

FOLIA FORESTALIA 554

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1983

YRJÖ VUOKILA, HANS GUSTAV
GUSTAVSEN JA PIIRKKO LUOMA

SIPERIANLEHTIKUUSIKOIDEN
KASVUPAIKKOJEN LUOKITTELU
JA HARVENNUSMALLIT

SITE CLASSIFICATION AND THINNING
MODELS FOR SIBERIAN LARCH
(*LARIX SIBIRICA*) STANDS IN FINLAND

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Olavi Huikari
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Tuomas Heiramo
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and nine research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 554

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1983

Yrjö Vuokila, Hans Gustav Gustavsen ja Pirkko Luoma

SIPERIANLEHTIKUUSIKOIDEN KASVUPAIKKOJEN LUOKITTELU JA HARVENNUSMALLIT

Site classification and thinning models
for Siberian larch (*Larix sibirica*)
stands in Finland

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. TUTKIMUSAINEISTO	3
3. KASVUPAIKKOJEN LUOKITTELU	4
4. KASVUYHTÄLÖT	6
5. HARVENNUSMALLIT	7
51. Mallien rakenne ja käyttö	7
52. Pohjapinta-alan kehitys harvennusmalleissa	9
6. SIPERIANLEHTIKUUSEN PUUNTUOTOSKYKY	10
KIRJALLISUUS	11
LIITTEET	12

VUOKILA, Y., GUSTAVSEN, H. G. & LUOMA, P. 1983. Siperianlehtikuusikoiden kasvupaikkojen luokittelu ja harvennusmallit. Abstract: Site classification and thinning models for Siberian larch (*Larix sibirica*) stands in Finland. *Folia For.* 554:1—12.

Tutkimuksessa esitetään siperianlehtikuusen muodostamien metsiköiden kasvupaikkojen luokittelumenetelmä, joka perustuu puuston 100 vuoden iällä saavutamaan valtapituuteen (H_{100}). Näin muodostetuille pituusboniteeteille on laadittu harvennusmallit, jotka käsittävät puuston pohjapinta-alan (ns. G-mallit) ja runkotilavuuden (V-mallit) tavoitearvot ennen harvennusta ja sen jälkeen. Lisäksi on esitetty pohjapinta-alan kasvuyhtälön avulla määritetyt kasvu trendiviivat. Niiden avulla voidaan päätellä, milloin harvennus on ajankohtainen arviointihetkellä vielä vajaapuustoisessa metsikössä. Siperianlehtikuusen puuntuotoskyvystä esitetään arvio eri aineistoihin ja tilavuuskasvuyhtälöön nojautuen.

Siperianlehtikuusi voi saavuttaa eteläisessä Suomessa 100 vuoden biologisella iällä 40 m:n valtapituuden (H_{100} -luokka 39 m). Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu kuitenkin vain pituusboniteetteja $H_{100} = 36—27$. Lehtikuusen pituuskehitys on ylivoimainen kotimaisiin puulajeihin verrattuna. Niinpä käenkaalimustikkatyypillä (OMT) lehtikuusen H_{100} -luokka on 36, kun se männyllä on 30 ja kuusella kenties vain 27.

Harvennusmallit on laadittu erikseen boniteeteille 36 ja 27 ja yhteisesti boniteeteille 33—30. Mallit edellyttävät lähtötiheyttä 1600—1100 kpl/ha ja keskimäärin 3—2 harvennusta.

Näyttää siltä, että siperianlehtikuusen puuntuotoskyky on lehtomaisilla ja sitä paremmilla kasvupaikoilla hieman suurempi kuin kotimaisten havupuulajien. Heikommilla kasvupaikoilla ei näytä olevan merkitsevää eroa. Kasvupaikkaluokitteluun liittyvien vertailuvaikeuksien vuoksi näitä päätelmiä on pidettävä alustavina.

In this publication a site classification system for Siberian larch stands is presented. The system is based on the dominant height reached by the growing stock at the age of 100 years (H_{100}). For different site index classes thinning models have been constructed indicating recommendations for the basal area (G-models) and cubic volume (V-models) before and after thinning. The growth lines of basal area are likely to be helpful in the estimation of thinning need in stands understocked at the moment of field check. An estimate of the productive capacity of Siberian larch stands is presented on basis of different materials and checked by the volume growth function.

The Siberian larch can reach a dominant height of 40 metres (site class $H_{100} = 39$) in the southern parts of Finland. In this publication the site index classes 36—27 only have been included. The height growth of larch is by far superior to that of the domestic conifers. For example, on the forest site type OMT (Cajander 1909) the larch reaches the dominant height 36 m, on an average, while the corresponding site index for the pine is 30 and for the spruce perhaps only 27.

The thinning models have been constructed separately for the site index classes 36 and 27 and together for the classes 33—30. The models presuppose the initial density of 1600—1100 stems per ha and an average of 3—2 thinnings during the rotation.

The productivity of the Siberian larch on the best sites (OMT +) seems to be somewhat higher than that of the domestic tree species. On the poorer sites no significant difference seems to exist. However, due to the difficulties connected with the site classification these conclusions must be understood as preliminary.

ODC 541+547+174.4 *Larix sibirica*+562+242+624.3

ISBN 951-40-0614-3

ISSN 0015-5543

Helsinki 1983. Valtion painatuskeskus

1. JOHDANTO

Siperianlehtikuusi (*Larix sibirica* Ledeb.) on vierasperäisistä puulajeista Suomessa tunnetuin ja arvostetuin. Siihen on todennäköisenä syynä ns. Raivolan lehtikuusikko, jonka vanhimmat osat kylvettiin jo keväällä 1738 (Ilvessalo 1923) ja joka nykyisinkin on vielä olemassa. Lehtikuusen mainetta on ollut omiaan kohottamaan Raivolan rodun erinomainen tekninen laatu.

Myös suomalainen metsäntutkimus on ollut enemmän kiinnostunut juuri siperianlehtikuusesta. Sen koeviljelyt käynnistettiin jo varhain Evolla (Blomqvist 1887) sekä puhtaina että sekametsikköinä (Lappi-Seppälä 1942). Lehtikuusen viljelymahdollisuuksia tarkastelivat aikanaan Ilvessalo (1916, 1920) ja Lappi-Seppälä (1927). Molemmat totesivat puulajiin liittyvät mahdollisuudet suuriksi.

Siperianlehtikuusen kasvu- ja tuotoskyvystä saatiin kuitenkin yksityiskohtainen käsitys vasta Vuokilan (1960) tutkimuksesta, jonka tulokset olivat puulajille erittäin myönteiset. Tutkimuksessa todettiin, että lehtomaisella ja sitä paremmalla kasvupaikalla siperianlehtikuusikon kiertoajan keskikasvu on kuusen kasvuun rinnastettavissa ja että mustikkatyypilläkään ero kuusen eduksi ei ole kovin merkittävä. Lehtikuusen suuri etu kotimaisiin puulajeihin verrattuna

on sen nopea järeytyminen. Mikään toinen puulaji ei kykene tuottamaan Suomen oloissa niin järeitä puuyksilöitä kiertoajan kuluessa kuin lehtikuusi. Nopea järeytyminen johtuu puulajin ominaisuuksista ja etenkin siitä, että se kykenee hyödyntämään kasvupaikan tehokkaasti poikkeuksellisen harvassa kasvatusasennossa. Järeytymistä koskeva piirre koskee tosin eräitä muitakin lehtikuusilajeja kuin siperialaista.

Siperianlehtikuusen kasvattaminen on kaikkien tähänastisten tutkimusten mukaan puuntuotannolliselta kannalta katsottuna Suomessa hyvin perusteltua. Siksi on paikallaan laatia myös tälle puulajille vastaavat harvennusohjeet, joita on jo käytettävissä kotimaisille viljelymetsiköille (Vuokila ja Väliaho 1980, Oikarinen 1983). Näin voidaan kenties edistää puulajin viljelyä ja helpottaa jo perustettujen metsiköiden hoitoa. Aineistopohjan vuoksi tehtävä rajoittuu lähinnä Etelä-Suomeen.

