

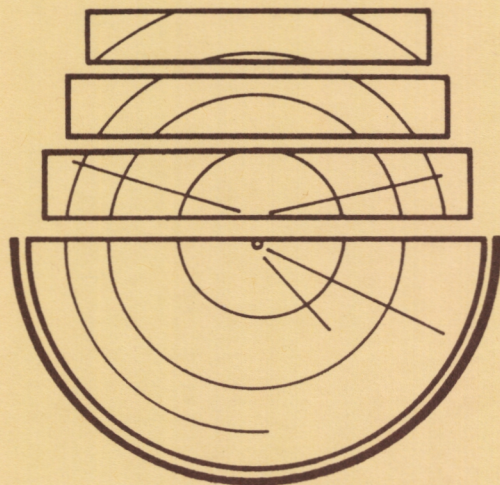
METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
TIEDONANTOJA 314

METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO  
PUUNTUTKIMUSSUUNTA



ERKKI VERKASALO

HAVUSAHATUKKIEN  
YKSIKKÖTILAVUUSLUKUJEN TARKISTUS  
KESKI-POHJANMAALLA



HELSINKI 1988

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Kirjasto



Metsäteknologian tutkimusosasto  
Puuntutkimussuunta 1988

Erkki Verkasalo

HAVUSAHATUKKIEN YKSIKKÖTILAVUUSLUKUJEN TARKISTUS  
KESKI-POHJANMAALLA

SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	3
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO .....	5
3. TULOKSET .....	11
31. Latvamuotoluvut .....	11
32. Keskusmuotoluvut .....	15
33. Kapeneminen .....	17
34. Yksikkötilavuusluvut .....	19
4. ALUEJAKO .....	24
KIRJALLISUUS .....	25

ISBN 951-40-1024-8

ISSN 0358-4283

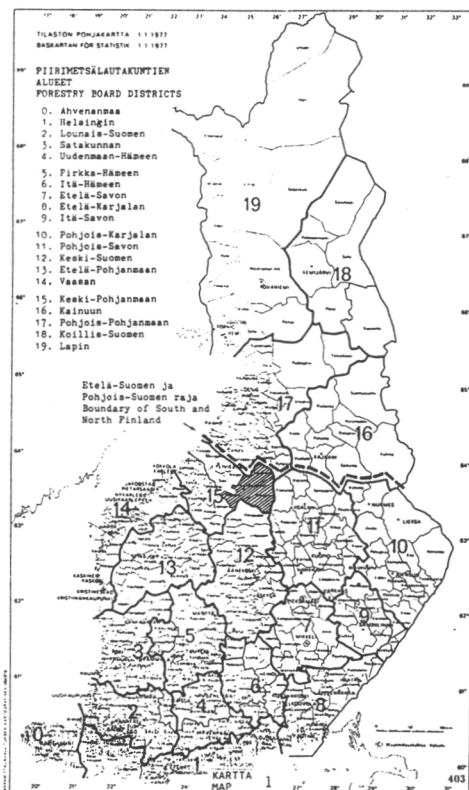
VAPK Kampin VALTIMO  
Helsinki 1988

## 1. JOHDANTO

Havusahatukkien jälkimittauksessa otettiin hakkuuvuoden 1985/86 alussa käyttöön kuorellisen latvaläpimitan mittaukseen perustuva menetelmä (Metsäntutkimuslaitoksen päätös... 1985). Metsäntutkimuslaitos laati menetelmää varten yksikkötilavuusluvut (Rikkonen 1987), joiden käyttöä varten maa jaettiin männyn osalta kolmeen ja kuusen osalta neljään osa-alueeseen. Sittemmin aluejakoa tarkistettiin Lounais-Suomen metsälautakunnan ja Helsingin metsälautakunnan länsiosan osalta (Rikkonen 1988) sekä tehtiin erillinen tutkimus menetelmän käytöstä Ahvenanmaalla (Rikkonen ja Verkasalo 1988).

Keski-Pohjanmaalla esitettiin epäilyjä alueen itäosan (Haapajärvi, Kärämäki, Pyhäjärvi, Reisjärvi; kuva 1) lukemisesta aluejaossa Pohjanlahden rannikkoalueeseen muun Etelä-Suomen sijasta. Ko. kuntien tukkipuusto onkin tunnetusti keskimäärin pitempää ja järeämpää ja näin ollen ehkä vähemmän kapenevaa kuin rannikkoalueiden puusto, joten esitettyjä epäilyjä voidaan tässä mielessä pitää perusteltuina. Lisäksi tukkipuuston rannikkoaluetta todennäköisesti vähäisempi oksaisuus johtanee siihen, että voimakkaasti kapeneva, terveoksainen latvatukkiosa voidaan hyödyntää tarkemmin ja leikkojen määrä jäänee pienemmäksi.

Vuosina 1984-86 on havutukkia leimattu hakattavaksi ko. kuntien yksityismetsistä keskimäärin  $59\,000\text{ m}^3/\text{a}$  (mänty 47 %, kuusi 53 %). Olettaen, että valtion ja yhtiöiden omien metsien tukkipuun hakkuiden osuus kaikista tukkipuun hakkuista olisi ko. kunnissa sama kuin Keski-Pohjanmaan metsälautakunnassa keskimäärin ja että yksityismetsien markkinahavutukista tulee leimattavaksi 70 %, kuten koko maassa keskimäärin, olisivat havutukin hakkuut yhteensä noin  $95\,000\text{ m}^3/\text{a}$ . Hakkuuvuoden 1985/86 kunnittaisen kantohintatilaston (Rauskala 1987) perusteella laskettuna tämä vastaisi noin 15 milj. markan vuotuista kantorahavirtaa.



Kuva 1. Tutkimusalueen sijainti

Konkreettisen esityksen aluejaon tarkistuksesta teki maaliskuussa 1987 Sahojen Puu Oy, jonka hankinta-alue keskittyi pääasiassa edellä mainittuihin pitäjiin. Metsäntutkimuslaitos teki päätöksen kyseisen tutkimuksen suorittamisesta syyskuussa 1987 ja tutkimuksen kenttätyöt tehtiin talvella 1987/88. Kenttätöiden suunnittelussa avustivat piirimetsänhoitaja Aarne Hankala Keski-Pohjanmaan metsälautakunnasta, metsätalousinsinööri Kalle Kantola Sahojen Puu Oy:stä, metsätalousinsinööri Toivo Hyväri Oy Wilh. Schauman Ab:n metsäosastolta, metsätalousinsinööri Aimo Ruhkala Osuuskunta Metsäliitosta sekä metsänhoitaja Pertti Blomberg Metsähallinnon Keski-Pohjan hoitoalueesta. Kenttätyöt tekivät metsätalousteknikko Juha Metros Metsäntutkimuslaitokselta ja opiskelija Timo Mikkola Sahojen Puu Oy:stä. Tulosten ATK-laskennan hoiti suunnittelija Hannu Aaltio ja grafiikan Leena Muronranta. Tekstinkäsittelystä huolehtivat Susanna Järvinen ja Maija

Tuuri ja käsikirjoituksen julkaisukuntoon saattamisesta Pirkko Kinanen ja Raija Siekkinen. Käsikirjoituksen lukivat professori Olli Uusvaara ja vt. erikoistutkija Pentti Rikonen.

