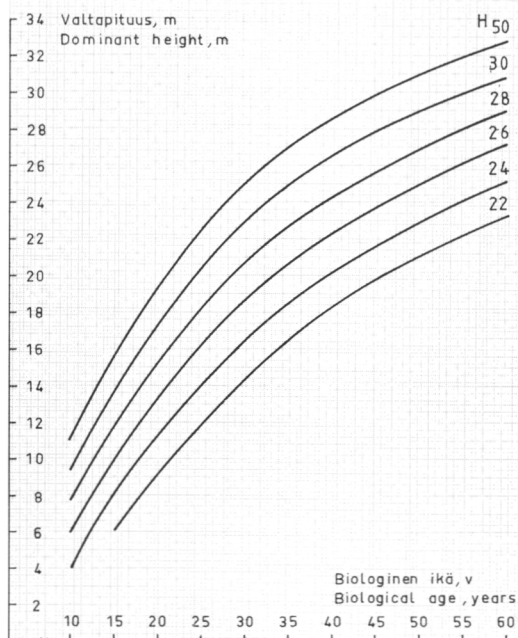
Tukkirunkojen keskikoko on saatu jakamalla vastaavan iänkohdan tukkien tilavuus tukkirunkojen lukumäärällä.

## 4. MALLIEN LAADINNAN PERUSTEET

### 41. Kasvupaikkojen luokittelu

Kasvupaikkojen luokittelu perustuu pituusbonitointiin, jonka eduista ja haitoista verrattuna metsätyyppien käyttöön Vuokilalla (1980, s. 75—88) on perusteellinen esitys. Viljeltyjä havupuumetsiköitä koskevassa työssään Vuokila ja Väliaho (1980, s. 22—26) antavat käytännön esimerkin pituusbonitoinnista, joka sellaisenaan sopii myös viljelykoivikoihin.

Kuvassa 3 esitetään viljelykoivikoiden pituusboniteettiluokat. Koivikon pituusboniteetti ilmaistaan 50 vuoden biologisella iällä saavutetun valtapituuden avulla ja 2 m:n luokissa. Käyrät on laskettu valtapituuden kasvuyhtälöä (ks. s. 8) käyttäen. Ne alkavat yleensä 10 vuoden iästä ja päättyvät 60 vuoden ikään, joka on samalla pisin laskelmissa



Kuva 3. Istutettujen rauduskoivikoiden pituusboniteettiluokat.

Fig. 3. Site classes for silver birch plantations based on dominant height over age.

käytetty kiertoaika. Tarkastelu rajoittuu siis sille alueelle, jolla aineistoa on ja jota siitä syystä voidaan pitää kartoitettuna. Käyrien ulottaminen mainitun alueen ulkopuolelle on ekstrapolointia, jota on siihen liittyvien epävarmuustekijäin vuoksi haluttu välttää.

Rauduskoivun pituusboniteettiluokkia vastaavat metsätyypit on esitetty taulukossa 2. Vertailussa on päädytty siihen, että hyvät entiset viljelymaant ovat rinnastettavissa OMaT-tyyppiin. Ne vastavat keskimäärin Raulon (1981) esittämää entisille pelloille viljeltyjen rauduskoivikoiden alkukehitystä, joiden pituusboniteettiluokka on 28. Tämän yläpuolella on pituusboniteettiluokka 30, johon on luettu parhaat pellot. On huomattava, että tämän tutkimuksen entiset viljelymaant eli pellot ovat ryhmänä selvästi heterogeenisempiä kuin esim. OMT-OMaT-ryhmä Niemisen ja Raulon (1982) aineistossa. Jos viimeksimainittu aineisto jaetaan pituusboniteettiluokkiin, OMT-OMaT-ryhmän  $H_{50}$  on 26—28 m keskiarvon jäädessä 26:n puolelle, kun taas saman aineiston peltojen indeksi vaihtelee rajoissa 24—30 m keskiarvon ollessa 28 m. Raulon (1981) peltoaineistossa havaitaan myös runsaasti vaihtelua. Tämä onkin ymmärrettävää, sillä peltoja on perustettu viljavuudeltaan hyvin vaihteleville maapohjille ja niiden kunto vaihtelee vielä paljon viljelytavasta riippuen. Häiriintymättömällä metsämaalla metsätyyppi puolestaan kuvastaa suhteellisen hyvin paikan kasvupotentiaalia.

Taulukko 2. Rauduskoivun pituusboniteettiluokkia puuntuotannollisesti vastaavat metsätyypit Etelä-Suomessa.

Table 2. The approximate forest site types, which correspond to the height-over-age system of silver birch in South Finland

Pituusboniteetti Height index $H_{50}$ , m	Metsätyyppi Forest site type
30	Parhaat pellot — Best agricultural fields
28	OMaT (pelto) — Agrifields
26	OMT
24	(MT)
22	(VT)

Pituusboniteettien ja metsätyyppien rinnastukset ovat luotettavimmillaan parhaiden boniteettien kohdalla, ts. OMT:stä ylöspäin. Siitä alaspäin rinnastukset ovat hataralla pohjalla, sillä karummilta mailta on vain muutama havainto. Sitä paitsi koivu tunnetaan puulajina, joka vaikuttaa hyvin voimakkaasti pintakasvillisuuteen ja sitä kautta metsätyyppien määrittelyyn. Käytännön metsätaloudessa metsätyypeillä on kuitenkin hyvin keskeinen asema. Eri puulajien väliset tuotosvertailut, joita esitetään myöhemmin, perustuvat niin ikään metsätyyppiinluokitteluun. Näistä syistä metsätyyppien ja pituusboniteettien rinnastaminen on nähty pakon sanelemaksi ja siihen on uskaltauduttu asiaan liittyvistä luokuisista epävarmuustekijöistä huolimatta.

Verrattaessa pituuskasvufunktion mukaisista pituuskehitystä ja pituusboniteetteja aikaisempiin tutkimuksiin huomataan niiden poikkeavan huomattavasti M. ja Y. Ilvessalon (1975) luonnonnormaaleiden rauduskoivikoiden ja Koiviston (1957) luontaisesti syntyneiden hoidettujen rauduskoivikoiden pituuskehityksestä. Selitystä täytyy etsiä luonnonmetsiköiden suuresta rodullisesta heterogeenisyydestä ja niiden hyvin vaihtelevasta kehityshistoriasta, jota ei ole voitu luotettavasti määrittää. Sen sijaan Raulon (1977 b) esittämä viljelykoivikoiden valtapituuden kehitys 30 ikävuoteen mennessä on tämän tutkimuksen kanssa yhdenmukainen. Raulon pellolle ja OMT:lle perustettujen koivikoiden valtapituuden tasoituskäyrät seuraavat pituusboniteettien 28 ja 26 alarajoja. Tämä puolestaan johtuu siitä, että Raulon (1980) sekä Niemisen ja Raulon (1982) esittämä uudempi viljelykoivuaineisto, joka on vaikuttanut pituuskasvufunktion laadintaan, edustaa ripeämpää kehitystä nuoruusvaiheessa.

## 42. Lähtöpuusto

Kehityslaskelmissa lähtörunkoluku on boniteeteilla 30—28 ollut 2300 runkoa hehtaarilla ja vastaavasti boniteeteilla 26—22 2000 runkoa/ha. Tutkimusaineistossa perustamiskoluvut ovat olleet keskimäärin edellä esitetyjä suurempia, mutta luontaisen harvenemisen seurauksena ne ovat pienentyneet laskelmissa käytetylle tasolle. Sitä voidaan myös pitää tasona, jolla on saavutettavissa perinteisessä mielessä korkein mahdollinen käyttöpuun tuotos. Jos perkauksissa ja ensi-

harvennuksessa halutaan korjata mahdollisimman paljon hakerankaa, käytetyt runkoluvut ovat liian pienet nimenomaan parhailla boniteeteilla. Tämän tutkimuksen aineisto ei sovellukaan viimeksi mainitun problematiikan selvittelyyn, vaan se vaatisi mm. perustamistiheyden ja hoitotoimenpiteiden osalta oman erikoisaineistonsa.

Lähtöpuuston valtapituus poimittiin pituusboniteettien 30—26 keskiarvokäyristä 10. ikävuoden, boniteeteilla 24 ja 22, kuitenkin 15 ikävuoden kohdalta. Koivun ripeän nuoruuskehityksen vuoksi valtapituus vaihteli tällöin 10,2 — 7,1 m.

Lähtöpuuston runkotilavuus saatiin siten, että pituusboniteettien keskiarvokäyriltä määritettiin se iänkohta, milloin valtapituus eri boniteeteilla on 10 metriä. Käytettävissä olleen aineiston pohjalta arvioitiin seuraavaksi, mikä on parhaan boniteetin ( $H_{30} = 30$ ) metsikön tilavuus kyseisellä iänkohdalla. Olettaen, että runkoluvun ja valtapituuden ollessa samat eri boniteettien metsiköiden runkotilavuus on likimain sama, kaikille boniteeteille merkittiin sama runkotilavuus iässä, jossa valtapituus saavuttaa 10 metriä. Niillä boniteeteilla, joilla lähtörunkoluku on alempi, tilavuuteen tehtiin vastaava korjaus.

Kun lähtöpuuston ikä, valtapituus, runkoluku ja runkotilavuus oli päätetty, puuston myöhempää kehitystä kuvaavat tunnuksot saatiin kasvufunktioiden avulla.

## 43. Harvennusohjelmat ja kiertoajat

Tutkimusaineiston metsiköiden käsittely on johdonmukaisesti ollut alaharvennusperiaatteen mukaista, minkä noudattaminen on siten liitteen kasvatusmallien käytön edellytys. Puhtaiden koivikoiden kasvatusmenetelmänä se onkin ainoa perusteltu vaihtoehto (Vuokila 1977).

Kasvatusmallien laskennassa vaikeutena oli määrittää harvennusten vaikutus jäljelle jäävän puuston tunnuksiin. Periaatteena oli se, että tunnuksot laskettiin aluksi edellä esitetyillä normaaleilla yhtälöillä. Jos saatu tulos poikkesi mielekkäiksi katsotuista kynnyksarvoista se tarkistettiin männiköiden kestokoeala-aineistoista johdetuilla yhtälöillä. Tähän jouduttiin turvautumaan etenkin harvennuksen jälkeisiä puutavaralajisuhteita laskettaessa.

Taulukko 3. Kasvatusmallien laadinnassa käytetyt harvennusohjelmat eri pituusboniteeteilla.

Table 3. The thinning programmes tested when constructing the growth and yield models.

Harvennusvoimakkuus, % tilavuudesta — Weight of thinning, % of cubic volume	H <sub>50</sub> , m				
	22	24	26	28	30
	Harvennusten lukumäärä — Number of thinnings				
15	2 — 3	2 — 3	3 — 4	— 5	4
30	1 — 2	2	2	2 — 3	2 — 3
40	1 — 2	1 — 2	1 — 2	1 — 3	2
50			2	2	2

Kehityslaskelmia suoritettiin taulukon 3 osoittamien harvennusten voimakkuus- ja toistuvuusyhdistelmin. Lievin harvennusvoimakkuus (15 % tilavuudesta) lienee se menettely, jota on noudatettu useimpien tutkimusaineiston vanhempien koelajien käsittelyssä. Muutamilla voimakkaimmin käsitellyillä koelajoilla poistoprosentti 30 on todennäköisesti hyvin lähellä oikeaa. Tätä vahvemmat harvennukset jäävät alkuperäisen aineiston ulkopuolelle. Raulon (1981) samoin kuin Niemisen ja Raulon (1982) aineistoissa oli erittäin vahvoja harvennuksia mukana, mutta ne rajoittuivat pelkästään juuri suoritettuun ensiharvennukseen, eivätkä sen vuoksi voineet antaa tukea pitempiäaikaisille kehityslaskelmille.

Laskelmiin ja liitteenä oleviin kasvatusmalleihin on kuitenkin sisällytetty myös erittäin vahvoihin (40 ja 50 % tilavuudesta) harvennuksiin perustuvia vaihtoehtoja. Raulo (1981) on näet suositellut vahvoja harvennuksia. Myös käytännön metsänhoidossa harvennuskustannusten minimointipyrkimys lisää paineita samaan suuntaan. Sen vuoksi näiden vaihtoehtojen ottamista mukaan laskelmiin on pidetty perusteltuna niihin aineiston ulkopuolisina sisältyvistä epävarmuustekijöistä huolimatta.

Tietyn kasvatusmallin kaikki harvennukset on oletettu, eräitä kylläkin tärkeitä poikkeuksia lukuunottamatta, yhtä voimakkaiksi ts. poistoprosentti vakioksi. Harvennusten voimakkuus voisi tietenkin myös vaihdella kiertoajan kuluessa. Vaihtoehtojen lukumäärän suuresti lisääntyessä kohoaisivat painatuskustannukset tarpeettoman korkeiksi. Sitäpaitsi harvennusten voimakkuuden ja toistuvuuden yhteisvaikutus on ratkaiseva lopputuloksen kannalta, mistä syystä on vahvat perusteet olettaa, etteivät tällaiset vaihtoehdot eroaisi tuotokseltaan merkittävästi nyt käytetyistä.

Tämän tutkimuksen kasvatusmalleissa kiertoaika on kolmella parhaalla boniteetilla (H<sub>50</sub> = 30—26) 40, 50 tai 60 vuotta. Kahdella heikommalla boniteetilla (H<sub>50</sub> = 24—22) kiertoajat vaihtelevat 50—60 vuoteen. Käytetyt kiertoajat ovat lyhyitä verrattuna luontaisesti syntyneiden koivikoiden vastaaviin. Hoidettujen viljelytaimikoiden alkukehitys on kuitenkin väljästä asennosta johtuen hyvin ripeää samoin kuin myöhempi järeyskehitys, mikäli sitä suosivaa harvennusohjelmaa noudatetaan. Kuudenkymmenen vuoden kiertoajalla järeiden mukainen uudistuskypsyys (dg ≥ 25 cm, keskiläpimitta yli 25 cm) saavutetaan muilla paitsi hiekoimmalla pituusboniteetilla 22.

Boniteetti 26 on rajatapaus 50 vuoden kiertoaikaa käytettäessä. Järeyskehitystä voimakkaasti suosivilla harvennusohjelmilla päästään em. uudistuskypsyttä vastaavaan järeuteen, mutta ei muilla ohjelmilla. Boniteeteilla 24—22 järeyskynnys jää saavuttamatta.

Jos käytetään 40 vuoden kiertoaikaa, saavutetaan kyseinen järeyskynnys vain parhaalla boniteetilla 30, kun voimakkailla harvennuksilla tähdätään mahdollisimman nopeaan järeyskehitykseen.

Kehityslaskelmista nähdään, että kiertoajan lyhentäminen 60 vuodesta pienentää kaikilla boniteeteilla jyrkästi kokonaiskasvua ja eritoten vaneritukin saantoa. Niinpä lyhyitä kiertoaikoja ei suositellakaan normaaleiksi koivikon kasvatusmalleiksi. Käytännössä voi kuitenkin esiintyä poikkeustapauksia, joihin lyhyet kiertoajat sopivat. Kasvatusmallien esimerkit ovat näitä tapauksia varten. Esimerkit kuvaavat tällöin ohjelmaa, jossa hakkuut on ajoitettu lyhyeen kiertoaikaan sopiviksi. Monissa 60 vuoden kiertoajan ohjelmissa hakkuut ajoittuvat siten, että ne sopivat hyvin lyhyemmällekin kiertoajalle. Näissä tapauksissa lyhyiden kiertoaikojen taulukoita ei ole esitetty erikseen, koska ne olisivat täsmälleen samat kuin 60 vuoden kiertoajan ohjelmissa vastaavaan iänkohtaan mennessä.

Tietenkin olisi ollut mielenkiintoista antaa esimerkkejä myös pidemmistä kiertoajoista. Sitä ei ole kuitenkaan katsottu voitavan tehdä kasvupaikkojen luokittelun yhteydessä (s. 11) mainitusta syystä.

Kasvatusmalleihin ei sisälly uudistushakkuuta. Niitä käytettäessä kiertoajan pituutta koskevissa laskelmissa pätehakkuu on edellytettävä avohakkuuksi. Seuraavan puusu-

kupolven laatu ja syntytapa menevät tämän tutkimuksen rajauksen ulkopuolelle. Perusaineiston tutkimusmetsiköt olivat vanhimasta päästä kaikki niin pienialaisia ja varsinkin metsämaalle perustetut sellaisissa olosuhteissa kasvavia, että luontaisen kuusialikasvoksen syntyedellytykset olivat hyvät.

Vaihtelevan kokoista kuusialikasvosta esiintyikin runsaasti monilla koealoilla 20 vuoden iästä ylöspäin. Huomattava osa koe-metsiköistä kasvoi kuitenkin puistomaisissa

olosuhteissa, joissa kaikenlainen alikasvos perattiin säännöllisesti pois. On selvää, että tällainen aineisto ei sovi koivikon uudistamisen tutkimiseen. Havainnot viittaavat kyllä siihen suuntaan, että koivikon alle syntyy helposti luontaisesti kuusi- ja jopa mäntyalikasvos, mikäli siementävää puustoa on sopivalla etäisyydellä. Muutamalla koealalla oli kuusialikasvosta jopa siinä määrin, että sen on täytynyt vaikuttaa päällyskoivikon kasvuun.

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

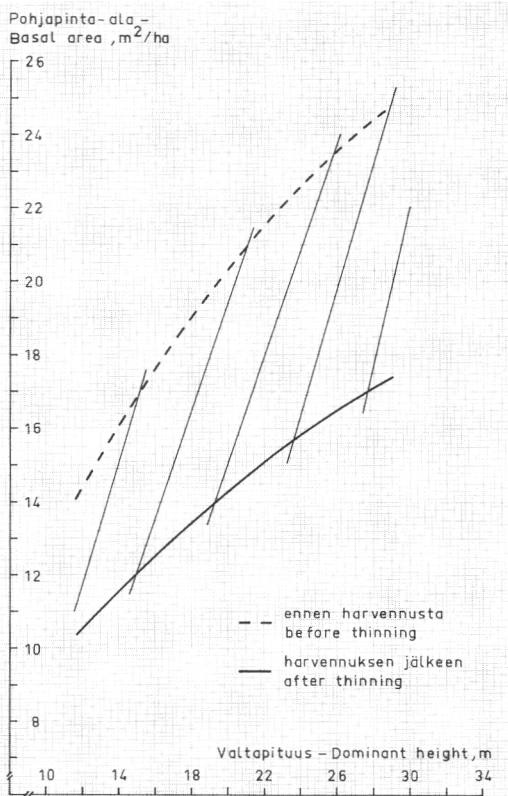
### 51. Viljeltyjen rauduskoivikoiden harvennusmallit

Käytännön kasvatusohjeeksi tarkoitetut harvennusmallit ovat kirjoittajan lukuisista vaihtoehdoista valitsema kompromissiratkaisu, joka tähtää mahdollisimman suureen kokonaiskasvuun, nopeaan järeyskehitykseen ja nyky menetelmin suoritettavan puunkorjuun kannalta mielekkäisiin harvennuskertymiin. Tavoite saavutetaan käyttämällä 60 vuoden kiertoaika. Boniteeteilla 30—28 tämä merkitsee kolmea harvennusta ja boniteeteilla 26—22 kahta harvennusta kiertoaika kohti. Harvennuspoistuma on 30 % tilavuudesta muissa tapauksissa paitsi kahden harvennuksen ohjelmissa jälkimmäisen harvennuksen poistuma on 40 %. Kuvassa 4 on esitetty näiden perusteiden mukaiset harvennusmallit viljellyille rauduskoivikoille. Mallit osoittavat puuston pohjapinta-alan ohjearvot ennen harvennusta ja sen jälkeen valtapituuden funktiona, sekä pohjapinta-alan kehitysnopeutta kuvaavat kasvuviivat. Harvennuksen jälkeisessä pohjapinta-alan suosituksessa on ajoura mukana.