Tutkimus on yhteistyö, jossa tekijöiden osuudet ovat seuraavat. Vuokila on suunnitellut tutkimuksen, laatinut harvennusmallit ja kirjoittanut tekstin. Gustavsen on yksin vastannut kasvupaikkaluokitteluun kuuluvista tehtävistä pituusbonitointikäyrästäöineen ja luotettavuustarkasteluineen. Luoma on laatinut ohjeiden mukaisesti kasvuyhtälöt ja huolehtinut kaikista niihin ja kasvatustilien laatimiseen liittyvistä atk-tehtävistä.

2. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto käsittää sekä pysyviä että tilapäisiä koealoja. Kestokoealoja, joista vanhimmat on perustettu v. 1924, sisältyy tutkimukseen 26 kpl.

Kestokoealoilta on ollut käytettävissä kaikkiaan 124 havaintojakson mittauksia. Jakson pituus on vaihdellut rajoissa 3—16 v, pääosassa aineistoa kuitenkin rajoissa 5—8 v. Kestokoeaineistoa on ollut lähinnä lehtomaisilta ja tuoreilta kankailta. Sen mittaustelmien on selostanut aikaisemmin Vuokila (1960), jonka tuolloin käyttämä aineisto (13 koealaa) sisältyy myös tämän tutkimuksen aineistoon.

Aineistoon kuuluu lisäksi 35 tilapäiskoealaa Vuokilan (1960) edellä mainitusta tutkimuksesta. Lisäksi on ollut käytettävissä 87 metsänhoidon tutkimusosaston eri puolilta Suomea mitattua tilapäiskoealaa, joita on

käytetty lähinnä testiaineistona.

Kasvupaikkojen luokitteluun tähtäävissä analyyseissä on käytetty yksinomaan kestokoealojen mittauksia, koska niiden avulla on ollut parhaiten todettavissa pituuskehityksen pitkän ajan trendi (ks. kuva 2, s. 5). Pituusbonitoinnin testauksessa ovat tilapäiskoealat olleet käyttökelpoisia. Metsänhoidon tutkimusosaston tilapäiskoealat (87 kpl Etelä-Suomesta) ovat olleet erityisen käyttökelpoisia siinä mielessä, että niiden avulla on voitu tarkastella metsätyyppien ja pituusboniteettien keskinäistä rinnastettavuutta.

Kasvuennusteyhtälöiden laadinnassa on hyödynnetty koko käytettävissä oleva kestokoeaineisto ja tutkimussuunnan 35 tilapäiskoealaa.

3. KASVUPAIKKOJEN LUOKITTELU

Puuntuotostutkimuksissa on 1970-luvulta lähtien siirrytty kasvupaikkojen luokittelussa ns. pituusbonitointiin. Kasvupaikan hyvyys ilmaistaan puuston valtapituuden kehityksen avulla. Syitä tähän on selostanut Vuokila (1980). Pituusboniteetit on Suomessa pyritty suunnittelemaan niin, että niille voidaan yleensä osoittaa vastinluokat metsätyyppijärjestelmässä, jolloin tutkimustulosten tulkinnassa lähtökohtana voidaan pitää kumpaa tahansa luokitusjärjestelmää.

Tärkeimpien kotimaisten puulajien viljelymetsiköille on nyttemmin käytettävissä valtapituuteen perustuvat pituusbonitointikäyrät (Vuokila ja Väliaho 1980, Oikarinen 1983). Myös luontaisesti syntyneille havupuumetsiköille on esitetty vastaavat kasvupaikkojen luokitteluohjeet (Gustavsen 1980). Luonnonkoivikoiden käyrät ovat parhaillaan suunnitteilla.

Vaikka pituusbonitointiin on Suomessa toisinaan kohdistettu kriittistä arvostelua, on yleisesti oltu kuitenkin sitä mieltä, että nimenomaan harvennusmallien taustaluokitteluna menetelmä on paras mahdollinen. Menetelmän kiistattomia etuja ovat sen objektiivisuus ja valtakunnallinen yleistettävyys. Edut ovat suurimmillaan silloin — esim. entisillä pelloilla — kun pintakasvillisuutta ei voida käyttää luotettavasti metsätyypin arvioimiseen. Lehtikuusikoista valtaosa on entisille pelloille perustettuja. Nimenomaan peltojen metsityksessä lehtikuusesta olisi nykyisinkin nopean alkukehityksensä vuoksi ilmeisin hyöty.

Pituusboniteetti ilmaistaan tässäkin tutkimuksessa (vrt. Vuokila ja Väliaho 1980) 100 vuoden biologisella iällä saavutettavan valtapituuden avulla. Jos $H_{100} = 30$, se siis tarkoittaa, että ko. kasvupaikalla puusto saavuttaa keskimäärin 30 metrin valtapituuden 100 vuoden iällä.

Valtapituuden kehityslaskelmat perustuvat seuraavaan yhtälöön:

$$I_{H_5} = \exp(1,87400 - 1,00350 \cdot \ln(T) + 1,10264 \cdot \ln(H) - 0,0411495 \cdot H), \quad R = 0,42$$

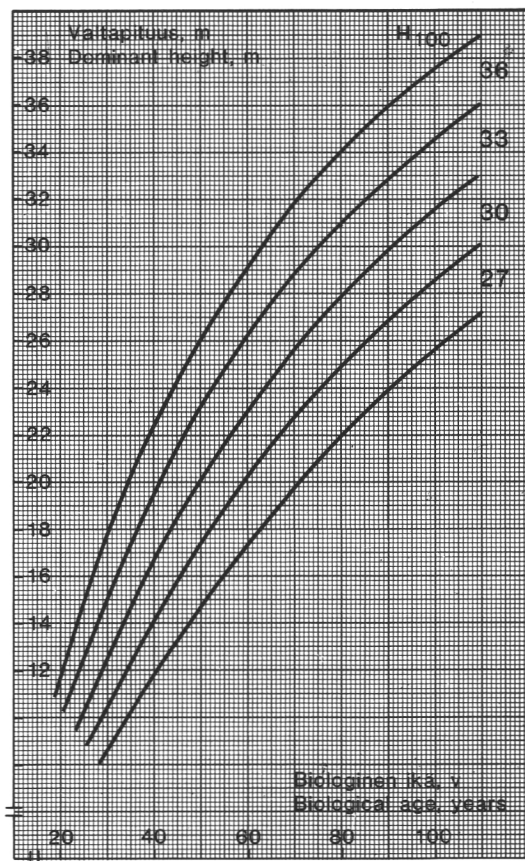
missä

I_{H_5} = tulevan 5-vuotiskauden valtapituuden kasvu, m
increment of dominant height during the future 5-year period, m

T = puuston ikä ennustejakson alussa, v
stand age, years

H = puuston valtapituus ennustejakson alussa, m
dominant height, m

Lineaarisen regressioyhtälön vakio on korjattu suhteella $s_e^2/2$, missä s_e on yhtälön jäänöshajonta. Korjaamattoman yhtälön muut-



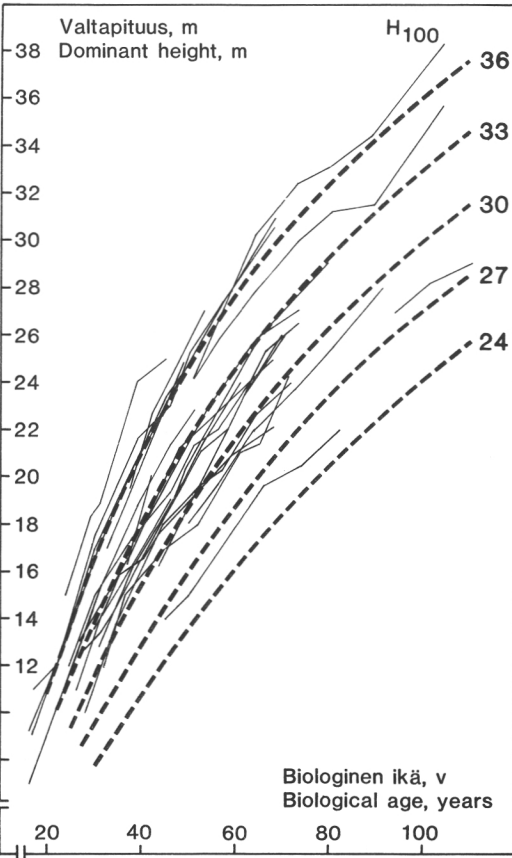
Kuva 1. Siperianlehtikuusikoiden pituusboniteetit.
 Fig. 1. Site classes for Siberian larch stands.

tujien merkitys on seuraavan asetelman mukainen.