Kaikille tutkimukseen osallistuneille esitän parhaat kiitokseni.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

Valtakunnallisessa sahatukkien mittaustutkimuksessa (Rikonen 1987) Haapajärven, Kärämäen, Pyhäjärven ja Reisjärven kuntien alueelta mitattiin ainoastaan 2 mänty- ja 2 kuusitukkierää. Erillisen aineiston kerääminen ko. kuntien alueelta oli siten välttämätöntä aluejaon oikeellisuuden tutkimiseksi. Tavoitteeksi asetettiin 15 mänty- ja 15 kuusitukkierää à 40 tukkia. Koe-erien jakautuminen kunnittain laskettiin Keski-Pohjanmaan metsälautakunnasta saatujen v. 1984-86 yksityismetsien havutukkien leimaustilastojen perusteella. Tuloksena saatu koe-erien kiintiöinti ilmenee taulukosta 1.

Taulukko 1. Koe-erien kunnittainen kiintiöinti.

Kunta	Leimattu sahatukkia yksityismetsistä v. 1984-86, m <sup>3</sup>		Kiintiö, %		Koe-eriä, kpl	
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi
Haapajärvi	20 300	21 500	24,3	24,5	4	4
Kärämäki	18 200	10 300	21,7	11,7	3	2
Pyhäjärvi	29 300	40 500	35,0	46,1	5	7
Reisjärvi	15 900	15 500	19,0	17,7	3	2
Yhteensä	83 700	87 800	100,0	100,0	15	15

Mitattavat koe-erät oli alkuperäisen suunnitelman mukaan tarkoitus valita arpomalla käynnissä olevista havutukkien hakkuutyömaista, kuten tehtiin valtakunnallisessa sahatukkien mittaustutkimuksessa. Käytännössä arvonnasta jouduttiin luopumaan työmaiden vähäisyyden vuoksi ja mittamaan aina kulloinkin käynnissä ollut työmaa vuorotellen kultakin alueen puunhankkijalta. Puunhankkijoittain työmaat jakautuivat seuraavasti:

Puunhankkija	Mänty	Kuusi	Yhteensä
	Työmaita, kpl		
Sahojen Puu	5	5	10
Metsäliitto	5	3	8
Schauman	3	4	7
Veitsiluoto	1	2	3
Metsähallitus	1	1	2
Yhteensä	15	15	30

Varsinaiset mittaukset työmailla tehtiin 1.12.1987–20.1.1988 samalla menetelmällä kuin valtakunnallisessa tutkimuksessa (Rikkonen 1987). Työmaat hakattiin hakkuuvuodeksi 1987/88 sovittujen uusien, aikaisempia tiukempien sahatukin laatuvaatimusten mukaan. Metsähallituksen työmailla käytettiin kuitenkin vanhoja laatuvaatimuksia. Käytössä olevat, vahvistetut yksikkötilavuusluvut on laskettu vanhojen laatuvaatimusten mukaan hakatuilta työmailta kerätyn aineiston perusteella. Etukäteen ei pystytty arvioimaan, olisiko laatuvaatimuseroilla oleellista vaikutusta tässä ja valtakunnallisessa tutkimuksessa kerätyn aineiston tulosten vertailussa. Normaalien sahatukin lisäksi viidellä mänty- ja kuusityömaalla hakattiin parrunaihioita (pituus 4 tai 5 m, minimilatvaläpimitta 8 cm), kahdella mäntytyömaalla pylviäitä ja kolmella kuusityömaalla pikkutukkia (pituus 3,7 tai 4,6 m, minimilatvaläpimitta 12 cm).



Koe-erien jakauma eräiden leimikko-ominaisuuksien suhteen oli seuraava:

	Mänty	Kuusi
	kpl	
Hakkuutapa		
- avohakkuu	7	13
- siemenpuuhakkuu	2	1
- harvennushakkuu	2	1
- ylispuuhakkuu	4	0
Kauppatapa		
- pystykauppa	12	11
- hankintakauppa	2	3
- Metsähallituksen toimituskauppa	1	1
Myyjä		
- yksityinen	13	14
- valtio	1	1
- yhtiön omat metsät	1	0
Metsätyyppi		
- OMT	0	1
- MT	2	13
- VT	13	1

Myyjän, metsätyyppin ja hakkuutavan mukaiset jakaumat olivat ilmeisesti varsin hyvinkin käytännön puunhankintatilanteen mukaisia. Koetyömaita valittaessa pyrittiin siihen, että työmaalta olisi kohtuudella mitattavissa noin 40 tunkia päivässä, minkä takia Keski-Pohjanmaalle muuten tyyppillisiä turvemaaleimikoita ei aineistoon kertynyt lainkaan. Yksityismetsien päätehakkuualoista on alueella leimattu 86 % metsänviljelyä ja 14 % luontaista uudistamista varten v. 1984-86, joten aineisto oli tässä suhteessa erittäin edustava. Puunmyyjän itse hakkaamia tai hakkauttamia hankintakauppaleimikoita saatiin aineistoon huomattavasti vähemmän kuin mitä käytännön tilanne edellyttäisi. Tällä tekijällä olisi vaikutusta tuloksiin ainoastaan siinä tapauksessa, että tukkirungot apteerattaisiin systemaattisesti eri tavalla hankinta- ja pystykaupoissa.

Mäntytukkien mittauksiin valitut työmaat olivat keskimäärin 605 m<sup>3</sup> (120–2100 m<sup>3</sup>) ja kuusitukkien 680 m<sup>3</sup> (100–2100 m<sup>3</sup>). Työmaan hakkuukertymästä oli tavoitellun puulajin tukkeja sekä männyllä että kuusella keskimäärin 55 % (20–80 %). Mäntytukkipuiden ikä oli leimikoiden keskiarvona laskettuna 110 v (80–130 v) ja kuusitukkipuiden 105 v (80–140 v).