Harvennusmallit ovat kaikille boniteeteille yhteiset. Tähän on useita syitä. Ensiksikin parhaille kasvupaikoille on suositettu kolmea harvennusta ja heikommille kahta. Tämä on pääsyy siihen, että boniteettien puustopäomaerot häviävät. Lisäksi tämäkin tutkimus näyttää viittaavan siihen suuntaan, että kasvupaikan ravinteisuudella on pienempi vaikutus koivun kuin havupuiden kasvuun. Keltikangas ja Seppälä (1977) samoin kuin Saramäki (1977) päätyivät turvemaiden hieskoivikoita koskevissa tutkimuksissaan siihen tulokseen, että tietyn ravinteuskyvyn yläpuolella kasvupaikan ravinteisuus ei sanottavasti vaikuta koivun kasvuun. Tästä voi vetää sellaisen johtopäätöksen, että koivu, olipa se hiestä tai raudusta, turve- tai kangasmaalla, reagoi havupuita heikommalla metsätyypillä ilmaistun kasvupaikan ravinteisuuden muutoksiin. Vastaavasti koivu voi reagoida havupuita herkemmin esim. vesitalouden tai valoilmaston muutoksiin.

Istutuskoivikoiden tavoitepohjapinta-alat (kuva 4) harvennuksen jälkeen poikkeavat lievästi Tehdaspuu Oy:n ja Keskusmetsäläytakunta Tapion nykyisistä ohjeista. Viimeksi mainittujen ohjeissa tavoitepohjapinta-ala on ensiharvennuksen jälkeen n. 1 m<sup>2</sup>/ha alempi, myöhemmässä vaiheessa saman verran korkeampi kuin tämän tutkimuksen harvennusmalleissa. Vastaavasti ensiharvennuksen jälkeinen runkoluku on tämän tutkimuksen mukaan vanhempia ohjeita korkeampi, ja tilanne säilyy samansuuntaisena viimeiseen harvennukseen saakka.

Harvennusta edeltävän pohjapinta-alan ohjekäyrän arvot pyrkivät käytännössä kahdella parhaalla boniteetilla, kolmea harven-



Kuva 4. Viljeltyjen rauduskoivikoiden harvennusmallit.  
Fig. 4. Thinning guides for silver birch cultures.

nusta käytettäessä, lievästi alittumaan. Heikoimmilla boniteeteilla, joille suositellaan vain kahta harvennusta kiertoaikaa kohti, saman ohjekäyrän arvot pyrkivät ylittymään. Tällöin on vaarana puuston liika tiheys ja sen seurauksena latvustojen supistumisesta aiheutuva harvennusreaktion heikkeneminen ja mahdolliset harvennuksen jälkeiset kasvutappiot. Käytännössä ne voidaan välttää ohjearvojen varovaisella ylittämällä ja vastaavasti käyttämällä toisessa harvennuksessa pienempää harvennuspoistumaa kuin mallilaskelmissa käytetty 40 % tilavuudesta. Heikoimmilla boniteeteilla voitaisiin suorittaa kahden harvennuksen asemasta kolme, mikäli kiertoaikaa jatkettaisiin. Tällaisesta vaihtoehdosta ei ole kuitenkaan esitetty mallilaskelmaa kiertoajan yhteydessä kosketelluista syistä.

Harvennusmalleihin piirretyt pohjapintalan keskimääräistä kehitystä kuvaavat kasvuviivat, on tarkoitettu helpottamaan yksittäisten metsiköiden kehityksen ja tulevan harvennuksen ajankohdan arvioimista.

## 52. Harvennusmalleja vastaava puuston kasvu ja vaneripuun tuotos

Istutettujen rauduskoivikoiden kuvassa 4 esitettyjä harvennusmalleja vastaavat keskikasvut sekä vaneripuun keskituotos eri pituusboniteeteilla 60 vuoden kiertoaikaa käytettäessä on esitetty taulukossa 4 ja kuvassa 5.

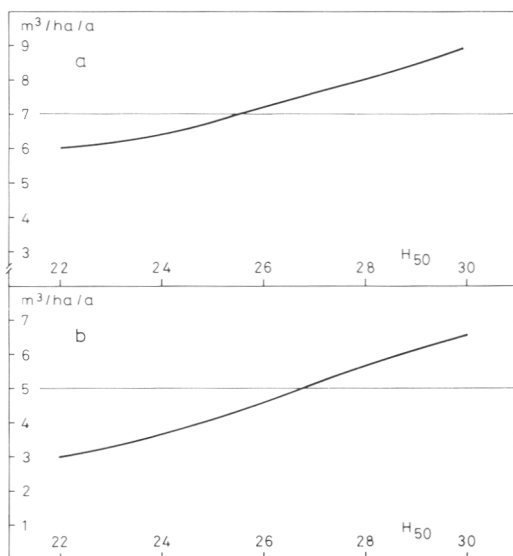
Aikaisemmista koivututkimuksista vain Koivisto (1957) esittää kokonaiskasvulukuja, joihin nyt saatua tulosta voidaan verrata. Koiviston OMT:n koivikoille esittämät kokonaiskasvuluvut ovat 1–5 % tätä metsätyyppiä vastaavan pituusboniteetti-alueen ( $H_{50} = 26$ ) kokonaiskasvuja suurempia vastaavalla kiertoajalla. Tulos ei voine olla puhdas yhteensattuma, vaikka Koiviston käytännöllä aineistolla ja laskentamenetelmällä ei ole paljoakaan yhteistä tämän tutkimuksen kanssa. Vertailu tukee vahvasti sitä käsitystä, jonka mukaan viljelyllä ei voida sanottavasti vaikuttaa puuntuotannon määrään. Vuokila ja Väliaho (1980) päätyvät juuri tähän tulokseen viljeltyjä havupuumetsiä koskevassa tutkimuksessaan.

Taulukossa 5 on esitetty kiertoajan (60 v) kuluessa tuotettujen vaneripuurunkojen lu-

Taulukko 4. Kiertoajan keskikasvu ja vaneripuun keskituotos eri pituusboniteeteilla kuvan 4 harvennusmalleja noudatettaessa.

Table 4. Mean annual volume increment and yield in veneer stem during the rotation when applying the thinning guides given in Fig. 4 on different site classes.

	$H_{50}, m$				
	30	28	26	24	22
Kiertoajan keskikasvu — Mean annual volume increment during rotation	8,9	7,9	7,2	6,4	5,9
Vaneripuun keskituotos — Yield in veneer stem	6,6	5,7	4,6	3,8	3,0



Kuva 5. Kiertoajan keskikasvu (a) ja vaneripuun keskituotos (b) eri pituusboniteeteilla kuvan 4 harvennusmalleja noudatettaessa.

Fig. 5. Mean annual volume increment (a) and yield in veneer stem (b) during the rotation when applying the thinning guides in Fig. 4 on different site classes.

kumäärä ja keskikoko pituusboniteeteittain kuvan 4 harvennusmalleja noudatettaessa. Huomiota kiinnittää se, että vaneripuurunkojen lukumäärä ei riipu boniteetista, mutta runkojen keskikoko pienenee voimakkaasti boniteetin heiketessä. Koivu on korostetusti valopuu. Valon määrä ei riipu boniteeteista, joten heikoillakin kasvupaikoilla voidaan kasvattaa tietty määrä vaneritukin mitat täyttäviä runkoja. Kasvupaikan ravinteisuus puolestaan määrää runkojen keskikoon. Selitystä esittäessä on hyvä palauttaa mieliin ne

Taulukko 5. Kiertoajan kuluessa tuotettujen vaneripuurunkojen lukumäärä ja keskikoko eri pituusboniteeteilla kuvan 4 harvennusmalleja noudatettaessa.

*Table 5. Number of veneer stems produced during the rotation and their mean size when applying the thinning guides given in Fig. 4.*

	H <sub>50</sub> , m				
	30	28	26	24	22
Vanerirunkojen lukumäärä, kpl/ha — <i>number of veneer stems per ha</i>	558	547	504	529	545
Vaneripuurunkojen keski- koko, l — <i>mean size of veneer stems, litres</i>	710	625	550	433	334

näkökohdat, jotka esitettiin harvennusmallien esittelyn yhteydessä.

Vaneripuun osalta on lisäksi huomattava, että esitetyt laskelmat eivät sisällä minkäänlaisia vikaisuudesta aiheutuvia vähennyksiä, vaan ainoana kriteerinä on puun koko. Tuotosluvut kuvaavat siten suurinta mahdollista vaneripuun määrää, josta käytännössä on aina tehtävä tapauskohtainen vikaisuusvähennys.

## 6. KASVATUSMALLIEN SOVELTAMINEN

Aineiston kuvauksen yhteydessä on tuotu esille sen suppeus ja yksipuolisuus. Lukuisissa muissa yhteyksissä on viitattu vaikeuksiin, joita tähän tutkimukseen on liittynyt.

Tällaiseen työhön liittyy vielä sen luonteesta johtuvia yleisiä vaikeuksia ja rajoituksia, joiden suhteen viitataan Vuokilan ja Väliahon (1980) tutkimuksessa esitettyihin näkökohtiin. Selvytyden ja kertauksen vuoksi esitetään seuraavassa luettelonomaisesti tässä yhteydessä huomioon otettavia asioita.

Esitettävät kasvatustallit ovat teoreettisia ja kaavamaisia ja siten käyttökelpoisia vain tietyin edellytyksin ja tietyissä yhteyksissä. Niiden käyttö yksittäisten metsiköiden kehityksen ennustamiseen on epäluotettavaa. Luotettavuus paranee sitä mukaa kun suuremmista metsikköryhmistä on kysymys. Niiden pääsovellutusalue lienee metsätalouden suunnittelussa ja järjestelyssä. Kasvatustallit antavat myös mahdollisuuden suorittaa taloudellisia laskelmia vaihtoehtoisten metsänkäyttelyohjelmien keskinäisestä edullisuudesta.

Tutkimusaineiston rodullisesta alkuperästä ei ole tietoa. Siemen on ilmeisesti peräisin muutamista luonnonmetsiköistä, jotka on valittu siemenkeräyksen kohteiksi. Sattumanvaraista valikoitumista on ilmeisesti tapahtunut, mutta sen suunnasta tai merkityksestä on vaikea sanoa mitään. Tutkimusten mukaan koivun rodullinen vaihtelu on huomattavasti suurempi kuin havupuilla, mikä antaa aihetta olettaa, että koivun kasvun parantamismahdollisuudet jalostuksen kautta ovat hyvät (esim. Erken 1972, Raulo 1981). Tällä hetkellä jalostuskokeet ovat niin nuoria ja alaltaan pieniä, että niiden merkityksen arviointi on ennen aikaista.

Tutkimusmetsiköt olivat onnistuneen metsänviljelyn tuloksena terveitä, täysitiheitä, aukottomia ja varovaisen mutta jatkuvan hoidon kohteena. Kasvatustallit ovat parhaimmillaan vastaavissa metsiköissä. Vaihto-

ehtolaskelmissa operoidaan kuitenkin erilaisilla puustopääomilla, minkä vuoksi mallit antavat suhteellisen luotettavia viitteitä myös aukkoisten tai harvojen metsiköiden osalta. Se edellyttää kuitenkin sitä, että pituusboniteetti ja puustopääoma määritetään siten, että ne todella edustavat metsikköä.

Kasvatustalleissa on oletettu, ettei hoidetuissa metsiköissä esiinny luonnonpoistumaa, vaan puuta poistuu vain kasvatustallien yhteydessä. Normaalityypauksissa luonnonpoistuman merkitys on pieni. Ohjelmissa, jotka sisältävät ainoastaan muuttaman harvan hakkuun, puustopääoma voi ajoittain kohota hyvinkin korkeaksi, jolloin luonnonpoistuman merkittäväkin esiintyminen on mahdollista. Mallien laadinnassa tällaista mahdollisuutta ei ole voitu ottaa huomioon.

Mallien luotettavuudesta voidaan esittää vain suurpiirteisiä arvioita. Mallien laadinnassa käytettyjen yhtälöiden tarkkuudesta on edellä esitetty normaaleja tilastollisia tunnuslukuja. Yhtälöt ovat kuitenkin vain osa kasvu- ja tuotustaulukoiden laadintaa. Niihin liittyy monia ratkaisuja, jotka ovat osaksi subjektiivisia ja joiden vaikutusta kehityslaskelmien luotettavuuteen on vaikea arvioida. Lähtöpuustoa koskeneet ratkaisut ovat juuri tällaisia.

Kasvatustallien luotettavuutta voitaisiin tutkia erillisellä Etelä-Suomen metsistä kerätyllä testiaineistolla. Siihen tarvittavia viljelykoivikoita ei ole kuitenkaan olemassa, sillä koivun viljely yleistyi vasta 1960-luvun puolivälin tienoilla. Tältä ajalta on olemassa jopa kestokoealamateriaalia, mutta esitettyjen kehityslaskelmien testaamiseen niitä voidaan käyttää vasta vuosikymmenien kuluttua. Tämän tutkimuksen tulokset ovat kaiken kaikkiaan alustavia ja siksi käyttökelpoisia vain siihen saakka kunnes käytettävissä on luotettavampaa, tarkempaa ja kattavampaa tietoa niiden sijaan.

## 7. TÄRKEIMPIEN PUUSTOTUNNUSTEN KEHITYS SUHTEESSA HAVUPUIDEN VASTAAVIIN TUNNUKSIIN

### 71. Vastinboniteetit

Seuraavassa verrataan Vuokilan ja Väli-ahon (1980) viljeltyjen havupuumetsiköiden kehitystä tämän tutkimuksen rauduskoivikoiden kehitykseen. Molempien aineistojen kasvupaikkojen luokittelussa on käytetty samaa menetelmää, pituusbonitointia. Puulajien välisiä vertailuja suoritettaessa olisi niiden pituusboniteetit kyettävä rinnastamaan oikealla tavalla. Moitteeton vertailu edellyttäisi, että käytettävissä olisi eri puulajien istutettujen rinnakkaiskoealojen verkosto. Tällaisen verkoston puuttuessa boniteettien rinnastukset on tehtävä aineistojen ja aikaisempien tutkimusten antamien viitteiden sekä tiettyjen olettamusten pohjalta.

Havu- ja lehtipuiden erilaisesta kehitystyymistä johtuen saman indeksin omaavien pituusboniteettien rinnastus ei ole perusteltua. Ongelma voidaan pyrkiä ratkaisemaan siten, että etsitään eri metsätyyppejä vastaavat pituusboniteetit vertailtaville puulajeille. Tämän mukaan määräytyvät rinnasteiset pituusboniteetit, joiden puitteissa keskimääräiset tuotosvertailut ovat mahdollisia. Tässä samoin kuin Vuokilan ja Väliahon (1980) tutkimuksessa onkin esitetty arviot pituusboniteetteja vastaavista metsätyypeistä.

Raulo (1981) esittää eräitä tuloksia eri puulajien rinnakkaisviljelystä. Vaikka aineisto on suppea ja metsiköt iältään nuoria, ne tarjoavat mielenkiintoisen mahdollisuuden testata aikaisempia rinnastuksia. Raulon aineistossa on kolmessa metsikössä yhteensä 9 ruutua, joissa on rauduskoivun, kuusen ja männyn rinnakkaisviljelykset sekä lisäksi metsiköitä, joissa rauduskoivu esiintyy rinnan joko kuusen tai männyn kanssa. Kasvupaikat ovat entisiä peltoja ja peltoina keskimääräistä parempia. Kun Raulon aineistolle määritetään pituusboniteetit tämän tutkimuksen ja Vuokilan ja Väliahon (1980) tutkimuksen boniteetikäyrästäjien avulla, saadaan rauduskoivikoiden boniteetiksi  $H_{50} = 28$  sekä kuusen ja männyn boniteetiksi  $H_{100} = 33$ . Tulos vastaa rauduskoivun

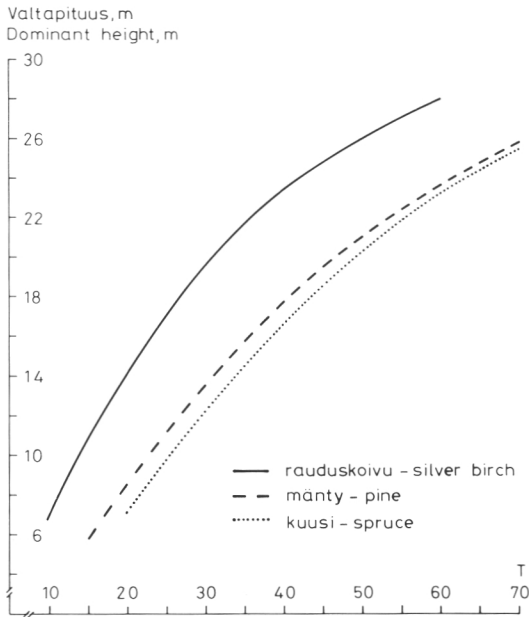
osalta täsmälleen sitä, mitä Oikarinen (1980) on esittänyt pituusboniteettien ja metsätyyppien rinnastamisesta. Kuusen osalta Vuokila ja Väliaho (1980) päätyvät samaan tulokseen, mutta katsovat, että männyn samaa metsätyyppiä vastaava pituusboniteetti on luokkaa ylempi.

Seuraavassa vertaillaan OMT-tyypillä kasvavien rauduskoivikoiden, kuusikoiden ja männiköiden kehitystä lähtien siitä oletuksesta, että tätä metsätyyppiä vastaava pituusboniteetti on rauduksella  $H_{50} = 26$  sekä kuusella ja männyllä  $H_{100} = 30$ . Käsitelyohjelmat ovat rauduksen osalta tämän julkaisun sekä kuusen ja männyn osalta Vuokilan ja Väliahon (1980) julkaisun harvennusmallien mukaiset. Ne edustavat keskimääräistä nykysuositusta ja ovat siten vertailukelpoisia.

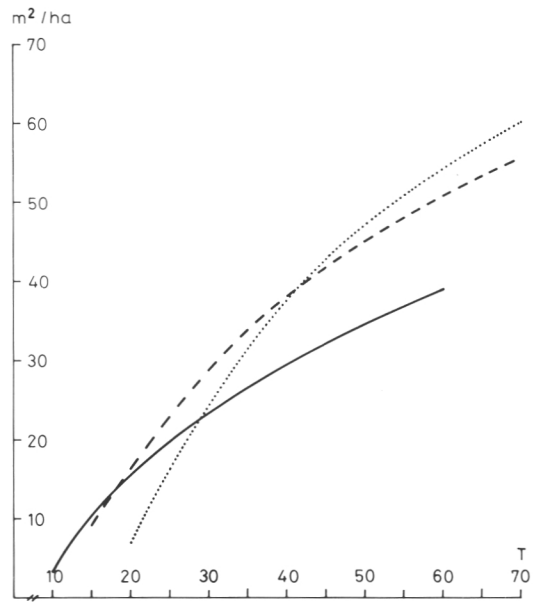
### 72. Rauduskoivun, kuusen ja männyn puustotunnusten vertailu

Kuvassa 6 on esitetty rauduskoivikon, kuusikon ja männikön valtapituuden kehitys iän suhteen. Rauduskoivikon valtapituuden kehitys on koko kiertoajan omaa luokkaansa. Nuoruvaiheessa rauduskoivikon valtapituus on yli 5 m suurempi kuin männikön vastaavalla iällä. Koivikon kiertoajan lopussa 60 vuoden iänkohdalla ero on hiukan yli 4 m. Männikön valtapituus on alkuvaiheessa hiukan yli metrin parempi kuin kuusen, mutta ero pienenee tasaisesti kiertoajan loppua kohden, jolloin se on vajaa 20 cm männyn hyväksi.

Kuvasta 7 ilmenee samojen puulajien pohjapinta-alan kokonaiskasvun kehitys kiertoajan kuluessa. Alkuvaiheessa rauduskoivikko on hiukan männikön yläpuolella, mutta jo 20 vuoden iällä osat vaihtuvat ja 60 vuoden iällä ero on männikön hyväksi  $12 \text{ m}^2$ . Koivikon pohjapinta-alan kokonaiskasvu on siis 23–24 % pienempi kuin männikön. Kuusikon pohjapinta-alan alkukehitys on edellisiin verrattuna hidasta, mutta ohittaa ne myö-



Kuva 6. Rauduksen, kuusen ja männyn valtapituuden kehitys OMT:llä.  
 Fig. 6. Dominant height development of silver birch, spruce and pine on OMT-site type.