	Kerroin Coefficient	Keskivirhe Mean error	t-arvo t-value
Vakio — Constant	1,79448	—	—
ln (T)	-1,00350	0,186229	-5,39
ln (H)	1,10264	0,621207	1,77
H	-0,0411495	0,0312103	-1,32

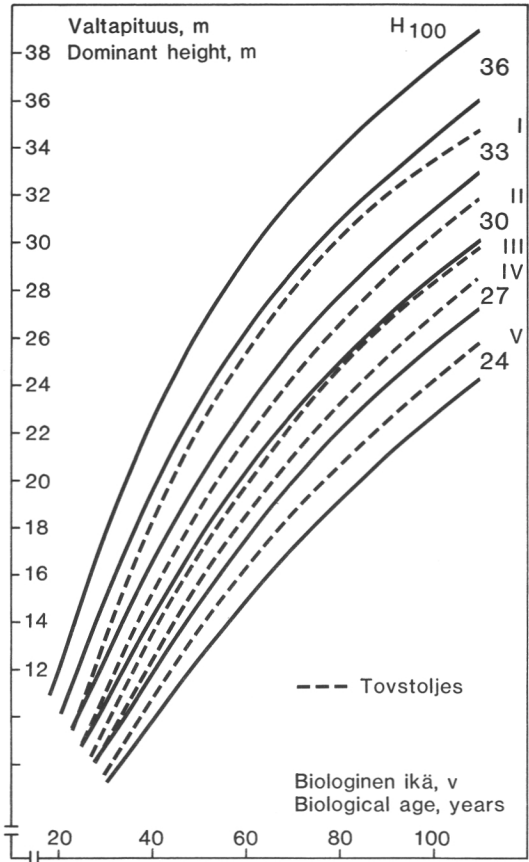
Yhtälön ja sen muuttujien selitysaste on suhteellisen alhainen. Tätä tärkeämpi on kuitenkin toteamus, ettei yhtälöitä käytettäessä synny systemaattista virhettä.

Kuvassa 1 on esitetty edellä selostetulla yhtälöllä 5-vuotisjaksoittain lasketut pituusboniteettien raja-arvojen käyrät (ks. myös liitteet 1—3). Ne on laadittu iteroimalla niin, että ne saavuttavat puuston 100 vuoden



Kuva 2. Aineiston kestokoealojen valtapituuden kehitys verrattuna pituusboniteettiluokkien keskiarvokäyriin.

Fig. 2. The development of dominant height on the permanent sample plots as compared with the mean values of the site classes.



Kuva 3. Tämän tutkimuksen (kuvat 1—2) ja venäläisen Tovstoljesin (ks. Lappi-Seppälä 1927, s. 12) Raivolan lehtikuusikoille laatimien valtapituuskäyriä vertailla.

Fig. 3. The development of dominant height as given in the present publication (Fig. 1—2) compared with that constructed by Tovstoljes for the Siberian larch stands of Raivola.

iällä tavoitellut valtapituusarvot. Suoraan bonitointiin yhtälö ei sellaisenaan sovellu.

Siperianlehtikuusi voi saavuttaa Suomessa jopa 40 m:n valtapituuden 100 vuoden iällä (H_{100} — luokka 39 m). Tässä tutkimuksessa rajoitetaan kuitenkin vain H_{100} — luokkiin 36—27. Pituusboniteettien H_{100} -luokat (36, 33, 30, 27) ovat aikaisempien kotimaisten, havupuumetsiköitä koskevien tutkimusten (Vuokila ja Väliaho 1980, Gustavsen 1980) tapaan puuston 100 vuoden biologisella iällä 3 m laajoja. Luokkalaajuus pienenee nuorempiin ja suurenee vanhempiin metsiköihin käsin.

Käyrästä on avulla voidaan luokitella mikä tahansa siperianlehtikuusen metsikkö, jos

siitä tunnetaan ikä ja valtapituus. Boniteetti-indeksi (H_{100}) voidaan lukea kuvan 1 käyrästä oikeasta reunasta niiden käyrien rajaamalla alueelta, johon metsikkö ikänsä ja valtapituutensa perusteella sijoittuu.

Kuten kuva 2 osoittaa, laaditut bonitointikäyrät noudattavat varsin hyvin aineiston kestokoalojen edellyttämää valtapituuden kehitysrytmiä. Vuokilan (1960) tilapäiskoealojen perusteella tehty vertailu osoitti sitä paitsi, että myös nuorten metsiköiden osalta kuvan 1 käyrät vastaavat suomalaista todellisuutta.

Kuvan 1 käyrästä ovat trendiltään varsin samankaltaisia kuin Tovstoljesin (kuva 3) jo vuosisadan alussa Raivolän lehtikuusikoille laatimat bonitointikäyrät (ks. Lappi-Seppälä 1927, s. 12). Tovstoljesin mukaan valtapituus kehittyisi tosin nuoruusvaiheessa nopeammin kuin mitä kuva 1 osoittaa. Kuten edellä todettiin, kotimainen tilapäiskoeala-aineisto tukee täältä osin nyt esitettyjä bonitointikäyriä.

Yhtäpitävyys on selvästi edellistä heikompi, jos verrataan kuvan 1 käyriä Wikstenin (1962) ja etenkin Remrödin ja Strömbergin (1977) esittämiin vastaaviin tuloksiin. Viimeksi mainitun tutkimuksen mukaan lehtikuusen valtapituuden kehitys käytännöllisesti katsoen lakkasi 70—80 vuoden iällä, mihin ei tämän tutkimuksen aineistosta ole löydettävissä minkäänlaista tukea. Syynä ei voine olla mikään muu kuin aineiston vä-

häisyys mainituissa ruotsalaisissa tutkimuksissa.

Muodostettujen pituusboniteettien ja metsätyyppien rinnastusta ajatellen suoritettiin metsänhoidon tutkimusosaston vertailuaineiston perusteella ja myös tutkimussuunnan omasta aineistosta laskelmia eri metsätyypeillä sijaitsevien koealojen keskimääräisestä pituusboniteetti-indeksistä. Laskelmien tulokset käyvät ilmi seuraavasta asetelmasta, missä ensimmäinen luku tarkoittaa ensiksi mainittua ja suluissa oleva jälkimmäistä testiaineistoa:

Metsätyyppi <i>Forest site type</i>	Keskim. H_{100} <i>H_{100} on an average</i>
OMT	35,3 (34,7)
MT	33,6 (32,5)
VT	27,5 (29,4)

Tämän perusteella voidaan päätellä, että eri pituusboniteetit vastaavat seuraavia metsätyyppejä:

H_{100}	36+	33	30	27
Metsätyyppi	Lh	MT	MT—	VT
<i>Forest site type</i>	OMT		VT+	

Todettakoon kuitenkin, että hajonta on erittäin suuri, mikä johtunee metsätyyppin määrittämisen vaikeudesta poikkeuksellisella tavalla pintakasvillisuuteen vaikuttavan puulajin muodostamisesta metsiköissä. Erityisen vaikeaa metsätyyppitys on pelloille perustetuissa lehtikuusikoissa.

