

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA

315

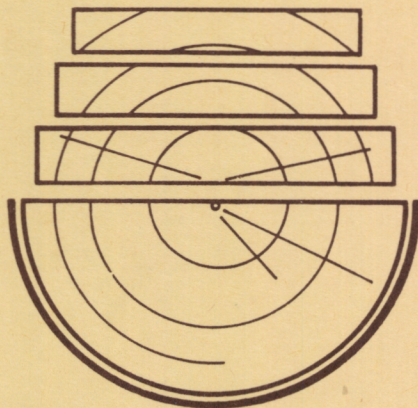
METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO
PUUNTUTKIMUSSUUNTA



PENTTI RIKKONEN JA ERKKI VERKASALO

HAVUSAHATUKKIEN MITTAUS
AHVENANMAALLA KUORELLISEN
LATVALÄPIMITAN PERUSTEELLA

MÄTNING AV BARRSÅGTIMMER PÅ ÅLAND
ENLIGT TOPPDIAMETERN PÅ BARK



HELSINKI 1988

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 315
Metsäteknologian tutkimusosasto
Puuntutkimussuunta 1988

Pentti Rikkinen ja Erkki Verkasalo

HAVUSAHATUKKIEN MITTAUS AHVENANMAALLA
KUORELLISEN LATVALÄPIMITAN PERUSTEELLA

Mätning av barrsågtimmer på Åland
enligt toppdiametern på bark

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO	4
3. TULOKSET	9
31. Latvamuotoluvut	9
32. Keskusmuotoluvut	15
33. Kapeneminen	19
34. Latvakuoren määrä	21
35. Yksikkötilavuusluvut	24
4. TULOSTEN SOVELTAMINEN	34
KIRJALLISUUS - LITTERATUR	35
REFERAT	36
LIITTEET	

ISBN 951-40-1025-6

ISSN 0358-4283

VAPK Kampin VALTIMO
Helsinki 1988

1. JOHDANTO

Havusahatukkien jälkimittauksessa otettiin Manner-Suomessa hakkuuvuoden 1985/86 alussa käyttöön kuorelliseen latvaläpimittaan perustuva menetelmä aiemmin käytetyn kuorettomaan latvaläpimittaan perustuvan sijasta (Metsäntutkimuslaitoksen päätös... 1985). Metsäntutkimuslaitos laati uutta menetelmää varten yksikkötilavuusluvut (Rikkonen 1987), jotka sittemmin tarkistettiin Lounais-Suomen metsälautakunnan ja Helsingin metsälautakunnan länsiosan osalta (Rikkonen 1988). Ahvenanmaa jäi tässä vaiheessa tutkimusten ulkopuolelle. Ahvenanmaan maakuntahallitus ja paikalliset puunostajat esittivät kesällä 1986 Metsäntutkimuslaitokselle toivomuksen kyseisen tutkimuksen tekemisestä alueellaan. Tutkimus päätettiin toteuttaa talvella 1987.

Sahatukkien hakkuumäärät ovat Ahvenanmaalla varsin pieniä Manner-Suomeen verrattuna. V. 1984-86 tukkeja hakattiin Ahvenanmaalla keskimäärin $54\ 000\ m^3/a$, josta mäntyä oli 60 % ja kuusta 40 %. Puuston erityispiirteet (merenrantametsien puiden voimakas kapeneminen ja oksaisuus, poikkeavat kasvupaikat) ja pääasiassa ruotsalaisten mallien mukaan laaditut, Manner-Suomesta poikkeavat sahatukin mitta- ja laatuvaatimukset (Virkespriser... 1986, liite 1) puolsivat kuitenkin erillisen aineiston keruuta.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, voidaanko Ahvenanmaalla käyttää sahatukkien tilavuuden laskennassa uudella menetelmällä jonkin Manner-Suomen osa-alueen, lähinnä Pohjanlahden rannikkoalueen yksikkötilavuuslukuja, vai onko käytettävä omia, tämän tutkimuksen perusteella määrättäviä lukuja. Lisäksi pyrittiin selvittämään latvakuoren määrä sekä latvaläpimitan mittaustavan (kuoren päältä/alta) vaikutus tukin tilavuuden mittaustulokseen. Erillistöinä kerättiin aineistoa tukkien oksaisuuslaatua sekä puuaineen tiheyttä ja sydänpuuosuutta käsittelevää tutkimusta varten.

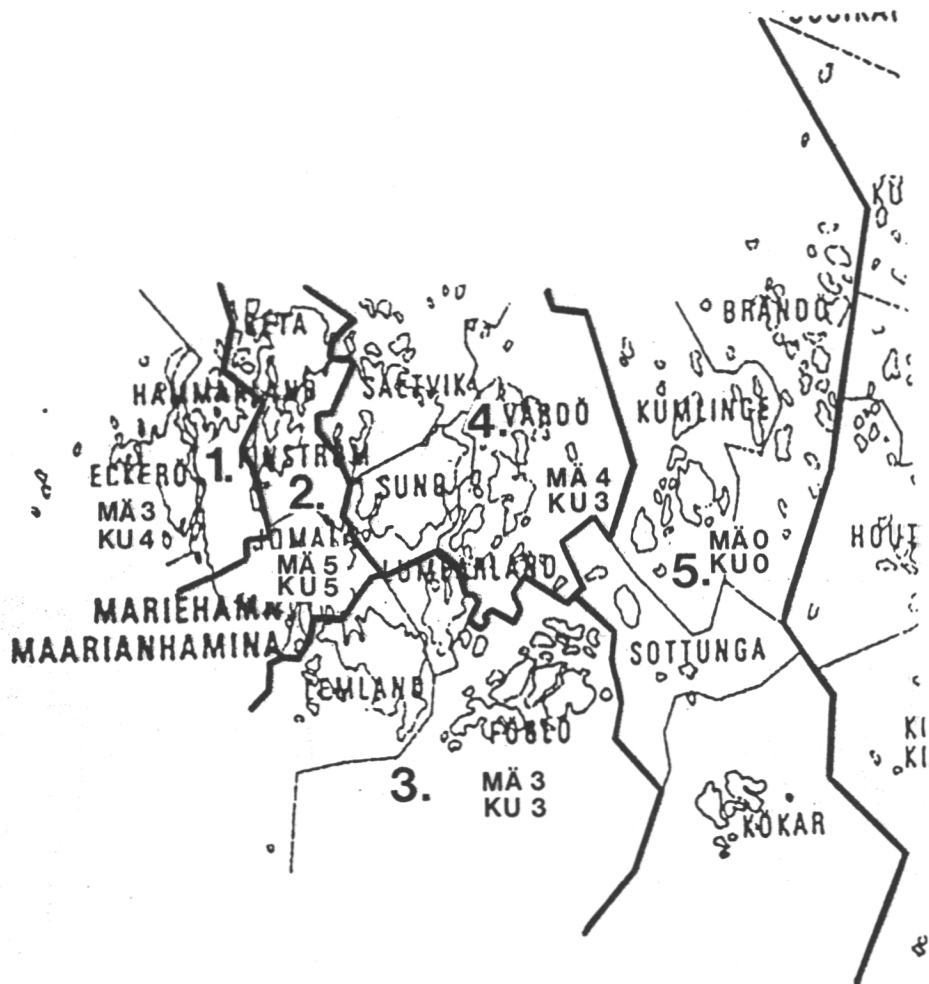
Aineiston keruun suunnittelussa avustivat MH Paul Holmfors ja MH Henrik Beckman Ahvenanmaan maakuntahallituksesta sekä paikallisten puunhankintayhtiöiden, Al. Ålands Skogsägarförbund'in ja Carl Rundberg Ab:n, henkilökunta. Aineiston keräsivät tutkimusmestari Jukka Lehtimäki sekä työnjohtajat Mats Wikberg ja Bjarne Sandell. Tulokset laski suunnittelija Hannu Aaltio ja grafiikasta vastasi Leena Muronranta. Teks-tinkäsittelystä huolehtivat Susanna Järvinen ja Maija Tuuri ja teknisestä muokkauksesta Pirkko Kinanen ja Raija Siekinen. Ruotsinkieliset käännökset tarkasti Sven-Eric Appelroth. Käsikirjoituksen lukivat professori Olli Uusvaara ja MH Juhani Salmi.

Kaikille tutkimukseen osallistuneille esitämme parhaat kiitoksemme.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

Tavoitteeksi asetettiin mitata Ahvenanmaan maakunnan alueelta 15 noin 40 tukkia sisältävää erää sekä mäntyä että kuusta. Otantaa varten maakuntahallitus keräsi kunnittaiset mänty- ja kuusitukkien hakkuumäärätiedot vuosilta 1985-86 ja teki suppean selvityksen puuston maantieteellisistä eroista alueella. Näiden tietojen perusteella Metsäntutkimuslaitos muodosti viisi luonnonoloiltaan homogeenista ja hakkuumääriltään mahdollisimman yhtä suurta osa-alueetta, joille kiintiöt jaettiin hakkuumäärien suhteessa (kuva 1).

Mitattavat koe-erät valittiin osa-alueittain arpomalla käynnissä olleista sahatukkien hakkuutyömaista. Mittaukset teki Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusmestarin johtama kenttätöryhmä valtakunnallisen tukkitutkimuksen (Rikkonen 1987) ohjeiden mukaisesti 13.1.-13.4.1987.



Kuva 1. Koe-erät osa-alueittain. Mä = mänty, Ku = kuusi.
 Fig. 1. Provparterier i olika delområden. Mä = furu, Ku = gran.

Kertynyt aineisto ja sen erät keskimääräiset tukkikohtaiset ominaisuudet olivat taulukon 1 mukaiset. Taulukossa on vertailun vuoksi esitetty vastaavat tiedot Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien jatkotutkimuksen sekä valtakunnallisen tutkimuksen Etelä-Suomen aineistoista.

Taulukko 1. Aineisto ja sen keskimääräisiä tukkikohtaisia ominaisuuksia sekä vertailu Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien jatkotutkimuksen ja valtakunnallisen tutkimuksen Etelä-Suomen aineistoihin.

Tabell 1. Dataunderlaget och medelvärde för stockarnas egenskaper samt jämförelsen med materialen i den fortsatta studien i Sydvästra Finlands och Helsingfors skogsnämnder och den riksomfattande studien i södra Finland.