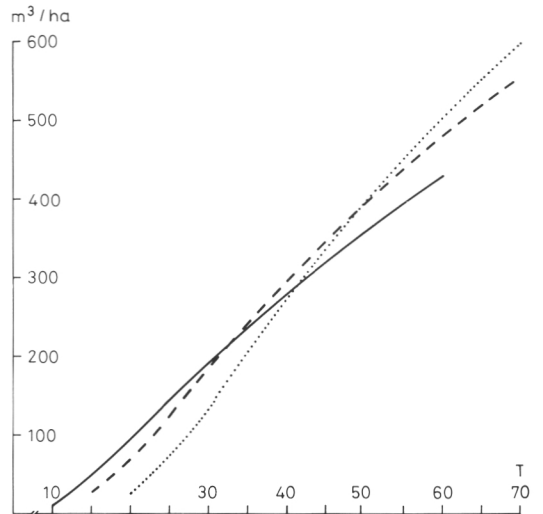


Kuva 7. Rauduksen, kuusen ja männyn kokonaispohjapinta-alan kehitys OMT:llä. Selitykset kuvassa 6.  
 Fig. 7. The total yield in basal area of silver birch, spruce and pine on OMT. Legend in Fig. 6.

hemmin. Tämä tapahtuu rauduskoivikon osalta hiukan ennen 30 vuoden ikää ja männikön osalta 40—45 ikävuoden välillä. Kiertoajan lopussa, 70 vuoden iällä, kuusikko on n. 4 m<sup>2</sup> männikköä kasvuisampi. Koivikon ja kuusikon ero on n. 28 %.

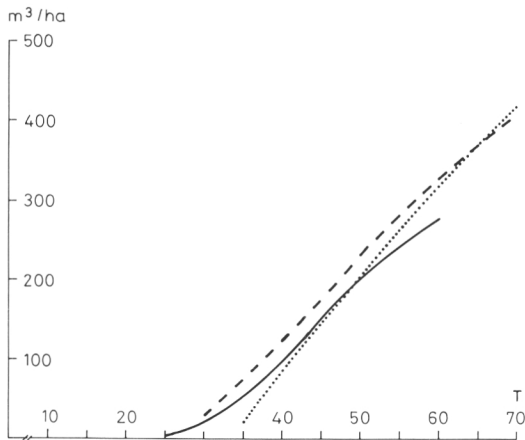
Kuva 8 kuvaa samojen puulajien kokonaiskasvun kehitystä. Noin 30 ikävuoteen saakka rauduskoivikon kokonaistilavuuskasvun kehitys on paras, mutta sen jälkeen männikkö ohittaa sen. Eroa on 60 vuoden iällä n. 50 m<sup>3</sup> (10 %). Kuusikko on alussa paljon jäljessä edellisistä, mutta ohittaa rauduskoivikon hiukan yli 40-vuotiaana ja männikön n. 50-vuotiaana. 70 vuoden ikään mennessä kuusikko on n. 40 m<sup>3</sup> (8 %) männikköä kasvuisampi. Eroa koivikkoon on n. 15 % kuusikon hyväksi.

Tukkipuun tuotosvertailut esitetään kuvassa 9. Rauduskoivikko alkaa tuottaa tukihiukan aikaisemmin kuin männikkö ja kuusikko on niistä n. 5 vuotta jäljessä. Alkueron tasaannuttua rauduskoivikko ja kuusikko ovat hyvin tasaväkisiä aina 50. ikävuoteen saakka, minkä jälkeen kuusikko ohittaa koivikon. Ero kuusen hyväksi 60-vuotiaana on n. 45 m<sup>3</sup>. Kiertoajan loppua kohden kuusikko tavoittaa koko ajan männikköä ja lopulta niukasti ohittaa sen.



Kuva 8. Rauduksen, kuusen ja männyn tilavuuden kokonaiskasvu OMT:llä. Selitykset kuvassa 6.  
 Fig. 8. The total yield in cubic volume of silver birch, spruce and pine on OMT. Legend in Fig. 6.

Tukkipuun minimivaatimukset vaihtelevat hiukan puulajista toiseen. Kuitenkin ne ovat niin lähellä toisiaan, että siltä osin vertailut ovat mielekkäitä. Tukkipuun maksimituotosta koskevat vertailut ovat teoreettisina vain suuntaa antavia, sillä vikaisuusvä-

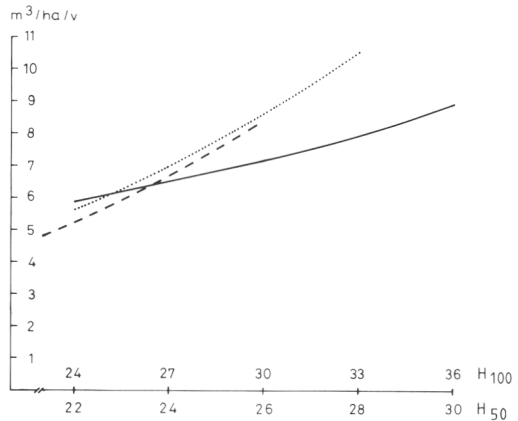


Kuva 9. Rauduksen, kuusen ja männyn tukkipuun kokonaistuotos OMT:llä. Selitykset kuvassa 6.  
 Fig. 9. The total yield in sawtimber of silver birch, spruce and pine on OMT. Legend in Fig. 6.

hennykset vaihtelevat ilmeisesti hyvin paljon puulajista ja leimikosta toiseen. Koivulla erilaiset runkoviati ovat luultavasti yleisempiä kuin havupuilla. Lisäksi koivu on näistä kolmesta puulajista lahoalttein. Myös kuusi on lahoaltis, ja eräissä osin Etelä-Suomea maannouseman aiheuttama tyvilahoisuus on vakava ongelma (esim. Kallio 1979). Näyttää siltä, että männyllä erilaisten vikojen aiheuttamat vähennykset ovat pienemmät kuin koivulla ja kuusella.

Kuvassa 10 on rauduskoivikon, kuusikon ja männikön kiertoajan keskikasvut esitetty rinnasteisilla pituusboniteeteilla. Kuusikon ja männikön keskikasvukäyrät ovat hyvin lähellä toisiaan ja samansuuntaisia. Koivikon keskikasvu muuttuu edellisiin verrattuna huomattavasti hitaammin boniteetin mukana. Tämän seurauksena koivikon keskikasvukäyrä leikkaa kuusikon ja männikön käyrät boniteettiasteikon alapäässä, vaikka parhailla boniteeteilla koivikon kasvu jää selvästi alle havupuiden kasvun.

Koivun keskikasvu olisi kuvan 10 mukaan havupuita suurempi puolukkatyyppiä vastaavilla pituusboniteeteilla. Vastinboniteettien määrittämistavasta johtuen koivikon boniteettiluokan  $H_{50} = 28$  ja havupuiden boniteettiluokan  $H_{100} = 33$  ja vastaavuus on luotettava. Boniteettiluokat 26 ja 30 ovat myös suhteellisen luotettavasti rinnasteisia. Kuta kauemmaksi alaspäin mennään, sitä epävarmemmaksi rinnastukset kuitenkin tulevat. Tämän vuoksi tulos, jonka mukaan puolukkatyyppin koivikko kasvaisi havupuita

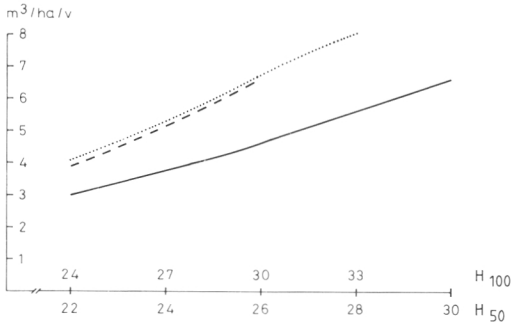


Kuva 10. Rauduksen, kuusen ja männyn kiertoajan keskikasvu OMT:llä. Selitykset kuvassa 6.  
 Fig. 10. Mean annual volume increment during the rotation of silver birch, spruce and pine on OMT. Legend in Fig. 6.

paremmin, voi olla harhainen. On hyvin mahdollista, että tietyn ravinteisuus- tai kosteuskynnyksen alapuolella koivun kasvu putoaa paljon tässä esitettyä nopeammin, kuten Keltikangas ja Seppälä (1977) ja toisaalta Saramäki (1977) ovat turvemaiden koivikoiden osalta todenneet. Joka tapauksessa tosiasiaksi jää tämän tutkimuksen valossa se, että koivikon keskikasvu riippuu havupuumetsiköitä vähemmän boniteetista, sillä rinnastus- yms. virheet eivät pysty kokonaan selittämään havaittuja eroja.

OMT-tyypillä rauduskoivikon kiertoajan, keskikasvu on 17 % pienempi kuin kuusikon ja 14 % pienempi kuin männikön keskikasvu. Jos havupuiden kiertoaika lyhennetään 60 vuoteen, mikä on koivikolla käytetty kiertoaika, saadaan vastaaviksi prosenttiluvuiksi 14 ja 10 %. OMT-tyyppiä paremmilla kasvupaikoilla erot ovat edellä mainittuja suurempia ja OMT:tä heikommilla vastaavasti pienempiä aivan kuten keskikasvukäyrät osoittavat.

Kuvassa 11 ovat samojen puulajien tukkipuun kiertoajan keskituotosta kuvaavat käyrät. Myös niissä huomataan äskeinen tendensi, jonka mukaan koivun ja havupuiden välinen tuotosero kasvaa boniteetin parantuessa, joskin lievempänä kuin kasvun kohdalla. Tukkipuun keskituotos on rauduskoivikossa kaikilla boniteeteilla selvästi havupuumetsiköiden tuotosta pienempi. OMT-tyyppiä vastaavalla kasvupaikalla eroa on n. 30 %. Tukkipuun keskituotoksen kohdalla kiertoajan pituuden vaikutus on ratkaiseva,



Kuva 11. Rauduksen, kuusen ja männyn tukkipuun keskituotos OMT:llä. Selitykset kuvassa 6.

Fig. 11. Mean annual yield in sawtimber during the rotation of silver birch, spruce and pine on OMT. Legend in Fig. 6.

sillä kiertoajan loppupuolella suurin osa kasvusta on tukkipuuta. Jos havupuiden kiertoaika lyhennetään koivun kiertoaika vastavaksi, mainittu 30 % ero puutoa 15 %:iin.

### 73. Vertailujen tarkastelu

Eri puulajien kasvun ja tuotoksen vertailujen asiallisuutta tarkasteltaessa on vielä palautettava mieliin ne seikat, jotka vaikeuttavat täysin vedenpitävien vertailujen tekoa.

Suuria vaikeuksia aiheutuu rinnastuskelpoisten kasvupaikkojen määrittämisessä. Seuraava ongelma aiheutuu eri puulajien ominaispiirteiden ja kehitysrytmien eroista, mikä vaikeuttaa vertailukelpoisten käsittelyohjelmien löytämistä. Koivu parantaa metsämaan ominaisuuksia päin vastoin kuin havupuut (Aaltonen 1940, Mikola 1966). Se parantaa myös metsikön pienilmastoa (esim. Sirén 1955). Sopiva koivusekoitus männikössä lisää metsikön kokonaiskasvua (Mieliäinen 1980). Koivusekoituksella havupuustossa on huomattava erilaisia tuhoja pienentävä ja ehkäisevä vaikutus (Saalas 1949, Kallio 1979, Nuorteva 1982). Näin koivu osoittautuu tärkeäksi metsien tuottokykyä ylläpitäväksi ja parantavaksi tekijäksi. Koivun irrottaminen näistä monitahoisista yhteyksistä, joiden merkityksen arvioiminen rahassa on erittäin vaikeaa ellei peräti mahdotonta, ja sen tuotoksen vertaaminen yhtä irralliseen havupuiden tuotokseen voi pahimmassa tapauksessa olla täysin harhaanjohtava. Koivumetsikön alle syntyy lisäksi helposti kuusen alikasvostaimisto, mikä ratkaisevasti pienentää seuraavan puusukupolven perus-

tamiskustannuksia (Aaltonen 1940, Seppälä ja Keltikangas 1978). Mm. näistä syistä tällaisiin vertailuihin on suhtauduttava varauksellisesti.

Käytännön metsätaloudessa on kuitenkin tehtävä ratkaisuja esim. puulajien suhteen, jolloin keskeisenä kriteerinä ovat mm. kasvu- ja tuotosvertailut. Sen vuoksi on nähty välttämättömäksi esittää myös tällaisia suppeita vertailuja täysin tietoisena tehtävän epäkiitollisuudesta ja alttiudesta erilaiselle kritiikille.

Viimeisin liiketaloudellinen vertailu rauduskoivun ja kuusen viljelyn kannattavuudesta on Koistisen (1982) tutkimus. Hänen vertailunsa puustotiedot on saatu kuusen osalta Vuokilan ja Väliahon (1980) tutkimuksesta. Koivun osalta Koiviston (1957) ja Raulon (1977) tutkimusten tuloksia on jouduttu muokkaamaan niiden saattamiseksi käyttökelpoiseen muotoon. Käytetyt koivun puustotiedot, jotka edustavat OMT-metsätyyppiä, poikkeavat useissa kohdin tämän tutkimuksen antamista tuloksista.

Koivikon valtapituuden kehitys on molempien tutkimusten mukaan melkein identtinen. Sen sijaan Koistisen käyttämät kokonaistilavuuskasvuluvut edustavat astetta parempaa boniteettia nuoruusvaiheessa ja vanhemmiten ero vielä suurenee. 50 vuoden iällä, jota Koistinen käyttää koivun kiertoaikana, hänen kokonaiskasvunsa on 68 m<sup>3</sup> (19 %) tämän tutkimuksen vastaavaa lukua suurempi. Kiertoajan tukkipuun tuotoksen Koistinen arvioi 40 m<sup>3</sup> (20 %) tämän tutkimuksen vastaavaa lukua pienemmäksi. Vastaavasti hakkuutähteiden osuus on Koistisella n. 14 m<sup>3</sup> suurempi päätehakuuvaiheessa.

Taloudellisuuslaskelmissa mainitut poikkeamat kumoavat osittain toisensa, mutta eivät täysin. Seuraavaksi toistettiin Koistisen laskelmat muilta osin samoja lähtöoletuksia käyttäen paitsi, että käytettiin tämän tutkimuksen mukaisia koivun kokonaiskasvulukuja sekä puutavaralajisuhteita. Tällöin huomattiin, että kannattavuussuhteen isokvanttisuoran kulmakerron pienehi ratkaisevasti. Vastaavasti suora etäännytti Etelä-Suomen keskimääräisestä hakkuuvuoden 1980/81 hintasuhdepisteestä koivulle epäedulliseen suuntaan. Tämän tutkimuksen valossa Koistinen on yliarvioinut koivun mahdollisuuksia päätyessään siihen tulokseen, että koivun ja kuusen viljelyn taloudellinen kannattavuus on suurin piirtein sama.

Edellisten vertailujen perusteella kuusi ja mänty ovat tuotoslukujen osalta hyvin tasavertaisia OMT:llä. Koska tarkempia laskelmia ei ole mahdollista tässä yhteydessä suorittaa, lähdetään siitä oletuksesta, että kuusen ja männyn viljelyn taloudellinen edullisuus on suurin piirtein saman tasoinen.

Puuntuotoksen ja taloudellisen edullisuuden vertailun lopputulos on siis se, että rauduskoivu on havupuita heikompi. Ero on kuitenkin niin pieni, että ilmeisesti monet suhteellisen vähäpätöiset tekijät voivat yksityistapauksissa muuttaa edullisuusjärjestystä.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- AALTONEN, V.T. 1940. Metsämaa. Metsämaatiieteen oppi- ja käsikirja. Helsinki-Porvoo. 615 s.
- ERKEN, T. 1972. Planterad björk i Mellersta- och Övre-Norrland. Summary: Results of Progeny Trials With Birch in Middle and Upper Norrland. Sveriges Skogsvårdsför. Tidskr. 5.
- HEDMAN-GADE, E. 1964. Produktionsresultat av planterad värtbjörk. Sveriges Skogsvårdsför. Tidskr. 48.
- ILVESSALO, M. & ILVESSALO, Y. 1975. Suomen metsätyypit metsiköiden luontaisen kehityksen ja puuntuotokyvyn valossa. Summary: The forest types of Finland in the light of natural development and yield capacity of forest stands. Acta For. Fenn. 144:1—101.
- JOHNSSON, H. 1967. Avkommeprovning av björk. Föreningen Skogsträdsförädling. Årsbok 1966.
- KALLIO, T. 1979. Kuusen tyvilahojus ja männyn tyvitervastauti. Kansallis-Osake-Pankin taloudellinen katsaus. B-painos. N:o 31:1—40.
- KELTIKANGAS, M. & SEPPÄLÄ, K. 1977. Ojitusalueiden hieskoivikoiden kasvatus taloudellisena vaihtoehtona. Summary: The economic of growing birch stands on drained peatlands. Silva Fenn. 11(1):49—68.
- KOISTINEN, A. 1982. Koivun ja kuusen viljelyn keskinäinen kannattavuusjärjestys rehevillä metsämailla. Laudaturtyö. Helsingin yliopiston metsätalouden liiketieteen laitos. 49 s.
- KOIVISTO, P. 1957. Etelä-Suomen hoidettujen raudus- ja hieskoivikoiden kehityksestä. Moniste. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. 158 s.
- Metsätalastollinen vuosikirja 1968—80. Skogsstatistisk årsbok. Yearbook of forest statistics 1968—80. Suomen virallinen tilasto XVII A1—12 (Folia For. 70, 96, 130, 165, 195, 225, 255, 295, 345, 375, 430, 460).
- MIELIKÄINEN, K. 1980. Mänty- ja koivusekametsiköiden rakenne ja kehitys. Commun. Inst. For. Fenn. 99(3):1—82.
- MIKOLA, P. 1966. Koivun vaikutus metsämaan biologiaan ominaisuuksiin. Moniste. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. 17 s.
- NIEMINEN, J. & RAULO, J. 1982. Tapion vuoden 1964 rauduskoivukestokoealmittaukset ja Pirkka-Hämeen piirimetsälautakunnan viljelmien jälkitaikastus. Konekirjoite. Metsäntutkimuslaitos, metsänhoidon osasto.
- NUORTEVA, M. 1982. Metsätuholaiset. Kirjayhtymä. Helsinki. 91 s.
- OIKARINEN, M. 1980. Viljelykoivikon, -kuusikon ja -männikön kasvusta ja tuotoksesta. Metsäntutkimuslaitos. Muhoksen tutkimusaseman tiedonantoja 21:16—28.
- RAULO, J. 1973. Rauduskoivun viljelyketju. Helsinki. Suomen vaneriyhdistys. 24 s.
- 1977a. Reforestation chain of *Betula pendula* Roth. Mimeograph. The Finnish Forest Research Institute. Department of Silviculture. 17 p.
- 1977b. Development of dominant trees in *Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh. plantations. Seloste: Viljeltyjen raudus- ja hieskoivikoiden valtapuiden kehitys. Commun. Inst. For. Fenn. 90(4):1—15.
- 1981. Koivukirja. Gummerus. Jyväskylä. 131 s.
- & KOSKI, V. 1977. Growth of *Betula pendula* Roth progenies in southern and central Finland. Seloste: Rauduskoivujälkeläistöjen kasvu Etelä- ja Keski-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 90(5):1—39.
- SAALAS, U. 1949. Suomen metsähyönteiset. WSOY. Helsinki-Porvoo. 719 s.
- SARAMÄKI, J. 1977. Ojitettujen turvemaiden hieskoivikoiden kehitys Kainuussa ja Pohjanmaalla. Summary: Development of white birch (*Betula pubescens* Ehrh.) stands on drained peatlands in northern Central Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91(2):1—59.
- SEPPÄLÄ, K. & KELTIKANGAS, M. 1978. Alikasvostaimistot Pohjanmaan ojitusalueiden hieskoivikoissa. Summary: Occurrence of understory seedlings in drained *Betula pubescens* stands in Ostrobothnia. Suo 29(1):11—16.
- SIREN, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. Lyhennelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. Acta For. Fenn. 62(4):1—408.
- Tapion vuosikirja 1968—80. Tapios yearbook 1968—80. Helsinki.
- VELLING, P. 1979. Erilaisten rauduskoivuprovenienssien alkukehityksestä taimitarhalla ja kenttäkokeissa. Summary: Initial development of different *Betula pendula* Roth provenances in the seedling nursery and in field trials. Folia. For. 379:1—14.
- VUOKILA, Y. 1977. Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. Summary: Selective thinning from above as a factor of growth and yield. Folia. For. 298: 1—17.
- Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY. Helsinki-Porvoo. 256 s.
- & VÄLIAHO, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 99(2):1—271.