Eräitä aineiston keskimääräisiä tukkikohtaisia ominaisuuksia on esitetty taulukossa 2. Vertailun vuoksi on esitetty vastaavat tiedot valtakunnallisen tutkimuksen Pohjanlahden rannikkoalueen ja muun Etelä-Suomen aineistoista.

Taulukko 2. Eräitä aineiston keskimääräisiä tukkikohtaisia ominaisuuksia sekä vertailu valtakunnallisen tutkimuksen (Rikkonen 1987) Pohjanlahden rannikkoalueen ja muun Etelä-Suomen aineistoihin.

	Mänty			Kuusi		
	K-P	Pohj.	Muu E-S	K-P	Pohj.	Muu E-S
Eriä, kpl	15	27	103	15	30	105
Tukkeja						
m <sup>3</sup>	107	202	941	136	266	1003
kpl	578	1109	4363	559	1216	4419
Keskilatvaläpimitta						
kuorineen, cm	20,4	18,7	20,7	21,8	20,6	21,3
kuoretta, cm	19,2	18,1	20,0	20,7	19,4	20,2
Keskipituus, dm	43,6	47,3	47,1	48,7	48,7	48,1
Keskitilavuus, dm <sup>3</sup>	184	182	216	244	219	227
Tyvitukkeja,						
% lukumäärästä	55	57	41	49	64	47

K-P = Keski-Pohjanmaan aineisto

Pohj. = Pohjanlahden rannikkoalueen aineisto

Muu E-S = Muun Etelä-Suomen aineisto

Pohjanlahden rannikkoalueen aineistoon verrattuna sekä mäntyettä kuusitukit olivat selvästi järeämpiä. Mäntytukit olivat lisäksi selvästi lyhyempiä, kun taas kuusitukeilla eroa ei havaittu. Kuusen osalta ero lienee varsin luonnollinen ja totuudenmukainen, kun taas männyllä Keski-Pohjanmaan aineiston ankarammat minimiläpimitta- ja laatuvaatimukset ovat kärjistäneet eroja. Tukkien keskitilavuudessa ja tyvitukkiosuudessa erot ovat männyllä hyvin pieniä, kun taas kuusitukit olivat tutkimusalueella selvästi suurempia ja niiden tyvitukkiosuus oli vastaavasti pienempi kuin Keski-Pohjanmaalla.

Taulukko 3. Mänty- ja kuusitukkien määrä, tyvitukkiosuus ja keskipituus kuorellisin latvaläpimittaluokin.

Kuorellinen latvaläpi- mittaluokka, cm	Tukkeja, kpl		Tyvitukkiosuus, %		Keskipituus, dm	
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi
12,0 - 13,9	0	1	..	0	..	46,1
14,0 - 15,9	71	18	39	11	40,8	46,2
16,0 - 17,9	145	128	41	18	43,4	46,9
18,0 - 19,9	98	93	46	41	43,3	50,6
20,0 - 21,9	99	76	62	64	43,5	48,7
22,0 - 23,9	73	70	64	57	43,6	48,6
24,0 - 25,9	49	72	76	68	43,6	49,3
26,0 - 27,9	27	36	85	69	48,8	49,7
28,0 - 29,9	8	23	100	70	48,0	47,9
30,0 - 31,9	6	20	100	70	45,2	49,0
32,0 - 33,9	2	8	100	88	44,6	46,5
34,0 - 35,9	0	9	..	78	..	51,9
36,0 - 37,9	0	2	..	100	..	52,2
38,0 - 39,9	0	1	..	100	..	49,8
40,0 - 41,9	0	1	..	0	..	51,7
42,0 - 43,9	0	0	..	..	..	..
44,0 - 45,9	0	1	..	100	..	55,3
<b>Yhteensä</b>	<b>576</b>	<b>552</b>	<b>55</b>	<b>49</b>	<b>43,4</b>	<b>48,7</b>

Muun Etelä-Suomen aineistoon verrattuna mäntytukit olivat vain hieman ohuempia mutta kuitenkin selvästi lyhempiä, kuusitukit vastaavasti jopa paksumpia ja hieman pitempiä. Mäntytukit olivat vastaavasti selvästi pienempiä ja kuusitukit lähes yhtä selvästi suurempia. Mäntyaineistossa tyvitukiosuus oli luonnollisesti selvästi suurempi, kun taas kuusiaineistossa eroa ei juuri ollut.

Tukkien latvaläpimittaluokkajakaumat sekä luokittaiset keskipituudet ja tyvitukkien kappaleosuudet on esitetty yksityiskohtaisemmin taulukossa 3.

Taulukosta 4 ilmenevät aineiston puu- ja tukkilajeittaiset laatuluokkajakaumat Etelä-Suomen aineistoon verrattuna. Laa-

Taulukko 4. Tukkien laatuluokkajakaumat puu- ja tukkilajeittain sekä vertailu Etelä-Suomen aineistoon (Rikkonen 1987). Aineisto hakattu tässä hakkuuvuoden 1987/88 ja Etelä-Suomessa aikaisempien mitta- ja laatuvaatimusten mukaisesti.

Puu- ja tukkilaji	Laatuluokka							
	I		II		III		Raakki	
	K-P	E-S	K-P	E-S	K-P	E-S	K-P	E-S
Osuus kappalemäärästä, %								
Mänty								
Tyvitukit	54,4	62,5	37,4	30,2	5,9	6,4	2,3	0,9
Muut tukit	10,4	7,7	49,8	37,8	29,8	49,5	10,0	5,0
Yhteensä	33,4	31,6	42,0	34,5	16,4	30,7	8,2	3,2
Kuusi								
Tyvitukit	20,8	51,4	64,6	41,4	7,3	5,8	7,3	1,4
Muut tukit	0,7	5,1	49,5	46,1	43,5	46,1	6,3	2,7
Yhteensä	10,6	28,1	56,9	43,8	25,8	26,1	6,7	2,0

K-P = Keski-Pohjanmaan aineisto

E-S = Etelä-Suomen aineisto

tuluokittelu tehtiin Heiskasen ja Siimeksen (1960) kolmija-koista luokitusta käyttäen. Minimilaatuvaatimuksina käytettiin kulloinkin voimassa olleita sahatukin mitta- ja laatuvaatimuksia (tässä aineistossa hakkuuvuoden 1987/88 mukaisia, Etelä-Suomen aineistossa aikaisempia). Tästä syystä vertailu ei anna todellista kuvaa alueittaisista tukkien laatueroista. Varsinkin männyllä parhaan tukkilaadun osuus on Etelä-Suomessa suurempi suhteessa Keski-Pohjanmaahan kuin mitä esitetyt osuudet antaisivat olettaa.