	Mänty - Furu			Kuusi - Gran		
	A	L-S & H	E-S	A	L-S & H	E-S
Eriä, kpl	15	27	130	18	23	135
Partier, st						
Tilavuus, m ³	168,0	257,3	1143	139,1	234,5	1269
Volym, m ³						
Tukkeja, kpl	607	1191	5472	615	1010	5635
Stockar, st						
Keskilatvaläpimitta kuoren päältä, cm	23,0	21,0	20,3	20,8	21,8	21,1
Medeltoppdiameter på bark, cm						
Keskipituus, dm	43,5	45,6	47,1	44,6	47,3	48,3
Medellängd, dm						
Keskutilavuus, dm ³	277	216	209	226	232	225
Medelvolym, dm ³						
Tyvitukkeja						
Rotstockar						
- % lukumäärästä	66	49	44	55	48	55
- % av stockantalet						
- % tilavuudesta	73	60	54	61	56	56
- % av volymen						

A = Ahvenanmaan aineisto - Materialet på Åland

L-S & H = Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien aineisto
Materialet i Sydvästra Finlands och Helsingfors
skogsnämnder

E-S = Etelä-Suomen aineisto - Materialet i södra Finland

Männyn osalta aineisto oli selvästi järeämpää mutta kuitenkin lyhyempää kuin vertailuaineistot. Tyvitukkien osuus oli lisäksi selvästi suurempi kuin vertailuaineistoissa. Erot johtuivat toisaalta Ahvenanmaan mäntytukkien suuremmasta minimilatvaläpimitasta (kuoren alta mitattuna Ahvenanmaalla 16 cm ja Manner-Suomessa 14 cm) ja toisaalta minimimitat täyttävän mutta minimilaadun alittavan rungon osan suuremmasta tilavuusosuudesta. Kuusen osalta aineisto oli hieman ohuempaa ja selvästi lyhyempää kuin Etelä-Suomen aineistot, vaikka kuusitukin latvaläpimittavaatimuksissa ei ollut eroja

(minimi kuoren alta mitattuna 16 cm). Tukkien latvaläpimitaluokkajakaumat sekä luokittaiset keskipituudet ja tyvitukkien lukumääräosuudet on esitetty taulukossa 2.

Tukit olivat laadultaan Heiskasen ja Siimeksen (1960) luokittelun mukaan arvosteltuna selvästi huonompia kuin Etelä-Suomen aineistossa (taulukko 3). Männyn osalta tämä olikin odotettua, kun taas kuusen olisi olettanut olevan ilmennyttä laadukkaampaa. Yleisesti ottaen Ahvenanmaan sahatavaratuotannosta on lähinnä kuusi riittävän hyvälaatuista vientimarkkinoille (Rekordår... 1986).

Taulukko 2. Mänty- ja kuusitukkien määrä, tyvitukkiosuus ja keskipituus kuorellisin latvaläpimitaluokkin.
Tabell 2. Furu- och granstockarnas antal, rotstockandel och medellängd i olika toppdiameterklasser på bark.

Kuorellinen latvaläpimitta- luokka, cm Toppdiameter- klass på bark, cm	Tukkeja, kpl Stockar, st		Tyvitukkien osuus % Andel rotstockar, %		Keskipituus, dm Medellängd, dm	
	Mänty Furu	Kuusi Gran	Mänty Furu	Kuusi Gran	Mänty Furu	Kuusi Gran
14,0 - 15,9	7	9	57	0	39,9	39,9
16,0 - 17,9	37	99	41	34	43,1	43,1
18,0 - 19,9	90	139	52	42	44,0	45,1
20,0 - 21,9	88	108	60	62	43,8	44,3
22,0 - 23,9	109	98	61	67	43,4	44,9
24,0 - 25,9	75	55	68	69	43,1	44,7
26,0 - 27,9	68	44	72	66	43,6	46,0
28,0 - 29,9	50	27	74	85	42,2	45,0
30,0 - 31,9	32	12	88	58	43,6	45,2
32,0 - 33,9	23	10	91	70	45,1	45,5
34,0 - 35,9	15	5	93	60	43,6	44,4
36,0 - 37,9	5	4	100	50	43,8	45,4
38,0 - 39,9	1	3	100	67	40,2	46,4
40,0 - 41,9	4	1	100	0	48,9	46,0
42,0 - 43,9	1	0	..	0	39,7	..
44,0 - 45,9	1	1	100	100	34,1	43,6
46,0 - 47,9	0	1	..	100	..	49,3
48,0 - 49,9	1	0	100	..	37,0	..
Yhteensä - Total	607	615	66	55	43,5	44,6

Taulukko 3. Tukkien laatuluokkajakauma ja vertailu Etelä-Suomen aineistoon.

Tabell 3. Kvalitetsklassfördelningen av stockarna och jämförelsen med materialet i södra Finland.

Puu- ja tukkilaji Träd- och stockslag	Laatuluokka - Kvalitetsklass						Raakki	
	I		II		III		Vrak	
	A	E-S	A	E-S	A	E-S	A	E-S
	% kappalemäärästä - % av stycken							
Mänty - Furu								
Tyvitukit								
Rotstockar	31	64	41	29	25	6	3	1
Muut tukit								
Andra stockar	2	8	20	38	56	49	22	5
Yhteensä - Totalt	21	33	34	34	35	30	10	3
Kuusi - Gran								
Tyvitukit								
Rotstockar	22	52	62	41	15	6	1	1
Muut tukit								
Andra stockar	7	5	66	46	27	46	0	3
Yhteensä - Totalt	15	28	63	44	21	26	1	2

A = Ahvenanmaa - Åland

E-S = Etelä-Suomi - Södra Finland

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

	Mänty	Kuusi
	kpl	
Hakkuutapa		
- avohakkuu	9	11
- siemen- tai suojuspuuhakkuu	2	3
- ylispuuhakkuu	3	0
- harvennushakkuu	1	2
Kauppatapa		
- pystykauppa	12	13
- hankintakauppa	3	3
Myyjä		
- yksityinen	13	13
- valtio	1	2
- yhtiön omat metsät	1	1
Metsätyyppi		
- OMT	2	3
- MT	2	10
- VT	11	2
- turvemaa	0	1

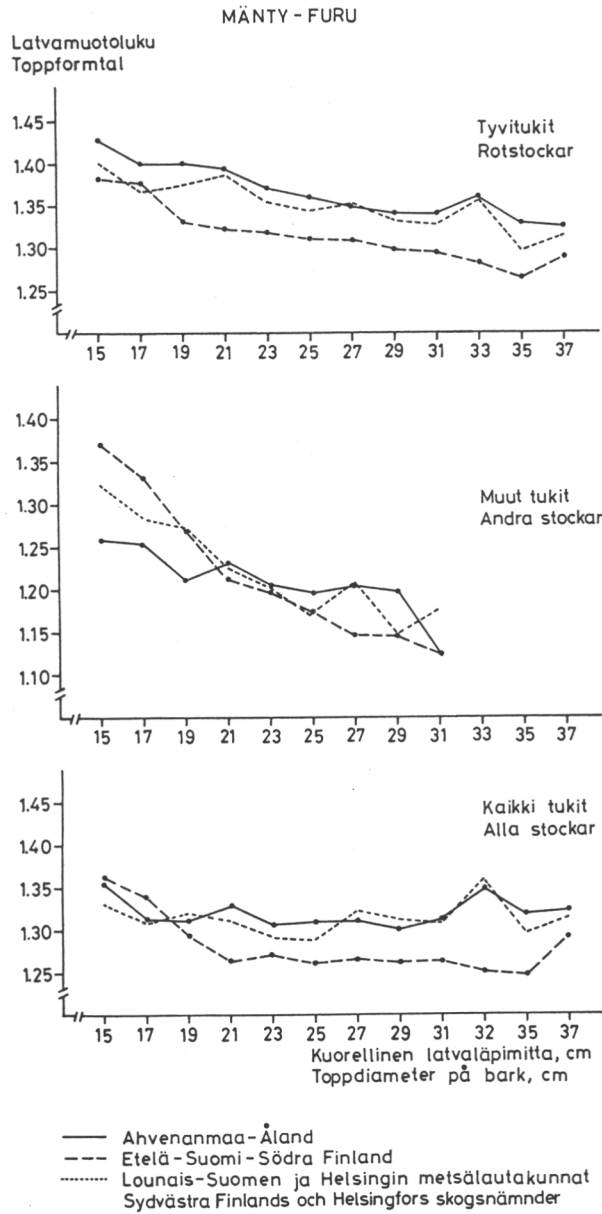
Myyjän ja metsätyypin mukaisia jakaumia voitaneet pitää hyvin käytännön puunhankintatilannetta vastaavina. Hakkuutavan mukaisessa jakaumassa luontaiseen uudistamiseen liittyvien siemen- ja suojuspuuhakkuiden sekä ylispuuhakkuiden osuus oli männyllä pienempi kuin mitä metsänviljelyn ja luontaisen uudistamisen pinta-alaosuudet antaisivat olettaa (Ålands... 1985). Kauppatavan mukaisessa jakaumassa pystykauppojen osuus oli 81 %, mikä oli aineiston keruun toteutustavan vuoksi selvästi suurempi kuin käytännön puun hankinnassa (Ålands... 1985).

Mäntytukkien mittauksiin valittujen leimikoiden koko oli keskimäärin 590 m^3 (100–2000 m^3) ja kuusitukkien 540 m^3 (60–2000 m^3). Koko leimikon hakkuukertymästä oli tavoiteltuja tukkeja vastaavasti 80 % (60–100 %) ja 70 % (20–90 %). Mäntytukkien ikä oli leimikoiden keskiarvona laskettuna 105 v (70–160 v) ja kuusitukkien ikä 115 v (80–175 v).