Total of 29 references

## SUMMARY

### Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland

The primary material of this study consist of 11 silver birch semipermanet sample plots. Also two additional independent birch materials have been utilized in the derivation of site classes and the function for stem number (Raulo 1981, Nieminen and Raulo 1982).

The geographical location of the primary material is given in Fig. 1 (p 7) and it's distribution into site classes in Table 1 (p 7). The dominant height function (p 8) was derived from the primary and additional materials. The curves of the site classes are based on the dominant height function. The site class indicator is the dominant height at the age of 50 years. The mean curves of site classes are given in Fig. 2 (p 9) and the site classes 22—30 are in Fig. 3 (p 11).

The function for volume increment and the auxiliary functions are on pages 8—10. Growth and yield tables (47 pieces) for silver birch plantations on five site classes have been computed with these functions. In Table 3 (p 13) the thinning programmes, which were tested when constructing the growth and yield models, are presented.

On the basis of the growth and yield tables, thinning guidelines for birch plantations are then introduced paying attention to the volume and quality of production, as well as to the needs of harvesting. The guidelines include 2—3 thinnings during 60 years' rotation and the removals are 30—40 % of the volume depending on the site class. The basal areas before and after thinning corresponding to the guidelines, are given in relation to dominant height in Fig. 4 (p 15).

Table 4 and Fig. 5 (p 16) contains the mean annual volume increment and yield in veneer stem during the rotation on different site classes. The number and the mean volume of veneer stems are presented in Table 5 (p 17).

It seems that silver birch plantations do not produce more in terms of volume than natural stands, and this conclusion is in accordance with the growth results in conifer cultures presented by Vuokila and Väliäho (1980). The main benefit obtained from the plantation, when it succeeds, is rapid reforestation on sites, where natural reforestation is slowly or impossible.

In the next phase after the thinning guidelines were applied, the growth and yield of silver birch was compered with the corresponding figures of conifer cultures presented by Vuokila and Väliäho (1980). The

co-ordination of site classes, indicated with dominant height at age of 50 years for birch or 100 years for conifers, was done by determining the corresponding forest site types. For silver birch these are introduced in Table 2 (p 11) and Vuokila and Väliäho have given the same table for pine and spruce.

The development of the indexies of the growing stock of different tree species on OMT-forest site type are introduced in Fig. 6—11. In Fig. 6 (p 20) we see, that the dominant height of silver birch is the best through the rotation. At the age of 60 years silver birch's dominant height is over four meters longer than that of pine and spruce. The total basal area of the same tree species is presented in Fig. 7 (p 20). At the beginning silver birch is a little better than pine, but the lots change before 20 years' age, and at 60 years' age the total basal area of pine is 12 m<sup>2</sup> (c. 23 %) greater than that of silver birch. The development of spruce's basal area is at first very slow, but is the best after 42 years' age. Fig. 8 (p 20) presents the total yield in volume of the same species. To c. 30 years' age silver birch is the best, after which pine overcomes, untill spruce at 50 years' age takes the highest position. At the age of 60 years silver birch is c. 15 % poorer than spruce and c. 10 % poorer than pine. Corresponding figures of sawtimber production are illustrated in Fig. 9 (p 21). At the end of the rotation spruce and pine are very equal, but silver birch is about 50 m<sup>3</sup> (15 %) less. In these figures no attention is paid to the deduction of defectiveness. The defectiveness of silver birch is evidently the largest, though root rot (*Heterobasidion annosum*) may cause even larger local defectiveness in spruce stands. The defectiveness of pine is smallest.

Mean annual volume increment and yield in sawtimber are presented in Fig. 10 and 11 (p. 21 and 22). In these figures pine and spruce are quite near each other and silver birch is clearly poorer. The conspicuous matter is, that the increment of silver birch does not depend on site class as much as that of conifers.

After critical discussion on the reliability of the comparisons like these, the conclusion is drawn, that the economy of the silver birch plantation was poorer than that of the conifer cultures (compare Koistinen 1982). Although the difference was so little that many things in practice can easily change the order of profitableness.

Oikarinen, M. 1983. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 113: 1—75.



**KASVATUSMALLIT**  
*GROWTH AND YIELD TABLES*

## TAULUKOISSA KÄYTETYT MERKINNÄT SYMBOLS USED IN THE TABLES

Puulaji — <i>Tree species</i>	
Rauduskoivu — <i>Silver birch (Betula pendula)</i>	
Kasvupaikka — <i>Site index</i>	
H50 = valtapituus 50 vuoden biologisella iällä, m <i>dominant height at the biological age of 50 years, m</i>	
Kiertoaika — <i>Rotation</i> Metsikön ikä päteuhakkuuhetkellä <i>Age of the stand at the moment of the final cut</i>	
Harvennuksia — <i>Thinnings</i> Harvennusten lukumäärä kiertoajan kuluessa <i>Number of thinnings during the rotation</i>	
Poisto-% — <i>Removal-%</i> Harvennuspoistuman osuus puuston tilavuudesta ennen harvennusta <i>Per cent of the cubic volume removed in thinning</i>	
T = biologinen ikä, v <i>biological age, years</i>	
H = valtapituus, m <i>dominant height, m</i>	
N = runkoluku, kpl/ha <i>number of stems per ha</i>	
G = pohjapinta-ala, m <sup>2</sup> /ha kuorineen <i>basal area, m<sup>2</sup>/ha incl. bark</i>	
V = tilavuus, m <sup>3</sup> /ha runkopuuta kuorineen <i>cubic volume, m<sup>3</sup>/ha of stem wood incl. bark</i>	
B % = kuoren osuus kuorellisesta tilavuudesta, % <i>per cent of bark of the cubic volume incl. bark</i>	
$\bar{V}$ = rungon keskikoko, l kuorineen <i>mean size of stems, litres incl. bark</i>	
S = vaneripuutilavuus (minimirinnankorkeusläpimitä 17,5 cm), m <sup>3</sup> /ha kuorineen <i>veneer stem volume (minimum breast height diameter 17,5 cm), m<sup>3</sup>/ha incl. bark</i>	
F = kuitupuutilavuus (minimiläpimitä 5,5 cm), m <sup>3</sup> /ha kuorineen <i>fibrewood volume (minimum top diameter 5,5 cm), m<sup>3</sup>/ha incl. bark</i>	
s = vanerirunkojen vaneriosan keskikoko, l kuorineen <i>mean size of the veneer stem portion of the trees, litres incl. bark</i>	
	$P_v$ = kuluneen 5-vuotiskauden keskimääräisen vuotuisen tilavuuskasvun ennusteprosentti, % <i>mean annual volume increment percentage of the past 5-year period, %</i>
	$I_v$ = 5-vuotiskauden keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvu, m <sup>3</sup> /ha kuorineen <i>mean annual volume increment of the 5-year period, m<sup>3</sup>/ha incl. bark</i>
	$Y_v/T$ = keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvu ko. iänkohtaan mennessä (kiertoajan kuluessa), m <sup>3</sup> /ha kuorineen <i>mean annual volume increment up to the age in question (during the rotation), m<sup>3</sup>/ha incl. bark</i>
	$Y_g$ = pohjapinta-alan kokonaiskasvu (tai harvennuksissa kaiken kaikkiaan siihen mennessä poistettu pohjapinta-ala) ko. iänkohtaan mennessä, m <sup>3</sup> /ha kuorineen <i>total yield in basal area (or total removal of basal area in thinnings) up to the age in question, m<sup>3</sup>/ha incl. bark</i>
	$Y_v$ = kokonaistilavuuskasvu (tai harvennuksissa kaiken kaikkiaan siihen mennessä poistettu runkopuun määrä) ko. iänkohtaan mennessä, m <sup>3</sup> /ha kuorineen <i>total yield in cubic volume (or total removal of volume in thinnings) up to the age in questions, m<sup>3</sup>/ha incl. bark</i>
	$Y_s$ = vaneripuun kokonaistuotos (tai harvennuksissa kaiken kaikkiaan siihen mennessä poistettu vaneripuun määrä) ko. iänkohtaan mennessä, m <sup>3</sup> /ha kuorineen <i>total yield in veneer stem (or total removal of veneer stem in thinnings) up to the age in question, m<sup>3</sup>/ha incl. bark</i>
	$Y_f$ = kuitupuun kokonaistuotos (tai harvennuksissa kaiken kaikkiaan siihen mennessä poistettu kuitupuun määrä) ko. iänkohtaan mennessä, m <sup>3</sup> /ha kuorineen <i>total yield in fibrewood (or total removal of fibrewood in thinnings) up to the age in question, m<sup>3</sup>/ha incl. bark</i>

PUULAJI  
TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
SITE INDEX

KIERTOAIKA  
ROTATION

HARVENNUKSA  
THINNINGS

POISTO—%  
REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	10,2	2300	9,5	42	14,1	18	7,9	0	29	0	33,7	4,2	0,0	9,5	42	0	29
15	14,7	2300	17,6	113	13,3	49	10,5	0	100	0		14,2	7,5	17,6	113	0	100
15	14,7	1373	15,0	96	12,9	69	12,5	0	85	0		13,6	7,5	17,6	113	0	100
20	18,5	1373	20,4	164	12,6	119	14,5	4	153	97	14,2	13,6	9,1	23,0	181	4	168
20	18,5	916	17,3	139	12,4	151	16,2	3	130	98		12,0	9,1	23,0	181	4	168
25	21,5	916	21,2	199	12,2	217	17,9	54	143	175	8,6	12,0	9,6	27,0	241	55	181
25	21,5	655	18,0	169	12,0	258	19,5	51	116	179		10,4	9,6	27,0	241	55	181
30	24,0	655	21,2	221	11,9	337	21,1	120	100	271	6,2	10,4	9,8	30,1	293	124	165
35	26,0	655	24,0	271	11,7	413	22,4	185	85	333	4,5	10,0	9,8	32,9	343	189	150
35	26,0	470	20,3	230	11,6	489	24,3	159	70	381		9,0	9,8	32,9	343	189	150
40	27,6	470	22,9	275	11,5	585	25,8	234	40	497	3,9	9,0	9,7	35,5	388	264	120
45	28,9	470	25,3	319	11,4	678	27,1	278	40	591	3,2	8,8	9,6	37,9	432	308	120
45	28,9	381	21,5	271	11,4	711	27,7	230	40	603		8,2	9,6	37,9	432	308	120
50	30,0	381	23,8	312	11,3	818	29,1	271	40	711	3,0	8,2	9,5	40,2	473	349	120
55	31,0	381	26,1	352	11,2	923	30,4	311	40	816	2,6	8,0	9,3	42,5	513	389	120
60	31,8	381	28,3	391	11,1	1026	31,7	350	40	918	2,2	7,8	9,2	44,6	552	428	120
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	14,7	927	2,6	17	13,3	18		0	15	0				2,6	17	0	15
20	18,5	457	3,1	25	12,6	54		1	23	90				5,8	42	1	38
25	21,5	261	3,2	30	12,2	114		3	27	125				9,0	72	4	65
35	26,0	185	3,6	41	11,7	221		26	15	188				12,6	113	30	80
45	28,9	89	3,8	48	11,4	539		48	0	539				16,4	161	78	80

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50 = 30 KIERTOAIKA 60 HARVENNUKSA THINNINGS 4 POISTO—%  
 TREESPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNING REMOVAL—% 15

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	10,2	2300	9,5	42	14,1	18	7,9	0	29	0	33,7	4,2	0,0	9,5	42	0	29
15	14,7	2300	17,6	113	13,3	49	10,5	0	100	0		14,2	7,5	17,6	113	0	100
15	14,7	1373	15,0	96	12,9	69	12,5	0	85	0			7,5	17,6	113	0	100
20	18,5	1373	20,4	164	12,6	119	14,5	4	153	97	14,2	13,6	9,1	23,0	181	4	168
20	18,5	916	17,3	139	12,4	151	16,2	3	130	98			9,1	23,0	181	4	168
25	21,5	916	21,2	199	12,2	217	17,9	54	143	175	8,6	12,0	9,6	27,0	241	55	181
30	24,0	916	24,4	255	12,0	278	19,2	106	148	224	5,6	11,2	9,9	30,2	297	107	186
30	24,0	592	20,8	217	11,8	366	22,0	99	117	240			9,9	30,2	297	107	186
35	26,0	592	23,6	267	11,7	451	23,4	197	69	362	4,6	10,0	9,9	33,0	347	205	138
40	27,6	592	26,1	314	11,6	530	24,6	258	55	435	3,5	9,4	9,9	35,5	394	266	124
45	28,9	592	28,5	359	11,5	606	25,6	306	52	516	2,9	9,0	9,8	37,9	439	314	121
45	28,9	441	24,2	305	11,4	691	27,3	252	52	571			9,8	37,9	439	314	121
50	30,0	441	26,5	347	11,3	786	28,6	294	52	666	2,7	8,4	9,6	40,2	481	356	121
55	31,0	441	28,8	388	11,2	879	29,7	335	52	759	2,4	8,2	9,5	42,4	522	397	121
60	31,8	441	30,9	428	11,2	970	30,8	375	52	850	2,1	8,0	9,4	44,6	562	437	121
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	14,7	927	2,6	17	13,3	18		0	15	0				2,6	17	0	15
20	18,5	457	3,1	25	12,6	54		1	23	90				5,8	42	1	38
30	24,0	324	3,6	38	12,0	117		7	31	114				9,4	80	8	69
45	28,9	151	4,3	54	11,5	357		54	0	357				13,7	134	62	69

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50= 30 KIERTOAIKA 60 HARVENNUKSIDIA 3 POISTO—% 30  
 TREESPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	10,2	2300	9,5	42	14,1	18	7,9	0	29	0		4,2	0,0	9,5	42	0	29
15	14,7	2300	17,6	113	13,3	49	10,5	0	100	0	33,7	14,2	7,5	17,6	113	0	100
15	14,7	1079	12,3	79	12,9	73	12,8	0	69	0							
20	18,5	1079	17,5	141	12,5	130	15,1	7	127	98	15,6	12,4	7,5	17,6	113	0	100
25	21,5	1079	21,4	201	12,3	186	16,7	39	159	150	8,5	12,0	8,8	22,8	175	7	158
25	21,5	523	15,0	141	12,0	269	19,9	35	104	155			9,4	26,7	235	39	190
30	24,0	523	18,2	190	11,8	363	21,9	113	76	292	6,9	9,8	9,5	29,9	284	117	162
35	26,0	523	21,0	237	11,7	453	23,4	176	60	365	5,0	9,4	9,5	32,7	331	180	146
40	27,6	523	23,5	282	11,6	539	24,7	234	47	447	3,8	9,0	9,4	35,2	376	238	133
40	27,6	308	16,4	197	11,4	639	26,9	149	47	483			9,4	35,2	376	238	133
45	28,9	308	18,8	237	11,3	769	28,8	189	47	613	4,1	8,0	9,2	37,6	416	278	133
50	30,0	308	21,2	277	11,2	899	30,5	229	47	743	3,3	8,0	9,1	39,9	456	318	133
55	31,0	308	23,4	316	11,1	1025	32,0	268	47	870	2,8	7,8	9,0	42,2	495	357	133
60	31,8	308	25,6	354	11,0	1149	33,5	306	47	993	2,4	7,6	8,9	44,4	533	395	133
HARVENNUKSET --THINNINGS																	
15	14,7	1221	5,3	34	13,3	27		0	31	0				5,3	34	0	31
25	21,5	556	6,4	60	12,3	107		4	55	114				11,7	94	4	86
40	27,6	215	7,1	85	11,6	395		85	0	395				18,8	179	89	86

PUULAJI  
TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
SITE INDEX

H50 = 30

KIERTOAIKA  
ROTATION

60

HARVENNUKSIA  
THINNINGS

2

POISTO—%  
REMOVAL—%

50

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	10,2	2300	9,5	42	14,1	18	7,9	0	29	0	33,7	4,2	0,0	9,5	42	0	29
15	14,7	2300	17,6	113	13,3	49	10,5	0	100	0		14,2	7,5	17,6	113	0	100
15	14,7	721	8,9	57	12,8	79	13,2	0	50	0		10,6	7,5	17,6	113	0	100
20	18,5	721	13,7	110	12,4	152	16,3	12	92	122	18,7	10,6	8,3	22,4	166	12	142
25	21,5	721	17,5	164	12,1	227	18,3	49	112	184	9,8	10,8	8,8	26,2	220	49	162
30	24,0	721	20,7	216	12,0	299	19,9	100	115	241	6,3	10,4	9,1	29,4	272	100	165
30	24,0	250	10,3	108	11,6	432	23,8	75	32	300			9,1	29,4	272	100	165
35	26,0	250	13,1	148	11,4	592	26,7	126	21	504	7,5	8,0	8,9	32,2	312	151	154
40	27,6	250	15,6	188	11,3	752	29,1	166	21	664	5,4	8,0	8,8	34,7	352	191	154
45	28,9	250	18,1	228	11,2	912	31,3	206	21	824	4,2	8,0	8,7	37,2	392	231	154
50	30,0	250	20,4	267	11,1	1068	33,2	245	21	980	3,4	7,8	8,6	39,5	431	270	154
55	31,0	250	22,7	306	11,0	1224	35,0	284	21	1136	2,9	7,8	8,5	41,7	470	309	154
60	31,8	250	24,9	344	10,9	1376	36,6	322	21	1288	2,5	7,6	8,5	43,9	508	347	154
HARVENNUKSET THINNINGS																	
15	14,7	1579	8,7	56	13,3	35		0	50	0				8,7	56	0	50
30	24,0	471	10,3	108	12,0	229		25	83	152				19,1	164	25	133

T	H	N	G	V	B %	V̄	Dg	S	F	ᄡ	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	10,2	2300	9,5	42	14,1	18	7,9	0	29	0	33,7	4,2	0,0	9,5	42	0	29
15	14,7	2300	17,6	113	13,3	49	10,5	0	100	0		14,2	7,5	17,6	113	0	100
15	14,7	896	10,6	68	12,9	75	13,0	0	59	0			7,5	17,6	113	0	100
20	18,5	896	15,5	125	12,5	139	15,6	9	109	107	16,9	11,4	8,5	22,5	170	9	150
25	21,5	896	19,4	182	12,2	203	17,4	43	136	163	9,1	11,4	9,1	26,4	227	43	177
30	24,0	896	22,6	236	12,1	263	18,7	90	145	212	5,9	10,8	9,4	29,6	281	90	186
35	26,0	896	25,4	287	12,0	320	19,8	146	140	258	4,3	10,2	9,5	32,4	332	146	181
35	26,0	328	15,2	172	11,5	524	25,1	113	58	344			9,5	32,4	332	146	181
40	27,6	328	17,8	214	11,4	652	27,2	180	33	548	4,8	8,4	9,4	35,0	374	213	156
45	28,9	328	20,2	255	11,3	777	28,9	221	33	673	3,8	8,2	9,2	37,4	415	254	156
50	30,0	328	22,5	295	11,2	899	30,5	261	33	795	3,1	8,0	9,1	39,7	455	294	156
55	31,0	328	24,8	334	11,1	1018	31,9	300	33	914	2,7	7,8	9,0	41,9	494	333	156
60	31,8	328	27,0	373	11,0	1137	33,3	339	33	1033	2,3	7,8	8,9	44,1	533	372	156
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	14,7	1404	7,0	45	13,3	32		0	41	0				7,0	45	0	41
35	26,0	568	10,2	115	12,0	202		33	82	139				17,2	160	33	123

