

# FOLIA FORESTALIA 684

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1987

---

---

PENTTI RIKKONEN

HAVUTUKKIEN KUORELLISEEN  
LATVALÄPIMITTAAN PERUSTUVA  
TILAVUUDEN MÄÄRITTÄMINEN

VOLUME OF CONIFEROUS  
SAW LOGS BASED ON TOP  
DIAMETER OVER BARK

---



METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

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

Puhelin: (90) 661 401  
Phone:

Ylijohtaja: Director:	Professori Professor	Aarne Nyysönen
Julkaisujen jakelu: Distribution of publications:	Kirjastonhoitaja Librarian	Liisa Ikävalko-Ahvonon
Julkaisujen toimitus: Editorial office:	Toimittajat Editors	Seppo Oja Tommi Salonen

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 kymmenellä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetointia varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 tutkimusalueeseen 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 ten 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 684

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1987

Pentti Rikkonen

## HAVUTUKKIEN KUORELLISEEN LATVALÄPIMITTAAN PERUSTUVA TILAVUUDEN MÄÄRITTÄMINEN

Volume of coniferous saw logs based on top diameter over bark

*Approved on 27.3.1987*

### SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	3
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO .....	4
3. TUTKIMUSTULOKSET .....	7
31. Mittaussuunnan ja mittauskohdan vaikutus tilavuuteen .....	7
32. Latvamuotoluvut .....	7
321. Latvaläpimittaluokittaiset latvamuotoluvut .....	7
322. Keskimääräiset latvamuotoluvut .....	10
323. Tukkien pituuden vaikutus latvamuotolukuun .....	11
324. Tukkien laadun vaikutus latvamuotolukuun .....	13
325. Latvamuotolukujen hajonta .....	15
33. Keskusmuotoluvut .....	16
34. Kapeneminen .....	17
35. Kuoren määrä tukin latvassa .....	19
36. Tilavuusluvut .....	21
361. Tilavuuslukujen laskenta .....	21
362. Tilavuuslukujen soveltuminen aineistoon .....	23
363. Tukkikohtaisten ominaisuuksien vaikutus tilavuusluvuilla saatuun mittaustulokseen .....	25
364. Leimikkokohtaisten ominaisuuksien vaikutus tilavuusluvuilla saatuun mittaustulokseen .....	26
365. Tilavuuslukujen muutokset .....	26
4. TIIVISTELMÄ .....	28
KIRJALLISUUS — REFERENCES .....	29
SUMMARY .....	30
LIITTEET .....	32

RIKKONEN, P. 1987. Havutukkien kuorelliseen latvaläpimitaan perustuva tilavuuden määrittäminen. Summary: Volume of coniferous saw logs based on top diameter over bark. *Folia Forestalia* 684. 47 p.

Eri puolilta maata kerätyn lähes 18 500 tukin aineiston avulla laskettiin läpimittaluokittaiset yksikkötilavuusluvut ( $m^3/m$ ) korvaamaan aikaisemmin käytössä olleet kuorettoman mittauksen tilavuusluvut. Männyllä laskettiin kolmen ja kuusella neljän alueen luvut aikaisempien kahden alueen sijasta. Useimmat lukusarjat johtivat aikaisempiin nähden joko pienempään tai lähes samaan tilavuuteen. Tutkimuksessa selvitettiin myös tukkien muotosuhteita sekä tarkasteltiin leimikoittaisen mittaustulosten korjausmahdollisuuksia.

On the basis of material gathered from various parts of Finland, unit volume figures ( $m^3/m$ ) for coniferous saw logs by diameter classes were calculated. The material consisted of nearly 18 500 logs. These figures do replace the volume figures based on scaling under the bark, a method previously used. For the calculation of the unit volume figures the country was divided into three areas for pine and four areas for spruce. They replaced the previously used two areas for both pine and spruce. Most of the volume figures were either smaller or the same as those used before. Form factors for logs were also studied and methods for correcting scaling results by tree stand were developed.

Keywords: saw log, scaling, top diameter, volume figure  
ODC 526+516.1+524+832.10

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

ISBN 951-40-0776-X  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1987. Valtion painatuskeskus

# 1. JOHDANTO

Havutukkien mittausmuutos 1970-luvun alussa sisälsi mittausyksikön vaihtamisen teknisestä kuorettomasta kuutiojalasta todelliseen kuorelliseen kiintokuutiometriin. Latvaläpimitan mittauksessa siirryttiin alenevasta puolen tuuman luokituksesta tasaavaan kahden sentin luokitukseen. Apteerauksessa luovuttiin erillisestä tasausvarasta ja jalkamitoille katkonnasta siirryttiin 3 dm:n pituusmoduleihin.

Muutosta oli edeltänyt tilavuuslukujen ( $m^3/m$ ) laskennan perustietojen hankkimiseksi tehty tutkimus (Heiskanen ja Rikkonen 1971), jossa selvitettiin kuorettomien tukkien kapenemista tukin keskeltä sen latvaan. Aineisto, jota oli lähes 19 000 tukkia oli kerätty Saimaan alueelta ja Lapin eteläosasta. Tilavuuslukujen laskennassa jouduttiin käyttämään tutkimuksen tietojen ohella myös käytävissä olevia tietoja kuoren määrästä ja keskusmuotoluvusta. Laskennan perustietoja käsitellään lähemmin luvussa 365. Todettakoon kuitenkin jo tässä yhteydessä, että eri tietolähteistä peräisin olevien tietojen yhdistely jo sinänsä sisälsi riskin lukujen paikkansapitävyyden kannalta. Sitä paitsi myöhemmin tehty havutukkien kuoritutkimus (Heiskanen ja Rikkonen 1976) osoitti, että laskennassa käytetyt kuoriprosentit olivat osittain epäluotettavia. Heiskanen (1976b) laskikin uusien kuori- ja keskusmuotolukutietojen pohjalta tarkistetut tilavuusluvut, joita kuitenkin ei otettu käyttöön. Etelä-Suomen mäntyä lukuun ottamatta olivat nämä tarkistetut luvut osin merkittävästikin käytössä oleita pienempiä. Myös eri tahoilta tietoon tulleet käytännön havainnot olivat viitanneet siihen, että etenkin kuusitukkien käytössä olleet luvut olisivat liian suuria. Mittaustutkimuksen perusteluna onkin ollut kuorellisen mittauksen mahdollistamisen lisäksi mittauksen luotettavuuden parantaminen.

Painavimmat syyt kuoren päältä tapahtuvaan mittaukseen siirtymiseksi ovat olleet seuraavat:

- Kuorellinen mittausyksikkö ja kuoren alta tapahtuva mittaus ovat keskenään ristiriidassa
- Kuorettoman latvaläpimitan määrittäminen on käytännössä epätarkkaa, koska kuoren paksuus yleensä arvioidaan

- Elektronisten mittauslaitteiden tarkka käyttö on mahdollista vain kuoren päältä tapahtuvassa mittauksessa.

1970-luvun alun mittausmuutoksen jälkeen oli havutukkien mittauksessa käytetty Etelä- ja Pohjois-Suomelle laadittuja tilavuuslukusarjoja. Uusien tilavuuslukusarjojen laskennassa todettiin, että mittauksista voidaan tarkentaa muodostamalla Etelä-Suomeen kummankin puulajin osalta kaksi osa-aluetta ja Pohjois-Suomeen kuusen osalta niin ikään kaksi osa-aluetta. Nämä osa-alueet, jotka muodostettiin piirimetsälautakunnittaisen aluejaon pohjalta ovat seuraavat:

Pohjanlahden rannikkoalue	Satakunnan, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan piirimetsälautakunnat
Muu Etelä-Suomi	Muut kuin Pohjanlahden rannikkoalueeseen kuuluvat Etelä-Suomen piirimetsälautakunnat
Pohjois-Suomen eteläosa	Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakunnat
Pohjois-Suomen pohjoisosa	Koillis-Suomen ja Lapin piirimetsälautakunnat

Tutkimustulokset on esitetty osaksi uuden ja osaksi perinteisen aluejaon mukaisina.

Koska tutkimustulosten saattamisesta käytäntöön pidettiin kiireellisenä, laadittiin niistä vuonna 1984 kaksi virallisiin julkaisusarjoihin kuulumatonta ennakkoraporttia (Rikkonen 1984a ja 1984b). Mittausneuvosto suosittelee jälkimmäisessä raportissa esitettyjen kuorellista mittauksista varten laadittujen tilavuuslukujen käyttöön ottamista 22.11.1984 pitämässään kokouksessa.

Tarkistaakseen laskettujen tilavuuslukujen soveltuvuutta omiin leimikoihinsa keräsi Metsähallitus vuoden 1985 alussa tarkistusaineistoa Pohjois-Pohjanmaan piirikuntakonttorin alueelta. Pohjois-Suomen eteläosan kuusen tilavuuslukuja tarkistettiin kyseistä aineistoa hyväksi käyttäen. Metsäntutkimuslaitos vahvisti puutavaramittauslain nojalla lopulliset lukusarjat päätöksellään 14.6.1985 (Metsäntutkimuslaitoksen ... 1985). Mittauksen osapuolten keskeisin sopimuksin siirryttiin kuorelliseen mittaukseen 1.7.1985 lähtien.

Metsähallituksen keräämää aineistoa käytettiin vain Pohjois-Suomen eteläosan kuusen tilavuuslukujen laskemisessa (luku 361), joten kaikilta muilta osin tässä tutkimuksessa esitettävät tutkimustulokset perustuvat Metsäntutkimuslaitoksen aineistoon.

Järeän puutavaran mittausta on Suomessa ja muissa pohjoismaissa selvitetty hyvinkin monissa tutkimuksissa. Tämän tutkimuksen aihepiiriä tavalla tai toisella sivuavista julkaisuista mainittakoon julkaisuvuoden mukaisessa järjestyksessä seuraavat: Archer (1920), Eide (1922), Ekman ym. (1923), Pöntynen (1929), Eklund (1950), Heiskanen ja Siimes (1960), Aro ja Rikkonen (1966), Silander (1967), Hemmi (1968), Finne (1970), Hakkila ja Rikkonen (1970), Rikkonen (1970), Heiskanen ja Rikkonen (1971), Laasasenaho ja Sevola (1972), Rikkonen (1972), Heiskanen (1973), Kärkkäinen (1974), Nikkilä (1974), Tiihonen (1974), Heiskanen ja Rikkonen (1975), Zacco (1975), Heiskanen (1976a ja b) Heiskanen ja Rikkonen (1976), Kärkkäinen (1976), Kärkkäinen (1978) sekä Laasasenaho ja Snellman (1983). Niidenkin tässä mainittujen tutkimusten osalta, joilla muutoin on läheisiä yhtymäkohtia nyt tehdyn tutkimuksen kanssa, tarjoutui vain niukalti tutkimustulosten vertailumahdollisuuksia eri syistä. Tällaisia syitä olivat mm. kuoren erilainen huomioon ottaminen sekä mittayksikköjärjestelmien ja luokitusten erot tilavuuden määrittämisessä.

Tutkimuksen keskeisimpänä tavoitteena oli alueittaisten yksikkötilavuuslukujen laa-

timinen latvasta kuoren päältä tapahtuvaa havutukkien mittausta varten. Samalla laskettiin myös uudet kuorettoman mittauksen tilavuusluvut. Lisäksi oli tavoitteena selvittää tukkien muotosuhteita ja niiden riippuvuutta eri tekijöistä sekä tarkastella leimikoittaisten mittausrvirheiden korjausmahdollisuuksia.

Havutukkien mittauksessa 1970-luvun alussa tapahtuneessa muutoksessa ei siirrytty latvaläpimitan määrittämiseen kuoren päältä siitä huolimatta, että tilavuusyksiköksi tuli kuorellinen mittayksikkö. Perusteltu tarve kuoren päältä tapahtuvaan mittaukseen on muutoksen jälkeen ollut toistuvasti esillä mm. mittausrneuvostossa. Eri vaiheiden jälkeen mittausrneuvosto esitti 1982 Metsäntutkimuslaitokselle, että se tekisi muutoksen edellyttämän mittaustutkimuksen. Metsäntutkimuslaitos keräsi tarpeelliseksi katsomansa aineiston vuosina 1983 ja 1984.

Metsäntutkimuslaitoksella ei ollut riittävästi henkilö- eikä rahoitusresursseja kerätä omin voimin riittävä aineistoa kohtuullisessa ajassa. Tarvittava rahoitustuki saatiin metsäteollisuudelta ja työvoimatuki piirimetsälautakunnilta, josta tuesta parhaat kiitokseni. Yhteistyö tutkijoiden ja puunhankinnan kentän välillä on muutoinkin ollut tutkimukselle luonteenomaista aina tutkimuksen suunnittelusta lähtien. Kiitän niitä lukuisia henkilöitä, jotka tavalla tai toisella ovat tukeneet tutkimusta. Erityisesti haluan kiittää apulaisjohtaja Voitto Pölkkiä, tarkastaja Antero Kurosta ja metsäteknikko Veikko Pihlasta. Kiitän myös Metsähallitusta, jonka tarkistusaineistoa on osittain käytetty hyväksi lopullisten tulosten laskennassa.

Metsäntutkimuslaitoksessa professorit Pentti Hakkila ja Olli Uusvaara sekä metsänhoitaja Juhani Salmi ovat ohjanneet ja tukeneet tutkimustyötä sen eri vaiheissa. Aineiston keräämiseen osallistui Tauno Oittinen ja Erkki Salo työryhmineen. Laskentatyöt suoritti Hannu Aaltio, aineiston tallennuksen Tiina Kirjavainen, konekirjoitustyöt Aune Rytkönen ja Heidi Koskinen sekä piirrostyöt Leena Muronranta. Heille kaikille ja muille tutkimukseen osallistuneille esitän parhaat kiitokseni.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

Tutkimussuunnitelmassa asetettiin tavoitteeksi 440:n noin 40 tukkia käsittävän erän mittaaminen siten, että Etelä-Suomen osuus kokonaisuudesta oli 60 %. Puulajien kesken jaettiin kiintiöt tasan. Erikseen Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen alueilla jaettiin kiintiöt piirimetsälautakunnille tuoreimpien hakkuupoistumatietojen pohjalta. Pohjois-Suomessa ja Etelä-Suomen osalta Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunnan alueella jaettiin kyseiset kiintiöt edelleen kunnille tai kuntaryhmille. Muun Etelä-Suomen alueella määritettiin mahdollisimman tasaista peittävyttä silmällä pitäen kunkin piirimetsälautakunnan alueelta joukko kuntia kohdekunniksi siten, että yhden kunnan alueelle tuli puulajia kohden kohteita korkeintaan kaksi. Kunkin kunnan tai kuntaryhmän osalta määritettiin kartalle sattumanvaraisesti pisteet, joita lähinnä sijaitsevat mitattavissa ol-

leet leimikot olivat lopullisia kohteita. Karttapistettä kohden oli Etelä-Suomessa tavoitteena yhden leimikonäytteen mittaaminen jompaa kumpaa tai kumpaan puulajia. Pohjois-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa oli tavoitteena vastaavasti osittain kaksi kohdetta. Toiteutunut kohteiden lopullinen alueellinen jakautuminen ilmenee liitteistä 1 ja 2.

Mittaukset suoritettiin palstalla puiden kaadon jälkeen siten, että hakkuuta seuraten mitattiin eteen sattuneiden runkojen kaikki tukit kunnes kiintiö oli täynnä tai ylitetty.

Kohteista määritettiin yleistietoina kohteen sijainnin lisäksi leimikon koko, myyjäryhmä, ostaja, hakkuuta pa, kauppamuoto ja mittausrnevetelmä, metsätyyppi ja ikä. Tukeista mitattiin latvaläpimitta kuoren päältä ja alta mittasaksilla sekä mittatikulla, tukin pituus sekä

kuorelliset paksuudet 10, 30, 50, 100, 200 jne. cm:n etäisyydeltä tyvilleikkauksesta. Paksuudet mitattiin vaakasuorassa suunnassa, mutta noin joka kahdenkymmenennen tukin paksuudet mitattiin lisäksi alkuperäistä suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa. Latvaläpimitat mitattiin mittaussäänön edellyttämällä tavalla siten, että paksunoksen sattuu mittausta kohti siirrettiin latvaläpimitan mittausta paikkaa paksunoksen ohitse päin. Vastaavasti määritettiin läpimita muissa paksuuden mittauksissa paksunoksen kummaltakin puolelta tehtyjen mittausten keskiarvona. Jos kuori oli latvassa vioittunut siten, että vaakasuora ehjäkuorinen latvapaksuus ei ollut mitattavissa, käännettiin tukkia ennen mittausa tarvittava määrä. Jos kuori oli vioittunut muissa paksuuden mittauksissa, meneteltiin paksunoksen osalta käytettyä menetelmää vastaavalla tavalla. Tukien laatu määritettiin yleisten luokitusohjeiden (Heiskanen ja Siimes 1960) mukaan likimääräisesti.

Kustakin rungosta mitattiin rinnankorkeusläpimita ja läpimita 6 metrin korkeudelta sekä pituus niiltä osin kuin se oli luotettavasti mitattavissa.

Mittauksista tekivät noin kaksi kolmannesta piirimetsälautakuntien palveluksessa olevat pystymittauksen tarkastusmittausryhmät ja kolmanneksen Metsäntutkimuslaitoksen mittausryhmät, joiden mittauksista suurin osa tapahtui Pohjois-Suomessa. Mittausten yhdenmukaisuus varmistettiin kouluttamalla ryhmänjohtajat asetettuun tehtävään ja Metsäntutkimuslaitoksen mittauksen aloitusvaiheessa suorittamalla tarkastuksella. Mitaukset tehtiin lokakuun 1983 ja maaliskuun 1984 välisenä aikana, pääosin kuitenkin vuoden 1984 puolella.

Aineiston määrä oli alueittain (liitteet 1—2) seuraava:

	Eriä	Tukkeja	m <sup>3</sup>
Mänty, Pohjanlahden rannikkoalue	27	1109	202
Mänty, muu Etelä-Suomi	103	4363	941
Kuusi, Pohjanlahden rannikkoalue	30	1216	266
Kuusi, muu Etelä-Suomi	105	4419	1003
Mänty, Pohjois-Suomi	89	3638	788
Kuusi, Pohjois-Suomen eteläosa	49	2081	466
Kuusi, Pohjois-Suomen pohjoisosa	40	1579	355
Mänty, Etelä-Suomi	130	5472	1143
Kuusi, Etelä-Suomi	135	5635	1269
Mänty, Pohjois-Suomi	89	3638	788
Kuusi, Pohjois-Suomi	89	3660	821
Koko aineisto	443	18405	4021

Aineiston osa- ja suuralueittaiset keskimääräiset eräkoot, latvaläpimitat ja keskipituudet on esitetty taulukossa 1, sen läpimitaluokittaiset tukkimäärät ja vastaavat tyvitukkiuudet taulukossa 2 sekä mittauserien jakautuminen eräiden leimikkotunnusten mukaan taulukossa 3.

Tukin todellinen tilavuus laskettiin splinifunktiolla eli samalla menetelmällä, jota on käytetty pystypuiden tilavuustaulukoiden laskennassa (Lahtinen ja Laasasenaho 1979 sekä Laasasenaho ja Snellman 1983). Funktiota käytettäessä voitiin jokaisen tukin tilavuus määrittää tarkkaan tukkikohtaisesti ja näin ollen välttää monissa tutkimuksissa käytetyn patkittaisen laskennan epävarmuustekijät.

Taulukko 1. Tutkimusaineiston määrä, keskimääräiset latvaläpimitat ja keskipituudet osa-alueittain.  
Table 1. Research material, mean top diameter and mean length by region.

Puulaji Species	Alue District	Eriä, kpl No. of lots	Tukkeja, kpl No. of logs	Tukkeja/erä Logs/lot	Keskim. d <sub>t</sub> , cm Mean d <sub>t</sub> , cm		Keskipit., dm Mean length, dm
					Kuorineen With bark	Kuoretta Without bark	
Mänty Pine	Pohjanlahden rannikkoalue <i>Ostrobothnian coastal region</i>	27	1109	41	18,7	18,1	47,3
	Muu Etelä-Suomi <i>Remainder of Southern Finland</i>	103	4363	42	20,7	20,0	47,1
	Etelä-Suomi, yhteensä <i>Southern Finland, total</i>	130	5472	42	20,3	19,6	47,1
Kuusi Spruce	Pohjanlahden rannikkoalue <i>Ostrobothnian coastal region</i>	30	1216	41	20,6	19,4	48,7
	Muu Etelä-Suomi <i>Remainder of Southern Finland</i>	105	4419	42	21,3	20,2	48,1
	Etelä-Suomi, yhteensä <i>Southern Finland, total</i>	135	5635	42	21,1	20,0	48,3
Mänty Pine	Pohjois-Suomi <i>Northern Finland</i>	89	3638	41	21,3	20,5	45,2
Kuusi Spruce	Pohjois-Suomi, eteläosa <i>Northern Finland, southern part</i>	49	2081	42	21,3	20,0	47,4
	Pohjois-Suomi, pohjoisosa <i>Northern Finland, northern part</i>	40	1579	39	20,9	19,5	47,1
	Pohjois-Suomi, yhteensä <i>Northern Finland, total</i>	89	3660	41	21,1	19,8	47,3

Taulukko 2. Aineisto ja sen tyvitukkiosuudet läpimittaluokittain osa-alueilla.  
Table 2. Research material, percentage of butt logs by diameter classes, per region.

Kuorellinen latvaläpimitta, cm Top diameter with bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland								Pohjois-Suomi — Northern Finland							
	Mänty — Pine				Kuusi — Spruce				Mänty — Pine				Kuusi — Spruce			
	Pohjanlahden rannikkoalue Ostrobothnian coastal region		Muu Etelä-Suomi Remainder of Southern Finland		Pohjanlahden rannikkoalue Ostrobothnian coastal region		Muu Etelä-Suomi Remainder of Southern Finland		Eteläosa Southern part		Pohjoisosa Northern part					
Tukkeja, kpl No. of logs	Tyviä, % Butts, %	Tukkeja, kpl No. of logs	Tyviä, % Butts, %	Tukkeja, kpl No. of logs	Tyviä, % Butts, %	Tukkeja, kpl No. of logs	Tyviä, % Butts, %	Tukkeja, kpl No. of logs	Tyviä, % Butts, %	Tukkeja, kpl No. of logs	Tyviä, % Butts, %	Tukkeja, kpl No. of logs	Tyviä, % Butts, %			
13	32	0	65	8	10	0	43	5	13	23	10	10				
15	281	37	677	14	93	14	242	16	402	31	17	41	6	32		
17	260	53	772	20	327	47	1067	27	671	40	411	40	178	62		
19	176	67	632	39	270	64	783	40	587	53	562	52	320	67		
21	148	66	605	46	145	70	575	60	591	66	322	74	256	84		
23	90	72	540	55	130	71	576	57	452	71	277	73	182	88		
25	62	85	407	59	94	70	405	65	339	75	207	76	125	92		
27	33	91	277	69	51	73	282	69	228	74	118	78	69	94		
29	19	95	192	71	38	74	168	67	136	84	75	89	37	93		
31	6	83	101	77	21	62	125	68	96	79	37	86	16	89		
33	1	100	55	80	16	81	63	90	48	77	29	86	6	86		
35			23	90	7	71	43	81	31	74	9	100	4	100		
37	1	100	13	100	9	89	25	88	22	86	5	100				
39			2	100			16	94	12	83	2	100	2	100		
41			2	100	3	100	3	100	4	100			3	100		
43					2	100	2	100	3	100						
45							1	100	2	100						
47									1	100						
Yht	1109	57	4363	41	1216	64	4419	47	3638	58	2081	62	1579	77		
Total																

Taulukko 3. Erien jakautuminen leimikkotunnusten mukaan.  
Table 3. Lots by tree stand type.

Leimikkotunnus Tree stand type	Etelä-Suomi Southern Finland		Pohjois-Suomi Northern Finland	
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi Spruce
%				
Myyjä — Type of owner				
Yksityinen — Private	77	82	50	58
Valtio — State	5	4	42	29
Yhtiö — Corporation	9	7	7	13
Muu — Other	9	7	1	0
Pystykauppa — Stumpage sale	69	74	51	69
Hankintakauppa — Sale at delivery	31	26	49	31
Päättehakkuu — Final cutting	58	75	62	99
Harvennushakkuu — Thinning	23	18	11	1
Ylispuiden poisto — Removal of shelterwood and seed trees	19	7	27	0
Manuaalinen hakkuu — Manual felling	97	96	99	95
Koneellinen hakkuu — Mechanical felling	3	4	1	5
Jälkimittaus — Scaling after harvest	78	76	80	65
Pystymittaus — Scaling of standing trees	22	24	20	35
Minimiläpimitta — Minimum diameter				
10 cm	1	1	0	0
12 cm	8	8	1	0
14 cm	91	13	99	1
16 cm	0	78	0	99
Kasvupaikka — Site				
Tuore kangas — Fresh mineral soil forest site	43	79	21	72
Kuiva kangas — Dry mineral soil forest site	48	16	72	20
Turvemaa — Peatland	9	5	7	8



### 3. TUTKIMUSTULOKSET

#### 31. Mittaussuunnan ja mittauskohdan vaikutus tilavuuteen

Otoksessa, jossa tukin eri kohdilta mitattiin vaakasuorien läpimittojen lisäksi myös sitä vastaan kohtisuorat läpimitat, laskettiin todellinen tilavuus kummankin mittaussuunnan mukaisena. Vaakasuorassa suunnassa otettujen läpimittojen mukaisen tilavuuden suhde niitä vastaan kohtisuorien läpimittojen mukaiseen oli seuraava:

	Tukkeja	Suhde
Mänty, Etelä-Suomi	257	1,004
Kuusi, Etelä-Suomi	265	1,004
Mänty, Pohjois-Suomi	175	1,004
Kuusi, Pohjois-Suomi	175	1,004

Yhdenmukainen tulos osoittaa, että vaakasuorassa suunnassa oli päästy hieman suurempaan tilavuuteen kuin sitä vastaan kohtisuorassa suunnassa mitaten. Likimäärin oikeaksi tilavuudeksi voitaneen katsoa mittaus tulosten keskiarvo. Näin laskien saadaan vaakasuoran suunnan yliarvioinniksi noin 2 promillea. Ottaen huomioon mittasaksilla mittaukseen liittyvät todellisen tilavuuden määrittämisen muut epävarmuustekijät — mm. paksunnosten väistämisestä johtuva epätarkkuus — ei tilavuuden korjauksiin nähty aihetta.

Tulokset perustuvat latvaläpimitan osalta mittaussäännön mukaiseen mittasaksilla mitaamiseen. Aineistosta oli latvaläpimitat mitattu myös tekemättä saksimittauksessa paksunnosten edellyttämiä mittauskohdan siirtoja. Lisäksi paksuudet oli mitattu mittatikulla. Eri mittautavoilla saadut suhteelliset latvalavuudet ilmenevät seuraavasta asetelmasta.