3. TULOKSET

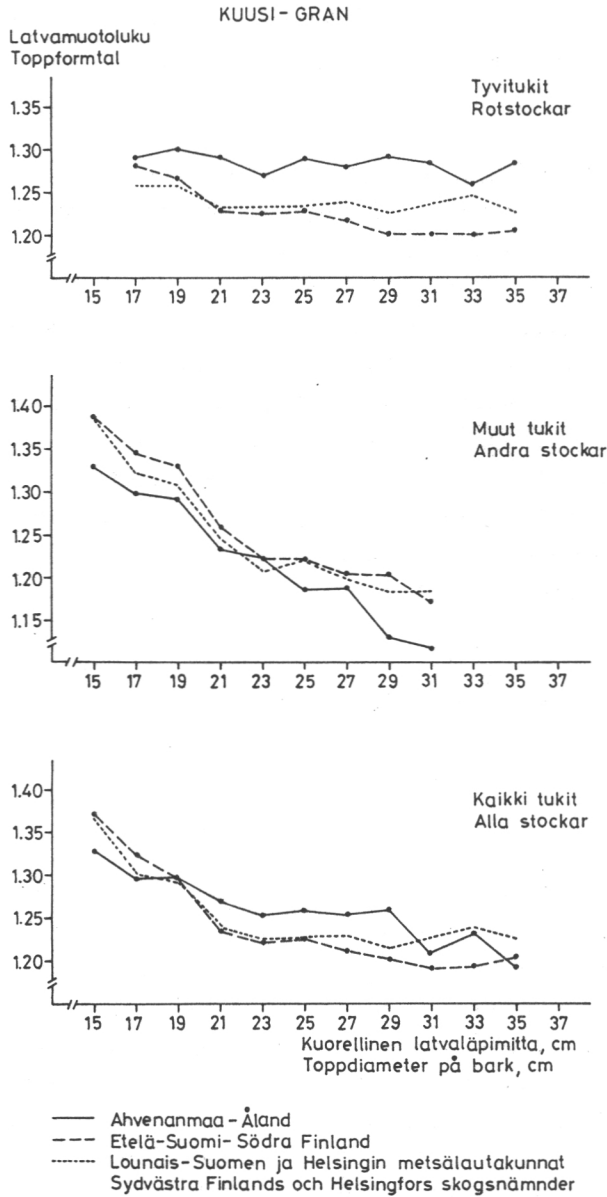
31. Latvamuotoluvut

Latvamuotoluvulla tarkoitetaan tukin todellisen tilavuuden ja latvaläpimitan mukaisen sylinteritilavuuden suhdetta. Sen avulla voidaan varsinaisia yksikkötilavuuslukuja (luku 35) tarkemmin ja havainnollisemmin vertailla latvaläpimitaluokkien välisiä tilavuussuhteita. Latvamuotoluku riippuu tukin muodosta, pituudesta ja järeydestä. Tukin muoto voidaan tietyn yksinkertaistuksen kuvata kapenemisen eli kartiokkuuden ja tyvilaajentuman voimakkuuden avulla. Kapenemista on tarkasteltu luvussa 33. Tyvilaajentumalla on merkitystä vain tyvitukeilla, ja sitä on tarkasteltu luvussa 32 keskusmuotoluvun avulla. Tukin piteneminen ja kapenemisen kasvaminen suurentavat latvamuotolukua, kun taas järeytyminen pienentää sitä. Kuvissa 2a ja 2b sekä liitteissä 2a ja 2b on tarkasteltu järeyden ja tukkilajin vaikutusta latvamuotolukuun.



Kuva 2a. Mäntytukkien latvamuotoluvut tukkilajeittain ja latvaläpimittaluokittain sekä vertailu Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien tuloksiin.

Fig. 2a. Furustockarnas toppformtal enligt stockslag och toppdiameterklass samt jämförelsen med värden för södra Finland samt Sydvästra Finlands och Helsingfors skogsämnder.



Kuva 2b. Kuusitukkien latvamuotoluvut tukkilajeittain ja latvaläpimittaluokittain sekä vertailu Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien tuloksiin.

Fig. 2b. Granstockarnas toppformtal enligt stockslag och toppdiameterklass samt jämförelsen med värden för södra Finland samt Sydvästra Finlands och Helsingfors skogsnämnder.

Kuvissa 2a ja 2b on lisäksi vertailtu tuloksia Etelä-Suomessa sekä Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakunnissa saatuihin tuloksiin.

Männyn tyvitukkien läpimittaluokittaiset latvamuotoluvut olivat 12-15 % suuremmat kuin muiden tukkien. Järeytyminen pienensi tyvitukkien latvamuotolukua enemmän kuin muiden tukkien latvamuotolukua, mikä aiheutti tukkilajien välisen eron pienenemisen. Läpimittaluokittaisten tukkilajiosuuksien vaihtelun vuoksi kaikkien tukkien latvamuotoluku oli koko läpimitajakauman alueella lähes vakio. Etelä-Suomen aineistoon verrattuna tyvitukkien latvamuotoluvut olivat kaikissa läpimittaluokissa 5 % suuremmat ja muiden tukkien latvamuotoluvut vastaavasti 5-8 % pienemmät alle 21 cm:n läpimittaluokissa ja 1-4 % suuremmat tätä suuremmissa. Kokonaisuutena kaikkien tukkien latvamuotoluvut olivat alle 19 cm:n läpimittaluokkia lukuun ottamatta 2-7 % suuremmat eron kasvaessa tukkien järeytyessä. Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien aineistoon verrattuna varsinaisia eroja oli vain alle 21 cm:n läpimittaluokissa, joissa tyvitukkien latvamuotoluvut olivat Ahvenanmaalla 2 % suuremmat ja muiden tukkien latvamuotoluvut vastaavasti 0-3 % pienemmät.

Kuusen tyvitukkien latvamuotoluvut olivat alle 21 cm:n läpimittaluokkia lukuun ottamatta 4-15 % suuremmat kuin muiden tukkien latvamuotoluvut. Tukkien järeytyessä tyvitukkien latvamuotoluku pysyi suunnilleen vakiona, mutta muiden tukkien latvamuotoluku pieneni voimakkaasti ja suoraviivaisesti, minkä seurauksena myös kaikkien tukkien latvamuotoluku pieneni selvästi. Etelä-Suomen aineistoon verrattuna tyvitukkien latvamuotoluvut olivat kaikissa läpimittaluokissa 1-8 % suuremmat eron kasvaessa tukkien järeytyessä ja muiden tukkien latvamuotoluvut 1-6 % pienemmät eron ollessa keskeisissä läpimittaluokissa pienimmillään. Kokonaisuutena kaikkien tukkien latvamuotoluvut olivat 1-5 % suuremmat. Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien aineistoon verrattuna erot

olivat samanlaisia kuin Etelä-Suomen aineistoon verrattuna järeimpiä tyvitukkeja lukuun ottamatta, joilla latvamuotolukuero oli ensin mainitussa tapauksessa pienempi.

Eri puu- ja tukkilajien keskimääräiset, tilavuuksilla painotetut latvamuotoluvut olivat taulukon 4 mukaiset, jossa on esitetty myös vertailu Etelä-Suomen sekä Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien tuloksiin. Tyvitukkien ja muiden tukkien latvamuotolukuerojen tarkastelussa on otettava huomioon tukkilajien järeyserot. Keskimääräisinä kuorellisina latvaläpimittoina ilmaistuna ne olivat seuraavat:

	Ahvenanmaa	Etelä-Suomi	Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakunnat
	Kuorellinen latvaläpimitta, cm		
Mänty			
- tyvitukit	24,5	22,3	22,6
- muut tukit	22,1	18,8	18,5
- kaikki tukit	23,0	20,3	21,0
Kuusi			
- tyvitukit	22,3	22,7	23,0
- muut tukit	19,8	19,6	20,6
- kaikki tukit	20,8	21,2	21,2

Koska tukin järeytyminen pääosin pienensi latvamuotolukua ja koska tyvitukit olivat muita tukkeja järeämpiä, oli tyvitukkien latvamuotoluku tosiasiassa taulukossa 4 esitettyä keskimääräislukua pienempi ja muiden tukkien latvamuotoluku vastaavasti suurempi. Tästä huolimatta tyvitukkien latvamuotoluku oli sekä männylläettä kuusella suurempi kuin muiden tukkien latvamuotoluku, joten tukkilajien välinen läpimitta- luokittainen tasoero vaikutti latvamuotolukuun järeyttä enemmän. Mittauksessa kuoren alta olivat männyn tukkilajien väliset erot suuremmat kuin mittauksessa kuoren päältä, mikä johtui tyvitukkien muita tukkeja suuremmasta latvakuoren määrästä (luku 34).

Taulukko 4. Keskimääräiset, tilavuudella painotetut latvamuotoluvut ja vertailu Etelä-Suomen sekä Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien tuloksiin.

Tabell 4. Genomsnittliga med volym vägda toppformtalerna och jämförelsen med toppformtalerna i södra Finland samt i Sydvästra Finlands och Helsingfors skogsnämnder.

Puu- ja tukkilaji Träd- och stocks­lag	Mittaus kuoren päältä Mätning på bark			Mittaus kuoren alta Mätning under bark	
	A	E-S	L-S	A	E-S
Mänty - Furu					
Tyvitukit	1,356	1,316	1,360	1,535	1,428
Rotstockar					
Muut tukit	1,206	1,253	1,259	1,291	1,331
Andra stockar					
Kaikki tukit	1,313	1,287	1,317	1,461	1,383
Alla stockar					
Kuusi - Gran					
Tyvitukit	1,284	1,228	1,234	1,431	1,357
Rotstockar					
Muut tukit	1,228	1,280	1,265	1,373	1,429
Andra stockar					
Kaikki tukit	1,261	1,250	1,248	1,408	1,386
Alla stockar					

A = Ahvenanmaa - Åland

E-S = Etelä-Suomi - Södra Finland

L-S = Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakunnat
Sydvästra Finlands och Helsingfors skogsnämnder

Etelä-Suomen aineistoon verrattuna tyvitukkien latvamuotoluku oli sekä kuoren päältä että alta tapahtuvassa mittauksessa huomattavasti suurempi ja muiden tukkien yhtä selvästi pienempi sekä männyllä että kuusella. Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien aineistoon verrattuna erot olivat samansuuntaisia männyn tyvitukkeja lukuun ottamatta, joiden latvamuotoluku oli Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa sama. Erot kuvastivat tukkirunkojen laatueroja. Mäntytukkirungot olivat Ahvenanmaalla kapenevampia, lengompia ja latvatukkiosaltaan oksaisempia kuin Manner-Suomessa, jolloin läpimitan puolesta mahdollista tukkiosaa joutui enemmän kuitupuuksi ja tukit olivat lyhyempiä mutta samalla paksumpia. Sama koski kuusitukkirunkoja, joiden järeys tosin oli Ahvenanmaalla suunnilleen samaa suuruusluokkaa kuin Manner-Suomessa.

