

ODC
832.1
526.527

FOLIA FORESTALIA 214

METSÄNTUTKIMUSLAITOS • INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE • HELSINKI 1974

VEIJO HEISKANEN JA JORMA RIIKONEN

TUKKIEN LAJITTELU SAHAUKSEEN
KUOREN PÄÄLTÄ MITATUN
LÄPIMITAN PERUSTEELLA

SORTING OF LOGS ACCORDING TO
THE TOP DIAMETER ON BARK

- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiuhonen & Juho Yli-Hukkala:
Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus.
Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzahlaufnahme durch den Holzfäller. 2,—
- No 144 Esko Leinonen: Puutavaran mittaus kuorma- ja otantamenetelmillä.
Measurement of timber by the load and sampling methods. 4,—
- No 145 Esko Leinonen: Tilavuuspaino-otanta sahatukkien mittauksessa.
Green density sampling in sawlog scaling. 1,50
- No 146 Markku Mäkelä: Kanto- ja juuripuun kuljetus.
Transport of stump and root wood. 2,50
- No 147 Pentti Hakkila, Jouko Laasasenaho & Kari Oittinen: Korjuuteknisiä oksatietoja.
Branch data for logging work. 2,—
- No 148 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Suomessa.
Proportion of waste wood in the total cut in Finland. 2,—
- No 149 N. A. Osara: Some trends in world forestry with respect to Finland.
Eräitä metsä- ja puutalouden kehitysilmiöitä maailmassa ja Suomessa. 1,—
- No 150 Ole Oskarsson: Suomalaiset plusmännyn ja pluskuuset.
Finnish plus trees of Scots pine and Norway spruce. 14,—
- No 151 Pertti Harstela & Paavo Valonen: Työn tuotos, työntekijän fyysinen kuormittuminen ja värinäaltistus pelkässä kaadossa.
Work output, physical load of the worker and exposure to vibration in feeling. 5,—
- No 152 Kari Keipi: Lannoituskustannukset ja tuottojen käsittely metsän lannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa.
The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland. 4,—
- No 153 Hannu Vehviläinen: Palkkaus ja työolot metsäkonetöissä syksyllä 1971.
The working conditions and earnings of forest-machine operators in autumn 1971 in Finland. 9,—
- No 154 Paavo Tiuhonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot.
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birkenfaserholz. 7,—
- No 155 Paavo Tiuhonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukkipuutaulukot.
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. 2,50
- No 156 Eljas Pohjola: Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusiviljelyistä.
Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. 1,50
- No 157 Eino Mätkönen: Hakkuutahtien talteenoton vaikutus männikön ravinnevaroihin.
Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. 1,50
- No 158 Kaarlo Kinnunen & Erkki Lähde: Kylvöajankohdan vaikutus kenoitaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana.
The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. 2,50
- No 159 Pentti Hakkila: Oksaraaka-aineen korjuumahdollisuudet Suomessa.
Possibilities of harvesting branch raw material in Finland. 2,—
- No 160 Kullervo Etholén: Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä.
The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed.
Состояние культур сосны в Северной Финляндии и происхождение семян. 3,—
- No 161 Olavi Huuri: Eräiden kloorattujen hiilivetyjen vaikutuksesta männyn taimien alkukehitykseen.
The effect of some chlorinated hydrocarbons on the initial development of planted pine seedlings. 2,50
- No 162 Veijo Heiskanen, Antero Kuronen & Paavo Tiuhonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja tukkilukuun perustuvat sahapuiden kuutiomistaulukot.
Volume tables for saw timber stems based on the breast height diameter and the number of log per stem. 1,50
- No 163 Ilkka Kohmo: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen pohjoispuoliskossa vuosina 1969—70. 1,50
- No 164 Jouko Laasasenaho & Yrjö Sevola: Havutukkien latvamuotolukujen vaihtelu.
The variation in top form quotients of the coniferous logs. 2,—
- No 165 Metsätalostollinen vuosikirja 1971.
Yearbook of forest statistics 1971. 10,—
- No 166 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1970—72.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1970—72. 5,—
Luettelo jatkuu 3. kansisivulla
- No 167 Paavo Tiuhonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja pituuteen perustuvat uudet puutavaralajitaulukot.
Auf Brusthöhendurchmesser und Höhe gestützte neue Sortimententafeln. 1,50
- No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom.
Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—

Veijo Heiskanen ja Jorma Riikonen

TUKKIEN LAJITTELU SAHAUKSEEN KUOREN PÄÄLTÄ
MITATUN LÄPIMITAN PERUSTEELLA

Sorting of logs according to the top diameter on bark

ALKUSANAT

Metsäntutkimuslaitoksen teknologian osaston ohjelmaan on 1960-luvun lopulta kuulunut sahatukkien ja myös muiden puutavaralajien kuoren määrää ja kuoriprosenttia koskeva tutkimus. Päättökäimukseissa, josta on jo julkaistu ennakkotietoja RIKKÖSEN (1974) toimesta, pyritään selvittämään vastavalmistetun puutavaran kuoren määrä kannolla. Oman erillisen ongelman muodostaa tukkien kuoren kulumisen ja rikkoutuminen korjuun ja kuljetuksen aikana, mikä aiheuttaa vaikeuksia silloin, kun tukkien jako sahauskessa käytettäviin luokkiin suoritetaan kuoren päältä mitatun läpimitan avulla. Yleensä kuoren päältä mittaus on sahalaitoksen kannalta ongelmallinen.

Talvella 1973 tarjotui tilaisuus suorittaa

mittauksia Oy W. Rosenlew AB:n Seikun sahallä kuorellisista tukeista, minkä avulla saatiin myös kuoritutkimusten em. erityisongelma selvitetäksi.

Mittaukset suoritettiin allekirjoittaneen RIIKÖSEN johdolla yhtiön palkkaaman työryhmän toimesta. Laskentatyöhön osallistui allekirjoittaneiden lisäksi valtiot. maist. ARJA WINTER. Käsiäkirjoitus on pääasiallisesti allekirjoittaneen HEISKÄSEN laatima.

Tutkimuksessa avustaneille esitämme parhaat kiitokset. Muita unohtamatta haluamme mainita erityisesti seuraavat henkilöt: dipl. ins. S. HENTTU, johtaja TIMO HIILLOS, metsänhoitaja PENTTI RIKKÖNEN ja valtiot. maist. ARJA WINTER.

Helsingissä kesäkuussa 1974

Veijo Heiskanen

Jorma Riikonen

SISÄLLYSLUETTELO

SUMMARY	Sivu 3
TIIVISTELMÄ	4
1. JOHDANTO	6
2. MENETELMÄ JA AINEISTO	7
3. MÄNTYTUKKEJA KOSKEVAT TULOKSET	9
3.1 Läpimitan vaikutus	9
3.2 Tukin aseman vaikutus	10
3.3 Kuorityypin vaikutus	12
3.4 Kuoren kuluneisuuden vaikutus	14
4. KUUSITUKKEJA KOSKEVAT TULOKSET	17
4.1 Läpimitan vaikutus	17
4.2 Tukin aseman vaikutus	19
4.3 Kuorityypin vaikutus	19
4.4 Kuoren kuluneisuuden vaikutus	21
5. KUOREN PAKSUUDEN SILMÄVARAINEN ARVIOINTI	24
6. KÄYTÄNNÖN SOVELLUTUKSET	24
KIRJALLISUUTTA	26
TAULUKOT	27

SUMMARY

The purpose of this work was to study the variations in the thickness of the top bark of softwood logs at the sawmill and the sorting of unbarked logs for sawing. The material was collected at Seikku sawmill of Oy W. Rosenlew Ab in winter and spring 1973. It comprised over 10,000 logs for which the necessary measurements were performed at the sawmill sorting plant. The most important results are presented here for the deviation of the double thickness of the top bark of logs brought to the sawmill and for the explanation of the deviation:

1. Bark thickness also increases with the growth of the top diameter of logs, but at a considerably slower rate than in logs with intact bark. However, diameter only explains under 10 per cent of the variation in the bark thickness of logs brought to the mill.

2. The double thickness of the bark of pine butt logs is greater in all diameter classes than the bark thickness of other logs. The ratio between the types of logs is the contrary for spruce logs. When the degree of determination of diameter is calculated by types of logs it appears that the degree of determination for logs with worn or broken bark is either smaller or approximately the same as for all logs on average.

In pine logs with intact bark the butt logs have a considerably thicker bark than other logs. In contrast, the effect of the position of the log on bark thickness is very small in spruce logs.

3. Bark type was determined in four classes for pine and two classes for spruce. The bark type of pine logs depends on both the position and the diameter of the log. The effect of the position of the log on the distribution by type of bark is smaller in spruce logs.

In all types of logs, bark type explains together with diameter at the most 10–11 per cent of the variation of bark thickness of all logs brought to the sawmill.

The differences between bark types of logs with intact bark are quite clear in pine butt logs, because of the frequency of occurrence only two classes should be used. One consists of classes 1+2 and the other of classes 3+4. On the other hand, the accuracy of the estimation of bark thickness increases hardly at all for other pine logs and for spruce logs.

4. The wear of the bark was also estimated in four classes. Among pine logs roughly equally many logs with intact bark were observed in all diameter classes though a slight increase was observed with the growth of diameter. The trend was similar in classes 2 and 3, whereas the share of the fourth class decreased steadily with the growth of diameter.

Examination of the effect of the class of wear of bark on the bark thickness of butt logs showed that the class of wear alone explains considerably more of the deviation of bark thickness than diameter and type of log. The degree of determination is 36.5 per cent when top diameter is added as independent variable, and 37.6 per cent when the bark type is the third independent variable. For other logs, the wear class of bark is a relatively good indicator of bark thickness. The degree of determination is a little over 50 per cent. The addition of bark type, on the other hand, does not notably increase the degree of determination, but it is greater than for butt logs.

Comparison of butt and other logs shows that certain wear classes indicate an appreciably greater bark thickness in butt than in top logs.

To summarise, it may be said concerning the correlation between the wear of the bark and bark thickness in pine logs that the wear class of bark is obviously easier to evaluate than the bark type. From this point of view the wear of bark is a fairly good characteristic, and one that is suitable in practice for evaluation of bark thickness. However, with diameter and log type alone it is not a very good independent

variable. The situation is not improved to any appreciable extent if bark type is taken as an additional independent variable.

Spruce logs are more resistant to bark breakage than pine logs. In addition, the effect of diameter on the wear of bark is fairly small and indeterminate.

Wear of the bark seems to be a relatively good criterion for increasing the accuracy of evaluation of bark thickness. When the bark

wear class is used as independent variable, the degree of determination is about 50 per cent, which is distinctly better than for pine logs with the exception of other logs. When diameter and type of bark are taken as additional independent variables, the degree of determination of residual deviation rises to over 54 per cent for butt logs and to over 57 per cent for other logs. It is over 54 per cent for all logs combined.

TIIVISTELMÄ

Esillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on selvittää havutukkien latvakuoren paksuuden vaihteluja sahalaiteksella sekä kuoripäällisten tukkien lajittelua sahausta varten. Aineisto on kerätty Oy W. Rosenlew Ab:n Seikun sahalla talvella ja keväällä 1973. Se käsittää yhteensä yli 10 000 tukkia, joista tehtiin tarvittavat mittaukset sahan lajittelulaitoksella. Sahalle tuotujen tukkien latvakuoren kaksinkertaisen paksuuden hajonnasta ja sen selittämistä voidaan esittää seuraavat tärkeimmät tulokset:

1. Tukkien latvaläpimitan kasvun myötä suurenee myös kuoren paksuus, mutta huomattavasti hitaammin kuin ehjäkuorisilla tukeilla. Läpimita selitetään kuitenkin vain alle 10 % sahalle tuotujen tukkien kuoren paksuuden vaihtelusta.
2. Mäntytyvitukkien kuoren kaksinkertainen paksuus on kaikissa läpimitaluokissa suurempi kuin muiden tukkien kuoren paksuus. Kuusituokeissa suhde tukkilajien välillä on päinvastainen. Laskettaessa läpimitan selitysarvoa tukkilajeittain havaitaan, että kuoreltaan kuluneissa tai rikkoutuneissa tukeissa selitysarvo on joko pienempi tai suunnilleen sama kuin kaikissa tukeissa keskimäärin.
Ehjäkuorisista mäntytuokeista tyvitukit ovat huomattavasti paksumpikuorisia kuin muut tukit. Kuusituokeissa tukin aseman vaikutus kuoren paksuuteen on sitä vastoin erittäin vähäinen.
3. Kuorityyppi määritettiin männyssä neljässä luokassa ja kuudessa kahdessa luokassa. Mäntytuokeissa kuorityyppi riippuu sekä tukin asemasta että läpimitasta. Kuusi-

tuokeissa tukin aseman vaikutus kuorityyppijakautumiseen on vähäisempi.

Kaikkien sahalle kuljetettujen tukkien kuoren paksuuden vaihtelusta selittää kuorityyppi yhdessä läpimitan kanssa kaikissa tukkilajeissa kuitenkin korkeintaan 10–11 %.

Ehjäkuorisissa tukeissa kuorityyppien väliset erot ovat mäntytyvitukeissa varsin selvät, mutta esiintymisrunsauden perusteella on syytä käyttää vain kahta luokkaa. Toisen muodostavat luokat 1+2 ja toisen luokat 3+4. Kuoren paksuuden arvioinnin tarkkuus ei sitä vastoin lisäänny juuri lainkaan männyssä muissa tukeissa eikä kuusituokeissa.