	Mittasaksilla, siirrot tyveen päin mukana (normaali)	Mittasaksilla, ei siirtoja	Mittatikulla
Mittaus kuoren alta			
Mänty, E-S	1000	1008	1007
Kuusi, E-S	1000	1003	1002
Mänty, P-S	1000	1012	1013
Kuusi, P-S	1000	1002	1004
Mittaus kuoren päältä			
Mänty, E-S	1000	1009	1006
Kuusi, E-S	1000	1003	1001
Mänty, P-S	1000	1012	1008
Kuusi, P-S	1000	1003	1000

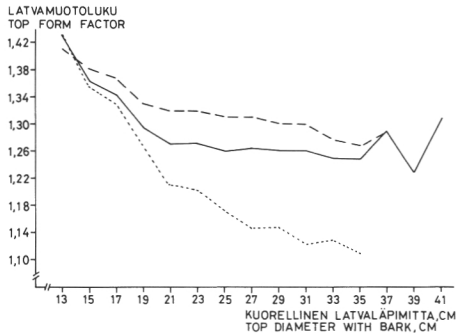
Merkittäviä eroja saatiin siis vain männylä. Jos lisäksi lähdetään siitä, että saksimittauksessa voidaan merkittävimmät tyveen päin siirrot suorittaa kaikissa olosuhteissa, jää siirtojen merkitys tälläkin puulajilla varsin vähäiseksi. Tikkumittauksen osalta taas käytännön mittausolosuhteet poikkeavat tutkimuksen olosuhteista siinä määrin, että tässä saadut tulokset eivät ole yleistettävissä. Johtopäätöksenä todettiin, että mittautavoista aiheutuvien korjauksertoimien esittäminen ei ollut perusteltua.

#### 32. Latvamuotoluvut

##### 321. Latvaläpimittaluokittaiset latvamuotoluvut

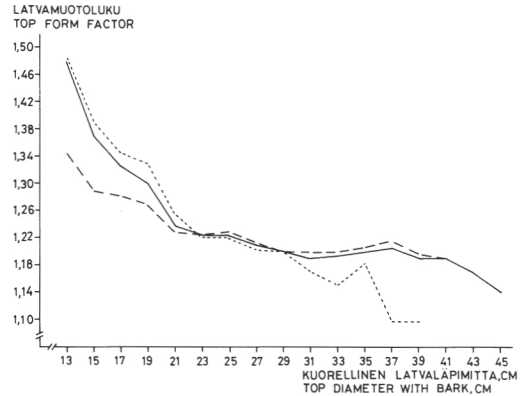
Latvaläpimittaluokan tilavuusluku voidaan laskea kertomalla latvatilavuus latvamuotoluvulla (todellisen tilavuuden ja latvatilavuuden suhde) ja jakamalla tulo tukkien pituussummalla. Tätä menettelyä on sovellettu tähän asti käytössä olleiden tilavuusluku- jen laskennassa. Tässä tutkimuksessa tilavuusluvut on kuitenkin laskettu latvaläpimitan ja tilavuusluvun välisen riippuvuuden avulla, luvussa 361 lähemmin selviteltyllä menetelmällä. Tilavuusluvut eivät kuitenkaan sovellu läpimittaluokkien väliseen tilavuussuhteiden vertailuun. Suhteiden vertailu on näin ollen tehty latvamuotoluvuilla, jotka antavat tilavuuslukuja tarkemmat ja havainnollisemmat tulokset.

Latvamuotolukuun vaikuttavat tukkien muoto, pituus ja järeyys. Jos muotokäsite yksinkertaistetaan kapenemiskäsitteeksi siten, että kapeneminen on tukin koko pituudella vakio, voidaan osoittaa, että latvamuotoluku on sitä suurempi mitä suurempi on kapeneminen ja pituus mutta sitä pienempi mitä suurempi on järeyys. Järeiden vaikutusta tukkien latvamuotolukuun kuorellisessa mittauksessa voidaan tarkastella liitteestä 3 ja kuvista 1a-1e. Samalla voidaan tarkastella tukkilajin, puulajin ja alueen vaikutusta läpimittaluokittaisiin latvamuotolukuihin.



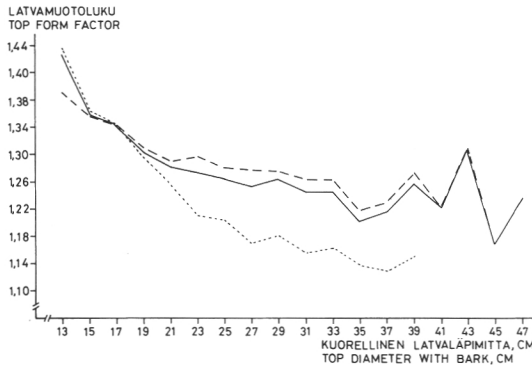
Kuva 1a. Latvamuotoluvut. Mänty, Etelä-Suomi. Mittaus kuoren päältä. (Tyvet ———, Muut ·····, Kaikki ———).

Fig. 1a. Top form factors. Pine, Southern Finland. Scaling over bark. (Butts ———, Others ·····, Total ———).



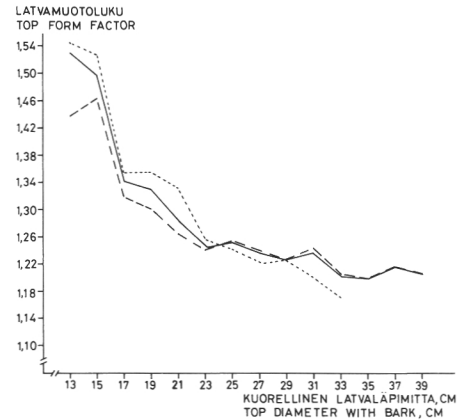
Kuva 1b. Latvamuotoluvut. Kuusi, Etelä-Suomi. Mittaus kuoren päältä. (Tyvet ———, Muut ·····, Kaikki ———).

Fig. 1b. Top form factors. Spruce, Southern Finland. Scaling over bark. (Butts ———, Others ·····, Total ———).



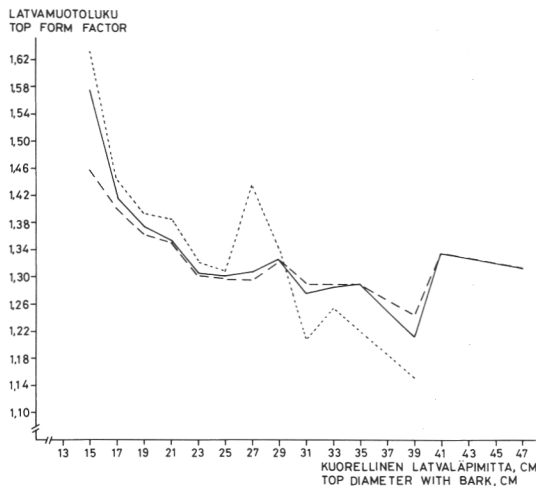
Kuva 1c. Latvamuotoluvut. Mänty, Pohjois-Suomi. Mittaus kuoren päältä. (Tyvet ———, Muut ·····, Kaikki ———).

Fig. 1c. Top form factors. Pine, Northern Finland. Scaling over bark. (Butts ———, Others ·····, Total ———).



Kuva 1d. Latvamuotoluvut. Kuusi, Pohjois-Suomen eteläosa. Mittaus kuoren päältä. (Tyvet ———, Muut ·····, Kaikki ———).

Fig. 1d. Top form factors. Spruce, the southern part of Northern Finland. Scaling over bark. (Butts ———, Others ·····, Total ———).



Kuva 1e. Latvamuotoluvut. Kuusi, Pohjois-Suomen pohjoisosa. Mittaus kuoren päältä. (Tyvet ———, Muut ·····, Kaikki ———).

Fig. 1e. Top form factors. Spruce, the northern part of Northern Finland. Scaling over bark. (Butts ———, Others ·····, Total ———).

### a) Järeiden vaikutus

Järeiden kasvaessa latvamuotoluku pääosin pienenee, joskin arvot tasaantuvat suuremmis- ja läpimittaluokissa. Tyvillä ja etenkin kaikilla tukeilla näyttävät latvamuotoluvut asettuvan lopulta lähes vakiotasolle, kun taas muilla tukeilla järeiden vaikutus säilyy järeimpiin tukkeihin saakka. Kuusella järeiden vaikutus on selvempi kuin männyllä.

### b) Tukkilajien väliset erot

Männyllä pieniläpimittaisten tyvien ja muiden tukkien latvamuotoluvut ovat lähes samalla tasolla, mutta tukkien järetyessä jäävät muiden tukkien latvamuotoluvut tyvien latvamuotolukuja pienemmiksi. Ero on Etelä-Suomessa selvempi kuin Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomen kuusen pieniläpimittaisten tukkien latvamuotoluku on muilla tukeilla suurempi kuin tyvillä. Järeiden kasvaessa ero supistuu siten, että keskijäreillä tukeilla ero on vähäinen ja järeimmillä tukeilla muiden tukkien luvut ovat jo tyvien lukuja pienempiä. Pohjois-Suomen kuusella vertailua haittaa muiden tukkien aineiston vähäisyys, mutta pääpiirteittäin tukkilajien ero näyttää olevan samanlainen kuin Etelä-Suomen kuusellakin.

Heiskasen ja Rikkosen (1976) mukaan männyn tyvien kuoriprosentti on Etelä-Suomessa noin 10 %-yksikköä ja Pohjois-Suomessa noin 8 %-yksikköä muiden tukkien kuoriprosenttia suurempi. Ero on samaa suuruusluokkaa eri läpimittaluokissa. Tämä merkitsee sitä, että kuorettonaan todelliseen tilavuuteen perustuvat männyn latvamuotoluvut olisivat pieniläpimittaisten mäntytukkien osalta muilla tukeilla selvästi suurempia kuin tyvillä, ja että vain järeimmillä tukeilla ero olisi päinvastainen. Kuusella tukkilajien väliset kuoriprosenttien erot ovat varsin pienet, joten sen osalta ei latvamuotoluvun kyseinen määritysperuste vaikuta ainakaan merkittävästi tukkilajien välisiin latvamuotolukujen eroihin.

Kaikkien tukkien latvamuotoluvut asettuvat luonnollisesti tyvien ja muiden tukkien latvamuotolukujen väliin ja lähemmäksi sitä tukkilajia, jonka osuus läpimittaluokassa on suurempi. Näin ollen kaikkien tukkien latvamuotoluvut lähenevät pieniläpimittaisilla tukeilla muiden tukkien ja järeillä tukeilla tyvien latvamuotolukua.

### c) Puulajien väliset erot

Etelä-Suomen aineistossa ovat mäntytyvien latvamuotoluvut kuusityvien latvamuotolukuja suurempia eron ollessa muilla tukeilla päinvastainen. Kaikilla tukeilla on kuusen latvamuotoluku suurempi kaikkein pieniläpimittaisimmilla tukeilla. Keskijäreistä tukeista lähtien männyn latvamuotoluku on kuusen latvamuotolukua selvästi suurempi. Kun verrataan Pohjois-Suomen männyn ja sen eteläosan

kuusen latvamuotolukuja, todetaan erojen olevan tyvillä ja muilla tukeilla pääosin samansuuntaisia kuin Etelä-Suomessakin. Kaikilla tukeilla kuusen luvut ovat männyn lukuja suurempia koko läpimittajakautuman alueella. Pohjois-Suomen pohjoisosan kuusen latvamuotoluvut ovat Pohjois-Suomen männyn lukuja suurempia kaikilla tukkilajeilla.

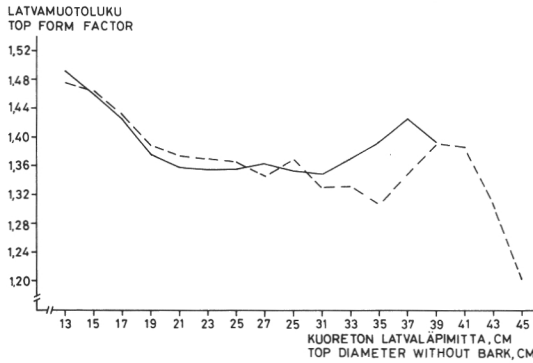
### d) Alueen vaikutus

Etelä-Suomen mäntytyvien latvamuotoluvut ovat eri läpimittaluokissa Pohjois-Suomen mäntytyvien lukuja suurempia. Muilla tukeilla on ero päinvastainen. Kaikkien tukkien luvut eroavat varsin vähän toisistaan koko läpimittajakautuman alueella. Kuusella ovat Etelä-Suomen latvamuotoluvut eri tukkilajeilla pienimmät ja Pohjois-Suomen pohjoisosan luvut suurimmat. Pohjois-Suomen eteläosan luvut asettuvat näiden lukujen väliin. Järeillä tukeilla on Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen eteläosan välinen ero kuitenkin varsin pieni.

Kuoretonta mittausta vastaavat latvamuotoluvut on esitetty liitteessä 4 sekä kaikkien tukkien luvut myös kuvissa 2a ja 2b. Koska kuoretton latvatilavuus on kuorellista pienempi, nämä latvamuotoluvut ovat luonnollisesti kuorellisen mittauksen lukuja suuremmat. Kuten luvussa 35 lähemmin todetaan, vaikuttavat kuoriprosenttiin järeys, tukkilaji, puulaji ja alue. Näiden tekijöiden vaikutus latvamuotolukuun on erilainen mitaustavasta riippuen. Verrattaessa keskenään eri tekijöiden vaikutusta kuorettomassa mittauksessa ja kuorellisessa mittauksessa, todetaan keskeisimpinä havaintoina:

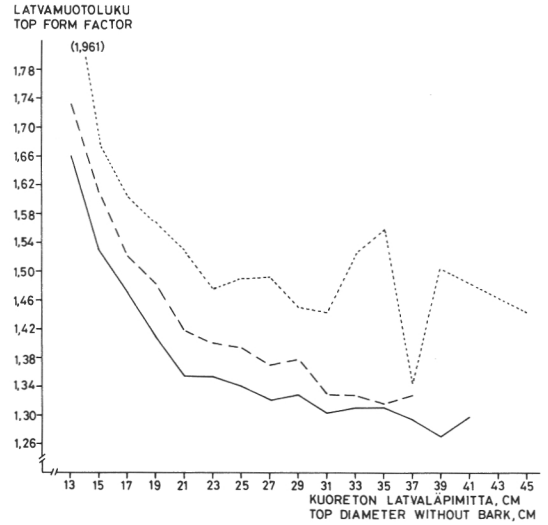
- Männyllä tyvien latvamuotolukujen suuruusero muihin tukkeihin nähden kasvaa
- Kuusella järeiden ja alueen vaikutus latvamuotolukuun suurenee
- Kuusen latvamuotoluvut suurenevat männyn latvamuotolukuihin nähden

Suomessa ja muissa Pohjoismaissa tehdyt latvamuotolukututkimukset eivät eri syistä tarjoa paljoakaan mahdollisuuksia yksiselitteiseen vertailuun nyt saatujen tulosten kanssa. Tällaisia syitä ovat mm. erot latvamuotoluvun määritystavassa sekä vertailuaineistojen alueellinen tai määrällinen suppeus. Esimerkiksi Aron ja Rikkosen (1966) aineisto on tosin mittava ja alueellisesti kattava, mutta todellinen tilavuus on määritetty kuorettona keskuskiintomittana ja latvatilavuus teknisenä kiintomittana. Sama koskee Heiskasen ja Rikkosen (1971) laskemia latvamuoto-



Kuva 2a. Latvamuotoluvut. Mänty, kaikki tukit. Mittaus kuoren alta. (Etelä-Suomi —, Pohjois-Suomi - - -).

Fig. 2a. Top form factors. Pine, all logs. Scaling under bark. (Southern Finland —, Northern Finland - - -).



Kuva 2b. Latvamuotoluvut. Kuusi, kaikki tukit. Mittaus kuoren alta. (Etelä-Suomi —, Pohjois-Suomen eteläosa - - -, Pohjois-Suomen pohjoisosa ·····).

Fig. 2b. Top form factors. Spruce, all logs. Scaling under bark. (Southern Finland —, the southern part of Northern Finland - - -, the northern part of Northern Finland ·····).

tolukuja tilavuuksien määrittävien osalta aineiston ollessa samalla alueellisesti rajoitettu (vrt. luku 365). Kummassakin selvityksessä järeiden vaikutus latvamuotolukuun on saatu paljolti samanlaisiksi kuin tässä tutkimuksessa. Lisäksi Aron ja Rikkosen tutkimustuloksissa todettiin, että Etelä- ja Pohjois-Suomen alueiden sisällä osa-alueiden väliset latvamuotolukujen erot olivat vähäiset Etelä-Suomessa kummallakin puulajilla ja Pohjois-Suomessa männillä. Kuten tässäkin tutkimuksessa olivat Pohjois-Suomen pohjoisosan kuusen latvamuotoluvut eteläosan latvamuotolukuja suurempia.

Zacco (1975) on selvittänyt Ruotsissa kuorelliseen todelliseen tilavuuteen ja kuorettoaan latvatilavuuteen perustuvia latvamuotolukuja maan eri osissa. Mm. järeiden ja tukkilajin sekä alueen vaikutus latvamuotolukuihin oli pääosin nyt saatuja tuloksia vastaava. Zaccokin mukaan mäntytyvien latvamuotoluku pienenee etelästä pohjoiseen siirryttäessä kun muiden tukkien latvamuotoluku samalla suurenee. Yhtäläisyyksiä todetaan myös kuusen tyvitukeilla ja muilla tukeilla. Zacco ei ole laskenut latvamuotolukuja kaikille tukeille, mutta jos nämä luvut lasketaan yhdistämällä tyvien ja muiden tuk-

kien arvot, voidaan päätellä, ettei pohjois/etelä-suunta Ruotsissakaan vaikuta merkittävästi männyn kaikkien tukkien latvamuotolukuihin, ja että kuusella kaikkien tukkien latvamuotoluvut suurenevät etelästä pohjoiseen siirryttäessä myös Ruotsissa.

### 322. Keskimääräiset latvamuotoluvut

Keskimääräiset tilavuuksilla painotetut latvamuotoluvut ovat seuraavat:

	Kuorellinen mittaus			Kuoreton mittaus		
	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki
Mänty, Etelä-Suomi	1,316	1,253	1,287	1,428	1,331	1,383
Kuusi, "	1,228	1,280	1,250	1,357	1,429	1,386
Mänty, Pohjois-Suomi	1,288	1,268	1,281	1,397	1,351	1,381
Kuusi, P-S, eteläosa	1,260	1,317	1,277	1,421	1,498	1,445
" , " , pohj.osa	1,332	1,394	1,344	1,528	1,617	1,545

Tyvitukien ja muiden tukkien latvamuotolukujen tarkastelussa on otettava huomioon tukkilajien järeiserot. Kuorelliset keskimääräiset latvaläpimitat ilmenevät seuraavasta asetelmasta:

	Keskimääräinen latväläpimitta, cm		
	Tyvet	Muut	Kaikki
Mänty, Etelä-Suomi	22,3	18,8	20,3
Kuusi, ”	22,7	19,6	21,2
Mänty, Pohjois-Suomi	22,5	19,5	21,3
Kuusi, P-S, eteläosa	22,3	19,7	21,3
” , ” , pohjoisosa	21,5	19,2	20,9

Koska latvamuotoluku pienenee pääosin järeyden kasvaessa, ja koska tyvitukit ovat muita tukkeja järempiä, on järeydellä näiden tukkilajien välisessä vertailussa tyvitukkien latvamuotolukua pienentävä ja muiden tukkien latvamuotolukua suurentava vaikutus. Tästä huolimatta männyn tyvitukkien latvamuotoluku on muiden tukkien latvamuotolukua suurempi. Edellä todettu tukkilajien välinen läpimittaluokittainen tasoero vaikuttaa näin ollen järeyttä enemmän. Kuorettomassa mittauksessa ovat männyn tukkilajien väliset erot suuremmat kuin kuorellisessa, mikä johtuu tyvitukkien latvakuoriprosentin suuremmuudesta (vrt. luku 35). Kuusella ovat muiden tukkien latvamuotoluvut tyvitukkien lukuja selvästi suuremmat, mikä onkin odotettua järeysero ja läpimittaluokittain tehty tarkastelu huomioon ottaen.

Kaikkia tukkeja tarkasteltaessa voitiin todeta, että kuorellisessa mittauksessa Etelä-Suomen kuusen latvamuotoluku on pienin ja Pohjois-Suomen kuusen luku selvästi suurin muiden aineistojen lukujen ollessa suunnilleen samaa tasoa. Kuorettomassa mittauksessa latvamuotoluvut asettuivat latvakuoriprosenttien eroista johtuen erilaiseen järjestykseen. Luvut olivat lähes samat Etelä- ja Pohjois-Suomen männyllä sekä Etelä-Suomen kuusella. Pohjois-Suomen osa-alueiden kuusen latvamuotoluku oli näitä lukuja merkittävästi suurempi.

Kun edellä esitetyt kuorelliseen tilavuuteen perustuvat kuorettoman mittauksen latvamuotoluvut muunnettiin Heiskasen ja Rikkosen (1976) esittämien kuoriprosenttien avulla vastaamaan kuoretonta todellista tilavuutta saatiin eri aineistoille seuraavat latvamuotoluvut.

	Tyvet		Muut		Kaikki	
	Kuori-pros.	Latvamuotoluku	Kuori-pros.	Latvamuotoluku	Kuori-pros.	Latvamuotoluku
Mänty, Etelä-Suomi	16,5	1,192	6,2	1,248	12,2	1,214
Kuusi, ”	10,1	1,220	10,1	1,285	10,1	1,246
Mänty, Pohjois-Suomi	14,3	1,197	6,2	1,267	12,0	1,215
Kuusi, P-S, eteläosa					12,3	1,267
Kuusi, P-S, pohj.osa					14,1	1,327

Lasketut luvut ovat kuorellista tilavuutta vastaavia lukuja pienemmät kuoriprosenttien suhteessa. Tukkilajien, puulajien ja alueiden väliset erot muuttuvat myös niiltä osin kuin kuoriprosentit ovat erilaiset. Huomattavin muutos tapahtuu männyn tyvitukkien ja muiden tukkien välillä. Kun kuorellista tilavuutta vastaava latvamuotoluku on tyvillä muiden tukkien latvamuotolukua selvästi suurempi, on kuoretonta tilavuutta vastaavien lukujen ero päinvastainen.

Heiskanen ja Rikkonen (1971) ovat saaneet latvamuotolukujen keskiarvoiksi Etelä-Suomen männylle 1,281, Etelä-Suomen kuuselle 1,311, Pohjois-Suomen männylle 1,301 ja Pohjois-Suomen kuuselle 1,394. Näiden lukujen vertailu tässä tutkimuksessa saatuihin kaikkien tukkien lukuihin on kuitenkin vain suuntaa antavaa, koska niiden laskenta-perusteena on todellisen tilavuuden osalta ollut keskustilavuus ja latvatilavuuden osalta alenevalla yhden sentin luokituksella mitattu latvatilavuus.

### 323. Tukkien piteuden vaikutus latvamuotolukuun

Tukkien piteneminen vaikuttaa saman muodon ja järeyden omaavilla tukeilla latvamuotolukua suurentavasti. Jos tukki on katkaistun kartion muotoinen, ja sen kapeeneminen 8 mm/m, ovat eri paksuisten ja pituisten tukkien latvamuotoluvut ja pituuksia vastaavat erot seuraavat:

d <sub>1</sub> , cm	pituus, m		ero, %
	4	6	
15	1,229	1,354	0,51
20	1,168	1,260	0,39
25	1,133	1,204	0,31

Tämän tutkimuksen aineiston avulla on piteuden vaikutusta latvamuotolukuun selvitetty jakamalla Etelä-Suomen männyn ja kuusen sekä Pohjois-Suomen männyn tukkilajeittaiset aineistot läpimittaluokittain luokan keskipituutta pitempiin ja sitä lyhyempiin tukkeihin ja laskemalla näin saatujen ryhmien kuorellisen mittauksen latvamuotoluvut. Ryhmien keskipituuserot vaihtelivat pääosin välillä 70—110 cm.

Latvamuotolukujen suhteelliset erot piteuseron dm:ä kohden on esitetty taulukossa 4. Keskeinen havainto on, että pitempien

Taulukko 4. Keskipituutta pitempien ja sitä lyhyempien tukkien latvamuotolukujen ero-% lyhyempien tukkien latvamuotoluvuista pituuseron dm:ä kohden.

Table 4. Percentage difference between the top form factors of logs longer and shorter than mean length per length difference in dm.

Kuorellinen latvaläpimittä, cm Top diameter with bark, cm	Etelä-Suomi Southern Finland			Etelä-Suomi Southern Finland			Pohjois-Suomi Northern Finland		
	Mänty — Pine			Kuusi — Spruce			Mänty — Pine		
	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total
15	0,18	0,08	0,17	0,42	0,42	0,34	0,13	-0,23	-0,14
17	0,28	0,24	0,29	0,10	0,49	0,20	0,20	0,00	0,07
19	0,23	0,37	0,38	0,47	0,54	0,37	0,28	0,20	0,36
21	0,00	0,31	0,32	0,32	0,75	0,40	0,19	0,44	0,33
23	0,21	0,26	0,31	0,16	0,22	0,19	0,12	0,29	0,39
25	0,08	0,33	0,32	0,16	0,33	0,21	0,13	0,50	0,28
27	0,06	0,32	0,37	0,26	0,45	0,38	0,20	0,50	0,38
29	0,16	0,38	0,49	0,19	0,39	0,24	0,09	0,00	0,19
31	0,11	0,05	0,47	0,00	0,60	0,16	0,20	0,01	0,46

tukkien latvamuotoluvut ovat lähes poikkeuksetta lyhyempien tukkien latvamuotolukuja suurempia. Tyvitukeilla on pituuden vaikutus pienempi kuin muilla tukeilla ja kaikilla tukeilla. Kaikkien tukkien osalta on huomattava, että pitemmissä tukeissa on enemmän tyvitukkeja kuin lyhyemmissä, kuten seuraavassa asetelmassa näkyvistä tukkilajien keskipituuksista voidaan päätellä.

	Tukkien keskipituus, dm	
	Tyvitukit	Muut tukit
Mänty, Etelä-Suomi	486	460
Kuusi, Etelä-Suomi	499	467
Mänty, Pohjois-Suomi	462	439

Pituuden vaikutus kaikkien tukkien latvamuotolukuun riippuu tyvien ja muiden tukkien latvamuotolukujen eroista sekä näiden tukkilajien osuuksista. Itse asiassa kaikille tukeille tässä tarkastelussa saadut erot ovat harhaanjohtavia, jos tarkastellaan tukkien pituuden vaikutusta latvamuotolukuun. Oikeampi käsitys saadaan, jos pituuden vaikutusta tutkitaan erikseen tyvitukeilla ja muilla tukeilla.

Tässä saadut tulokset perustuvat ns. normaaliin apteeraukseen, jossa solakoista rungoista tehdään keskimääräistä pitempiä ja voimakkaasti kapenevista keskimääräistä lyhyempiä tukkeja. Voidaan puhua myös ns. tavoiteapteeraamisesta, jossa pyritään määrättyihin keskipituuksiin runkomuodosta paljoakaan välittämättä. Joissakin tapauksissa voidaan tukkeja tehdä myös määrämittaisiksi. Tällöin pituuden vaikutus lähenee edellä esitettyä esimerkkiä vastaavaa teoreettista vaikutusta, joka on suurempi kuin pituuden

vaikutus normaaliapteerauksessa. Kysymys pituuden vaikutuksesta latvamuotolukuun liittyy ongelmaan keskipituusvaihteluiden edellyttämästä mittaustuloksen korjaamisesta, koska tilavuusluvun muutos on suoraan verrannollinen latvamuotoluvun muutokseen. Ongelmana onkin olisiko korjausluvut laskettava normaaliapteerauksen vai tavoiteapteerauksen pohjalta. On ilmeistä, että normaaliapteerauksen pohjalta laskettavat luvut korjaisivat leimikoittaisia pituusvaihtelusta johtuvia mittausrvirheitä paremmin kuin tavoiteapteerauksen pohjalta laskettavat luvut. Mikäli korjausten avulla pyritään välttämään liian lyhyiden tukkien teolta, voidaan yliarvioivien korjauslukujen käyttöä kuitenkin perustella.