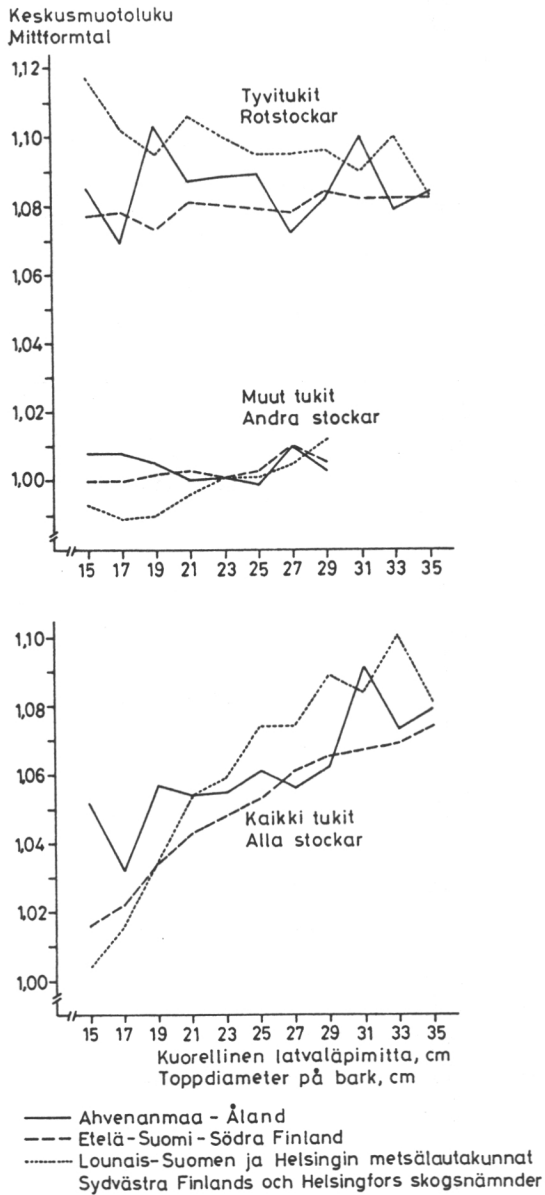
32. Keskusmuotoluvut

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

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

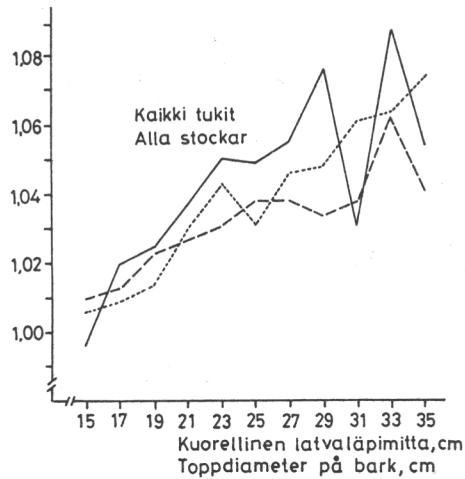
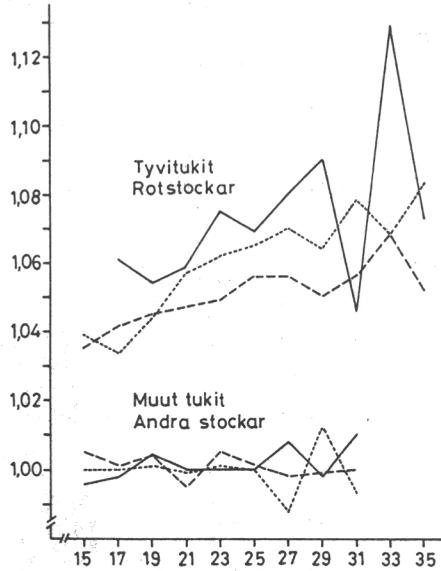
Kuvissa 3a ja 3b sekä liitteissä 2a ja 2b on tarkasteltu järeyden ja tukkilajin vaikutusta keskusmuotolukuun. Kuvissa 3a ja 3b on lisäksi vertailtu tuloksia Etelä-Suomessa sekä Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakunnissa saatuihin tuloksiin.

Männyllä sekä tyvi- että muiden tukkien keskusmuotoluku oli koko läpimittajakauman alueella suunnilleen vakio, 1,07-1,10 ja 1,00-1,01. Kaikkien tukkien keskusmuotoluku sen sijaan suureni tukkien järeytyessä (1,04-1,08), mikä johtui vastaavasta tyvitukkien osuuden suurenemisestä. Tyvitukkien keskusmuotoluku oli odotetusti suurempi kuin Etelä-Suomen mutta pienempi kuin Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien aineistoissa, kun taas muiden tukkien keskusmuotoluku oli alle 21 cm:n läpimittaluokissa vertailuaineistoja suurempi ja tätä suuremmissa läpimittaluokissa samalla tasolla. Tästä ja läpimittaluokittaisista tukkilajiosuuksista johtuen kaikkien tukkien keskusmuotoluku oli lähes säännöllisesti suurempi kuin Etelä-Suomen aineistossa sekä alle 21 cm:n läpimittaluokissa suurempi ja tätä suuremmissa pienempi kuin Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien aineistossa.



Kuva 3a. Mäntytukkien keskusmuotoluvut tukkilajeittain ja läpimittaluokittain sekä vertailu Etelä-Suomen sekä Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien tuloksiin.
Fig. 3a. Furustockarnas mittformtal enligt stockslag och toppdiameter samt jämförelsen med värden för södra Finland samt Sydvästra Finlands och Helsingfors skogsnämnder.

Keskusmuotoluku
Mittformtal



- Ahvenanmaa - Åland
 --- Etelä-Suomi - Södra Finland
 Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakunnat
 Sydvästra Finlands och Helsingfors skogsnämnder

Kuva 3b. Kuusitukkien keskusmuotoluvut tukkilajeittain ja läpimittaluokittain sekä vertailu Etelä-Suomen sekä Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien tuloksiin.
 Fig. 3b. Granstockarnas mittformtal enligt stocks lag och toppdiameter samt jämförelsen med värden för södra Finland samt Sydvästra Finlands och Helsingfors skogsnämnder.

Kuusella järeys vaikutti keskusmuotolukuun eri tavalla kuin männyllä siinä suhteessa, että tyvitukkien keskusmuotoluku suureni niiden järeytyessä, 1,05-1,07. Muiden tukkien keskusmuotoluku pysyi sen sijaan suunnilleen vakiona, 1,00-1,01. Kun keskusmuotoluku oli tyvitukeilla pienempi kuin männyllä eikä muilla tukeilla eroa ollut havaittavissa, oli tukkilajien välinen ero myös pienempi. Myös kuusella kaikkien tukkien keskusmuotoluku suureni järeyden myötä. Etelä-Suomen sekä Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakuntien aineistoihin verrattuna tyvitukkien ja kaikkien tukkien keskusmuotoluvut olivat samasta syystä kuin männyllä suurempia ja muiden tukkien keskusmuotoluvut suunnilleen samalla tasolla.

Keskimääräiset tilavuudella painotetut keskusmuotoluvut puu- ja tukkilajeittain ja vertailuaineistoihin nähden olivat seuraavat:

	Ahvenanmaa	Etelä-Suomi	Lounais-Suomen ja Helsingin metsälautakunnat
	Keskusmuotoluku		
Mänty			
- tyvitukit	1,082	1,079	1,097
- muut tukit	1,004	1,000	0,995
- kaikki tukit	1,060	1,041	1,053
Kuusi			
- tyvitukit	1,071	1,051	1,063
- muut tukit	1,001	0,999	1,000
- kaikki tukit	1,043	1,028	1,035

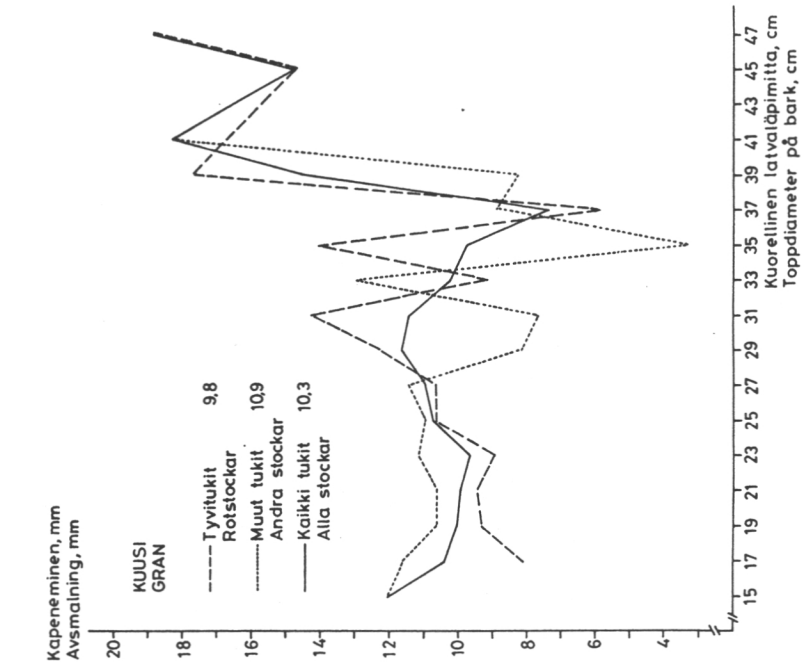
Erot olivat varsin odotettuja ja samansuuntaisia kuin läpimittaluokittaisissa tuloksissa. Männyn ja kuusen tyvitukkien keskusmuotolukuero oli selvästi pienempi kuin muissa aineistoissa. Kuusen tyvitukkien keskusmuotoluku oli Ahvenanmaalla suurempi kuin Manner-Suomessa, mikä viittaa Ahvenanmaan kuusien huomattavaan tyvekkyyteen. Männyn muiden tukkien keskusmuotoluku oli suuremman minimiläpimitan vuoksi Ahvenanmaalla suurempi kuin Manner-Suomessa.

33. Kapeneminen

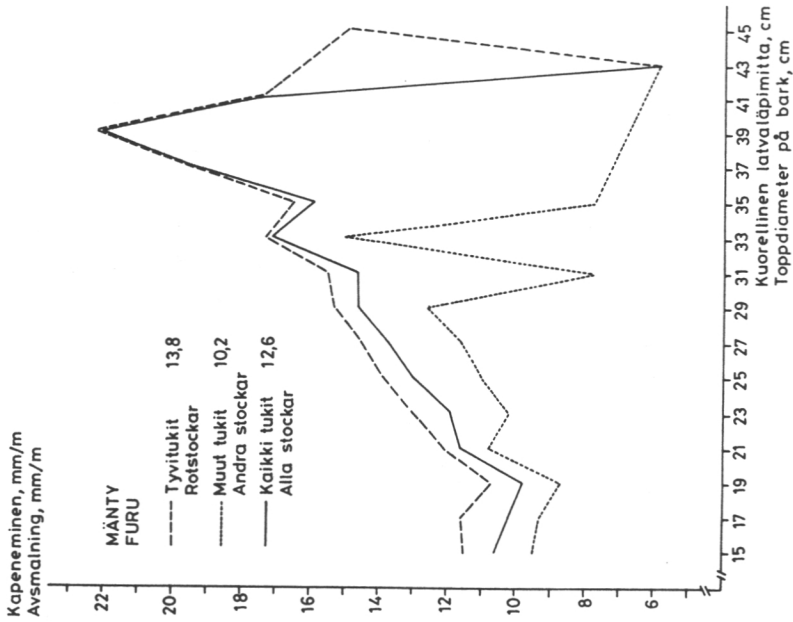
Kapenemisella tarkoitetaan tässä tukin kuorellista latvakapenemista eli kuorellisen keskusläpimitan ja kuorellisen latvaläpimitan välistä eroa metriä kohti laskettuna. Kuvissa 4a ja 4b on esitetty kapenemistulokset kuorellisin latvaläpimitaluokkin ja tukkilajeittain laskettuna. Liitteessä 3 on esitetty kaikkien tukkien sekä kuorellisin että kuorettomin latvaläpimitaluokkin lasketut kapenemistulokset ja vertailu valtakunnallisessa tutkimuksessa Etelä-Suomessa saatuihin tuloksiin.