4. Myös kuoren kuluneisuus arvioitiin neljässä luokassa jolloin todettiin, että mäntytuokeissa on täysin ehjäkuorisia tukkeja suunnilleen yhtä paljon kaikissa läpimitaluokissa; vähäistä lisääntymistä tosin on havaittavissa läpimitan suurenmisen myötä. Samanlainen suuntaus vallitsee myös luokissa 2 ja 3, kun taas neljännen luokan osuus pienenee jatkuvasti läpimitan suuretessa.

Kuoren kuluneisuusluokan vaikutusta männyssä tyvitukien kuoren paksuuteen tarkasteltaessa havaitaan, että kuluneisuusluokka yksinään selittää kuoren paksuuden hajonnasta huomattavasti enemmän kuin läpimita ja tukkilaji. Selitysaste on 36.5 %, kun myös latvaläpimita otetaan selittäjäksi ja 37.6 %, kun kolmantena selittäjänä on kuorityyppi. Muiden tukkien osalta kuoren kuluneisuusluokka osoittautuu

verraten hyväksi kuoren paksuuden osoittajaksi. Selityssaste on hivenen yli 50 %. Kuorityypin mukaan ottaminen ei sen sijaan lisää huomattavasti selityssastetta, joka on kuitenkin korkeampi kuin tyvitukeissa.

Tyvi- ja muiden tukkien vertailu osoittaa, että eräät kuluneisuusluokat ilmaisevat tyvitukeissa huomattavasti suurempaa kuoren paksuutta kuin latvatukeissa.

Yhteenvetona kuoren kuluneisuusluokan ja kuoren paksuuden välisestä riippuvuudesta mäntytukeissa voidaan todeta ensinnäkin se, että kuoren kuluneisuusluokka ilmeisesti on helpommin arvioitavissa kuin kuorilaji eli kuorityyppi. Siltä kannalta kuoren kuluneisuus on varsin hyvä käytäntöön sopiva tunnus kuoren paksuuden arviointiin. Se ei kuitenkaan ole yksinään läpimitan ja tukkilajin kanssa kovinkaan hyvä selittäjä, kuten edellä todettiin. Tilannetta ei

paranna paljoakaan, jos lisäselittäjäksi otetaan myös kuorityyppi, kuten edellä on todettu.

Kuusitukkien vertailu mäntytukkeihin osoittaa, että ne säilyvät paremmin kuoren rikkoutumisilta kuin mäntytukit. Lisäksi läpimitan vaikutus kuoren kuluneisuuteen on varsin vähäinen ja epäselvä.

Kuoren kuluneisuus sen sijaan näyttää olevan verraten hyvä kriteeri kuoren paksuuden arvioinnin tarkkuuden lisäämisessä. Jos selittäjänä käytetään kuoren kuluneisuutta osoittavaa luokkaa, saadaan selityssasteeksi noin 50 %, joka on muita tukkeja lukuunottamatta selvästi parempi kuin mäntytukeilla. Otettaessa lisäselittäjiksi läpimita ja kuorityyppi kohooa jäännöshajonnan selityssaste tyvitukeilla yli 54 %:n ja muilla tukeilla 57 %:n. Kaikilla tukeilla yhteensäkin se on yli 54 %.

1. JOHDANTO

Tukkien hankinta ja tehdasvarastointi kuorellisena on tuonut mukanaan mittaukseen liittyviä ongelmia. Niihin kuuluvat mm. seuraavat:

Kun tukit ovat kuorellisia ja ohjeiden mukaan luovutusmittauksessa läpimitta mitataan latvasta kuoren alta, joudutaan varsinkin jäisissä puissa kuoren paksuus arvioimaan silmävaraisesti. Täten saattaa syntyä systemaattisia virheitä mittaus-tulokseen. Asiaa ei voine kuitenkaan auttaa, sillä luovutusmittauksen suorittaminen kuoren päältä on usein mahdotonta kuoren kuluneisuuden tai kuoren puuttumisen takia. SALMI-SEN (1968) mukaan joissakin tukkierissä oli jopa 40 % tukeista sellaisia, joista kuori oli selvästi kulunut tai rikkoutunut mittauskohdasta tukin latvasta. Hän suoritti mittaukset kauko-kuljetusvarastoilla. Uutta mittausmenetelmää kehiteltäessä HEISKANEN (1970 a) totesikin tutkimustulostensa mm. edellä mainitusta syystä osoittavan, että "latvasta kuoren päältä mit-tausta ei voida pitää tarkoituksenmukaisena mittauksena". RIKKONEN (1974) toteaa sitä vastoin, että kuoren päältä mittaus on kuorelli-sen latvamuotoluvun pienen hajonnan takia suositeltavampaa kuin kuoren alta mittaus.

Asia joutuu toiseen valoon, kun mittaus ja lajittelu tapahtuu kuorellisena sahalaituksen optisella mittauslaitteella. Sahausta varten on kuitenkin tiedettävä kuoreton latvaläpimitta, joka voidaan arvioida myös automaattimittauk-sessa.

Kuoren kuluneisuuden ja kuorityypin vaiku-tus pitäisi voida tässä tapauksessa ottaa sillä tavoin huomioon, että tukit joutuisivat mah-dollisimman suuressa määrin oikeaan kuoretto-maan läpimittaluokkaan. Varsinkin alimittaiset tukit ovat sahauksen kannalta epäedullisia, sillä niiden sydäntavaraankin syntyy tarkalla aset-teella sahattaessa helposti laatua ja arvoa alenta-vaa vajasärmää. Myös asetteelle liian suuret tukit ovat usein epäedullisia mm. käyttösuhteen kohoamisen vuoksi ja sivulautaosuuden epä-edullisen jakautumisen takia.

Latvaläpimitan kuoren päältä mittausta ja sen tarkkuutta on tutkinut TEURI SALMINEN (1968) metsävarastoilla. Hänen mukaansa män-

nyn latvakuoren paksuus vaihteli kuorityypin ja tukin aseman mukaan hyvin selvästi. Kuusella vaihtelut olivat huomattavasti vähäisemmät. Sal-minen ei selvittänyt kuoren kuluneisuuden vai-kutusta tuloksiin. Todettakoon, että Salmisen mukaan mäntytukkien latvakuoren keskimää-räinen osuus oli mäntytyvyissä 8.6 %, muissa mäntytukeissa 5.9 % ja kaikissa 6.7 %. Vastaavat kuoren kaksinkertaiset paksuudet olivat: 8.8 mm, 5.3 mm ja 6.9 mm. Kuusitukkien kuorisadan-nekset olivat tyvyissä 9.3 %, muissa 10.7 % ja keskimäärin 10.1 %.

HEISKANEN (1970 a) mittaukset osoittivat mäntytvyitukkien kuoren kaksinkertaiseksi pak-suudeksi Etelä-Suomessa vain 6.2 mm ja muiden tukkien vastaavasti 4.3 mm. Kuoriprosentit olivat vastaavasti tyvitukeilla 5.7 % ja latva-tukeilla 4.7 %. Pohjois-Suomen mittaukset osoit-tivat paljon korkeampia kuoriprosentteja, män-tytyville 10.8 % ja muille tukeille 5.7 % HEIS-KANEN (1970 b). Kuusitukkien kaksinkertai-nen kuoren paksuus oli tyvillä 9.3 mm ja muilla tukeilla 8.8 mm. Kuoriprosentit olivat tyvillä 8.8 % ja muilla 9.5 %. Heiskasen tulokset osoittivat siis varsinkin männylle huo-mattavasti vähäisempää kuoren paksuutta ja kuoriprosenttia kuin Salmisen tulokset. Syynä eroihin on ennenkaikkea se, että Salminen suoritti mittaukset pääasiallisesti talvella kun taas Heiskasen mittaukset toimitettiin vasta kesäkuussa autokuljetuksen jälkeen, jolloin kuo-ri oli ehtinyt jo kuivua ja rikkoutua. Eroista ilmenee, että kuori kuivuu ja rikkoutuu varsin helposti ja että mitä myöhäisemmässä korjuu-vaiheessa mittaukset tehdään, sitä pienemmäksi osoittautuu kuoren paksuus. Näitä päätelmiä vahvistaa RIIKOSEN (1973) tutkimus, joka osoitti kuoren kuivuvan kuitupuupölkkyissä kesän kuluessa jopa yli 20 %:lla alkuperäisestä tilavuudesta.

Meiltä puuttuu kuitenkin tietoja sahalla teh-dyistä mittauksista. Käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on poistaa tätä puutetta siten, että yhdelle sahalaituksella selvitetään sahalle maitse kuljetettujen tukkien kuoren paksuus ja sen vaihtelut sekä niihin vaikuttavat tekijät.

Tällaisina tekijöinä otetaan tarkasteltavaksi puulaji, tukin asema, läpimitta, kuoren kuluneisuus, kuorityyppi sekä mittausaika. Huomiota kiinnitetään yksinomaan latvakuoreen, jonka osalta selvitetään myös sen paksuuden silmävaraisen arvioinnin tarkkuutta. Tärkeimmät tulokset kuoren paksuudesta tukin pituuden puolivälissä

esitetään RIKKOSEN piakkoin valmistuvassa tutkielmassa.

Laajasta aineistosta on selvitetty myös tukin kapenemistietoja mm. sahauksen tietokonesuunnittelua varten sekä esitetään keskimääräiset latvamuotoluvut. Viimeksimainitut tiedot julkaistaan toisessa yhteydessä (HEISKANEN ja RIIKONEN 1974).

2. MENETELMÄ JA AINEISTO

Tutkimus suoritettiin Oy W. Rosenlew Ab:n Seikun sahalla Porissa maaliskesäkuun aikana 1973. Mittauksia suoritti aluksi yksi mittausryhmä, jonka vahvuus oli 1+3. Myöhemmin perustettiin toinen mittausryhmä työn jouduttamiseksi. Jokaisesta tuumaluokasta (myöhemmin cm-luokasta) mitattiin sattumanvaraisesti 20 tukkia, minkä jälkeen siirryttiin toiseen ennalta määrättyyn tuumaluokkaan (cm-luokkaan). Koska tukkien läpimittaluokajakautuma pyrittiin saamaan muodoltaan samanlaiseksi kuin Seikun sahan vuosittainen tukkien läpimittaluokajakautuma, ei ko. aineisto ole satunnaisotos sahan vuosittain käyttämästä sahatukkimäärästä.

Tukeista merkittiin ylös seuraavat tiedot erillisille mittauslomakkeille:

”1. Puulaji: mänty tai kuusi.

2. Pvm. mittauspäivä.

3. Kaatoaika: kuukausi.

Eri sarakkeisiin merkitään tiedot seuraavasti:

1. N:o. Tukin juokseva numero päivittäin kolmella numerolla 001, 002 jne.

2. As. Tukin asema: tyvitukki = 1 ja latvatukki = 2.

3. Kuorityyppi oheisen määrittelyn mukaisesti mäännys 4 luokassa ja kuusessa 2 luokassa.

4. Kuoren määrä eli kuluneisuus mittauskohdalla arvioidaan neljässä luokassa seuraavasti:

1 = kuori koskematon.

2 = kuori kulunut mutta ehjä.

3 = kuori poissa tukin toiselta puolelta. Mitatasaksien toinen sakara koskettaa kuoretonta puuta.

4 = kuori poissa molemmilta puolilta. Mitatasaksien molemmat sakarat koskettavat kuoretonta puuta.

5. Kuoren kuivuneisuus arvioidaan kahdessa luokassa seuraavasti:

1 = kuori tuore.

2 = kuori kuivunut.

6 ja 7. Latvaläpimitta (D_l) mitataan alenevin millimetrein ensin kuoren päältä (kp) ja sitten kuoren alta (ka) täsmälleen samassa suunnassa sen jälkeen kun kaikki kuori on poistettu mittauskohdasta varovaisesti puukolla. Mittauskohta on 3 cm:n etäisyydellä latvasta tai siitä tyveen päin ohuimmassa kohdassa. Mittaus suoritettiin eteen sattuvalla puolelta.

8. Latvamitan siirto senttimetreinä.

9. Pituus alenevin senttimetrein poikkileikkauspintojen lyhyimmältä väliltä.

10. Keskusläpimitta kuorellisena täsmälleen samassa suunnassa kuin latvaläpimitta tukin pituuden puolivälillä. Mittaus toimitetaan alenevin millimetrein.

11. Keskusläpimitta kuorettomana.

12. Sama kuin kohta 4.

13. Läpimitta 3 m:n etäisyydeltä tukin latvasta kuoren päältä samassa suunnassa kuin edellisetkin läpimitat mitataan osasta aineistoa alenevin millimetrein. Mitattavaksi otetaan jokaisesta tuumaluokasta (cm-luokasta) 5 ensimmäistä tukkia.