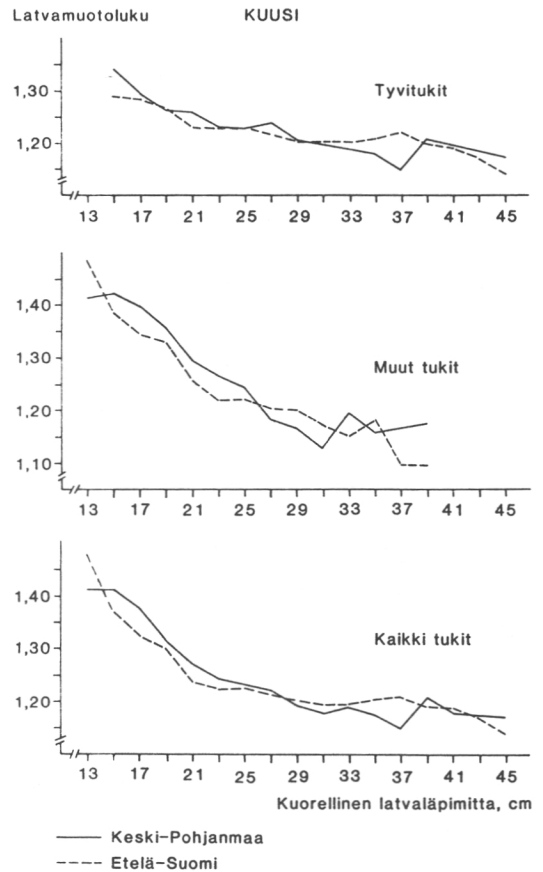
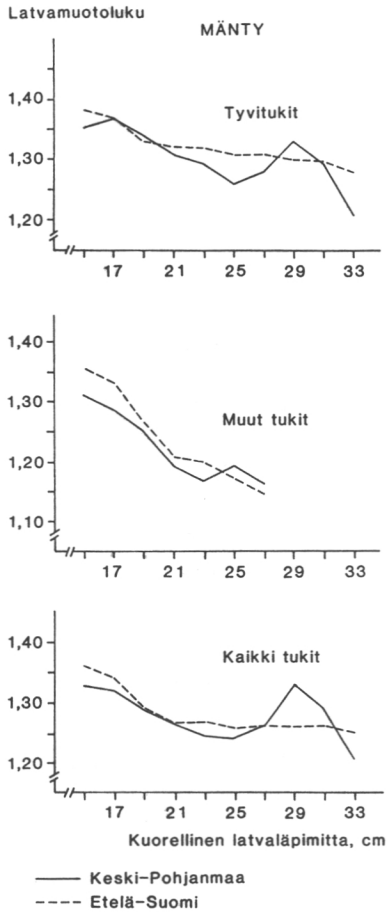
### 3. TULOKSET

#### 31. Latvamuotoluvut

Latvamuotoluvulla tarkoitetaan tukin todellisen tilavuuden ja latvaläpimitan mukaisen sylinteritilavuuden suhdetta. Sen avulla voidaan varsinaisia yksikkötilavuuslukuja (luku 34) tarkemmin ja havainnollisemmin vertailla latvaläpimitaluokkien välisiä tilavuussuhteita. Latvamuotoluku riippuu tukin muodosta, pituudesta ja järeydestä. Tukin muoto voidaan tietäen yksinkertaistuksin kuvata kapenemisen (kartiokkuuden) ja tyvilaajentuman voimakkuuden avulla. Kapenemista tarkastellaan luvussa 33. Tyvilaajentumalla on merkitystä vain tyvitukeilla, ja sen vaikutusta tarkastellaan keskusmuotoluvun avulla luvussa 32. Tukin pitenemisen ja kapenemisen suurentuessa myös latvamuotoluku suurenee, tukin järeytyessä se pienenee. Kuvissa 2a ja 2b on tarkasteltu järeyden ja tukkilajin vaikutusta latvamuotolukuun sekä vertailtu tuloksia Etelä-Suomessa laajan, hyvin yleisiä suuntaviivoja kuvaavan aineiston (Rikkonen 1987) perusteella saatuihin.

Männyn tyvitukkien läpimitalluokittaiset latvamuotoluvut olivat 3-11 % suuremmat kuin muiden tukkien. Ero kasvoi läpimitalluokan suuretessa. Etelä-Suomen aineistoon verrattuna tyvitukkien latvamuotoluvut olivat yli 19 cm:n läpimitalluokissa yleensä pienempiä ja muiden tukkien latvamuotoluvut

alle 25 cm:n läpimittaluokissa hieman suurempia. Kokonaisuutena ei kaikkien tukkien latvamuotoluvuissa ollut juuri eroa järeimpiä läpimittaluokkia lukuunottamatta.



Kuva 2a. Latvamuotoluvut tukkilajeittain ja läpimittaluokittain ja vertailu Etelä-Suomen tuloksiin (Rikkonen). Mänty.

Kuva 2b. Latvamuotoluvut tukkilajeittain ja läpimittaluokittain ja vertailu Etelä-Suomen tuloksiin (Rikkonen). Kuusi.

Taulukko 5. Keskimääräiset tilavuuksilla painotetut latvamuotoluvut sekä vertailu Etelä-Suomen tuloksiin.

Puu- ja tukkilaji	Mittaus kuoren päältä		Mittaus kuoren alta	
	K-P	E-S	K-P	E-S
Latvamuotoluku				
Mänty				
Tyvitukit	1,305	1,316	1,426	1,428
Muut tukit	1,236	1,253	1,320	1,331
Kaikki tukit	1,279	1,287	1,385	1,383
Kuusi				
Tyvitukit	1,228	1,228	1,365	1,357
Muut tukit	1,297	1,280	1,463	1,429
Kaikki tukit	1,257	1,250	1,405	1,386

K-P = Keski-Pohjanmaan aineisto

E-S = Etelä-Suomen aineisto

Kuusen tyvitukkien latvamuotoluvut olivat pienissä ja keskisuurissa läpimittaluokissa selvästi pienempiä kuin muiden tukkien eron muuttuessa 25 cm:n läpimittaluokan jälkeen yhtä selvästi päinvastaiseksi. Etelä-Suomen aineistoon verrattuna oleellista eroa oli pienissä ja keskisuurissa läpimittaluokissa, joissa muiden kuin tyvitukkien ja sen seurauksena myös kaikkien tukkien latvamuotoluvut olivat suurempia.

Eri puu- ja tukkilajien keskimääräiset tilavuuksilla painotetut latvamuotoluvut olivat taulukon 5 mukaiset, jossa on esitetty myös vertailu Etelä-Suomen tuloksiin.