Männyn tyvitukit kapenivat keskimäärin 35 % enemmän kuin muut tukit. Tukkien järeytyessä tyvitukkien kapeneminen kasvoi selvästi aina 39 cm:n läpimitaluokkaan asti. Muiden tukkien kapeneminen kasvoi vastaavasti lievemmin 33 cm:n läpimitaluokkaan asti, minkä jälkeen niiden kapeneminen alkoi pienentyä, joten tukkien järeytyminen suurensi kaikkien tukkien keskimääräistä kapenemista sekä kapenemiseroa tyvitukkien ja muiden tukkien välillä. Olennaiset erot Etelä-Suomessa saatuihin tuloksiin olivat keskimäärin 24 % suurempi kapeneminen sekä tyvitukkien muita tukkeja suurempi kapeneminen myös alle 23 cm:n läpimitaluokissa.

Kuusen tyvitukit kapenivat keskimäärin 10 % vähemmän kuin muut tukit. Tukkien järeytyessä tyvitukkien kapeneminen kasvoi lievästi aina 37 cm:n läpimitaluokkaan asti, minkä jälkeen kasvu voimistui. Muiden tukkien kapeneminen vastaavasti pieneni koko läpimitajakauman alueella. Yhteisvaikutuksena kaikkien tukkien kapeneminen pysyi suhteellisen vakiona aina 35 cm:n läpimitaluokkaan asti kääntyäkseen tämän jälkeen selvään nousuun. Erot Etelä-Suomessa saatuihin tuloksiin olivat pienet, joskin alle 23 cm:n läpimitaluokissa tukkien järeytyminen pienensi kapenemista Ahvenanmaalla vähemmän kuin Etelä-Suomessa.



Kuva 4b. Kuusitukkien kapeneminen tukkila-
jeittain ja latvaläpimittaluokittain.
Fig. 4b. Granstockarnas avsmalning enligt
stockslag och toppdiameterklass.



Kuva 4a. Mäntytyukkien kapeneminen tukkila-
jeittain ja latvaläpimittaluokittain.
Fig. 4a. Furustockarnas avsmalning enligt
stockslag och toppdiameterklass.

34. Latvakuoren määrä

Tukin latvaleykkauksen keskimääräiset tilavuudella painotetut kuoriprosentit ja aritmeettisina keskiarvoina lasketut kuoren kaksinkertaiset paksuudet sekä vertailu Etelä-Suomen tuloksiin on esitetty taulukossa 5.

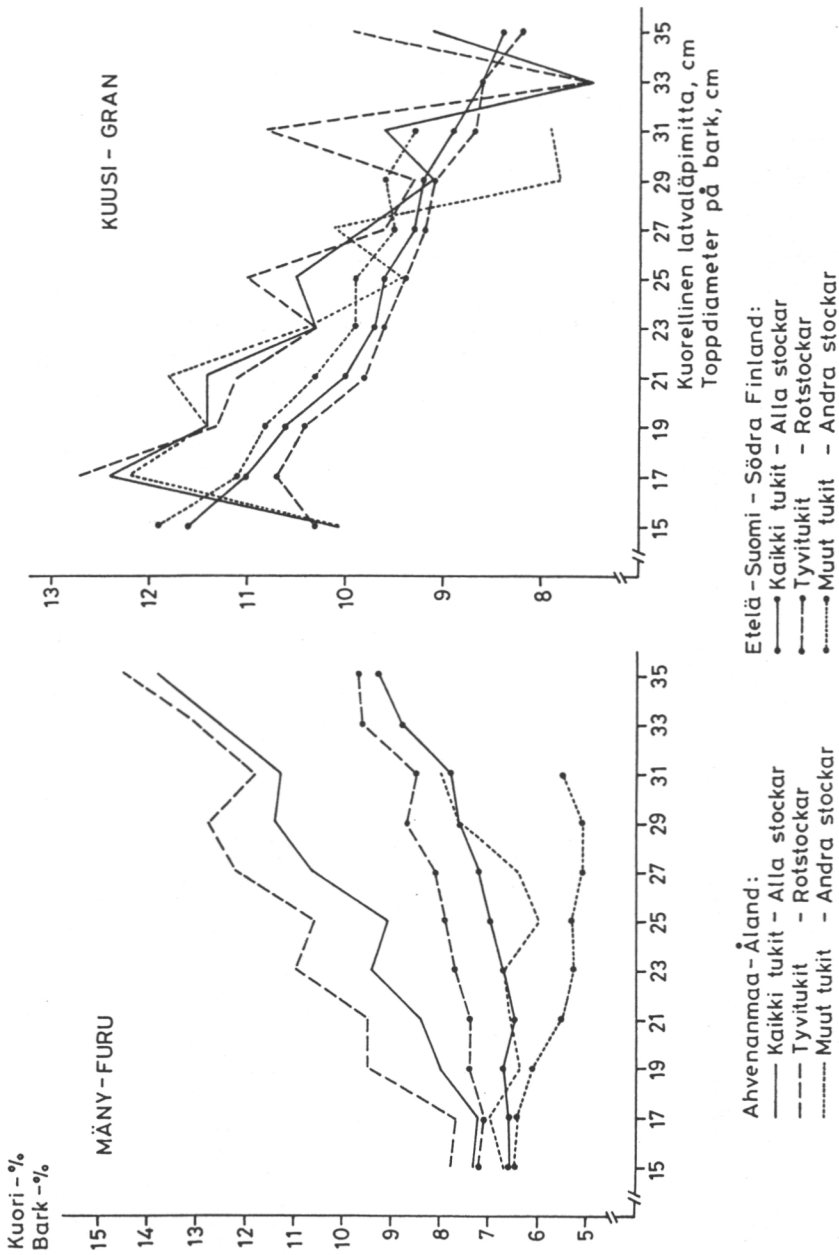
Eri tukkilajien läpimittaluokittaiset kuoriprosentit ja vertailu Etelä-Suomen tuloksiin on esitetty kuvassa 5 ja kaksinkertaiset kuoren paksuudet ja vastaava vertailu kuvassa 6.

Männyn kuoriprosentti ja kuoren paksuus kasvoivat järeyden myötä tyvitukeilla voimakkaasti ja kaikilla tukeilla hieman vähemmän, koska muilla tukeilla järeydellä oli vaikutusta vain yli 27 cm:n läpimittaluokissa. Järeyden vaikutus oli kaikissa tapauksissa selvästi suurempi kuin Etelä-Suomessa.

Taulukko 5. Kuoriprosentti ja kuoren kaksinkertainen paksuus tukin latvassa sekä vertailu Etelä-Suomen tuloksiin.

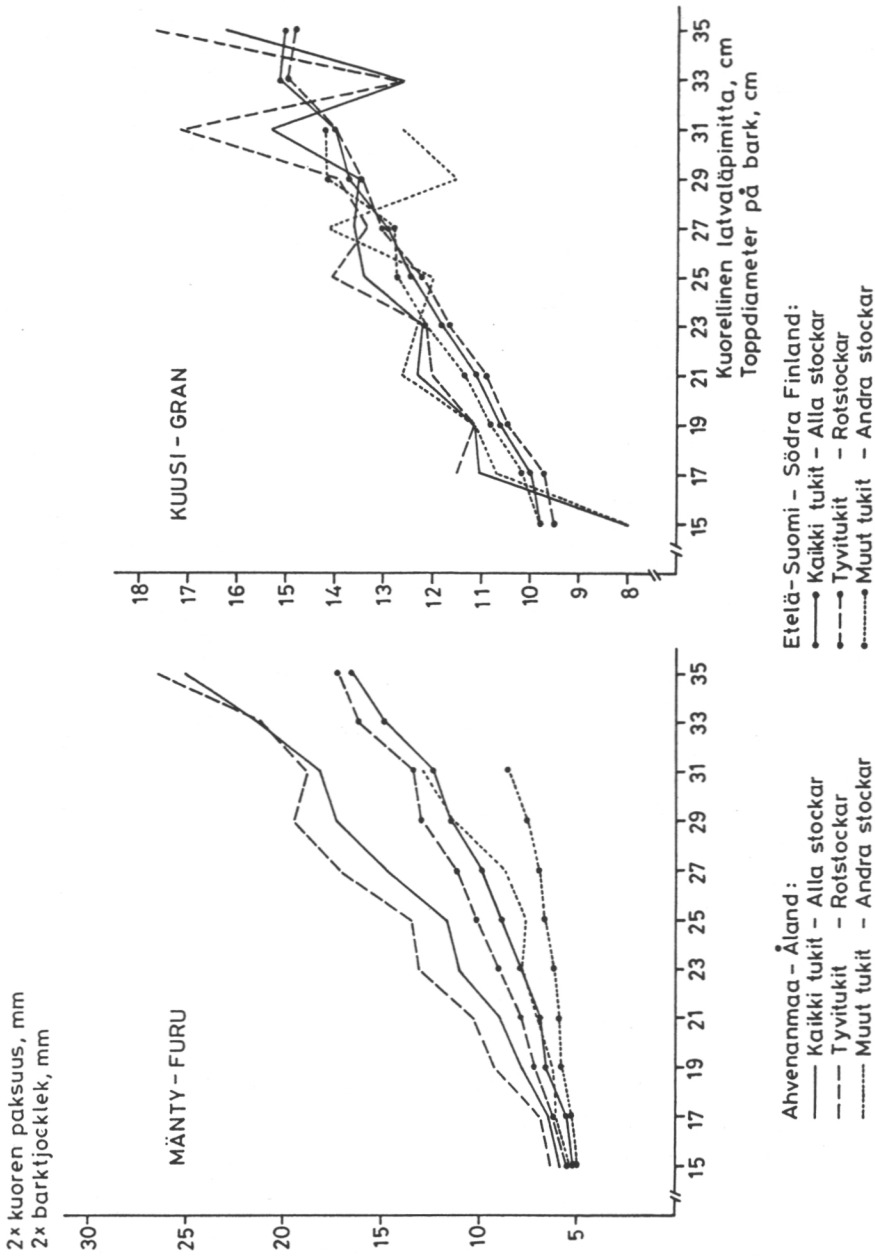
Tabell 5. Barkprocent och dubbel barktjocklek i stockens topp samt jämförelsen med värden i södra Finland.

Puu- ja tukkilaji Träd- och stockslag	Kuoriprosentti Barkprocent		Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Dubbel barktjocklek, mm	
	Ahvenanmaa Åland	Etelä-Suomi Södra Finland	Ahvenanmaa Åland	Etelä-Suomi Södra Finland
Mänty - Furu				
Tyvitukit	11,8	8,0	15,0	8,9
Rotstockar				
Muut tukit	6,6	5,8	7,6	5,7
Andra stockar				
Kaikki tukit	10,3	7,0	12,4	7,1
Alla stockar				
Kuusi - Gran				
Tyvitukit	10,3	9,5	12,5	11,2
Rotstockar				
Muut tukit	10,7	10,4	11,7	10,7
Andra stockar				
Kaikki tukit	10,5	9,9	12,1	11,0
Alla stockar				



Kuva 5. Kuoriprosentti mänty- ja kuusitukkien latvassa tukkilajeittain ja läpimittaluokittain sekä vertailu Etelä-Suomen tuloksiin.

Fig. 5. Barkprocent i furu- och granstockarnas topp enligt stocks lag och diameterklass samt jämförelsen med värden för södra Finland.