14. Läpimitta 3 m:n etäisyydeltä kuoren alta.

15. Sama kuin kohta 4.

16. Latvakuoren kaksinkertaisen paksuuden arvio.

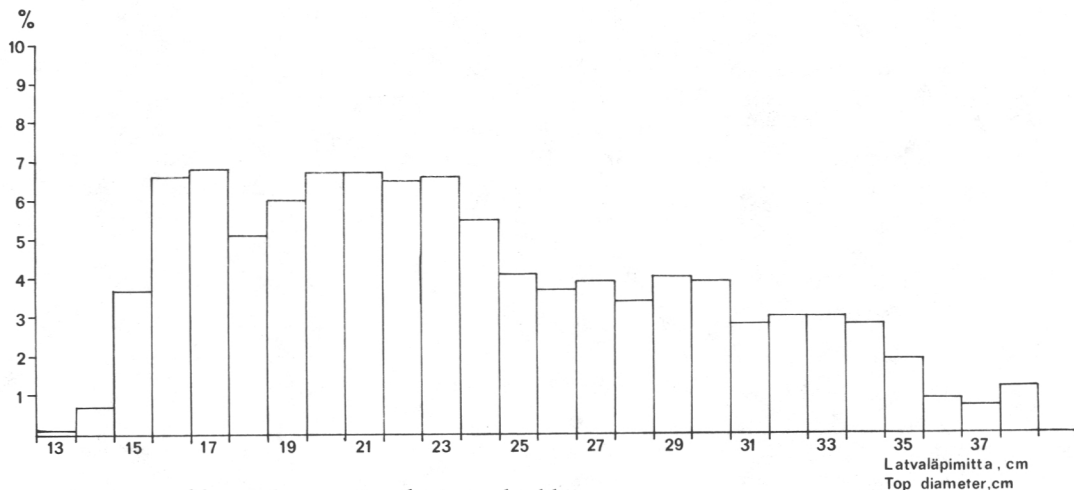
17. Huomautukset.”

Tukkien kuorityypit määritettiin seuraavasti (vrt. TEURI SALMINEN 1968):

”a) Mänty

1. Kilpikaarna

läkkäitten puitten kaarna, jossa kaarna muodostaa kilpiä, pinnaltaan melko tasaisia levymäisiä muodostumia.



Kuva 1. Mäntytukkien jakautuminen läpimittaluokkiin.

Fig. 1. Distribution of pine logs into diameter classes.

2. Kaarna

Tavallinen, niin sanottu rosokaarna. Puun pinta on yhtenäisen tummanruskean tai harmahtavan kaarnan peitossa.

3. Puolikaarna

Kaarnapeite ei ole yhtenäinen vaan siinä on runsaastikin keltaista hilsekuorta.

4. Hilsekuori

Väritään keltainen hilseilevä ohuehko kuori, jota tavataan yleensä rungon ylemissä osissa.

b) Kuusi

1. Kaarna

Selvästi kaarnoittunut puun pinta. Esiintyy usein auringon polttamisissa ja iäkkäissä puissa. Pinnaltaan suomumainen.

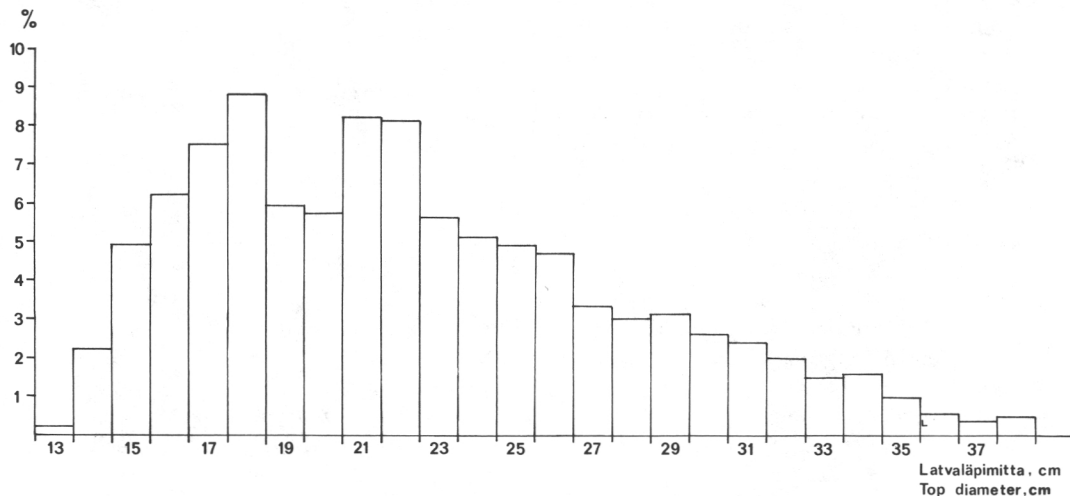
2. Tavallinen kuori

Kuoren pinta sileä, väritään harmaa tai usein punertava. Nuorten ja hyväkasvuisien puitten kuori.”

Aineistossa erotettiin talvi- ja kesäaineisto. Talviaineistoon valittiin ne tukit, jotka kulje-

Kuva 2. Kuusitukkien jakautuminen läpimittaluokkiin.

Fig. 2 Distribution of spruce logs into diameter classes.



tettiin sahalle toukokuun loppuun mennessä ja kesäaineistoon kesäkuun aikana kuljetetut tukit, koska katsottiin, että ilman lämpötila pääsee vaikuttamaan kunnolla kuoren kutistumiseen ja kuivumiseen vasta kesäkuun aikana (vrt. RIIKONEN 1973).

Mitattujen tukkien määrät puulajeittain ja aineistoittain ilmenevät seuraavasta asetelmasta.

	Talvi- aineisto	Kesä- aineisto Tukkeja, kpl	Yhteensä
Mäntysahatukit	4590	1279	5869
Kuusisahatukit	3133	1100	4233
Yhteensä	7723	2379	10102

Aineistojen läpimittajakautumat on esitetty piirroksissa 1 ja 2. Jakautuminen tyvi- ja muihin tukkeihin on esitetty alla olevassa asetelmassa.

	Talvi- aineisto	Kesä- aineisto	Yhteensä
	Mäntysahatukit, %		
Tyvitukkeja	63.0	64.8	63.4
Muita tukkeja	37.0	35.2	36.6
Yhteensä	100.0	100.0	100.0
	Kuusisahatukit, %		
Tyvitukkeja	61.9	71.0	64.3
Muita tukkeja	38.1	29.0	35.7
Yhteensä	100.0	100.0	100.0

3. MÄNTYTUKKEJA KOSKEVAT TULOKSET

31. Läpimitan vaikutus

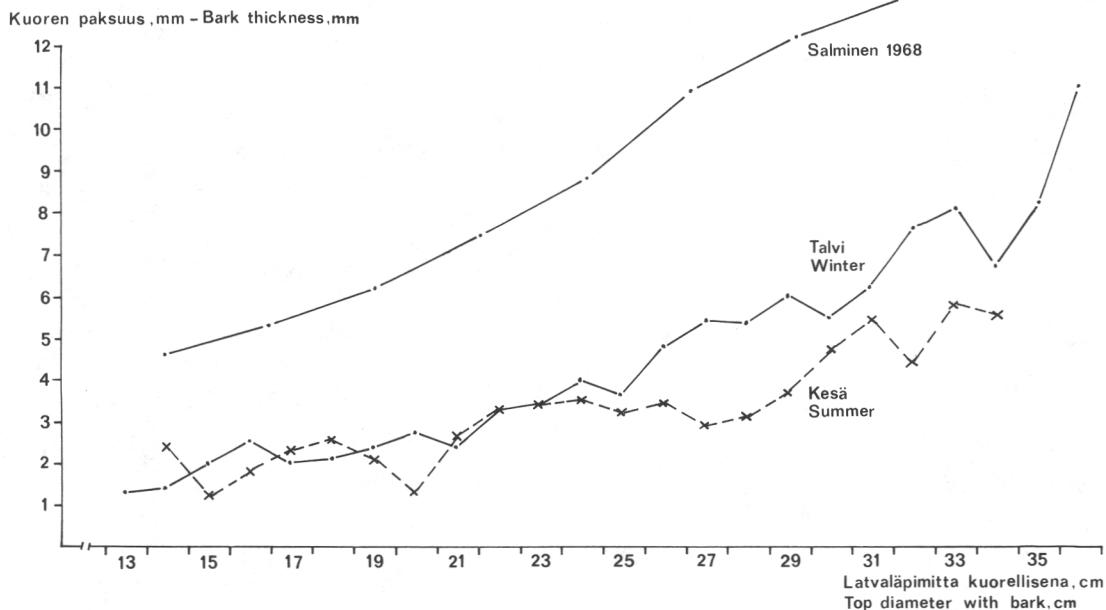
Latvakuoren kaksinkertaiset paksuudet tukin latvaläpimitan funktiona nähdään piirroksista 3 erikseen talviaineiston ja erikseen kesäaineiston mukaisina. Se osoittaa, kuten onkin odotetta-

vissa, että kuoren paksuus suurenee tukin läpimitan suurettessa. Se ilmenee myös seuraavasta kaikkia mäntytukkeja koskevasta regressioyhtälöstä, joka sisältää kaikki kuoren kuluneisuusluokat (1–4).

$$y = -3.436 + 0.02960 x_1, \text{ jossa}$$

Kuva 3. Kaikkien mäntytukkien keskimääräiset latvakuoren kaksinkertaiset paksuudet läpimittaluokittain.

Fig. 3. Mean double thicknesses of top bark of all pine logs by diameter classes.



y = latvakuoren kaksinkertainen paksuus (mm)
ja

x_1 = latvaläpimitta (mm).

Latvakuoren paksuuden vaihteluista on esitetty tuloksia myös aiemmissa tutkimuksissa. Ne kaikki osoittavat samaa suuntaa kuin nyt saadut tulokset. Erona on kuitenkin se, että aiemmissa tutkimuksissa on keskimääräinen kuoren paksuus saatu suuremmaksi kuin nyt, mikä ilmenee piirroksien 3 merkityistä SALMISEN tuloksista. Tämä johtuu siitä, että muissa tutkimuksissa on selvitetty vain likipitäen ehjäkuoristen tukkien kuorta, kuten aiemmin on todettu. Myös läpimitan vaikutus on huomattavasti selvempi ja voimakkaampi silloin, kun kyseessä on lähimain koskematon tai täysin tuore ja ehjä kuori (esim. SALMINEN 1968, RIKKONEN 1972 ja 1974).

Regressiolaskelmat osoittavatkin, että tukin latvaläpimitta yksinään on verraten huono sahalle tulevien tukkien kuoren paksuuden selittäjä. Em. yhtälön laskennassa saatiin selityssasteeksi $R^2 = 0.100$ ja jäännöshajonnaksi $S_{y \cdot x} = 4.8628$. Läpimitan lisäksi onkin löydetty myös muita selittäjiä, jollaisena voi olla mm. tukin asema niinkuin monet aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet.

Kuoren paksuutta läpimittaluokittain tarkasteltaessa on otettava erikseen käsiteltäväksi myös kuoren kuluneisuusluokka 1; siis mittauskohdalta ehjäkuoriset tukit, joiden kuori näyttää kulumattomalta. Taulukossa 1 ja 2 on esitetty tasoittamattomat kuoren paksuudet ja kuoriprosentit ko. tukeista läpimittaluokittain. Aineistojen keskiarvot ovat seuraavat.

	Kuoren paksuus, mm		Kuuriprosentti, %	
	Keski- arvo	Hajon- ta	Keski- arvo	Hajon- ta
Talviaineisto	8.1	4.8	6.7	2.8
Kesäaineisto	8.9	5.4	6.6	3.0

Talviaineiston mukaan kuoren paksuus on hieman alhaisempi kuin kesäaineistossa. Kuoriprosentit ovat sen sijaan käytännöllisesti katsoen samat ja yhtä suuret kuin SALMISEN tutkimuksessa. HEISKASEN saamat kuoren paksuudet ja kuoriprosentit olivat selvästi alhaisemmat. RIKKONEN (1972, 1974) mukaan latvakuoren paksuus vaihteli eri alueilla 6.3 mm:stä 7.8 mm:iin eli kuoren paksuus oli selvästi alhaisempi kuin nyt saatu paksuus. Tämä osoittaa, että kuluneisuusluokkaan 1 kuuluvat tukit vastaavat

kuoreltaan koskemattomia, vastakaadettuja tukkeja.

Läpimittaluokittaisia tuloksia kuoren kuluneisuusluokassa 1 tarkastellaan luvussa 34.

32. Tukin aseman vaikutus

Erittäin helposti määritettävä tunnus on tukin asema; siis se, onko kyseessä tyvitukki vai väli- ja latvatukki, joista kaksi jälkimmäistä voidaan ja on sahalla mitattaessa pakkokin yhdistää yhdeksi muiden tukkien ryhmäksi. Aiempien tutkimusten mukaan kuoren paksuus on etenkin männynllä näissä ryhmissä selvästi erilainen (esim. T. SALMINEN, HEISKANEN 1970, RIKKONEN 1972, 1974). Sanotut tutkimukset koskevat kuitenkin pääasiassa rikkoutumatonta kuorta kuten johdannossa mainittiin. Sitä vastoin ei ole selvitetty sahalaitoksille kuljetettujen tukkien keskimääräistä kuoren paksuutta eri tukkilajeissa, kuten edellä todettiin.