4. KASVUYHTÄLÖT

Esitettävät harvennusmallit perustuvat ensikädessä puuston pohjapinta-alan (G) kehitykseen. Mallien laatimisen ja niiden käytännöllisen sovellutuksen kannalta oli siksi välttämätöntä kehittää käytettävissä olevan aineiston avulla pohjapinta-alan kasvuyhtälö sellaisiin muuttujiin, joita voidaan käyttää harvennusmallien yhteydessä. Siperianlehtikuusikoiden puuston pohjapinta-alan (m^2/ha kuorineen) kasvuyhtälö on seuraava:

$$P_G = 0,09366 + 0,032306 \cdot B^{1,7} / (H^{1,15} \cdot G^{0,6}),$$

jossa

$$P_G = \text{tulevan 5-vuotiskauden keskimääräinen vuotuinen pohjapinta-alan kasvuprosentti}$$

mean annual basal area increment percentage of the future 5-year period

- B = kasvupaikkaindeksi, H_{100} , dm
site index of the stand, H_{100} , dm
- H = valtapituus, m
dominant height, m
- G = pohjapinta-ala, m^2/ha kuorineen
basal area per ha, m^2/ha incl. bark

Yhtälön selitysaste on varsin korkea, sillä $R = 0,967$. Selittävien muuttujien merkittävyys käy ilmi seuraavasta asetelmasta:

	Kerroin <i>Coefficient</i>	Keskivirhe <i>Mean error</i>	t-arvo <i>t-value</i>
Vakio <i>Constant</i>	0,09366	—	—
$B^{1,7}$	0,032306	0,000817	39,542
$H^{1,15} \cdot G^{0,6}$			

Aineistosta laskettiin myös tilavuuskasvun ennusteyhtälö, jonka avulla on mahdollista tehdä uusia arvioita lehtikuusikoiden kasvukyvystä lyhyempinä ja pidempinä ajanjaksoina. Yhtälö on seuraava:

$$P_V = 0,28313 + 0,012757 \cdot B^{2,02} \cdot H^{-1,27} \cdot V^{-0,38} - 321,80588 \cdot C \cdot H^{-3,5}$$

jossa

P_V = tulevan jakson keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvuprosentti
mean annual volume increment percentage of the future period

V = puuston runkotilavuus, m³/ha kuorineen
volume per ha, m³/ha incl. bark

H = valtapituus, m
dominant height, m.

B = kasvupaikkaindeksi, H_{100} , dm
site index of the stand, H_{100} , dm
 C = ennustejakson pituus, v
length of calculation period, years

Yhtälön hyvää selitysasettaa kuvaa se, että $R = 0,975$. Selittävien muuttujien merkittävyyttä kuvaa seuraava asetelma.

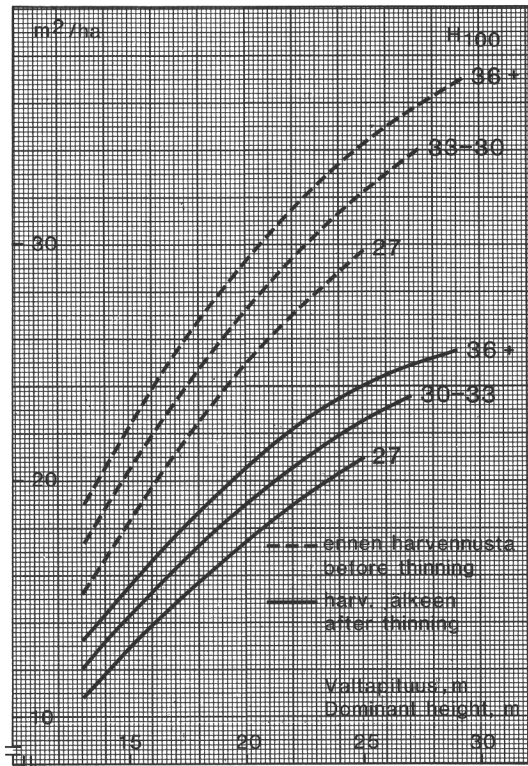
	Kerroin Coefficient	Keskivirhe Mean error	t-arvo t-value
Vakio Constant	0,28313	—	—
$B^{2,02} \cdot V^{-0,38}$			
$H^{-1,27}$	0,012757	0,00061684	20,681
$C \cdot H^{-3,5}$	-321,80588	288,47137	-1,116

5. HARVENNUSMALLIT

51. Mallien rakenne ja käyttö

Siperianlehtikuusikoiden puuston kuorellisen pohjapinta-alan perusteella ilmaistun G-harvennusmallit on esitetty kuvassa 4. Niitä laadittaessa on lähdetty olettamuksesta, että metsikköä perustettaessa istutusväli on 2,5—3,0 m ja runkoluku vastaavasti 1600—1100 kpl/ha. Harvennusmallien käytön kannalta ero esitettyjen lähtötiheyksien raja-arvojen välillä on siinä, että alinta tiheyttä (1100 kpl/ha) käytettäessä jää yksi harvennus pois verrattuna tiheyteen 1600 kpl/ha. Asia voidaan ilmaista myös niin, että runkoluvun ollessa 1100 kpl/ha ensiharvennus lykätty harvennusmalleissa merkittävästi myöhäisempään valtapituusvaiheeseen kuin runkoluvun ollessa 1600 kpl/ha.

Harvennusmallit noudattavat samaa periaatetta kuin muutkin vastaavat viljelymetsiköiden mallit (Vuokila ja Väliaho 1980, Oikarinen 1983). Niihin sisältyy kahdenlaisia käyriä. Yhtenäisellä viivalla piirretyt käyrät osoittavat suosituspohjapinta-alan harvennuksen jälkeen ja katkoviivalla piirretyt tavoitteen ennen harvennusta. Käyrien päässä olevat luvut tarkoittavat pituusboniteettiindeksiä. Ajouravaraa ei ole erikseen merkitty, joten harvennuksen jälkeiset pohjapinta-alasuositukset sisältävät myös ajourat. Tosin istutustiheyden ollessa 1100 kpl/ha



Kuva 4. Siperianlehtikuusikoiden puuston pohjapinta-alan kehitykseen nojautuvat harvennusmallit.
 Fig. 4. Thinning models based on the basal area of growing stock for Siberian larch stands.

varsinaiset ajourat ovat tarpeettomia, koska jo ensiharvennus luo työkoneille varsin vapaan liikkumatilan metsikössä.

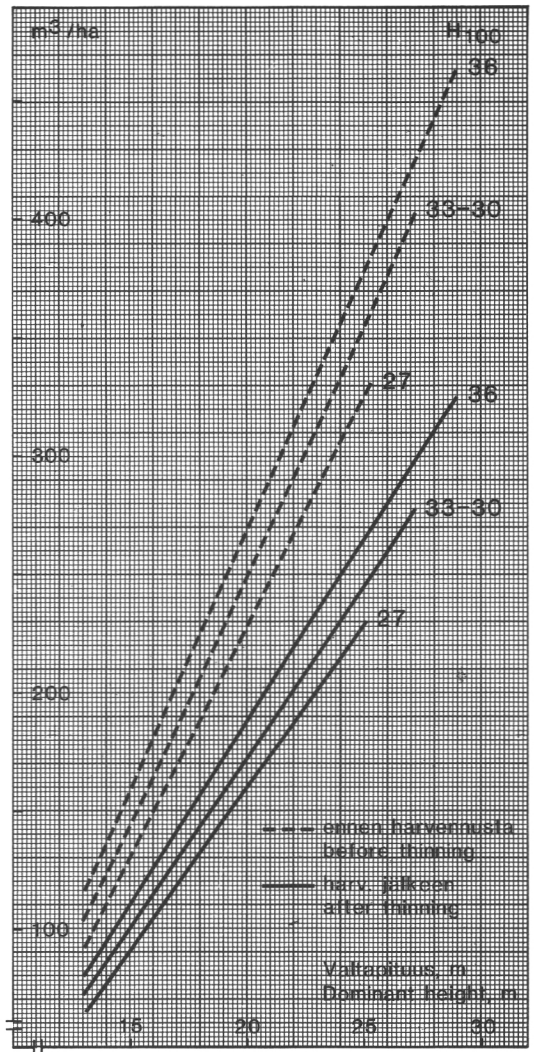
Harvennusmallien perusidea on kaiken kaikkiaan se, ettei harvennusta tehdä ennen kuin metsikön puuston pohjapinta-ala on saavuttanut kyseisen pituusboniteetin katkoviivalla osoitetun tavoitearvon ja ettei harvennuksessa aliteta yhtenäisellä viivalla merkittyä pohjapinta-alan suositusarvoa. Mikäli harvennusmalleja noudatetaan, saavutetaan korkein mahdollinen puuntuotos. Harvennusmallit perustuvat keskimäärin 3—2 harvennuksen periaatteelle kiertoajan kuluessa.

