

FOLIA FORESTALIA⁵¹

METSA-TUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1968

3.2

TEURI J. SALMINEN

HAVUSAHATUKKIEN KUUTIOINTI
KUOREN PÄÄLTÄ MITATUN
LÄPIMITAN PERUSTEELLA

ON CUBING CONIFEROUS SAW LOGS
ON THE BASIS OF MEASUREMENTS
TAKEN ON THE BARK

- 1966 No 19 Paavo Tiihonen: Puutavaralajitaulukot. 1. Maan eteläpuoliskon mänty ja kuusi.
 No 20 Seppo Grönlund ja Juhani Kurikka: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät vuosina 1962 ja 1964. Lopulliset tulokset.
 Removals of commercial roundwood in Finland by districts in 1962 and 1964. Final results.
- No 21 Kullervo Kuusela: Ålands skogar 1963—64.
 No 22 Eero Paavilainen: Havaintoja kasvaturpeen käytöstä männyn istutuksessa.
 Observations on the use of garden peat in Scots pine planting.
- No 23 Veikko O. Mäkinen: Metsikön runkoluku keskiläpimitan funktiona pohjapinta-alan yksikköä kohti.
 Number of stems in a stand as function of the mean breast height diameter per unity of basal area.
- No 24 Pentti Koivisto: Itä- ja Pohjois-Hämeen koivuvarat.
 Birch resources in the Forestry Board Districts of Itä-Häme and Pohjois-Häme.
- No 25 Seppo Ervasti — Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1964 ja vuoden 1965 ennakkotiedot.
 Wood utilization in Finland in 1964 and preliminary data for the year 1965.
- No 26 Sampsa Sivonen ja Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut hakkuuvuonna 1965/66.
 Expenses of timber production in Finland in the cutting season 1965/66.
- No 27 Kullervo Kuusela: Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pohjois-Hämeen ja Itä-Hämeen metsävarat vuosina 1964—65.
 Forest resources in the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pohjois-Häme and Itä-Häme in 1964—65.
- 1967 No 28 Eero Reinius: Valtakunnan metsien V inventoinnin tuloksia neljän Etelä-Suomen metsänhoitolautakunnan soista ja metsäojitusalueista.
 Results of the fifth national forest inventory concerning the swamps and forest drainage areas of four Forestry Board Districts in southern Finland.
- No 29 Seppo Ervasti, Esko Salo ja Pekka Tiililä. Kiinteistöjen raakapuun käytön tutkimus vuosina 1964—66.
 Real estates raw wood utilization survey in Finland in 1964—66.
- No 30 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1965/66.
 Stumpage prices in private forests during the cutting season 1965/66.
- No 31 Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutus rämemännikön juurisuihteisiin.
 The effect of fertilization on the root systems of swamp pine stands.
- No 32 Metsätilastoa. I Metsävaranto.
 Forest Statistics of Finland. I Forest resources.
- No 33 Seppo Ervasti ja Esko Salo: Kiinteistöillä lämmön kehittämiseen käytetyt polttoaineet v. 1965.
 Fuels used by real estates for the generation of heat in 1965.
- No 34 Veikko O. Mäkinen: Viljelykuusikoiden kasvu- ja rakennetunnuksia.
 Growth and structure characteristics of cultivated spruce stands.
- No 35 Seppo Ervasti — Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1965 ja ennakkotietoja vuodelta 1966.
 Wood utilization in Finland in 1965 and preliminary data for the year 1966.
- No 36 Eero Paavilainen—Kyösti Virrankoski: Tutkimuksia veden kapillaarisesta noususta turpeessa.
 Studies on the capillary rise of water in peat.
- No 37 Matti Heikinheimo — Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen polttoainetarastot talvella 1965/66.
 Fuel stocks of real estates in Finland in winter 1965/66.
- 1968 No 38 L. Runeberg: Förhållandet mellan driftsöverskott och beskattad inkomst vid skogsbeskattningen i Finland.
 The relationship between surplus and taxable income in forest taxation in Finland.
- No 39 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut hakkuuvuonna 1966/67.
 Costs of timber production in Finland during the cutting season 1966/67.

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1968.

Teuri J. Salminen

HAVUSAHATUKKIEN KUUTIOINTI KUOREN PÄÄLTÄ
MITATUN LÄPIMITAN PERUSTEELLA

On cubing coniferous saw logs on the basis
of measurements taken on the bark

Sisällys

	Sivu
1. Johdanto.....	2
2. Tutkimuksen suoritus ja aineisto.....	3
3. Tuloksia.....	6
31. Mittaussuunnasta.....	6
32. Kuoren paksuus.....	7
33. Kuorisuhde ja kuoreton kuutio.....	10
34. Kuoriutuneet tukit.....	12
4. Mittaussovellutuksia.....	14
5. Tiivistelmä.....	15
Kirjallisuutta.....	17
Summary.....	18
Taulukot ja piirrookset.....	20

1. JOHDANTO

Sahatukit hankitaan yksinomaan kuorellisina, mutta niiden kuutiosisältö määritetään kuorettomana. Tämä tapahtuu usein siten, että tukki mitataan kuoren päältä, minkä jälkeen arvioidaan läpimitta kuoren alta. Tehdään eräänlainen kuoren paksuuden arviointi jokaisessa tukissa. Tehtävää helpottaa se, että mittaus tapahtuu puolen tuuman luokin.

Kun käytäntö on tämä, tulee esiin ajatus, että mittaus suoritettaisiin kuoren päältä ja laadittaisiin korjauskertoimet, joilla läpimitat tai kuutiomäärät muunnettaisiin kuorenalaista mittaa vastaaviksi. Tätä menetelmää on epäilty ja vastustettu sen oletetun epätarkkuuden takia. Mm. metsäntutkimuslaitos totesi maatalousministeriölle v. 1967 antamassaan lausunnossa seuraavaa: "Sääntönä olisi pidettävä etenkin teknillisessä mutta myös todellisen kiintomitan mittauksessa sitä, että paksuuden mittaus suoritetaan kuoren alta eikä kuoren päältä, kuten asetustekstissä ehdotetaan. Kuoren paksuus näet vaihtelee varsinkin männyssä hyvin paljon. Kuoren päältä mittauksen varjopuolena on lisäksi se, että lumettomana aikana juonnettaessa puista kuluu kuori helposti pois, jolloin kuorellisen läpimitan mittaaminen on jopa mahdotonta."

Kuoren päältä mittauksen mahdollisuuksia ei ole kuitenkaan tutkimuksin selvitetty. Tästä syystä metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosastolla pantiin keväällä 1968 toimeen alustava tutkimus, jossa on selvitetty havusahatukkien kuoren päältä mittauksen mahdollisuutta. Tutkimuksen tarkoituksena on antaa tietoja mänty- ja kuusitukkien kuoren paksuudesta, laadusta ja määrästä latvaläpimitan mittauskohdalla sekä vertailla kuoren päältä mittauksen avulla saatavaa kuoretonta, teknillistä kuutiomäärää todelliseen kuorettomaan teknilliseen kuutioon. Huomiota kiinnitetään kuorikorjauksen eri suoritustapojen vertailuun läpimitta- ja kuoriluokittain sekä leimikoittain.

2. TUTKIMUKSEN SUORITUS JA AINEISTO

Tukkien mittauksen suorittivat metsäteollisuusyhtiöitten kokeneet ammattimiehet puutavaravarastoillaan. Metsäntutkimuslaitoksen puolesta laadittiin kenttätösuunnitelma ja valvottiin työn yhdenmukaisuutta. Mitattavat varastot valittiin ao. yhtiön toimesta. Mittauksen kohteeksi osuneella varastolla teloja ei valittu, vaan mittaukset aloitettiin tulosuunnassa ensimmäisestä ja niitä jatkettiin kunnes 100 tukkia kummastakin puulajista oli mitattu. Mikäli tyvet ja muut tukit olivat eri kasoissa, mitattiin kumpiakin puoliksi.

Tukit numeroitiin kullakin varastoalueella juoksevasti ja järjestysluku kirjoitettiin tukin tyveen. Jos kuori oli mittauskohdalta vaurioitunut, puu jätettiin ilman numeroa, eikä sitä otettu mukaan varsinaiseen aineistoon. Kuorivaurioisesta tukista tehtiin kuitenkin merkintä tutkimuslomakkeeseen.

Tukkien asema rungossa määritettiin jakamalla ne tyviin ja muihin tukkeihin. Lyhyesti tyvetyt luettiin ensin mainittuihin. Jokaisesta tukista mitattiin pituus jalkoina ja täysinä puolina tuumina. Kuorityyppi mittauskohdalta arvioitiin seuraavan luokittelun mukaisesti.

Männyllä:

1. Kilpikaarna. Iäkkäiden puiden kaarna, jossa kaarna muodostaa "kilpiä", pinnaltaan melko tasaisia levymäisiä muodostumia.
2. Kaarna. Tavallinen ns. rosokaarna. Puun pinta yhtenäisen tumman ruskean tai harmahtavan kaarnan peitossa.
3. Puolikaarna. Kaarnapeite ei ole yhtenäinen, vaan siinä on runsaastikin keltaista hilsekuorta.
4. Hilsekuori, väriltään keltainen, hilseilevä tavataan yleensä rungon ylemmissä osissa.

Kuusella:

1. Kaarna. Selvästi kaarnoittunut puun pinta. Esiintyy usein "aurion polttamissa" ja iäkkäissä puissa. Pinnaltaan "suomumainen".