Kuva 6. Kaksinkertainen kuoren paksuus mänty- ja kuusitukkien latvassa tukkilajeit-
 tain ja läpimittaluokittain sekä vertailu Etelä-Suomen tuloksiin.
 Fig. 6. Dubbel barktjocklek i furu- och granstockarnas topp enligt stocks lag och
 diameterklass samt jämförelsen med värden för södra Finland.

Kuusen kaikilla tukkilajeilla kuoriprosentti pieneni kuoren paksuuden luonnollisesta kasvamisesta huolimatta tukkien järeytyessä. Vaikutus oli samaa suuruusluokkaa kuin Etelä-Suomessa, vaikka läpimittaluokittaiset kuoriprosentit olivat jonkin verran korkeampia.

Männyn tyvitukeilla kuoriprosentti ja kuoren paksuus olivat lähes kaksi kertaa suurempia kuin muilla tukeilla. Kuusella ero oli hyvin pieni. Ahvenanmaalla kuorta oli männyn tyvitukeissa 4 %-yksikköä ja kuusen tyvitukeissa 1 %-yksikkö enemmän kuin Etelä-Suomessa.

35. Yksikkötilavuusluvut

Yksikkötilavuuslukujen laskennassa kokeiltiin toisen asteen funktiomalleja

$$y = a + bx^2 \quad \text{ja}$$

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

missä y = kuorellisen latvaläpimittaluokan yksikkötilavuusluku ja
 x = kuorellisen latvaläpimittaluokan keskilatvaläpimitta cm:n sadasosina

Korrelaatiokertoimien perusteella valittiin lopullisten yksikkötilavuuslukujen laskennan pohjaksi seuraavat yhtälöt:

$$\text{Mänty} \quad y = 10,097 + 1,017 x^2 \quad R = 0,9965$$

$$\text{Kuusi} \quad y = 113,297 - 7,336x + 1,088x^2 \quad R = 0,9982$$

Yhtälöillä saatuja yksikkötilavuuslukuja tarkistettiin läpimittajakauman äärilaidoilta siten, että aineiston alkuperäisten latvaläpimittakeskiarvojen tilalle sijoitettiin hieman tasoitettut läpimitat. Tasointu oli tarpeen, koska aineiston latvaläpimittakeskiarvoissa esiintyi näiltä osin aineiston vähäisyydestä johtunutta hajontaa. Tasoitettut yksikkötilavuusluvut on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Ahvenanmaan aineiston perusteella lasketut tasoitettut yksikkötilavuusluvut, m³/m.

Tabell 6. Utjämnade volymtal beräknade enligt materialet på Åland, m³/m.

Kuorellinen latvaläpimittaluokka, cm Toppdiameterklass på bark, cm	Mänty - Furu	Kuusi - Gran
	Yksikkötilavuusluku, m ³ /m Volymtal, m ³ /m	
15	0,0258	0,0248
17	0,0306	0,0302
19	0,0377	0,0365
21	0,0458	0,0438
23	0,0546	0,0519
25	0,0644	0,0609
27	0,0748	0,0708
29	0,0863	0,0815
31	0,0984	0,0931
33	0,1114	0,1057
35	0,1252	0,1190
37	0,1398	0,1332
39	0,1551	0,1483
41	0,1713	0,1642
43	0,1882	0,1810
45	0,2061	0,1987
47	0,2248	0,1987
49	0,2442	0,2173

Tasoitettuja yksikkötilavuuslukuja verrattiin latvaläpimittaluokittain aineiston todellisiin lukuihin ja todettiin niiden soveltuvan tyydyttävästi tukkien todellisen tilavuuden määrittämiseen:

Kuorellinen latvaläpimitta, cm	Tasoitetuilla yksikkötilavuusluvuilla määritetyn ja todellisen tilavuuden suhde	
	Mänty	Kuusi
15-19	1,004	0,997
21-23	0,994	0,999
25-27	0,994	1,005
29-31	1,017	1,011
33-	0,998	0,983
Yhteensä	1,000	1,000

Koska yksikkötilavuuslukujen latvaläpimittaluokittaiset erot ovat lähes suoraan verrannollisia vastaaviin latvamuotolukujen eroihin, voitiin jo latvamuotolukujen tarkastelun perusteella olettaa, että Manner-Suomessa käytössä olevista luvuista Ahvenanmaan aineistoon soveltuisivat parhaiten Pohjanlahden rannikkoalueen luvut. Taulukossa 7 on tarkasteltu näiden sekä muun Etelä-Suomen ja vanhan, kuorettoman latvaläpimitan mittaukseen perustuvan menetelmän yksikkötilavuuslukujen soveltuvuutta aineistoon. Männyllä Pohjanlahden rannikkoalueen luvut antoivat kaikissa läpimittaluokissa parhaan tuloksen. Vanha, kuorettoman latvaläpimitan mittaus antoi puolestaan huonoimman tuloksen alle 19 cm:n läpimittaluokkia lukuun ottamatta. Kuusella Pohjanlahden rannikkoalueen luvut olivat alle 21 cm:n läpimittaluokkia lukuun ottamatta käyttökelpoisempia kuin muun Etelä-Suomen luvut, mutta ko. läpimittaluokkia oli kuusitukeista kuitenkin 52 %. Yllättävää kyllä, vanhat Etelä-Suomen kuorettomat latvaläpimitan mittauksen luvut antoivat kuuselle yleensä parhaimman tuloksen.

Taulukossa 8 on esitetty koko aineiston todelliset ja eri yksikkötilavuusluvuilla lasketut tukkitilavuudet. Aineiston perusteella lasketut tilavuusluvut antavat luonnollisesti parhaimman tuloksen. Merkille pantavaa on kuitenkin, että Pohjanlahden rannikkoalueen luvuillakin selvittiin varsin vähäisellä virheellä; männyllä -1,7 % ja kuusella +0 %. Sen sijaan vanhat, kuorettoman latvaläpimitan mittaukseen perustuvat luvut johtivat männyllä tilavuuden aliarviointiin peräti 6,5 %-yksiköllä, kuusella kuitenkin tarkkaan tulokseen.

Taulukko 7. Aineiston yksikkötilavuusluvut suhteessa käytössä oleviin.
 Tabell 7. Relationerna mellan volymtalen i materialet och i bruk.

Latvaläpimitta, cm Toppdiameter, cm	Mänty - Furu						Kuusi - Gran	
	Pohjanlahden rannikkoalue Bottniska vikens kustområde	Muu Etelä- Suomi Annat södra Finland	Etelä-Suomi, kuoreton Södra Finland, mätning under bark	Pohjanlahden rannikkoalue Bottniska vikens Södra Finland	Muu Etelä- Suomi Annat södra Finland	Etelä-Suomi, kuoreton Södra Finland, mätning under bark		
15	1,039	1,069	1,065	0,961	0,984	1,004		
17	0,993	1,020	1,015	0,971	0,990	0,994		
19	1,003	1,030	1,046	0,989	1,008	0,998		
21	1,029	1,057	1,061	0,991	1,012	1,015		
23	1,011	1,040	1,062	0,998	1,020	0,999		
25	1,021	1,047	1,078	1,002	1,022	1,016		
27	1,026	1,070	1,063	1,023	1,044	1,018		
29	1,005	1,033	1,084	1,039	1,061	0,972		
31	1,022	1,050	1,090	1,000	1,021	0,963		
33	1,052	1,081	1,112	1,008	1,029	0,981		
35	1,028	1,056	1,125	0,978	0,998	0,905		
37	1,030	1,057	1,130	0,952	0,972	0,998		
39	0,987	1,013	1,087	1,049	1,072	0,981		
41	1,001	1,028	0,843	1,024	1,045			
43	0,803	0,825	0,960			1,054		
45	0,913	0,940	1,183	1,051	1,073	1,100		
47				1,098	1,122			
49	1,037	1,065						

Aineiston yksikkötilavuusluku/käytössä oleva yksikkötilavuusluku
 Volymtalen i materialet/volymtalen i bruk

Taulukko 8. Koko aineiston todelliset ja eri yksikkötilavuus-
luvuilla lasketut tukkitilavuudet.
Tabell 8. De verkliga och de med olika volymtal beräknade stock-
volymerna för hela materialet.

Laskentatapa Beräkningssätt	Mänty - Furu		Kuusi - Gran	
	Tilavuus - Volym			
	m ³	Virhe, % Fel, %	m ³	Virhe, % Fel, %
Todellinen - Verklig	167,96	-	139,12	-
Yksikkötilavuus- luvuilla laskettu - Med volymtal beräknad				
Ahvenanmaa - Åland	168,075	+0,1	139,395	+0,2
Pohjanlahden rannikkoalue				
Bottniska vikens kustområde	165,06	-1,7	139,17	+0
Muu Etelä-Suomi				
Annat södra Finland	160,61	-4,4	136,36	-2,0
Vanhat (Etelä-Suomi, kuoreton latvaläpi- mitta)				
Gamla (södra Finland, toppdiameter under bark)	157,31	-6,5	139,03	-0,1

Yksikkötilavuuslukujen soveltuvuuden vertailussa joudutaan ottamaan huomioon myös niiden laadinnassa käytettyjen aineistojen keskipituuden sekä latvaläpimitan mittauksessa tyveen päin tehtyjen, läpimittaluokan muutokseen johtaneiden mitauskohdan siirtojen (Puutavaran mittaussääntö 1972) vaikutukset. Käytettäessä keskipituuskorjauksen perusteina Etelä-Suomessa käytössä olevia peruskeskipituuksia (mänty 47 dm, kuusi 48 dm) ja korjauslukuja (mänty 0,70 %/1. dm ja 0,35 %/seuraavat dm:t, kuusi 0,80 %/1. dm ja 0,40 %/seuraavat dm:t) saatiin lasketulle tilavuudelle seuraavat muutokset eri aineistoissa:

	Ahvenanmaa	Pohjanlahden rannikkoalue	Muu Etelä-Suomi
	Tilavuuden muutos, %		
Mänty	-1,05	+0	+0
Kuusi	-1,20	+0	+0

Läpimittaluokan muutokseen johtaneiden latvaläpimitan mitauskohdan siirtojen osuus koko tukkimäärästä oli Ahvenanmaalla männyllä 10,5 % ja kuusella 5,2 %, kun se koko Etelä-Suomen aineistossa oli vastaavasti 7 % ja 1 %. Seuraavasta asetelmasta ilmenee, miten paljon siirtojen ero vaikuttaa yksikkötilavuusluvuilla saatavaan tilavuuteen eri aineistoissa:

	Siirtojen vaikutus		Ero
	Ahvenanmaa	Etelä-Suomi	
	% -yksikköä		
Mänty	1,66	0,92	+0,74
Kuusi	1,01	0,29	+0,72

Voitane otaksua, että Pohjanlahden rannikkoalueen ja muun Etelä-Suomen yksikkötilavuusluvuilla saatavat tilavuudet olisivat saatujen erojen verran suurempia, jos niiden laadinnassa käytetyn aineiston mitanneet ryhmät olisivat mitanneet myös Ahvenmaan aineiston vastaavin osuuksin.