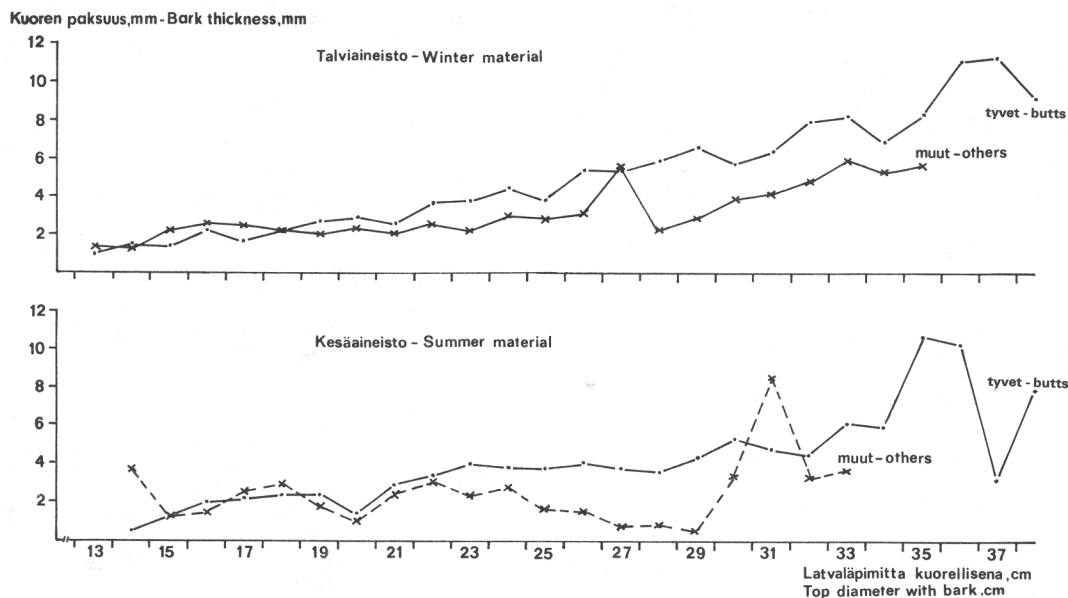
Piirroksista 4 nähdään mäntytukkien keskimääräiset kuoren kaksinkertaiset paksuudet läpimittaluokittain erikseen tyvi- ja erikseen latvatuokeissa. Siinä ovat mukana kaikki mitatut tukit, olipa kuoren kuluneisuuden määrä kuinka suuri tahansa.

Piirros 4 osoittaa, että tukin asemalla on melko selvä vaikutus keskimääräiseen kuoren paksuuteen varsinkin järeämissä tukkiluokissa. Tyvitukkien latvakuori on keskimäärin jonkin verran paksumpi kuin muiden tukkien lukuunottamatta kaikkein pienimpiä läpimittaluokkia, joissa kumpikin osa-aineisto osoittaa muille tukeille suurempaa kuoren paksuutta kuin tyvitukeille. Tällainen tulos johtuu ainakin osittain kuoren kuluneisuudesta, sillä ehjää kuorta koskevat tutkimukset osoittavat muiden tukkien kuoren olevan tyvitukkien kuorta ohuempaa kaikissa läpimittaluokissa (esim. RIKKONEN 1972, 1974).

Regressioyhtälöt tukin aseman ja latvaläpimitan sekä kuoren kaksinkertaisen paksuuden välillä ovat seuraavat erikseen tyvi- ja muilla tukeilla.

$$\begin{aligned} \text{Tyvet; } Y &= -4.7102 + 0.03549 x_1, R^2 = 0.106 \\ &\text{ja } S_{y \cdot x} = 5.7636 \\ \text{Muut; } Y &= +0.6563 + 0.008383 x_1, R^2 = \\ &0.023 \text{ ja } S_{y \cdot x} = 2.4293 \end{aligned}$$

Näiden yhtälöiden selityssaste on erittäin alhainen. Kuoren paksuuden vaihteluista voi-



Kuva 4. Männyn tyvitukkien ja muiden tukkien keskimääräiset kuoren kaksinkertaiset paksuudet läpimittaluokittain.

Fig. 4. Mean double bark thicknesses of pine butt logs and other logs by diameter classes.

daan tukin aseman ja läpimitan perusteella selittää vain 10.6 % tyvitukeissa ja vain 2.3 % muissa tukeissa. Kyseessä ovat siis kaikki sahalle tulleet tukit olivatpa ne vaikka kokonaan kuoriutuneita.

Talviaineiston ja kesäaineiston antamien tulosten välillä on vain vähäinen ero siten, että yleensä keskimääräinen latvakuori on eri läpimittaluokissa kesäaineistossa ohuempi kuin talviaineistossa.

Tutkittaessa kysymystä automaattisen mitauksen kannalta voidaan todeta, että ko. tunnuks, siis läpimitta ja tukin asema eivät ole siihenkään tarkoitukseen riittäviä eivätkä tarkoituksenmukaisia, ennenkaikkea siksi, että sahalle tulevien kuorellisten tukkien joukkoon sisältyy myös täysin kuoriutuneita tukkeja. Jos kyseessä olisivat vastakaadetut tukit, olisi tukin aseman selitysaste huomattavasti korkeampi.

Lopuksi onkin syytä myös tässä yhteydessä tarkastella ehjäkuoristen tukkien latvakuoren paksuutta ja kuoriprosentteja. Tulokset nähdään taulukoista 3, 4, 5 ja 6.

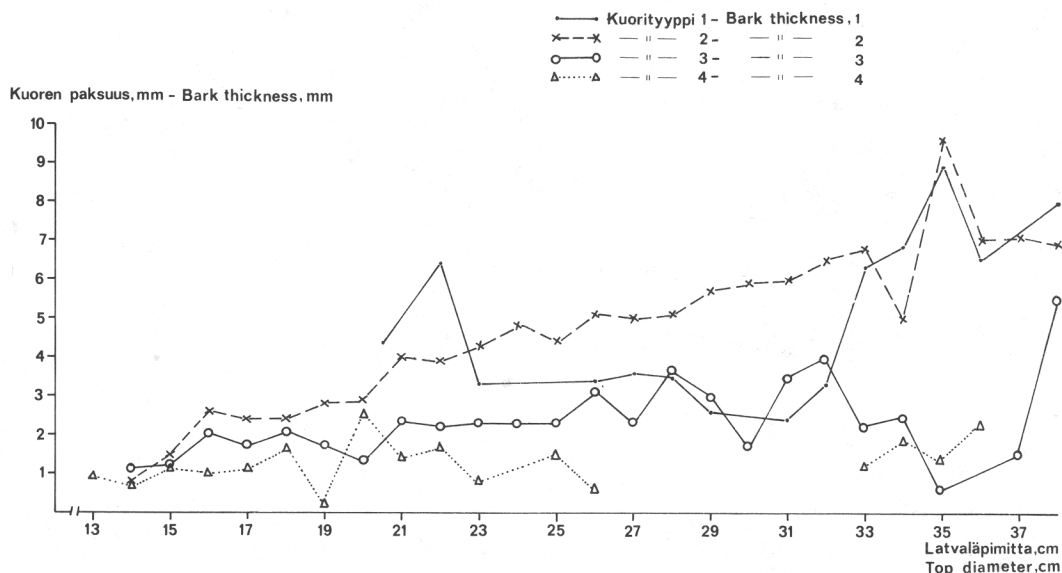
Tyvitukkien ja muiden tukkien keskimääräiset tulokset ilmenevät seuraavasta asetelmasta.

	Kuoren paksuus, mm		Kuuriprosentti, %	
	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Tyvitukit				
Talviaineisto	9.8	4.9	7.6	2.9
Kesäaineisto	9.9	5.3	7.1	3.1
Muut tukit				
Talviaineisto	5.0	2.2	4.9	1.9
Kesäaineisto	5.6	3.5	4.8	2.3

Nämäkin tulokset vastaavat hyvin SALMISEN julkaisemia kuoritietoja, mutta HEISKASEN saamat kuoriprosentit jäävät selvästi nyt saatujen alapuolelle. RIKKOSEN (1972) vasta kaadettujen tukkien kuoren paksuuden alueellaiset vaihtelurajat olivat seuraavat.

Tyvitukit 7.3–8.5 mm
Muut tukit 4.8–6.3 mm.

Muiden tukkien kuoren paksuus on siis samaa luokkaa kuin nyt tarkasteltavana olevassa aineistossa ehjäkuorisilla tukeilla. Tyvitukkien



Kuva 5. Mäntytyvitukkien kuoren kaksinkertaisen paksuuden riippuvuus kuorityypistä ja läpimitasta.
Fig. 5. Correlation of double bark thickness of pine butt logs with bark type and diameter.

kuori on RIKKOSEN mukaan pienempi, mikä johtuu ensi sijassa erilaisesta läpimittajakautumasta. Joka tapauksessa nämä tiedot vahvistavat edellä tehdyn päätelmän, että kuoren kuluneisuusluokka 1 vastaa juuri kaadetun puun kuorta. Voidaan myös todeta, että männyn tyvitukkien ja muiden tukkien latvakuoren paksuus on tilastollisesti merkitsevästi erilainen.

33. Kuorityypin vaikutus

Kuorityypillä tarkoitetaan, kuten edellä tutkimusmenetelmää selostettaessa mainittiin, kaarnoittumisen määrän perusteella erotettua kuorilajia. Männyn kuori luokiteltiin neljään luokkaan, joista tyyppi 1 tarkoittaa kilpikaarnaa ja luokka 4 ohuinta hilsekuorta. Kuorityypin perusteella eri osa-aineistot jakautuivat keskimäärin seuraavasti.

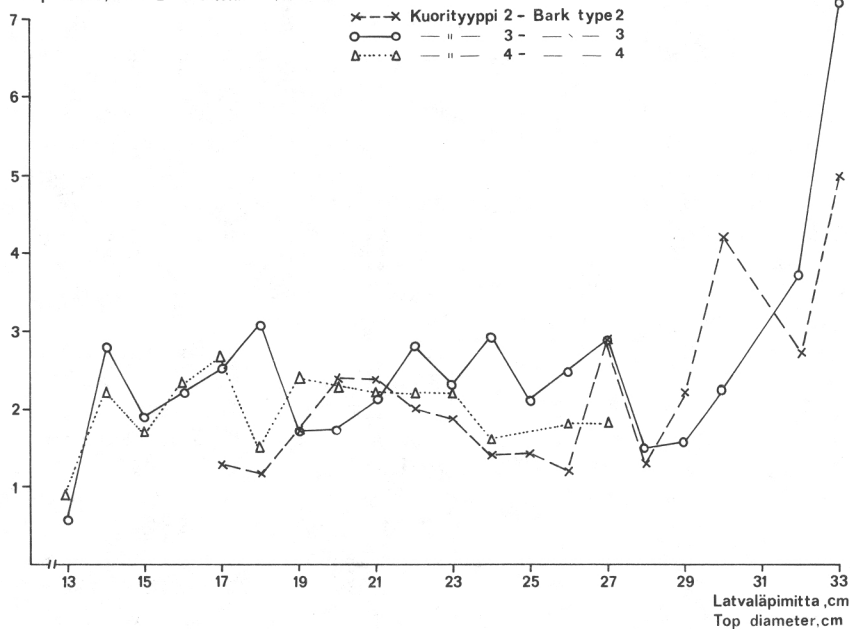
Tukkilaji	Kuorityyppi			
	1	2	3	4
		Talviaineisto		
Tyvitukit	0.5	52.8	43.0	3.7
Muut tukit	—	3.7	62.4	34.0
Yhteensä	0.3	34.6	50.2	14.9

	Kesäaineisto			
Tyvitukit	4.5	59.2	35.5	0.8
Muut tukit	—	9.1	74.7	16.2
Yhteensä	2.9	41.6	49.3	6.2

Jakautumat muistuttavat pääpiirteiltään toisiaan. Kummankin mukaan tyvitukeissa on yleisin luokka n:o 2 ja muissa tukeissa n:o 3. Tyyppiä 1 ei esiinny muissa tukeissa lainkaan ja myös tyyppi 2 on myös hyvin harvinainen. Tyvitukeissa esiintyvät tyypit 1 ja 2 hyvin harvoin. SALMISEN tutkimuksen jakautumat poikkeavat näistä siten, että tyvissä tyypit 3 on ollut yleisin ja muissa tukeissa taas tyyppi 4. Nämä tutkimusten väliset eroavuudet korostavat ko. luokituksen subjektiivisuutta, joka ilmenee myös kesä- ja talviaineiston eroavuuksista.

Tyvitukit ja muut tukit eroavat siis toisistaan kuorityypin perusteella. Läpimitan vaikutus kuorityypijakautumiin on myös selvä. Yleinen suunta on kuitenkin sama kummassakin osa-aineistossa.

Tyvitukeissa esiintyy kuorityyppiä 4 vain pienimmissä läpimittalukissa ja kuorityyppiä 1 vain suurimmissa luokissa. Kuorityypin 3 osuus pienenee siirryttäessä pienistä tukeista suuriin. Talviaineiston mukaan kuorityypin 2 osuus



Kuva 6. Muiden mäntytukkien kuoren kaksinkertaisen paksuuden riippuvuus kuorityypistä ja läpimitasta.

Fig. 6. Correlation of double bark thickness of other pine logs with bark type and diameter.

lisääntyä selväpiirteisesti läpimitan suuretessa. Kesäaineistossa tämä suuntaus on epäselvä.

Muissa tukeissa ei kuorityyppejä 1 esiinny lainkaan, kuten edelläkin todettiin. Kuorityypin 2 osuus lisääntyy ja kuorityypin 4 vähenee läpimitan suuretessa. Talviaineiston mukaan kuorityypin 3 osuus lisääntyy hieman läpimitan suurenemisen myötä mutta kesäaineiston perusteella se näyttää pysyvän vakiona.