Tyvitukkien ja muiden tukkien keskimääräisten latvamuotolukuerojen tarkastelussa on otettava huomioon tukkilajien järeyserot. Keskimääräisinä kuorellisina latvaläpimittoina ilmaistuina ne olivat seuraavat:

Keski-                      Etelä-  
Pohjanmaa                  Suomi  
Kuorellinen latvaläpimitta, cm

	Keski- Pohjanmaa	Etelä- Suomi
<b>Mänty</b>		
Tyvitukit	21,1	22,3
Muut tukit	18,7	18,8
Kaikki tukit	20,1	20,3
<b>Kuusi</b>		
Tyvitukit	23,8	22,7
Muut tukit	20,0	19,6
Kaikki tukit	21,9	21,2

Koska tukin järeytyminen pääosin pienensi latvamuotolukua ja koska tyvitukit olivat muita tukkeja järeämpiä, oli tyvitukkien latvamuotoluku tosiasiassa taulukossa 5 esitettyä keskimääräislukua pienempi ja muiden tukkien latvamuotoluku vastaavasti suurempi. Kuoren alta tapahtuvassa mittauksessa olivat tukkilajien väliset erot jonkin verran suuremmat kuin kuoren päältä tapahtuvassa, mikä johtui tyvitukkien muita tukkeja suuremmasta latvakuoren paksuudesta.

Etelä-Suomeen verrattuna männyn kaikkien tukkilajien latvamuotoluvut olivat pienempiä ja kuusen muiden kuin tyvitukkien latvamuotoluvut vastaavasti suurempia. Männyllä ero johtunee osaksi tukkien lyhydestä, osaksi tukkien mitta- ja laatuvaatimuseroista: hakkuuvuoden 1987/88 mitta- ja laatuvaatimusten mukaan apteerattuina muuta tukkiosaa voimakkaammin kapenevaa latvatukkiosaa jäi tässä aineistossa pois tukkisumasta enemmän kuin vanhojen laatuvaatimusten mukaan apteeratussa Etelä-Suomen aineistossa. Kuusella on mahdollisesti tapahtunut päinvastainen muutos latvaläpimittavaatimuksen lievennyttä (sama minimilatvaläpimitta kuin aikaisemmin, 16 cm, mutta mittaus kuoren päältä kuoren alta mittauksen sijasta) ja oksaisuuslaatuvaatimuksen kiristymisellä ollessa pienempi vaikutus kuin männyllä (Ihalainen 1987).



## 32. Keskusmuotoluvut

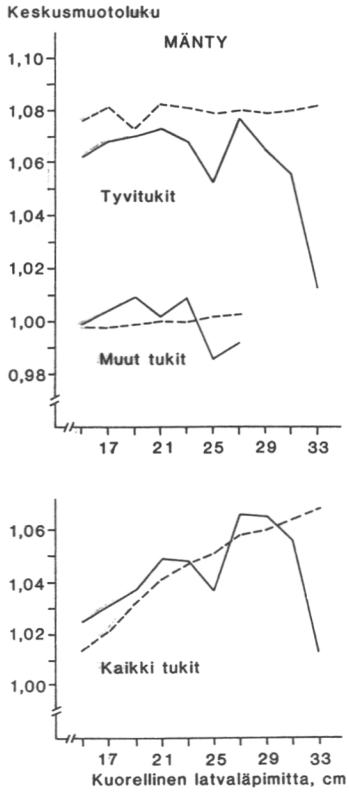
Keskusmuotoluvulla tarkoitetaan tukin todellisen tilavuuden ja keskusläpimitan mukaisen sylinteritilavuuden suhdetta. Se kuvaa tukin epäsäännöllistä kapenemista seuraavasti:

Kapenemisen säännöllisyys	Esiintyminen rungossa	Keskusmuoto- luku
Tasainen kapeneminen koko tukin alueella	Välitukki	1
Voimakas tyvilaajentuma	Tyvitukki	>1
Paraboloidimainen latva	Latvatukki	<1

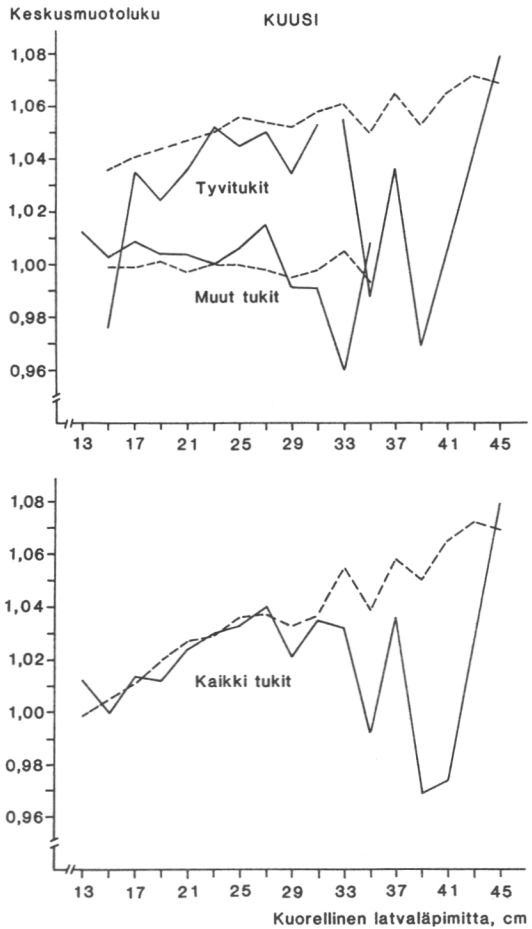
Kuvissa 3a ja 3b on tarkasteltu järeyden ja tukkilajin vaikutusta keskusmuotolukuun sekä vertailtu tuloksia Etelä-Suomessa laajan aineiston perusteella saatuihin.

Männnyllä keskusmuotoluku oli tyvitukeilla 1,05-1,08 ja muilla tukeilla 0,99-1,01, eikä järeydellä ollut siihen selvää vaikutusta. Kaikkien tukkien keskusmuotoluku luonnollisesti suureni järeytymisen myötä, koska suurimmat läpimittaluokat ovat tyvitukkivaltaisia. Keskusmuotoluvut olivat tyvitukeilla pienempiä ja muilla tukeilla yli 23 cm:n läpimittaluokkia lukuunottamatta suurempia ja keskusmuotolukujen läpimittaluokittainen vaihtelu oli ilmeisesti lähinnä pienemmän aineiston vuoksi selvästi suurempi kuin Etelä-Suomen aineistossa.