Keskipituuskorjauksen ja "mittaajakorjauksen" yhteisvaikutuksesta tukkitilavuuden mittausvirhe, johon Manner-Suomessa käytössä olevilla yksikkötilavuusluvuilla olisi päästy Ahvenmaan aineistossa, muuttui varsin vähän taulukossa 8 esitetyistä ja virheen suunta pysyi samana:

Yksikkötilavuus

	Pohjanlahden rannikkoalue	Muu Etelä-Suomi
	Ero, %	
Mänty	-2,0	-4,7
Kuusi	-0,5	-2,5

Koska Ahvenanmaan tukkien keskipituus poikkesi oleellisesti Manner-Suomen tukkien keskipituudesta, laskettiin Ahvenanmaan aineiston perusteella uudet keskipituuskorjauskertoimet, joissa peruskeskipituutena on männyllä 43 dm (Manner-Suomessa 47 dm) ja kuusella 46 dm (Manner-Suomessa 48 dm) (taulukko 9). Näitä käyttämällä on tukkierän tilavuuden määrittäminen sekä tarkempaa että tarkoituksenmukaisempaa kuin Manner-Suomen korjauskertoimia käyttämällä. Näin menetellen tukkien todellisen ja eri alueiden tilavuusluvuilla saadun tilavuuden virheen eräkohtaiset keskiarvot, keskihajonnat ja vaihtelurajat olivat taulukon 10 mukaiset. Ahvenanmaan ja Pohjanlahden rannikkoalueen luvuilla laskettujen tilavuuksien eroprocentin luotettavuusrajat ovat lähes päällekkäin, joten kummallakin tilavuuslukusarjalla päästään eräkohtaisesti lähes samaan tilavuuden määrittäytarkkuuteen.

Aineistosta ei sen pienuuden vuoksi voitu luotettavasti selvittää leimikko-ominaisuuksien vaikutusta mittaustulokseen. Jakamalla aineisto kahteen osaan siten, että toiseen tulivat 8 keskipituudeltaan pisintä erää ja toiseen muut erät, ja menettelemällä keskilatvaläpimitan osalta samalla tavalla, saatiin taulukon 11 mukaiset tilavuuden määrittämisvirheet. Pitkiä tukkeja käsittäneiden erien tilavuutta yliarvioitiin ja lyhyitä vastaavasti aliarvioitiin, mikä osoittaa keskipituuskorjauksen olleen liian voimakkaan. Aluejakopäätelmään korjaus ei kuitenkaan vaikuta. Tukkien järeydellä ei näyttänyt olevan selvää vaikutusta erän tilavuuden määrittämisvirheeseen.

Taulukko 9. Tukkierän tukkien keskipituuden perusteella määräytyvät tilavuuden korjauskertoimet Ahvenanmaalla.

Tabell 9. Procentenheter för korrigering av timmerpartiers fastvolym på Åland enligt de i partiet ingående stockarnas medellängd.

Mänty - Furu		Kuusi - Gran	
Tukkierän keskipituus, dm	Tilavuuden korjaus, %	Tukkierän keskipituus, dm	Tilavuuden korjaus, %
De i partiet ingående stockarnas medellängd, dm	Volymkorrigering, %	De i partiet ingående stockarnas medellängd, dm	Volymkorrigering, %
		30,5 - 31,4	-6,00
		31,5 - 32,4	-5,60
		32,5 - 33,4	-5,20
30,5 - 31,4	-5,40	33,5 - 34,4	-4,80
31,5 - 32,4	-4,95	34,5 - 35,4	-4,40
32,5 - 33,4	-4,50	35,5 - 36,4	-4,00
33,5 - 34,4	-4,05	36,5 - 37,4	-3,60
34,5 - 35,4	-3,60	37,5 - 38,4	-3,20
35,5 - 36,4	-3,15	38,5 - 39,4	-2,80
36,5 - 37,4	-2,70	39,5 - 40,4	-2,40
37,5 - 38,4	-2,25	40,5 - 41,4	-2,00
38,5 - 39,4	-1,80	41,5 - 42,4	-1,60
39,5 - 40,4	-1,35	42,5 - 43,4	-1,20
40,5 - 41,4	-0,90	43,5 - 44,4	-0,80
41,5 - 44,5	+0	44,5 - 47,5	+0
(43 dm)		(46 dm)	
44,6 - 45,5	+0,90	47,6 - 48,5	+0,80
45,6 - 46,5	+1,35	48,6 - 49,5	+1,20
46,6 - 47,5	+1,80	49,6 - 50,5	+1,60
47,6 - 48,5	+2,25	50,6 - 51,5	+2,00
48,6 - 49,5	+2,70	51,6 - 52,5	+2,40
49,6 - 50,5	+3,15	52,6 - 53,5	+2,80
50,6 - 51,5	+3,60	53,6 - 54,5	+3,20
51,6 - 52,5	+4,05	54,6 - 55,5	+3,60
52,6 - 53,5	+4,50	55,6 - 56,5	+4,00
53,6 - 54,5	+4,95	56,6 - 57,5	+4,40
54,6 - 55,5	+5,40	57,6 - 58,5	+4,80
55,6 - 56,5	+5,85	58,6 - 59,6	+5,20
56,6 - 57,5	+6,30	59,6 - 60,6	+5,60
57,6 - 58,5	+6,75		
58,6 - 59,5	+7,20		
59,6 - 60,5	+7,65		

Taulukko 10. Eri alueiden yksikkötilavuusluvuilla saadun tukkien tilavuuden eräkohtainen virhe.

Tabell 10. Fel vid volymbestämning av stockparti enligt volymtal för olika regioner.

Tilavuusluku Volymtal	Virhe, % - Fel, %				Luotettavuusrajat Trygghetsgränser ($\alpha = 95\%$)
	\bar{x}	S	min	max	
Mänty - Furu					
Ahvenanmaa - Åland	-0,1	3,7	-6,0	+4,9	-2,0 - +1,8
Pohjanlahden rannikkoalue					
Bottniska vikens kustområde	-1,7	3,6	-7,4	+3,7	-3,4 - +0,2
Muu Etelä-Suomi					
Annat södra Finland	-4,3	3,5	-9,9	+0,9	-6,0 - -2,4
Kuusi - Gran					
Ahvenanmaa - Åland	-1,0	3,8	-6,5	+5,0	-2,8 - +0,9
Pohjanlahden rannikkoalue					
Bottniska vikens kustområde	-1,3	3,9	-6,8	+5,9	-3,2 - +0,7
Muu Etelä-Suomi					
Annat södra Finland	-2,7	3,8	-8,7	+3,8	-4,6 - -0,9

Taulukko 11. Keskipituuden ja -latvaläpimitan vaikutus tukkierän tilavuuden määritysvirheeseen.
 Tabell 11. Inverkan av medellängden och -toppdiametern på felet vid volymbestämning av stockparti.

	Mänty - Furu		Kuusi - Gran	
	Tilavuusluku - Volymtal Ahvenanmaa Pohjanlahden Åland rannikkoalue Bottniska vikens kustområde	Tilavuusluku - Volymtal Ahvenanmaa Pohjanlahden Åland rannikkoalue Bottniska vikens kustområde	Keskipituus, cm Medellängd, cm	Keskipituus, cm Medellängd, cm
Pitkät tukki- erät				
Länga stock- partier	446,9	+1,3	-0,3	458,3
Lyhyet tukki- erät				+0,4
Korta stock- partier	419,8	-1,6	-3,0	433,1
				-2,3
				-2,1
				+0,5
Paksut tukki- erät				
Grova stock- partier	26,1	-0,1	-1,9	26,4
Ohuet tukki- erät				+0
Klana stock- partier	22,3	+0	-1,2	21,0
				-1,2
				-0,8

4. TULOSTEN SOVELTAMINEN

Ahvenanmaan havutukkirungot eroavat merellisten olosuhteiden sekä erilaisten kasvupaikkojen vuoksi monessa suhteessa Manner-Suomen havutukkirungoista. Tämä koskee erityisesti mäntyrunkoja, jotka Ahvenanmaalla ovat keskimäärin lyhyempiä, kapenevampia, tyvekkäämpiä, lengompia ja latvatukkiosaltaan oksaisempia kuin Manner-Suomessa. Tämä johtaa sahatukkien suurempiin latva- ja tyvitukkien osalta myös keskusmuotolukuihin ja edelleen suurempiin läpimittaluokittaisiin yksikkötilavuuslukuihin. Nimenomaan männyn vuoksi olisikin tässä tutkimuksessa Ahvenanmaata varten laadittujen omien tilavuuslukujen käyttö perusteltua jo sen kuusta suuremman kantora- haosuuden vuoksi. Toinen omien tilavuuslukujen käyttöä puoltava tekijä olisi sahatukkien Manner-Suomea lievemmat, ruotsalaisen mallin mukaiset mitta- ja laatuvaatimukset.

Manner-Suomessa käytössä olevista tilavuusluvuista päästään Pohjanlahden rannikkoalueen luvuilla tyydyttävään mittaus- tarkkuuteen. Kuorellisen tilavuuden määrittämisen keskiarvoon virherajat ovat Ahvenanmaan omia ja Pohjanlahden rannikko- alueen tilavuuslukuja käytettäessä lähes päällekkäin ja tukkien latvakuoriprosentin perusteella pääteltynä kuoren osuus tukin koko tilavuudesta on Ahvenanmaalla selvästi suurempi kuin Manner-Suomessa, joten myös Pohjanlahden rannikkoalueen tilavuuslukujen käyttöä voidaan pitää perusteltuna.

Tukkieräkohtaisen tilavuuden määrittämisessä käytettävänä keskipituuskorjaimina on molemmissa tapauksissa käytettävä tässä tutkimuksessa Ahvenanmaalle laadittuja omia kertoimia. Peruskeskipituutena on näissä männyllä 43 dm ja kuusella 46 dm, jotka ovat tukkierän tukkien tavoitteelliset keskipituudet myös voimassaolevissa sahatukin mitta- ja laatuvaatimuksissa.

KIRJALLISUUS - LITTERATUR

Heiskanen, V. & Siimes F.E. 1960. Ehdotus mänty- ja kuusisa-
hatukkien laatuluokitukseksi. Suomen Puutalous 10:
385-389.

Metsäntutkimuslaitoksen päätös havupuutukkien, lehtipuutuk-
kien, mäntypylväiden ja ratapölkkyaihioiden mittauksessa
käytettävistä yksikkötilavuusluvuista 14.6.1985. Moniste
14 s.

Puutavaran mittaussääntö 17.11.1972/753.

Rekordår på Åland. 1986. Skogsbruket 12: 15-16.

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 s.