N:o	1	Muurame
	3	Luumäki
	4	Vehkalahti
	5	Hollola
	7	Asikkala
	8	Sysmä
	9	Leivonmäki
	10	Lappee
	11-12	Jämsä
	13	Hartola
	14	Kyyjärvi
	15	Karstula
	16	Uurainen
	17	Sumiainen
	18	Tervo
	19	Viitasaari
	20-21	Pieksämäki
	22-24	Laukaa
	25	Konginkangas
	26	Myrskylä
	27	Sysmä
	28-29	Heinola

Kuva 1. Mittauspaikkojen sijainti ja numerointi

Fig. 1. Geographical distribution of the landings where studies were done

2. Tavallinen kuori. Kuoren pinta sileä, väriltään harmaa tai usein punertava. Nuorten ja hyväkasvuisten puiden kuori.

Tukin latvapäähän piirrettiin risti, jonka toinen viiva oli vaakasuorassa ja toinen sitä vastaan kohtisuorassa. Mittaus suoritettiin viivojen suunnassa siten, että mittaukset tapahtuivat aina vaakasuoraan. Tasausvaran etäisyydelle(4") latvaleikkauksesta merkittiin mittauskohta teräaseella niin, että myös puuhun tuli merkki. Jos mittauskohdalla oli oksapaisuma siirrettiin mittauskohta siitä tyveen päin ohuimmalle kohdalle. Mittaus suoritettiin millimetrin tarkkuudella. Tukin latva kuorittiin tämän jälkeen huolellisesti ja kuorettoman läpimitan mittaukset tehtiin samoista asennoista kuin edellä. Näiden mitausten erotusta pidetään kaksinkertaisena kuoren paksuutena.

Tutkimusaineisto kerättiin Päijänteen tukkiyhtymän aloitteesta ja sen toimialueelta. Aineiston keruuseen osallistuivat seuraavat yhtiöt: Oy Joh. Askolin Ab, Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Heinolan Faneritehdas Zachariassen & Co, Oy Kaukas Ab, Rauma-Repola Oy, Oy Wilh. Schauman Ab, SOK Vaajakosken tehtaot, Valtion Polttoainetoimisto ja Yhtyneet Paperitehtaat Oy. Aineisto käsittää 27 varastoa, joiden sijainti on esitetty kuvassa 1. Varastot keskittyvät pääosaltaan Päijänteen vesistöalueille, mutta lisäksi yhteensä kuusi mittauskohdetta sijaitsi itäisellä Uudellamaalla ja Kymenlaaksossa.

Kaikkiaan mitattiin 2698 mänty- ja saman verran kuusitukkeja. Kummallakin puulajilla tyvien osuus oli keskimäärin 46 % ja muitten tukkien loput 54 %. Varastoittaiset tiedot aineistosta on esitetty taulukossa 1.

Kuorilajien mukaan lajiteltuna aineisto kasautuu männyllä neljänteen ja kuusella toiseen luokkaan, kuten seuraavasta asetelmasta nähdään. Taulukosta 2 selviää kuorilajien jakautuma tyvissä ja muissa tukeissa. Mainittakoon, että männyn ensimmäiseen kuoriluokkaan kuuluvat puut ovat kaikki peräisin yhdestä varastosta.

Kuorilaji	Mänty	Kuusi
1	37	238
2	383	2461
3	640	.
4	1638	.

Tukkien keskimääräiset ominaisuudet olivat männyllä ja kuusella lähes samankaltaiset, kuten seuraavasta havaitaan.

	Mänty	Kuusi
Keskipituus, jalkaa	15.9	15.9
Keskikuutio	5.37	5.84
Keskiläpimitta, tuumaa	7 1/2	8
Keski-ikä, vuotta	97	81

Mittauskelvottomia, joilla tarkoitetaan sellaisia tukkeja, joista kuori mittauskohdalta oli vaurioitunut tai kulunut, oli männyistä 140 kpl ja kuusista 113 kpl. Nämä luvut eivät sisälly mitattujen tukkien määrään.

Aineiston tilastollinen käsittely tapahtui Valtion tietokonekeskuksessa, jossa laskettiin kuutiomäärät, kuorenpaksuudet ja kuorikorjaustekijät sekä niiden hajonnat.

3. TULOKSIA

31. Mittaussuunnasta

Tukeista mitattiin kuoren paksuudet kahdelta toisistaan vastaan kohtisuoralta linjalta, kuten sivulla 4 on selvitetty. Tämän lisäksi laskettiin, mikä olisi ollut kuoren paksuus ns. ristimittausta käytettäessä. Nämä mitaussuunnan vaikutusta koskevat tulokset on esitetty seuraavassa asetelmassa, jossa I tarkoittaa vaakasuoraa läpimitan mittausta ja II vaakasuoraa mittausta sen jälkeen kun tukkia on käännetty 90°.

Tukkilaji	Mittaussuunta					
	I		II		Ristimitta	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
	Kaksinkertainen kuoren paksuus, mm					
	M ä n t y					
Tyvet	8.8	4.6	8.7	4.4	8.7	4.3
Muut	5.3	2.3	5.3	1.9	5.3	1.8
Kaikki	6.9	3.9	6.9	3.7	6.9	3.6
	K u u s i					
Tyvet	10.8	3.1	10.8	3.2	10.8	2.9
Muut	9.9	2.7	9.9	2.7	9.9	2.4
Kaikki	10.3	2.9	10.4	3.0	10.3	2.7

Yllä olevan asetelman perusteella voidaan todeta, ettei mittaustapojen I ja II sekä ristimittauksen välillä ole mitään eroa keskimääräisessä kuoren paksuudessa. Tässä tutkimuksessa onkin käytetty laskettaessa ja päätelmiä tehtäessä mitaussuunnan I mukaisia tuloksia. Tämä suunta vastaa myös parhaiten käytännön olosuhteita ja mittauslain vaatimuksia.

Tukin mitaussuunnan vaikutus keskimääräiseen latvaläpimitaan on esitetty seuraavassa:

Tukkilaji	Mittaussuunta			
	Mänty		Kuusi	
	I	II	I	II
	Latvaläpimitta, mm			
Tyvet	221	219	229	228
Muut	177	177	182	182
Kaikki	198	197	204	203

Asetelmasta voidaan havaita olevan käytännön kannalta yhden-tekevää, miten päin puut mitataan silloin, kun on kysymys suuremasta joukosta. Tämän tutkimuksen 54 tukkierästä vain yhdessä oli 100 tukin ristikkäisten mittauksien mukaisten keskiarvojen ero 4 mm ja kolmessa 3 mm. Yleisemmin voidaan päätellä, että vaikka tukit telassa asettuvat niille sopivimpaan asentoon lenkoutensa tai mutkaisuutensa mukaisesti, ei niitten vaakasuoralla mittaussuunnalla ole eroa muihin suuntiin verrattuna.

32. Kuoren paksuus

Kuoren paksuuteen vaikuttavat rungon pituus, läpimitta, kapeneminen, ikä, latvuksen muoto ja laatu, puun asema metsikössä, sekä kasvupaikan laatu ja maantieteellinen sijainti (I l v e s s a l o 1947). Tässä tutkimuksessa ei ole tarpeen selvittää näitä kaikkia. Esille otetaan lähinnä tukin asema rungossa, läpimitta ja ikä. Puun asema metsikössä ja kasvupaikan laatu samoin kuin latvuksen muoto ja laatu vaikuttavat kuorilajiin, mutta myös läpimittaan.

Tässä selostuksessa esitettävät kuoren paksuudet tarkoittavat kaksinkertaista paksuutta, ellei erikseen toisin mainita. Näin on tehty syystä, että tämä on luonnollinen ilmaisutapa ajateltaessa tukin mittausta.

Tukin asema rungossa vaikuttaa kuoren paksuuteen, kuten käy esille seuraavasta asetelmasta.

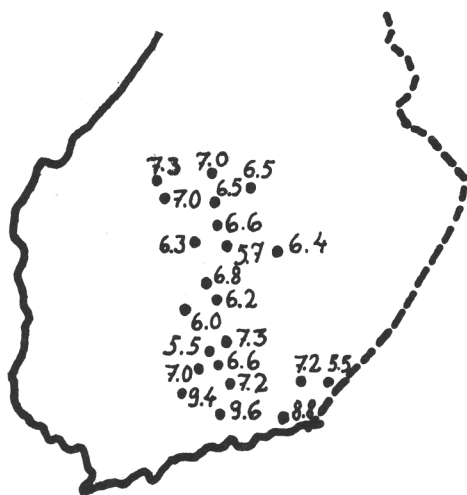
	Mänty		Kuusi	
	Kuorta tukin latvassa, mm			
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Tyvet	8.8	4.6	10.8	3.1
Muut	5.3	2.3	9.9	2.7
Kaikki	6.9	3.9	10.3	2.9

Tyvi- ja muiden tukkien kuoren paksuuden ero on männyllä huomattavasti suurempi kuin kuusella. Vertailuna mainittakoon, että R i k k o s e n (1968) suorittamassa tutkimuksessa 2 -metrisen mäntypaperipuun kuoren kaksinkertainen paksuus oli tyvipölkkyissä 16.0 mm ja latvapölkkyissä 4.4 mm.

Kun selittäjäksi otetaan tukin aseman lisäksi kuorilaji, havaitaan jälkimmäinen selvästi tärkeämmäksi tekijäksi (taulukko 2). Kuorilajin mukaista vertailuaineistoa on kirjallisuudessa varsin vähän. Männyn hilsekuoren, joka vastaa kuorilajia 4, kaksinkertaisen paksuuden on kuitenkin todettu olevan Etelä-Suomessa keskimäärin 4 - 6 mm, ja tyvikaarnan ja hilsekaarnan vaihettumisvyöhykkeen eli kolmannen kuorilajin on todettu sattuvan 4 - 6 m:n paikkeille tyvestä lukien ja siten yleensä tyvitukin latvaan (H a k k i l a 1967).