1970-luvun alun mittaismuutoksessa otettiin käyttöön Heiskasen ja Rikkosen (1971) laatimat likimääräiset 1 dm kohden lasketut prosenttikorjaukset, jotka ovat seuraavat:

Mänty, Etelä-Suomi	0,35 %
Kuusi, Etelä-Suomi	0,40 %
Mänty, Pohjois-Suomi	0,40 %
Kuusi, Pohjois-Suomi	0,50 %

Nämä luvut on laskettu edellä esitetyn teoreettisen esimerkin mukaan tukin keskikohdan ja latvan välisen kapenemisen perusteella. Ne vastaavat lähinnä edellä määriteltäviä tavoiteapteerausta.

Tämän tutkimuksen aineiston avulla ei uusia korjauslukuja ole toistaiseksi laskettu, ja edellä todetut luvut ovat jääneet edelleenkin käyttöön. Keskipituuden vaikutusta leimikoittaiseen todelliseen ja lasketun tilavuuden väliseen eroon on kylläkin selvitetty.

Tämän selvityksen ja edellä käsitellyn läpimittaluokittaisen tarkastelun perusteella voitiin todeta, ettei aineisto ollut riittävä normaaliapteerausta vastaavan keskipituuden vaikutuksen selvittämiseen luotettavasti. On mahdollista, että aineiston todennäköisessä toisen vaiheen käsittelyssä, jossa on tarkoitus käyttää hyväksi aineiston rungoittaisia tietoja, voidaan käytössä olevia korjauslukuja tarkistaa.

Vaikka uusia korjauslukuja ei olekaan esitetty, on tutkimuksen tuloksia kuitenkin sovellettu muuttamalla mittausneuvoston suosituksista peruskeskipituudet, joihin leimikon keskipituutta verrataan. Aikaisemmat ja uudet peruskeskipituudet ovat seuraavat:

	Aikaisemmat	Uudet
Mänty, Etelä-Suomi	49 dm	47 dm
Kuusi, Etelä-Suomi	49 dm	48 dm
Mänty, Pohjois-Suomi	47,5 dm	45 dm
Kuusi, Pohjois-Suomi	47,5 dm	47 dm

Aro ja Rikkinen (1966) ovat laskeneet latvamuotolukuja eri läpimittaluokissa myös pituusluokittain ja saaneet esiin osittain selvänkin pituuden vaikutuksen. Heiskanen ja Rikkinen (1971) ovat esittäneet leimikoiden latvamuotoluvun hajontaa selittäviä malleja ja todenneet leimikon keskipituuden ja sen latvamuotoluvun välillä lievän riippuvuuden. Tulokset olivat kuitenkin sikäli ristiriitaisia, että keskipituuden ja latvamuotoluvun välinen korrelaatio oli positiivinen Etelä- ja Pohjois-Suomen männyllä sekä Pohjois-Suomen kuusella mutta negatiivinen Etelä-Suomen kuusella. Latvamuotoluku on kuitenkin määritetty edellä mainituissa tutkimuksissa käsitellä olevasta tutkimuksesta poikkeavalla tavalla. Eklund (1950) toteaa Keski-Ruotsista mitatun aineiston perusteella, että latvamuotoluku ei sanottavasti muutu, kun keskipituus pysyttelee kohtuullisten rajojen sisällä.

### 324. Tukkien laadun vaikutus latvamuotolukuun

Kuten edellä on todettu, tehtiin tukkien laatuluokitus vain likimääräisesti. Tästä syystä ja myös aineiston vähäisyyden vuoksi on tukkien laatuluokajakautumaan (liite 5) ja laatuluokkien latvamuotolukujen eroihin (kuvat 3a—3e sekä liite 6) suhtauduttava jossain määrin varauksellisesti. Latvamuotoluvut on

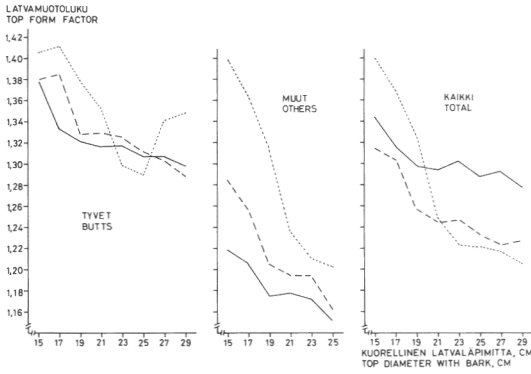
liitteessä 6 esitetty kuorettomin latvaläpimittaluokin, koska niillä saattaa olla merkitystä esim. sahauksen suunnittelussa.

Yleinen käsitys lienee, että latvamuotoluku olisi sitä pienempi mitä parempi on tukin laatu. Tämänsuuntainen riippuvuus on varsin selvästi todettavissa kaikilla kuusen tukkilajeilla ja männyn muilla tukeilla, mutta heikommin pieniläpimittaisilla männyn tyvitukeilla. Myös männyn kaikilla tukeilla laatu vaikuttaa latvamuotolukuun, mutta vaikutuksen suunta riippuu järeydestä. Järeillä tukeilla latvamuotoluku on sitä suurempi mitä parempi on laatu. Tämä ehkä yllättävältä tuntuva ilmiö johtuu lähinnä tyvien ja muiden tukkien latvamuotolukujen eroista ja näiden tukkilajien erilaisista osuuksista eri laatuluokissa. Tyvitukien latvamuotoluku on keskijäreillä ja järeillä mäntytukeilla selvästi muiden tukkien latvamuotolukua suurempi. Tyvien osuus taas on sitä suurempi mitä parempi on laatu, kuten seuraava aselelma osoittaa:

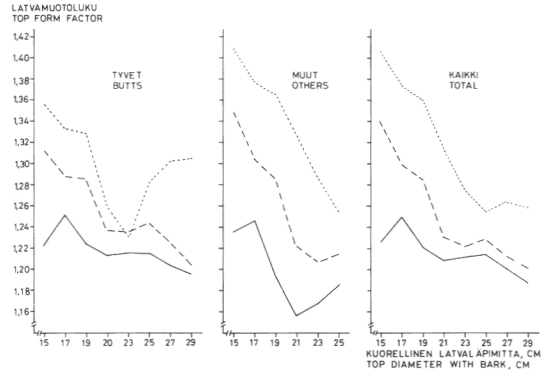
d <sub>t</sub> , cm kuoren päältä	Etelä-Suomi			Pohjois-Suomi		
	I	II	III	I	II	III
	Tyvien osuus %					
15	76	30	3	93	55	4
17	85	35	7	89	69	8
19	84	42	14	97	74	14
21	84	37	11	96	81	22
23	91	41	14	98	82	25
25	88	45	20	98	80	47
27	93	46	30	97	90	31
29	88	53	25	98	91	67

Myös männyn kaikkien tukkien pienempi-läpimittaisilla tukeilla on laadun vaikutus latvamuotolukuun I ja II luokan osalta samansuuntainen kuin järeillä tukeilla. Latvaläpimitan pienessä vaikutus kuitenkin vähenee, ja samalla III luokan tukkien latvamuotoluku nousee muiden luokkien latvamuotolukuun verrattuna selvästi suuremmaksi.

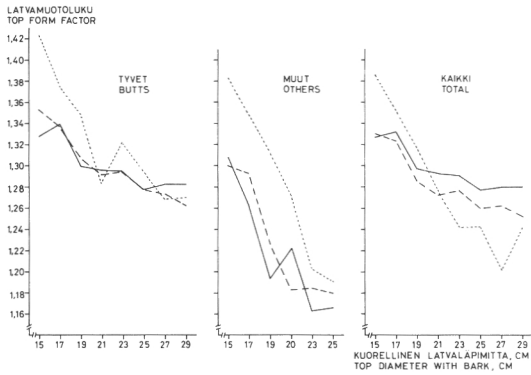
Jos laadun vaikutusta latvamuotolukuun tarkastellaan arvolaskelmia silmällä pitäen, joudutaan ottamaan huomioon myös kuoren osuus. Männyn tyvitukeissa on kuorta huomattavasti enemmän kuin sen muissa tukeissa. Niinpä männyn kaikkien tukkien aineistossa todettu laadun ja latvamuotoluvun muista aineistoista poikkeava riippuvuus voidaankin pääosin selittää kuoriprosenttien eron perusteella. Laadun ja kuorettomaan



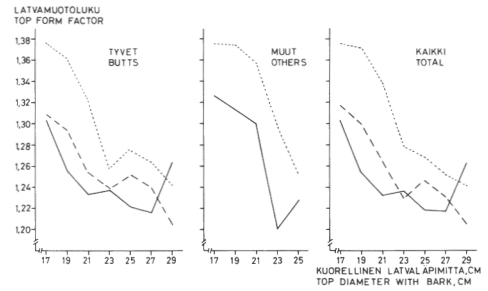
Kuva 3a. Latvamuotoluvut laatuluokittain. Mänty, Etelä-Suomi (I ———, II ———, III ·····).  
 Fig. 3a. Top form factors by grades. Pine, Southern Finland (I ———, II ———, III ·····).



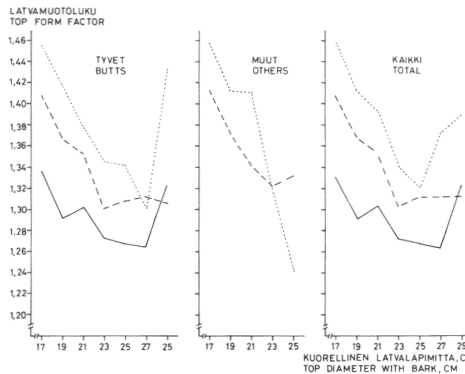
Kuva 3b. Latvamuotoluvut laatuluokittain. Kuusi, Etelä-Suomi (I ———, II ———, III ·····).  
 Fig. 3b. Top form factors by grades. Spruce, Southern Finland (I ———, II ———, III ·····).



Kuva 3c. Latvamuotoluvut laatuluokittain. Mänty, Pohjois-Suomi (I ———, II ———, III ·····).  
 Fig. 3c. Top form factors by grades. Pine, Northern Finland (I ———, II ———, III ·····).



Kuva 3d. Latvamuotoluvut laatuluokittain. Kuusi, Pohjois-Suomen eteläosa (I ———, II ———, III ·····).  
 Fig. 3d. Top form factors by grades. Spruce, the southern part of Northern Finland (I ———, II ———, III ·····).



Kuva 3e. Latvamuotoluvut laatuluokittain. Kuusi, Pohjois-Suomen pohjoisosa (I ———, II ———, III ·····).  
 Fig. 3e. Top form factors by grades. Spruce, the northern part of Northern Finland (I ———, II ———, III ·····).



Taulukko 5. Keskimääräiset latvamuotoluvut eri laatuluokissa.  
Table 5. Average top form factors per log grade.

Puulaji ja alue Species and district	Tyvet — Butts			Muut — Others			Kaikki — Total		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Mänty, Etelä-Suomi <i>Pine, Southern Finland</i>	1,31	1,32	1,35	1,16	1,21	1,31	1,29	1,26	1,31
Kuusi, Etelä-Suomi <i>Spruce, Southern Finland</i>	1,21	1,25	1,29	1,16	1,24	1,34	1,21	1,24	1,34
Mänty, Pohjois-Suomi <i>Pine, Northern Finland</i>	1,28	1,29	1,29	1,18	1,22	1,28	1,28	1,28	1,28
Kuusi, P-S, eteläosa <i>Spruce, N-F, southern part</i>	1,24	1,26	1,29	1,20	1,28	1,34	1,24	1,26	1,31
Kuusi, P-S, pohjoisosa <i>Spruce, N-F, northern part</i>	1,29	1,34	1,38		1,36	1,41	1,29	1,34	1,39

todelliseen tilavuuteen perustuvien latvamuotolukujen välinen riippuvuus poikkeaa männyn kaikilla tukeilla tässä todetusta ilmeisen selvästi. Kuusen eri tukkilajeilla ja männynkin tyvillä ja muilla tukeilla ei laadun vaikutus kuorettomaan todelliseen tilavuuteen perustuviin latvamuotolukuihin poikenne merkittävästi nyt todetusta.

Eri laatuluokkien keskimääräiset latvamuotoluvut on esitetty taulukossa 5. Keskimääräinen latvamuotoluku on kuusen kaikilla tukkilajeilla ja männyn muilla tukeilla sitä pienempi mitä parempi on laatu. Laadun vaikutus on lievästi samansuuntainen Etelä-Suomen männyn tyvitukeilla, ja kyseenalainen Etelä-Suomen männyn kaikilla tukeilla. Pohjois-Suomen männyn tyvien ja kaikkien tukkien osalta vaikutusta ei havaita. Näin ollen laadun vaikutus keskimääräiseen latvamuotolukuun on jokseenkin yhdenmukainen läpimittaluokittain todetun vaikutuksen kanssa.

### 325. Latvamuotolukujen hajonta

Tukkikohtaiset latvamuotolukujen variaatiokertoimet olivat eri aineistoissa seuraavat:

	Mittaus kuoren päältä			Mittaus kuoren alta		
	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki
Mänty, Etelä-Suomi	6,9	10,6	9,2	10,8	11,2	10,0
Kuusi, Etelä-Suomi	7,1	9,5	8,9	7,9	10,8	10,1
Mänty, Pohjois-Suomi	7,1	10,2	8,5	7,9	10,7	9,2
Kuusi, P-S, eteläosa	7,5	8,4	8,2	8,5	9,4	9,3
Kuusi, P-S, pohjoisosa	8,7	9,4	9,1	9,6	10,7	10,2

Muiden tukkien variaatiokertoimet ovat koko aineistossa suurempia kuin tyvien va-

riaatiokertoimet. Kaikilla tukeilla kertoimet ovat pienempiä kuin muilla tukeilla mutta suurempia kuin tyvillä. Kuoren paksuuden vaihtelun vuoksi ovat kuorettoman mittauksen kertoimet kuorellisen kertoimia suurempia. Erityisen suuri ero on Etelä-Suomen männyn tyvitukeilla. Pohjois-Suomen mäntytyvillä on vastaava ero paljon pienempi. Niiden kuoren paksuuden vaihtelu on näin ollen Etelä-Suomen mäntytyvien vastaavaa vaihtelua pienempi.

Laasasenaho ja Sevola (1972) ovat selvittäneet koko maan laajuisesta koepuuaineistosta runkokäyrien avulla laskettujen latvamuotolukujen hajontaa ja saaneet kaikille tukeille seuraavat latvamuotolukujen variaatiokertoimet:

	Mittaus kuoren päältä	Mittaus kuoren alta
Mänty	10,5	11,5
Kuusi	8,3	10,0

Aineistojen erilaisuus huomioon ottaen voidaan variaatiokertoimien katsoa olevan varsin yhdenmukaisia nyt saatujen tulosten kanssa.

Keskeisissä läpimittaluokissa saatiin kaikille tukeille kuorellisessa mittauksessa allaolevassa asetelmassa näkyvät latvamuotolukujen variaatiokertoimet:

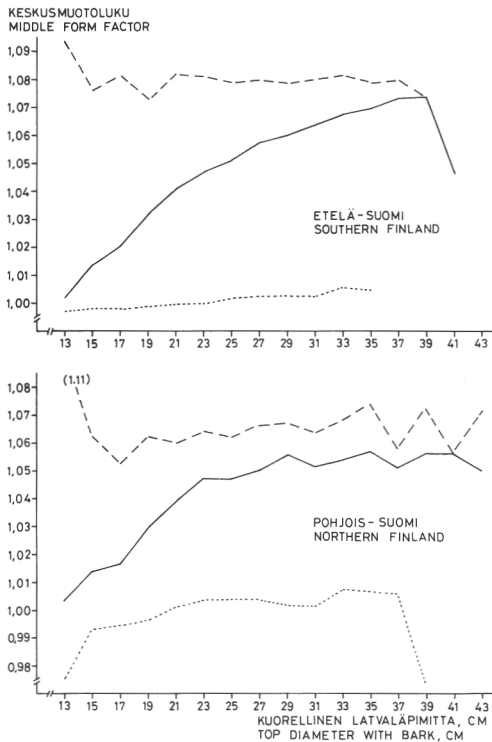
$d_j$ kuorineen	Mä, E-S	Ku, E-S	Mä, P-S	Ku, P-S, eteläosa	Ku, P-S, pohjoisosa
17	8,8	7,9	8,5	7,6	8,6
19	8,7	9,0	8,5	7,6	8,2
21	7,8	7,3	7,8	7,4	7,8
23	7,3	6,4	7,5	6,9	8,0
25	8,2	6,3	7,4	6,3	8,2
27	8,4	6,0	7,6	6,5	7,6
29	8,0	6,1	7,0	5,7	7,5

Järeiden ja latvamuotoluvun välisen riippuvuuden johdosta läpimittaluokittaiset variaatiokertoimet ovat edellä esitettyjä keskimääräisiä kertoimia pienempiä. Variaatiokertoimen näyttää pienenevän jossakin määrin järeiden suuressa. Etelä-Suomen männyillä ja Pohjois-Suomen pohjoisosan kuusella järeiden vaikutus variaatiokertoimeen on tosin kyseenalainen. Etelä-Suomen männyn järeiden tukkien latvamuotolukujen hajontaa suurentaa edellä todettu tyvien ja muiden tukkien latvamuotolukujen suuri ero.

Eräkohtaisille latvamuotoluvuille saatiin seuraavat variaatiokertoimet:

Mänty, Etelä-Suomi	3,9
Kuusi, Etelä-Suomi	3,4
Mänty, Pohjois-Suomi	3,5
Kuusi, P-S, eteläosa	3,3
Kuusi, P-S, pohjoisosa	3,4

Kertoimet ovat odotetusti oleellisesti pienempiä kuin edellä esitetyt tukeittaiset kertoimet. Hajontaa pienentää tukeittaisten satunnaiseröjen sekä järeiden vaikutuksen taustoitaminen.

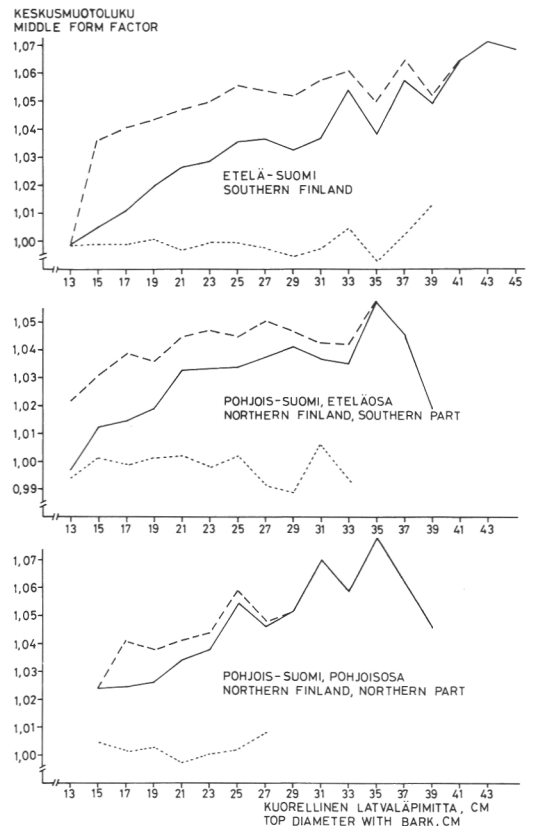


Kuva 4a. Keskusmuotoluvut. Mänty (Tyvet ———, Muut ·····, Kaikki ———).  
Fig. 4a. Middle form factors. Pine (Butts ———, Others ·····, Total ———).

### 33. Keskusmuotoluvut

Keskusmuotoluvulla tarkoitetaan puutarapölkyn todellisen tilavuuden suhdetta sen keskusläpimittaan perustuvaan tilavuuteen. Aineistosta laskettiin keskusmuotoluvut määrittämällä keskusläpimitta splinifunktion avulla. Läpimittaluokittaiset keskusmuotoluvut on esitetty liitteessä 7 sekä kuvissa 4a ja 4b.

Mäntytyvien keskusmuotoluku on sekä Etelä- että Pohjois-Suomen aineistossa lähes vakioasolla. Muilla tukeilla se suurenee hieman järeiden kasvaessa. Etelä-Suomen tyvien keskusmuotoluku on eri läpimittaluokissa noin 1,08 ja Pohjois-Suomen noin 1,06—1,07. Muilla tukeilla se on kaikilta osin lähellä lukua 1,00, joten tukkilajien välinen ero on varsin huomattava. Kaikkien tukkien keskusmuotoluku suurenee järeiden kasvaes-



Kuva 4b. Keskusmuotoluvut. Kuusi (Tyvet ———, Muut ·····, Kaikki ———).  
Fig. 4b. Middle form factors. Spruce (Butts ———, Others ·····, Total ———).

sa varsin selvästi, mikä johtuu vastaavasta tyviosuuden suurenemisesta.

Kuusella järeyden vaikutus keskusmuotolukuun eroaa männystä siinä, että tyvien keskusmuotoluku suurenee järeyden myötä kun taas muilla tukeilla järeyden vaikutusta tuskin on havaittavissa. Kun tyvien keskusmuotoluku on järeimpiin tukkeihin saakka pienempi kuin männyllä, ja kun kuusellakin on muiden tukkien keskusmuotoluku lähellä lukua 1,00, jää tukkilajien välinen ero kuusella pienemmäksi kuin männyllä. Kuusenkin kaikilla tukeilla on järeyden ja keskusmuotoluvun välinen riippuvuus varsin selvä; keskusmuotoluku suurenee järeyden myötä.

Keskimääräiset tilavuudella painotetut keskusmuotoluvut olivat seuraavat:

	Tyvet	Muut	Kaikki
Mänty, Etelä-Suomi	1,079	1,000	1,041
Kuusi, Etelä-Suomi	1,051	0,999	1,028
Mänty, Pohjois-Suomi	1,063	0,999	1,040
Kuusi, P-S, eteläosa	1,044	0,999	1,029
Mänty, P-S, pohjoisosa	1,045	1,003	1,036

Aikaisemmin tehdyistä kuorellisten tukkien keskusmuotolukuseelvityksistä Heiskasen (1976a) käsittelemä aineisto on ollut määrältään suurin, runsaat 6000 tukkia. Kyseinen aineisto koostui kahdesta erillisestä alkupe-raisaineistosta, joiden mittaukset oli tehty keskenään ja myös tähän tutkimukseen verrattuna erilaisilla tavoilla. Tyvien ja muiden tukkien keskusmuotoluvut olivat Heiskasen mukaan seuraavat:

	Tyvet	Muut
Mänty, Etelä-Suomi	1,071	1,004
Kuusi, Etelä-Suomi	1,043	1,003
Mänty, Pohjois-Suomi	1,051	0,996
Kuusi, Pohjois-Suomi	1,031	1,008

Puulajien, tukkilajien ja alueiden väliset erot ovat nyt todettujen erojen kanssa samansuuntaiset. Tyvien luvut ovat kuitenkin alle prosenttiyksikön pienemmät kuin nyt saadut luvut, ja muiden tukkien luvut Pohjois-Suomen mäntyä lukuun ottamatta nyt saatuja hieman suuremmat. Osasyynä eroihin saattavat olla mittausmenetelmän erilaisuus tai aineistojen määräerot. Heiskasen aineisto oli nimittäin vain kolmannes nyt käsitellystä aineistosta. Järeiden vaikutus keskusmuotolukuun on tutkimuksissa varsin samankaltainen.

Niin nyt saaduissa kuin Heiskasenkin laskemissa keskusmuotoluvuissa on mäntyty-

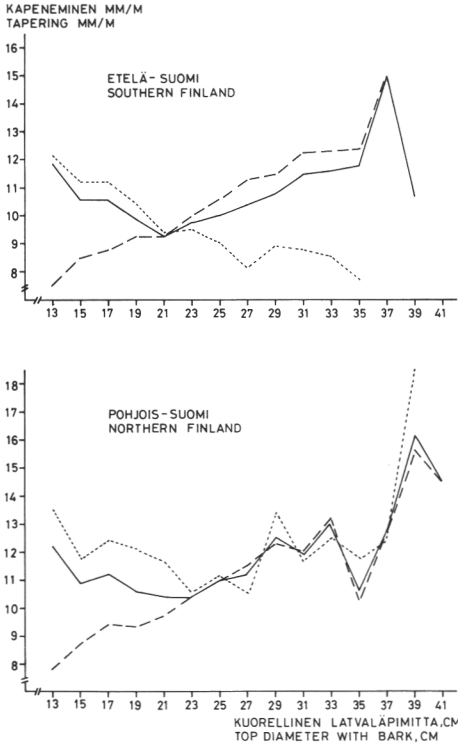
vien keskusmuotoluku selvästi kuusityvien keskusmuotolukua suurempi. Kärkkäinen (1974) toteaa keskusmuotolukuja koskeneessa kirjallisuusseelvityksessään, että yhdenmu-kaisten tutkimustulosten mukaan keskusmuotoluku on huomattavasti suurempi kuorellisissa kuin kuorettomissa mäntytukeissa ja että sama ilmiö on nähtävissä kuusella lie-veämpänä. Edelleen Kärkkäinen toteaa, että ilmiöön on epäilemättä syynä männyn kaarna, joka tyvitukeissa voi kasvaa huomatta-vaan paksuksi. Onkin ilmeistä, että mänty- ja kuusityvien keskusmuotolukujen ero johtuu-kin paljolti juuri erilaisesta kuoren muodostumisesta ja että kuorettomilla tukeilla män-ty- ja kuusityvien keskusmuotolukujen ero olisi huomattavasti pienempi. Keskipituutta pitempien ja sitä lyhyempien tukkien keskusmuotoluvut olivat seuraavat:

	Tyvet		Muut		Kaikki	
	Pitem-mät	Lyhyem-mät	Pitem-mät	Lyhyem-mät	Pitem-mät	Lyhyem-mät
Mä, E-S	1,082	1,076	1,000	0,999	1,051	1,032
Ku, E-S	1,048	1,054	0,999	0,999	1,032	1,024
Mä, P-S	1,064	1,061	0,999	1,000	1,047	1,034
Ku, P-S, et.os	1,042	1,045	0,997	1,001	1,031	1,027
Ku, P-S pohj.os	1,044	1,047	1,005	1,000	1,039	1,034

Mäntytyvillä on pitempien tukkien keskusmuotoluku hieman lyhyempien tukkien keskusmuotolukua suurempi. Kuusityvillä ero on päinvastainen. Muilla tukeilla erot ovat pieniä ja osin ristiin meneviä. Kaikilla tukeilla pitempien tukkien keskusmuotoluku on kaikissa aineistoissa lyhyempien keskusmuotolukua suurempi. Tämä onkin odotet-tavissa, koska tyvitukit ovat muita tukkeja pitempiä, ja koska tyvitukien keskusmuoto-luku on selvästi muiden tukkien keskusmuo-tolukua suurempi.