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	YvIT	Yg	Yv	Ys	Yf
10	10,2	2300	9,5	42	14,1	18	7,9	0	29	0		4,2	0,0	9,5	42	0	29
15	14,7	2300	17,6	113	13,3	49	10,5	0	100	0	33,7	14,2	7,5	17,6	113	0	100
15	14,7	1373	15,0	96	12,9	69	12,5	0	85	0			7,5	17,6	113	0	100
20	18,5	1373	20,4	164	12,6	119	14,5	4	153	97	14,2	13,6	9,1	23,0	181	4	168
20	18,5	916	17,3	139	12,4	151	16,2	3	130	98			9,1	23,0	181	4	168
25	21,5	916	21,2	199	12,2	217	17,9	54	143	175	8,6	12,0	9,6	27,0	241	55	181
25	21,5	655	18,0	169	12,0	258	19,5	51	116	179			9,6	27,0	241	55	181
30	24,0	655	21,2	221	11,9	337	21,1	120	100	271	6,2	10,4	9,8	30,1	293	124	165
35	26,0	655	24,0	271	11,7	413	22,4	185	85	333	4,5	10,0	9,8	32,9	343	189	150
35	26,0	470	20,3	230	11,6	489	24,3	159	70	381			9,8	32,9	343	189	150
40	27,6	470	22,9	275	11,5	585	25,8	234	40	497	3,9	9,0	9,7	35,5	388	264	120
45	28,9	470	25,3	319	11,4	678	27,1	278	40	591	3,2	8,8	9,6	37,9	432	308	120
50	30,0	470	27,6	361	11,3	768	28,2	320	40	680	2,7	8,4	9,5	40,2	474	350	120
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	14,7	927	2,6	17	13,3	18		0	15	0				2,6	17	0	15
20	18,5	457	3,1	25	12,6	54		1	23	90				5,8	42	1	38
25	21,5	261	3,2	30	12,2	114		3	27	125				9,0	72	4	65
35	26,0	185	3,6	41	11,7	221		26	15	188				12,6	113	30	80

PUULAJI TREE SPECIES	RAUDUSKOIVU SILVER BIRCH	KASVUPAIKKA SITE INDEX	H <sub>50</sub> = 30	KIERTOAIKA ROTATION	50	HARVENNUKSIA THINNINGS	3	POISTO—% REMOVAL—%	30								
T	H	N	G	V	B%	V̄	Dg	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/I	Yg	Yv	Ys	Yf
10	10,2	2300	9,5	42	14,1	18	7,9	0	29	0		4,2	0,0	9,5	42	0	29
15	14,7	2300	17,6	113	13,3	49	10,5	0	100	0	33,7	14,2	7,5	17,6	113	0	100
15	14,7	1079	12,3	79	12,9	73	12,8	0	69	0			7,5	17,6	113	0	100
20	18,5	1079	17,5	141	12,5	130	15,1	7	127	98	15,6	12,4	8,8	22,8	175	7	158
25	21,5	1079	21,4	201	12,3	186	16,7	39	159	150	8,5	12,0	9,4	26,7	235	39	190
25	21,5	523	15,0	141	12,0	269	19,9	35	104	155			9,4	26,7	235	39	190
30	24,0	523	18,2	190	11,8	363	21,9	113	76	292	6,9	9,8	9,5	29,9	284	117	162
35	26,0	523	21,0	237	11,7	453	23,4	176	60	365	5,0	9,4	9,5	32,7	331	180	146
35	26,0	314	14,7	166	11,5	528	25,2	117	48	428			9,5	32,7	331	180	146
40	27,6	314	17,2	207	11,4	659	27,3	174	32	554	5,0	8,2	9,3	35,2	372	237	130
45	28,9	314	19,7	248	11,3	789	29,1	215	32	684	3,9	8,2	9,2	37,7	413	278	130
50	30,0	314	22,0	288	11,2	917	30,8	255	32	812	3,2	8,0	9,1	40,0	453	318	130
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	14,7	1221	5,3	34	13,3	27		0	31	0				5,3	34	0	31
25	21,5	556	6,4	60	12,3	107		4	55	114				11,7	94	4	86
35	26,0	209	6,3	71	11,7	339		59	12	283				18,0	165	63	98

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50= 30 KIERTOAIKA 50 HARVENNUKSIA 2 POISTO—% 40  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B%	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	10,2	2300	9,5	42	14,1	18	7,9	0	29	0		4,2	0,0	9,5	42	0	29
15	14,7	2300	17,6	113	13,3	49	10,5	0	100	0	33,7	14,2	7,5	17,6	113	0	100
15	14,7	896	10,6	68	12,9	75	13,0	0	59	0			7,5	17,6	113	0	100
20	18,5	896	15,5	125	12,5	139	15,6	9	109	107	16,9	11,4	8,5	22,5	170	9	150
25	21,5	896	19,4	182	12,2	203	17,4	43	136	163	9,1	11,4	9,1	26,4	227	43	177
30	24,0	896	22,6	236	12,1	263	18,7	90	145	212	5,9	10,8	9,4	29,6	281	90	186
30	24,0	350	13,6	142	11,7	405	23,1	75	66	234			9,4	29,6	281	90	186
35	26,0	350	16,4	185	11,5	528	25,2	152	32	434	6,1	8,6	9,3	32,4	324	167	152
40	27,6	350	18,9	227	11,4	648	27,1	194	32	554	4,6	8,4	9,1	34,9	366	209	152
45	28,9	350	21,3	268	11,3	765	28,7	235	32	671	3,7	8,2	9,0	37,3	407	250	152
50	30,0	350	23,6	309	11,2	882	30,2	276	32	788	3,0	8,2	9,0	39,6	448	291	152
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	14,7	1404	7,0	45	13,3	32		0	41	0				7,0	45	0	41
30	24,0	546	9,0	94	12,1	172		15	79	142				16,0	139	15	120

30:8

PUULAJI  
 TREE SPECIES  
 RAUDUSKOIVU  
 SILVER BIRCH  
 KASVUPAIKKA  
 H50 = 30  
 SITE INDEX  
 KIERTOAIKA  
 ROTATION 40  
 HARVENNUKSIJA  
 THINNINGS 2  
 POISTO—%  
 REMOVAL—% 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	10,2	2300	9,5	42	14,1	18	7,9	0	29	0	33,7	4,2	0,0	9,5	42	0	29
15	14,7	2300	17,6	113	13,3	49	10,5	0	100	0		14,2	7,5	17,6	113	0	100
15	14,7	1079	12,3	79	12,9	73	12,8	0	69	0		12,4	7,5	17,6	113	0	100
20	18,5	1079	17,5	141	12,5	130	15,1	7	127	98	15,6	12,4	8,8	22,8	175	7	158
25	21,5	1079	21,4	201	12,3	186	16,7	39	159	150	8,5	12,0	9,4	26,7	235	39	190
25	21,5	523	15,0	141	12,0	269	19,9	35	104	155			9,4	26,7	235	39	190
30	24,0	523	18,2	190	11,8	363	21,9	113	76	292	6,9	9,8	9,5	29,9	284	117	162
35	26,0	523	21,0	237	11,7	453	23,4	176	60	365	5,0	9,4	9,5	32,7	331	180	146
40	27,6	523	23,5	282	11,6	539	24,7	234	47	447	3,8	9,0	9,4	35,2	376	238	133
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	14,7	1221	5,3	34	13,3	27		0	31	0				5,3	34	0	31
25	21,5	556	6,4	60	12,3	107		4	55	114				11,7	94	4	86

PUULAJI  
TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
SITE INDEX

H50 = 28

KIERTOAIKA  
ROTATION

60

HARVENNUKSIJA  
THINNINGS

5

POISTO—%  
REMOVAL—%

15

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0		2,5	0,0	6,6	24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0	44,4	10,9	5,3	14,2	79	0	65
15	12,8	1514	12,0	67	13,3	44	10,7	0	56	0		11,4	5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	1514	17,4	124	12,9	81	12,8	0	114	0	17,0		6,8	19,5	136	0	123
20	16,4	1029	14,7	105	12,7	102	14,2	0	96	0		10,6	6,8	19,5	136	0	123
25	19,3	1029	18,8	158	12,4	153	16,0	18	134	126	10,1		7,6	23,6	189	18	161
25	19,3	740	15,9	134	12,3	181	17,3	17	112	127			7,6	23,6	189	18	161
30	21,8	740	19,2	182	12,1	245	19,0	62	118	198	7,2	9,6	7,9	26,9	237	63	167
35	23,8	740	22,1	229	11,9	309	20,3	111	117	249	5,1	9,4	8,1	29,8	284	112	166
35	23,8	537	18,8	195	11,8	363	22,0	102	92	263			8,1	29,8	284	112	166
40	25,4	537	21,5	238	11,7	443	23,4	173	64	356	4,4	8,6	8,2	32,5	327	183	138
45	26,8	537	24,0	280	11,6	521	24,7	229	50	426	3,5	8,4	8,2	34,9	369	239	124
45	26,8	434	20,4	238	11,5	548	25,3	187	50	430			8,2	34,9	369	239	124
50	28,0	434	22,8	278	11,4	640	26,7	235	42	541	3,3	8,0	8,2	37,4	409	287	116
55	29,0	434	25,1	317	11,3	730	28,0	274	42	631	2,8	7,8	8,1	39,7	448	326	116
60	29,8	434	27,3	355	11,3	817	29,2	312	42	718	2,4	7,6	8,1	41,9	486	364	116
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	12,8	786	2,2	12	13,6	15		0	9	0				2,2	12	0	9
20	16,4	485	2,7	19	12,9	39		0	18	0				4,8	31	0	27
25	19,3	289	2,9	24	12,4	83		1	22	111				7,7	55	1	49
35	23,8	203	3,3	34	11,9	167		9	25	155				11,0	89	10	74
45	26,8	103	3,6	42	11,6	407		42	0	407				14,6	131	52	74

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50= 28 KIERTOAIKA 60 HARVENNUKSIJA 3 POISTO—% 30  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0					24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0	44,4	2,5	0,0	6,6	79	0	65
15	12,8	1186	9,9	55	13,3	46	11,0	0	45	0			5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	1186	15,0	107	12,8	90	13,4	0	98	0	19,1	10,4	6,6	19,3	131	0	118
25	19,3	1186	19,0	160	12,5	134	15,0	10	144	106	9,9	10,6	7,4	23,3	184	10	164
25	19,3	593	13,3	112	12,2	188	17,7	9	98	107			7,4	23,3	184	10	164
30	21,8	593	16,6	157	12,0	264	19,6	60	95	212	8,1	9,0	7,6	26,6	229	61	161
35	23,8	593	19,5	202	11,8	340	21,3	111	90	274	5,7	9,0	7,8	29,5	274	112	156
40	25,4	593	22,1	245	11,7	413	22,6	167	77	332	4,3	8,6	7,9	32,1	317	168	143
40	25,4	355	15,5	172	11,6	484	24,4	121	50	377			7,9	32,1	317	168	143
45	26,8	355	18,1	211	11,5	594	26,3	180	30	507	4,5	7,8	7,9	34,7	356	227	123
50	28,0	355	20,5	250	11,3	704	28,0	219	30	616	3,7	7,8	7,9	37,1	395	266	123
55	29,0	355	22,8	288	11,3	811	29,5	257	30	723	3,1	7,6	7,9	39,4	433	304	123
60	29,8	355	25,1	326	11,2	918	30,9	295	30	830	2,6	7,6	7,8	41,7	471	342	123
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	12,8	1114	4,3	24	13,6	21		0	20	0				4,3	24	0	20
25	19,3	593	5,7	48	12,5	80		1	46	100				10,0	72	1	66
40	25,4	238	6,6	73	11,7	306		46	27	252				16,6	145	47	93

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50= 28 KIERTOAIKA 60 HARVENNUKSIA 2 POISTO—%  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—% 50

T	H	N	G	V	B %	V̄	Dg	S	F	§	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0		2,5	0,0	6,6	24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0	44,4	10,9	5,3	14,2	79	0	65
15	12,8	800	7,2	40	13,2	50	11,4	0	32	0			5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	800	12,2	87	12,6	108	14,7	0	79	0	23,4	9,4	6,3	19,2	126	0	112
25	19,3	800	16,2	136	12,3	170	16,8	21	109	138	11,3	9,8	7,0	23,2	175	21	142
30	21,8	800	19,4	184	12,1	230	18,4	56	126	186	7,1	9,6	7,4	26,4	223	56	159
30	21,8	296	9,7	92	11,9	310	21,2	46	44	195			7,4	26,4	223	56	159
35	23,8	296	12,7	131	11,6	442	24,2	95	35	355	8,5	7,8	7,5	29,4	262	105	150
40	25,4	296	15,4	170	11,4	574	26,6	144	25	486	6,0	7,8	7,5	32,1	301	154	140
45	26,8	296	17,9	209	11,3	706	28,6	183	25	618	4,6	7,8	7,6	34,6	340	193	140
50	28,0	296	20,4	248	11,2	837	30,5	222	25	750	3,7	7,8	7,6	37,1	379	232	140
55	29,0	296	22,7	286	11,1	966	32,2	260	25	878	3,1	7,6	7,6	39,4	417	270	140
60	29,8	296	24,9	324	11,0	1094	33,7	298	25	1006	2,6	7,6	7,6	41,7	455	308	140
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	12,8	1500	7,0	39	13,6	26		0	33	0				7,0	39	0	33
30	21,8	504	9,7	92	12,1	182		10	82	153				16,7	131	10	115

PUULAJI TREE SPECIES	RAUDUSKOIVU SILVER BIRCH	KASVUPAIKKA SITE INDEX	H50 = 28	KIERTOAIKA ROTATION	60	HARVENNUKSIJA THINNINGS	2	POISTO—% REMOVAL—%	30								
T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0	44,4	2,5	0,0	6,6	24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0	15,6	10,9	5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	2300	19,8	141	13,2	61	11,1	0	130	0		12,4	7,1	19,8	141	0	130
20	16,4	957	13,9	99	12,6	103	14,3	0	91	0			7,1	19,8	141	0	130
25	19,3	957	17,9	151	12,4	157	16,2	18	127	124	10,4	10,4	7,7	23,8	193	18	166
30	21,8	957	21,2	201	12,2	210	17,6	51	148	169	6,7	10,0	8,1	27,1	243	51	187
35	23,8	957	24,1	249	12,1	260	18,7	93	155	209	4,8	9,6	8,3	30,0	291	93	194
35	23,8	466	16,8	174	11,8	373	22,3	82	91	226			8,3	30,0	291	93	194
40	25,4	466	19,5	216	11,6	463	23,9	163	52	372	4,8	8,4	8,3	32,7	333	174	155
45	26,8	466	22,0	257	11,5	551	25,4	215	41	461	3,8	8,2	8,3	35,2	374	226	144
50	28,0	466	24,4	297	11,4	637	26,7	255	41	547	3,1	8,0	8,3	37,5	414	266	144
55	29,0	466	26,6	336	11,4	721	27,9	294	41	630	2,7	7,8	8,2	39,8	453	305	144
60	29,8	466	28,9	975	11,3	804	29,0	333	41	714	2,3	7,8	8,2	42,0	492	344	144
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	16,4	1343	5,9	42	13,2	31		0	39	0				5,9	42	0	39
35	23,8	491	7,2	75	12,1	152		11	64	135				13,1	117	11	103

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H<sub>50</sub> = 28 KIERTOAIKA 60 HARVENNUKSIA POISTO—%  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX THINNING ROTATION REMOVAL—% 40

T	H	N	G	V	B %	V̄	Dg	S	F	ḡ	Pv	Iv	YvIT	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0			0,0	6,6	24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0	44,4	2,5 10,9	5,3	14,2	79	0	65
15	12,8	977	8,4	47	13,2	48	11,2	0	38	0			5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	977	13,5	96	12,7	98	14,0	0	88	0	21,0	9,8	6,4	19,2	128	0	115
25	19,3	977	17,5	147	12,4	150	15,8	15	126	119	10,6	10,2	7,2	23,2	179	15	153
30	21,8	977	20,8	197	12,2	201	17,2	46	149	163	6,8	10,0	7,6	26,5	229	46	176
35	23,8	977	23,7	245	12,1	250	18,3	86	158	201	4,9	9,6	7,9	29,4	277	86	185
35	23,8	378	14,2	147	11,7	388	22,7	72	74	221			7,9	29,4	277	86	185
40	25,4	378	16,9	187	11,6	494	24,7	148	38	398	5,5	8,0	7,9	32,1	317	162	149
45	26,8	378	19,4	227	11,4	600	26,5	193	33	510	4,2	8,0	7,9	34,7	357	207	144
50	28,0	378	21,8	266	11,3	703	28,0	232	33	613	3,5	7,8	7,9	37,0	396	246	144
55	29,0	378	24,2	305	11,3	806	29,4	271	33	716	2,9	7,8	7,9	39,4	435	285	144
60	29,8		26,4	343	11,2	907	30,7	309	33	817	2,5	7,6	7,9	41,6	473	323	144
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	12,8	1323	5,7	32	13,6	24		0	27	0				5,7	32	0	27
35	23,8	599	9,5	98	12,1	163		14	84	138				15,2	130	14	111

28:5

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50 = 28 KIERTOAIKA HARVENNUKSIÄ 4 POISTO—% 15  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0	44,4	2,5	0,0	6,6	24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0		10,9	5,3	14,2	79	0	65
15	12,8	1514	12,0	67	13,3	44	10,7	0	56	0		11,4	5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	1514	17,4	124	12,9	81	12,8	0	114	0	17,0		6,8	19,5	136	0	123
20	16,4	1029	14,7	105	12,7	102	14,2	0	96	0			6,8	19,5	136	0	123
25	19,3	1029	18,8	158	12,4	153	16,0	18	134	126	10,1	10,6	7,6	23,6	189	18	161
30	21,8	1029	22,1	209	12,2	203	17,3	49	158	162	6,5	10,2	8,0	26,9	240	49	185
30	21,8	670	18,8	178	12,0	265	19,7	47	129	166	5,2	9,2	8,0	26,9	240	49	185
35	23,8	670	21,6	224	11,9	334	21,1	120	103	268			8,2	29,7	286	122	159
40	25,4	670	24,3	269	11,8	401	22,3	178	90	323	4,0	9,0	8,3	32,4	331	180	146
40	25,4	506	20,7	229	11,6	452	23,6	155	73	352	3,6	8,4	8,3	32,4	331	180	146
45	26,8	506	23,2	271	11,5	535	25,0	224	46	442			8,3	34,9	373	249	119
50	28,0	506	25,6	312	11,5	616	26,2	266	45	525	3,0	8,2	8,3	37,3	414	291	118
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	12,8	786	2,2	12	13,6	15		0	9	0				2,2	12	0	9
20	16,4	485	2,7	19	12,9	39		0	18	0				4,8	31	0	27
30	21,8	359	3,3	31	12,2	86		2	29	105				8,1	62	2	56
40	25,4	164	3,6	40	11,8	243		23	17	207				11,7	102	25	73

28:6

PUULAJI TREE SPECIES RAUDUSKOIVU SILVER BIRCH KASVUPAIKKA H50 = 28 KIERTOAIKA 50 ROTATION HARVENNUKSIA 2 THINNINGS POISTO—% REMOVAL—% 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	lv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0		2,5	0,0	6,6	24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0	44,4	10,9	5,3	14,2	79	0	65
15	12,8	977	8,4	47	13,2	48	11,2	0	38	0			5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	977	13,5	96	12,7	98	14,0	0	88	0	21,0	9,8	6,4	19,2	128	0	115
25	19,3	977	17,5	147	12,4	150	15,8	15	126	119	10,6	10,2	7,2	23,2	179	15	153
30	21,8	977	20,8	197	12,2	201	17,2	46	149	163	6,8	10,0	7,6	26,5	229	46	176
30	21,8	403	12,5	118	11,9	292	20,6	40	76	170			7,6	26,5	229	46	176
35	23,8	403	15,4	159	11,7	394	22,9	104	54	319	7,0	8,2	7,7	29,5	270	110	154
40	25,4	403	18,1	200	11,6	496	24,7	159	40	400	5,1	8,2	7,8	32,2	311	165	140
45	26,8	403	20,6	240	11,5	595	26,3	204	35	506	4,0	8,0	7,8	34,6	351	210	135
50	28,0	403	23,0	280	11,4	694	27,8	244	35	605	3,3	8,0	7,8	37,1	391	250	135
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	12,8	1323	5,7	32	13,6	24		0	27	0				5,7	32	0	27
30	21,8	574	8,3	79	12,2	137		6	73	127				14,1	111	6	100