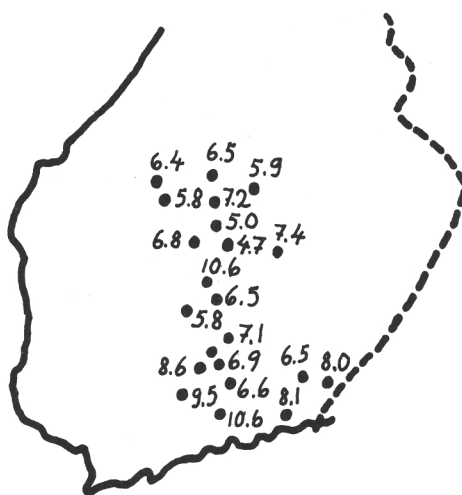
Männyn ensimmäinen, toinen ja kolmas kuoriluokka liittyvät selvästi tyviin, kun taas väli- ja latvatukit kuuluvat tavallisesti neljänteen kuoriluokkaan. Muihin tukkeihin kuuluvat toisen kuoriluokan tukit lienevät osaksi peräisin lyhyesti tyvetyistä rungoista ja osaksi tukeista, joissa katkaisukohdan sattuminen kuorilajin muutoskohdalle on aiheuttanut määrityksessä epäselvyyttä. Tätä vahvistaa muissa tukeissa 2. ja 3. luokan välinen vähäinen ero kuoren paksuudessa, kun sitä verrataan tyvien vastaavaan erotukseen.

Kuusella kuoren paksuus vaihtelee tyvien ja muitten tukkien välillä sangen vähän. Käytännön mittausta ajatellen ero on niin vähäinen, ettei sitä tarvinne ottaa huomioon. Kuorilaji osoittautuu myös kuusituokeissa tukin asemaa paremmaksi kuoren paksuuden kuvaajaksi, sillä kuudessa kuoren paksuuden muutokset ovat rungon tukkiosalla varsin vähäisiä. Tätä vahvistaa myös H a k k i l a n (1967) esittämät tiedot, joiden mukaan kuusen kuoren paksuus on



Kuva 2. Kuoren kaksinkertaiset paksuudet varastoittain.

Fig. 2. Double bark thickness in various landings



Kuva 3. Kuoren kaksinkertaiset paksuudet varastoittain k o r j a t t u n a

aineiston keskikuutiota vastaaviksi.

Fig. 3. Double bark thickness when corrected such as to correspond to the mean volumes of the study material

20 metrisissä ja pitemmissä puissa 3 ja 14 metrin välillä lähes vakio ja lukuarvoltaan 8 - 9 mm:n suuruusluokkaa. Kuori on keskimäärin ollut hieman ohuempaa kuin tässä tutkimuksessa, mutta kysymyksessä olivat myös keskimäärin pienemmät puut. R i k k o n e n (1968) on saanut kuusipaperipuun kuoren kaksinkertaiseksi paksuudeksi tyvissä 7.6 mm ja väli-latvapölkyissä 7.0 mm.

Tarkasteltaessa tukin latvaläpimitan vaikutusta (taulukko 3) havaitaan kuoren paksuuden lisääntyvän mäntytuokeissa varsin voimakkaasti läpimitan kasvaessa. Erittäin selvää tämä on tyvituokeissa, kun taas muissa tuokeissa läpimitan vaikutus on vähäisempi. Kuusissa läpimitan vaikutus kuoren paksuuteen on pienempi kuin mäntytuokeissa keskimäärin, ja käytännöllisesti katsoen samanlainen kaikissa tuokeissa. Huomattava on, että kuoren paksuus on 10 - 11" tukeista alkaen männyllä yhtä suuri kuin kuusella.

Kuoren määrä lisääntyy iän mukana, erityisen selvästi vanhemmissa ikäryhmissä (taulukko 4). Iän vaikutus on kuitenkin pienempi kuin kuorilajin tai tukin aseman vaikutus yksinään (taulukko 2).

Kuoren keskimääräisessä paksuudessa varastojen välillä esiintyvä vaihtelu, jonka suuruus vaikuttaa olennaisesti jäljempänä esitettävien kuorikorjaustekijöiden käyttökelpoisuuteen ja tarkkuuteen, on esitetty taulukossa 5 ja piirroksissa 2 ja 3. Varastojen väliset keskimääräiset kuoren paksuuden hajonnat ovat männyllä 1.0 mm ja kuusella 1.3 mm. Tästä vaihtelusta aiheutuu männyllä 43 mutta kuusella vain 17 % keskikuution vaihtelusta. Männyllä jako tyviin sekä latva- ja välitukkeihin pienentää hajontaa vielä yllä mainitusta. Kuusella tämä vaikutus ei ole yhtä selvä. Kuoren paksuuden varastojen väliseen vaihteluun vaikuttavana tekijänä voidaan mainita myös ikä.

Tutkimusalueella oli äärimmäisten varastojen välillä n. 400 km. Maantieteellisen muutoksen aiheuttamaa vaikutusta on tarkasteltu kuvissa 2 ja 3. Kuvien perusteella voidaan todeta kuoren paksuuden olevan eteläisellä rannkikolla hieman suuremman kuin Keski-Suomessa, mikä lienee yhteydessä tältä alueelta saatavan puun hyvien laadullisten ominaisuuksien kanssa. On ilmeistä, että kuoren paksuus kasvaa siirryttäessä edelleen pohjoiseen, tätä vahvistaa taulukossa 4 esitetty iän vaikutus kuoren paksuuteen. Tutkimusalueella ei kuitenkaan tämän aineiston perusteella voida tehdä varmoja johtopäätöksiä. Onkin todennäköistä, että vasta huomattavasti laajemmalla alueella tulee maantieteellisen aseman vaikutus selvästi esille.

33. Kuorisuhde ja kuoreton kuutio

Kuorisuhdeella tarkoitetaan kuoren määrää mittauskohdalla prosentteina tukin kuorellisesta kuutiosta. Kuorisuhde osoittaa siten kuoriprosentin tukin latvassa, ei tukin koko pituudella. Kun kuorisuhde vähennetään sadasta saadaan selville kuorettoman kuution osuus kuorellisesta.

Kuorisuhde on tämän selvityksen mukaan keskimäärin männyllä 7.6 % ja kuusella 10.7 % ja siten huomattavasti pienempi kuin kirjallisuudessa ilmoitetut (taulukko 2). Tapion Tas-

kukirjan mukaan kuoriprosentti on Suomen eteläpuoliskon tukeilla sekä männyllä että kuusella 12 % (A r o 1965). On kuitenkin huomattava, että kirjallisuudessa esitetyt tiedot koskevat koko tukin kuoren määrää ja ottavat siten huomioon tyvipään paksumman kaarnan. Siitä huolimatta vaikuttaa em. Tapion Taskukirjassa esitetty sadannes varsin korkealta mm. nyt saatuihin paksukaarnaisien tukkien kuorisuhteeseen (mänty 9.8 % ja kuusi 10.8 %) verrattuna. Eräissä viimeaikaisissa tutkimuksissa onkin esitetty huomattavasti entisiä pienempiä kuoriprosentteja.

Kuorisuhdetta ja sen vaihtelua ei ole syytä tarkastella perusteellisemmin, vaan tarkastelu on asiallista suorittaa kuorettoman kuution osuuden perusteella. Sitähän tutkimuksella pyritään ensi sijassa selvittämään. Kuorettoman kuution osuuteen mainitulla tavalla määrittäen vaikuttavat tukin asema, tukin latvaläpimitta ja kuoren paksuus, joiden vaikutus on esitetty taulukossa 5. Ero tyvien ja muitten tukkien välillä on selvä mutta pienempi kuin vastaava kuoren paksuuksien erotus. Niinpä H a k k i l a (1968) on saanut koko rungon keskimääräiseksi kuoriprosentiksi sekä männyllä että kuusella 10.7, ja tukkiosan kuoriprosentti oli vastaavasti 8.6 ja 10.4. R i k k o n e n (1968) taas on paperipuuhun kohdistuneessa tutkimuksessa saanut tyvipölkkyjen kuoriprosentiksi männyllä 22.8 ja kuusella 12.1, sekä muitten pölkkyjen kuoriprosentiksi vastaavasti 7.3 ja 10.9.

Männyllä kuorettoman kuution osuus on pienin tyvitukeissa, kuusella puolestaan tyvitukkien kuoreton osuus on suurempi kuin latva- ja välitukkien. Tämä johtuu näille puulajeille ominaisesta kuoren paksuuden vaihtelusta. Männyllä kuori ohenee latvaa kohti, kuusella se on tukkiosalla lähes tasapaksu.

K u o r i l a j i y k s i n ä ä n o n m ä n n y l l ä v a r s i n h y v ä k u o r e t t o m a n k u u t i o n o s u u d e n k u v a a j a . Kuusella toiseen kuorilajiin kuuluvissa tukeissa on enemmän puuta kuin ensimmäisen, tyvissä enemmän kuin latvoissa. Tämä näennäinen

epäjohdonmukaisuus selittyy, kun tunnetaan kuusen kuoren tasa-paksuus koko tukkiosan pituudella (vrt. taulukko 3). Kuusella tukin asema ja kuorilaji ovat tasavertaiset kuorisuhteen selittäjinä.