### 34. Kapeneminen

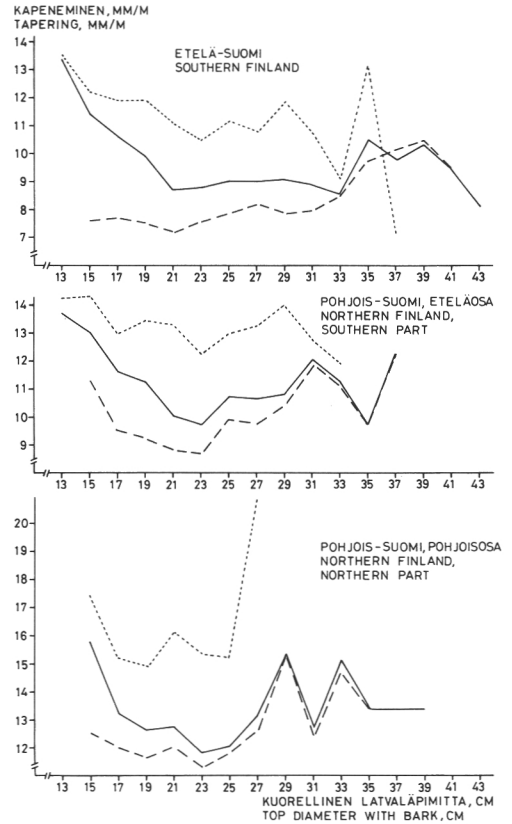
Kapenemisella tarkoitetaan tässä kuorellisen keskuspaksuuden ja kuorellisen latva-paksuuden välistä eroa metriä kohden lasket-tuna. Keskuspaksuus on laskelmissa määri-tetty splinifunktiolla. Kuorellisin läpimitta-luokin lasketut kapenemiset on esitetty tukki-lajeittain kuvissa 5a ja 5b sekä kaikkien tuk-kien osalta liitteessä 8, jossa ovat myös kuorettomien läpimittaluokin lasketut kapenemi-set.



Kuva 5a. Kapeneminen. Mänty (Tyvet ———, Muut ·····, Kaikki ———).  
Fig. 5a. Tapering. Pine (Butts ———, Others ·····, Total ———).

Kuvasta 5a nähdään, että Etelä-Suomen männyn tyvillä kapeneminen suurenee järeyden myötä, mutta muilla tukeilla vastaavasti pienenee. Pieniläpimittaisilla tukeilla muut tukit ovat tyviä kapenevampia eron ollessa järeillä tukeilla päinvastainen. Näiden erojen ja tukkilajiosuuksien yhteisvaikutuksena kaikkien tukkien kapeneminen on pienimmillään keskijäreillä tukeilla. Pohjois-Suomen männyn pieniläpimittaisilla tukeilla tukkilajien väliset erot ja järeyden vaikutus ovat samantapaiset kuin Etelä-Suomen männyllä, mutta keskijäreistä tukeista lähtien kaikkien tukkilajien kapeneminen suurenee järeyden myötä tukkilajien välisten erojen ollessa samalla varsin pieniä. Järeyden kokonaisvaikutus kaikkien tukkien kapenemiseen jää kuitenkin samantapaiseksi kuin Etelä-Suomen männyllä.

Kuvan 5b mukaan on järeyden vaikutus Etelä-Suomen kuusen tyvien kapenemiseen



Kuva 5b. Kapeneminen. Kuusi (Tyvet ———, Muut ·····, Kaikki ———).  
Fig. 5a. Tapering. Spruce (Butts ———, Others ·····, Total ———).

varsin vähäinen keskijäreisiin tukkeihin saakka. Niistä lähtien kapeneminen kasvaa järeyden myötä. Muut tukit ovat tyviä kapenevampia eron kuitenkin pienetessä järeyden kasvaessa. Järeys pienentää muiden tukkien kapenemista koko läpimittajakautuman alueella. Kaikkien tukkien kapeneminen pienenee järeyden suuretessa ensin varsin jyrkästi, mutta vakioituu vähitellen. Pohjois-Suomen kuusiaineistoissa on tukkilajin ja järeyden vaikutus pääpiirtein samanlainen kuin Etelä-Suomen aineistossa. Kaikkien tukkien kapeneminen on kuitenkin selvästi pienimmillään keskijäreillä tukeilla samaan tapaan kuin männyn kaikilla tukeilla. Muiden tukkien osalta haittaa johtopäätösten tekoa aineiston vähäisyys.

Aritmeettisina tukkikohtaisina keskiarvoina lasketut kapenemiset ilmenevät seuraavasta asetelmasta:

	Tyvet		Muut	Kaikki
	Kapeneminen, mm/m			
Mänty, Etelä-Suomi	10,0	10,4	10,4	10,2
Kuusi, Etelä-Suomi	7,8	11,6	11,6	9,7
Mänty, Pohjois-Suomi	10,3	11,9	11,9	10,9
Kuusi, P-S, eteläosa	9,4	13,1	13,1	10,8
Kuusi, P-S, pohjoisosa	12,0	15,3	15,3	12,8

Keskipituutta pitempien ja sitä lyhyempien tukkien aritmeettiset kapenemisen keskiarvot ovat tyvillä ja muilla tukeilla seuraavat:

	Tyvet		Muut tukit	
	Pitemmät	Lyhyemmät	Pitemmät	Lyhyemmät
	Kapeneminen, mm/m			
Mänty, Etelä-Suomi	9,2	10,8	9,9	10,9
Kuusi, Etelä-Suomi	7,6	7,9	11,5	11,8
Mänty, Pohjois-Suomi	9,7	10,8	11,2	12,4
Kuusi, P-S, eteläosa	9,3	9,6	12,9	13,3
Kuusi, P-S, pohjoisosa	11,8	12,2	15,6	15,1

Keskipituutta pitempien tukkien kapeneminen on keskipituutta lyhyempien tukkien kapenemista pienempi lukuun ottamatta Pohjois-Suomen pohjoisosan kuusen muita tukeja, joiden aineisto on varsin pieni. Erityisesti männyllä, jolla kapenemisero on huomattavan suuri, tukevat tässä saadut tulokset sitä aikaisemmin esitettyä toteamusta, että solakoista rungoista tehdään keskimäärin pitempiä tukkeja kuin voimakkaasti kapenevista rungoista.

Kapeneminen on eräs latvamuotolukuun vaikuttava tekijä. Jos muut tekijät, järeys, pituus ja keskusmuotoluku eivät muutu, on latvamuotoluku edellä todetun mukaisesti sitä suurempi mitä suurempi on kapeneminen. Edellä on tarkasteltu tukkilajin ja järeiden vaikutusta latvamuotolukuun. Näiden tekijäin vaikutus kapenemiseen ja latvamuotolukuun on vain osaksi samankaltainen, mikä johtuu latvamuotolukuun vaikuttavien eri tekijäin osittain samansuuntaisista ja osittain toisiaan kumoavista vaikutuksista.

Nyt saaduilla kapenemistiedoilla saattaa olla merkitystä esimerkiksi sahaus suunnittelussa siitä huolimatta että ne koskevat kuorellisia tukkeja. Käytävissä olevien kuorietietojen (Heiskanen ja Rikkonen 1976) avulla voidaan kuorellinen kapeneminen likimäärin muuntaa kuorettomaksi. Luotettavimmin muunto on tehtävissä kuusella, jonka kuoriprosentti on tukin keskellä ja latvasa lähes sama. Tätä silmällä pitäen on liitteessä 9 esitetty laatuluokittaiset kapenemiset kuorettoimin latvaläpimittaluokin. Kapenemistieto on merkitty, jos tukkeja on ollut vähintään neljä. Laatuluokittaiset tukkien määrät ilmenevät liitteistä 10 ja 11.

Kuusen kaikilla tukkilajeilla on laadun vaikutus kapenemiseen varsin selvä siten, että tukit ovat sitä kapenevampia mitä heikompi on niiden laatu. Sama ilmiö on todettavissa myös männyn muilla tukeilla. Männyn tyvillä laadun vaikutus on varsin vähäinen ja kaikilla tukeilla osittain erisuuntainen järeystä riippuen. Näin ollen on laadun vaikutus kapenemiseen samansuuntainen kuin sen edellä todettu vaikutus latvamuotolukuun.

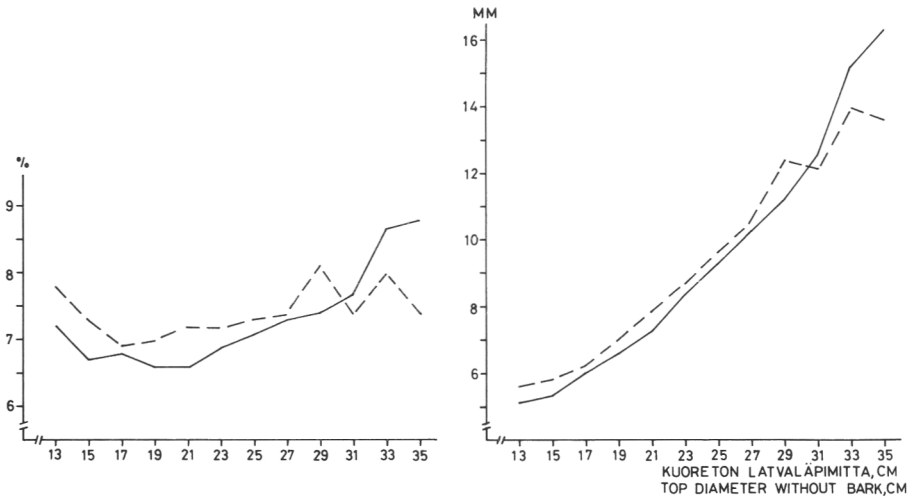
Vertailukelpoisia aikaisempia selvityksiä kuorellisesta kapenemisesta ei ole tiedossa. Jos nyt saatuja kaikkien tukkien kapenemisia verrataan Heskanen ja Rikkosen (1971) selvittämiin kuorettoimiin kapenemisiin, voidaan todeta viimeksi mainittujen olevan männyllä ja etenkin sen järeillä tukeilla nyt saatuja arvoja huomattavasti pienempiä. Tämä onkin odotettua, koska järeiden mäntytukkien keskuskuoriprosentti on latvakuoriprosenttia huomattavasti suurempi (Heiskanen ja Rikkonen 1976). Samansuuntainen mutta vain vähäinen ero on todettavissa myös kuusituokeilla. Sekin on odotusten mukainen, koska kuoriprosenttien avulla voidaan todeta kuusen kuorellisen kapenemisen olevan vain lievästi kuoretonta suuremman.

### 35. Kuoren määrä tukin latvassa

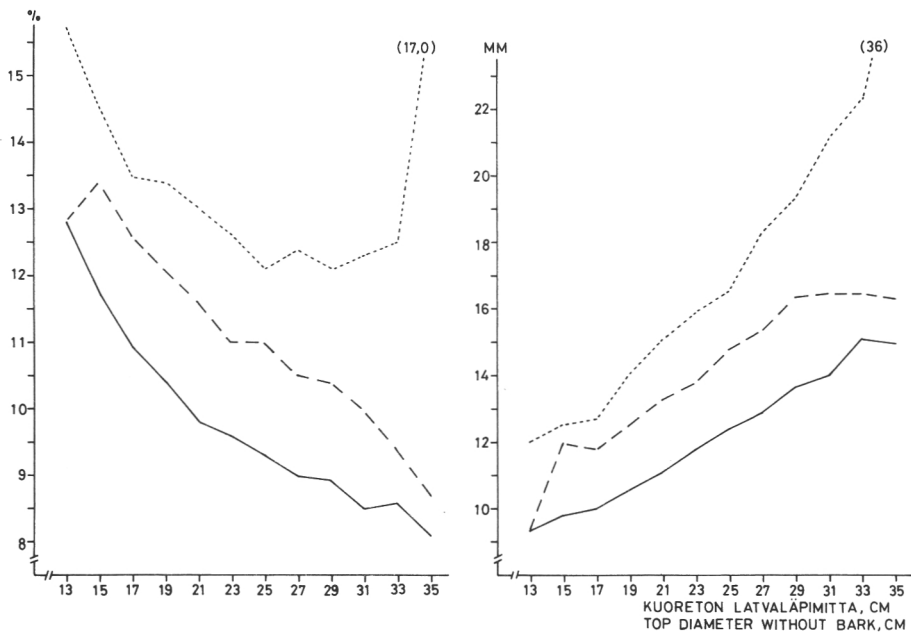
Aineiston keskimääräiset tilavuudella painotetut kuoriprosentit ja aritmeettisina keskiarvoina määritetyt kuoren kaksinkertaiset paksuudet olivat seuraavat:

	Kuoriprosentti			Kuoren paksuus, mm		
	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki
Mänty, Etelä-Suomi	8,0	5,8	7,0	8,9	5,7	7,1
Kuusi, Etelä-Suomi	9,5	10,4	9,9	11,2	10,7	11,0
Mänty, Pohjois-Suomi	7,9	6,1	7,3	9,0	6,1	7,8
Kuusi, P-S, eteläosa	11,4	12,1	11,6	13,3	12,4	12,9
Kuusi, P-S, pohjoisosa	12,9	13,9	13,1	14,4	13,9	14,2

Sekä kuoriprosentti että kuoren paksuus on männyn tyvillä suurempi kuin sen muilla tukeilla. Erot Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä ovat männyn eri tukkilajeilla verraten vähäiset. Kuusella tyvien kuoriprosentti on muiden tukkien kuoriprosenttia hieman pienempi mutta kuoren paksuudessa on ero päinvastainen. Kuusella sekä kuoriprosentti että kuoren paksuus suurenevät etelästä pohjoiseen mentäessä.



Kuva 6a. Kuoriprosentti ja kuoren kaksinkertainen paksuus tukin latvassa. Mänty (Etelä-Suomi —, Pohjois-Suomi — — —).  
 Fig. 6a. Bark percentage and double bark thickness at the top of the log. Pine (Southern Finland —, Northern Finland — — —).



Kuva 6b. Kuoriprosentti ja kuoren kaksinkertainen paksuus tukin latvassa. Kuusi (Etelä-Suomi —, Pohjois-Suomen eteläosa — — —, Pohjois-Suomen pohjoisosa ······).  
 Fig. 6b. Bark percentage and double bark thickness at the top of the log. Spruce (Southern Finland —, the southern part of Northern Finland — — —, the northern part of Northern Finland ······).

Läpimittaluokittaiset eri tukkilajien kuoriprosentit on esitetty liitteessä 12 ja kuoren paksuudet liitteessä 13. Kaikkien tukkien kuoriprosentit ja kuoren paksuudet näkyvät myös kuvista 6a ja 6b. Männyn kuoriprosentti kasvaa jossain määrin järeyden myötä tyvillä ja kaikilla tukeilla, mutta muilla

tukeilla prosentit ovat eri läpimittaluokissa lähes vakiotasolla. Kuusella kuoriprosentti sen sijaan pienenee kaikilla tukkilajeilla järeyden kasvaessa. Kuoren paksuus suurenee odotetusti järeyden myötä kaikissa aineistoissa. Selvimmin se kasvaa männyn tyvillä. Tässä saadut tulokset poikkeavat varsin vä-

hän Heiskasen ja Rikkosen (1976) selvittä-  
mistä kuoriprosenteista ja kuoren paksuuk-  
sista.

### 36. Tilavuusluvut

#### 361. Tilavuuslukujen laskenta

Tilavuuslukujen laskennassa käytettiin funktiomallia

$$y = a + bx + cx^2,$$

jossa  
y = läpimittaluokan tilavuusluku ja  
x = läpimittaluokan keskiläpimitta cm:n sadasosina.

Laskennan ensimmäisessä vaiheessa las-  
kettiin Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen aineistoista yhtälöt kummallekin puulajille sekä kuorellisiin että kuorettomiin 2 cm läpimittaluokin. Yhtälöiden soveltuvuus aineistoon todettiin kaikilta osin varsin hyväksi korrelaatiokertoimen ollessa välillä 0,998—1,000.

Yhtälöt muodostuivat seuraaviksi:

#### Mittaus kuoren päältä

Mänty, Etelä-Suomi	$y = 9,8025 - 0,6947x + 0,1112x^2$	(R 99,96)
Kuusi, Etelä-Suomi	$y = 9,3160 - 0,4620x + 0,0993x^2$	(R 99,77)
Mänty, Pohjois-Suomi	$y = 3,8555 - 0,0796x + 0,0962x^2$	(R 99,88)
Kuusi, P-S, eteläosa	$y = 8,9145 - 0,3791x + 0,0986x^2$	(R 99,95)
Kuusi, P-S, pohj.osa	$y = 14,2581 - 0,8810x + 0,1150x^2$	(R 99,81)

#### Mittaus kuoren alta

Mänty, Etelä-Suomi	$y = 13,1883 - 1,0736x + 0,1282x^2$	(R 99,77)
Kuusi, Etelä-Suomi	$y = 10,5212 - 0,4946x + 0,1077x^2$	(R 99,88)
Mänty, Pohjois-Suomi	$y = 2,5409 + 0,0154x + 0,1021x^2$	(R 99,82)
Kuusi, P-S, eteläosa	$y = 7,1003 - 0,1109x + 0,1019x^2$	(R 99,95)
Kuusi, P-S, pohj.osa	$y = 13,3369 - 0,7854x + 0,01266x^2$	(R 99,75)

y = tilavuusluku, dm<sup>3</sup>  
x = latvaläpimitta, cm

Yhtälöillä saatuja tilavuuslukuja tarkistettiin lähinnä läpimittajakautuman ääri-  
laidoilla siten, että aineiston alkuperäisten latvaläpimittakeskiarvojen tilalle sijoitettiin hieman tasoitetut läpimitat. Tasoitus oli tarpeen, koska aineiston läpimittakeskiarvoissa esiin-

tyi näiltä osin aineiston vähäisyydestä johtuvaa, merkittäväksi katsottavaa hajontaa. Näin määräytyneitä tilavuuslukuja verrattiin läpimittaluokittain aineiston todellisiin tilavuuslukuihin ja todettiin niiden soveltuvan tyydyttävästi aineistoon koko läpimittajakautuman alueella.

Lukujen alueellisen soveltuvuuden tarkastelua varten laskettiin todellisen ja saaduilla luvuilla lasketun tilavuuden suhde (seuraavassa tilavuusuhde) piirimetsälautakunnittain (liitteet 14—17). Tilavuussuhteiden tarkastelu osoitti, että ne pienenevät jossain määrin Etelä-Suomen alueella lähinnä luoteesta kaakkoon päin edettäessä. Pohjois-Suomen kuusella olivat alueen pohjoisosan tilavuussuhteet eteläosan tilavuussuhteita selvästi korkeammalla tasolla. Tarkastelun tuloksena katsottiin, että mittauksen tarkentamiseksi oli tarpeen muodostaa perinteisiä suuralueita pienempiä osa-alueita Pohjois-Suomen mäntyä lukuun ottamatta. Pohjois-Suomen kuusen osalta oli luonnollisena ratkaisuna alueen jakaminen sen etelä- ja pohjoisosiin siten, että edelliseen kuuluvat Kajaanin ja Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien alueet (Pohjois-Suomen eteläosa) ja jälkimmäiseen Koillis-Suomen ja Lapin alueet (Pohjois-Suomen pohjoisosa).

Etelä-Suomen osalta tehtävää ratkaisua varten jaettiin sen alue seuraavaan kolmeen osa-alueeseen:

1. Satakunnan, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien alueet (Mä 27 erää, ku 30 erää).
2. Lounais-Suomen, Helsingin, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon ja Keski-Suomen piirimetsälautakuntien alueet (Mä 74 erää, ku 75 erää).
3. Etelä-Savon, Etelä-Karjalan ja Itä-Savon piirimetsälautakuntien alueet (Mä 29 erää, ku 19 erää).

Näillä alueilla laskettiin eräkohtaisten tilavuussuhteiden keskiarvot ja testattiin niiden eroa t-testillä. Sen tulokset ovat seuraavat:

Alueet	Mänty		Kuusi	
	Ero, %	Merkitsevyys	Ero, %	Merkitsevyys
Mittaus kuoren päältä				
1—2	2,3	**	1,9	**
1—3	3,7	***	2,7	**
2—3	1,4	Ei	0,8	Ei
1—(2+3)	2,7	**	2,0	**
Mittaus kuoren alta				
1—2	2,0	**	2,1	*
1—3	3,1	**	3,5	**
2—3	1,1	Ei	1,5	Ei
1—(2+3)	2,3	**	2,3	**

Testi osoitti, että oli perusteltua muodostaa Etelä-Suomesta kaksi osa-aluetta siten, että alue 1 (Pohjanlahden rannikkoalue) muodostaa tilavuuslukujen laskennassa toisen osa-alueen ja muu Etelä-Suomi toisen (Muu Etelä-Suomi).

Selvitettäessä aineiston kelpoisuutta näin muodostettujen osa-alueiden tilavuuslukujen laskentaan todettiin, että Pohjois-Suomen kuusen aineisto oli funktion soveltamiseen määrällisesti riittävä ja läpimittajakautumaltaan tarpeeksi laaja. Sen sijaan Pohjanlahden rannikkoalueen aineiston katsottiin olevan funktion soveltamiseen toisaalta liian pienen ja etenkin männyn läpimittajakautuman osalta liian suppean. Mittauksen katsottiin kuitenkin tarkentuvan, jos koko Etelä-Suomen alueelle lasketut tilavuuslukusarjat kerrotaan osa-alueittaisilla tilavuussuhteilla. Käytetyt suhdeluvut olivat seuraavat:

	Pohjanlahden rannikkoalue	Muu Etelä-Suomi
Mänty, mittaus kuoren päältä	1,023	0,996
" " " " alta	1,018	0,996
Kuusi, mittaus kuoren päältä	1,017	0,996
" " " " alta	1,020	0,995

Piirimetsälautakunnittaiset osa-alueittaisiin tilavuuslukuihin perustuvat tilavuussuhteet näkyvät liitteissä 14—17.

Edellä esitettyjen yhtälöiden todettiin johdettavan ns. ylijäreiden tukkien osalta virheellisiin tilavuuslukuihin. Koska tilavuusluvut tuli kuitenkin laskea  $d_f$ -luokkaan 75 cm saakka, pyrittiin kesällä 1984 keräämään sahojen tukkivarastoista lisäaineistoa tutkimusaineistoa järeämmistä tukeista. Läpimittaluokkiin 37—55 cm kertyi 794 kuusitukkaa mutta vain 53 mäntyä Etelä-Suomen alueelta. Lisäaineistosta saatiin näin ollen tukea järeiden tukkien tilavuuslukujen laskentaan lähinnä vain Etelä-Suomen kuusen osalta. Lisäaineiston latvamuotoluvut asettuivat sen ja varsinaisen aineiston liittymäkohdassa suunnilleen samalle tasolle. Se myös vahvisti sitä varsinaisesta aineistosta havaittua seikkaa, että järeiden tukkien latvamuotoluvut asetuvat likimain vakiotasolle. Kussakin osa-aineistossa määritettiin erikseen harkinnanvaraisesti ne läpimittaluokat, joista lähtien tukkien tilavuusluvut laskettiin vakiolatvamuotolukua käyttäen. Nämä latvamuotoluvut määritettiin sen tason mukaan, jolle aineiston tasoitettu latvamuotoluku tämän läpimittaluokan kohdalla näytti asettuvan. Kyseiset läpimittaluokat ja niitä vastaavat vakio-latvamuotoluvut olivat seuraavat:

	Mittaus kuoren päältä		Mittaus kuoren alta	
	$d_f$	latvamuotoluku	$d_f$	latvamuotoluku
Mänty, Etelä-Suomi	41	1,27	39	1,39
Kuusi, " "	45	1,19	41	1,30
Mänty, Pohjois-Suomi	47	1,23	45	1,32
Kuusi, P-S, eteläosa	39	1,21	37	1,38
" " , " , pohj.osa	47	1,30	45	1,46

Ylijäreiden tukkien tilavuusluvut on tässä todetun mukaisesti jouduttu laskemaan varsin vähäisin tiedoin. Virheriskin merkitys lienee kokonaisuudessaan kuitenkin varsin vähäinen. Esim. läpimittaluokkaa 39 cm järeämpien tukkien osuus lienee suurissa tukkimäärissä pienempi kuin 1 % tilavuudesta.

Metsähallitus keräsi omien metsiensä leimikoista tarkistusaineistoa vuoden 1985 alkupuolella. Mittaukset tehtiin samalla tavalla kuin varsinaisessa tutkimuksessa. Ne tapahtuivat Pohjois-Pohjanmaan piirikuntakonttorin alueella. Lasketut männyn tilavuusluvut soveltuivat varsin hyvin tutkimuksen mukaisen Pohjois-Suomen eteläosan alueen tarkistusaineistoon. Kuusen osalta saatiin kuorellisessa mittauksessa 0,8 ja kuorettomassa mittauksessa 1,8 % liian pieni tilavuus. Katsottiin, että kyseisen alueen kuusen lukujen tarkistaminen aineistot yhdistämällä oli perusteltua. Yhdistetystä aineistosta oli Metsähallituksen osuus 44 ja Metsätutkimuslaitoksen 56 %. Aineistot yhdistettiin läpimittaluokittain laskemalla kullekin luokalle tilavuuksilla painotettu yhteinen tilavuusluku. Edellä mainittua funktiota sovellettaessa saatiin seuraavat yhtälöt:

Kuorellinen mittaus

$$y = 14,950 - 0,8666 + 0,1081x^2 \quad (R 99,95)$$

Kuoreton mittaus

$$y = 13,630 - 0,7061x + 0,1153x^2 \quad (R 99,96)$$

$$y = \text{tilavuusluku, dm}^3$$

$$x = \text{latvaläpimitta, cm}$$

Yhtälöillä lasketut luvut eivät soveltuneet kuorettoman mittauksen osalta aineistoon pieniläpimittaisilla tukeilla täysin tyydyttävästi, joten lukuja korjattiin vähäisessä määrin käsivaraisesti.

Lopullisten tilavuuslukujen soveltuminen yhdistettyyn aineistoon sekä niiden ja tarkistamattomien lukujen suhteet on esitetty läpimittaluokittain taulukossa 6. Tarkistuksen kokonaisvaikutus oli kuorellisessa mittauksessa + 0,4 ja kuorettomassa + 0,6 %.

Lopulliset eri alueiden tilavuusluvut on esitetty liitteissä 18 ja 19.



Taulukko 6. Pohjois-Suomen eteläosan kuusen tilavuuslukujen tarkistus.

Table 6. Verification of volume figures of spruce. Southern part of Northern Finland.

Latvaläpimitta, cm Top diameter, cm	Kuorellinen mittaus Scaling over bark	Kuoreton mittaus Scaling under bark
	Tarkistettu tilavuusluku/ tarkistamaton tilavuusluku Verified volume/unverified volume	
13	1,019	1,051
15	1,004	1,007
17	1,006	1,006
19	1,008	1,007
21	1,002	1,002
23	1,000	1,002
25	0,998	1,006
27	1,000	1,002
29	1,004	1,012
31	1,007	1,018
33	1,010	1,020
35	1,013	1,024
37	1,015	1,028
39	1,017	1,025
41	1,017	1,025

täen saatava tilavuus promillen tarkkuudella sama kuin aineiston todellinen tilavuus.