Kuusella keskusmuotoluku oli tyvitukeilla 0,99-1,06 ja muilla tukeilla 0,99-1,02 järeytymisen suurentaessa sitä lievästi molemmilla tukkilajeilla. Kaikkien tukkien keskusmuotoluku noudatti luonnollisesti samaa suuntausta järeysvaikutuksen ollessa tukkilajiosuuksien vaihtelun vuoksi hieman yksittäisiä tukkilajeja suurempi. Järeyden vaikutus oli kaikissa ta-



Kuva 3a. Keskusmuotoluvut tukkilajeittain ja läpimittaluokittain ja vertailu Etelä-Suomen tuloksiin (Rikkonen). Mänty.



Kuva 3b. Keskusmuotoluvut tukkilajeittain ja läpimittaluokittain ja vertailu Etelä-Suomen tuloksiin (Rikkonen). Kuusi.

pauksissa samansuuntainen kuin Etelä-Suomessa. Yli 27 cm:n läpimittaluokissa keskusmuotoluku oli pienempi kuin Etelä-Suomessa.

Keskimääräiset tilavuudella painotetut puu- ja tukkilajeittaiset keskusmuotoluvut olivat Etelä-Suomen aineistoon verrattuna seuraavat:

Puu- ja tukkilaji Keski-Pohjanmaa Etelä-Suomi  
Keskusmuotoluku

---

Mänty

Tyvitukit	1,066	1,079
Muut tukit	1,003	1,000
Kaikki tukit	1,042	1,041

Kuusi

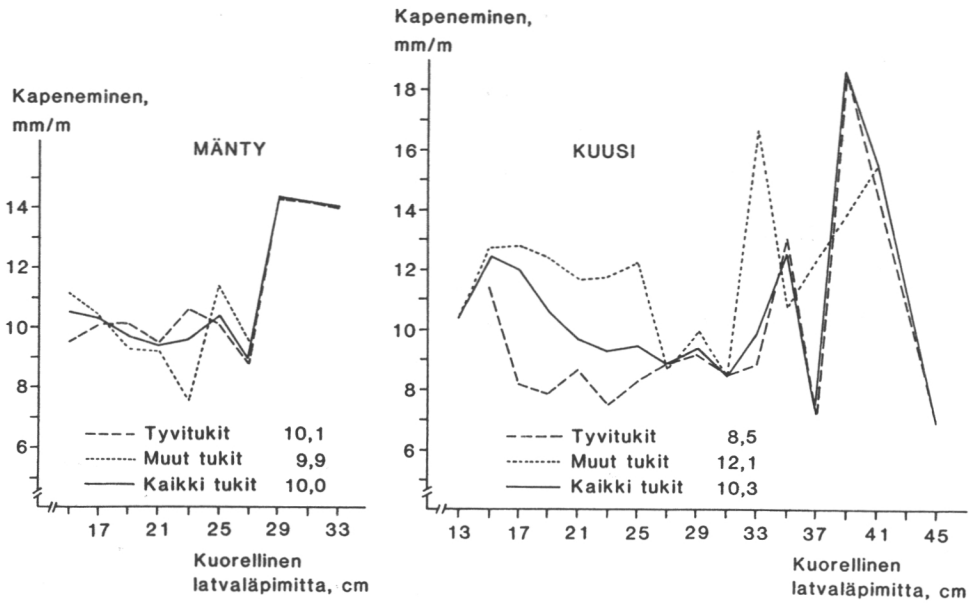
Tyvitukit	1,039	1,051
Muut tukit	1,003	0.999
Kaikki tukit	1,024	1,028

Männyn tyvitukkien keskusmuotoluku oli odotetusti selvästi suurempi kuin kuusen. Hieman yllättävää oli tyvitukkien keskusmuotoluvun pienuus Etelä-Suomen aineistoon verrattuna. Syinä tähän oli tukkien pienuus ja lyhyys. Muiden tukkien keskusmuotoluku oli puolestaan hieman suurempi kuin Etelä-Suomen aineistossa mahdollisesti edellä (luku 31) todettujen minimiläpimittavaatimuserojen vuoksi.

### 33. Kapeneminen

Kapenemisella tarkoitetaan tässä tukin kuorellista latvakapenemista eli kuorellisen keskusläpimitan ja kuorellisen latvaläpimitan välistä eroa metriä kohti laskettuna. Kuvassa 4 on esitetty kapenemistulokset puu- ja tukkilajeittain kuorellisin latvaläpimittaluokin laskettuna.

Männyn tyvitukit kapenivat keskimäärin 2 % enemmän kuin muut tukit. Tyvitukkien kapeneminen pysyi suunnilleen vakiona 27 cm:n läpimittaluokkaan asti, minkä jälkeen tapahtui selvä kohoaminen. Muiden tukkien kapeneminen sen sijaan aleni 23 cm:n läpimittaluokkaan asti, minkä jälkeen tapahtui samansuuntainen kohoaminen kuin tyvitukeilla. Yhteisvaikutuksena



Kuva 4. Kapeneminen tukkilajeittain ja läpimittaluokittain.

kaikkien tukkien kapeneminen aleni lievästi aina 27 cm:n läpimittaluokkaan asti. Olennainen ero Etelä-Suomessa saatuihin tuloksiin oli tyvitukkien ja muiden tukkien keskinäisessä kapenemissuhteessa: Etelä-Suomessa tyvitukkien kapeneminen oli - päinvastoin kuin tässä aineistossa - pienempi kuin muiden tukkien.

Kuusen tyvitukit kapenivat keskimäärin 30 % vähemmän kuin muut tukit. Tukkien järeytyessä tyvitukkien kapeneminen aleni 23 cm:n läpimittaluokkaan asti, minkä jälkeen tapahtui kohoamista. Muilla tukeilla läpimitan vaikutus oli samanlainen, mutta rajaläpimittana oli 31 cm. Kaikkien tukkien kapenemiseen järeytyminen vaikutti samansuuntaisesti mutta voimakkaampana tyvitukkiosuuden suurenemisen vuoksi. Etelä-Suomeen verrattuna kaikki tukkilajit kapenivat enemmän.