Kuusella kuorettoman kuution osuus kasvaa latvaläpimitan suurentuessa, kuten taulukosta 6 sekä piirroksesta 3 selviää. Männyllä sitävastoin tukeissa, joissa on kaarnaa, läpimitan kasvu aluksi pienentää kuoretonta osuutta, myöhemmin sekin alkaa kasvaa, piirros 2. Puoli- ja hilsekaarnan alueella taas läpimitan mukana lisääntyy puun osuus. Sama on suunta myös keskimäärin.

Kuorettoman kuution vaihtelu varastoittain on esitetty taulukossa 5 ja piirroksessa 4. Kuoreton kuutiohan saadaan vähentämällä kuorisuhde sadasta. Tämän takia varastoittainen tarkastelu voidaankin kohdistaa kuorisuhteeseen ja sen vaihteluun. Männyksen keskimääräinen kuorisuhde on 6.7 ± 0.7 % ja kuusen 10.1 ± 1.2 %. Kuorisuhteen varastojen välisestä vaihtelusta tukin keskikuutio selittää männyllä ainoastaan 2 ja kuusella 16 %. Selvemmin vaikuttaa luonnollisesti kuoren paksuus, sillä männyllä 58 ja kuusella 37 % varastojen välisestä vaihtelusta aiheutuu kuoren paksuuden vaihtelusta. Tukkien ryhmittäminen kuoren paksuuden mukaan pienentää siten kuorisuhteen hajontaa selvästi. Kuten aiemmin on todettu, jako tyviin ja muihin tukkeihin sekä kuorilajeittainen luokitus pienentävät kuoren paksuuden hajontaa varastolla. Siten myös kuorisuhteen hajonta pienenee. Kuorikorjaustekijöitä valittaessa on ratkaisevaa, miten korjaustekijä pienentää hajontaa ja miten yksinkertaiseksi sen käyttö muodostuu.

34. Kuoriutuneet tukit

Aineistoa kerätessä pyrittiin myös selvittämään, kuinka paljon varastoilla on tukkeja, joita kuoren kulumisen tai vaurioitumisen takia ei voida mitata kuoren päältä. Mittausryhmät eivät kuitenkaan kiinnittäneet tutkimuksen tähän puoleen riittävästi huomiota, vaan ohjeitten mukaista mittaus-

kohtaa on ilmeisesti usein siirretty sekä tukin pituus- että poikkisuunnassa siten, että mittaus mahdollistui. Valtaosa mittauskelvottomiksi merkityistä tukeista on peräisin Kars- tulan, Uuraisten ja Kyyjärven varastoilta, jotka kaikki ovat saman mittausryhmän alueelta. On ilmeistä, ettei aineisto tä- män tutkimuskohteen osalta anna täysin selvää kuvaa mittaus- mahdollisuuksista. Kuitenkin havaitaan, että pahimmassa ta- pauksessa voi kuoriutuneiden tukkien määrä olla lähes puo- let mitatuista.

Mittauskelvottomia	Mänty	Kuusi
tukkeja, %	varastoja, kpl	
0	18	17
1-2	4	3
3-5	-	1
6-10	1	2
11-20	2	3
21-30	2	-
31-40	<u>-</u>	<u>1</u>
Yhteensä	27	27

Kummassakin puulajissa esiintyi korjuun aikana kuoriutuneita tyvitukkeja suhteellisesti vähemmän kuin latvatukkeja. Kuo- rivaurion vuoksi mittauskelvottomiksi luokitelluista män- nyistä oli tyvitukkeja Karstulassa 42 % ja Kyyjärvellä 28 %. Kuusella vastaavat prosentit olivat Karstulassa 52 ja Uu- raisissa 38. Vaurioituminen kohtaa siis helpommin ohutkuo- rista latvaa kuin tyveä. Kaarnakuoren osalta kuusella on vain yksi havainto ja männyllä kolme tapausta, joissa kuo- ri oli vioittunut.

Kuoren vaurioituminen riippuu ennenkaikkea juonto- ja kuljetustavasta sekä korjuuajasta. Juonto kantavassa väli- neessä ja tukkien siirtely käsin säästää kuorta eniten. Milloin moottorisahaa on käytetty karsinnassa on kuoren vioittuminen todennäköisempää kuin kirvestä käytettäessä. Eniten kuori vioittuu kesäaikaan, varsinkin kevätkesällä suoritettavassa runkojuonnossa.

4. MITTAUSSOVELLUTUKSIA

Tutkimuksen perimmäisenä tarkoituksena on selvittää kuorikorjauksen avulla saatavien kuorettomien kuutiomäärien tarkkuutta. Kuorellisen kuutiomäärän korjaus kuorettomaksi, joka tehdään männyllä ja kuusella erikseen, voi tapahtua mm. seuraavilla tavoilla:

- I Korjaus yhtä keskimääräislukua käyttäen.
- II Korjaus tukin aseman mukaan, kertoimia kaksi.
- III Korjaus kuoriluokittain, kertoimia 2 - 4 puulajista riippuen.
- IV Korjaus kuoriluokan ja tukin aseman mukaan, kertoimia 4 - 8 puulajista riippuen.
- V Korjaus läpimittaluokittain. Jos käytetään tuuman luokitusta on kertoimia kymmenkunta, puolen tuuman luokituksessa määrä nousee kaksinkertaiseksi.
- VI Korjaus läpimittaluokan ja tukin aseman mukaan. Kertoimia useita kymmeniä.

Lisäksi voidaan käyttää näiden korjaustapojen erilaisia yhdistelmiä, jolloin kertoimien määrä kasvaa kohtuuttoman suureksi. Kertoimena käytettäväksi soveltunee parhaiten kuorettoman puun suhde kuorelliseen eli kuorisuhde sadasta vähennettynä.

Tutkimuksen aineistolle on laskettu edellä esitettyjen kuuden kuorikorjaustavan mukaisesti kuorettomat kuutiot jokaiselle leimikolle käyttäen taulukossa 7 esitettyjä kuorikorjaustekijöitä. Edelleen laskettiin korjaamalla saatujen kuutioiden ja todellisen, mitatun kuorettoman kuution erotus prosentteina jälkimmäisestä eli kuorikorjauksesta johtunut virheprosentti. Seuraavassa asetelmassa on esitetty näin syntyneet keskimääräiset virheprosentit.

Korjaustapa	Mänty		Kuusi	
	Keskimääräinen \bar{x}	virhe, % s	kuorettomasta \bar{x}	kuutiosta s
I	1.04	0.59	1.08	0.68
II	0.64	0.49	1.06	0.63
III	0.75	0.65	1.07	0.69
IV	0.73	0.64	1.04	0.64
V	0.70	0.51	0.95	0.56
VI	0.66	0.47	0.94	0.56

Parhaimmaksi osoittautuu mänyllä korjaustapa II eli korjauksen teko erikseen tyvi- ja latvatukeille, joka menetelmä on selvästi tarkempi kuin yhden keskimääräisluvun käyttö. Kuusella virheprosentit ovat kaikissa tapauksissa hyvin samansuuruiset. Parhaimmaksi osoittautuu korjaus läpimittaluokittain ja tukin aseman mukaan, mutta menetelmä on liian työläs käytännön tarpeita varten. Taulukoissa 8 ja 9 on esitetty kuorikorjauksen aiheuttama virhe kuutiomäärissä prosentteina mitatusta todellisesta kuorettomasta kuutiosta.

Erot eri korjaustapojen välillä ovat hyvin pienet. Leimikoittainen tapa on helpoin, koska siinä tarvitaan vain yksi korjauskerroin, ja siitä syystä sitä voidaankin suositella käytännön korjauslaskelmiin. Myös tapa II, jossa joudutaan käyttämään kahta kerrointa, tuntuu käytäntöön hyvin sopivalta, tarkkuuden huomioon ottaen mänyllä jopa suositeltavimmalta.

4. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen aineisto kerättiin pääasiassa Päijänteen vesistöalueelta 27 tukkivarastolta, ja se käsittää 2698 mänty- ja 2699 kuusitukkia.

Kuoren keskimääräinen kaksinkertainen paksuus tukin latvassa oli mänyllä tyvissä 8.8 mm ja muissa tukeissa 5.3 mm. Kuusella vastaavat luvut olivat 10.8 mm ja 9.9 mm.

Kuorisuhde, jolla ymmärretään mittauskohdan kuoren määrän prosenttista osuutta kuorellisesta kuutiosta oli männyn tyvissä 7.6 %, muissa tukeissa 5.9 % ja keskimäärin 6.7 %. Kuusella vastaavat luvut ovat 9.3 % ja 10.7 % ja keskimäärin 10.1 %. Nämä tulokset poikkeavat selvästi kirjallisuudessa esitetyistä tuloksista. Esimerkiksi Tapion Taskukirjan mukaan on Etelä-Suomessa kuusi- ja mäntytukkien kuoriprosentti 12. (A r o 1965). Ero aiheutuu pääasiassa kuoren paksuuden mitaamistapojen ja kuoriprosentin määrittämisperusteiden erilaisuudesta.

Kuorisuhteen perusteella lasketut kuorettoman kuution osuudet olivat keskimäärin männyllä 93.3 ± 2.9 % ja kuusella 89.9 ± 2.6 % kuorellisesta kuutiosta.

Tutkimus ei anna täyttä selvitystä siitä, miten suuressa osassa tukeista latvapään kuori on siinä määrin vaurioitunut, että niistä ei voida määrittää kuorellista läpimittaa. Keskimäärin oli vaurioituneita männystä 4.9 % ja kuusista 4.1 %, mutta kuoriutuneitten määrä vaihteli 0...40 %. Paksukaarnaisen tyvien osuus vaurioituneista oli suhteellisesti pienempi kuin latvatukkien.