Piirimetsälautakuntien alueille saadut lopulliset tilavuussuhteet on esitetty liitteissä 14–17.

Läpimittaluokittaiset tilavuussuhteet on esitetty taulukoissa 7 ja 8. Kokonaisuudessaan voitaneen läpimittaluokittaista soveltuvuutta pitää tyydyttävänä. Merkittävämpiä eroja esiintyy läpimittajakautuman ääriarvoilla, joilla niitä on odotettavissakin aineiston vähäisyyden vuoksi.

Mittauserittäin laskettujen tilavuussuhteiden variaatiokertoimet olivat seuraavat:

Mänty, E-S	3,2	Mänty, P-S	3,3
Kuusi, E-S	2,9	Kuusi, P-S, eteläosa	3,2
		Kuusi, P-S, pohjoisosa	3,5

Eräkohtaisten tilavuussuhteiden jakautumisesta suhdelukuluokkiin saatiin seuraava asetelma:

### 362. Tilavuuslukujen soveltuminen aineistoon

Eri aineistoissa oli sekä kuorellisen että kuorettoman mittauksen tilavuuslukuja käyt-

	Mä, E-S	Ku, E-S	Mä, P-S	Ku, P-S, eteläosa	Ku, P-S, pohjoisosa
	%				
0,970–1,029	66,9	70,5	65,8	68,3	45,0
0,950–1,049	87,0	90,5	85,1	87,8	75,0
0,930–1,069	93,1	97,9	95,2	97,9	92,5

Taulukko 7. Tilavuuslukujen soveltuminen aineistoon. Kuorellinen mittaus.

Table 7. Application of volume figures to material. Scaling over bark.

Kuorellinen latvaläpimitta, cm Top diameter with bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland				Pohjois-Suomi — Northern Finland		
	Pohjanlahden rannikkoalue Ostrobothnian coastal region		Muu Etelä-Suomi Remainder of Southern Finland		Mänty Pine	Kuusi — Spruce	
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi Spruce		Eteläosa Southern part	Pohjoisosa Northern part
Aineiston tilavuusluku/laskettu tilavuusluku — Volume in research material/calculated volume							
13	0,967	1,005	1,000	0,986	1,005	1,005	
15	0,976	0,977	0,992	0,992	1,000	0,984	1,042
17	1,003	0,994	1,003	1,003	1,003	1,016	1,009
19	0,992	1,014	0,997	1,003	1,000	0,992	0,992
21	0,993	0,989	0,993	0,991	0,993	1,002	1,009
23	1,004	1,002	1,002	0,992	1,000	0,994	0,987
25	1,006	1,008	0,995	1,002	1,000	1,002	0,998
27	1,018	1,000	1,008	0,999	0,997	1,000	1,004
29	1,018	0,996	1,000	0,994	1,011	1,005	1,026
31	1,064	0,985	0,998	0,999	1,000	1,012	0,991
33	1,095	0,980	0,994	1,004	0,996	0,992	1,006
35		1,020	0,988	1,014	0,982	0,989	0,982
37	0,995	0,990	1,016	1,008	0,985	1,019	
39			0,987	1,014	1,018	0,952	0,950
41		0,995	1,026	0,996	0,986	1,028	0,995
43		0,977		0,976	1,059	1,011	
45				0,919	0,965		
47					0,971		
49							

Taulukko 8. Tilavuuslukujen soveltuminen aineistoon. Kuoreton mittaus.  
Table 8. Application of volume figures to material. Scaling under bark.

Kuoreton latvaläpimi- mitta, cm Top diameter without bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland				Pohjois-Suomi — Northern Finland		
	Pohjanlahden rannikkoalue Ostrobothnian coastal region		Muu Etelä-Suomi Remainder of Southern Finland		Mänty Pine	Kuusi — Spruce	
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi Spruce		Eteläosa Southern part	Pohjoisosa Northern part
	Aineiston tilavuusluku/laskettu tilavuusluku — Volume in research material/calculated volume figure						
13	0,964	1,009	0,982	0,996	1,005	0,948	1,078
15	0,981	0,996	0,996	1,000	1,004	1,023	0,987
17	1,006	1,012	1,009	1,000	1,003	0,997	1,000
19	0,995	0,985	0,997	1,000	0,992	1,002	1,007
21	0,998	0,992	0,996	0,987	0,996	0,996	0,994
23	1,010	1,002	0,998	1,004	1,004	0,998	0,989
25	1,040	1,009	0,998	1,005	1,002	1,003	1,000
27	0,989	1,013	1,008	0,997	0,992	1,013	1,010
29	1,043	0,983	0,993	1,001	1,015	1,010	0,998
31	0,959	0,989	0,989	0,994	0,989	0,994	0,996
33	1,015	1,040	1,004	1,004	1,006	1,972	1,017
35	1,033	0,996	1,013	1,005	0,974	1,009	1,100
37			1,022	1,014	1,012	0,981	0,900
39		0,947	1,000	0,981	1,049	1,017	1,003
41		0,995		0,993	1,020	1,004	
43					1,010		
45					0,985		0,964

Taulukko 9. Mittauserien todellisen ja lasketun tilavuuden suhteen jakautuminen suhdelukuluokkiin.  
Table 9. The percentage distribution of the actual volume per calculated volume ratios by range.

Todellinen tilavuus per laskettu tilavuus Actual volume per calculated volume	Etelä-Suomi — Southern Finland		Pohjois-Suomi — Northern Finland		
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi — Spruce	
				Eteläosa Southern part <sup>1)</sup>	Pohjoisosa Northern part
	Osuus %				
1,090—1,099	1,5	0,7	1,1		2,5
1,080—1,089	2,3	—	—		2,5
1,070—1,079	3,1	—	1,1	2,0	
1,060—1,069	—	2,2	2,4	6,1	2,5
1,050—1,059	1,5	1,5	4,5	2,0	2,5
1,040—1,049	3,9	3,7	5,7	6,1	12,5
1,030—1,039	6,9	5,9	2,3	4,1	5,0
1,020—1,029	7,7	6,7	5,7	—	10,0
1,010—1,019	10,8	14,8	6,8	14,3	7,5
1,000—1,009	11,5	10,4	17,0	10,2	5,0
0,990—0,999	11,5	17,1	13,6	14,3	7,5
0,980—0,989	13,1	8,9	13,6	10,2	12,5
0,970—0,979	12,3	12,6	9,1	16,4	2,5
0,960—0,969	6,2	6,7	4,5	8,2	7,5
0,950—0,959	3,1	3,7	6,8	4,1	5,0
0,940—0,949	2,3	3,7	2,3	—	5,0
0,930—0,939	2,3	—	1,1	2,0	7,5
0,920—0,929		0,7	2,4		—
0,910—0,919		0,7			2,5
Yhteensä Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
0,950—1,049	87,0	90,5	85,1	87,9	75,0
0,930—1,069	93,0	97,9	95,2	98,0	92,5

<sup>1)</sup> Metsäntutkimuslaitoksen aineisto.  
The material of the Finnish Forest Research Institute.

Tilavuussuhteiden jakautuminen suhdeluokluokkiin on esitetty yksityiskohtaisemmin taulukossa 9.

Tässä saadut tulokset eivät anna oikeata kuvaa leimikoittaisesta mittausvirheiden tasosta ja vaihtelusta. Mittauserät olivat peräisin suppea-alaisista leimikon osista eivätkä edustaneet leimikoiden keskimääräistä runkomuotoa. Jos kokonaiset leimikot olisi mitattu, olisi hajonta todennäköisesti tässä saatua huomattavasti pienempiä.

### 363. Tukkikohtaisten ominaisuuksien vaikutus tilavuusluvulla saatuaan mittaustulokseen

Tarkasteltaessa tukkikohtaisten tekijän mahdollista vaikutusta erän mittaustulokseen valittiin tällaisiksi tekijöiksi tukkien keskipituus, tyviosuus, keskimääräinen kuorellinen latvaläpimitta sekä rungon keskimääräisen tukkiosan pituuden ja tukkien keskimääräisen kuorellisen latvaläpimitan suhde (tukkiosan suhteellinen pituus).

Tukkien pituuden vaikutusta latvamuotolukuihin tarkasteltiin läpimittaluokittain luvussa 323. Selvitettäessä regressioanalyysillä keskipituuden vaikutusta erän tilavuussuhteeseen saatiin seuraavat korrelaatiokerroimet ja riippuvuutta vastaavat vaikutukset todellisen ja mitatun tilavuuden eroon.

	Korrelaatiokerroin	Vaikutus, %/dm
Mänty, Etelä-Suomi	+ 0,140	0,023
Kuusi, Etelä-Suomi	+ 0,215	0,033
Mänty, Pohjois-Suomi	+ 0,178	0,027
Kuusi, P-S, eteläosa	- 0,007	0,000
Kuusi, P-S, pohjoisosa	+ 0,016	0,032

Pohjois-Suomen eteläosan kuusta lukuun ottamatta on keskipituuden vaikutus saatu suunnaltaan odotusten mukaiseksi. Korrelaatiot ovat kuitenkin varsin heikot eikä tarkastelu anna luotettavaa käsitystä keskipituuden vaikutuksen voimakkuudesta. Tarkastelu tukee kuitenkin omalta osaltaan edellä esitettyä olettamusta, että käytössä olevat korjausluvut olisivat liian suuria normaalilla tavalla apteerautuille tukeille.

Selvitettäessä tyviprosentin (T-%), keskimääräisen latvaläpimitan ( $D_l$ ) ja tukkiosan suhteellisen pituuden ( $H/D_l$ ) vaikutusta tilavuussuhteeseen muodostuvat korrelaatiokerroimet seuraaviksi:

	T-%	$D_l$	$H/D_l$
Mänty, Etelä-Suomi	+ 0,465	- 0,190	- 0,461
Kuusi, Etelä-Suomi	+ 0,168	+ 0,287	- 0,242
Mänty, Pohjois-Suomi	+ 0,222	+ 0,042	- 0,249
Kuusi, P-S, eteläosa	+ 0,190	+ 0,156	- 0,374
Kuusi, P-S, pohjoisosa	+ 0,067	+ 0,379	- 0,298

Järeiden osalta ei korrelaation heikkous ja sen suunnan osittainen ristiriitaisuus anna aihetta olettaa että se vaikuttaisi ainakaan merkittävästi tilavuussuhteeseen. Sen sijaan tyviosuudelle ja tukkiosan suhteelliselle pituudelle saatujen korrelaatioiden samansuuntaisuus viittaa siihen, että tyviosuuden suurenessa tilavuussuhde suurenee ja tukkiosan suhteellisen osuuden suurenessa pienenee.  $H/D_l$ -suhteen osalta todettu riippuvuus oli odotusten mukainen, koska rungot ovat sitä solakampia mitä suurempi tämä suhde on. Niin ikään oli odotusten mukaista, että männyllä tilavuussuhde suurenee tyviosuuden myötä, koska männyin tyvien latvamuotoluvut ovat keskimäärin muiden tukkien latvamuotolukuja suurempia. Etelä-Suomen männyllä, jolla korrelaatiot ovat kummankin tekijän osalta vahvimmat, merkitsevät todetut riippuvuudet sitä, että aineiston pienimmät tyviosuudet edellyttäisivät tarvetta korjata mittaustulosta noin - 2 %:lla ja suurimmat noin + 5,5 %:lla. Vastaavasti pienimmät  $H/D_l$ -suhteet edellyttäisivät noin + 3,5 %:n ja suurimmat noin - 3 %:n korjausta.

Käyttämällä selittävinä muuttujina edellä käsiteltyjä tunnuksia ja lisäämällä niihin muunnos  $(H/D_l)^2$  selvitettiin tilavuuslukujen hajontaa valikoivalla regressioanalyysillä. Valikoituneet muuttujat ja vastaavat regressiokerroimet olivat seuraavat.

	Selittäjät	R	R <sup>2</sup>
Mänty, Etelä-Suomi	T-%, $D_l$	0,52	0,27
Kuusi, Etelä-Suomi	T-%, $D_l$	0,66	0,44
Mänty, Pohjois-Suomi	Keskipit. $H/D_l$	0,39	0,15
Kuusi, P-S, eteläosa	$H/D_l$ , $(H/D_l)^2$	0,47	0,23
Kuusi, P-S, pohjoisosa	T-%, $D_l$	0,52	0,27

Selittäviksi muuttujiksi valikoitui kaikissa aineistoissa kaksi muuttujaa. Huolimatta järeiden heikosta selittävydestä yhden muuttujan analyysissä, se on valikoitunut tyviprosentin rinnakkaismuuttujaksi kolmessa aineistossa. Selittävyys on eri aineistoissa parempi kuin yhden muuttujan analyysissä. Sitä voidaan pitää Pohjois-Suomen mäntyä lukuun ottamatta merkityksellisenä ja Etelä-Suomen kuusella jopa hyvänä. Tulokset eivät kuitenkaan ole niin luotettavia, että niiden

pohjalta voitaisiin esittää sovellusmalleja käytäntöä varten. On vielä otettava huomioon että aineiston tilavuussuhteiden hajonta ei anna näytteiden pienen koon johdosta oikeata käsitystä käytännön leimikoiden tilavuussuhteiden hajonnasta eikä näin ollen myöskään todellisesta korjausten tarpeesta.

### 364. Leimikkokohtaisten ominaisuuksien vaikutus tilavuusluvuilla saatuun mittaustulokseen

Selvitettäessä leimikkokohtaisten tekijän vaikutusta mittaustulokseen olivat tarkasteltavina tekijöinä kasvupaikan laatu, metsikön käsittelyvaihe, metsikön ikä sekä kauppatapa ja mittausten menetelmä. Selvitys tehtiin jakamalla aineiston erät tekijöittäin ryhmiin ja laskemalla näiden ryhmien erien tilavuussuhteiden keskiarvot. Kasvupaikkaluokittaiset tilavuussuhteiden keskiarvot Etelä-Suomen aineistossa ja Pohjois-Suomen mäntyaineistossa olivat seuraavat:

	Mä, E-S		Ku, E-S		Mä, P-S	
	eriä, kpl	$\bar{x}$	eriä, kpl	$\bar{x}$	eriä, kpl	$\bar{x}$
Tuore kangas	54	0,992	107	0,996	19	0,999
Kuiva kangas	66	1,008	21	1,007	14	0,999
Turvemaa	10	1,016	7	1,008	6	1,015

Etelä-Suomen männyllä on ero tuoreen kankaan ja kuivan kankaan välillä tilastollisesti merkitsevä 1 %:n riskillä sekä tuoreen kankaan ja turvemaan välillä 5 %:n riskillä. Etelä-Suomen kuusella on ero tuoreen ja kuivan kankaan välillä merkitsevä 10 %:n riskillä. Muut tässä todetut erot eivät olleet merkitseviä. Eroja ja niiden merkitsevyyttä saattaa pienentää se, että kasvupaikkaluokitus jouduttiin talviolosuhteiden vuoksi tekemään varsin likimääräisesti. Tulokset joka tapauksessa viittaavat siihen, että tilavuussuhde suurenee metsätyypin huonontuessa. Varauksellisesti on siis pääteltävissä, että tilavuusluvut johtavat parhailla metsätyypeillä yliarviointeihin ja huonoimmilla aliarviointeihin.

Hakkuutavan mukaan kohteet luokiteltiin päätehakkuu-, harvennushakkuu- ja ylispuuleimikoihin. Hakkuutapajakauma tarjosi mahdollisuuksia hakkuutavan vaikutuksen tarkasteluun lukuun ottamatta Pohjois-Suomen kuusta, jonka kohteet olivat lähes kaikki päätehakkuleimikoita.

	Mä, E-S		Ku, E-S		Mä, P-S	
	eriä, kpl	$\bar{x}$	eriä, kpl	$\bar{x}$	eriä, kpl	$\bar{x}$
Päätehakkuu	75	1,000	103	1,001	55	0,998
Harvennushakkuu	31	0,988	24	0,978	10	0,979
Ylispuuhakkuu	24	1,026	8	1,028	24	1,013

Etelä-Suomen männyllä on pääte- ja ylispuuhakkuun sekä harvennus- ja ylispuuhakkuun välinen ero tilastollisesti merkitsevä 1 %:n riskillä sekä pääte- ja harvennushakkuun välinen ero 10 %:n riskillä. Etelä-Suomen kuusen osalta ovat kaikki erot merkitseviä 1 %:n riskillä. Pohjois-Suomen männyllä on pääte- ja harvennushakkuun välinen sekä harvennus- ja ylispuuhakkuun välinen ero merkitsevä 10 %:n riskillä.

Tulosten perusteella saadaan päätehakkuleimikoissa lähes oikea mutta harvennusleimikoissa todellista suurempi ja ylispuuleimikoissa todellista pienempi tilavuus. Voitaan pitää odotusten mukaisena, että tulin muoto olisi harvennusleimikoissa keskimääräistä parempi ja ylispuuleimikoissa keskimääräistä huonompi.

Ikäluokittaiset erien keskimääräiset tilavuussuhteet olivat Etelä-Suomen aineistossa seuraavat:

Ikäluokka, v.	Mänty		Kuusi	
	Eriä, kpl	Tilavuussuhde	Eriä, kpl	Tilavuussuhde
70	9	1,004	19	0,992
80	20	0,995	12	1,001
90	29	0,996	30	0,997
100	34	1,005	30	0,993
110	13	1,015	19	1,003
120	9	0,994	12	0,995
130+	16	1,011	12	1,020

Pohjois-Suomen aineistossakaan ei metsikön ikä vaikuttanut tilavuussuhteisiin. Tuloksia voidaan pitää jossain määrin yllättävinä, kun otetaan huomioon edellä todetut kasvupaikan laadun ja metsikön käsittelyvaiheen vaikutukset.

Kauppatavan (pystykaupat/hankintakaupat) vaikutus mittaustulokseen ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Sama todettiin mittausten menetelmästä (jälkimittaus/pystymittaus).

### 365. Tilavuuslukujen muutokset

Uusien ja käytössä olleiden tilavuusluku- ja tasoeron selvittämiseksi laskettiin aineiston tilavuus molemmilla luvuilla. Näin las- kien saatavat erot eivät kuvaa sellaisinaan

käytännön mittauksia vastaavaa eroa, ellei oteta huomioon aikaisempien ja uusien lukujen peruskeskipituuksien eroja (luku 323). Tasoero onkin laskettu huomioon ottaen myös nämä muutokset. Kummallakin laskentatavalla määräytyvät tasoerot ilmenevät seuraavasta asetelmasta.

Uudet luvut/käytössä olleet luvut

	Ei pituuskorj.	Pituuskorj. mukana
Mänty, Pohjanlahden rannikkoalue	1,013	1,020
" , muu Etelä-Suomi	0,989	0,996
Kuusi, Pohjanlahden rannikkoalue	0,998	1,002
" , muu Etelä-Suomi	0,971	0,975
Mänty, Pohjois-Suomi	0,968	0,978
Kuusi, Pohjois-Suomen eteläosa	0,939	0,941
" , " pohjoisosa	0,994	0,996
Mänty, koko Etelä-Suomi	0,993	1,000
Kuusi, koko Etelä-Suomi	0,977	0,981

Uusien ja vanhojen lukujen välinen tasoero on pituuskorjauskin huomioon ottaen osittain varsin suuri. Näin ollen on syytä käsitellä lyhyesti käytössä olleiden lukujen laskentaperusteita. Näiden lukujen laskennassa jouduttiin käyttämään erilaisia tietolähteitä. Laskennassa käytetty tuore tietolähde oli ainoastaan laskentaa edeltänyt tutkimus tukien keskikohdan ja latvan välisestä kuoretomasta kapenemisesta (Heiskanen ja Rikkonen 1971). Tämän tutkimuksen aineisto oli Etelä-Suomen osalta peräisin Saimaan alueelta ja Pohjois-Suomen osalta lähes kokonaan Lapin eteläosasta. Kapenemistietojen perusteella laskettiin kuoretomaan keskusläpimitaan perustuvat latvamuotoluvut, joiden muuntamisessa tukin todellisen muodon mukaisiksi latvamuotoluviiksi käytettiin eri tutkimustulokset yhteensovittain määritettyjä keskusmuotolukuja siten, että keskimääräinen keskusmuotoluku oli kummallakin puulajilla sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa 1,03. Näin saadut latvamuotoluvut muunnettiin edelleen kuorellista tilavuutta vastaaviksi kertoimilla, jotka perustuivat Tapion Taskukirjan (1965) esittämiin keskimääräisiin kuoriprosentteihin ja toisaalta eri selvitysten mukaisiin läpimittaluokittaisiin suhteellisiin kuorimääriin.

Mainittu kuoriprosentti oli Etelä-Suomen männyllä ja kuusella 12, Pohjois-Suomen männyllä 13 ja Pohjois-Suomen kuusella 16. Heiskanen ja Rikkonen (1976) mukaan Etelä-

Suomen männyn kuoriprosentti oli 12,2, Etelä-Suomen kuusen 10,1, Pohjois-Suomen männyn 12,0, Pohjois-Suomen eteläosan kuusen 12,3 ja Pohjois-Suomen pohjoisosan kuusen 14,1. Tilavuuslukujen pienenemistä voidaan varsin pitkälle selittää sillä, että käytössä olleiden lukujen perustietoina käytetyt kuoriprosentit olivat liian suuria. Etelä-Suomen kuusta koskeva muutos selittyy kokonaan. Pohjois-Suomen eteläosan kuusen ja Pohjois-Suomen männyn lukujenkin pienenemisestä selittyy pääosa. Muutosten ja kuoriprosenttien erojen välinen riippuvuus korostuu sen vuoksi, että Etelä-Suomen männyllä, jolla koko alueen tilavuuslukujen taso ei ole muuttunut, ei ole merkittävää eroa myöskään kuoriprosenttien välillä. Pohjois-Suomen eteläosan kuusen tilavuuslukujen varsin suurta pientymistä voidaan selittää myös sillä, että käytössä olleiden lukujen laskennassa käytetyt kapenemistiedot olivat peräisin Pohjois-Suomen pohjoisosasta mitattua aineistosta (Heiskanen ja Rikkonen 1971).

Kun otetaan huomioon käytössä olleiden lukujen laskennassa käytettyjen tietojen epävarmuus, osittain todettu virheellisyys ja eri tietojen yhdistämiseen sinänsä liittynyt riski, voidaan uusien tilavuuslukujen katsoa olevan käytössä olleita huomattavasti luotettavampia. Luotettavuutta lisää myös uudistettu aluejako.

Taulukossa 10 on esitetty uusien kuoretoman mittauksen ja käytössä olleiden lukujen suhteet läpimittaluokittain. Keskeisissä läpimittaluokissa on järeyden vaikutus lukujen eroon verraten vähäinen. Erot ovat suurimpia luokassa 13 cm ja osin myös kaikkein järeimmillä tukeilla. Tämä on odotettua, koska käytössä olleiden lukujen perustiedot ovat olleet korostetun epävarmoja juuri näiltä osin ja koska uudetkin luvut perustuvat järeysjakauman laidoilla varsin niukkaankin aineistoon.

Myös Heiskanen (1976a ja 1976b) oli tarkistanut käytössä olleita tilavuuslukuja edellä todetun kuoritutkimuksen ja tehdyn keskusmuotolukuselivityksen tietojen avulla. Tarkistus vastasi suunnaltaan ja paljolti myös suuruudeltaan nyt todettuja tilavuuslukujen muutoksia.

Taulukko 10. Uusien ja aikaisempien tilavuuslukujen suhteet läpimittaluokittain.  
 Table 10. New figures per figures previously in use by diameter classes.

Kuoreton latvaläpi- mitta, cm Top diameter without bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland				Pohjois-Suomi — Northern Finland		
	Pohjanlahden rannikkoalue Ostrobothnian coastal region		Muu Etelä-Suomi Remainder of Southern Finland		Mänty Pine	Kuusi — Spruce	
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi Spruce		Eteläosa Southern part	Pohjoisosa Northern part
	Uusi tilavuusluku/aikaisempi tilavuusluku — New figure/figure previously in use						
13	1,072	0,939	1,048	0,915	0,981	0,950	0,966
15	1,019	1,018	0,996	0,993	0,978	0,984	1,033
17	0,997	1,006	0,975	0,982	0,964	0,954	1,000
19	1,008	1,002	0,985	0,978	0,973	0,944	0,989
21	1,015	1,006	0,994	0,981	0,968	0,934	0,987
23	1,014	0,993	0,993	0,969	0,964	0,927	0,984
25	1,009	0,987	0,987	0,962	0,961	0,925	0,985
27	1,004	0,980	0,983	0,957	0,964	0,930	0,994
29	1,003	0,977	0,983	0,952	0,965	0,937	1,002
31	1,010	0,974	0,987	0,949	0,963	0,943	1,011
33	1,014	0,973	0,991	0,950	0,967	0,955	1,025
35	1,021	0,979	0,999	0,954	0,972	0,968	1,039
37	1,029	0,983	1,006	0,958	0,975	0,980	1,051
39	1,036	0,986	1,014	0,962	0,975	0,992	1,068
41	1,037	0,991	1,015	0,967	0,975	1,003	1,081

## 4. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen keskeisimpänä tavoitteena oli yksikkötilavuuslukujen laatiminen latvas- ta kuoren päältä tapahtuvaa havusahatuk- kien mittausta varten.

Maan eri puolilta kerätty vajaan 18 500 tukin aineisto jakautui lähes tasan männyn ja kuusen kesken. Perinteisen Etelä-Suomen osuus aineistosta oli kummallakin puulajilla 60 %. Leimikoista mitattujen erien keskiko- ko oli 42 tukkia. Mäntytukkien keskimääräi- nen kuorellinen latvaläpimitta oli Etelä- Suomessa 20,3 cm ja Pohjois-Suomessa 21,3 cm. Kuusitukkien vastaava läpimitta oli kummallakin alueella 21,1 cm. Etelä-Suomen mäntytukkien keskipituus oli 47,1 dm ja Poh- jois-Suomen mäntytukkien 45,2 dm. Kuusel- la vastaavat pituudet olivat 48,3 ja 47,3 dm.

Tilavuusluvut laskettiin ja pääosin muut- kin tutkimustulokset esitettiin perinteisestä aluejaosta poiketen siten, että Etelä-Suomi jaettiin piirimetsälautakuntien aluerajoja nou- dattaen kummankin puulajin osalta kahteen osa-alueeseen (Pohjanlahden rannikkoalue ja muu Etelä-Suomi) sekä Pohjois-Suomi kuusen osalta niin ikään kahteen alueeseen (Poh- jois-Suomen eteläosa ja Pohjois-Suomen pohjoisosa).

Tukkien tilavuussuhteita tarkasteltiin to- dellisen tilavuuden ja latvatilavuuden suhteen eli latvamuotoluvun avulla. Tulokset osoitti- vat kuorellisessa mittauksessa mm. seuraavaa:

- Järeiden kasvaessa latvamuotoluvut pienenevät asettuen kuitenkin suuremmissa läpimittaluokissa lähes vakiotasolle.
- Männyn tyvien latvamuotoluku oli keskijäreillä ja järeillä tukeilla selvästi muiden tukkien latva- muotolukua suurempi. Kuusella olivat muiden tukkien latvamuotoluvut pienissä läpimittalu- okissa tyvien latvamuotolukuja hieman suurempia eron ollessa päinvastainen järeillä tukeilla.
- Alueen vaikutus männyn latvamuotolukuun oli verraten vähäinen. Kuusella Pohjois-Suomen lat- vamuotoluvut olivat Etelä-Suomen latvamuoto- lukuja suurempia.
- Keskipituutta pitempien tukkien latvamuotoluvut olivat sitä lyhyempien tukkien latvamuotolukuja suurempia.
- Kuusen eri tukkilajeilla sekä männyn muilla tu- keilla ja pieniläpimittaisilla tyvillä latvamuotolu- ku oli sitä suurempi mitä huonompi oli tukin laa- tu. Männyn kaikkien tukkien suurissa läpimitta- luokissa ilmeni laadun päinvastaista vaikutusta.

Kaikkien tukkien keskimääräinen latva- muotoluku oli Etelä-Suomen männyllä 1,287 ja kuusella 1,250. Pohjois-Suomen männyllä se oli 1,281, sen eteläosan kuusella 1,277 ja

sen pohjoisosan kuusella 1,344.

Tukkien tilavuudet laskettiin splinifunktiota käyttäen. Yksikkötilavuusluvut ( $m/m^3$ ) laskettiin sekä kuorellista että kuoretonta mittausta varten 2 cm tasaavin latvaläpimitaluoikin. Laskennassa käytettiin funktiota  $y = a + bx + cx^2$  ( $y$  = tilavuusluku,  $x$  = latvaläpimita). Laskennan ensimmäisessä vaiheessa laskettiin Etelä- ja Pohjois-Suomen alueiden tilavuusluvut. Tarkasteltaessa niiden piirimetsälautakunnittaista soveltuvuutta todettiin, että mittausta voidaan tarkentaa laskemalla tilavuusluvut edellä mainituille osaluueille. Pohjois-Suomen kuusen osa-alueiden tilavuusluvut laskettiin edellä mainittua funktiota soveltaen. Pohjanlahden rannikkoalueen aineisto todettiin funktion soveltamiseen liian suppeaksi ja Etelä-Suomen osa-alueiden tilavuusluvut laskettiin kertomalla koko Etelä-Suomelle lasketut tilavuusluvut seuraavilla kertoimilla:

	Pohjanlahden rannikkoalue	Muu Etelä-Suomi
Mänty, mittausta kuoren päältä	1,023	0,996
" " " " alta	1,018	0,996
Kuusi, mittausta kuoren päältä	1,017	0,996
" " " " alta	1,020	0,995

Mittauserän todellisen tilavuuden ja tilavuusluvuilla lasketun tilavuuden suhteen (tilavuussuhteen) variaatiokerroin oli Etelä-Suomen männyllä 3,2 %, sen kuusella 2,9 %, Pohjois-Suomen männyllä 3,3 %, sen eteläosan kuusella 3,2 % ja sen pohjoisosan kuusella 3,5 %. Koska saadut tulokset perustuvat vain runsaan 40 tukin eriin, jotka mitattiin määrätysti leimikon osista, olisi koko-

naisten leimikoiden tilavuussuhteiden hajonta ollut tässä todettua pienempi.

Tilavuussuhde suureni lievästi tukkierän keskipituuden kasvaessa. Regressiomalleilla, joissa selittävinä muuttujina käytettiin keskipituuden ohella tyviosuutta ja rungon keskimääräisen tukkiosan piteuden ja tukkien keskimääräisen kuorellisen latvaläpimitan suhdetta, selittyi tilavuussuhteen vaihtelusta suurempi osa kuin vain keskipituutta selittäjänä käyttäen. Saatujen tulosten soveltamiseen käytännössä ei kuitenkaan katsottu olevan aihetta.

Varauksellisesti voitiin todeta tilavuussuhteen hieman suurenevan kasvupaikan huonontuessa. Hakkuutavan merkitys todettiin selvemmin. Päätehakuuleimikoissa saatiin tilavuusluvuilla lähes oikea puumäärä, harvennusleimikoissa sitä suurempi ja ylispuuleimikoissa sitä pienempi puumäärä.

Ottamalla huomioon aineistojen keskipituuksien erot verrattuna aikaisemmin käytössä olleisiin peruskasipituuksiin sekä käytössä olevat pituuseroja vastaavat korjaustekijät, saatiin seuraavat aineiston mukaiset uusien ja aikaisempien tilavuuslukujen tasoeroja ilmaisevat suhteet:

	Uudet luvut/ käytössä olleet luvut
Mänty, Pohjanlahden rannikkoalue	1,020
Mänty, muu Etelä-Suomi	0,996
Kuusi, Pohjanlahden rannikkoalue	1,002
Kuusi, muu Etelä-Suomi	0,975
Mänty, Pohjois-Suomi	0,978
Kuusi, Pohjois-Suomen eteläosa	0,941
Kuusi, Pohjois-Suomen pohjoisosana	0,996
Mänty, koko Etelä-Suomi	1,000
Kuusi, koko Etelä-Suomi	0,981

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

Archer, E. 1920. Om tømmerets form i Glommens och Drammens vassdrag. Summary: On the form of timber, cut in the forest areas of the Glommen and Drammen districts. Meddelelser, Norske Skogforsøksvesen 1:57—122, 2:76—80.

Aro, P. & Rikkinen, P. 1966. Havusahatukkien latva-  
muotoluvut. Summary: Top form factors of softwood saw logs. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 61(7). 77 s.

Eide, E. 1922. Om tømmerets form i Trøndelags vassdrag. Summary: On the form of timber from the forest of Trøndelag. Meddelelser, Norske Skogforsøksvesen 2:29—71, 80—82.

Eklund, B. 1950. Relationstal för transformering av toppmått volym sågtimmer av tall och gran till verklig kubikmassa. Summary: On the relation between solid volume and the volume by top measurement in saw logs of pine and spruce. Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut. Band 38(2). 40 s.

Ekman, W., Jonson, T. & Östlund, J. 1923. Vid virkesmätning erforderliga relationstal. Statens offentliga utredningar.

Finne, B. 1970. Silmävaraisesti katkotun sahatukin tilavuudenmittauksia. Metsähallitus, kehittämisjaosto. Tutkimuslaskelma 104. 38 s.

- Hakkila, P. & Rikkinen, P. 1970. Kuusitukit puumas-  
san raaka-aineena. Summary: Spruce saw logs as  
raw material of pulp. *Folia Forestalia* 92. 16 s.
- Heiskanen, V. 1973. Havusahatukkiin kapeneminen ja  
latvamuotoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla.  
Summary: Taper and top form factor of coniferous  
saw logs in Kainuu and North Ostrobothnia  
regions. *Folia Forestalia* 181. 19 s.
- 1976a. Havusahatukkiin kuorelliset keskusmuoto-  
luvut. Summary: Middle form factors of pine and  
spruce saw logs. *Folia Forestalia* 280. 23 s.
- 1976b. Tarkistetut havusahatukkiin kuorelliset yksik-  
kökuutioluvut. Summary: The checked unit vol-  
umes for pine and spruce saw logs. *Folia Forestalia*  
290. 11 s.
- & Rikkinen, P. 1971. Havusahatukkiin todellisen  
kiintomitan määrittäminen latvaläpimitan perusteella.  
Summary: Determination of the true volume of  
coniferous saw logs on the basis of top diameter.  
*Folia Forestalia* 128. 42 s.
- & Rikkinen, P. 1975. Sahatukkiin todellisen  
kiintomitan määrittämismenetelmät. Summary:  
Methods for the measurement of softwood saw logs.  
*Folia Forestalia* 229. 30 s.
- & Rikkinen, P. 1976. Havusahatukkiin kuoren  
määrä ja siihen vaikuttavat tekijät. Summary: Bark  
amount in coniferous sawlogs and factors affecting  
it. *Folia Forestalia* 250. 67 s.
- & Siimes, F.E. 1960. Ehdotus mänty- ja kuusisaha-  
tukkiin laatuluokitukseksi. Suomen Puutalous 10.
- Hemmi, L. 1968. Sahatukkiin teknisten ja todellisten  
tilavuusmittojen suhteista Kemijoella 1967. Uittote-  
ho, Tiedotus 238. 14 s.
- Kärkkäinen, M. 1974. Keskusmuotoluvun perusteita  
tukkiin ja kuitupuun mittauksessa. Summary:  
Foundations of middle form factor in the measure-  
ment of logs and pulpwood. *Silva Fennica* 8(1):  
47—88.
- 1976. Havutukkiin kiintomittausmenetelmän seur-  
antajärjestelmä. Summary: A control method for  
the measurement of pine and spruce logs. *Folia Fo-  
restalia* 254. 13 s.
- 1978. Pienten kuusitukkiin mittaus. Summary:  
Measurement of small spruce logs. *Folia Forestalia*  
370. 54 s.
- Laasasenaho, J. & Sevola, Y. 1972. Havutukkiin lat-  
vamuotolokujen vaihtelu. Summary: The variation  
in top form quotients of the coniferous logs. *Folia  
Forestalia* 164. 20 s.
- & Snellman, C-G. 1983. Männyn, kuusen ja koivun  
tilavuustaulukot. Volymtabeller för tall, gran och  
björk. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 113.  
91 s.
- Lahtinen, A. & Laasasenaho, J. 1979. On the construc-  
tion of taper curves by using spline functions. Selos-  
te: Runkokäyrän muodostaminen splini-funktiolla.  
*Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 95(8).  
63 s.
- Metsäntutkimuslaitoksen päätös havupuutukkiin, lehti-  
puutukkiin, mäntypylväiden ja ratapölkkyaihioi-  
den mittauksessa käytettävistä yksikkötilavuuksista.  
Skogsforskningsinstitutets beslut gällande enhets-  
volymtal för användning vid mätning av barr-  
timmer, lövtimmer, tallstolpar och sliperstimmer.  
1985. *Folia Forestalia* 622. 8 s.
- Nikkilä, H. 1974. Ratapölkkytukkiin kuutiointi. Sum-  
mary: Measurement of railwaytie-logs. *Folia Fores-  
talia* 209. 11 s.
- Pöntynen, V. 1929. Tukkiin ym. kappaleittain mitatta-  
vien puutavarain todellisen kuutiomäärän laskemi-  
nen. Kiintomittataulukkoja. Keskusmetsälautakun-  
ta Tapio. 66 s.
- Rikkinen, P. 1970. Minimiläpimitan vaikutus kuusi-  
rungosta saatavan saha- ja kuitupuun määrään sekä  
sahapuun arvoon. Summary: Effect of minimum di-  
ameter on the volume of saw timber and pulpwood  
obtainable of spruce stem, and on saw timber value.  
*Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 72(2).  
46 s.
- 1972. Minimiläpimitan vaikutus mäntyrungosta saa-  
tavan saha- ja kuitupuun määrään sekä sahapuun  
arvoon. Summary: Effect of minimum diameter on  
the volume of saw timber and pulpwood obtainable  
from pine stem, and on saw timber value. *Communi-  
cationes Instituti Forestalis Fenniae* 75(5). 45 s.
- 1984a. Havusahatukkiin mittaustutkimus 1983—  
1984. Ennakkotietoja. Metsäntutkimuslaitos. Jul-  
kaisematon moniste. 28 s.
- 1984b. Havusahatukkiin mittaustutkimus 1983—  
1984. Täydennettyjä ennakkotietoja. Metsäntutki-  
muslaitos Julkaisematon moniste 41 s.
- Silander, S. 1967. Mittauksia kuusitukin muodosta Poh-  
jois-Suomessa. Metsähallinnon hankintateknillinen  
toimisto. Tutkimusselostus nro 79. 15 s.
- Tapion taskukirja. 1965. 15 painos. s. 258.
- Tiihonen, P. 1974. Mäntypylväiden kuutioimise-  
telmä. Zusammenfassung: Eine Kubierungsmethode  
für Kiefernastholz. *Folia Forestalia* 211. 16 s.
- Zacco, P. 1975. Relationstal hos sågtimmer. Summary:  
Conversion factor of saw logs. Institutionen för vir-  
keslära, Skogshögskolan. Rapport 94. 39 s.

*Total of 32 references*

## SUMMARY

### *Volume of coniferous saw logs based on top diameter over bark*

The primary aim of the study was to calculate unit volume figures for scaling of coniferous saw logs by top diameter over bark.

The material, consisting of nearly 18 500 logs from various parts of the country, was almost equally divided between pine and spruce. For both species, 60 % of the

material came from Southern Finland. The average size of the sample from various tree stands was 42 logs. The mean top diameter of pine saw logs with bark was 20.3 cm in Southern Finland and 21.3 cm in Northern Finland. Corresponding diameter for spruce logs was 21.1 cm in both areas. Mean length of pine saw logs in Sout-



hern Finland was 47.1 dm and in Northern Finland 45.2 dm. Corresponding lengths for spruce were 48.3 and 47.3 dm.

Volume figures were calculated and most of the other research results were presented using a regional division differing from the traditional, i.e. Southern Finland was divided into two subregions using forest board district boundaries (Ostrobothnian coastal region and the remainder of Southern Finland) for both pine and spruce logs, and Northern Finland for spruce also into two subregions (southern and northern parts of Northern Finland).

The volume ratios of the logs were studied using the top form factor. Results for scaling with bark gave, for example, the following results:

- as stoutness increased, top form factors decreased, however, becoming nearly constant in larger diameter classes
- the top form factor of pine butts was clearly larger for medium and heavy timber than for other logs. In spruce logs, the top form factor of other logs was slightly larger than the top form factor of butts for logs in smaller diameter classes, while the reverse was true for heavy timber.
- the locality area did not significantly affect the pine top form factor. The spruce top form factors in Northern Finland were larger than in Southern Finland.
- the top form factors of logs longer than average were greater than those of logs shorter than average.
- for all log types of spruce, and other logs of pine as well as small diameter butts, the top form factor increased as the quality of the logs decreased.

The mean top form factor for all pine logs in Southern Finland was 1.287 and 1.250 for spruce. For pine in Northern Finland the factor was 1.281 and for spruce in the southern part of Northern Finland it was 1.277 and in the northern part 1.344.

The log volumes were calculated using spline functions. Unit volume figures were calculated for scaling both with and without bark in top diameter classes rounded out to 2 cm. The equation used was  $y = a + bx + cx^2$  ( $y$  = volume figure, ( $m^3/m$ ),  $x$  = top diameter). The first phase included the volume figures for Southern and Northern Finland. As the applicability of the figures by forest board districts was examined, it was found that it was possible to make scaling more exact by calculating volume figures for the previously noted subregions. The volume figures for spruce in Northern Finland in both subregions were calculated using the above function. The material from the Ostrobothnian coastal region was found too narrow for application of the function, and the volume figures for the Southern Finnish subregions were calculated by multiplying the volume figures for all of Southern Finland with the following factors:

	Ostrobothnian coastal region	Remainder of Southern Finland
Pine, scaling on bark	1.023	0.996
Pine, scaling under bark	1.018	0.996
Spruce, scaling on bark	1.017	0.996
Spruce, scaling under bark	1.020	0.995

The variation factor for the ratio between the actual volume and the volume calculated using the volume figures (volume ratio) was as follows:

Pine, Southern Finland	3.2 %
Spruce, Southern Finland	2.9 %
Pine, Northern Finland	3.3 %
Spruce, Northern Finland	
southern part	3.2 %
northern part	3.5 %

Since the results were based on lots of only slightly more than 40 logs each, scaled in certain areas of tree stands, the variation in volume ratios for entire tree stands would have been smaller than noted above.

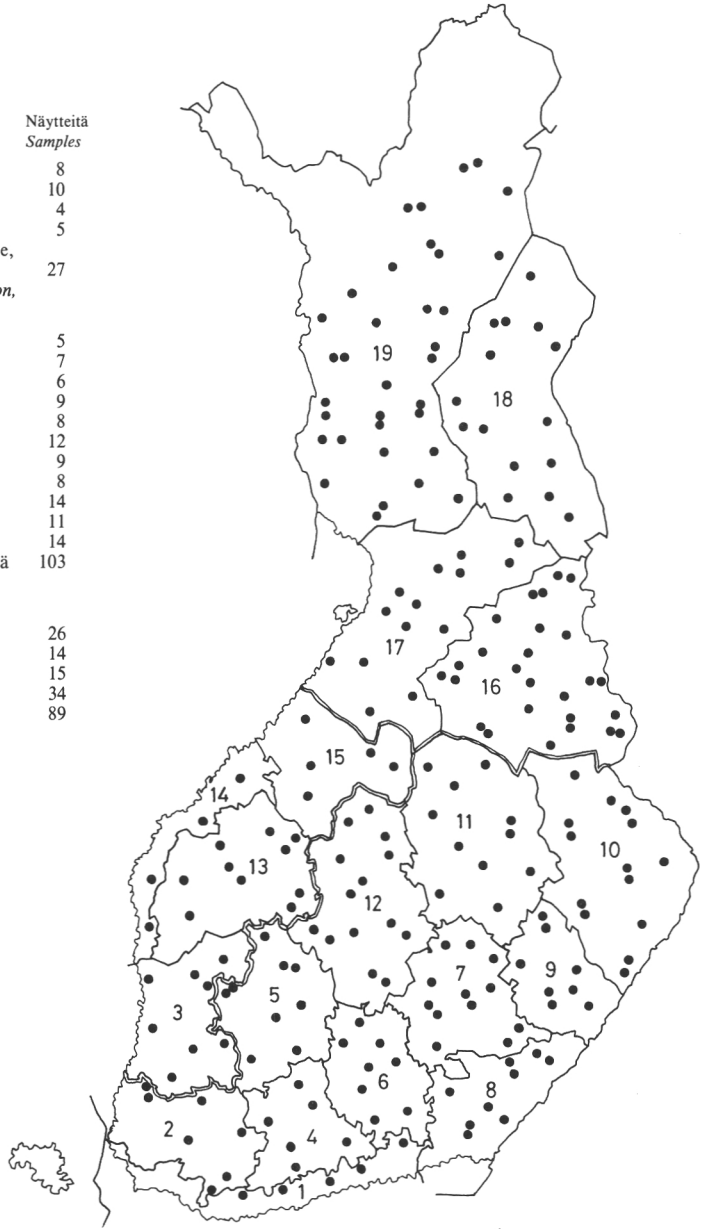
The volume ratio grew slightly larger as the mean length of the logs increased. By using regression models, where variables included not only mean length but also the butt log portion as well as the ratio between the mean length of the log portion of the stem and the mean top diameter of logs with bark, it was possible to explain more of the variations in the volume ratios than if only mean length had been used as a variable. Practical application of the results thus obtained has not, however, been considered necessary.

With certain reservations, it was noted that the volume ratio increased slightly as site quality deteriorated. The significance of the felling method was clearer. In final cutting stands the volume figures gave nearly the correct volume of wood, in thinning stands a larger one and in shelterwood and seed tree stands a smaller one.

By taking into account the differences in mean length of the material compared with the previously used basic mean lengths, as well as correction coefficients used today for the differences in length, the following ratios were obtained to show the differences between the new and the old volume figures:

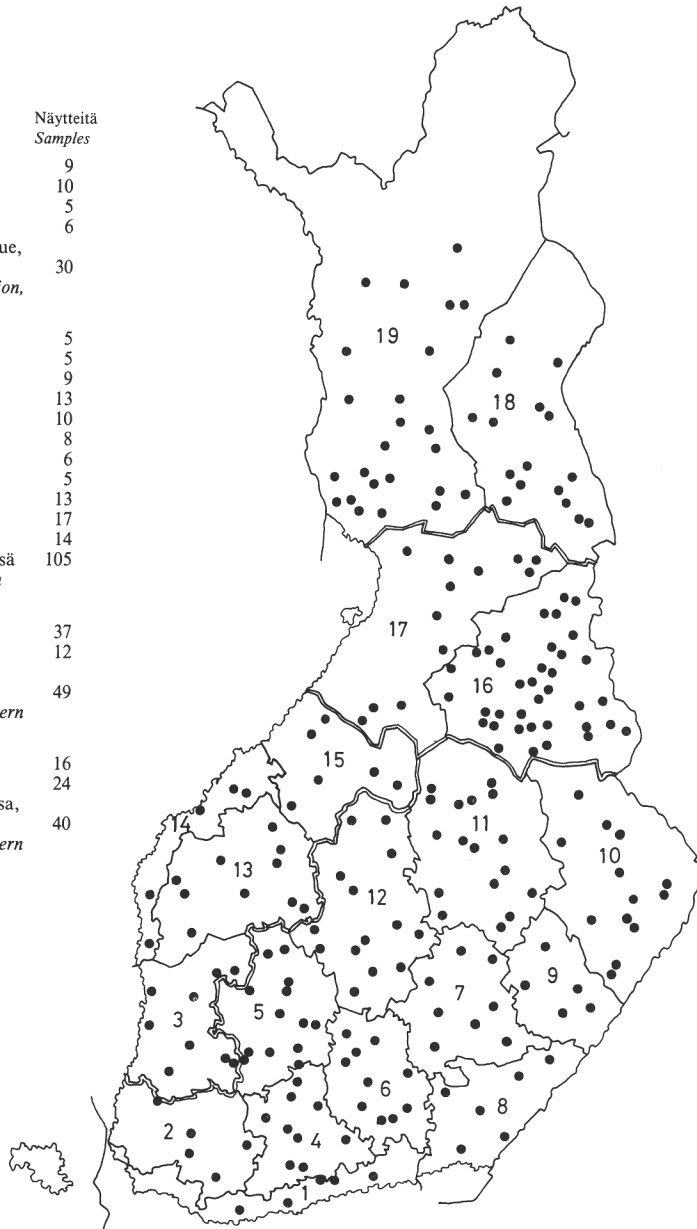
	New figures/ Old figures
Pine, Ostrobothnian coastal region	1.020
Pine, remainder of Southern Finland	0.996
Spruce, Ostrobothnian coastal region	1.002
Spruce, remainder of Southern Finland	0.975
Pine, Northern Finland	0.978
Spruce, Northern Finland, southern part	0.941
Spruce, Northern Finland, northern part	0.996
Pine, Southern Finland (total)	1.000
Spruce, Southern Finland (total)	0.981

Piirimetsälautakuntien alueet <i>Forest board districts</i>	Näytteitä <i>Samples</i>
3 Satakunnan	8
13 Etelä-Pohjanmaan	10
14 Vaasan	4
15 Keski-Pohjanmaan	5
Pohjanlahden rannikkoalue, yhteensä	27
<i>Ostrobothnian coastal region, total</i>	
1 Helsingin	5
2 Lounais-Suomen	7
4 Uudenmaan-Hämeen	6
5 Pirikka-Hämeen	9
6 Itä-Hämeen	8
7 Etelä-Savon	12
8 Etelä-Karjalan	9
9 Itä-Savon	8
10 Pohjois-Karjalan	14
11 Pohjois-Savon	11
12 Keski-Suomen	14
Muu Etelä-Suomi, yhteensä	103
<i>The remainder of Southern Finland, total</i>	
16 Kainuun	26
17 Pohjois-Pohjanmaan	14
18 Koillis-Suomen	15
19 Lapin	34
Pohjois-Suomi, yhteensä	89
<i>Northern Finland, total</i>	



Liite 1. Näytteiden jakautuminen maan eri osiin. Mänty.  
Appendix 1. Distribution of samples between different parts of the country.  
Pine.

Piirimetsälautakuntien alueet <i>Forest board districts</i>	Näytteitä <i>Samples</i>
3 Satakunnan	9
13 Etelä-Pohjanmaan	10
14 Vaasan	5
15 Keski-Pohjanmaan	6
Pohjanlahden rannikkoalue, yhteensä	30
<i>Ostrobothnian coastal region, total</i>	
1 Helsingin	5
2 Lounais-Suomen	5
4 Uudenmaan-Hämeen	9
5 Pirkka-Hämeen	13
6 Itä-Hämeen	10
7 Etelä-Savon	8
8 Etelä-Karjalan	6
9 Itä-Savon	5
10 Pohjois-Karjalan	13
11 Pohjois-Savon	17
12 Keski-Suomen	14
Muu Etelä-Suomi, yhteensä	105
<i>The remainder of Southern Finland, total</i>	
16 Kainuun	37
17 Pohjois-Pohjanmaan	12
Pohjois-Suomen eteläosa, yhteensä	49
<i>The southern part of Northern Finland, total</i>	
18 Koillis-Suomen	16
19 Lapin	24
Pohjois-Suomen pohjoisosa, yhteensä	40
<i>The northern part of Northern Finland, total</i>	



Liite 2. Näytteiden jakautuminen maan eri osiin. Kuusi.  
*Appendix 2. Distribution of samples between different parts of the country.  
 Spruce.*

Liite 3. Latvamuotoluvut läpimittaluokittain. Kuorellinen mittaus.  
Appendix 3. Top form factors by diameter classes. Scaling over bark.

Kuorellinen latvaläpimitta, cm Top diameter with bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland									Pohjois-Suomi — Northern Finland								
	Mänty — Pine			Kuusi — Spruce			Mänty — Pine			Kuusi — Spruce			Eteläosa Southern part			Pohjoisosa Northern part		
	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki
	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total
13	1,413	1,429	1,428	1,342	1,484	1,478	1,387	1,437	1,425	1,438	1,544	1,530	—	—	—	—	—	—
15	1,381	1,357	1,362	1,288	1,386	1,370	1,355	1,361	1,359	1,463	1,526	1,499	1,458	1,634	1,577	—	—	—
17	1,367	1,332	1,342	1,282	1,345	1,324	1,341	1,343	1,342	1,320	1,356	1,341	1,401	1,443	1,416	—	—	—
19	1,330	1,265	1,294	1,266	1,330	1,299	1,310	1,297	1,304	1,301	1,357	1,327	1,363	1,396	1,373	—	—	—
21	1,321	1,209	1,267	1,227	1,256	1,237	1,292	1,257	1,281	1,266	1,332	1,283	1,348	1,385	1,354	—	—	—
23	1,319	1,199	1,270	1,225	1,220	1,223	1,297	1,212	1,274	1,241	1,255	1,245	1,302	1,321	1,304	—	—	—
25	1,307	1,173	1,259	1,228	1,221	1,225	1,281	1,204	1,263	1,254	1,241	1,251	1,298	1,309	1,299	—	—	—
27	1,308	1,146	1,264	1,215	1,204	1,212	1,278	1,169	1,252	1,241	1,221	1,237	1,295	1,436	1,303	—	—	—
29	1,298	1,146	1,261	1,200	1,201	1,200	1,275	1,180	1,262	1,225	1,224	1,224	1,321	1,340	1,323	—	—	—
31	1,296	1,124	1,262	1,201	1,173	1,192	1,263	1,156	1,243	1,243	1,200	1,237	1,285	1,210	1,278	—	—	—
33	1,277	1,128	1,250	1,200	1,151	1,194	1,263	1,163	1,243	1,207	1,169	1,202	1,290	1,255	1,285	—	—	—
35	1,266	1,108	1,247	1,207	1,183	1,203	1,219	1,138	1,201	1,198	—	1,198	1,291	—	1,291	—	—	—
37	1,289	—	1,289	1,219	1,098	1,206	1,228	1,130	1,217	1,217	—	1,217	—	—	—	—	—	—
39	1,226	—	1,226	1,196	1,097	1,190	1,273	1,148	1,255	1,202	—	1,206	1,243	1,147	1,215	—	—	—
41	1,309	—	1,309	1,187	—	1,187	1,223	—	1,223	—	—	—	1,337	—	1,337	—	—	—
43	—	—	—	1,169	—	1,169	1,310	—	1,310	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	1,138	—	1,138	1,167	—	1,167	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	—	—	—	—	—	—	1,234	—	1,234	—	—	—	1,318	—	—	—	—	—

Liite 4. Latvamuotoluvut läpimittaluokittain. Kuoreton mittaus.  
Appendix 4. Top form factors by diameter classes. Scaling under bark.

Kuoreton latvaläpimitta, cm Top diameter without bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland									Pohjois-Suomi — Northern Finland								
	Mänty — Pine			Kuusi — Spruce			Mänty — Pine			Kuusi — Spruce			Eteläosa Southern part			Pohjoisosa Northern part		
	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki	Tyvet	Muut	Kaikki
	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total	Butts	Others	Total
13	1,491	1,493	1,493	1,531	1,669	1,660	1,500	1,463	1,475	1,662	1,754	1,736	1,770	2,020	1,961	—	—	—
15	1,493	1,448	1,458	1,461	1,550	1,528	1,463	1,463	1,463	1,578	1,627	1,609	1,621	1,740	1,674	—	—	—
17	1,456	1,407	1,425	1,431	1,501	1,473	1,443	1,418	1,429	1,490	1,549	1,521	1,590	1,638	1,606	—	—	—
19	1,433	1,318	1,374	1,382	1,458	1,413	1,402	1,371	1,390	1,465	1,520	1,484	1,564	1,589	1,569	—	—	—
21	1,432	1,272	1,357	1,354	1,355	1,355	1,406	1,312	1,376	1,408	1,459	1,420	1,503	1,560	1,511	—	—	—
23	1,420	1,257	1,356	1,335	1,357	1,356	1,398	1,289	1,369	1,405	1,389	1,402	1,474	1,513	1,478	—	—	—
25	1,424	1,227	1,357	1,343	1,335	1,341	1,394	1,254	1,362	1,402	1,369	1,394	1,485	1,653	1,491	—	—	—
27	1,417	1,210	1,364	1,322	1,321	1,322	1,374	1,238	1,344	1,371	1,357	1,368	1,492	1,547	1,495	—	—	—
29	1,406	1,193	1,354	1,319	1,296	1,311	1,391	1,235	1,368	1,381	1,338	1,379	1,461	1,379	1,453	—	—	—
31	1,393	1,183	1,349	1,308	1,269	1,303	1,358	1,241	1,331	1,348	1,284	1,334	1,436	1,492	1,442	—	—	—
33	1,408	1,205	1,369	1,319	1,282	1,310	1,367	1,217	1,327	1,331	—	1,331	1,525	—	1,525	—	—	—
35	1,412	1,108	1,393	1,320	1,235	1,311	1,317	1,168	1,293	1,318	—	1,318	1,559	—	1,559	—	—	—
37	1,424	—	1,424	1,308	1,200	1,296	1,363	1,266	1,251	1,328	—	1,328	1,375	1,307	1,344	—	—	—
39	1,400	—	1,400	1,272	—	1,272	1,398	—	1,398	—	—	—	1,504	—	1,504	—	—	—
41	—	—	—	1,300	—	1,300	1,389	—	1,389	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	—	—	1,310	—	1,310	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	1,210	—	1,210	—	—	—	1,446	—	1,446	—	—	—

Liite 5. Tukkien laatuluokkajakautuma.  
Appendix 5. Log grade distribution.

Aineisto <i>Material</i>	Kuorellinen latvaläpimitta, cm <i>Top diameter with bark, cm</i>	Tyvet — <i>Butts</i>				Muut — <i>Others</i>				Kaikki — <i>Total</i>						
		kpl <i>pieces</i>	I	II	III	IV	kpl <i>pieces</i>	I	II	III	IV	kpl <i>pieces</i>	I	II	III	IV
		%				%				%						
<b>Mänty — <i>Pine</i></b>																
Etelä- Suomi <i>Southern Finland</i>	13—19 21—25 27+	858 1031 541	48 69 80	41 27 15	9 4 5	2 d d	2034 821 184	4 12 23	32 51 42	58 34 32	6 3 3	2892 1852 725	17 44 66	35 37 22	43 18 11	5 1 1
	Yht. <i>Total</i>	2430	64	29	6	1	3039	8	38	49	5	5469	33	34	30	3
Pohjois- Suomi <i>Northern Finland</i>	13—19 21—25 27+	702 963 456	24 39 46	65 50 36	9 11 17	2 d 1	971 419 126	1 3 6	23 26 13	69 60 63	7 11 18	1673 1382 582	10 28 37	41 43 31	44 25 27	5 4 5
	Yht. <i>Total</i>	2121	36	52	11	1	1516	2	23	66	9	3637	22	40	34	4
<b>Kuusi — <i>Spruce</i></b>																
Etelä- Suomi <i>Southern Finland</i>	13—19 21—25 27+	977 1193 636	37 56 66	50 40 30	11 3 3	2 1 1	1858 732 239	2 10 15	38 61 57	56 28 27	4 1 1	2835 1925 875	14 38 52	43 48 38	40 13 9	3 1 1
	Yht. <i>Total</i>	2806	52	41	6	1	2829	5	46	46	3	5635	28	44	26	2
Pohjois- Suomen etelä-osa <i>Southern part of Northern Finland</i>	13—19 21—25 27+	459 599 232	16 23 21	65 56 49	19 19 26	d 2 4	541 206 43	d d 2	44 45 44	50 51 51	6 4 3	1000 805 275	7 17 18	54 53 48	36 28 30	3 2 4
	Yht. <i>Total</i>	1290	20	58	20	2	790	1	44	50	5	2080	13	52	32	3
Pohjois- Suomen pohjois-osa <i>Northern part of Northern Finland</i>	13—19 21—25 27+	504 562 138	12 26 33	64 56 55	15 15 8	9 3 4	277 86 11	d 0 0	31 47 45	52 53 55	17 0 0	781 648 149	8 23 30	52 55 55	28 20 11	12 2 4
	Yht. <i>Total</i>	1204	21	59	14	6	374	d	35	53	12	1578	16	54	23	7

Liite 6. Latvamuotoluvut läpimitta- ja laatuluokittain.  
Appendix 6. Top form factors by diameter class and log grade.

Aineisto Material	Kuoreton latvaläpim., cm Top diameter without bark, cm	Tyvet — Butts			Muut — Others			Kaikki — Total		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Latvamuotoluku — Top form factor										
Mänty, Etelä-Suomi <i>Pine, Southern Finland</i>	13	1,47	1,49	1,53	1,33	1,41	1,54	1,42	1,43	1,54
	15	1,48	1,50	1,52	1,31	1,37	1,49	1,44	1,41	1,49
	17	1,43	1,47	1,50	1,26	1,33	1,45	1,40	1,39	1,46
	19	1,43	1,43	1,48	1,26	1,27	1,37	1,41	1,33	1,38
	21	1,43	1,44	1,46	1,24	1,26	1,30	1,40	1,33	1,31
	23	1,42	1,42	1,42	1,23	1,25	1,28	1,41	1,32	1,30
	25	1,43	1,41	1,42	1,21	1,22	1,26	1,40	1,30	1,30
	27	1,42	1,41	1,44	1,19	1,22	1,22	1,40	1,32	1,29
	29	1,41	1,39		1,20	1,19	1,19	1,39	1,29	1,20
	31	1,39	1,41		1,19	1,20	1,15	1,37	1,31	1,20
33	1,41				1,20		1,40	1,27		
35	1,42						1,42			
Kuusi, Etelä-Suomi <i>Spruce, Southern Finland</i>	13	1,42				1,62	1,67	1,42	1,62	1,67
	15	1,42	1,47	1,50	1,41	1,50	1,58	1,42	1,50	1,58
	17	1,38	1,45	1,51	1,35	1,45	1,54	1,38	1,45	1,54
	19	1,35	1,41	1,46	1,28	1,40	1,52	1,35	1,40	1,51
	21	1,35	1,36	1,38	1,29	1,34	1,43	1,34	1,35	1,42
	23	1,35	1,37	1,33	1,30	1,35	1,40	1,34	1,36	1,40
	25	1,33	1,36	1,47	1,29	1,32	1,39	1,33	1,34	1,40
	27	1,32	1,33	1,40	1,25	1,32	1,35	1,31	1,33	1,36
	29	1,31	1,33		1,22	1,30	1,38	1,30	1,32	1,37
	31	1,31	1,30		1,21	1,30	1,31	1,30	1,30	1,36
33	1,31	1,34			1,27	1,29	1,31	1,32	1,30	
35	1,32	1,33					1,31	1,31		
Mänty, Pohjois-Suomi <i>Pine, Northern Finland</i>	13		1,52			1,33	1,57		1,42	1,57
	15	1,44	1,46	1,54	1,39	1,40	1,48	1,44	1,43	1,48
	17	1,43	1,44	1,51	1,32	1,36	1,43	1,42	1,42	1,44
	19	1,40	1,40	1,39		1,28	1,38	1,40	1,38	1,39
	21	1,41	1,40	1,43	1,28	1,26	1,32	1,40	1,37	1,34
	23	1,40	1,39	1,43		1,25	1,29	1,39	1,37	1,35
	25	1,40	1,39	1,39		1,23	1,25	1,39	1,37	1,30
	27	1,38	1,38	1,34		1,21	1,23	1,37	1,36	1,28
	29	1,38	1,38	1,46			1,22	1,38	1,37	1,36
	31	1,38	1,34	1,37			1,24	1,36	1,33	1,31
33	1,34	1,42	1,35			1,22	1,33	1,37	1,29	
35	1,35		1,30			1,17	1,35		1,24	
Kuusi, Pohjois- Suomi, eteläosa <i>Spruce, Northern Finland, southern part</i>	13					1,75			1,73	
	15	1,54	1,58	1,61		1,56	1,69	1,54	1,57	1,67
	17	1,44	1,48	1,56		1,51	1,57	1,44	1,49	1,57
	19	1,40	1,45	1,56		1,48	1,54	1,40	1,46	1,55
	21	1,39	1,40	1,47		1,38	1,52	1,39	1,40	1,49
	23	1,37	1,41	1,42		1,38	1,40	1,37	1,40	1,41
	25	1,33	1,41	1,45		1,36	1,36	1,33	1,40	1,42
	27	1,40	1,35	1,39		1,33	1,38	1,40	1,35	1,38
29	1,37	1,37	1,40				1,37	1,37	1,40	
31	1,34	1,36					1,34	1,35	1,29	
33		1,31						1,31	1,32	
Kuusi, Pohjois- Suomi, pohjoisosa <i>Spruce, Northern Finland, northern part</i>	15		1,67			1,77	1,80		1,68	1,79
	17	1,50	1,59	1,66		1,58	1,68	1,50	1,59	1,67
	19	1,48	1,57	1,63		1,58	1,59	1,48	1,57	1,61
	21	1,45	1,52	1,55		1,54	1,58	1,45	1,52	1,56
	23	1,44	1,48	1,53		1,51		1,44	1,48	1,52
	25	1,44	1,52	1,48				1,44	1,52	1,54
	27	1,47	1,48					1,48	1,49	1,64
29	1,50	1,42					1,50	1,42		
31		1,48						1,48		

Liite 7. Keskusmuotoluvut.  
Appendix 7. Middle form factors.

Kuorellinen latvaläpimi- mitta, cm Top diameter with bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland						Pohjois-Suomi — Northern Finland								
	Mänty — Pine			Kuusi — Spruce			Mänty — Pine			Kuusi — Spruce					
	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Eteläosa Southern part			Pohjoisosa Northern part		
										Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total
13	1,093	0,997	1,002	0,999	0,999	0,999	1,111	0,975	1,004	1,022	0,994	0,997			
15	1,076	0,998	1,014	1,036	0,999	1,005	1,062	0,994	1,014	1,031	1,001	1,013	1,024	1,004	1,010
17	1,081	0,998	1,021	1,041	0,999	1,011	1,053	0,995	1,017	1,039	0,999	1,014	1,041	1,001	1,025
19	1,073	0,999	1,032	1,044	1,001	1,020	1,061	0,997	1,030	1,036	1,001	1,019	1,038	1,003	1,026
21	1,082	1,000	1,041	1,047	0,997	1,027	1,060	1,001	1,040	1,045	1,002	1,033	1,041	0,997	1,034
23	1,081	1,000	1,047	1,050	1,000	1,029	1,064	1,004	1,047	1,047	0,998	1,033	1,044	1,000	1,038
25	1,079	1,002	1,051	1,056	1,000	1,036	1,062	1,004	1,047	1,045	1,002	1,034	1,059	1,002	1,054
27	1,080	1,003	1,058	1,054	1,998	1,037	1,066	1,004	1,050	1,050	0,991	1,037	1,048	1,008	1,046
29	1,079	1,003	1,060	1,052	0,995	1,033	1,067	1,002	1,056	1,047	0,989	1,041	1,051	1,063	1,052
31	1,080	1,003	1,064	1,058	0,998	1,037	1,064	1,001	1,051	1,042	1,006	1,037	1,070	0,985	1,061
33	1,082	1,006	1,068	1,061	1,005	1,055	1,068	1,008	1,054	1,042	0,993	1,035	1,059	1,027	1,054
35	1,079	1,005	1,070	1,050	0,993	1,039	1,074	1,007	1,057	1,058		1,058	1,078		1,078
37	1,080		1,080	1,065	1,003	1,058	1,058	1,006	1,051	1,045		1,045			
39	1,074		1,074	1,053	1,013	1,050	1,072	0,974	1,056	1,019		1,019	1,045	1,034	1,041
41	1,047		1,047	1,065		1,065	1,056		1,056				0,999		0,999
43				1,072		1,072	1,050		1,050						
45				1,069		1,069	1,067		1,067						
47							1,086		1,086				1,043		1,043

Liite 8. Kaikkien tukkien kapeneminen, mm/m.  
Appendix 8. Tapering of all logs, mm/m.

Latvaläpimi- mitta, cm Top dia- meter, cm	Mittaus kuoren päältä — Scaling over bark					Mittaus kuoren alta — Scaling under bark				
	Etelä-Suomi Southern Finland		Pohjois-Suomi — Northern Finland			Etelä-Suomi Southern Finland		Pohjois-Suomi — Northern Finland		
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi — Spruce		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi — Spruce	
				Eteläosa Southern part	Pohjoisosa Northern part				Eteläosa Southern part	Pohjoisosa Northern part
13	11,9	13,3	12,2	13,7		10,9	12,9	10,4	12,9	17,4
15	10,6	11,4	10,9	13,0	15,8	10,7	11,2	11,1	12,7	13,5
17	10,6	10,6	11,2	11,6	13,2	10,3	10,3	11,0	11,4	13,0
19	9,9	9,9	10,6	11,2	12,6	9,8	9,2	10,4	10,5	12,5
21	9,3	8,7	10,4	10,0	12,7	9,5	8,6	10,5	9,5	12,0
23	9,8	8,8	10,4	9,7	11,8	9,8	8,9	10,9	10,4	11,8
25	10,0	9,0	11,0	10,7	12,0	10,3	9,0	11,0	10,8	13,0
27	10,4	9,0	11,2	10,6	13,1	10,6	8,9	11,7	10,6	14,2
29	10,8	9,1	12,5	10,8	15,4	10,9	9,2	12,4	11,5	13,8
31	11,5	8,9	11,9	12,0	12,8	10,9	8,3	11,9	11,4	14,2
33	11,6	8,5	13,0	11,2	15,1	12,3	10,2	11,5	9,6	15,4
35	11,8	10,5	10,6	9,7	13,4	13,1	9,9	11,2	11,2	18,1
37	15,0	9,8	12,8	12,2		16,4	9,7	15,3	14,2	11,0
39	10,7	10,3	16,1	14,2	13,4	18,3	10,3	18,4		27,6
41	23,1	9,5	14,5		27,6		8,5	17,4		
43			23,3					10,9		
45			8,9					8,5		28,4
47			12,7		28,4					
Yht. Total	10,2	9,7	10,9	10,8	12,8	10,2	9,7	10,5	10,8	12,8

Liite 9. Kapeneminen laatuluokittain, mm/m.  
Appendix 9. Tapering by log grade, mm/m.

Aineisto Material	Kuoreton latvaläpim., cm Top diameter without bark, cm	Tyvet — Butts			Muut — Others			Kaikki — Total		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Kapeneminen, mm/m — Tapering, mm/m										
Mänty, Etelä-Suomi <i>Pine, Southern Finland</i>	13	8,0	8,0	9,4	6,9	9,0	12,8	7,6	8,8	12,7
	15	8,5	8,6	9,8	7,4	8,8	12,4	8,3	8,8	12,3
	17	8,2	9,3	9,4	6,3	8,5	12,4	8,0	8,8	12,1
	19	9,3	9,5	10,7	7,7	8,3	11,7	9,0	8,7	11,6
	21	9,6	9,9	10,2	7,6	8,7	10,3	9,3	9,1	10,3
	23	10,2	9,9	11,2	7,5	8,6	10,6	10,0	9,2	10,7
	25	11,1	11,0	10,6	7,5	8,8	9,8	10,7	9,7	10,0
	27	11,5	10,5	12,7	7,3	8,8	8,7	11,1	9,7	10,0
	29	11,6	12,5		8,1	8,6	8,9	11,2	10,5	9,1
	31	11,5	12,2		9,7	8,7	7,7	11,4	10,5	8,0
	33	13,3				8,9		13,0	9,3	
	35	13,8						13,8		
Kuusi, Etelä-Suomi <i>Spruce, Southern Finland</i>	13	6,9				10,8	13,3	6,9	11,3	13,2
	15	6,8	8,6	8,7	8,7	10,9	12,9	7,2	10,3	12,5
	17	6,5	7,9	10,5	7,9	10,6	12,9	6,6	9,4	12,7
	19	6,4	7,6	8,8	6,8	10,3	13,5	6,4	8,7	12,9
	21	7,1	8,0	8,1	7,6	9,7	12,8	7,1	8,9	11,7
	23	7,1	8,5	9,7	8,8	10,5	12,7	7,3	9,5	12,4
	25	7,4	8,7	13,4	8,5	10,2	14,1	7,5	9,4	14,0
	27	7,4	8,3	14,5	7,9	11,1	13,7	7,5	9,5	13,8
	29	7,8	8,6		7,7	10,9	14,8	7,8	9,7	14,3
	31	7,9	7,7		5,4	11,4	13,4	7,8	8,8	13,7
	33	9,3	10,4			10,3	13,9	9,3	10,3	13,3
	35	9,6	10,9					9,7	10,6	
Mänty, Pohjois-Suomi <i>Pine, Northern Finland</i>	13		8,5			7,5	14,2		7,9	14,2
	15	8,2	8,7	10,7	9,6	10,1	12,5	8,3	9,3	12,4
	17	8,9	9,4	11,2	9,7	10,3	12,7	9,0	9,6	12,6
	19	9,0	9,3	9,4		8,6	12,7	9,0	9,2	12,2
	21	10,4	9,7	11,2	9,3	8,8	11,3	10,4	9,5	11,3
	23	10,5	10,4	12,7		10,1	11,1	10,5	10,4	11,7
	25	11,3	11,1	11,2		8,6	9,9	11,2	10,8	10,3
	27	11,9	11,7	11,3		9,7	10,4	11,8	11,5	10,8
	29	11,6	11,7	15,9			11,6	11,5	11,5	13,9
	31	13,7	10,7	10,0			12,3	13,6	10,5	11,2
	33	9,6	12,6	12,9			12,9	9,6	12,2	12,9
	35	12,6		10,1			9,3	12,6		9,7
Kuusi, Pohjois- Suomi, eteläosa <i>Spruce, Northern Finland, southern part</i>	13					13,2			12,7	
	15	10,2	9,7	11,3		12,3	15,9	10,2	11,2	14,8
	17	7,9	9,0	11,0		11,9	13,8	8,0	10,3	13,2
	19	7,6	8,8	11,2		11,7	13,7	7,6	9,5	12,6
	21	7,7	8,4	10,6		10,8	14,3	7,7	8,8	12,4
	23	8,6	9,6	10,5		12,3	13,3	8,5	10,1	11,5
	25	7,2	10,3	12,3		11,9	13,9	7,3	10,7	12,9
	27	10,2	9,1	11,7		10,9	14,9	10,2	9,4	12,7
	29	11,2	10,5	12,5				11,2	10,6	12,7
	31	9,6	13,0					9,6	12,5	11,2
	33		10,0						10,0	8,5
Kuusi, Pohjois- Suomi, pohjoisosa <i>Spruce, Northern Finland, northern part</i>	15		12,7			15,9	15,5		13,1	15,8
	17	9,3	12,0	13,0		13,6	16,1	9,3	12,4	15,1
	19	10,1	12,0	13,1		14,9	15,4	10,1	12,3	14,2
	21	10,2	11,7	12,8		15,3	15,5	10,2	12,1	13,7
	23	9,9	11,8	12,6		15,7		9,9	12,2	12,8
	25	11,5	13,4	14,0				11,5	13,4	16,8
	27	13,9	14,2					13,9	14,4	13,0
	29	12,2	14,4					12,2	14,8	
	31		16,7						16,7	



Liite 10. Mäntytukkien kappalemäärät laatuluokittain.  
Appendix 10. Number of pine logs per log grade.

Kuoreton latvaläpimitä, cm Top diameter without bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland				Pohjois-Suomi — Northern Finland			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
	Tyvet — Butts							
13	14	13	4	1	1	6		6
15	100	132	18	5	42	128	15	1
17	163	130	40	5	53	202	29	2
19	241	122	26	4	119	218	35	4
21	263	114	15	2	154	197	31	1
23	247	85	17	1	121	142	41	
25	106	54	13		107	85	24	
27	156	30	13	1	67	47	23	3
29	94	16	1	1	43	42	14	1
31	45	8	1		15	25	9	1
33	28	2			11	7	5	
35	8	1	3		11	3	6	1
	Muut — Others							
13	9	50	114	23		7	12	10
15	26	288	567	33	4	98	275	22
17	27	186	351	39	5	86	255	16
19	39	195	173	28	2	53	170	30
21	47	187	122	13	6	51	114	22
23	23	116	91	8	2	35	70	12
25	26	69	40	2	3	15	44	7
27	17	29	27	3	1	7	29	8
29	13	16	11	1	2	3	12	4
31	5	7	5		2	2	9	4
33	2	4	1		1	3	4	2
35		1					5	
	Kaikki — Total							
13	23	63	118	24	1	13	12	16
15	126	420	585	38	46	226	290	23
17	190	316	391	44	58	278	284	18
19	280	317	199	32	121	271	205	34
21	310	301	137	15	160	248	145	23
23	270	201	108	9	123	177	111	12
25	212	123	53	2	110	100	68	7
27	173	59	40	4	68	54	52	11
29	107	32	12	2	45	45	26	5
31	51	15	6		17	27	18	5
33	30	6	1		12	10	9	2
35	8	2	3		11	3	11	1

Liite 11. Kuusitukien kappalemäärät laatuluokittain.  
Appendix 11. Number of spruce logs per log grade.

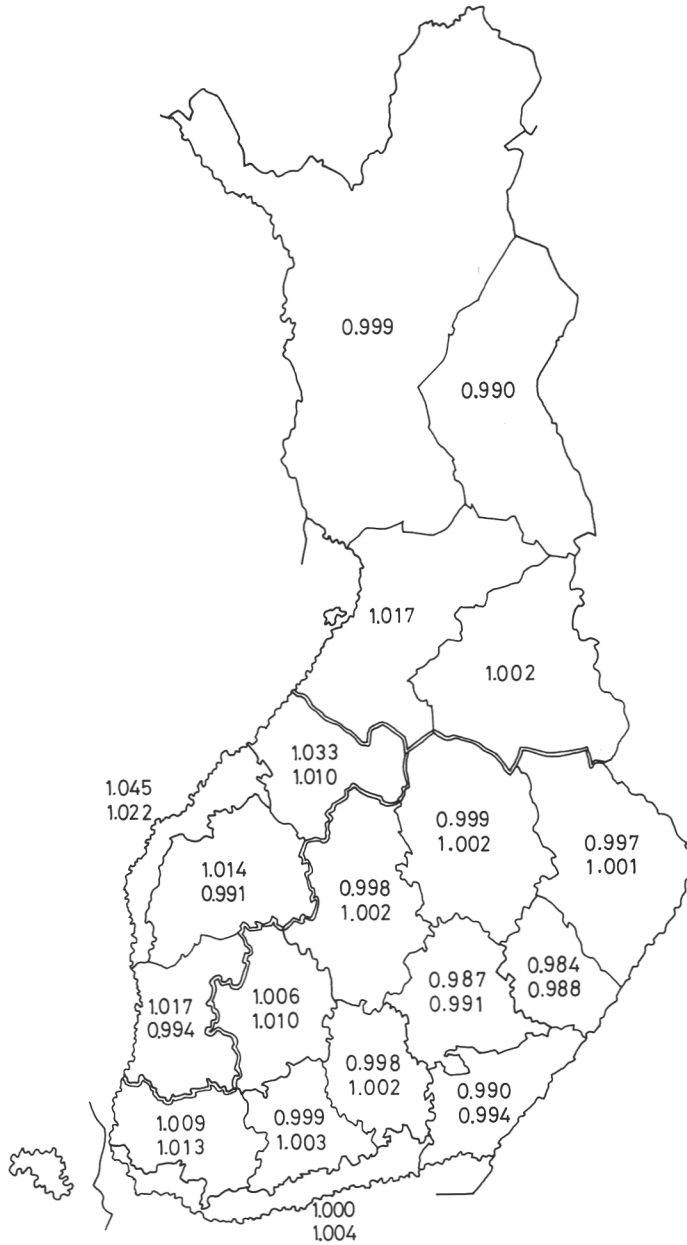
Kuoreton latvaläpimitta, cm Top diameter without bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland				Pohjois-Suomi — Northern Finland							
	I	II	III	IV	Eteläosa — Southern part				Pohjoisosa — Northern part			
					I	II	III	IV	I	II	III	IV
	<b>Tyvet — Butts</b>											
13	4	1	2			3				1		1
15	64	77	32	10	6	26	10			24	3	39
17	193	296	54	12	49	202	57	1	45	233	55	5
19	226	206	27	4	46	139	48	3	54	181	50	7
21	243	195	20	3	71	139	42	3	61	108	35	7
23	211	153	7	5	29	106	41	3	33	80	15	2
25	173	100	6	1	26	55	30	4	36	43	6	1
27	130	50	5	1	14	34	16	1	14	28	3	1
29	59	31	3		8	21	10	5	7	7	1	2
31	68	21	3		7	12	2		1	5	1	
33	28	11	2		2	5	4		1	1		1
35	29	10		1	2	3	3			1		
	<b>Muut — Others</b>											
13		15	90	4		14	1			2	1	3
15	14	197	343	48		38	31	6		4	10	42
17	18	421	489	15	2	163	210	17	1	67	113	1
19	11	148	176	5		47	64	12		27	47	
21	36	201	69	2		32	39	2		17	16	
23	22	149	53		1	25	22	4		10	3	
25	11	85	35	1	1	17	17	1			3	
27	11	37	23	1		7	8			2	1	
29	14	29	12			1	1			1	1	
31	5	8	2			2	4				1	
33		7	5									
35	1	3	1									
	<b>Kaikki — Total</b>											
13	4	16	92	4		17	1			3	1	4
15	78	274	375	58	6	64	41	6		28	13	81
17	211	717	543	27	51	365	267	18	46	300	168	6
19	237	354	203	9	46	186	112	15	54	208	97	7
21	279	396	89	5	71	171	81	5	61	125	51	7
23	233	302	60	5	30	131	63	7	33	90	18	2
25	184	185	41	2	27	72	47	5	36	43	9	1
27	141	87	28	2	14	41	24	1	14	30	4	1
29	73	60	15		8	22	11	5	7	8	2	2
31	73	29	5		7	14	6		1	5	2	
33	28	18	7		2	5	4		1	1		1
35	30	13	1	1	2	3	3			1		

Liite 12. Kuoriprosentti tukin latvassa.  
Appendix 12. Bark percentage at top.

Kuoreton latvaläpimita, cm Top diameter without bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland						Pohjois-Suomi — Northern Finland								
	Mänty — Pine			Kuusi — Spruce			Mänty — Pine			Kuusi — Spruce					
	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Eteläosa Southern part			Pohjoisosa Northern part		
										Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total
13	8,1	7,0	7,2	11,9	12,9	12,8	8,1	7,7	7,8	11,4	13,1	12,8	15,7	15,8	15,7
15	7,3	6,6	6,7	11,4	11,8	11,7	7,9	7,0	7,3	14,3	13,7	13,9	13,8	15,3	14,5
17	7,6	6,3	6,8	10,6	11,0	10,9	7,5	6,5	6,9	12,6	12,7	12,6	13,4	13,7	13,5
19	7,5	5,7	6,6	10,2	10,6	10,4	7,7	6,1	7,0	12,1	12,1	12,1	13,3	13,7	13,4
21	7,7	5,5	6,6	9,6	10,0	9,8	7,9	5,8	7,2	11,5	12,2	11,6	12,8	14,2	13,0
23	7,9	5,5	6,9	9,5	9,8	9,6	7,8	5,7	7,2	11,1	10,9	11,0	12,5	13,7	12,6
25	8,3	4,9	7,1	9,2	9,5	9,3	7,8	5,6	7,3	11,2	10,4	11,0	12,1	11,4	12,1
27	8,1	5,1	7,3	9,0	9,0	9,0	8,0	5,4	7,4	10,6	10,2	10,5	12,3	13,3	12,4
29	8,2	5,1	7,4	8,8	9,1	8,9	8,5	6,0	8,1	10,5	9,7	10,4	12,1	12,4	12,1
31	8,4	5,6	7,7	8,5	8,6	8,5	8,0	5,6	7,4	10,0	9,6	10,0	11,8	15,9	12,3
33	9,5	5,3	8,7	8,5	8,8	8,6	8,8	6,0	8,0	9,4		9,4	12,5		12,5
35	9,1	3,9	8,8	8,0	9,1	8,1	7,8	5,4	7,4	8,7		8,7	17,6		17,6

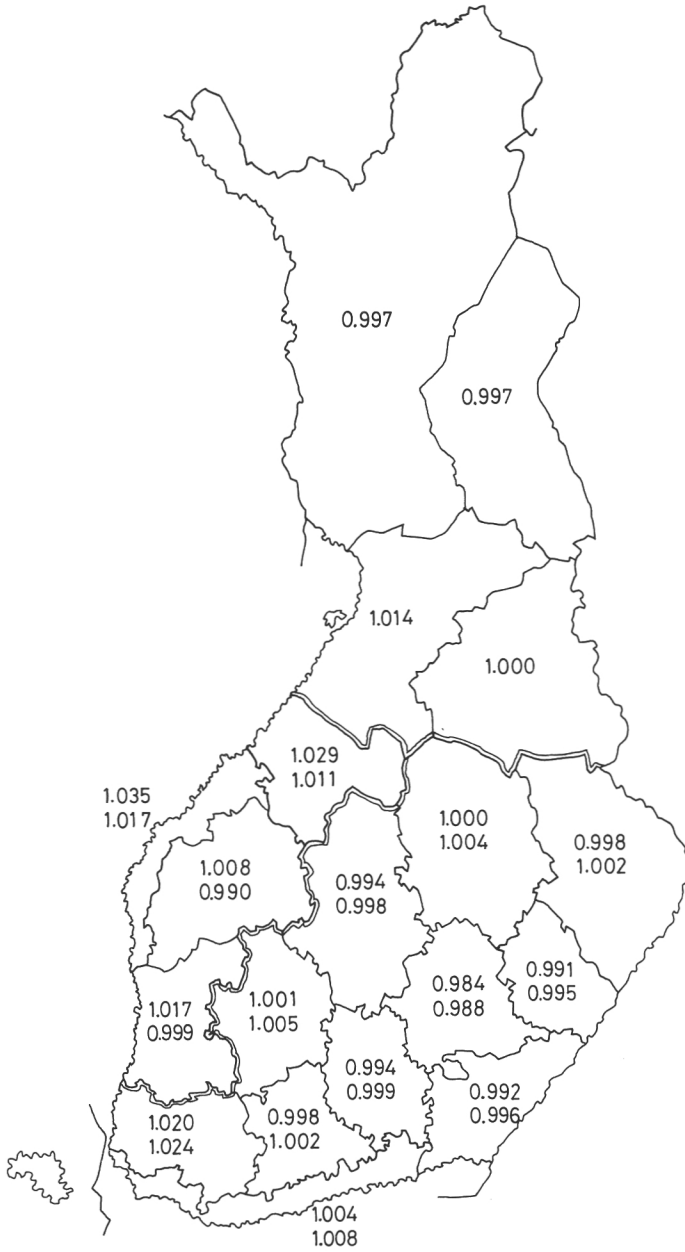
Liite 13. Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm tukin latvassa.  
Appendix 13. Double thickness of bark, mm, at top.

Kuoreton latvaläpimita, cm Top diameter without bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland						Pohjois-Suomi — Northern Finland								
	Mänty — Pine			Kuusi — Spruce			Mänty — Pine			Kuusi — Spruce					
	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Eteläosa Southern part			Pohjoisosa Northern part		
										Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total	Tyvet Butts	Muut Others	Kaikki Total
13	5,8	5,0	5,1	8,7	9,4	9,4	5,8	5,5	5,6	8,3	9,5	9,3	12,0	12,0	12,0
15	5,8	5,2	5,3	9,5	9,8	9,8	6,3	5,5	5,8	12,3	11,9	12,0	11,9	13,1	12,5
17	6,8	5,6	6,0	9,7	10,1	10,0	6,7	5,7	6,2	11,8	11,8	11,8	12,6	12,9	12,7
19	7,6	5,6	6,6	10,5	10,8	10,6	7,7	6,0	7,0	12,6	12,5	12,5	14,0	14,3	14,0
21	8,6	6,0	7,3	10,9	11,3	11,1	8,8	6,3	7,9	13,1	14,2	13,3	14,8	16,5	15,1
23	9,6	6,6	8,4	11,7	12,1	11,8	9,4	6,8	8,7	13,8	13,6	13,8	15,8	17,4	15,9
25	10,9	6,4	9,3	12,2	12,7	12,4	10,3	7,3	9,6	15,2	13,9	14,8	16,5	15,7	16,5
27	11,5	7,1	10,3	13,0	12,8	12,9	11,4	7,6	10,5	15,5	14,7	15,4	18,2	20,0	18,3
29	12,5	7,6	11,2	13,5	14,1	13,7	13,1	9,1	12,4	16,4	15,5	16,4	19,3	19,5	19,3
31	13,7	8,9	12,6	14,0	14,1	14,0	13,1	8,4	12,1	16,7	15,8	16,5	20,1	28,0	21,1
33	16,7	9,0	15,2	15,0	15,5	15,1	15,6	10,3	14,0	16,5		16,5	22,3		22,3
35	17,1	7,0	16,3	14,8	16,8	15,0	14,5	9,8	13,6	16,4		16,3	36,0		36,0

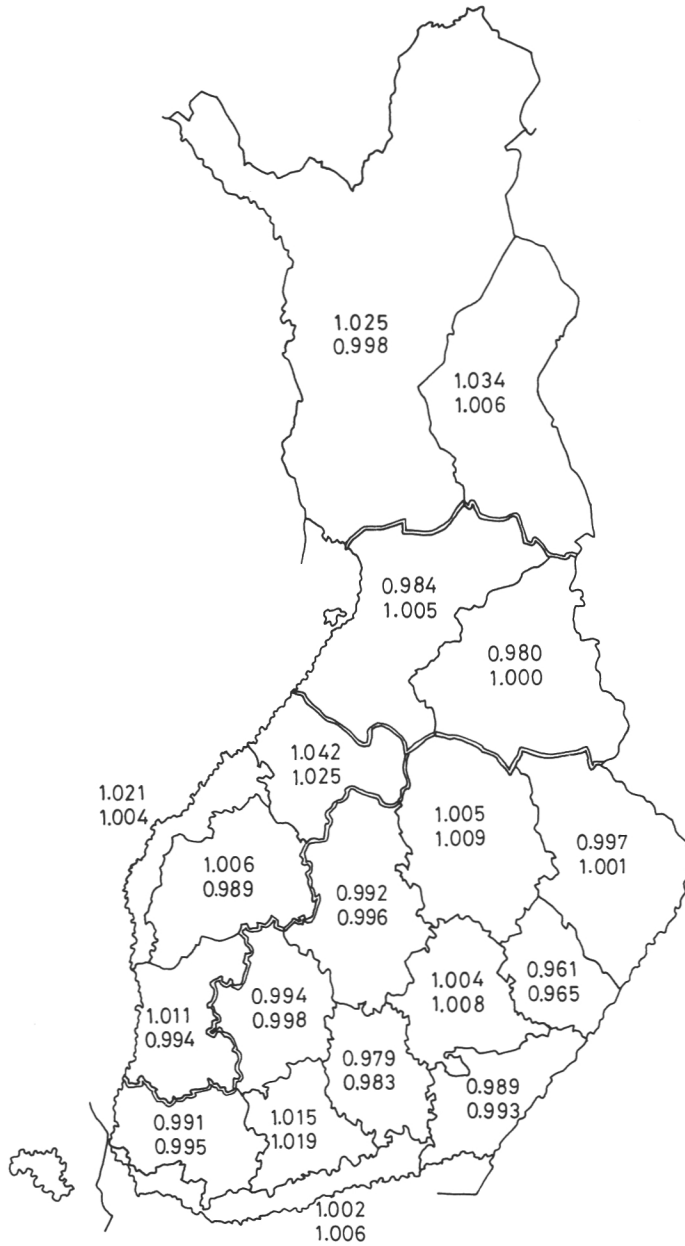


Liite 14. Todellisen ja lasketun tilavuuden suhde ennen osa-aluejakoa (ylempi luku) ja sen jälkeen (alempi luku). Mänty, mittaus kuoren päältä.

*Appendix 14. Ratio between real and calculated volume before division into subregions (upper figure) and after division (lower figure). Pine, scaling over bark.*

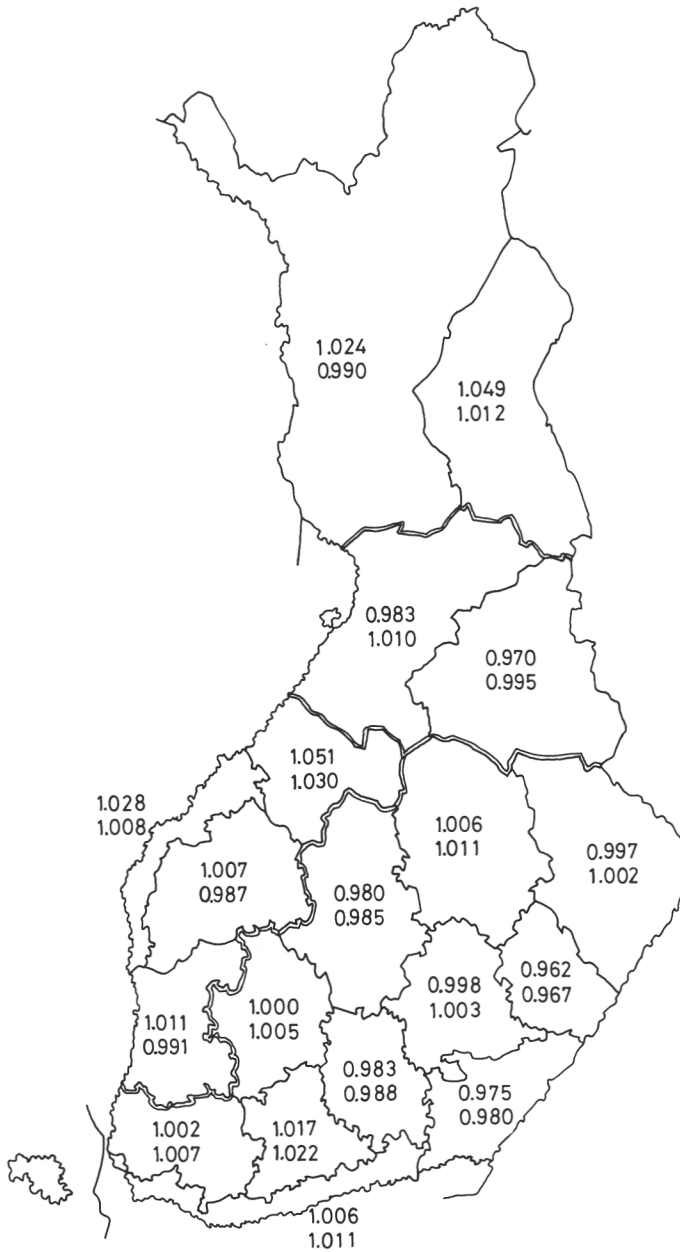


Liite 15. Todellisen ja lasketun tilavuuden suhde ennen osa-aluejakoa (ylempi luku) ja sen jälkeen (alempi luku). Mänty, mittaus kuoren alta.  
 Appendix 15. Ratio between real and calculated volume before division into subregions (upper figure) and after division (lower figure). Pine, scaling under bark.



Liite 16. Todellisen ja lasketun tilavuuden suhde ennen osa-aluejakoa (ylempi luku) ja sen jälkeen (alempi luku). Kuusi, mittaus kuoren päältä.

*Appendix 16. Ratio between real and calculated volume before division into subregions (upper figure) and after division (lower figure). Spruce, scaling over bark.*



Liite 17. Todellisen ja lasketun tilavuuden suhde ennen osa-aluejakoa (ylempi luku) ja sen jälkeen (alempi luku). Kuusi, mittaus kuoren alta.  
 Appendix 17. Ratio between real and calculated volume before division into subregions (upper figure) and after division (lower figure). Spruce, scaling under bark.

Liite 18. Yksikkötilavuusluvut, m<sup>3</sup>/m. Kuorellinen mittaus.  
Appendix 18. Unit volume figures, m<sup>3</sup>/m. Scaling over bark.

Kuorellinen latväläpi- mitta, cm Top diameter with bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland				Pohjois-Suomi — Northern Finland		
	Pohjanlahden rannikkoalue Ostrobothnian coastal region*)		Muu Etelä-Suomi Remainder of Southern Finland		Mänty Pine	Kuusi — Spruce**)	
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi Spruce		Eteläosa Southern part	Pohjoisosa Northern part
13	0,0210	0,0212	0,0205	0,0207	0,0205	0,0220	0,0231
15	0,0254	0,0259	0,0247	0,0253	0,0249	0,0263	0,0277
17	0,0306	0,0310	0,0298	0,0304	0,0302	0,0315	0,0328
19	0,0375	0,0367	0,0365	0,0360	0,0370	0,0375	0,0389
21	0,0450	0,0441	0,0438	0,0432	0,0446	0,0444	0,0463
23	0,0535	0,0519	0,0520	0,0508	0,0527	0,0522	0,0546
25	0,0628	0,0606	0,0612	0,0594	0,0617	0,0608	0,0639
27	0,0731	0,0701	0,0711	0,0687	0,0715	0,0703	0,0740
29	0,0843	0,0804	0,0820	0,0787	0,0821	0,0807	0,0849
31	0,0964	0,0915	0,0938	0,0896	0,0934	0,0919	0,0968
33	0,1094	0,1034	0,1065	0,1013	0,1054	0,1040	0,1095
35	0,1234	0,1162	0,1201	0,1138	0,1183	0,1170	0,1232
37	0,1382	0,1298	0,1346	0,1271	0,1319	0,1308	0,1379
39	0,1540	0,1442	0,1500	0,1412	0,1463	0,1455	0,1536
41	0,1707	0,1594	0,1662	0,1561	0,1615	0,1611	0,1701
43	0,1873	0,1753	0,1824	0,1717	0,1775	0,1775	0,1876
45	0,2052	0,1922	0,1998	0,1882	0,1942	0,1944	0,2060
47	0,2238	0,2093	0,2179	0,2050	0,2117	0,2120	0,2254
49	0,2434	0,2275	0,2369	0,2228	0,2310	0,2307	0,2437
51	0,2637	0,2464	0,2568	0,2413	0,2503	0,2499	0,2640
53	0,2849	0,2661	0,2774	0,2607	0,2703	0,2699	0,2852
55	0,3069	0,2867	0,2988	0,2808	0,2912	0,2908	0,3072
57	0,3297	0,3079	0,3210	0,3016	0,3128	0,3123	0,3300
59	0,3532	0,3300	0,3439	0,3232	0,3351	0,3347	0,3536
61	0,3777	0,3528	0,3677	0,3455	0,3583	0,3579	0,3781
63	0,4030	0,3763	0,3923	0,3685	0,3822	0,3818	0,4033
65	0,4290	0,4006	0,4177	0,3923	0,4069	0,4065	0,4294
67	0,4558	0,4257	0,4438	0,4169	0,4324	0,4319	0,4563
69	0,4836	0,4514	0,4708	0,4421	0,4586	0,4582	0,4840
71	0,5121	0,4781	0,4986	0,4682	0,4856	0,4851	0,5125
73	0,5415	0,5054	0,5272	0,4950	0,5134	0,5130	0,5419
75	0,5716	0,5335	0,5565	0,5225	0,5420	0,5415	0,5720

\*) Pohjanlahden rannikkoalueeseen kuuluvat Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan, Satakunnan ja Vaasan (Vasa distriktsskogsänd) piirimetsälautakuntien alueet.

The Ostrobothnian coastal region includes the Etelä-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa, Satakunta and Vaasa forest board districts.

\*\*) Eteläosaan kuuluvat Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan ja pohjoisosaan Koillis-Suomen ja Lapin piirimetsälautakuntien alueet.

The southern part includes the Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa and the northern part includes the Koillis-Suomi and Lappi forest board districts.



Liite 19. Yksikkötilavuusluvut, m<sup>3</sup>/m. Kuoreton mittaus.  
Appendix 19. Unit volume figures, m<sup>3</sup>/m. Scaling under bark.

Kuoreton latvaläpimitta, cm Top diameter without bark, cm	Etelä-Suomi — Southern Finland				Pohjois-Suomi — Northern Finland		
	Pohjanlahden rannikkoalue Ostrobothnian coastal region*)		Muu Etelä-Suomi Remainder of Southern Finland		Mänty Pine	Kuusi — Spruce**)	
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi Spruce		Eteläosa Southern part	Pohjoisosa Northern part
13	0,0222	0,0232	0,0217	0,0226	0,0212	0,0248	0,0252
15	0,0266	0,0285	0,0260	0,0278	0,0262	0,0299	0,0314
17	0,0323	0,0336	0,0316	0,0328	0,0321	0,0349	0,0366
19	0,0398	0,0406	0,0389	0,0396	0,0397	0,0418	0,0438
21	0,0480	0,0485	0,0470	0,0473	0,0477	0,0496	0,0524
23	0,0573	0,0569	0,0561	0,0555	0,0566	0,0583	0,0619
25	0,0674	0,0664	0,0659	0,0648	0,0664	0,0680	0,0724
27	0,0785	0,0768	0,0769	0,0749	0,0770	0,0786	0,0840
29	0,0906	0,0880	0,0887	0,0858	0,0885	0,0902	0,0965
31	0,1040	0,0999	0,1017	0,0974	0,1008	0,1025	0,1099
33	0,1181	0,1129	0,1155	0,1102	0,1139	0,1159	0,1244
35	0,1336	0,1268	0,1307	0,1237	0,1278	0,1302	0,1398
37	0,1501	0,1416	0,1468	0,1381	0,1425	0,1454	0,1560
39	0,1676	0,1572	0,1640	0,1533	0,1580	0,1615	0,1739
41	0,1850	0,1737	0,1810	0,1695	0,1744	0,1786	0,1925
43	0,2036	0,1915	0,1992	0,1868	0,1915	0,1966	0,2121
45	0,2230	0,2098	0,2172	0,2047	0,2095	0,2154	0,2327
47	0,2434	0,2289	0,2381	0,2233	0,2285	0,2350	0,2517
49	0,2647	0,2489	0,2590	0,2428	0,2484	0,2555	0,2736
51	0,2868	0,2696	0,2806	0,2630	0,2691	0,2769	0,2965
53	0,3099	0,2912	0,3032	0,2841	0,2907	0,2991	0,3203
55	0,3337	0,3137	0,3265	0,3060	0,3130	0,3222	0,3450
57	0,3585	0,3369	0,3508	0,3286	0,3362	0,3460	0,3706
59	0,3843	0,3611	0,3760	0,3522	0,3603	0,3708	0,3971
61	0,4109	0,3860	0,4020	0,3765	0,3851	0,3965	0,4246
63	0,4384	0,4118	0,4289	0,4017	0,4108	0,4229	0,4530
65	0,4667	0,4384	0,4566	0,4277	0,4373	0,4503	0,4822
67	0,4960	0,4658	0,4853	0,4544	0,4647	0,4785	0,5124
69	0,5261	0,4941	0,5147	0,4820	0,4929	0,5076	0,5436
71	0,5570	0,5233	0,5450	0,5104	0,5219	0,5375	0,5756
73	0,5890	0,5531	0,5763	0,5396	0,5517	0,5683	0,6086
75	0,6218	0,5840	0,6084	0,5696	0,5824	0,5998	0,6424

\*) Pohjanlahden rannikkoalueeseen kuuluvat Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan, Satakunnan ja Vaasan (Vasa distriktsskogs nämnd) piirimetsälautakuntien alueet.

The Ostrobothnian coastal region includes the Etelä-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa, Satakunta and Vaasa forest board districts.

\*\*) Eteläosaan kuuluvat Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan ja pohjoisosaan Koillis-Suomen ja Lapin piirimetsälautakuntien alueet.

The southern part includes the Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa and the northern part includes the Koillis-Suomi and Lappi forest board districts.



# 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:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland  
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

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

Punkaharjun tutkimusasema  
*Punkaharju Research 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:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema  
*Rovaniemi Research Station*  
Os. — *Address:* Eteläranta 55  
96300 Rovaniemi, Finland  
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuun tutkimusasema  
*Joensuu Research Station*  
Os. — *Address:* PL 68  
80101 Joensuu, Finland  
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema  
*Kannus Research Station*  
Os. — *Address:* PL 44  
69101 Kannus, Finland  
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

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

- No 664 Laasasenaho, Jouko & Päivinen, Risto: Kuvioittaisen arvioinnin tarkistamisesta. On the checking of inventory by compartments.
- No 665 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1985. Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1985.
- No 666 Valsta, Lauri: Mänty-rauduskoivusekametsikön hakkuuohjelman optimointi. Optimizing thinnings and rotation for mixed, even-aged pine-birch stands.
- No 667 Lipas, Erkki: Maan ravinnetila siemenviljelyksillä. Soil fertility levels in Finnish seed orchards.
- No 668 Uusvaara, Olli: Sahanhakkeen painomittaus. Weight scaling of sawmill chips.
- No 669 Kortesharju, Jouko & Mäkinen, Yrjö: Vaatuksen, lannoituksen ja katteiden vaikutus hillaan karuilla luonnon-tilaisilla soilla. The effect of furrowing, fertilization, and mulching on cloudberry (*Rubus chamaemorus*) on virgin oligotrophic mires.
- No 670 Jäppinen, Jukka-Pekka, Hotanen, Juha-Pekka & Salo, Kauko: Marja- ja sienisadot ja niiden suhde metsikkö-tunnuksiin mustikka- ja puolukkatyyppin kankailla Ilomantsissa vuosina 1982—1984. Yields of wild berries and larger fungi and their relationship to stand characteristics on MT and VT-type mineral soil sites in Ilomantsi, eastern Finland, 1982—1984.
- No 671 Parviainen, Jari & Antola, Jukka: Taimien kehitys ja juuriston morfologia eri taimilajeilla perustetuissa männynistutuksissa. The root system morphology and stand development of different types of pine nursery stock plantations.
- No 672 Onttinen, Sirpa: Metsurin työvälinekustannukset 1985. Forest workers' equipment costs in Finland in 1985.
- No 673 Gustavsen, Hans Gustav & Päivänen, Juhani: Luonnontilaisten soiden puustot kasvillisella metsämaalla 1950-luvun alussa. Tree stands on virgin forested mires in the early 1950's in Finland.
- No 674 Mikkola, Kari & Sepponen, Pentti: Kasvupaikkatekijöiden ja kasvillisuuden suhteet Luoteis-Enontekiön tunturikoivikoissa. Relationships between site factors and vegetation in mountain birch stands in northwestern Enontekiö.
- No 675 Repo, Seppo: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1984—1986. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1984—1986.
- No 676 Keskitalo, Pentti & Sepponen, Pentti: Erilaisten moreenimuotojen kasvupaikkaominaisuuksia Pohjois-Suomessa. The site properties of different types of moraine formation in northern Finland.
- No 677 Metsäntutkimuslaitoksen päätös havupuutukkiin, lehtipuutukkiin, mäntypylväiden ja ratapölkkyaihoiden mittauksessa käytettävistä yksikkötilavuusluvuista 14. päivänä kesäkuuta 1985 annetun päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinstitutets beslut om förändring av beslutet från den 14 juni 1985 om de enhetsvolymtal, som används vid mätning av barrtimmer, lövtimmer, tallstolpar och sliperstimmer.
- No 678 Isomäki, Antti: Linjakäytävän vaikutus reunapuiden kehitykseen. Effects of line corridors on the development of edge trees.
- No 679 Peltonen, Antti: Metsien uudistaminen turvemaiden kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset. Forest regeneration on peatlands in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from inventories in 1978—1979.
- No 680 Naskali, Arto: Keskittymisindeksit ja ostajien keskittyminen Pohjois-Suomen raakapuumarkkinoilla. Concentration indices and buyer concentration in the roundwood markets in Northern Finland.
- 1987
- No 681 Kaunisto, Seppo: Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus männyn ja rauduskoivun istutustaimien kasvuun suonpohjilla. Effect of fertilization and soil preparation on the development of Scots pine and silver birch plantations on peat cutover areas.
- No 682 Voipio, Raili: Puiden biomassan vitamiinipitoisuus. Vitamin content of tree biomass.
- No 683 Uusvaara, Olli & Verkasalo, Erkki: Metsähakkeen tiiviys ja muita teknisiä ominaisuuksia. Solid content and other technical properties of forest chips.
- No 684 Rikkonen, Pentti: Havutukkiin kuorelliseen latvaläpimitään perustuva tilavuuden määrittäminen. Volume of coniferous saw logs based on top diameter over bark.
- No 685 Huuri, Olavi, Lähde, Erkki & Huuri, Leena: Tiheyden vaikutus nuoren istutusmännikön laatuun ja tuotokseen. Effect of stand density on the quality and yield of young Scots pine plantations.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Institutii 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.*

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17341

ISBN 951-40-0776-X  
ISSN 0015-5543