Esitetyt tiedot viittaavat siihen, että kuorityypin vaikutuksen selvittäminen on tehtävä läpimitalluokittain ja tukin aseman mukaan. Lisäksi kesä- ja talviaineistot voidaan pitää erillään ja havaittujen kuoren paksuuden eroavuuksien ja kuorityypin arvioinnissa ilmeisesti tapahtuneiden todennäköisten tai mahdollisten tulkintaeroavuuksien takia.

Piirroksissa 5 ja 6 on esitetty mäntytukkien eri lajien keskimääräiset kuoren paksuudet kuorityypeittäin ja läpimitalluokittain sekä tukin aseman mukaan eriteltynä. Niistä nähdään, että kuorityyppi osoittaa erittäin huonosti kuoren paksuuden vaihtelua, varsinkin muissa tukeissa. Se ilmenee myös seuraavista regressioyhtälöistä.

$$\text{Tyvet; } Y = +3.007 + 0.02552 x_1 - 2.157 x_2 \\ R^2 = 0.140$$

$$\text{Muut; } Y = +1.710 + 0.00707 x_1 - 0.2407 x_2 \\ R^2 = 0.025$$

$$\text{Kaikki; } Y = +2.126 + 0.02099 x_1 - 1.366 x_2 \\ R^2 = 0.122$$

Jäännöshajonnat ovat vastaavasti: 5.654, 2.427 ja 4.804.

Tulosten mukaan on kuorityypin ottaminen selittäjäksi lisännyt selitysasetta vain muutamalla prosentilla tai, kuten muiden tukkien kohdalla on asianlaita, vain muutamalla prosentin kymmenyksellä, silloin kun kysymyksessä ovat kaikki sahalle tulleet tukit.

Ehjäkuoristen tukkien osalta erot ovat hieman selvimät.

Tasottamattomat kuoren kuluneisuusluokan 1 kuoren paksuudet kuorityypeittäin nähdään taulukoista 7 ja 8. Niistä ilmenee selvästi eroja eri tyvitukien eri kuorityyppien välillä. Lisäksi havaitaan, että tietty kuorityyppi saattaa merkitä tyvitukeissa suurempaa kuoren paksuutta kuin latvatukeissa, joissa vain kuorityyppi 2 eroaa kuoren paksuuden kannalta muista esiintyvistä tyypeistä. Nämä kuorityypit, siis n:o 3 ja 4, eivät eroa paksuudeltaan toisistaan. Esitetyt tulokset antavatkin aiheen päätellä, että tukkien lajittelussa ei kuorityyppejäotuk-

sella saavuteta huomattavia etuja. Myös SALMINEN tuli samaan tulokseen.

Taulukot 7 ja 8 osoittavat myös, että kaikista kuorilajeista ei ole lainkaan tai hyvin vähän aineistoa, mikä ilmeni jo aiemmin esitetystä jakautumista. Käytäntöä silmälläpitäen voidaan tyvitukeissa yhdistää kuorityypit 1 ja 2 sekä kuorityypit 3 ja 4 omiksi ryhmikseen, jos kuorityyppiä otetta halutaan käyttää. Muissa tukeissa ovat tyypit 3 ja 4 yleisimpiä, mutta sen sijaan tyyppiä 2 esiintyy verraten vähän. Muissa mäntytukiessa kuorityyppien erottelu ei olekaan mielekästä.

34. Kuoren kuluneisuuden vaikutus

Kuten tutkimusmenetelmää selostettaessa mainittiin, arvioitiin myös kuoren kuluneisuus neljässä luokassa. Luokkaan 1 hyväksyttiin tukit, joiden kuori oli kokonaan tai käytännöllisesti katsoen koskematon ja luokkaan 4 luettiin tukit, joissa ei mittauskohdalla ollut lainkaan kuorta jäljellä (ks. sivu 7). Vastaavanlaista luokitusta ei ole käytetty muissa tutkimuksissa, joten ei ole olemassa vertailukohdetta.

Keskimääräiset jakautumat näihin kuoren jäljellä olevaa määrää osoittaviin luokkiin nähdään seuraavasta asetelmasta erikseen talvi- ja kesäaineiston mukaisina.

	Kuoren kuluneisuusluokka				
	1	2	3	4	Yhteensä
	%				
	Talviaineisto				
Tyvitukit	13.8	21.9	33.3	31.0	100.0
Muut tukit	12.3	26.4	32.4	28.9	100.0
Yhteensä	13.3	23.6	32.9	30.2	100.0
	Kesäaineisto				
Tyvitukit	15.9	21.1	27.9	35.1	100.0
Muut tukit	8.4	29.1	29.1	33.3	100.0
Yhteensä	13.3	23.9	28.3	34.5	100.0

Eri tukkilajien erot jakautuman osalta ovat siis varsin vähäiset ja myös jossain määrin epäselvät. Tyvitukeissa saattaa olla hieman enemmän luokkaan 1 kuuluvia tukkeja kuin muissa tukeissa. Vastaavasti myös kokonaan kuoriutuneiden tukkien osuus on tyvitukeissa suurempi. Mainittakoon, että SALMINEN (1968) toteaa vaurioitumisen kohtaavan useammin ohutkuorisia latvatukkeja kuin tyvitukkeja. Se on ristiriidassa nyt saadun tuloksen kanssa. Esillä oleva aineisto onkin niin yhtenäinen, että läpimitan vaikutus kuoriutuneisuuteen voidaan tar-

kastella tukkilajeja erottamatta. Tarkastelun tulokset on esitetty piirroksessa 10.

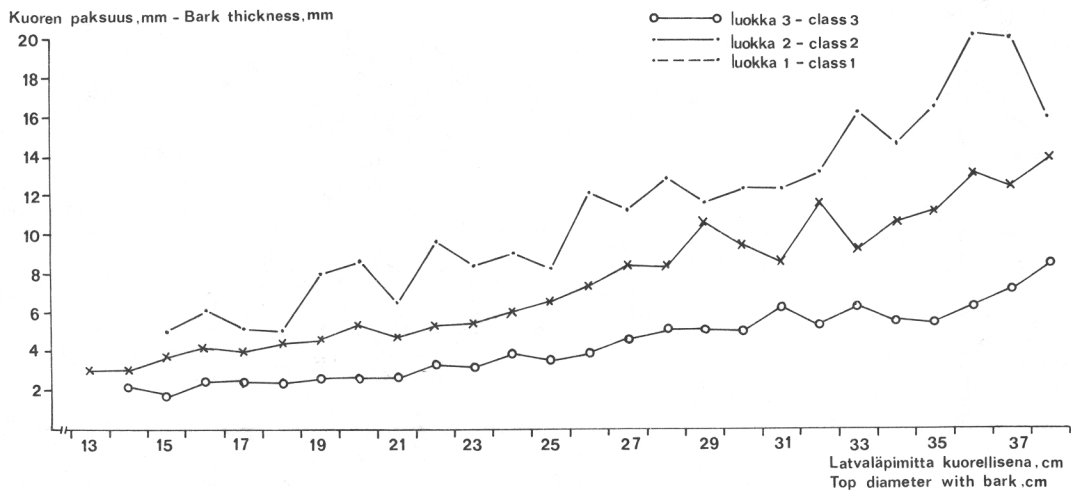
Kumpikin aineisto osoittaa likimain samalaisia tuloksia, mutta kesäaineiston tulokset ovat varsin epäselviä aineiston vähyysden takia. Täysin ehjäkuorisia tukkeja on suunnilleen yhtä paljon kaikissa läpimittaluokissa, joskin vähäistä lisääntymistä on havaittavissa läpimitan suurenmisen myötä. Samanlainen suuntaus vallitsee myös luokissa 2 ja 3, kun taas neljännen luokan osuus pienenee jatkuvasti läpimitan suurenessa. Kesäaineisto ei tue tätä tulosta.

Kesä- ja talviaineistot eivät eroa keskimääräisiltä tuloksiltaan paljoakaan, niinkuin edellä todettiin. Kesällä ei siis tämän mukaan tapahtuisi sen enempää kuoren rikkoutumista ja kulumista kuin talvellaakaan. On kuitenkin pidettävä mielessä talven 1973 vähälumisuus, sekä se, että kesäaineisto rajoittuu vain kesäkuuhun. Metsävarastoilla tehdyt havainnot ovat antaneet oikeuden toisenlaisiin päätelmiin (SALMINEN 1968, HEISKANEN 1970 a). Kuoren kulumista tapahtuu kaikissa korjuun vaiheissa. Metsävaiheessa syntyviin vaurioihin vaikuttavat ennen kaikkea juonto- ja kuljetustapa sekä korjuuaika. Eniten kuori ilmeisesti rikkoutuu kesäaikaan suoritettavassa runkojuonnossa. Kaukokuljetusvaiheessa kuormausta ja purkausta aiheuttavat suurimman osan lisävaurioita. Kun ehjäkuoristen osuus (luokat 1 ja 2) on vain 36–37 % ilmenee siitä, että suurin osa vaurioista sattuu korjuun metsävaiheen jälkeen. Olihan SALMINEN mukaan ehjäkuoristen osuus yli 90 % (vrt. myös RIKKONEN 1974). On myös ilmeistä, että vaurioitumisen suuruus on hyvin leimikko-kohtainen, joten yleispäteviä osuuksia on mahdotonta esittää.

Eri luokkiin kuuluvien tyvitukkien kuoren paksuudet läpimittaluokittain nähdään piirroksista 7 ja 8. Ne osoittavat, että kuoren kuluneisuusluokka on varsin hyvä kuoren paksuuden kuvaaja varsinkin tyvitukeissa. Talviaineiston mukaan on kuluneisuusluokan 1 kuoren paksuus kaikissa läpimittaluokissa suurempi kuin kuluneisuusluokassa 2, jossa puolestaan kuori on paksumpi kuin luokassa 3. Luokassa 4 kuoren paksuus on luonnollisesti kaikissa läpimittaluokissa 0, joten se jää luokan 3 alapuolelle. Miltei yhtä selvä on suunta myös kesäaineistossa.

Tyvitukkien kuoren paksuuden riippuvuutta kuoren kuluneisuusluokasta osoittaa seuraava regressioyhtälö.

$$Y = +12.96 - 3.231 x_3, R^2 = 0.302$$



Kuva 7. Mäntytyvitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus kuoren kuluneisuutta osoittavissa luokissa. läpimittaluokittain. Talviaineisto.

Fig. 7. Double thickness of top bark of pine butt logs in classes indicating bark wear by diameter classes. Winter material.

Yhtälössä Y = kuoren kaksinkertainen paksuus, mm ja x_3 = kuoren kuluneisuusluokka. Jäännöshajonta oli 5.093.

Havaitaan, että kuoren kuluneisuusluokka yksinään selittää kuoren paksuuden hajonnasta huomattavasti enemmän kuin läpimitta ja tukkilaji. Selitysaste kohoaa 36.5 %:iin, kun myös

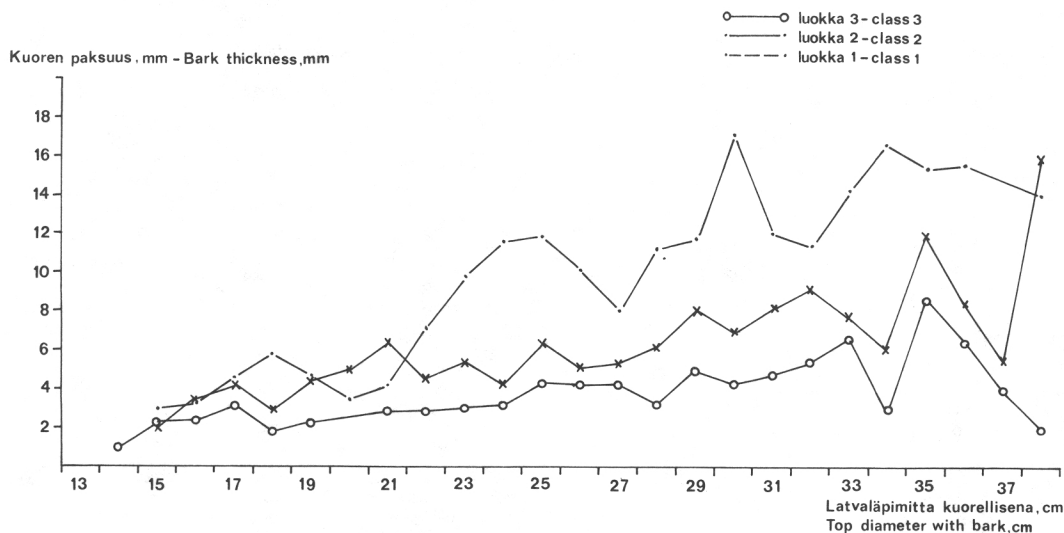
latvaläpimitta otetaan selittäjäksi ja 37.6 %:iin, kun kolmantena selittäjänä on kuorityyppi. Vastaavat regressioyhtälöt ovat seuraavat:

$$Y = +5.675 + 0.02774 x_1 - 3.024 x_3$$

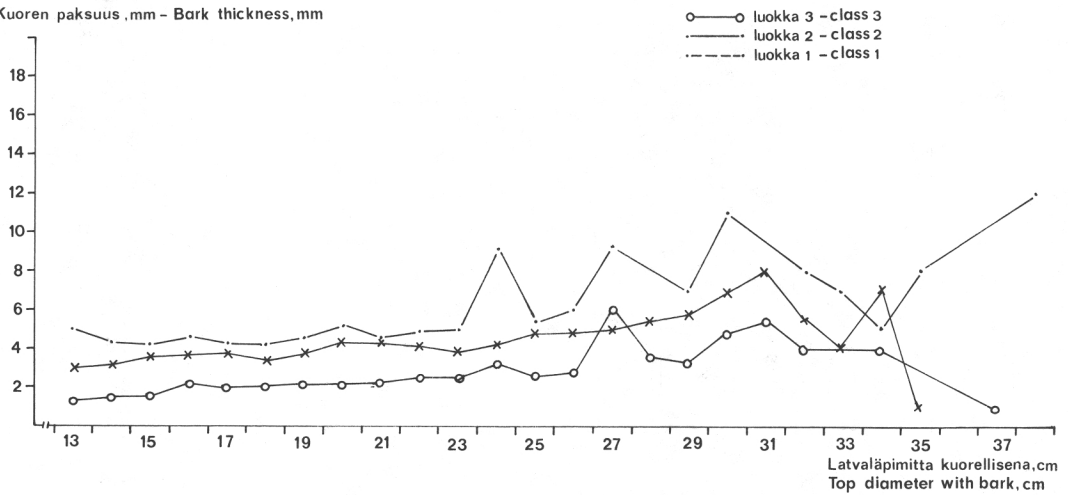
$$Y = +9.739 + 0.02230 x_1 - 1.2322 x_2 - 2.923 x_3$$

Kuva 8. Mäntytyvitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus kuoren kuluneisuutta osoittavissa luokissa. Kesäaineisto.