Kuorellisen kuutiomäärän muuntamiseen kuorettomaksi voidaan käyttää kuorikorjaustekijää, joka on sadasta vähennetty kuoren prosenttinen määrä tukin latvassa tukin kuorellisesta kuutiosta laskettuna. Kuorikorjausta käytettäessä syntyvä virhe on keskimäärin yhden prosentin luokkaa. Parhaaksi ja yksinkertaiseksi kuorikorjausmenetelmäksi osoittautui männyllä tapa, jossa tukit erotellaan kahteen osaan, toisaalta tyviin sekä toisaalta latva- ja välitukkeihin. Tällöin tarvitaan korjauskertoimia kaksi. Kuuselle voidaan käyttää yhtä keskimääräistä korjauskerrointa. Tutkimusalueella voidaan kuorellinen kuutiomäärä muuttaa kuorettomaksi seuraavilla kaavoilla:

Mänty: $y = 0.9236 x_t + 0.9411 x_1$ ja

Kuusi: $y = 0.8995 x_k$, jossa

y = tukkierän kuoreton kuutio

x_t = tyvitukkien kuorellinen kuutio

x_1 = muiden tukkien kuorellinen kuutio

x_k = kaikkien tukkien kuorellinen kuutio

Kaavoilla saadaan tutkimusalueella kuoreton kuutio kuorellisesta männyllä keskimäärin 0.6 %:n tarkkuudella 100 tukin erälle, ja virhe on 95 %:n luotettavuudella enintään 1.6 %. Kuusella keskimääräinen virhe on 1.1 % ja enimmäisvirhe vastaavasti 2.4 %. Kertoimien käyttö laajemmilla alueilla edellyttää lisäaineiston keruuta nyt saatujen tulosten tarkistamiseksi.

KIRJALLISUUTTA

A r o , P a a v o . 1965. Puutavaran kuutioiminen. Tapion Tasukikirja 15 p.ss. 257-272.

H a k k i l a , P e n t t i . 1967. Vaihtelumalleja kuoren painosta ja painoprosentista. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 62.5.

I l v e s s a l o , Y r j ö . 1947. Pystypuiden kuutioimistaulukot. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 34.4.

Metsäntutkimuslaitoksen lausunto maatalousministeriölle. 1967.

R i k k o n e n , P e n t t i . 1968. Havupaperipuiden kuorimishäviö VK-16 koneella kuorittaessa. Folia Forestalia 41.

SUMMARY

On cubing coniferous saw logs on the basis of measurements taken on the bark

The aim of the present investigation was to find out the thickness of pine and spruce bark in the top end of saw logs as well as to study the possibilities of measuring the log diameter on bark and to draw up preliminary correction coefficients by means of which log volumes including bark can be converted into volumes under bark.

The material of the study included 5397 logs, one half of which were pine and the other, spruce. Fig. 1 and Table 1 show the geographical origin and extent of the material.

For the bark thickness and bark percentage (Tables 2 and 3, the latter of which, in the present connection, refers to the percentage of bark at the place of measurement of the log diameter including bark, clearly smaller values were obtained than previously presented in literature. The differences are due to differences in the methods of measuring bark thickness and bark percentage. For pine 58 % and for spruce 37 % of the dispersion of the bark percentage between landings were caused by dispersion of the bark thickness. Grouping the logs into butt logs and other logs or on the basis of the type of bark made dispersion smaller.

Measuring logs on bark presupposes that the bark remain intact in logging. Bark damages depend above all on the method of skidding and transportation employed as well as on the season when logging is done. However, the present investigation does not give answers to questions of this kind.

The volume including bark is converted into volumes excluding bark by means of a correction coefficient, which equals $100 - \text{the bark percentage}$. The error involved in this bark correction only averages one per cent of the volume excluding bark. Within the area studied the volume including bark can be converted into that excluding bark by means of the following formulae:

For pine: $Y = 0.9236 x_t + 0.9411 x_1$

For spruce: $Y = 0.8995 x_k$, in which

y = log volume excluding bark

x_t = volume of butt logs including bark

x_1 = volume of other logs including bark

x_k = volume of all logs including bark

By means of this formulae the volume excluding bark is obtained from that including bark in the study area at a degree of precision of 0.6 % for a number of logs of 100. At the 95 % level the error does not exceed 1.6 %. For spruce the corresponding values are 1.1 % and 2.4 % respectively. The use of these coefficients within larger areas requires collection of additional material in order to check the results presented here.

Taulukko 1. Yleistiedot aineistosta varastoittain

Varasto	M ä n t y					K u u s i				
	Kpl	Ikä v	Pi- tuus j	Kuu- tio j ³	Läpi- mitta "	Kpl	Ikä v	Pi- tuus j	Kuu- tio j ³	Läpi- mitta "
Muurame	100	71	16.1	7.94	9	100	63	15.5	9.83	10 1/2
Luumäki	100	71	16.1	5.08	7 1/2	100	69	15.7	5.43	7 1/2
Vehka- lahti	100	120	16.0	5.60	8	100	96	15.8	6.95	8 1/2
Hollola	100	101	15.9	7.14	8 1/2	100	62	15.4	6.93	8 1/2
Asikkala	100	82	15.6	6.55	8 1/2	100	52	15.9	6.62	8 1/2
Sysmä	100	96	15.7	4.48	7	100	70	15.9	5.52	7 1/2
Leivon- mäki	99	97	16.3	5.10	7 1/2	100	67	16.4	7.67	9
Lappee	100	79	16.7	5.49	7 1/2	100	72	16.2	6.49	8 1/2
Jämsä I	100	119	15.5	4.61	7	100	80	14.4	4.74	7 1/2
Jämsä II	100	128	16.0	6.93	8 1/2	100	123	15.6	4.91	7 1/2
Hartola	99	61	16.3	5.50	7 1/2	100	75	16.1	6.14	8
Kyyjärvi	100	145	15.3	4.42	7	100	116	15.7	4.88	7
Karstula	100	99	15.5	3.98	6 1/2	100	78	15.6	4.81	7
Urainen	100	136	16.0	5.21	7 1/2	100	74	16.3	4.34	7
Sumi- ainen	100	83	15.5	4.06	6 1/2	100	92	15.8	4.92	7
Tervo	100	100	15.6	4.70	7	100	59	15.9	6.15	8
Viita- saari	100	117	15.7	5.11	7 1/2	100	83	15.2	3.69	6 1/2
Pieksä- mäki I	100	94	15.9	5.73	8	100	75	16.8	5.91	8
Pieksä- mäki II	100	96	16.4	5.18	7 1/2	100	92	16.2	4.97	7
Laukaa I	100	77	15.3	3.83	6 1/2	100	79	16.1	4.10	6 1/2
Laukaa II	100	96	15.9	5.22	7 1/2	100	97	15.7	4.25	6 1/2
Laukaa III	100	85	15.1	4.20	7	99	86	16.1	5.49	7 1/2
Kongin- kangas	100	89	16.1	5.55	7 1/2	100	80	16.9	7.93	8 1/2
Myrskylä	100	96	16.2	7.90	9	100	96	16.2	7.14	8 1/2
Sysmä	100	68	16.3	5.38	7 1/2	100	70	16.6	6.19	8
Heinola I	100	82	15.7	5.13	7 1/2	100	91	16.1	6.19	8
Heinola II	100	118	15.6	4.90	7 1/2	100	103	16.1	5.29	7 1/2
Yhteensä Keskimmä- rin	2698	97	15.9	5.37	7 1/2	2699	81	15.9	5.84	8

Taulukko 2. Kuoren paksuus (mm) ja kuorisuhde (%) tukin aseman ja kuorilajin mukaan

Asema	Kuori- laji	kpl	Kuoren paksuus		Kuoorisuhde	
			\bar{x}	s	\bar{x}	s
M ä n t y						
Kaikki	1	37	17.2	4.77	11.9	3.4
	2	383	11.9	5.06	9.7	3.7
	3	640	7.7	2.96	7.0	2.4
	4	1638	5.2	2.06	5.8	2.1
	1-4	2698	6.9	3.93	6.7	2.9
Tyvet	1	36	17.1	4.81	11.9	3.4
	2	348	12.2	5.03	9.9	3.7
	3	540	7.9	3.03	7.1	2.4
	4	329	5.5	1.90	5.6	1.9
	1-4	1253	8.8	4.57	7.6	3.3
Muut	1	..	..	..	..	..
	2	35	8.3	3.75	7.7	3.0
	3	100	6.6	2.22	6.2	2.0
	4	1309	5.1	2.09	5.8	2.1
	1-4	1445	5.3	2.27	5.9	2.2
K u u s i						
Kaikki	1	238	13.8	3.43	10.8	2.6
	2	2461	10.0	2.65	10.0	2.6
	1-2	2699	10.3	2.56	10.1	2.6
Tyvet	1	189	13.9	3.43	10.6	2.3
	2	1065	10.2	2.73	9.1	2.2
	1-2	1254	10.8	2.29	9.3	2.3
Muut	1	49	13.2	3.42	11.6	3.2
	2	1396	9.8	2.56	10.7	2.6
	1-2	1445	9.9	2.60	10.7	2.6