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	lv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0	44,4	2,5	0,0	6,6	24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0	15,6	10,9	5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	2300	19,8	141	13,2	61	11,1	0	130	0	10,4	12,4	7,1	19,8	141	0	130
20	16,4	957	13,9	99	12,6	103	14,3	0	91	0	6,7	10,4	7,1	19,8	141	0	130
25	19,3	957	17,9	151	12,4	157	16,2	18	127	124	10,4	10,4	7,7	23,8	193	18	166
30	21,8	957	21,2	201	12,2	210	17,6	51	148	169	6,7	10,0	8,1	27,1	243	51	187
30	21,8	502	14,9	141	11,9	280	20,2	46	93	175	6,1	8,6	8,1	27,1	243	51	187
35	23,8	502	17,8	184	11,8	366	22,1	110	73	294	4,6	8,4	8,2	30,0	286	115	167
40	25,4	502	20,4	226	11,7	450	23,6	167	58	363	3,7	8,2	8,2	32,6	328	172	152
45	26,8	502	22,9	267	11,6	531	24,9	220	46	438	3,0	8,2	8,2	35,1	369	225	140
50	28,0	502	25,3	308	11,5	613	26,2	263	44	523	3,0	8,2	8,2	37,5	410	268	138
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	16,4	1343	5,9	42	13,2	31		0	39	0				5,9	42	0	39
30	21,8	455	6,3	60	12,2	131		5	55	128				12,2	102	5	94

28:00

PUULAJI  
 TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
 SILVER BIRCH

KASVI PAIKKA  
 SITE INDEX

H<sub>50</sub> = 28

KIERTOAIKA  
 ROTATION

40

HARVENNUKSIJA  
 THINNINGS

2

POISTO—%  
 REMOVAL—%

30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	YwT	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0	44,4	2,5	0,0	6,6	24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0		10,9	5,3	14,2	79	0	65
15	12,8	1186	9,9	55	13,3	46	11,0	0	45	0			5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	1186	15,0	107	12,8	90	13,4	0	98	0	19,1	10,4	6,6	19,3	131	0	118
25	19,3	1186	19,0	150	12,5	134	15,0	10	144	106	9,9	10,6	7,4	23,3	184	10	164
30	21,8	1186	22,3	211	12,4	177	16,2	37	172	145	6,4	10,2	7,8	26,6	235	37	192
30	21,8	533	15,6	148	12,0	277	20,1	33	113	151			7,8	26,6	235	37	192
35	23,8	533	18,6	192	11,8	360	21,9	113	78	290	5,9	8,8	8,0	29,5	279	117	157
40	25,4	533	21,2	235	11,7	440	23,3	170	64	354	4,5	8,6	8,1	32,2	322	174	143
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
15	12,8	1114	4,3	24	13,6	21		0	20	0				4,3	24	0	20
30	21,8	653	6,6	63	12,4	96		4	59	108				11,0	87	4	79

PUULAJI TREE SPECIES	RAUDUSKOIVU SILVER BIRCH	KASVUPAIKKA SITE INDEX	H50 = 28	KIERTOAIKA ROTATION	40	HARVENNUKSIKA THINNINGS	1	POISTO—% REMOVAL—%	40								
T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	8,5	2300	6,6	24	14,6	10	6,7	0	13	0	44,4	2,5	0,0	6,6	24	0	13
15	12,8	2300	14,2	79	13,6	34	9,5	0	65	0	15,6	10,9	5,3	14,2	79	0	65
20	16,4	2300	19,8	141	13,2	61	11,1	0	130	0	11,5	12,4	7,1	19,8	141	0	130
20	16,4	793	11,9	85	12,6	107	14,6	0	77	0	7,1	9,8	7,1	19,8	141	0	130
25	19,3	793	15,9	134	12,3	168	16,7	20	108	135	7,2	9,8	7,6	23,8	190	20	161
30	21,8	793	19,2	182	12,1	229	18,3	55	125	185	7,2	9,6	7,9	27,1	238	55	178
35	23,8	793	22,1	229	12,0	288	19,6	101	127	233	5,1	9,4	8,1	30,0	285	101	180
40	25,4	793	24,8	274	11,9	345	20,7	153	120	277	3,9	9,0	8,3	32,6	330	153	173
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	16,4	1507	7,9	56	13,2	37		0	53	0				7,9	56	0	53

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50 = 26 KIERTOAIKA 60 HARVENNUKSIJA 4 POISTO—% 15  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0		0,9	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	88,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0	20,5	10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	1264	13,4	84	13,0	66	12,3	0	74	0		9,8	4,9	15,8	99	0	87
25	17,3	1264	17,6	133	12,7	105	14,1	0	125	0	11,6	9,6	5,9	20,0	148	0	138
30	19,7	1264	21,1	181	12,5	143	15,3	15	161	111	7,2	9,6	6,5	23,5	196	15	174
30	19,7	817	17,9	154	12,2	188	17,5	14	135	113		8,8	6,5	23,5	196	15	174
35	21,7	817	20,9	198	12,1	242	18,8	66	130	196	5,7	8,8	6,9	26,5	240	67	169
40	23,4	817	23,6	241	12,0	294	20,0	109	131	237	4,4	8,6	7,1	29,2	283	110	170
40	23,4	605	20,1	205	11,8	338	21,4	101	103	247		8,0	7,1	29,2	283	110	170
45	24,8	605	22,7	245	11,7	404	22,7	164	80	326	4,0	8,0	7,2	31,7	323	173	147
50	26,0	605	25,1	285	11,6	471	23,8	218	66	379	3,2	8,0	7,3	34,2	363	227	133
50	26,0	494	21,3	242	11,6	489	24,3	178	63	397		7,6	7,3	34,2	363	227	133
55	27,1	494	23,7	280	11,5	566	25,6	236	43	477	3,1	7,6	7,3	36,6	401	285	113
60	28,0	494	26,1	318	11,4	643	26,8	274	43	554	2,7	7,6	7,3	38,9	439	323	113
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	14,4	736	2,4	15	13,3	20		0	13	0				2,4	15	0	13
30	19,7	447	3,1	27	12,5	60		1	26	90				5,5	42	1	39
40	23,4	212	3,5	36	12,0	169		8	28	160				9,1	78	9	67
50	26,0	111	3,8	43	11,6	387		40	3	317				12,9	121	49	70

26:1

**PUULAJI**  
**TREESPECIES**

**RAUDUSKOIVU**  
**SILVER BIRCH**

**KASVUPAIKKA** H50 = 26  
**SITE INDEX**

**KIERTOAIKA** 60  
**ROTATION**

**HARVENNUKSIJA** 3  
**THINNINGS**

**POISTO—%**  
**REMOVAL—%** 15

26:2

T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0		0,9	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	88,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0	20,5	10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	1264	13,4	84	13,0	66	12,3	0	74	0				15,8	99	0	87
25	17,3	1264	17,6	133	12,7	105	14,1	0	125	0	11,6	9,8	4,9	20,0	148	0	138
30	19,7	1264	21,1	181	12,5	143	15,3	15	161	111	7,2	9,6	5,9	23,5	196	15	174
30	19,7	817	17,9	154	12,2	188	17,5	14	135	113			6,5	23,5	196	15	174
35	21,7	817	20,9	198	12,1	242	18,8	66	130	196	5,7	8,8	6,5	26,5	240	67	169
40	23,4	817	23,6	241	12,0	294	20,0	109	131	237	4,4	8,6	6,9	29,2	283	110	170
40	23,4	605	20,1	205	11,8	338	21,4	101	103	247			7,1	29,2	283	110	170
45	24,8	605	22,7	245	11,7	404	22,7	164	80	326	4,0	8,0	7,1	31,7	323	173	147
50	26,0	605	25,1	285	11,6	471	23,8	218	66	379	3,2	8,0	7,2	34,2	363	227	133
55	27,1	605	27,5	324	11,6	535	24,9	268	55	442	2,7	7,8	7,3	36,5	402	277	122
60	28,0	605	29,8	363	11,5	600	25,9	309	53	510	2,4	7,8	7,3	38,8	441	318	120
<b>HARVENNUKSET — THINNINGS</b>																	
20	14,4	736	2,4	15	13,3	20		0	13	0				2,4	15	0	13
30	19,7	447	3,1	27	12,5	60		1	26	90				5,5	42	1	39
40	23,4	212	3,5	36	12,0	169		8	28	160				9,1	78	9	67

PUULAJI  
 TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
 SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
 SITE INDEX

H<sub>50</sub> = 2,6

KIERTOAIKA  
 ROTATION

60

HARVENNUKSIA  
 THINNINGS

2

POISTO—%  
 REMOVAL—%

50

T	H	N	G	V	B%	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0	0	0,9	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	88,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0	20,5	10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	665	8,0	50	12,9	75	13,1	0	43	0	16,6	8,4	4,9	15,8	99	0	87
25	17,3	665	12,2	92	12,4	138	16,0	7	78	116	9,3	8,4	5,6	20,0	141	7	122
30	19,7	665	15,7	135	12,2	203	18,1	32	98	164	6,3	8,6	6,1	23,5	184	32	142
35	21,7	665	18,8	178	12,0	267	19,8	70	106	216		8,6	6,5	26,6	227	70	150
35	21,7	286	9,4	89	11,9	311	21,3	55	32	224			6,5	26,6	227	70	150
40	23,4	286	12,4	126	11,6	440	24,3	93	32	354	8,2	7,4	6,6	29,6	264	108	150
45	24,8	286	15,1	163	11,4	569	26,8	138	24	482	5,9	7,4	6,7	32,3	301	153	142
50	26,0	286	17,6	200	11,3	699	28,9	175	24	611	4,5	7,4	6,8	34,8	338	190	142
55	27,1	286	20,1	237	11,2	828	30,8	212	24	741	3,7	7,4	6,8	37,3	375	227	142
60	28,0	286	22,5	274	11,1	958	32,6	249	24	870	3,1	7,4	6,9	39,7	412	264	142
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	14,4	1335	7,8	49	13,3	36		0	44	0				7,8	49	0	44
35	21,7	379	9,4	89	12,0	234		15	74	192				17,2	138	15	118

PUULAJI TREE SPECIES	RAUDUSKOIVU SILVER BIRCH	KASVUPAIKKA SITE INDEX	H50 = 26	KIERTOAIKA ROTATION	60	HARVENNUKSIA THINNINGS	2	POISTO—% REMOVAL—%	40								
T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	YwT	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0	88,5	0,9	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	20,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0		10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	816	9,4	59	12,9	72	12,8	0	51	0			4,9	15,8	99	0	87
25	17,3	816	13,5	102	12,5	125	15,3	4	91	102	14,7	8,6	5,7	19,9	142	4	127
30	19,7	816	17,0	146	12,3	178	17,0	26	115	146	8,7	8,8	6,2	23,4	186	26	151
35	21,7	816	20,1	190	12,1	232	18,5	59	129	188	6,0	8,8	6,6	26,5	230	59	165
35	21,7	389	12,1	114	11,9	293	20,7	50	62	195			6,6	26,5	230	59	165
40	23,4	389	14,9	152	11,7	390	22,9	98	53	315	6,7	7,6	6,7	29,3	268	107	156
45	24,8	389	17,6	190	11,6	488	24,8	149	40	393	5,0	7,6	6,8	32,0	306	158	143
50	26,0	389	20,1	228	11,4	586	26,5	194	33	498	4,0	7,6	6,9	34,5	344	203	136
55	27,1	389	22,5	266	11,3	683	28,0	232	33	596	3,3	7,6	6,9	36,9	382	241	136
60	28,0	389	24,8	303	11,3	778	29,4	269	33	691	2,8	7,4	7,0	39,2	419	278	136
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	14,4	1184	6,4	40	13,3	35		0	36	0				6,4	40	0	36
35	21,7	427	8,0	76	12,1	177		9	67	157				14,4	116	9	103

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50= 26 KIERTOAIKA 60 HARVENNUKSA 2 POISTO—% 30  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B %	V	Dg	S	F	s̄	Pv	Iv	YvIT	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0		0,9	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	88,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0	20,5	10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	991	11,0	69	12,9	69	12,6	0	60	0			4,9	15,8	99	0	87
25	17,3	991	15,1	114	12,6	115	14,7	1	105	62	13,2	9,0	5,8	19,9	144	1	132
30	19,7	991	18,6	160	12,4	161	16,2	21	134	129	8,0	9,2	6,3	23,4	190	21	161
35	21,7	991	21,7	205	12,2	206	17,4	50	153	165	5,6	9,0	6,7	26,5	235	50	180
40	23,4	991	24,4	249	12,1	251	18,5	88	160	202	4,3	8,8	7,0	29,2	279	88	187
40	23,4	494	17,1	174	11,8	352	21,8	78	95	216			7,0	29,2	279	88	187
45	24,8	494	19,7	213	11,7	431	23,4	151	61	347	4,5	7,8	7,1	31,8	318	161	153
50	26,0	494	22,2	252	11,6	510	24,8	203	48	410	3,6	7,8	7,1	34,3	357	213	140
55	27,1	494	24,6	290	11,5	587	26,0	247	42	500	3,0	7,6	7,2	36,7	395	257	134
60	28,0	494	26,9	328	11,4	663	27,2	285	42	576	2,6	7,6	7,2	39,0	433	295	134
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	14,4	1009	4,8	30	13,3	29		0	27	0				4,8	30	0	27
40	23,4	497	7,4	75	12,1	150		10	65	136				12,1	105	10	92

PUULAJI TREESPECIES	RAUDUSKOIVU SILVER BIRCH	KASVUPAIKKA SITE INDEX	H50 = 26	KIERTOAIKA ROTATION	60	HARVENNUKSIA THINNINGS	2	POISTO—% REMOVAL—%	30 40								
T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0		0,9	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	88,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0	20,5	10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	991	11,0	69	12,9	69	12,6	0	60	0			4,9	15,8	99	0	87
25	17,3	991	15,1	114	12,6	115	14,7	1	105	62	13,2	9,0	5,8	19,9	144	1	132
30	19,7	991	18,6	160	12,4	161	16,2	21	134	129	8,0	9,2	6,3	23,4	190	21	161
35	21,7	991	21,7	205	12,2	206	17,4	50	153	165	5,6	9,0	6,7	26,5	235	50	180
40	23,4	991	24,4	249	12,1	251	18,5	88	160	202	4,3	8,8	7,0	29,2	279	88	187
40	23,4	408	14,6	149	11,8	365	22,2	74	74	218			7,0	29,2	279	88	187
45	24,8	408	17,3	187	11,6	458	24,1	140	46	369	5,1	7,6	7,0	31,9	317	154	159
50	26,0	408	19,8	225	11,5	551	25,7	188	36	460	4,0	7,6	7,1	34,4	355	202	149
55	27,1	408	22,3	263	11,4	644	27,2	226	36	553	3,3	7,6	7,1	36,9	393	240	149
60	28,0	408	24,6	300	11,3	735	28,6	263	36	644	2,8	7,4	7,2	39,2	430	277	149
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	14,4	1009	4,8	30	13,3	29		0	27	0					30	0	27
40	23,4	583	9,8	100	12,1	171		14	86	145					130	14	113

PUULAJI  
TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
SITE INDEX

H50 = 26

KIERTOAIKA  
ROTATION

50

HARVENNUKSA  
THINNINGS

2

POISTO—%  
REMOVAL—%

30

T	H	N	G	V	B %	V̄	Dg	S	F	§	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0	0,9	0,0	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	88,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0	20,5	10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	991	11,0	69	12,9	69	12,6	0	60	0			4,9	15,8	99	0	87
25	17,3	991	15,1	114	12,6	115	14,7	1	105	62	13,2	9,0	5,8	19,9	144	1	132
30	19,7	991	18,6	160	12,4	161	16,2	21	134	129	8,0	9,2	6,3	23,4	190	21	161
35	21,7	991	21,7	205	12,2	206	17,4	50	153	165	5,6	9,0	6,7	26,5	235	50	180
35	21,7	520	15,2	144	12,0	276	20,1	45	97	171	5,6	8,0	6,7	26,5	235	50	180
40	23,4	520	18,1	184	11,8	353	21,8	106	77	284	4,3	8,0	6,9	29,3	275	111	160
45	24,8	520	20,7	224	11,7	430	23,3	159	64	347	4,3	8,0	7,0	31,9	315	164	147
50	26,0	520	23,2	263	11,6	505	24,7	211	51	407	3,5	7,8	7,1	34,4	354	216	134
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	14,4	1009	4,8	30	13,3	29		0	27	0				4,8	30	0	27
35	21,7	471	6,5	61	12,2	129		5	56	128				11,2	91	5	83

PUULAJI  
 TREE SPECIES  
 RAUDUSKOIVU  
 SILVER BIRCH  
 KASVUPAIKKA  
 H50 = 26  
 KIERTOAIKA  
 ROTATION 50  
 HARVENNUKSIKA  
 THINNINGS 1  
 POISTO—%  
 REMOVAL—% 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	lv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0	88,5	0,9	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	20,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0		10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	816	9,4	59	12,9	72	12,8	0	51	0			4,9	15,8	99	0	87
25	17,3	816	13,5	102	12,5	125	15,3	4	91	102	14,7	8,6	5,7	19,9	142	4	127
30	19,7	816	17,0	146	12,3	178	17,0	26	115	146	8,7	8,8	6,2	23,4	186	26	151
35	21,7	816	20,1	190	12,1	232	18,5	59	129	188	6,0	8,8	6,6	26,5	230	59	165
40	23,4	816	22,9	233	12,0	285	19,7	101	131	230	4,5	8,6	6,8	29,2	273	101	167
45	24,8	816	25,4	275	11,9	337	20,7	149	125	271	3,6	8,4	7,0	31,8	315	149	161
50	26,0	816	27,9	316	11,8	387	21,7	202	113	312	3,0	8,2	7,1	34,2	356	202	149
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	14,4	1184	6,4	40	13,3	33		0	36	0				6,4	40	0	36

PUULAJI  
 TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
 SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
 SITE INDEX

H<sub>50</sub> = 26

KIERTOAIKA  
 ROTATION

HARVENNUKSET  
 THINNINGS

POISTO—%  
 REMOVAL—%

30

2

40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0	0	0,9	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	88,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0	20,5	10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	991	11,0	69	12,9	69	12,6	0	60	0	0	0	4,9	15,8	99	0	87
25	17,3	991	15,1	114	12,6	115	14,7	1	105	62	13,2	9,0	5,8	19,9	144	1	132
30	19,7	991	18,6	160	12,4	161	16,2	21	134	129	8,0	9,2	6,3	23,4	190	21	161
30	19,7	551	13,0	112	12,2	203	18,1	19	89	131	0	0	6,3	23,4	190	21	161
35	21,7	551	16,2	153	12,0	277	20,1	63	88	222	7,3	8,2	6,6	26,5	231	65	160
40	23,4	551	19,0	194	11,8	352	21,8	111	82	283	5,3	8,2	6,8	29,4	272	113	154
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	14,4	1009	4,8	30	13,3	29		0	27	0				4,8	30	0	27
30	19,7	440	5,6	48	12,4	109		2	45	117				10,4	78	2	72

PUULAJI  
TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
SITE INDEX

H<sub>50</sub> = 26

KIERTOAIKA  
ROTATION

40

HARVENNUKSA  
THINNINGS

1

POISTO—%  
REMOVAL—%

40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	lv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
10	6,9	2000	3,0	9	15,7	4	5,0	0	2	0		0,9	0,0	3,0	9	0	2
15	11,0	2000	10,2	49	13,8	24	8,7	0	37	0	88,5	8,0	3,3	10,2	49	0	37
20	14,4	2000	15,8	99	13,3	49	10,7	0	87	0	20,5	10,0	4,9	15,8	99	0	87
20	14,4	816	9,4	59	12,9	72	12,8	0	51	0			4,9	15,8	99	0	87
25	17,3	816	13,5	102	12,5	125	15,3	4	91	102	14,7	8,6	5,7	19,9	142	4	127
30	19,7	816	17,0	146	12,3	178	17,0	26	115	146	8,7	8,8	6,2	23,4	186	26	151
35	21,7	816	20,1	190	12,1	232	18,5	59	129	188	6,0	8,8	6,6	26,5	230	59	165
40	23,4	816	22,9	233	12,0	285	19,7	101	131	230	4,5	8,6	6,8	29,2	273	101	167
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	14,4	1184	6,4	40	13,3	33		0	36	0				6,4	40	0	36