G-harvennusmallien käyttö edellyttää, että metsiköstä tunnetaan puuston biologinen ikä, valtipituus ja pohjapinta-ala. Iän ja valtipituuden avulla määritetään ensin pituusboniteetti kuvassa 1 esitetyn käyrästä avulla. Kuvan 4 harvennusmalleista katsotaan sen jälkeen, mikä on todetussa pituusboniteetissa ko. metsikössä mitattua valtipuutta vastaava tavoitepohjapinta-ala ennen harvennusta. Jos tämä tavoite on metsikössä saavutettu, voidaan tehdä harvennus, jossa pohjapinta-ala voidaan alentaa enintään yhtenäisellä viivalla ilmaistun suosituskäyrän tasolle. Jos pohjapinta-ala on selvästi alle tavoitetaso, harvennus ei ole suositeltava.

Harvennusmallit on esitetty kolmelle boniteetille tai boniteettiryhmälle. Tutkimusaineisto osoitti, että puuston pohjapinta-alan vaihtelu oli pituusboniteettiluokissa 33—30 niin samankaltainen, ettei erillisten harvennusmallien laatiminen ollut perusteltua. Sitä vastoin boniteetit 36 ja 27 poikkesivat varsin selvästi mainituista keskiboniteeteista ja vaativat näin ollen erilliset harvennusmallit. Todettakoon kuitenkin, että boniteetille 36 esitetyt harvennusohjeet pätevät myös ko. boniteettia paremmilla kasvupaikoilla, joita niitäkin on pienessä määrin olemassa. Voidaan myös olettaa, että boniteetin 27 harvennusohjeet pätevät myös luokkaa heikommassa pituusboniteetissa ($H_{100} = 24$).

Kuvassa 5 on esitetty siperianlehtikuusimetsiköiden ns. V-harvennusmallit, joissa pohjapinta-alan asemesta puustopääoman tavoitearvo ennen harvennusta ja suositusarvo harvennuksen jälkeen on ilmaistu puuston kuorellisen runkotilavuuden avulla.

Rakenteellisesti V-mallit ovat täysin samanlaiset kuin G-mallit. Niiden tarkoituks-



Kuva 5. Kuvaa 4 vastaavat puuston runkotilavuuteen perustuvat harvennusmallit.

Fig. 5. Thinning models based on the cubic volume of growing stock corresponding to Fig. 4.

na on ennen kaikkea helpottaa harvennuspoistuman määrän arviointia harvennusta suunniteltaessa. Maastossa G-mallit ovat pohjapinta-alan nopean määrittämissuositeltavampia. Korostettakoon, että V-mallien runkotilavuus sisältää kaiken runkopuun, ts. myös runkojen käyttökeltottoman latvaosan.

Vaikka harvennusmallit on laadittu ennen muuta siperianlehtikuusikoita varten, pieni vertailuaineisto euroopanlehtikuusen (*Larix decidua* Mill.) metsiköistä viittaa siihen

suuntaan, että mallit soveltuisivat tyydyttävästi myös tämän puulajin harvennusohjeiksi. Muista lehtikuusilajeista ei ole ollut aineistoa käytettävissä, mistä syystä niiden käsittelyyn ei tässä tutkimuksessa voida ottaa kantaa. Perin suurta eroa niiden lehtikuusilajien välillä, jotka Suomessa menestyvät, tuskin kuitenkaan on.

52. Pohjapinta-alan kehitys harvennusmalleissa

Harvennusmalleista (kuvat 4 ja 5) on sinänsä todettavissa vain ne perusteet, jolloin harvennus voidaan suorittaa, ja se puustopääomataso, joka harvennuksessa on säilytettävä.

Harvennusmalleja maastossa sovellettaessa syntyy toistuvasti sellainen tilanne, että harvennus ei ole arviointihetkellä vielä ajankohtainen, mutta olisi arvioitava, milloin puustopääoma on kohonnut harvennusta edellyttävälle tasolle.

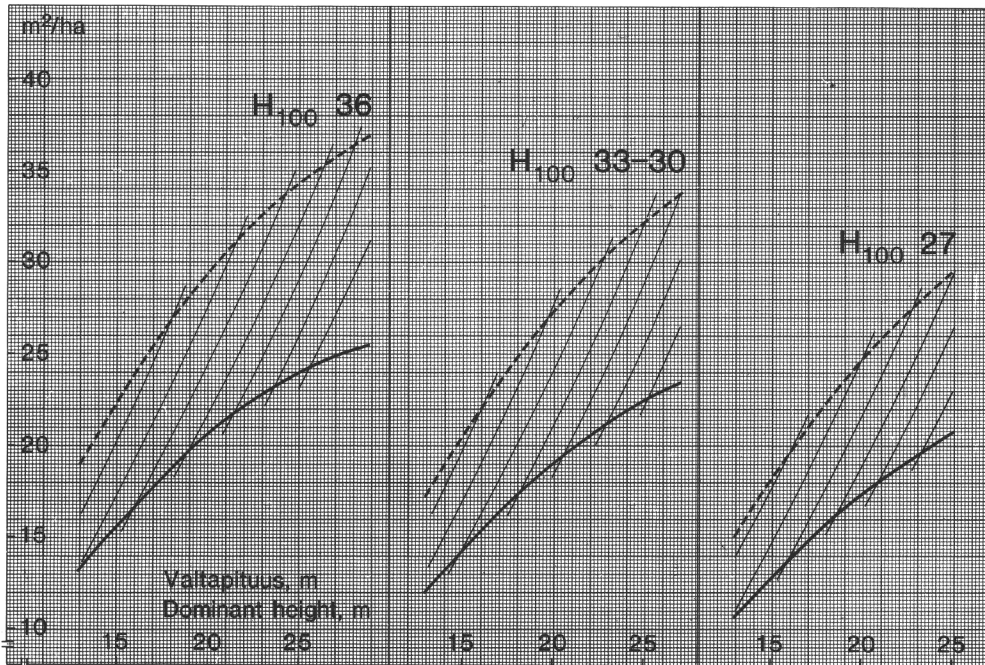
Tehtävä on maastossa vaikea, vaikka kysymyksessä olisi vain sen seikan toteaminen, onko harvennus ajankohtainen ensimmäisenä 5-vuotiskautena vai toisena. Toistuvasti

on ongelmana se, voidaanko harvennus suorittaa lähimpänä 10-vuotiskautena vai onko se lykättävä toiselle 10-vuotiskaudelle.

Harvennustarpeen arvioimista varten on kuvassa 6 esitetty G-harvennusmalleihin piirretyt ns. kasvuviivat. Ne osoittavat, minkälaista keskimääräistä trendiä pohjapinta-alan kasvun voidaan odottaa kulloinkin kysymyksessä olevassa metsikössä noudattavan. Kasvuviivat perustuvat s. 6 esitettyyn pohjapinta-alan kasvuyhtälöön.