Taulukko 3. Kuoren paksuus (mm) tukin läpimitan, aseman ja kuorilajin mukaan

Asema	Kuo- ri- laji	L ä p i m i t t a l u o k k a t u u m a a									Kes- ki- mää- rin
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	
M ä n t y											
Kaikki	1	..	..	..	..	..	16.5	17.3	..	..	17.2
	2	..	7.1	9.4	11.2	12.5	13.5	15.4	14.1	..	11.9
	3	5.5	6.1	6.8	7.7	8.6	9.6	9.3	9.8	..	7.7
	4	4.5	5.1	5.4	5.7	5.6	6.3	7.6	..	..	5.2
	1-4	4.6	5.3	6.2	7.5	8.8	10.9	12.2	13.1	13.4	6.9
Tyvet	1	..	..	..	..	..	16.5	17.0	..	..	17.1
	2	..	7.4	9.5	11.4	12.7	13.8	15.7	14.4	..	12.2
	3	..	6.1	7.0	7.9	8.7	9.9	10.0	9.8	..	7.9
	4	4.6	5.4	5.5	5.6	5.6	6.0	7.0	..	..	5.5
	1-4	4.6	5.9	7.0	8.3	9.9	11.7	12.9	13.2	..	8.8
Muut	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	3	..	5.9	5.8	6.4	8.2	..	..	..	..	6.6
	4	4.5	5.0	5.4	5.8	5.5	6.5	..	..	..	5.1
	1-4	4.6	5.1	5.5	6.0	6.1	7.4	9.1	..	..	5.3
K u u s i											
Kaikki	1	..	..	11.7	12.6	13.6	14.6	15.7	15.6	..	13.8
	2	8.4	9.2	9.6	10.3	11.3	11.7	12.2	12.9	13.5	10.0
	1-2	8.4	9.2	9.8	10.5	11.7	12.2	13.3	13.1	14.0	10.3
Tyvet	1	..	..	11.2	12.7	13.3	14.8	15.6	16.5	..	13.9
	2	7.9	8.5	9.3	10.0	11.0	11.7	12.2	12.3	13.2	10.2
	1-2	7.9	8.6	9.4	10.3	11.4	12.2	13.3	13.3	14.2	10.8
Muut	1	..	..	12.6	12.6	14.9	..	..	..	..	13.2
	2	8.5	9.4	10.0	10.7	11.8	11.8	12.3	..	..	9.8
	1-2	8.5	9.4	10.1	10.9	12.1	11.8	13.0	12.2	..	9.9

Taulukko 4. Kuoren paksuus (mm) kuorilajeittain ja ikäluokittain

Kuori- laji	I k ä l u o k k a				
	60	61 - 80	81 - 100	101 - 120	121 +
M ä n t y					
1	-	-	17.8	15.0	-
2	9.5	13.0	11.7	13.3	15.6
3	8.0	7.9	7.8	8.1	8.8
4	4.0	6.2	5.5	5.9	6.1
Kaikki	8.2	8.6	8.5	9.3	9.7
K u u s i					
1	-	13.3	14.3	14.5	-
2	8.9	10.0	10.5	11.1	-
Kaikki	8.9	10.4	11.3	11.8	-

Taulukko 5. Kuoren paksuus (mm) ja kuorettoman kuution osuus (%)
kuorellisesta varastoittain

Varasto	M ä n t y			K u u s i		
	Kuoren paksuus ¹⁾		Kuore- ton kuutio, %	Kuoren paksuus ¹⁾		Kuore- ton kuutio, %
	\bar{x}	s		\bar{x}	s	
Muurame	6.8	3.7	94.4	11.2	3.1	91.6
Luumäki	7.2	3.8	92.9	9.9	2.2	90.2
Vehkalahti	8.8	5.1	91.9	11.7	2.2	89.6
Hollola	9.4	5.9	92.2	11.2	3.0	90.8
Asikkala	7.0	4.0	93.8	9.3	2.6	91.6
Sysmä	5.5	3.0	94.0	9.1	2.2	91.1
Leivonmäki	6.2	3.5	93.7	9.8	2.4	91.5
Laptee	5.5	2.7	94.6	8.8	3.3	92.1
Jämsä I	6.0	3.7	94.0	10.6	2.7	89.2
Jämsä II	7.8	4.8	93.4	11.9	2.6	87.6
Hartola	7.3	3.1	92.9	10.2	3.7	90.5
Kyyjärvi	7.3	4.3	92.5	11.4	2.0	88.1
Karstula	7.0	2.9	92.2	10.5	2.4	89.0
Uurainen	6.3	2.8	93.5	9.4	1.8	89.6
Sumiainen	6.6	3.7	92.6	10.1	3.3	89.3
Tervo	6.5	3.2	93.2	9.2	2.7	91.2
Viitasaari	7.0	3.4	92.8	9.9	2.2	88.4
Pieksämäki I	6.4	3.1	94.0	9.3	2.6	91.0
Pieksämäki II	6.4	3.0	93.6	9.1	2.0	90.3
Laukaa I	5.7	3.6	93.8	8.6	2.3	90.1
Laukaa II	6.5	3.6	93.6	8.3	2.0	90.7
Laukaa III	5.9	3.3	93.9	9.5	2.7	90.4
Konginkangas	6.5	2.5	93.5	12.3	3.3	89.2
Myrskylä	9.6	5.4	92.3	13.1	4.4	88.6
Sysmä	6.6	3.0	93.6	10.0	2.3	90.4
Heinola I	7.2	3.7	93.0	12.5	2.6	88.2
Heinola II	6.8	2.9	93.1	11.0	2.0	88.7
Yhteensä Keskimäärin	6.9	3.9	93.3	10.3	2.9	89.9

1) Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm.

Taulukko 6. Kuorettoman kuution prosenttiosuus kuorellisesta.
tuumaluokittain tukin aseman ja kuorilajin mukaan

Asema	Kuo- ri- laji	L ä p i m i t t a l u o k k a t u u m a a									Kes- ki- mää- rin
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	
M ä n t y											
Kaikki	1	..	..	..	..	..	88.1	88.5	..	..	88.1
	2	..	91.8	90.5	90.0	89.9	90.1	89.8	91.3	..	90.3
	3	92.6	93.0	93.0	93.0	93.0	92.8	93.7	93.8	..	93.0
	4	93.8	93.9	94.5	94.6	95.4	95.3	95.0	..	..	94.2
	1-4	93.7	93.7	93.7	93.2	92.8	92.0	91.9	91.9	92.3	93.3
Tyvet	1	..	..	..	..	..	88.1	88.7	..	..	88.1
	2	..	91.5	90.4	89.8	89.7	89.9	89.6	91.1	..	90.1
	3	..	93.0	92.8	92.8	92.9	92.6	93.3	93.8	..	92.9
	4	93.8	93.6	94.3	94.7	95.3	95.5	95.3	..	..	94.4
	1-4	93.7	93.1	92.8	92.4	92.0	91.4	91.4	91.9	..	92.4
Muut	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	3	..	93.1	94.2	94.1	93.3	..	..	..	..	93.8
	4	93.8	93.9	94.6	94.5	95.5	95.2	..	..	..	94.2
	1-4	93.7	93.9	94.5	94.4	95.0	94.5	93.9	..	..	94.1
K u u s i											
Kaikki	1	..	..	88.2	88.7	88.9	89.3	89.5	90.6	..	89.2
	2	88.5	89.1	90.2	90.6	90.8	91.4	91.8	92.4	92.3	90.0
	1-2	88.5	89.1	90.0	90.5	90.5	91.1	91.1	91.9	92.0	89.9
Tyvet	1	..	..	88.6	88.8	89.3	89.2	89.6	90.1	..	89.6
	2	89.5	90.0	90.5	90.9	91.1	91.4	91.8	92.4	92.6	90.9
	1-2	89.5	90.0	90.4	90.7	90.8	91.0	91.1	91.8	91.9	90.7
Muut	1	..	..	87.5	88.7	87.7	..	..	..	..	88.4
	2	88.4	88.8	89.8	90.3	90.4	91.2	91.8	..	..	89.3
	1-2	88.4	88.8	89.7	90.2	90.1	91.3	91.3	92.5	..	89.3

Sarakkeet, joissa on alle 10 havaintoa on jätetty pois.

Taulukko 7. Kuorikorjaustekijät kuorilajin, aseman ja latvaläpimitan mukaan

Latvaläpimita- tuumaa	Asema	Kuori- laji	Kuorikorjaustekijä	
			Mänty	Kuusi
Kaikki	Kaikki	Kaikki	93.29	89.95
"	Tyvet	"	92.36	90.70
"	Muut	"	94.11	89.29
Kaikki	Kaikki	1	88.08	89.18
"	"	2	90.26	90.02
"	"	3	93.01	-
"	"	4	94.23	-
Kaikki	Tyvet	1	88.11	89.40
"	"	2	90.06	90.93
"	"	3	92.86	-
"	"	4	94.42	-
Kaikki	Muut	1	87.00	88.37
"	"	2	92.31	89.32
"	"	3	93.77	-
"	"	4	94.18	-
5	Kaikki	Kaikki	93.72	88.51
6	"	"	93.69	89.07
7	"	"	93.66	90.04
8	"	"	93.16	90.48
9	"	"	92.85	90.54
10	"	"	91.96	91.07
11	"	"	91.92	91.61
5	Tyvet	Kaikki	93.75	89.43
6	"	"	93.12	89.99
7	"	"	92.85	90.37
8	"	"	92.43	90.70
9	"	"	91.97	90.76
10	"	"	91.36	91.02
11	"	"	91.61	91.58
5	Muut	Kaikki	93.72	88.43
6	"	"	93.88	88.80
7	"	"	94.47	89.66
8	"	"	94.43	90.18
9	"	"	95.00	90.15
10	"	"	94.47	91.26
11	"	"	94.00	91.71

Taulukko 8. Kuorikorjauksen aiheuttama virhe kuutiomäärissä prosentteina mitatusta todellisesta kuorettomasta kuutiosta männyllä