- 1988. Havutukkien yksikkötilavuuslukujen jatkoselvitys
Lounais-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja
297. 25 s.

Virkespriser vid bilväg och leveransvillkor, avverkningssä-
songen 1986-87. 1986. Al. Ålands Skogsägarförbund. Godby.
2 s.

Ålands skogsvårdsförening r.f. Verksamhetsberättelse 1985.
Mariehamn. 24 s.

REFERAT

MÄTNING AV BARRSÅGTIMMER PÅ ÅLAND ENLIGT TOPPDIAMETERN PÅ BARK

I föreliggande studien har undersökts, möjligheten att på Åland använda volymtal för något område på Finlands fastland, närmast Bottniska vikens kustområde, eller är det nödvändigt att använda särskilda volymtal vid volymbestämning av barrsågtimmer på bark för Åland. Även barkandelen i stockens topptvärsnitt samt toppdiamettermätningens metodens (på bark/under bark) inverkan på mätningens resultat undersöktes.

Materialet bestod av 15 furu- och 15 grantimmerpartier, totalt 607 furu- och 615 granstockar, från olika delar av landskapet Åland (figur 1). Medeltoppdiametern på bark var 23,0 cm för furu- och 20,8 cm för granstock, medellängden respektive 43,5 och 44,6 dm.

Stockarnas volymtal undersöktes med hjälp av toppformtalet, som var i medeltal 1,313 för furu- och 1,261 för granstock. Jämfört med den innersta delen av södra Finland var toppformtalen avsevärt större för rotstockar och lika klart mindre för andra stockar för både furu och gran. Jämfört med Sydvästra Finlands och Helsingfors skogsnämnder hade skillnaderna samma tendens men lindrigare. I båda fallen berodde toppformskillnaderna på timmerstammarnas sämre kvalitet på Åland än på Finlands fastland (avsmalning, långkrök, kvistighet i toppstockardelen), då stockarna blev kortare men därjämte grövre och en relativt stor del av toppstockardelen blev massaved.

Volymtal beräknades med spline-funktioner. De använda ekvationerna var $y = a+bx^2$ för furu och $y = a+bx+cx^2$ för gran ($y =$ volymtal, (m^3/m), $x =$ toppdiameter på bark), enligt vilka R^2 -värdena var 0,9965 respektive 0,9982. De med ekvationerna beräknade volymtalen utjämnades i

toppdiameterfördelningens yttersta delar, där det för bristfälliga materialets skull förekom en stor variation (tabell 6).

Då skillnaderna i p.g.a stockens medellängd mellan materialet i denna studie och i den praktiska mätningmetoden samt inverkan av flyttningarna av toppdiametermätningpunkten beaktades, blev felen i volymbestämning följande med olika volymtal:

Volymtalområde	Furu	Gran
	Fel, %	
Åland	+0,1	+0,2
Bottniska vikens kustområde	-2,0	-0,5
Annat södra Finland	-4,7	-2,5
Gamla (toppdiametermätning under bark)	-6,5	-0,1

Då stockens medellängd på Åland skiljer sig väsentligt från den på Finlands fastland, beräknades för Åland påpassande korrigeringskoefficienter för volymbestämning av ett stockparti enligt dess medellängd (tabell 9). Grundlängderna är 43 dm för furu och 46 dm för gran. Med hänsyn till volymkorrigering blev felen och deras felgränser vid volymbestämning av ett stockparti enligt de i tabell 10 angivna.

Enligt studien kan både särskilda volymtal för Åland och de för Bottniska vikens kustområde anses lämpliga för volymbestämning av barrsågtimmer på Åland. Med de förra underskattas stockpartiers volym i medeltal med 0,1 % för furu och med 1,0 % för gran, med de senare respektive med 1,7 % och 1,3 %, men felgränserna för underskattningen är nästan desamma i båda fallen.

Liite 1.

PUUTAVARALAJIEN MITTA- JA LAATUVAATIMUKSET SEKÄ PERUSHANKINTAHINNAT AUTOTIEN VARRESSA HAKKUUKAUDELLE 1986-1987 (Virkespriser... 1986):

MITTAVAATIMUKSET:

Puutavaralaji	Pituus, dm	Minimilatvaläpimitta kuoren päältä, cm
Havutukki	37,40,43,46,49,52,55	16
	Yksittäisiä tukkeja: 31,34	20
	Keskipituusvaatimus: Mänty 43 Kuusi 46	
Virheetön mänty- tyvitukki	31,34,37,40,43,46,49,52,55	26
Koivutukki	40,43,46,55	18
	Tyvitukit: myös 31	22
Havukuitupuu	20 tai 30	6
Lehtikuitupuu	20 tai 30	7

LAATUVAATIMUKSET:

Tukki: Terveestä puusta tehty, suoraan katkaistu ja hyvin karsittu, tyydyttävän suora; koroja, halkeamia, nauvoja ja muita metalliesineitä ei sallita. Vesenne ja haitalliset juurenniskat on poistettava tyvestä.

Virheetön mäntytyvitukki: Oksia ja suuria oksakyhmyjä, lylä ja kierresyisyyttä ei sallita lainkaan. 3-9 cm:n säteellä ytimestä mitattuna on oltava vähintään 20 vuosilustoa.

Kuitupuu: Kuorellinen, tyydyttävästi karsittu, suoraan katkaistu ja tyydyttävän suora. Muovia, nokea ja hiiltä ei sallita. Lahovikainen kuusikuitupuu on lajiteltava mäntykuitupuun joukkoon. Lehtikuitupuu voi sisältää koivua, haapaa sekä muita lehtipuita tammea lukuun ottamatta.

PERUSHANKINTAHINNAT AUTOTIEN VARRESSA:

	mk/m ³
Mäntytyvitukki: virheetön tyvitukki	335
u/s- ja V-laatu	230
VI-laatu	160
Kuusitukki	200
Koivutukki	165
Mäntykuitupuu	165
Kuusikuitupuu	180
Lehtikuitupuu	130

Ulkosaaristossa hinnat ovat 5 mk/m³ alhaisemmat.

Liite 2a. Latvamuotoluvut ja keskusmuotoluvut. Mänty.
 Bilaga 2a. Toppformtalen och mittformtalen. Furu.

Kuorellinen latvaläpi- mitta, cm Toppdia- meter på bark, cm	Tyvitukit - Rotstockar		Muut tukit - Andra stockar		Kaikki tukit - Alla stockar	
	Tukkeja Antal	Keskusmuo- toluku Mittform- tal	Tukkeja Antal	Keskusmuo- toluku Mittform- tal	Tukkeja Antal	Keskusmuo- toluku Mittform- tal
15	4	1,433	3	1,260	7	1,355
17	15	1,396	22	1,255	37	1,310
19	47	1,403	43	1,214	90	1,311
21	53	1,389	35	1,231	88	1,327
23	67	1,372	42	1,204	109	1,307
25	51	1,364	24	1,195	75	1,310
27	49	1,350	19	1,202	68	1,311
29	37	1,338	13	1,198	50	1,300
31	28	1,340	4	1,219	32	1,313
33	21	1,358	2	1,096	23	1,347
35	14	1,334	1	1,204	15	1,319
37	5	1,325			5	1,325
39	1	1,269			1	1,267
41	4	1,317			4	1,317
43	1	1,174	1	1,203	1	1,078
45					1	1,174
47						
49	1	1,309			1	1,309
Yhteensä	398	1,356	209	1,203	607	1,313
Totalt		1,082		1,004		1,060

Liite 2b. Latvamuotoluvut ja keskusmuotoluvut. Kuusi.
 Bilaga 2b. Toppformtalen och mittformtalen. Gran.

Kuorellinen latvaläpi- mitta, cm Toppdia- meter på bark, cm	Tyvitukit - Rotstockar		Muut tukit - Andra stockar		Kaikki tukit - Alla stockar	
	Tukkeja Antal	Latvamuotoluku Toluku	Tukkeja Antal	Latvamuotoluku Toluku	Tukkeja Antal	Latvamuotoluku Toluku
15						
17	34	1,289	9	1,328	9	1,328
19	59	1,303	65	1,297	99	1,294
21	67	1,290	80	1,293	139	1,297
23	66	1,269	41	1,234	108	1,269
25	38	1,288	32	1,221	98	1,254
27	29	1,282	17	1,186	55	1,258
29	23	1,290	15	1,198	44	1,253
31	7	1,275	4	1,130	27	1,265
33	7	1,258	5	1,114	12	1,206
35	3	1,284	3	1,178	10	1,233
37	2	1,211	2	1,068	5	1,193
39	2	1,304	2	1,101	4	1,158
41			1	1,131	3	1,248
43			1	1,193	1	1,193
45	1	1,273			1	1,273
47	1	1,296			1	1,296
Yhteensä	339	1,284	277	1,232	616	1,263
Totalt		1,071		1,005		1,045

Liite 3. Kaikkien tukkien kapeneminen ja vertailu valtakunnallisen tutkimuksen Etelä-Suomen tuloksiin.

Bilaga 3. Samtliga stockarnas avsmalning och jämförelsen med resultatet i den riksomfattande studien i södra Finland.

Latvaläpimitta, cm Toppdiameter, cm	Mittaus kuoren päältä Mätning på bark				Mittaus kuoren alta Mätning under bark			
	Mänty		Kuusi		Mänty		Kuusi	
	Furu		Gran		Furu		Gran	
	A	E-S	A	E-S	A	E-S	A	E-S
13		11,9		13,3		10,9		12,9
15	10,6	10,6	12,0	11,4	11,1	10,7	11,2	12,7
17	10,2	10,6	10,4	10,6	9,7	10,3	10,2	11,4
19	9,8	9,9	10,0	9,9	10,6	9,8	9,9	10,5
21	11,6	9,3	9,9	8,7	11,7	9,5	9,9	9,5
23	11,9	9,8	9,6	8,8	12,8	9,8	9,8	10,4
25	13,0	10,0	10,7	9,0	13,9	10,3	11,0	10,8
27	13,7	10,4	10,9	9,0	14,0	10,6	11,6	10,6
29	14,6	10,8	11,6	9,1	15,0	10,9	10,5	11,5
31	14,6	11,5	11,4	8,9	15,8	10,9	10,5	11,4
33	17,1	11,6	10,2	8,5	15,4	12,3	11,1	9,6
35	15,9	11,8	9,7	10,5	19,5	13,1	3,7	11,2
37	19,5	15,0	7,3	9,8	14,7	16,4	13,6	14,2
39	22,1	10,7	14,5	10,3	20,9	18,3	13,9	
41	17,4	23,1	18,3	9,5	5,9			
43	5,9				14,9		14,7	
45	14,9		14,7		36,0		18,8	
47			18,8					
Yhteensä Totalt	12,6	10,2	10,3	9,7	12,6	10,2	10,3	10,8

A = Ahvenanmaa - Åland

E-S = Etelä-Suomi - Södra Finland

ISBN 951-40-1025-6
ISSN 0358-4283