PUULAJI  
TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA H<sub>50</sub> = 24  
SITE INDEX

KIERTOAIKA  
ROTATION 60

HARVENNUKSIA  
THINNINGS 3

POISTO—%  
REMOVAL—% 15

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0		1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,8	69	13,5	34	9,7	0	56	0	30,9	8,4	3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	2000	17,2	114	13,2	57	11,2	0	102	0	13,2	9,0	4,6	17,2	114	0	102
25	15,2	1233	14,6	97	12,9	78	13,0	0	87	0				17,2	114	0	102
30	17,6	1233	18,3	140	12,6	113	14,5	1	131	71	9,0	8,6	5,2	20,8	157	1	146
35	19,6	1233	21,4	183	12,4	148	15,6	18	160	119	6,2	8,6	5,7	24,0	200	18	175
35	19,6	848	18,3	156	12,2	183	17,3	17	134	120				24,0	200	18	175
40	21,3	848	21,2	197	12,1	232	18,6	61	134	188	5,2	8,2	6,0	27,0	241	62	175
45	22,8	848	23,9	237	12,0	279	19,7	99	137	225	4,1	8,0	6,2	29,6	281	100	178
45	22,8	655	20,3	201	11,9	306	20,6	92	108	230				29,6	281	100	178
50	24,0	655	22,8	239	11,8	364	21,9	143	95	294	3,8	7,6	6,4	32,2	319	151	165
55	25,1	655	25,3	277	11,7	422	23,0	193	83	340	3,2	7,6	6,5	34,7	357	201	153
60	26,1	655	27,6	314	11,6	479	24,0	243	70	385	2,7	7,4	6,6	37,0	394	251	140
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	15,2	767	2,6	17	13,2	22		0	15	0				2,6	17	0	15
35	19,6	385	3,2	27	12,4	70		1	26	100				5,7	44	1	41
45	22,8	193	3,6	36	12,0	186		7	29	170				9,4	80	8	70

24:1

PUULAJI TREE SPECIES	RAUDUSKOIVU SILVER BIRCH	KASVUPAIKKA SITE INDEX	H <sub>50</sub> = 24	KIERTOAIKA ROTATION	60	HARVENNUKSIJA THINNINGS	3	POISTO—% REMOVAL—%	15								
T	H	N	G	V	B%	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0		1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,8	69	13,5	34	9,7	0	56	0	30,9	8,4	3,5	12,8	69	0	56
20	12,4	1446	10,9	59	13,4	40	10,5	0	48	0		8,6	3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	1446	15,4	102	13,0	70	12,3	0	91	0	14,7	8,6	4,5	17,2	112	0	99
30	17,6	1446	19,1	146	12,7	100	13,7	0	138	0	8,7	8,8	5,2	20,9	156	0	146
30	17,6	963	16,2	124	12,5	128	15,4	0	117	0		8,4	5,2	20,9	156	0	146
35	19,6	963	19,5	166	12,3	172	16,8	26	135	136	6,7	8,4	5,7	24,2	198	26	164
40	21,3	963	22,3	207	12,2	214	17,9	55	150	173	5,0	8,2	6,0	27,0	239	55	179
40	21,3	716	19,0	176	12,1	245	19,1	52	122	176			6,0	27,0	239	55	179
45	22,8	716	21,7	215	11,9	300	20,4	100	114	242	4,5	7,8	6,2	29,7	278	103	171
50	24,0	716	24,3	254	11,8	354	21,6	147	106	286	3,6	7,8	6,3	32,3	317	150	163
55	25,1	716	26,7	292	11,7	407	22,6	197	94	329	3,0	7,6	6,5	34,7	355	200	151
60	26,1	716	29,0	330	11,7	460	23,6	248	81	371	2,6	7,6	6,6	37,1	393	251	138
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	12,4	554	1,8	10	13,5	18		0	8	0				1,8	10	0	8
30	17,6	483	2,9	22	12,7	45		0	21	0				4,7	32	0	29
40	21,3	247	3,3	31	12,2	125		3	28	136				8,1	63	3	57

PUULAJI TREE SPECIES      RAUDUSKOIVU SILVER BIRCH      KASVUPAIKKA H<sub>50</sub> = 24      KIERTOAIKA ROTATION 60      HARVENNUKSIA THINNINGS 2      POISTO—% REMOVAL—% 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0	30,9	1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,8	69	13,5	34	9,7	0	56	0	13,2	8,4	3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	2000	17,2	114	13,2	57	11,2	0	102	0		9,0	4,6	17,2	114	0	102
25	15,2	794	10,3	68	12,8	85	13,5	0	60	0			4,6	17,2	114	0	102
30	17,6	794	14,1	108	12,4	136	15,8	7	94	106	11,7	8,0	5,1	21,0	154	7	136
35	19,6	794	17,3	148	12,2	186	17,4	29	114	151	7,5	8,0	5,5	24,3	194	29	156
40	21,3	794	20,3	188	12,1	236	18,8	60	126	191	5,4	8,0	5,8	27,2	234	60	168
40	21,3	414	12,2	113	12,0	272	20,1	51	60	195			5,8	27,2	234	60	168
45	22,8	414	15,0	149	11,8	359	22,3	88	60	291	6,4	7,2	6,0	30,0	270	97	168
50	24,0	414	17,8	186	11,6	449	24,2	137	48	362	4,9	7,4	6,1	32,8	307	146	156
55	25,1	414	20,3	222	11,5	536	25,8	184	37	444	3,9	7,2	6,2	35,3	343	193	145
60	26,1	414	22,7	258	11,4	623	27,3	220	37	531	3,3	7,2	6,3	37,7	379	229	145
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	15,2	1206	6,9	46	13,2	38		0	42	0				6,9	46	0	42
40	21,3	380	8,1	75	12,1	197		9	66	169				15,0	121	9	108

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H<sub>50</sub> = 24 KIERTOAIKA HARVENNUKSIJA POISTO—%  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE/INDEX ROTATION 60 THINNINGS 2 REMOVAL—% 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	lv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0	30,9	1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,8	69	13,5	34	9,7	0	56	0	13,2	8,4	3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	2000	17,2	114	13,2	57	11,2	0	102	0		9,0	4,6	17,2	114	0	102
25	15,2	794	10,3	68	12,8	85	13,5	0	60	0			4,6	17,2	114	0	102
30	17,6	794	14,1	108	12,4	136	15,8	7	94	106	11,7	8,0	5,1	21,0	154	7	136
35	19,6	794	17,3	148	12,2	186	17,4	29	114	151	7,5	8,0	5,5	24,3	194	29	156
40	21,3	794	20,3	188	12,1	236	18,8	60	126	191	5,4	8,0	5,8	27,2	234	60	168
45	22,8	794	23,0	228	12,0	287	20,0	99	128	230	4,2	8,0	6,1	29,9	274	99	170
45	22,8	408	13,8	137	11,8	335	21,6	80	56	240			6,1	29,9	274	99	170
50	24,0	408	16,5	173	11,7	424	23,5	121	51	341	5,3	7,2	6,2	32,6	310	140	165
55	25,1	408	19,1	209	11,5	512	25,3	169	39	414	4,2	7,2	6,3	35,2	346	188	153
60	26,1	408	21,6	245	11,4	600	26,8	209	35	512	3,4	7,2	6,4	37,7	382	228	149
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	15,2	1206	6,9	46	13,2	38		0	42	0				6,9	46	0	42
45	22,8	386	9,2	91	12,0	235		19	72	195				16,1	137	19	114

24:4

PUULAJI  
 TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
 SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
 SITE INDEX

H50 = 24

KIERTOAIKA  
 ROTATION

60

HARVENNUKSIJA  
 THINNINGS

2

POISTO—%  
 REMOVAL—%

30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	§	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0	30,9	1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,8	69	13,5	34	9,7	0	56	0	13,2	8,4	3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	2000	17,2	114	13,2	57	11,2	0	102	0	10,3	9,0	4,6	17,2	114	0	102
25	15,2	971	12,1	80	12,8	82	13,3	0	71	0	5,9	8,2	4,6	17,2	114	0	102
30	17,6	971	15,8	121	12,5	124	15,1	5	108	111	8,2	8,2	5,2	20,9	155	5	139
35	19,6	971	19,1	163	12,3	167	16,6	24	134	134	6,9	8,4	5,6	24,2	197	24	165
40	21,3	971	22,0	204	12,2	210	17,7	52	150	169	5,0	8,2	5,9	27,1	238	52	181
45	22,8	971	24,6	244	12,1	251	18,7	86	157	202	4,0	8,0	6,2	29,7	278	86	188
45	22,8	536	17,2	171	11,9	319	21,0	76	94	211	4,4	7,4	6,2	29,7	278	86	188
50	24,0	536	19,9	208	11,7	388	22,5	133	74	312	3,6	7,4	6,3	32,4	315	143	168
55	25,1	536	22,4	245	11,6	457	23,9	183	61	368	3,0	7,4	6,4	34,9	352	193	155
60	26,1	536	24,8	282	11,5	526	25,1	231	50	430	3,0	7,4	6,5	37,3	389	241	144
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	15,2	1029	5,1	34	13,2	33		0	31	0				5,1	34	0	31
45	22,8	435	7,4	73	12,1	167		10	63	151				12,5	107	10	94

24:5

PUULAJI  
TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
SITE INDEX

KIERTOAIKA  
ROTATION

HARVENNUKSA  
THINNINGS

POISTO—%  
REMOVAL—%

24

60

2

30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0	0	1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,8	69	13,5	34	9,7	0	56	0	30,9	8,4	3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	2000	17,2	114	13,2	57	11,2	0	102	0	13,2	9,0	4,6	17,2	114	0	102
25	15,2	971	12,1	80	12,8	82	13,3	0	71	0	0	8,2	4,6	17,2	114	0	102
30	17,6	971	15,8	121	12,5	124	15,1	5	108	111	10,3	8,2	5,2	20,9	155	5	139
35	19,6	971	19,1	163	12,3	167	16,6	24	134	134	6,9	8,4	5,6	24,2	197	24	165
35	19,6	575	13,4	114	12,2	198	18,0	22	87	136	0	7,4	5,6	24,2	197	24	165
40	21,3	575	16,4	152	12,0	264	19,8	58	91	211	6,7	7,6	5,9	27,3	235	60	169
45	22,8	575	19,2	190	11,8	330	21,4	101	88	267	5,0	7,6	6,1	30,0	273	103	166
50	24,0	575	21,8	228	11,7	396	22,8	149	78	319	4,0	7,6	6,2	32,6	311	151	156
55	25,1	575	24,3	266	11,6	462	24,0	201	64	373	3,3	7,6	6,3	35,2	349	203	142
60	26,1	575	26,7	303	11,5	526	25,1	249	53	433	2,8	7,4	6,4	37,5	386	251	131
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	15,2	1029	5,1	34	13,2	33		0	31	0				5,1	34	0	31
35	19,6	396	5,7	49	12,3	123		2	47	125				10,9	83	2	78

24:6

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50 = 24 KIERTOAIKA HARVENNUKSIDA POISTO—% 30  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—% 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	lv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0	30,9	1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,6	69	13,5	34	9,7	0	56	0	13,2	8,4	3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	2000	17,2	114	13,2	57	11,2	0	102	0		9,0	4,6	17,2	114	0	102
25	15,2	971	12,1	80	12,8	82	13,3	0	71	0			4,6	17,2	114	0	102
30	17,6	971	15,8	121	12,5	124	15,1	5	108	111	10,3	8,2	5,2	20,9	155	5	139
35	19,6	971	19,1	163	12,3	167	16,6	24	134	134	6,9	8,4	5,6	24,2	197	24	165
40	21,3	971	22,0	204	12,2	210	17,7	52	150	169	5,0	8,2	5,9	27,1	238	52	181
45	22,8	971	24,6	244	12,1	251	18,7	86	157	202	4,0	8,0	6,2	29,7	278	86	188
45	22,8	441	14,7	146	11,8	331	21,4	72	73	213			6,2	29,7	278	86	188
50	24,0	441	17,4	182	11,7	412	23,2	124	57	332	5,0	7,2	6,3	32,4	314	138	172
55	25,1	441	19,9	218	11,6	494	24,8	172	45	397	4,0	7,2	6,4	34,9	350	186	160
60	26,1	441	22,3	254	11,5	575	26,3	215	38	487	3,3	7,2	6,4	37,4	386	229	153
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	15,2	1029	5,1	34	13,2	33		0	31	0				5,1	34	0	31
45	22,8	530	9,9	98	12,1	184		14	84	159				15,0	132	14	115

24:7

PUULAJI  
 TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
 SILVER BIRCH

KASYUPAIKKA  
 SITE INDEX

H60 = 24

KIERTOAIKA  
 ROTATION

50

HARVENNUKSA  
 THINNINGS

2

POISTO—%  
 REMOVAL—%

30

T	H	N	G	V	B %	V̄	Dg	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0		1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,8	69	13,5	34	9,7	0	56	0	30,9	8,4	3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	2000	17,2	114	13,2	57	11,2	0	102	0	13,2	9,0	4,6	17,2	114	0	102
25	15,2	971	12,1	80	12,8	82	13,3	0	71	0			4,6	17,2	114	0	102
30	17,6	971	15,8	121	12,5	124	15,1	5	108	111	10,3	8,2	5,2	20,9	155	5	139
35	19,6	971	19,1	163	12,3	167	16,6	24	134	134	6,9	8,4	5,6	24,2	197	24	165
40	21,3	971	22,0	204	12,2	210	17,7	52	150	169	5,0	8,2	5,9	27,1	238	52	181
40	21,3	554	15,4	143	12,0	258	19,6	47	94	173			5,9	27,1	238	52	181
45	22,8	554	18,3	181	11,8	326	21,3	94	86	262	5,3	7,6	6,1	30,0	276	99	173
50	24,0	554	20,9	219	11,7	395	22,7	143	75	318	4,2	7,6	6,3	32,6	314	148	162
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	15,2	1029	5,1	34	13,2	33		0	31	0				5,1	34	0	31
40	21,3	417	6,6	61	12,2	146		5	56	138				11,7	95	5	87

24:8

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50 = 24 KIERTOAIKA 50 HARVENNUKSA 2 POISTO—% 15  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B %	V̄	Dg	S	F	s̄	Pv	lv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0		1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,8	69	13,5	34	9,7	0	56	0	30,9	8,4	3,5	12,8	69	0	56
20	12,4	1446	10,9	59	13,4	40	10,5	0	48	0			3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	1446	15,4	102	13,0	70	12,3	0	91	0	14,7	8,6	4,5	17,2	112	0	99
30	17,6	1446	19,1	146	12,7	100	13,7	0	138	0	8,7	8,8	5,2	20,9	156	0	146
30	17,6	963	16,2	124	12,5	128	15,4	0	117	0			5,2	20,9	156	0	146
35	19,6	963	19,5	166	12,3	172	16,8	26	135	136	6,7	8,4	5,7	24,2	198	26	164
40	21,3	963	22,3	207	12,2	214	17,9	55	150	173	5,0	8,2	6,0	27,0	239	55	179
45	22,8	963	25,0	248	12,1	257	19,0	91	156	207	3,9	8,2	6,2	29,7	280	91	185
50	24,0	963	27,5	288	12,0	299	19,9	133	154	240	3,2	8,0	6,4	32,2	320	133	183
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
20	12,4	554	1,8	10	13,5	18		0	8	0				1,8	10	0	8
30	17,6	483	2,9	22	12,7	45		0	21	0				4,7	32	0	29

24:9

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	lv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	9,1	2000	6,8	27	14,4	13	7,2	0	16	0		1,8	0,0	6,8	27	0	16
20	12,4	2000	12,8	69	13,5	34	9,7	0	56	0	30,9	8,4	3,5	12,8	69	0	56
25	15,2	2000	17,2	114	13,2	57	11,2	0	102	0	13,2	9,0	4,6	17,2	114	0	102
25	15,2	794	10,3	68	12,8	85	13,5	0	60	0			4,6	17,2	114	0	102
30	17,6	794	14,1	108	12,4	136	15,8	7	94	106	11,7	8,0	5,1	21,0	154	7	136
35	19,6	794	17,3	148	12,2	186	17,4	29	114	151	7,5	8,0	5,5	24,3	194	29	156
40	21,3	794	20,3	188	12,1	236	18,8	60	126	191	5,4	8,0	5,8	27,2	234	60	168
45	22,8	794	23,0	228	12,0	287	20,0	99	128	230	4,2	8,0	6,1	29,9	274	99	170
50	24,0	794	25,5	267	11,9	336	21,0	144	122	270	3,4	7,8	6,3	32,4	313	144	164
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	15,2	1206	6,9	46	13,2	38		0	42	0				6,9	46	0	42

PUULAJI  
TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
SITE INDEX

H<sub>50</sub> = 22

KIERTOAIKA  
ROTATION

60

HARVENNUKSA  
THINNINGS

3

POISTO—%  
REMOVAL—%

15

T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	7,1	2000	3,6	11	15,4	5	5,4	0	3	0	64,8	0,7	0,0	3,6	11	0	3
20	10,3	2000	10,4	47	13,8	25	8,8	0	34	0	17,4	7,2	2,3	10,4	47	0	34
25	13,1	2000	15,4	88	13,3	44	10,6	0	75	0		8,2	3,5	15,4	88	0	75
25	13,1	1592	13,2	75	13,3	47	10,9	0	63	0		8,2	3,5	15,4	88	0	75
30	15,4	1592	17,3	116	12,9	72	12,5	0	105	0	10,9	8,2	4,3	19,5	129	0	117
35	17,4	1592	20,7	157	12,7	98	13,6	0	149	0	7,1	8,2	4,9	23,0	170	0	161
35	17,4	1085	17,5	133	12,5	122	15,1	0	125	0			4,9	23,0	170	0	161
40	19,2	1085	20,6	172	12,4	158	16,3	21	145	125	5,9	7,8	5,2	26,0	209	21	181
45	20,7	1085	23,4	211	12,2	194	17,3	45	163	155	4,5	7,8	5,5	28,9	248	45	199
45	20,7	820	19,9	179	12,1	218	18,3	43	133	157			5,5	28,9	248	45	199
50	22,0	820	22,7	217	12,0	264	19,5	83	133	212	4,2	7,6	5,7	31,7	286	85	199
55	23,1	820	25,2	254	11,9	309	20,6	123	130	248	3,4	7,4	5,9	34,2	323	125	196
60	24,2	820	27,7	291	11,8	354	21,5	168	122	285	2,9	7,4	6,0	36,7	360	170	188
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	13,1	408	2,3	13	13,3	31		0	12	0				2,3	13	0	12
35	17,4	507	3,2	24	12,7	47		0	24	0				5,4	37	0	36
45	20,7	265	3,6	32	12,2	120		2	30	133				9,0	69	2	66

PUULAJI  
 TREE SPECIES  
 RAUDUSKOIVU  
 SILVER BIRCH  
 KASVUPAIKKA  
 SITE INDEX  
 H<sub>50</sub> = 22  
 KIERTOAIKA  
 ROTATION  
 60  
 HARVENNUKSIJA  
 THINNINGS  
 2  
 POISTO—%  
 REMOVAL—% 30