Fig. 8. Double thickness of top bark of pine butt logs in classes indicating bark wear. Summer material.



Kuoren paksuus, mm - Bark thickness, mm



Kuva 9. Männyn muiden tukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus kuoren kuluneisuutta osoittavissa luokissa. Talviaineisto.

Fig. 9. Double thickness of top bark of other pine logs in classes indicating bark wear. Winter material.

Yhtälössä x_1 = läpimitta, cm, x_2 = kuorityyppi ja x_3 = kuoren kuluneisuusluokka.

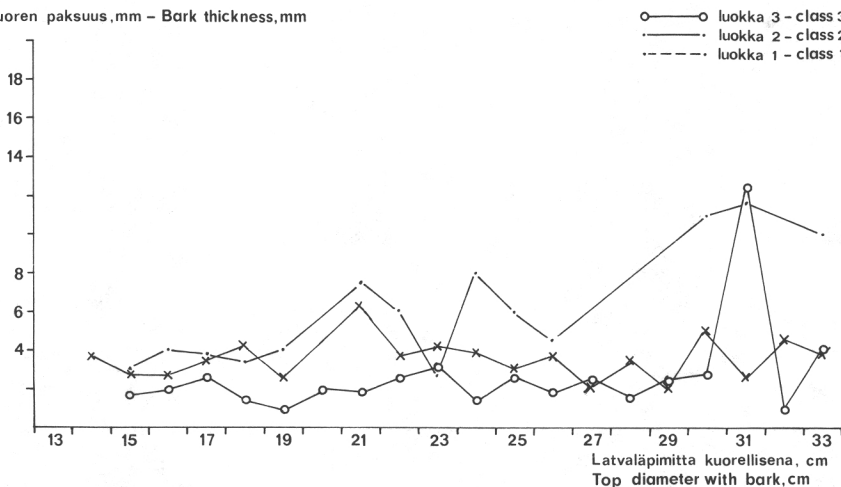
On kuitenkin todettava että sahalle tulevien mäntytyvitukkien kuoren paksuuden hajontaa ei voida kuin pieneksi osaksi selittää nyt käytetyillä tunnuksilla.

Muiden tukkien osalta kuoren kuluneisuusluokka osoittautuu myös verraten hyväksi kuoren paksuuden osoittajaksi. Myös niissä erot luokkien välillä ovat varsinkin talviaineistossa selvät, mikä ilmenee piirroksista 9 ja 10. Erot luokkien 2 ja 3 välillä ovat kuitenkin melko

Kuva 10. Männyn muiden tukkien kuoren kaksinkertainen paksuus kuoren kuluneisuutta osoittavissa luokissa läpimittaluokittain. Kesäaineisto.

Fig. 10. Double bark thickness of other pine logs in classes indicating bark wear, by diameter classes. Summer material.

Kuoren paksuus, mm - Bark thickness, mm



vähäisiä ja kesäaineistossa myös osittain epäselvät. Vastaavat regressioyhtälöt ovat seuraavat:

$$Y = 7.299 - 1.759 x_3, R^2 = 0.506$$

$$Y = 5.328 + 0.00982 x_1 - 1.775 x_3, R^2 = 0.537$$

Muiden tukkien osalta ei kuorityypin mukaan ottaminen enää parantanut selityssastetta, joka on kuitenkin huomattavasti korkeampi kuin tyvitukeissa.

Tyvitukkien ja muiden tukkien vertailu osoittaa myös, että eräät kuluneisuusluokat ilmaisevat tyvitukeissa huomattavasti suurempaa kuoren paksuutta kuin latvatukeissa. Tästä syystä onkin selvää, että kuoren kuluneisuusluokan

merkitys kuoren paksuuden osoittajana erottelemattomissa tukeissa on pienempi kuin latvatukeissa yksinään. Parhaimmillaankin $R^2 = 0.379$.

Yhteenvetona kuoren kuluneisuusluokan ja kuoren paksuuden välisestä riippuvuudesta mäntytukeissa voidaan todeta ensinnäkin se, että kuoren kuluneisuusluokka ilmeisesti on helpommin arvioitavissa kuin kuorilaji eli kuorityyppi. Siltä kannalta kuoren kuluneisuus on varsin hyvä käytäntöön sopiva tunnus kuoren paksuuden arviointiin. Se ei kuitenkaan ole yksinään läpimitan ja tukkilajin kanssa kovinkaan hyvä selittäjä, kuten edellä todettiin. Tilannetta ei paranna paljonkaan, jos lisäselittäjäksi otetaan myös kuorityyppi, kuten edellä on todettu.

4. KUUSITUKKEJA KOSKEVAT TULOKSET

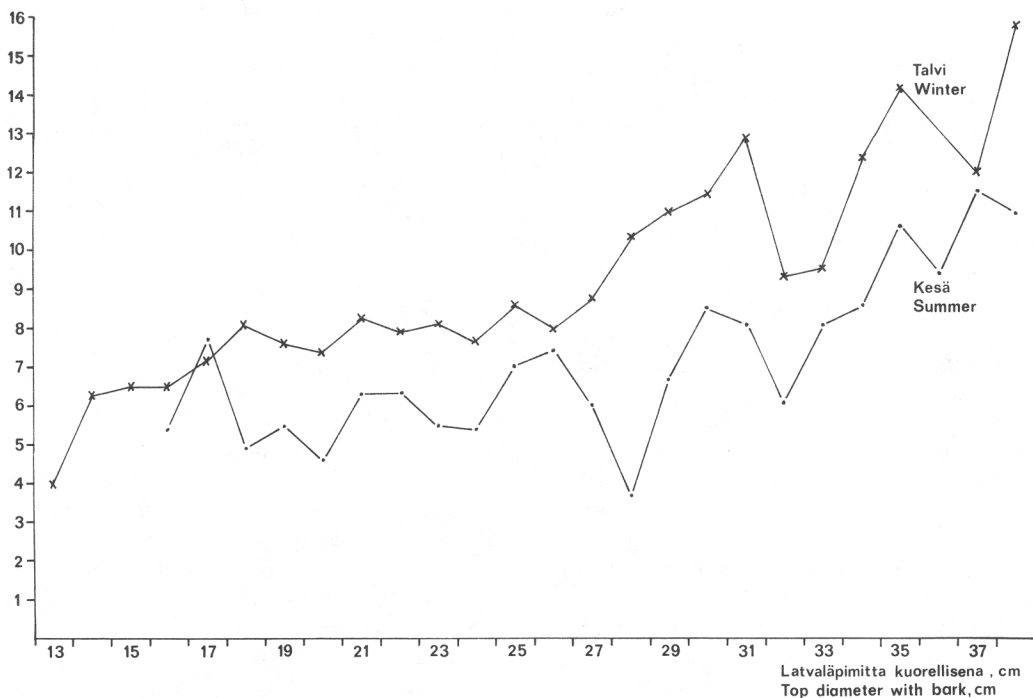
41. Läpimitan vaikutus

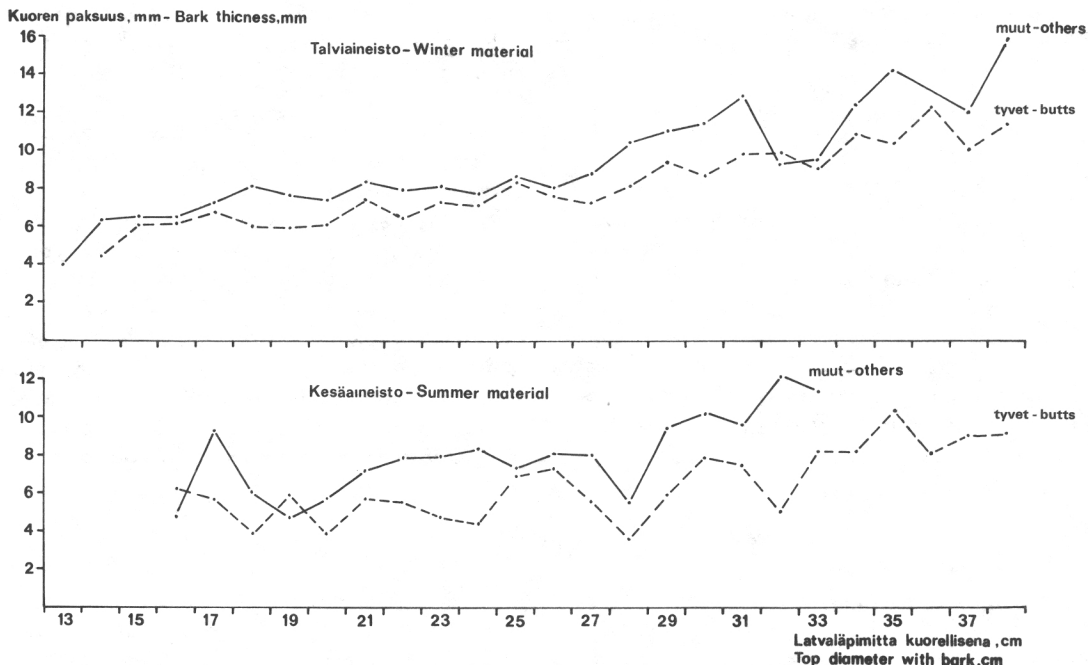
Kuusitukkien latvakuoren kaksinkertaiset paksuudet läpimitan funktiona nähdään piir-

roksesta 11 erikseen talvi- ja erikseen kesäaineiston mukaan. Piirroksista ilmenee, että kesäaineistossa kuoren paksuus on pienempi kuin talviaineistossa. Erot tässä suhteessa ovat

Kuva 11. Kaikkien kuusitukkien keskimääräiset kuoren kaksinkertaiset paksuudet läpimittaluokittain.
Fig. 11. Mean double bark thicknesses of all spruce logs by diameter classes.

Kuoren paksuus, mm – Bark thickness, mm





Kuva 12. Kuusen tyvitukkien ja muiden tukkien keskimääräiset kuoren kaksinkertaiset paksuudet läpimittaluokittain.

Fig. 12. Mean double bark thicknesses of butt logs and other logs of spruce by diameter classes.

suuremmat kuin mäntytukeissa. Piirroksesta nähdään myös, että kuoren paksuus kasvaa läpimitan myötä kuusitukeissakin, vaikka mukana ovat kaikki sahalle tulleet tukit kuoren kuluneisuuden määrästä riippumatta. Se ilmenee myös seuraavasta regressioyhtälöstä, jossa kuoren paksuuden selittäjänä on käytetty yksinomaan tukin latvaläpimittaa.

$$Y = 3.020 + 0.01818 x_1, \quad R^2 = 0.045 \text{ ja} \\ S_{y.x} = 5.019$$

Tulos on samantapainen kuin männyssä, mutta kuusitukeissa läpimitta selittää latvakuoren paksuuden vaihteluista pienemmän osan kuin mäntytukeissa. Täten tässä tapauksessa jää selitysaste niin alhaiseksi, että on pyrittävä löytämään muita selittäjiä.

Vertailu aiempiin tutkimuksiin osoittaa, että muissa töissä on latvakuoren riippuvuus läpimitasta osoittautunut huomattavasti selvemmäksi. RIKKOSEN (1972) esittämässä piirroksessa Etelä-Suomen kuusitukkien latvakuoren paksuus lisääntyy 13 cm:n tukkien 8 1/2 mm:stä 33 cm:n tukkien yli 14 mm:iin. Hänen aineis-

tonsa sisälsi vastakaadettuja tukkeja, kuten aiemmin on jo todettu.

Esillä olevan aineiston kuoren kuluneisuusluokan 1 eli ehjäkuoristen kuusitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti on esitetty läpimittaluokittain taulukossa 9 ja 10. Keskiarvot olivat seuraavat eri osaineistoissa.