Va- ras- to n:o	K u o r i k o r j a u s t a p a *					
	I	II	III	IV	V	VI
	V i r h e p r o s e n t t i					
1	- 1.82	- 0.92	- 1.19	- 1.23	- 1.59	- 1.14
3	- 0.40	+ 0.35	+ 0.45	+ 0.30	+ 0.68	+ 0.37
4	+ 0.93	+ 1.87	+ 0.97	+ 0.89	+ 1.83	+ 1.75
5	+ 0.48	+ 1.34	+ 1.27	+ 1.25	+ 0.82	+ 1.03
7	- 1.61	- 0.82	- 0.36	- 0.39	- 1.18	- 1.06
8	- 1.95	- 1.18	- 0.40	- 0.38	- 0.86	- 1.15
9	- 1.51	- 0.57	- 0.46	- 0.38	- 0.50	- 0.51
10	- 2.30	- 1.55	- 2.85	- 2.93	- 1.37	- 1.59
11	- 1.60	- 1.09	- 1.32	- 1.39	- 0.44	- 0.96
12	- 0.97	- 0.10	- 0.01	- 0.05	- 0.62	- 0.35
13	- 0.46	+ 0.33	- 0.57	- 0.58	+ 0.49	+ 0.36
14	+ 0.17	+ 0.95	+ 1.43	+ 1.39	+ 1.34	+ 1.02
15	+ 0.26	+ 0.90	+ 1.75	+ 1.77	+ 1.62	+ 1.21
16	- 1.42	- 0.58	- 0.12	- 0.12	- 0.45	- 0.52
17	- 0.22	+ 0.57	+ 0.73	+ 0.65	+ 0.97	+ 0.71
18	- 0.70	+ 0.01	+ 0.61	+ 0.53	+ 0.27	- 0.07
19	- 0.80	+ 0.22	+ 0.25	+ 0.21	+ 0.01	+ 0.07
20	- 1.71	- 0.60	- 0.28	- 0.34	- 0.98	- 0.79
21	- 1.38	- 0.48	+ 0.25	+ 0.24	- 0.42	- 0.50
22	- 1.13	- 0.16	- 0.12	- 0.19	+ 0.12	- 0.10
23	- 1.08	- 0.18	- 0.86	- 0.94	- 0.20	- 0.29
24	- 1.06	- 0.02	- 0.66	- 0.65	+ 0.04	- 0.03
25	- 1.35	- 0.39	- 0.57	- 0.66	- 0.57	- 0.46
26	+ 0.23	+ 1.15	- 1.74	- 1.18	+ 0.44	+ 0.91
27	- 1.29	- 0.38	- 0.03	- 0.07	- 0.36	- 0.42
28	- 0.41	+ 0.46	+ 0.88	+ 0.86	+ 0.48	+ 0.35
29	- 0.82	+ 0.07	+ 0.28	+ 0.24	+ 0.16	+ 0.09
Keskim.	1.04	0.64	0.75	0.73	0.70	0.66
Hajonta	0.59	0.49	0.65	0.64	0.51	0.47

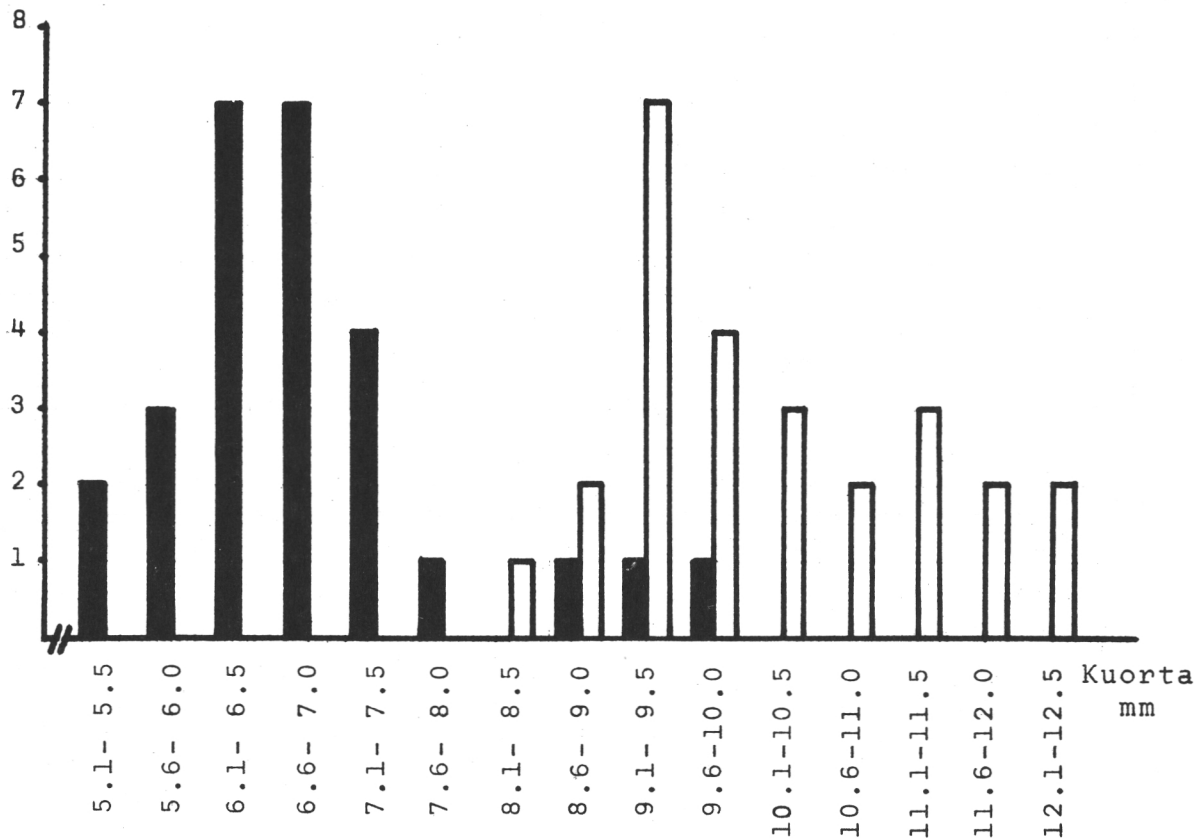
- * I Korjaus yhtä keskimääräislukua käyttäen
 II Korjaus tukin aseman mukaan erikseen tyville ja muille
 III Korjaus kuoriluokittain
 IV Korjaus kuoriluokan ja tukin aseman mukaan
 V Korjaus läpimittaluokittain
 VI Korjaus läpimittaluokan ja tukin aseman mukaan

Taulukko 9. Kuorikorjauksen aiheuttama virhe kuutiomäärissä prosentteina mitatusta todellisesta kuorettomasta kuutiosta kuusella

Va- ras- to n:o	K u o r i k o r j a u s t a p a *					
	I	II	III	IV	V	VI
	V i r h e p r o s e n t t i					
1	- 2.32	- 2.25	- 2.44	- 2.44	- 0.94	- 0.99
3	- 0.55	- 0.29	- 0.71	- 0.53	- 0.25	- 0.23
4	- 0.22	- 0.17	- 0.44	- 0.53	+ 0.60	+ 0.50
5	- 0.68	- 0.65	- 0.63	- 0.57	+ 0.21	+ 0.10
7	- 2.04	- 1.81	- 1.96	- 1.64	- 1.35	- 1.35
8	- 1.55	- 1.29	- 1.47	- 1.11	- 1.24	- 1.10
9	- 2.08	- 1.84	- 2.00	- 1.67	- 1.16	- 1.16
10	- 2.25	- 1.98	- 2.41	- 2.21	- 1.64	- 1.61
11	+ 0.46	+ 0.66	+ 0.54	+ 0.83	+ 0.66	+ 0.69
12	+ 1.81	+ 1.87	+ 1.83	+ 1.94	+ 1.96	+ 1.98
13	- 0.74	- 0.64	- 0.82	- 0.75	- 0.19	- 0.23
14	+ 1.63	+ 1.91	+ 1.62	+ 1.94	+ 1.74	+ 1.82
15	+ 0.60	+ 1.04	+ 0.68	+ 1.24	+ 0.63	+ 0.83
16	+ 0.20	+ 0.40	+ 0.22	+ 0.47	- 0.07	+ 0.08
17	+ 0.23	+ 0.31	+ 0.03	+ 0.01	+ 0.42	+ 0.40
18	- 1.75	- 1.62	- 1.83	- 1.74	- 1.17	- 1.19
19	+ 1.35	+ 1.51	+ 1.22	+ 1.31	+ 0.94	+ 1.13
20	- 1.40	- 1.06	- 1.34	- 0.90	- 1.05	- 0.97
21	- 0.93	- 0.75	- 0.91	- 0.67	- 0.84	- 0.77
22	- 0.26	- 0.03	- 0.21	+ 0.09	- 0.53	- 0.35
23	- 1.11	- 0.87	- 1.06	- 0.76	- 1.21	- 1.09
24	- 0.76	- 0.68	- 0.77	- 0.69	- 0.40	- 0.45
25	+ 0.24	+ 0.51	+ 0.19	- 0.45	+ 1.23	+ 1.15
26	+ 1.10	+ 1.29	+ 0.86	+ 0.92	+ 1.94	+ 1.87
27	- 1.03	- 0.85	- 1.00	- 0.75	- 0.56	- 0.60
28	+ 1.41	+ 1.61	+ 1.19	+ 1.26	+ 1.95	+ 1.88
29	+ 0.49	+ 0.78	+ 0.39	+ 0.64	+ 0.71	+ 0.78
Keskim.	1.08	1.06	1.07	1.04	0.95	0.94
Hajonta	0.68	0.63	0.69	0.64	0.56	0.56