22:2

T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	YvIT	Yg	Yv	Ys	Yf
15	7,1	2000	3,6	11	15,4	5	5,4	0	3	0		0,7	0,0	3,6	11	0	3
20	10,3	2000	10,4	47	13,8	23	8,8	0	34	0	64,8	7,2	2,3	10,4	47	0	34
25	13,1	2000	15,4	88	13,3	44	10,6	0	75	0	17,4	8,2	3,5	15,4	88	0	75
25	13,1	1258	10,9	62	13,2	49	11,2	0	52	0			3,5	15,4	88	0	75
30	15,4	1258	15,0	101	12,8	80	13,0	0	91	0	12,6	7,8	4,2	19,6	127	0	114
35	17,4	1258	18,6	141	12,6	112	14,4	1	132	125	7,9	8,0	4,8	23,1	167	1	155
40	19,2	1258	21,7	181	12,5	143	15,6	16	159	117	5,6	8,0	5,2	26,2	207	16	182
40	19,2	714	15,2	127	12,3	177	17,2	14	108	118			5,2	26,2	207	16	182
45	20,7	714	18,2	164	12,1	229	18,8	49	112	183	5,8	7,4	5,4	29,2	244	51	186
50	22,0	714	21,0	201	12,0	281	20,1	85	115	226	4,5	7,4	5,6	32,0	281	87	189
55	23,1	714	23,6	238	11,8	333	21,3	127	110	267	3,7	7,4	5,8	34,6	318	129	184
60	24,2	714	26,1	275	11,7	385	22,4	175	99	311	3,1	7,4	5,9	37,2	355	177	173
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	13,1	742	4,6	26	13,3	35		0	23	0				4,6	26	0	23
40	19,2	544	6,5	54	12,5	99		2	51	111				11,0	80	2	74

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50= 22 KIERTOAIKA HARVENNUKSIA POISTO—% 30  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX THINNINGS ROTATION REMOVAL—%40

T	H	N	G	V	B %	V̄	Dg	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	7,1	2000	3,6	11	15,4	5	5,4	0	3	0		0,7	0,0	3,6	11	0	3
20	10,3	2000	10,4	47	13,8	23	8,8	0	34	0	64,8	7,2	2,3	10,4	47	0	34
25	13,1	2000	15,4	88	13,3	44	10,6	0	75	0	17,4	8,2	3,5	15,4	88	0	75
25	13,1	1258	10,9	62	13,2	49	11,2	0	52	0			3,5	15,4	88	0	75
30	15,4	1258	15,0	101	12,8	80	13,0	0	91	0	12,6	7,8	4,2	19,6	127	0	114
35	17,4	1258	18,6	141	12,6	112	14,4	1	132	125	7,9	8,0	4,8	23,1	167	1	155
40	19,2	1258	21,7	181	12,5	143	15,6	16	159	117	5,6	8,0	5,2	26,2	207	16	182
40	19,2	591	13,1	109	12,2	184	17,5	13	91	119			5,2	26,2	207	16	182
45	20,7	591	16,1	145	12,0	245	19,4	49	93	196	6,6	7,2	5,4	29,3	243	52	184
50	22,0	591	18,9	181	11,9	306	21,0	87	93	248	5,0	7,2	5,6	32,1	279	90	184
55	23,1	591	21,5	217	11,8	367	22,4	131	85	297	4,0	7,2	5,7	34,7	315	134	176
60	24,2	591	24,0	253	11,7	428	23,6	179	73	345	3,3	7,2	5,8	37,2	351	182	164
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	13,1	742	4,6	26	13,3	35		0	23	0				4,6	26	0	23
40	19,2	667	8,6	72	12,5	107		3	68	111				13,2	98	3	91

PUULAJI  
TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA H<sub>50</sub> = 22  
SITE INDEX

KIERTOAIKA  
ROTATION 60

HARVENNUKSIA  
THINNINGS 2

POISTO—%  
REMOVAL—% 15

T	H	N	G	V	B%	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	7,1	2000	3,6	11	15,4	5	5,4	0	3	0	64,8	0,7	0,0	3,6	11	0	3
20	10,3	2000	10,4	47	13,8	23	8,8	0	34	0	17,4	7,2	2,3	10,4	47	0	34
25	13,1	2000	15,4	88	13,3	44	10,6	0	75	0	10,9	8,2	3,5	15,4	88	0	75
25	13,1	1592	13,2	75	13,3	47	10,9	0	63	0	10,9	8,2	3,5	15,4	88	0	75
30	15,4	1592	17,3	116	12,9	72	12,5	0	105	0	10,9	8,2	4,3	19,5	129	0	117
35	17,4	1592	20,7	157	12,7	98	13,6	0	149	0	7,1	8,2	4,9	23,0	170	0	161
40	19,2	1592	23,7	198	12,6	124	14,5	7	186	95	5,2	8,2	5,3	26,0	211	7	198
40	19,2	1010	20,1	168	12,3	166	16,7	6	157	97	4,6	7,8	5,3	26,0	211	7	198
45	20,7	1010	23,0	207	12,2	204	17,8	50	154	165	3,7	7,6	5,6	28,9	250	51	195
50	22,0	1010	25,6	245	12,1	242	18,7	81	163	194	3,1	7,6	5,8	31,5	288	82	204
55	23,1	1010	28,1	283	12,0	280	19,6	119	163	226	3,1	7,6	5,9	34,0	326	120	204
60	24,2	1010	30,5	321	11,9	317	20,4	161	159	255	2,7	7,6	6,1	36,4	364	162	200
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	13,1	408	2,3	13	13,3	31		0	12	0				2,3	13	0	12
40	19,2	582	3,6	30	12,6	51		1	29	90				5,9	43	1	41

22:4

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50 = 22 KIERTOAIKA 60 HARVENNUKSIDEN 2 POISTO—% 40  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNING REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B %	V̄	Dg	S	F	s̄	Pv	lv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	7,1	2000	3,6	11	15,4	5	5,4	0	3	0	64,8	0,7	0,0	3,6	11	0	3
20	10,3	2000	10,4	47	13,8	23	8,8	0	34	0	17,4	7,2	2,3	10,4	47	0	34
25	13,1	2000	15,4	88	13,3	44	10,6	0	75	0		8,2	3,5	15,4	88	0	75
25	13,1	1036	9,3	53	13,2	51	11,4	0	44	0			3,5	15,4	88	0	75
30	15,4	1036	13,5	91	12,8	87	13,6	0	82	0	14,3	7,6	4,2	19,7	126	0	113
35	17,4	1036	17,1	130	12,5	125	15,2	5	117	98	8,6	7,8	4,7	23,3	165	5	148
40	19,2	1036	20,2	169	12,3	163	16,5	23	140	131	6,0	7,8	5,1	26,4	204	23	171
40	19,2	538	12,1	101	12,2	187	17,7	20	76	132			5,1	26,4	204	23	171
45	20,7	538	15,2	137	12,0	254	19,8	49	85	203	7,1	7,2	5,3	29,5	240	52	180
50	22,0	538	18,1	173	11,8	321	21,5	88	84	258	5,3	7,2	5,5	32,4	276	91	179
55	23,1	538	20,7	209	11,7	388	23,0	134	74	313	4,2	7,2	5,7	35,0	312	137	169
60	24,2	538	23,3	245	11,6	455	24,3	182	62	366	3,4	7,2	5,8	37,6	348	185	157
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
25	13,1	964	6,1	35	13,3	36		0	31	0				6,1	35	0	31
40	19,2	498	8,1	68	12,3	136		3	64	125				14,3	103	3	95

PUULAJI  
 TREE SPECIES

RAUDUSKOIVU  
 SILVER BIRCH

KASVUPAIKKA  
 SITE INDEX

H50 = 22

KIERTOAIKA  
 ROTATION

60

HARVENNUKSA  
 THINNINGS

1

POISTO—%  
 REMOVAL—%

30

T	H	N	G	V	B%	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	7,1	2000	3,6	11	15,4	5	5,4	0	3	0		0,7	0,0	3,6	11	0	3
20	10,3	2000	10,4	47	13,8	23	8,8	0	34	0		7,2	2,3	10,4	47	0	34
25	13,1	2000	15,4	88	13,3	44	10,6	0	75	0	64,8	8,2	3,5	15,4	88	0	75
30	15,4	2000	19,3	130	13,1	65	11,8	0	118	0	17,4	8,4	4,3	19,3	130	0	118
30	15,4	1081	13,5	91	12,8	84	13,3	0	82	0			4,3	19,3	130	0	118
35	17,4	1081	17,1	130	12,6	120	14,9	3	119	85	8,6	7,8	4,8	22,9	169	3	155
40	19,2	1081	20,2	169	12,4	156	16,2	20	143	125	6,0	7,8	5,2	26,0	208	20	179
45	20,7	1081	23,1	208	12,3	192	17,3	44	161	156	4,6	7,8	5,5	28,9	247	44	197
50	22,0	1081	25,8	247	12,1	228	18,2	74	172	185	3,7	7,8	5,7	31,6	286	74	208
55	23,1	1081	28,3	285	12,1	263	19,0	109	175	212	3,1	7,6	5,9	34,1	324	109	211
60	24,2	1081	30,7	323	12,0	298	19,8	149	173	240	2,6	7,6	6,0	36,5	362	149	209
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
30	15,4	919	5,8	39	13,1	42		0	36	0				5,8	39	0	36

22:6

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50= 22 KIERTOAIKA 60 HARVENNUKSIA 1 POISTO—% 40  
 TREE SPECIES SILVER BIRCH SITE INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—%

T	H	N	G	V	B %	$\bar{V}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yw/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	7,1	2000	3,6	11	15,4	5	5,4	0	3	0	64,8	0,7	0,0	3,6	11	0	3
20	10,3	2000	10,4	47	13,8	23	8,8	0	34	0	17,4	7,2	2,3	10,4	47	0	34
25	13,1	2000	15,4	88	13,3	44	10,6	0	75	0	9,6	8,2	3,5	15,4	88	0	75
30	15,4	2000	19,3	130	13,1	65	11,8	0	118	0	2,8	8,4	4,3	19,3	130	0	118
30	15,4	893	11,6	78	12,8	87	13,6	0	70	0	9,7	7,6	4,3	19,3	130	0	118
35	17,4	893	15,3	116	12,5	129	15,5	6	103	105	6,6	7,6	4,8	23,0	168	6	151
40	19,2	893	18,4	154	12,3	172	17,0	25	123	141	5,0	7,6	5,2	26,2	206	25	171
45	20,7	893	21,3	192	12,1	215	18,2	51	138	173	4,0	7,6	5,4	29,1	244	51	186
50	22,0	893	24,0	230	12,0	257	19,3	85	144	208	3,3	7,6	5,6	31,8	282	85	192
55	23,1	893	26,6	268	11,9	300	20,3	124	143	240	2,8	7,6	5,8	34,3	320	124	191
60	24,2	893	29,0	305	11,9	341	21,1	168	136	274	2,8	7,4	5,9	36,7	357	168	184
HARVENNUKSET — THINNINGS																	
30	15,4	1107	7,7	52	13,1	46		0	48	0				7,7	52	0	48

PUULAJI RAUDUSKOIVU KASVUPAIKKA H50= 22 KIERTOAIKA 50 HARVENNUKSIÄ 2 POISTO—%  
 TREESPECIES SILVER BIRCH SITE/INDEX ROTATION THINNINGS REMOVAL—% 15

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	Dg	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	7,1	2000	3,6	11	15,4	5	5,4	0	3	0	0,7	0,0	0,0	3,6	11	0	3
20	10,3	2000	10,4	47	13,8	23	8,8	0	34	0	64,8	7,2	2,3	10,4	47	0	34
25	13,1	2000	15,4	88	13,3	44	10,6	0	75	0	17,4	8,2	3,5	15,4	88	0	75
25	13,1	1592	13,2	75	13,3	47	10,9	0	63	0	10,9	8,2	3,5	15,4	88	0	75
30	15,4	1592	17,3	116	12,9	72	12,5	0	105	0	7,1	8,2	4,3	19,5	129	0	117
35	17,4	1592	20,7	157	12,7	98	13,6	0	149	0	7,1	8,2	4,9	23,0	170	0	161
35	17,4	1085	17,5	133	12,5	122	15,1	0	125	0	5,9	7,8	4,9	23,0	170	0	161
40	19,2	1085	20,6	172	12,4	158	16,3	21	145	125	5,9	7,8	5,2	26,0	209	21	181
45	20,7	1085	23,4	211	12,2	194	17,3	45	163	155	4,5	7,8	5,5	28,9	248	45	199
50	22,0	1085	26,1	250	12,1	230	18,3	76	173	186	3,7	7,8	5,7	31,5	287	76	209
HARVENNUKSET - THINNINGS																	
25	13,1	408	2,3	13	13,3	31		0	12	0				2,3	13	0	12
35	17,4	507	3,2	24	12,7	47		0	24	0				5,4	37	0	36

22:8



ODC 176.1 *Betula pendula*+566+567+242+53  
ISBN 951-40-0619-4  
ISSN 0358-9609

OIKARINEN, M. 1983. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 113: 1—75.

Publication includes 47 growth and yield tables for planted silver birch stands on varying forest sites in southern Finland. On the basis of the growth and yield tables, thinning guidelines for silver birch are introduced paying attention to the volume and quality of production, as well as to the needs of harvesting. The guidelines presuppose 2—3 thinnings during 60 years' rotation and removals of 30—40 % of the volume. The recommendations for the basal area before and after thinning in relation to the dominant height are included.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Muhos Forest Research Station, SF-91500 Muhos, Finland.

ODC 176.1 *Betula pendula*+566+567+242+53  
ISBN 951-40-0619-4  
ISSN 0358-9609

OIKARINEN, M. 1983. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 113: 1—75.

Publication includes 47 growth and yield tables for planted silver birch stands on varying forest sites in southern Finland. On the basis of the growth and yield tables, thinning guidelines for silver birch are introduced paying attention to the volume and quality of production, as well as to the needs of harvesting. The guidelines presuppose 2—3 thinnings during 60 years' rotation and removals of 30—40 % of the volume. The recommendations for the basal area before and after thinning in relation to the dominant height are included.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Muhos Forest Research Station, SF-91500 Muhos, Finland.

Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

*Please send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).*

Nimi  
Name \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

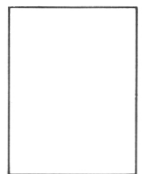
\_\_\_\_\_

Osoite  
Address \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

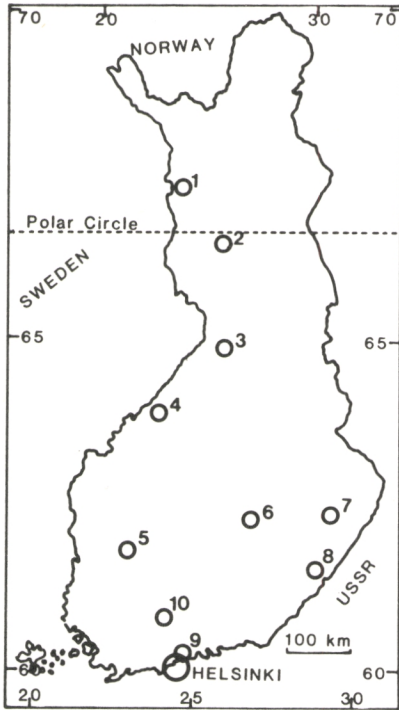


Metsäntutkimuslaitos  
Kirjasto/Library  
Unioninkatu 40 A  
SF-00170 Helsinki 17  
FINLAND

Folia Forestalia \_\_\_\_\_

Communications Instituti Forestalis Fenniae \_\_\_\_\_

Huomautuksia \_\_\_\_\_  
*Remarks* \_\_\_\_\_



## THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

### DEPARTMENTS (Helsinki)

Administration Office  
 Information Office  
 Experimental Forest Office  
 Dept. of Soil Science  
 Dept. of Peatland Forestry  
 Dept. of Silviculture  
 Dept. of Forest Genetics  
 Dept. of Forest Protection  
 Dept. of Forest Technology  
 Dept. of Forest Inventory and Yield  
 Dept. of Forest Economics  
 Dept. of Mathematics

### RESEARCH STATIONS

- 1 Kolari
- 2 Rovaniemi
- 3 Muhos
- 4 Kannus
- 5 Parkano
- 6 Suonenjoki
- 7 Joensuu
- 8 Punkaharju
- 9 Ruotsinkylä
- 10 Ojajoki

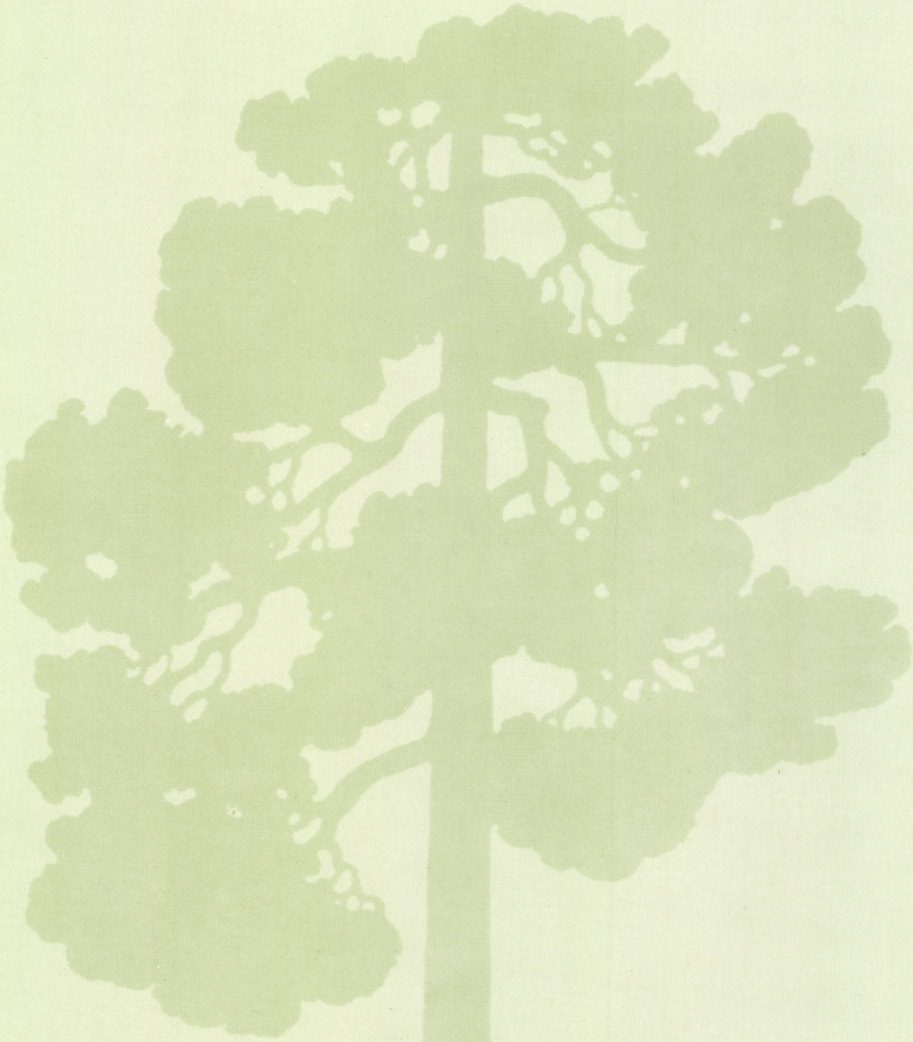
## FACTS ABOUT FINLAND

*Total land area:* 304 642 km<sup>2</sup> of which 60—70 per cent is forest land

<i>Mean temperature, °C:</i>	Helsinki	Joensuu	Rovaniemi
January	-6,8	-10,2	-11,0
July	17,1	17,1	15,3
annual	4,4	2,9	0,8

<i>Thermal winter (mean temp. &lt;0°C):</i>	20.11.—4.4.	5.11.—10.4.	18.10.—21.4.

*Most common tree species:* *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula pendula*, *Betula pubescens*



Communicationes Instituti Forestalis Fenniae

- 111 Ahti, E. Fertilizer-induced leaching of phosphorus and potassium from peatlands drained for forestry. Seloste: Lannoituksen vaikutus fosforin ja kaliumin huuhtoutumiseen ojitetuilta soilta.
- 112 Jukola-Sulonen, E.-L. Vegetation succession of abandoned hay fields in Central Finland. A quantitative approach. Seloste: Kasvillisuuden sukessio viljelemättä jätetyillä heinäpelloilla Keski-Suomessa kvantitatiivisin menetelmin tarkasteltuna.
- 113 Oikarinen, M. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland.