## 34. Yksikkötilavuusluvut

Tukkien yksikkötilavuuslukujen läpimittaluokittaiset erot ovat lähes suoraan verrannollisia latvamuotolukujen eroihin. Käytössä olevat Etelä-Suomen osa-alueiden yksikkötilavuusluvut on laskettu kertomalla koko Etelä-Suomen alueelle laske-  
tut tilavuusluvut seuraavilla osa-alueiden tilavuussuhteilla (Rikkinen 1987, 1988):

	Pohjanlahden rannikkoalue	Muu Etelä- Suomi
Mänty	1,023	0,996
Kuusi	1,017	0,996

Ero koko Etelä-Suomen ja muu Etelä-Suomi -alueen tilavuuslu-  
kujen välillä oli vain 0,4 %, joten jo latvamuotolukujen  
(luku 31) perusteella voitiin olettaa, että männyllä olisivat  
muu Etelä-Suomi alueen luvut hieman aineistoon soveltuvampia  
kuin Pohjanlahden rannikkoalueen luvut ja kuusella päinvas-  
toin. Tilavuuslukujen soveltuminen aineistoon läpimittalu-  
kittain ilmenee taulukosta 6.

Männyn osalta muu Etelä-Suomi -alueen luvut soveltuivat ai-  
neistoon Pohjanlahden rannikkoalueen lukuja paremmin lukuun  
ottamatta suurimpia, yli 25 cm:n läpimittaluokkia, joiden  
osuus tukkien kappalemäärästä oli kuitenkin vain 7 %. Kuusen  
osalta taas Pohjanlahden rannikkoalueen luvut olivat soveltu-  
vampia niinikään suurimpia, yli 27 cm:n läpimittaluokkia lu-  
kuunottamatta, joiden osuus tukkien kappalemäärästä oli 12 %.  
Laajemmissa aineistoissa tukin järeyden vaikutus tilavuuslu-  
kujen soveltuvuuteen lienee tässä todettua vähäisempi (Rikko-  
nen 1988).

Taulukko 6. Aineiston tilavuuslukujen ja käytössä olevien tilavuuslukujen suhteet läpimittaluokittain.

Kuorellinen latvaläpi- mitta, cm	Pohjanlahden rannikko- alueen luvut		Muu Etelä-Suomi -alueen luvut	
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi
13		0,858		0,879
15	0,929	0,977	0,955	1,000
17	0,984	1,013	1,010	1,033
19	0,981	1,019	1,008	0,963
21	0,984	0,998	1,011	0,982
23	0,974	1,004	1,002	1,026
25	0,976	1,002	1,002	1,022
27	0,990	1,000	1,018	1,020
29	1,043	0,981	1,072	1,003
31	1,005	0,976	1,033	0,997
33	0,955	0,985	0,981	1,006
35		0,972		0,992
37		0,962		0,983
39		0,994		1,015
41		0,993		1,014
45		0,972		0,993

Tarkasteltaessa käytössä olevien tilavuuslukujen keskimää-  
räistä soveltuvuutta aineistoon saatiin seuraavat erot eri  
tilavuusluvuilla laskettujen ja todellisten tilavuuksien  
välillä:

Käytetyt tilavuusluvut		
	Pohjanlahden rannikkoalue	Muu Etelä- Suomi
Ero, %	tukkien todellisesta tilavuudesta	
Mänty	+2,20	-0,60
Kuusi	+0,60	-1,40

Näillä perusteilla Keski-Pohjanmaan itäosa ei kuuluisi täysin kiistattomasti sen paremmin Pohjanlahden rannikkoalueen kuin muun Etelä-Suomen alueeseenkaan. Männyn osalta erot viittaisivat kuitenkin sen kuulumiseen muu Etelä-Suomi -alueeseen, kuusen osalta taas hieman pienemmin perustein Pohjanlahden rannikkoalueeseen.

Tarkastelussa on kuitenkin otettava huomioon myös aineistojen välisten tukkien keskipituuserojen sekä läpimittaluokan pienentymiseen johtaneiden läpimitan mittauskohdan siirtojen (Puutavaran mittaussääntö 1972) vaikutukset laskettuihin tilavuuksiin. Käytettäessä korjausperusteena aineiston keskipituuden ja käytössä olevien peruskeskipituuksien (mänty 47 dm, kuusi 48 dm) eroja sekä käytössä olevia korjauslukuja (mänty 0,35 %/dm, kuusi 0,40 %/dm), saatiin lasketulle tilavuudelle seuraavat muutokset:

	Keskipituus, dm	Korjauksen vaikutus tukkien tilavuuteen, %
Mänty	43,5	-1,23
Kuusi	48,6	+0,25

Tämän aineiston keränneen työryhmän todettiin tehneen tukin läpimittaluokan muutokseen johtaneita läpimitan mittauskohdan siirtoja erittäin vähän, sekä männyllä että kuusella vain alle 1 %:ssa koko aineiston tukkimäärästä. Käytössä olevien tilavuuslukujen laadinnassa perusteena käytetyn Etelä-Suomen aineiston keränneet työryhmät olivat tehneet siirtoja männyllä 7 %:ssa ja kuusella 1 %:ssa tukkimäärästä. Seuraava asetelma osoittaa siirtojen erojen tilavuusluvuilla lasketuja tilavuuksia suurentaneen vaikutuksen:

	Siirtojen vaikutus tukkien tilavuuteen Tässä aineistossa %	Etelä-Suomen aineistossa	Eron laskettuja tilavuuksia suurentava vaikutus, %-yksikköä
Mänty	0,07	0,92	0,85
Kuusi	0,12	0,29	0,17

Voidaan olettaa, että Etelä-Suomen aineiston mitanneet työryhmät olisivat tehneet suunnilleen yhtä paljon siirtoja myös tässä aineistossa, joten käytössä olevilla tilavuusluvuilla saatavat tilavuudet olisivat vastaavasti olleet esitettyjen erojen verran pienempiä.

Sekä keskipituus- että mittaajakorjauksen huomioon ottaminen vaikutti varsin oleellisesti lopullisessa tilavuusvertailussa saatuun tulokseen:

	Käytetyt tilavuusluvut	
	Pohjanlahden rannikkoalue	Muu Etelä- Suomi
Ero, % tukkien todellisesta tilavuudesta		
Mänty	+0,12	-2,68
Kuusi	+0,67	-1,33

Ennen tarkistusta todennäköiseltä vaikuttanut männyn kuulumisen muu Etelä-Suomi -alueeseen muuttui erittäin selkeästi sen kuulumiseen Pohjanlahden rannikkoalueeseen. Kuusella vahvistui arvio samaan alueeseen kuulumisesta.

Taulukko 7. Käytössä olevilla yksikkötilavuusluvuilla lasketun tukkien tilavuuden eräkohtainen tarkkuus.

Puulaji Yksikkö- tilavuusluvut	x	s	Virhe, %		Virherajat ( $\alpha = 95\%$ )
			min	max	
Mänty					
Pohjanlahden rannikkoalueen luvut	+1,1	3,8	-6,7	+7,6	-0,8 - +3,1
Muu Etelä-Suomi -alueen luvut	-1,6	3,7	-9,2	+4,7	-3,4 - +0,3
Kuusi					
Pohjanlahden rannikkoalueen luvut	+0,6	2,8	-6,7	+4,2	-0,8 - +2,0
Muu Etelä-Suomi -alueen luvut	-1,5	2,7	-8,6	+2,1	-2,8 - -0,1



Tarkasteltaessa tukkien tilavuuden määrittämisen eräkohtaista tarkkuutta saatiin taulukon 7 mukaiset tulokset. Todellisen ja lasketun tilavuuden suhteellisen eron hajonta ja virherajat olivat männyllä suuremmat kuin kuusella, joten eräkohtaisen tilavuuden määrittäminen on männyllä jonkin verran epäluotettavampaa kuin kuusella. Suurehkon hajonnan vuoksi virherajat olivat männyllä myös jonkin verran päällekkäin. Tästä huolimatta sen kuuluminen Pohjanlahden rannikkoalueeseen näytti varsin selvältä myös tässä tarkastelussa. Kuusella virherajat olivat vain lievästi päällekkäin.

Aineistosta ei sen vähäisyyden vuoksi voitu selvittää luotettavasti leimikko-ominaisuuksien vaikutusta mittaustulokseen. Jakamalla aineisto kahteen osaan siten, että toiseen tulivat 8 keskipituudeltaan pisintä erää ja toiseen muut erät, ja mellelemällä keskimääräisen latvaläpimitan osalta samalla tavalla saatiin taulukon 8 mukaiset tilavuuden määrittäsvirheet.

Taulukko 8. Keskipituuden ja -latvaläpimitan vaikutus tukki-erän tilavuuden määrittäsvirheeseen.

	Mänty			Kuusi		
	Käytetyt tilavuusluvut Pohj. Muu E-S			Käytetyt tilavuusluvut Pohj. Muu E-S		
	Keski-pituus, dm			Keski-pituus, dm		
Pitkät tukkierät	45,6	+0,8	-2,1	45,8	+1,3	-0,8
Lyhyet tukkierät	41,1	+1,5	-1,2	43,3	-0,3	-2,3
	Keski-latvalpm, cm			Keski-latvalpm, cm		
Järeät tukkierät	21,0	+1,8	-0,9	25,4	+2,1	+0
Ohuet tukkierät	18,9	+0,4	-2,3	21,0	+0,2	-1,8

Pohj. = Pohjanlahden rannikkoalue  
Muu E-S = Muu Etelä-Suomi

Männyllä tilavuuden yliarvio Pohjanlahden rannikkoalueen lukuja käytettäessä oli lyhyillä tukkierillä suurempi kuin pitkillä tukkierillä, mikä viittaa käytössä olevan keskipituuskorjauksen olleen lyhyiden tukkierien kohdalla liian lievän. Kuusella tilanne oli päinvastainen. Kummassakaan tapauksessa ei eroilla ollut tilastollista merkitsevyyttä. Samantyyppistä keskipituuskorjauksen oikeellisuuden tarkistustarvetta on todettu myös Ahvenanmaalla (Rikkonen ja Verkasalo 1988).

Järeytyminen näytti suurentavan tukkierän tilavuuden yliarviota sekä männyllä että kuusella käytettäessä Pohjanlahden rannikkoalueen tilavuuslukuja. Näilläkään eroilla ei ollut tilastollista merkitsevyyttä, joten tuloksen yleistämiselle ei ole perusteita.

#### 4. ALUEJAKO

Yhteenvedona tässä tutkimuksessa esille tulleista näkökohdista voidaan todeta, että Keski-Pohjanmaan itäosan kunnat, Haapajärvi, Kärämäki, Pyhäjärvi ja Reisjärvi on suositeltavaa pitää edelleen havusahatukkien jälkimittauksen osa-alueessa Pohjanlahden rannikkoalue. Tätä ratkaisua puoltavat sekä saadut tulokset tilavuuden mittauksen tarkkuudesta että vaatimukset mittauskäytännön yhtenäisyydestä (metsälautakuntaa ei mielellään jaeta useaan osa-alueeseen).

Pohjanlahden rannikkoalueen tilavuuslukuja käytettäessä yliarvioidaan mäntytukkierän tilavuus keskimäärin 1,1 %:lla ja kuusitukkierän tilavuus keskimäärin 0,6 %:lla, koko tukkisuman tilavuus vastaavasti 0,9 %:lla molemmilla puulajeilla. Muun Etelä-Suomen tilavuuslukuja käytettäessä aliarvioitaisiin eräkohtaisia tilavuuksia vastaavasti 1,6 ja 1,5 %:lla ja koko tukkisuman tilavuuksia 1,8 ja 1,2 %:lla. Tulokset osoittavat alueen tukkipuuston olevan ominaisuuksiltaan joka tapauksessa selvästi tyypillisen Pohjanlahden rannikkoalueen puuston ja muun Etelä-Suomen puuston rajatapaus.

## KIRJALLISUUS

- Heiskanen, V. ja Siimes, F.E. 1960. Ehdotus mänty- ja kuusisahatukkien laatuluokitukseksi. Suomen Puutalous 10:385-389.
- Ihalainen, A. 1987. Tukkipuun uusien mitta- ja laatuvaatimusten huomioon ottaminen PMP-laskennassa. Metsäntutkimuslaitos, metsänarvioimisen tutkimusosasto. Moniste. 8 s.
- Metsäntutkimuslaitoksen päätös havupuutukkien, lehtipuutukkien, mäntypylväiden ja ratapölkkyaihioiden mittauksessa käytettävistä yksikkötilavuusluvuista 14.6.1985. Moniste. 14 s.
- Puutavaran mittaussääntö 17.11.1972/753.
- Rauskala, R. 1987. Kunnittaiset kantohinnat ja puukuutiometrin bruttoarvot hakkuuvuonna 1985/86. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 265. 59 s.
- Rikkonen, P. 1987. Havutukkien kuorelliseen latvaläpimittaan perustuva tilavuuden määrittäminen. Summary: Volume of coniferous saw logs based on top diameter over bark. Folia Forestalia 684. 47 s.
- 1988. Havutukkien yksikkötilavuuslukujen jatkoselvitys Lounais-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 297. 25 s.
  - & Verkasalo, E. 1988. Havusahatukkien mittaus Ahvenanmaalla kuorellisen latvaläpimitan perusteella. Referat: Mätning av barrsågtimmer på Åland enligt toppdiametern på bark. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 315. 41 s.









**ISBN 951-40-1024-8**

**ISSN 0358-4283**

VAPK Kampin VALTIMO  
Helsinki 1988