- * I Korjaus yhtä keskimääräislukua käyttäen
 II Korjaus tukin aseman mukaan erikseen tyville ja muille
 III Korjaus kuoriluokittain
 IV Korjaus kuoriluokan ja tukin aseman mukaan
 V Korjaus läpimittaluokittain
 VI Korjaus läpimittaluokan ja tukin aseman mukaan

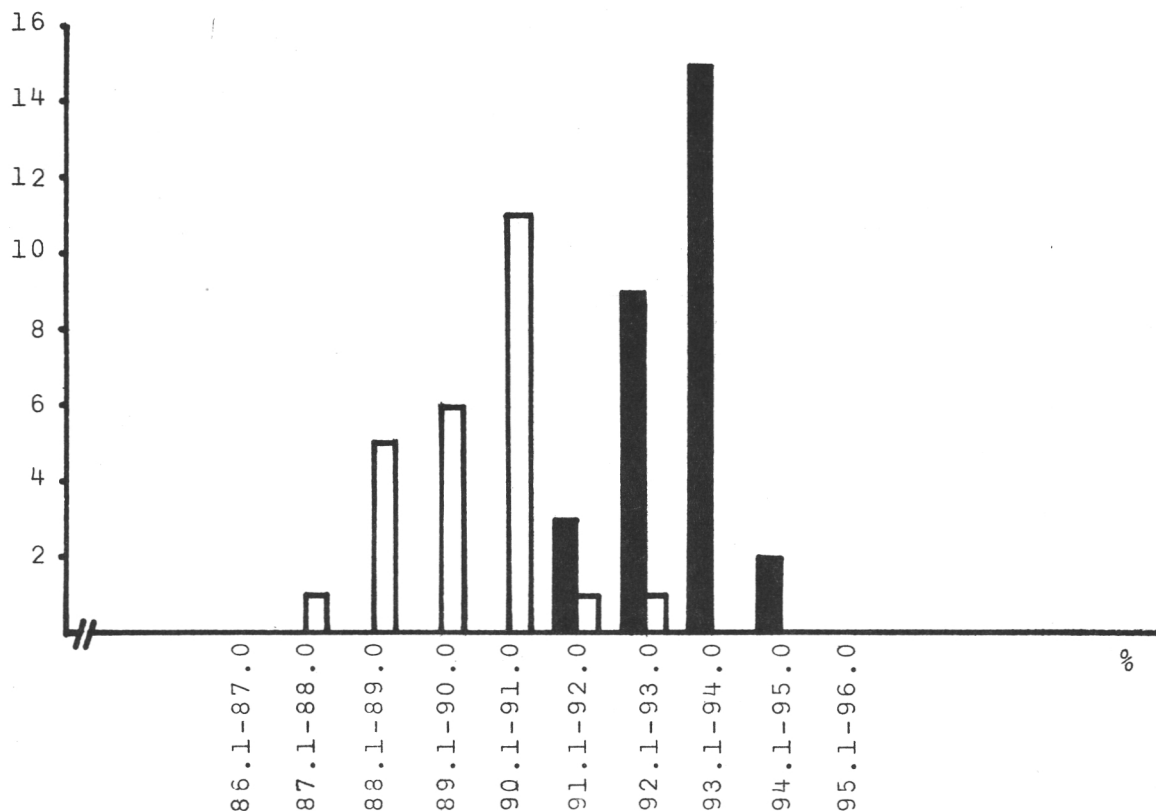
Varastoja, kpl



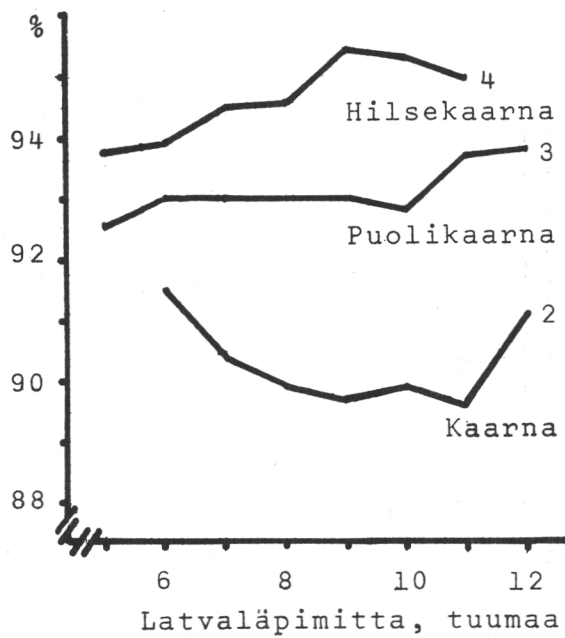
Piirros 1.

Männyn (mustat pylväät) ja kuusen (vaaleat pylväät) kuoren paksuus varastoittain.

Varastoja, kpl

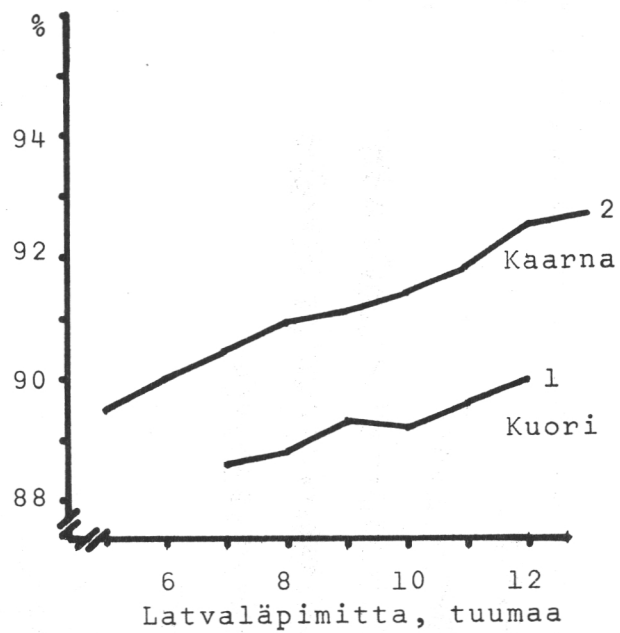


Piirros 4. Kuorettoman kuution osuus kuorellisesta varastoittain männyllä (mustat pylväät) ja kuusella (vaaleat pylväät).



Piiros 2.

Kuorettoman kuution osuus kuorellisesta männyn tyvitukeissa kuorilajeittain.



Piiros 3.

Kuorettoman kuution osuus kuorellisesta kuusen tyvitukeissa kuorilajeittain.

- No 40 Jorma Sainio — Pentti Sorrola: Eri polttoaineet teollisuuden lämmön ja voiman sekä kiinteistöjen lämmön kehittämisessä vuonna 1965.
Different fuels in the generation of industrial heat and power and in the generation of heat by real estates in 1965.
- No 41 Pentti Rikkonen: Havupaperipuiden kuorimishäviö VK-16 koneella kuorittaessa.
The barking loss of coniferous pulpwood barked with VK-16 machines.
- No 42 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Savon, Etelä-Karjalan, Itä-Savon, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon ja Keski-Suomen metsävarat vuosina 1966—67.
Forest resources in the Forestry Board Districts of E-Sa, E-Ka, I-Sa, P-Ka, P-Sa and K-S in 1966—67.
- No 43 Eero Paavilainen: Vanhojen rämemäntyjen kasvun elpyminen lannoituksen vaikutuksesta.
On the response to fertilization of old pine trees growing on pine swamps.
- No 44 Lalli Laine: Kuplamörsky, (*Rhizina undulata* Fr.), uusi metsän tuhosieni maassamme.
Rhizina undulata Fr., a new forest disease in Finland.
- No 45 Pentti Koivisto: Etelä- ja Pohjois-Karjalan, Itä-, Etelä- ja Pohjois-Savon sekä Keski-Suomen koivuvarat.
Birch resources in Forestry Board Districts of Etelä- and Pohjois-Karjala, Itä-, Etelä- and Pohjois-Savo and Keski-Suomi.
- No 46 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö vuonna 1966, ennakkotietoja vuodelta 1967 ja ennuste vuodelle 1968.
Wood utilization in Finland in 1966, preliminary data for 1967 and forecast for 1968.
- No 47 Metsätilastoa 1950—67.
Forest Statistics of Finland 1950—67.
- No 48 Tarmo Peltomäki ja Heikki Veijalainen: Kiinteistöjen käyttämän lämpöenergian ominaiskulutus.
Specific consumption of thermal energy utilized by real estates.
- No 49 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1953—66.
Forest balance of Finland in 1953—66.
- No 50 Kalevi Asikainen: Tasausvara ja sahatavaran tasaus.
On the trimming allowance and trimming.
- No 51 Teuri J. Salminen: Havusahatukkien kuutiointi kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.
On cubing coniferous saw logs on the basis of measurements taken on the bark.
- No 52 Olli Makkonen: Paperipuiden pituuden vaikutuksesta runkojen hyväksikäyttöön minimiläpimitan ollessa 5 cm.
On the influence of the length of pulpwood bolts on the degree of utilization of tree stems when the minimum diameter is 5 cm.
- No 53 Simo Poso, Christian Keil and Tapani Honkanen: Comparison of film-scale combinations in examining some stand characteristics from aerial photographs.
Eri filmi-mittakaavayhdistelmät eräiden metsikkötunnusten ilmakuvatulkinnassa.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44. Helsinki 10, p. 645 121
Merkintä O D C tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää