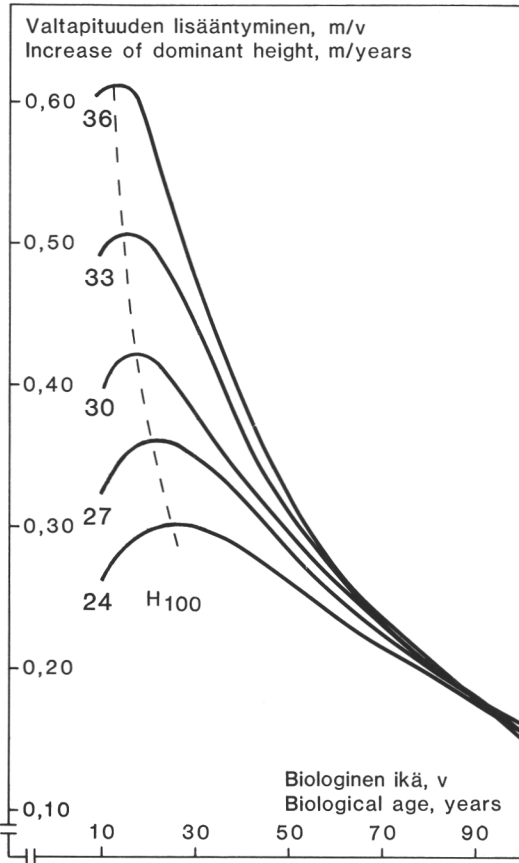
Kuvan 6 kasvuviivoja voidaan käytännössä hyödyntää seuraavasti. Kun tunnetaan metsikön pituusboniteetti, sitä osoittavaan käyrästöön sijoitetaan metsikössä mitattu pohjapinta-ala valtapituuden osoittamalle kohdalle. Tämän jälkeen edetään näin saatua pistettä lähimmän tai molemmin puolin sijaitsevien kasvuviivojen osoittamassa suunnassa valtapituusasteikossa eteenpäin, kunnes saavutetaan katkoviivalla merkitty tavoitepohjapinta-ala ennen harvennusta. Tältä kohdalta voidaan vaaka-akselilta todeta se valtapituusvaihe, jolloin ko. metsikössä harvennus on mallien mukaisesti ajankohtainen.

Tämän jälkeen on vielä arvioitava, kuinka monta vuotta kuluu ko. valtapituusvaiheen saavuttamiseen. Tässä arvioinnissa on apua



Kuva 6. Pohjapinta-alan kehitys harvennusmalleissa (ks. kuva 4).

Fig. 6. The development of basal area in the thinning models (cf. Fig. 4).



seuraavasta asetelmasta, joka osoittaa, kuinka monta vuotta kuluu kulloisessakin pituusvaiheessa seuraavan 2,5 valtapiisuusmetrin kasvamiseen.

H ₁₀₀	Valtapiisuus arviointihetkellä, m — Dominant height, m						
	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25
	Seuraavan 2,5 m:n kasvuun kuluva aika, v Time required to grow the next 2,5 m of dominant height, years						
36	4	4	5	5	6	7	8
33	5	5	6	7	7	8	10
30	6	6	7	8	9	10	12
27	7	7	8	10	11	12	14

Valtapiisuuden kehityksen arviointiin antaa lisätukea kuva 7, jossa on pituusboniteeteittain esitetty valtapiisuuden vuotuinen kasvu biologisen iän funktiona. Numeeriset arvot kuvasta 7 ovat löydettävissä liitteestä 3.

Kuva 7. Puuston valtapiisuuden keskimääräinen vuotuinen lisääntyminen eri pituusboniteeteissa.

Fig. 7. The mean annual increase of dominant height in different site classes.

6. SIPERIANLEHTIKUUSEN PUUNTUOTOSKYKY

Siperianlehtikuusen puuntuotoskykyä on tässä tutkimuksessa pyritty tarkastelemaan kaikkien käytettävissä olevien kotimaisten aineistojen pohjalta.

Varhempaa kotimaista tietoa on saatu etenkin Vuokilan (1960) tutkimuksesta, jonka metsätuotantotutkimukseen pohjautuvat tulokset on muunnettu valtapiisuuden kehityksestä samassa tutkimuksessa annettujen tietojen perusteella pituusboniteettisysteemiin. Tutkimussuunnan kestokokeita on hyödynnetty siten, että niistä on laskettu koe kokeelta viime mittaukseen mennessä tapahtunut keskikasvu. Lisäksi on s. 7 esitettyä tilavuuskasvuyhtälöä käyttäen tehty teoreettisiin metsikkömalleihin liittyviä laskelmia, joissa on noudatettu kuvassa 4 esitettyjä harvennuskasvuyhtälöä käsittelyohjelmaa koostettaessa.

Kaiken näin kertyneen tietouden pohjalta on kuvassa 8 tuotu esille siperianlehtikuusen puuntuotoskyvystä paras tällä hetkellä mahdollinen arvio.

Lehtikuusen kasvukykyä koskevat laskelmat houkuttelevat puulajien väliseen vertailuun. Onko lehtikuusi tuottoisampi puulaji kuin kotimaiset havupuut?

Vertailu on erittäin vaikea, koska sen enempiä eri puulajien metsätuotantotyyppien kuin pituusboniteettienkaan rinnastettavuudesta ei ole tällä hetkellä täysin kritiikin kestävä tutkimustietoa.

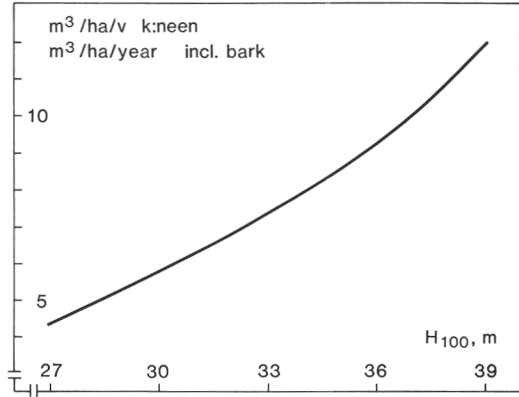
Jos s. 6 esitetystä asetelmasta esitetty lehtikuusikoiden pituusboniteettien ja metsätuotantotyyppien rinnastus on oikea, silloin eri puulajien puuntuotoskyky olisi samanarvoisilla kasvupaikoilla karkeasti ilmaisten seuraavan asetelman mukainen. Asetelmassa on lähdet-

ty siitä, että männyn ja kuusen pituusboniteetti-indeksit ovat samat, vaikka tutkimukset (esim. Vuokila ja Väliaho 1980) viittovat siihen suuntaan, että tietyn metsätyypin kuusikko sijoittuu luokkaa heikompaan pituusboniteettiin kuin mänty.

	Pituusboniteetti, H ₁₀₀			
Mänty — <i>Pine</i>	30	27	24	21
Kuusi — <i>Spruce</i>	30	27	24	21
Lehtikuusi — <i>Larch</i>	36	33	30	27
	Keskikasvu — Mean annual increment, m ³ /ha/a			
Mänty	8,7	7,0	5,6	4,3
Kuusi	8,4	6,7	5,2	3,9
Lehtikuusi	9,3	7,3	5,8	4,4

Jos rinnastus on oikea, siperianlehtikuusi kykenee lehtomaisilla ja sitä paremmilla kasvupaikoilla hieman suurempaan kasvuun kuin kotimaiset puulajit. Mustikkatyyppiä vastaavilla ja sitä heikommilla kasvupaikoilla ei vertailun mukaan merkitsevää eroa kuitenkaan olisi. Lopullisen varmuuden saavuttamiseksi lisätutkimukset ovat kuitenkin välttämättömiä

Vertailu viitto joka tapauksessa siihen suuntaan, että rehevillä ”ongelmakasvupaikoilla”, mm. metsitettävillä pelloilla, siperianlehtikuusi on huomion arvoinen vaihtoehto. Sen istutus on halvin mahdollinen siitä syystä, että istutustiheydeksi riittää jopa



Kuva 8. Siperianlehtikuusikoiden keskimääräinen vuotuinen puuntuotoskyky kiertoajan kuluessa.

Fig. 8. The mean annual productive capacity of Siberian larch stands during the rotation.

1100 kpl/ha. Nopean alkukehityksensä ansiosta lehtikuusi selviytyy helposti pintakasvillisuudesta, eikä se ole kuusen tapaan halkanarka. Kun lehtikuusen kasvukyky peltojen kaltaisilla hyvillä kasvupaikoilla on varovaisestikin arvioiden vähintään kotimaisten puulajien kanssa samaa suuruusluokkaa, ei ole epäilystä lehtikuusen viljelyn suositellavuudesta.

KIRJALLISUUS

CAJANDER, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. Acta For. Fenn. 1.1:1—175.

BLOMQUIST, A. G. 1887. Iakttagelser angående sibiriska lärkrädet, pichtagranen och cembratallen i deras hemland samt om forstliga förhållanden derstädes. Finska Forstfören. Medd. V: 149—181.

GUSTAVSEN, H. G. 1980. Talousmetsien kasvupaikaluokittelun valtapituuden avulla. Abstract: Site index curves for conifer cultures in Finland. Folia For. 454:1—31.

ILVESSALO, L. 1916. Lehtikuusen viljely Suomessa. Suomen Metsähoitoyhdistyksen julkaisu. Erikoistutkimuksia 5.

— 1920. Ulkomaisten puulajien viljelemismahdollisuudet Suomen oloja silmälläpitäen. Referat: Über die Anbaumöglichkeit ausländischer Holzarten mit spezieller Hinsicht auf die finnischen Verhältnisse. Acta For. Fenn. 17.2:1—154.

— 1923. Raivolan lehtikuusimetsä. Referat: Der Lärchenwald bei Raivola. Commun. Inst. For. Fenn. 5.3:1—119.

LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1927. Tutkimuksia siperialaisen lehtikuusen kasvusta Suomessa. Referat: Untersuchungen über den Zuwachs der sibirischen Lärche in Finnland. Commun. Inst. For. Fenn. 12.3:1—72.

— 1942. Siperian lehtikuusen kasvusta sekametsiköissä Evon valtionpuistossa. Referat: Über den

Zuwachs der sibirischen Lärche in den Mischbeständen des Staatsforstes Evo. Acta For. Fenn. 50.8:1—19.

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.

REMRÖD, J. & STRÖMBERG, S. 1977. Den sibiriska lärkens produktion i norra Sverige. Summary: The yield of Siberian larch (*Larix sibirica*) in Northern Sweden. För. Skogsträdsförädl. Inst. Skogsförbättr. Årsb. 1977:45—74.

WIKSTEN, Å. 1962. Några exempel på den sibiriska lärkens produktionsförmåga i Sverige. Medd. Stat. Skogsför. Anst. och Stat. Skogsforsk. Inst. 51(6).

VUOKILA, Y. 1960. Siperialaisten lehtikuusikoiden kehityksestä ja merkityksestä maamme metsätaloudessa. Summary: On development of Siberian larch stands and their importance to forestry in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 52.5:1—111.

— 1980. 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.

Liite 1. Siperianlehtikuusikoiden pituusboniteettiluokien (H_{100}) raja-arvot biologiseen ikään (T) ja valtipuuteen (H_{dom}) perustavalla yhtälöllä laskettuina. Appendix 1. The value limits for site index (H_{100}) classes of Siberian larch stands based on the function with biological age (T) and dominant height (H_{dom}) as variables.

T	H ₁₀₀								
	25,5	27	28,5	30	31,5	33	34,5	36	37,5
15	3,8	4,7	5,8	7,1	8,7	10,0	11,5	13,0	14,5
20	5,4	6,6	8,1	9,9	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
25	7,0	8,6	10,4	12,6	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0
30	8,7	10,5	12,6	15,1	17,8	20,5	23,0	25,5	28,0
35	10,3	12,4	14,7	17,4	20,3	23,2	26,0	28,8	31,6
40	11,9	14,2	16,7	19,5	22,5	25,4	28,2	31,0	33,8
45	13,4	15,8	18,5	21,4	24,4	27,3	30,1	32,9	35,7
50	14,8	17,4	20,1	23,2	26,2	29,0	31,8	34,5	37,2
55	16,2	18,9	21,7	24,7	27,8	30,6	33,3	35,9	38,4
60	17,5	20,2	23,1	26,2	29,3	32,0	34,8	37,5	39,6
65	18,7	21,5	24,4	27,5	30,6	33,2	36,0	38,7	40,7
70	19,8	22,7	25,6	28,8	31,8	34,4	37,2	39,9	41,8
75	20,9	23,8	26,8	29,9	32,9	35,5	38,3	41,0	42,9
80	22,0	24,9	27,8	31,0	34,0	36,6	39,4	42,1	44,0
85	23,0	25,9	28,8	32,0	35,0	37,8	40,5	43,2	45,1
90	23,9	26,8	29,8	32,9	35,8	38,9	41,6	44,3	46,2
95	24,8	27,7	30,7	33,7	36,7	39,8	42,6	45,4	47,3
100	25,5	28,5	31,5	34,5	37,5	40,5	43,5	46,5	48,4
105	26,4	29,4	32,3	35,3	38,2	41,4	44,4	47,4	49,5
110	27,2	30,1	33,0	36,0	38,9	42,2	45,2	48,2	50,6
115	27,9	30,8	33,7	36,7	39,6	43,0	46,0	49,0	51,7
120	28,5	31,5	34,4	37,4	40,2	43,8	46,8	50,0	52,8
	25,5	28,5	31,5	34,5	37,5	40,5	43,5	46,5	49,5

Liite 2. Siperianlehtikuusikoiden pituusboniteettiluokien (H_{100}) valtipuuden keskimääräinen kehitys biologiseen ikään (T) ja valtipuuteen (H_{dom}) perustavalla yhtälöllä laskettuna. Appendix 2. The middle values of dominant height for site index (H_{100}) classes of Siberian larch stands based on the function with biological age (T) and dominant height (H_{dom}) as variables.

T	H ₁₀₀					
	27	30	33	36	39	42
15	4,2	5,1	6,4	7,8	9,2	10,6
20	5,9	7,3	8,9	10,9	12,9	14,9
25	7,8	9,4	11,5	13,9	16,4	18,8
30	9,5	11,5	13,8	16,4	19,0	21,2
35	11,3	13,5	16,1	18,8	21,5	24,0
40	12,9	15,3	18,1	20,9	23,8	26,6
45	14,5	17,1	19,9	22,9	25,9	28,9
50	16,0	18,7	21,6	24,5	27,6	30,6
55	17,4	20,2	23,1	26,2	29,3	32,3
60	18,8	21,6	24,6	27,7	30,6	33,4
65	20,0	22,9	25,9	29,0	32,0	34,9
70	21,2	24,1	27,1	30,2	33,2	36,0
75	22,3	25,2	28,3	31,4	34,4	37,4
80	23,4	26,3	29,3	32,4	35,4	38,4
85	24,3	27,3	30,3	33,4	36,4	39,4
90	25,3	28,2	31,2	34,3	37,3	40,3
95	26,2	29,1	32,1	35,2	38,2	41,2
100	27,0	30,0	33,0	36,0	39,0	42,0
105	27,8	30,8	33,8	36,8	39,8	42,8
110	28,6	31,5	34,5	37,5	40,5	43,5
115	29,3	32,2	35,2	38,1	41,1	44,1
120	30,0	32,9	35,8	38,7	41,7	44,7
	27	30	33	36	39	42

Liite 3. Siperianlehtikuusikoiden valtipuuden keskimääräinen vuotuinen kasvu keskiarvot eri pituusboniteettiluokissa (H_{100}) ja eri ikävaiheissa biologiseen ikään (T) ja valtipuuteen (H_{dom}) perustavalla yhtälöllä laskettuna (ks. kuva 7). Appendix 3. The middle values for mean annual dominant height increment in site index (H_{100}) classes of Siberian larch stands based on the function with age (T) and dominant height (H_{dom}) as variables (cf. Fig. 7).

T	H ₁₀₀					
	27	30	33	36	39	42
15	0,35	0,42	0,51	0,61	0,71	0,81
20	0,36	0,42	0,50	0,58	0,67	0,76
25	0,36	0,40	0,47	0,53	0,61	0,69
30	0,35	0,38	0,44	0,48	0,55	0,61
35	0,33	0,36	0,40	0,43	0,49	0,54
40	0,32	0,33	0,37	0,39	0,44	0,48
45	0,30	0,32	0,34	0,35	0,39	0,42
50	0,28	0,30	0,31	0,32	0,35	0,37
55	0,27	0,28	0,29	0,29	0,32	0,33
60	0,25	0,26	0,27	0,27	0,29	0,30
65	0,24	0,24	0,25	0,24	0,26	0,26
70	0,22	0,23	0,23	0,22	0,24	0,24
75	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22
80	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21
85	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19
90	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18
95	0,17	0,17	0,17	0,16	0,17	0,17
100	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16
105	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15
110	0,14	0,14	0,14	0,13	0,14	0,14
115	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13
120	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
	27	30	33	36	39	42

ODC 541 + 547 + 174.7 *Larix sibirica* + 562 + 242 + 624.3
ISBN 951-40-0614-3
ISSN 0015-5543

VUOKILA, Y., GUSTAVSEN, H. G. & LUOMA, P. 1983. Siperianlehtikuusi-
koiden kasvupaikkojen luokittelu ja harvennusmallit. Abstract: Site classification
and thinning models for Siberian larch (*Larix sibirica*) stands in Finland. Folia
For. 554:1—12.

In this publication a site classification system for Siberian larch stands is presented,
based on the dominant height (H_{100}) reached by the growing stock at the age of
100 years. Thinning models have been constructed for each site index class
including recommendations for the basal area (G-models) and cubic volume
(V-models) before and after thinning. The growth lines of the G-models are
helpful in the estimation of thinning need. An estimate of the productive capacity
of Siberian larch is made.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 a,
SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 541 + 547 + 174.7 *Larix sibirica* + 562 + 242 + 624.3
ISBN 951-40-0614-3
ISSN 0015-5543

VUOKILA, Y., GUSTAVSEN, H. G. & LUOMA, P. 1983. Siperianlehtikuusi-
koiden kasvupaikkojen luokittelu ja harvennusmallit. Abstract: Site classification
and thinning models for Siberian larch (*Larix sibirica*) stands in Finland. Folia
For. 554:1—12.

In this publication a site classification system for Siberian larch stands is presented,
based on the dominant height (H_{100}) reached by the growing stock at the age of
100 years. Thinning models have been constructed for each site index class
including recommendations for the basal area (G-models) and cubic volume
(V-models) before and after thinning. The growth lines of the G-models are
helpful in the estimation of thinning need. An estimate of the productive capacity
of Siberian larch is made.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A,
SF-00170 Helsinki 17, Finland.

Tilaa kortin kääntöpuolelle merkitsemäni jul-
kaisut (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 _____

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia

Remarks _____

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* 91500 Muhos, 1 kp, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoeasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koeasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — *Phone:* (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 26 211

Ruotsinkylän jalostuskoeasema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

Kannuksen energiametsäkoasema
Kannus Energy Forestry Experiment Station
Os. — *Address:* Valtakatu 18
69100 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

1982

- No 532 Lyly, Olavi & Saksala, Timo: Pituuskasvun vaihtelu ja puuluokkien eriytyminen nuorena istutusmännikössä. Variation in height growth and differentiation of tree classes in a young Scots pine plantation.
- No 533 Lähde, Erkki, Nieminen, Jarmo, Etholén, Kullervo & Suolahti, Pekka: Varttuneet kontortametsiköt Suomen eteläpuoliskossa. Older lodgepole pine stands in southern Finland.
- No 534 Mälkönen, Eino & Saarsalmi, Anna: Hieskoivikon biomassatuotos ja ravinteiden menetys kokopuun korjuussa. Biomass production and nutrient removal in whole tree harvesting of birch stands.
- No 535 Kinnunen, Kaarlo & Nerg, Jukka: Männyn kylvö- ja luonnontaimikoiden tila Länsi-Suomen yksityismetsissä. State of sown and naturally regenerated young Scots pine stands in the private forest of western Finland.
- No 536 Raitio, Hannu: Rauduskoivun kasvuhäiriö Torajärven koekentällä. Growth disturbance of *Betula pendula* in the Torajärvi experimental field.
- No 537 Leikola, Matti, Raulo, Jyrki & Pukkala, Timo: Männyn ja kuusen siemensadon vaihteluiden ennustaminen. Prediction of the variations of the seed crop of Scots pine and Norway spruce.
- No 538 Takalo, Sauli & Väyrynen, Seppo: Terri-telamaasturi puutavaran maastokuljetuksessa. Terri light crawler in timber transport.
- No 539 Appelroth, Sven-Eric: Rekommendationer för materialinsamling och resultatpresentation vid tidsstudier av skogsvårdsarbeten. Recommendations for collecting data and presenting results of time studies on silvicultural operations.
- No 540 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1980—82. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1980—82.
- No 541 Saksala, Timo & Lähde, Erkki: Siemenen määrä männyn, kuusen ja lehtikuusen suojakylvössä. Number of seeds in shelter sowing of Scots pine, Norway spruce and Siberian larch.

1983

- No 542 Kärkkäinen, Matti: Kuitupuupölkkyjen mittaustutkimuksia. Studies of the measurement of pulpwood bolts.
- No 543 Kärkkäinen, Matti & Björklund, Tarja: Suomussalmelaisten mäntytukkien koesahaustuloksia. On the sawing of pine logs from Suomussalmi, north-eastern Finland.
- No 544 Petäistö, Raija-Liisa: Rauduskoivun versolaikut taimitarhalla. Stem spotting of birch (*Betula pendula*) in nurseries.
- No 545 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen kasvun vaihtelu Suomen eteläisimmässä osassa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella. Growth variation of pine and spruce in the southernmost part of Finland according to the 7th National Forest Inventory.
- No 546 Kinnunen, Kaarlo & Nerg, Jukka: Istutustaimikoiden tila 11—12 vuotta viljelystä Länsi-Suomen yksityismetsissä. State of plantations 11—12 years after planting in some private forests in western Finland.
- No 547 Rousi, Matti: Pohjois-Suomen siemenviljelysjälkeläistöjen menestymisestä Kittilässä. The thriving of the seed orchard progenies of northern Finland at Kittilä.
- No 548 Imponen, Vesa & Sirén, Matti: Kaatotavan vaikutus kuormainproessorin tuottavuuteen. The influence of the felling method on the performance of a grapple loader processor.
- No 549 Parviainen, Jari & Lappi, Juha: Laskentamalli metsänviljelyketjujen vertailemiseksi. A calculation model for the comparison of artificial forest regeneration chains.
- No 550 Metsätilastollinen vuosikirja 1982. Yearbook of Forest Statistics 1982.
- No 551 Kaunisto, Seppo: Koripajun (*Salix viminalis*) biomassatuotos sekä ravinteiden ja veden käyttö eri tavoin lannoitetuilla turpeilla kasvihuoneessa. Biomass production of *Salix viminalis* and its nutrient and water consumption on differently fertilized peats in greenhouse.
- No 552 Hakkila, Pentti & Kalaja, Hannu: Puu- ja kuorituhkan palauttamisen tekniikka. The technique of recycling wood and bark ash.
- No 553 Löytyniemi, Kari & Piisilä, Niilo: Hirvivahingot männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan—Hämeen piirimetsä-lautakunnan alueella. Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the Forestry Board District Uusimaa—Häme.
- No 554 Vuokila, Yrjö, Gustavsen, Hans Gustav & Luoma, Pirkko: Siperianlehtikuusikoiden kasvupaikkojen luokittelu ja harvennusmallit. Site classification and thinning models for Siberian larch (*Larix sibirica*) stands in Finland.
- No 555 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1982. Abstracts of the publications of the Finnish Forest Research Institute, 1982.
- No 556 Vuokila, Yrjö: Viljelymetsiköiden harvennusmallit. Gallringsmallar för odlade bestånd i Finland. Thinning models for forest cultures in Finland.
- No 557 Isomäki, Antti & Niemistö, Pentti: Koelapuuston harvennusvalinta tietokoneohjelman avulla. The selection of trees in thinning experiments: A computer method.
- No 558 Ferm, Ari & Kaunisto, Seppo: Luontaisesti syntyneiden koivumetsiköiden maanpäällinen lehdetön biomassatuotos entisellä turpeennoastealueella, Kihniön Aitonevalla. Above-ground leafless biomass production of naturally generated birch stands in a peat cut-over area at Aitoneva, Kihniö.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.
Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.