	Kuoren paksuus, mm		Kuoriprosentti, %	
	$\bar{x}$	$s-\bar{x}$	$\bar{x}$	$s-\bar{x}$
Talviaineisto	10.2	3.4	8.9	2.6
Kesäaineisto	11.6	3.4	9.0	2.2

Myös tässä on talviaineiston keskiarvo alhaisempi kuin kesäaineiston, mikä ainakin osittain johtuu erilaisesta läpimittajakautumasta. Kuoriprosentit ovat sitä vastoin käytännöllisesti katsoen yhtä suuret. SALMISEN mukaan kuoriprosentti oli kuusitukeilla keskimäärin 10.1 % ja kuoren kaksinkertainen paksuus 10.3 mm. RIKKOSEN (1972) aineiston perusteella eri osa-alueiden kuusitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus vaihtelee 9.8 mm:stä 15.1

mm:iin, siis suurempi kuin nyt saatu tulos. HEISKANEN (1970 a, 1970 b) on sitä vastoin saanut alhaisemmat kuoren paksuudet ja suunnilleen saman kuoriprosentin kuin edellä asetelmassa esitetyt. Parhaat kuoreltaan säilyneet kuusitukit ovat siis ohuempikuorisista kuin metsässä suoritettut mittaukset osoittavat, mikä ainakin osittain johtuu siitä, että ehjäkuorisilta näyttävistäkin kuusitukeista on kaarnan reunaosa kulunut pois. Asiaan on kuitenkin palattava vielä tukin aseman mukaisen tarkastelun yhteydessä.

42. Tukin aseman vaikutus

Piirroksessa 12 on esitetty kuusisahatukkien latvakuoren paksuus erikseen tyvi- ja erikseen muissa tukeissa talvi- ja kesäaineistojen mukaisina. Siitä nähdään, että kummassakin ryhmässä kuoren paksuus kasvaa läpimitan suurenemisen myötä. Varsinkin kesäaineistossa läpimitan vaikutus on kuitenkin nimenomaan tyvitukeissa hyvin vähäinen. Seuraavat regressioyhtälöt osoittavat myös sen koko aineistosta.

Tyvet; $Y = 1.704 + 0.02136 x_1$,

$$R^2 = 0.051, S_{y.x} = 5.389$$

Muut; $Y = 2.470 + 0.02494 x_1$,

$$R^2 = 0.110, S_{y.x} = 4.107$$

Luvuista ilmenee, että samoin kuin kaikissa tukeissa on läpimitan selittävyys myös tyvitukeissa alhaisempi kuin männyllä. Muissa tukeissa puulajien välinen suhde on toinen.

Tyvitukkien ja muiden tukkien latvakuoren paksuudet eroavat kummassakin osa-aineistossa toisistaan siten, että muiden tukkien kuori on keskimäärin ja käytännöllisesti katsoen kaikissa läpimittaluokissa paksumpaa kuin tyvitukkien. Tämä on vastoin aiempien tutkimusten tuloksia ja johtunee kuoren erilaisesta kulumisesta eri tukkilajeissa, mihin asiaan palataan jäljempänä luvussa 44. Tässä yhteydessä voidaan kuitenkin tarkastella kuoren paksuuden vaihteluja ehjäkuorisissa kuluneisuusluokan 1 tukeissa. Siinä ovat eri osa-aineistojen keskiarvot tukkilajeittain seuraavat.

	Kuoren paksuus, Kuoriprosentti,			
	mm	%	Tyvitukit	
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
Talviaineisto	10.6	3.5	8.5	2.4
Kesäaineisto	11.9	3.6	8.7	2.0

		Muut tukit			
Talviaineisto	9.7	3.1	9.4	2.6	
Kesäaineisto	11.1	3.3	9.5	1.9	

Näin jaotellussa aineistossa tyvitukkien kuoren paksuus on siis suurempi kuin muiden tukkien, kuten muutkin tutkimukset ovat osoittaneet. Se osoittaa, että piirroksessa 16 esitetyt tulokset eivät johdu mittausvirheestä vaan tosiaankin kuoren kuluneisuuden eroavuuksista. Keskiarvoihin vaikuttaa myös se, että tyvitukkien keskiläpimitta on paljon suurempi kuin muiden tukkien läpimitta. Muiden tutkimusten tuloksista mainittakoon SALMISEN tyvitukkien kuoriprosentti 9.3 ja latvatuukkien 10.7 RIKKOSEN (1972) mukaan kuusen tukkilajien kuoren paksuudet vaihtelivat seuraavasti.

Tyvitukit ; 10.2–15.5 mm

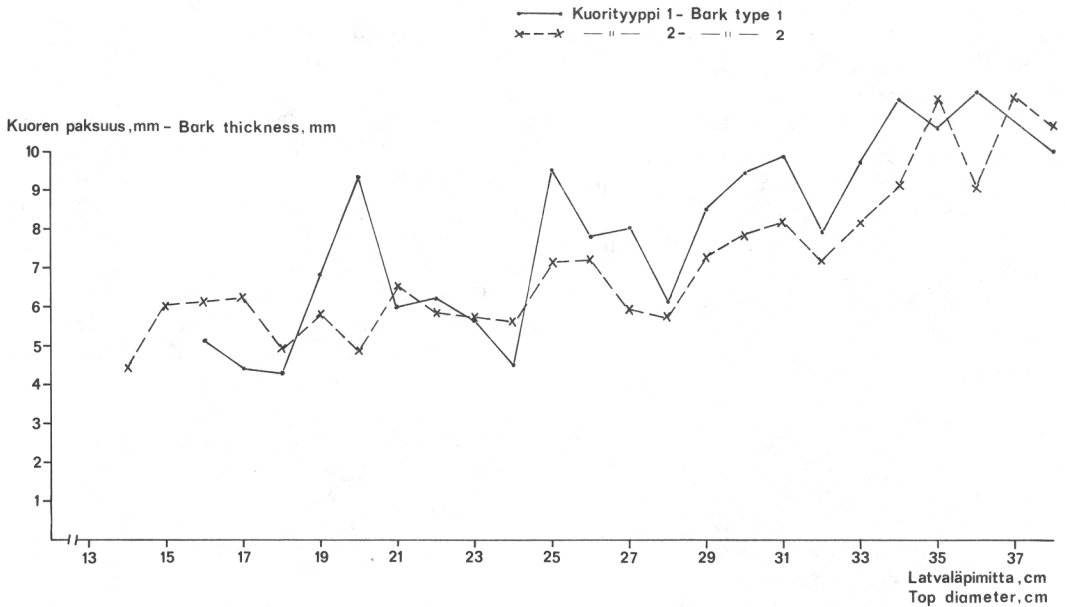
Muut tukit; 9.5–14.8 mm.

Molemmat esitetyt tulokset osoittavat siis korkeampia kuoren paksuuksia kuin tämä aineisto. HEISKASEN (1970 a) mittaamissa tukeissa latvakuoren paksuudet olivat sitä vastoin pinemmat kuin nyt saadut. Ne olivatkin autokuljetuksen jälkeen mitattuja kuivahtaneita tukkeja. Tarkastelun voidaan katsoa osoittavan, että kuoren kannalta parhaassakin kunnossa olevat tukit ovat sahalle tuotaessa ohuempikuorisista kuin vastakaadetut tukit.

Taulukoissa 11, 12, 13 ja 14 on esitetty kuusitukkien latvakuoren paksuus ja kuoriprosentti tukkilajeittain ja läpimittaluokittain ehjäkuorisissa tukeissa. Niistä, samoin kuin edellä esitetyistä keskiarvoista ilmenee, että myöskin ehjäkuorisissa kuusitukeissa erot eri tukkilajien välillä ovat paksuuden kannalta hyvin vähäiset (vrt. SALMINEN, RIKKONEN). Kuusitukin lajittelussa sahausta varten ei näin ollen saavuteta etuja tyvi- ja muiden tukkien erotte- lulla.

43. Kuorityypin vaikutus

Kuten tutkimusmenetelmää selostettaessa mainittiin erotettiin kuusitukeissa vain kaksi kuorityyppiä, nimittäin kaarna ja tavallinen kuori. Eri osa-aineistot jakautuivat keskimäärin näihin kuorityyppeihin seuraavan asetelman osoittamalla tavalla.



Kuva 13. Kuusityvitukin kuoren kaksinkertaisen paksuuden riippuvuus tukin latvämistä ja kuorityypistä.

Fig. 13. Correlation of the double bark thickness of spruce butt logs with top diameter and bark type.

Tukkilaji	Kuorityyppi	
	1	2
	Talviaineisto	
Tyvet	17.1	82.9
Muut	8.6	91.5
Yhteensä	13.8	86.2
	Kesäaineisto	
Tyvet	17.5	82.5
Muut	10.3	89.7
Yhteensä	15.4	84.6

Suurin osa tukeista on siis arvosteltu kuuluvaksi tavallisen kuoren tyyppiin sekä tyvitukeissa että muissa tukeissa. Tyvitukeissa on kaarnakuoristen tukkien osuus kuitenkin jonkin verran suurempi. SALMISEN (1968) jakautuma on samantapainen. Tyvitukeissa oli hänen aineistossaan kaarnakuoristen osuus 15.1 %, muissa tukeissa 3.4 % ja kaikissa tukeissa 8.9 %. Erot tyvitukkien ja muiden välillä ovat siis hänen mukaansa suuremmat kuin esillä olevassa aineistossa. Eroavuudet voidaan tulkita myös sillä tavoin, että kuusitukeissakin kuorityypin objektiivinen määrittäminen on vaikeata.

Kuorityypin riippuvuus tukin latvaläpimitasta on sellainen, että kuorityyppi 2:n osuus piene-

nee kummassakin tukkilajissa latvaläpimitan suurenessa. Kumpikin aineisto antaa käytännöllisesti katsoen saman tuloksen, joka vastaa hyvin SALMISEN saamaa tulosta. Pienissä läpimitoissa ei kuorityyppiä 1 esiinny juuri lainkaan kummassakaan tukkilajissa, jotka eroavat kuitenkin siinä määrin toisistaan, että ne on syytä pitää erillään.

Piirroksissa 13 ja 14 on esitetty kuorityypin vaikutus latvakuoren paksuuteen erikseen tyvi- ja erikseen muissa tukeissa. Niistä ilmenee, että kuorityypin vaikutus kuoren paksuuteen on myös kuusitukeissa erittäin vähäinen. Regressioyhtälöt ovat tukkilajeittain seuraavat.

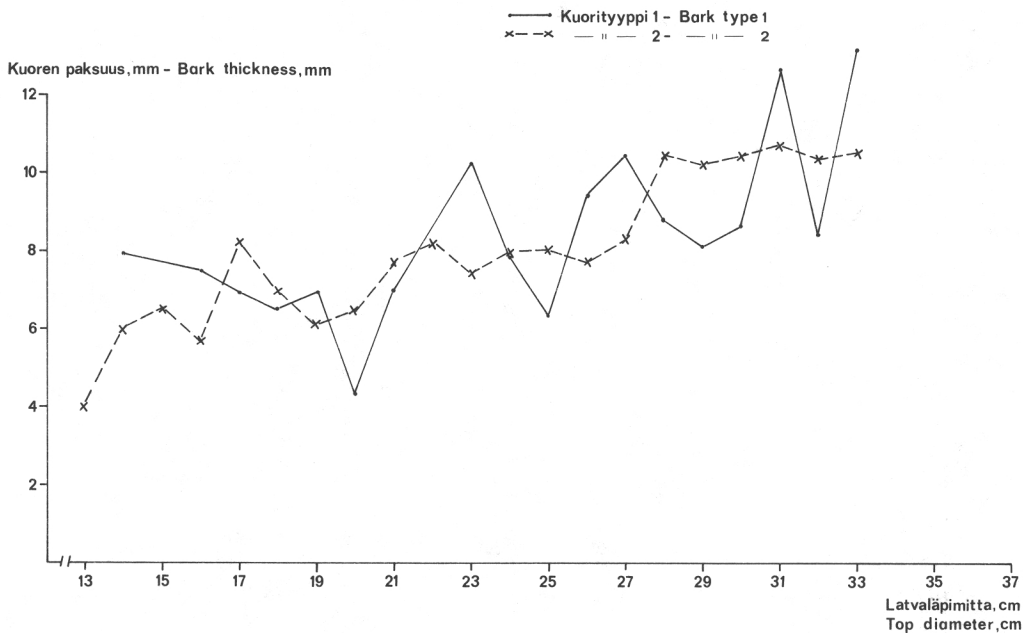
$$\text{Tyvet; } Y = 7.384 + 0.01685 x_1 - 2.472 x_2, \\ R^2 = 0.078$$

$$\text{Muut; } Y = 7.284 + 0.02155 x_1 - 2.140 x_2, \\ R^2 = 0.110$$

$$\text{Yht.; } Y = 8.498 + 0.02582 x_1 - 3.433 x_3, \\ R^2 = 0.538$$

Jäännöshajonnat ovat vastaavassa järjestyksessä seuraavat: 5.389, 4.067 ja 3.493.

Kuten edeltä ilmenee, voidaan sahalle tullei-



Kuva 14. Kuusen muiden tukkien kuoren kaksinkertaisen paksuuden riippuvuus latvämistä ja kuorityypistä

Fig. 14. Correlation of the double bark thickness of other spruce logs with top diameter and bark type.

den kuusitukkien kuoren paksuuden hajonnasta selittää läpimitan kuorityypin avulla tyvitukeissa ja kaikissa tukeissa alle 10 % ja muissa tukeissa 11 %. Ne ovat joko samaa luokkaa tai pienempiä kuin mäntytukkien kohdalla.

Kuoren kuluneisuusluokan 1 kuoren paksuudet nähdään läpimittaluokittain taulukosta 15. Siitä ilmenee, että kuorityyppien kuoren paksuuden ero on huomattavasti pienempi kuin männyn tyvitukeissa. Selviä eroja kuorityyppien välillä on havaittavissa ainoastaan kaikkein pienimmissä läpimittaluokissa. Tämä pätee sekä tyvi- että muiden tukkien kohdalla. Kummassakin tukkilajissa kuorityyppi osoittaa samantyyppistä kuoren paksuutta, päinvastoin kuin mäntytytukeissa. Myöskään ehjäkuoristen kuusitukkien erottelu kuorityypin perusteella ei kuitenkaan lisää lajittelun tarkkuutta.

44. Kuoren kuluneisuuden vaikutus

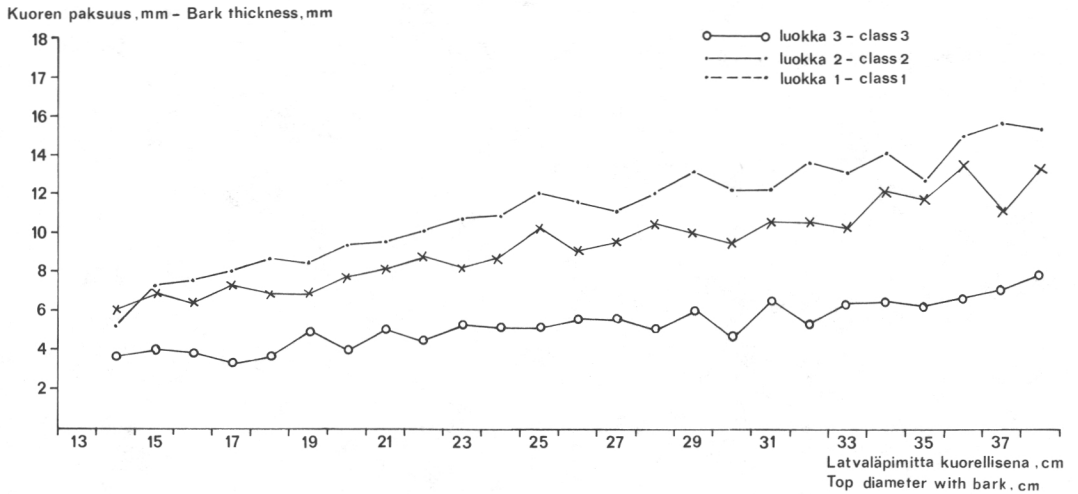
Kuoren kuluneisuuden mukaan kuusitukit jakautuivat tukkilajeittain seuraavasti erotettuihin neljään luokkaan eri aineistoissa ja tukkilajeissa.

Tukkilaji	Kuoren kuluneisuus				
	1	2	3	4	Yhteensä
Talviaineisto					
Tyvet	35.6	28.6	24.9	10.9	100.0
Muut	48.1	25.3	20.3	6.3	100.0
Yhteensä	40.4	27.3	23.1	9.2	100.0
Kesäaineisto					
Tyvet	22.5	19.7	28.7	29.1	100.0
Muut	39.2	24.8	22.3	13.8	100.0
Yhteensä	27.4	21.2	26.8	24.6	100.0

Eri tukkilajien erot ovat asetelman mukaan kuusitukeissa selvimmät kuin mäntytytukeissa. Kumpikin osa-aineisto osoittaa, että tyvitukeissa on enemmän kokonaan kuoriutuneita ja vähemmän ehjäkuorisia kuin muissa tukeissa. Aineistojen vertailu osoittaa, että kesällä hankituissa tukeissa kuoren rikkoutuminen on ollut yleisempää kuin talvella hankituissa.

Vertailu mäntytytukeihin puolestaan osoittaa, että kuusitukit säilyvät paremmin kuoren rikkoutumisilta kuin mäntytytutit.

Läpimitan vaikutusta kuoriutuneisuuteen tarkasteltaessa havaittiin, että läpimitan vaikutus kuoren kuluneisuuteen on varsin vähäinen ja epäselvä.



Kuva 15. Kuusityvitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus kuoren kuluneisuutta osoittavissa luokissa. Talviaineisto.

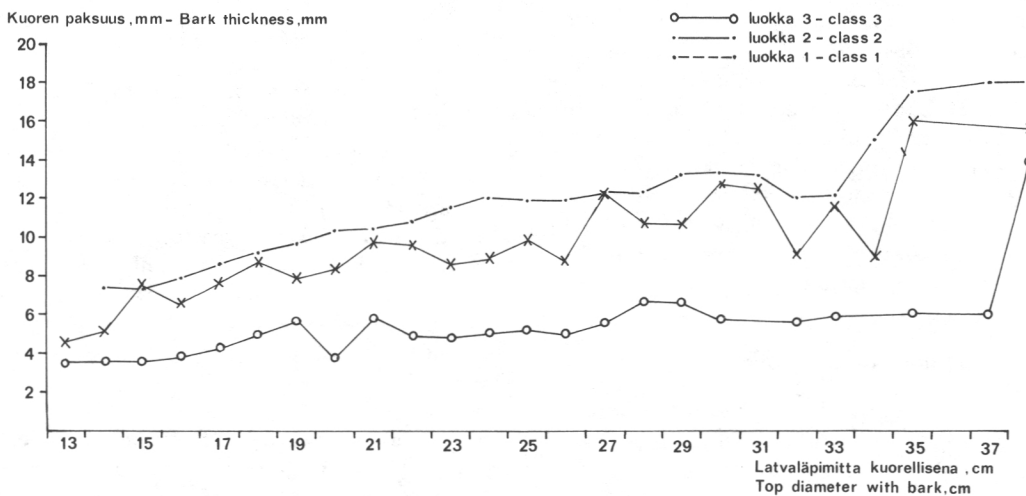
Fig. 15. Double thickness of the top bark of spruce butt logs in classes indicating bark wear. Winter material.

Eri kuluneisuusluokkiin kuuluvien kuusityvi- ja muiden tukkien latvakuoren paksuudet nähdään piirroksista 15, 16, 17 ja 18. Niistä ilmenee erittäin selvä ero 3. ja 2. luokan välillä kaikissa tapauksissa. Sitä vastoin luokkien 1 ja 2 erot ovat joissakin läpimittaluokissa

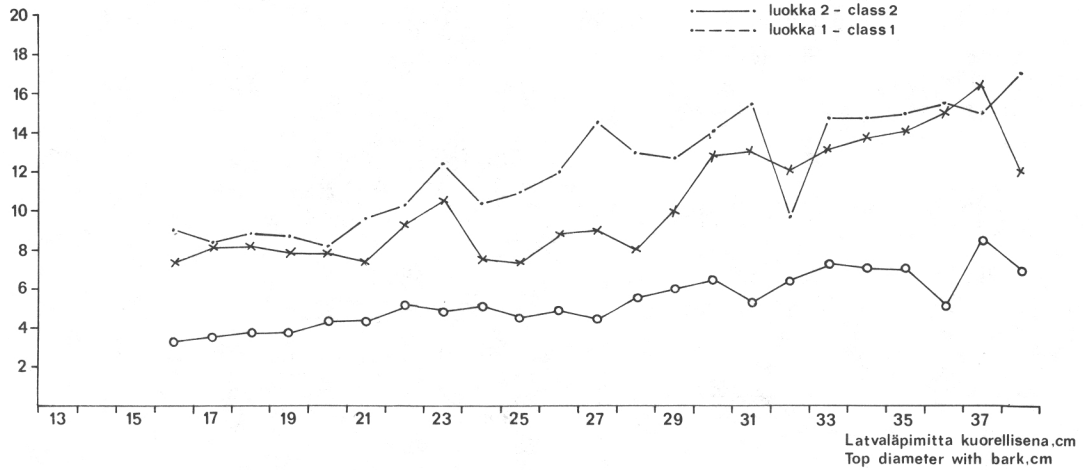
melko vähäiset ja osittain epäselvät. Joka tapauksessa näyttää siltä, että kuoren kuluneisuus olisi melko hyvä kriteeri kuoren paksuuden arvioinnin tarkkuuden lisäämisessä. Sitä kuvaavat myös seuraavat regressioyhtälöt ja selityksasteet.

Kuva 16. Kuusen muiden tukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus kuoren kuluneisuutta osoittavissa luokissa. Talviaineisto

Fig. 16. Double thickness of the top bark of other spruce logs in classes indicating bark wear. Winter material.



Kuoren paksuus ,mm - Bark thickness,mm



Kuva 17. Kuusityvitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus kuoren kuluneisuutta osoittavissa luokissa. Kesäaineisto.

Fig. Double thickness of the top bark of spruce butt logs in classes indicating bark wear Summer material.

Jos selittäjänä käytetään yksinomaan kuoren kuluneisuutta osoittavaa luokkaa,saavat yhtälöt seuraavan muodon.

Tyvet; $Y = 15.087 - 3.493 x_3$, $R^2 = 0.460$
 $S_{y.x} = 4.064$

Muut; $Y = 13.241 - 2.855 x_3$, $R^2 = 0.429$

$S_{y.x} = 3.254$

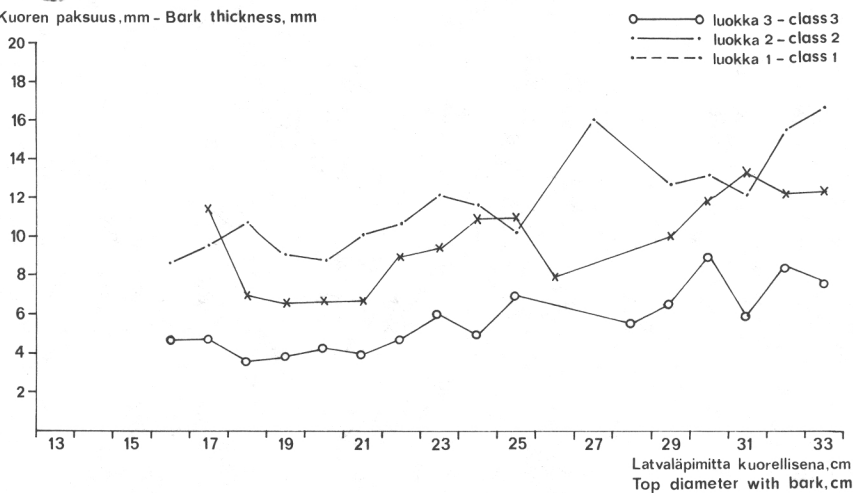
Kaikki; $Y = 14.337 - 3.248 x_3$, $R^2 = 0.448$

$S_{y.x} = 3.816$

Kuva 18. Kuusen muiden tukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus kuoren kuluneisuutta osoittavissa luokissa. Kesäaineisto.

Fig. 18. Double thickness of the top bark of other spruce logs in classes indicating bark wear. Summer material.

Kuoren paksuus,mm - Bark thickness,mm



Selitysaste on tässä tapauksessa jo lähes 50 %, joka on muita tukkeja lukuunottamatta selvästi parempi kuin mäntytukeilla. Kuoren paksuuden hajonta tulee vielä paremmin selitetyksi, kun mukaan otetaan myös läpimitta ja kuorityyppi. Yhtälöt ovat seuraavat.

$$\text{Tyvet; } Y = 8.728 + 0.0256 x_1 - 3.583 x_3, \\ R^2 = 0.534$$

$$Y = 12.036 + 0.0228 x_1 - 1.481 x_2 - \\ 3.535 x_3, R^2 = 0.543$$

Jäännöshajonnat ovat vastaavasti 3.778 ja 3.741.

$$\text{Muut; } Y = 6.951 + 0.0309 x_1 - 3.024 x_3, \\ R^2 = 0.568$$

$$Y = 10.555 + 0.0283 x_1 - 1.616 x_2 - \\ 3.002 x_3, R^2 = 0.578$$

Jäännöshajonnat ($S_{y.x}$) ovat tässä tapauksessa vastaavasti 2.833 ja 2.800.

$$\text{Kaikki; } Y = 8.498 + 0.0258 x_1 - 3.433 x_3, \\ R^2 = 0.538$$

$$Y = 11.887 + 0.0231 x_1 - 1.510 x_2 - \\ 3.394 x_3, R^2 = 0.547.$$

Vastaavat jäännöshajonnat ovat 3.493 ja 3.457.

5. KUOREN PAKSUUDEN SILMÄVARAINEN ARVIOINTI

Kuten tutkimusmenetelmää selostettaessa mainittiin, pyrittiin tutkimuksen yhteydessä myös selvittämään kuoren paksuuden arviointimahdollisuuksia tukkien mittausta ja lajittelua tehtäessä. Tarkoituksena on näin saada selville, olisiko tukkeja kuoripäällisen läpimitan mukaan luokiteltaessa mahdollisuus tehdä silmävarainen kuorivähennys. Arviointien tulokset nähdään taulukosta 16.

Ne osoittavat, että kaikilla koehenkilöillä on arviointitarkkuus ollut heikko. Korrelaatioker-toimen arvo on kaikissa tapauksissa korkeintaan

hivenen yli 0.5. Lisäksi on havaittavissa, että eri miesten arvioinnit poikkeavat tarkkudeltaan hyvin paljon toisistaan. Selitysaste on korkeintaan 26 %.

Yhteenvetona voidaankin todeta, että silmävaraiseen arviointiin ei voida tulosten mukaan turvautua. Jos arvioitavana olisi kuoren sijasta ollut tukin kuoreton läpimitta, olisi tulos näyt-tänyt huomattavasti paremmalta. Silti kiireisessä työntahdissa ei voida tässäkään tapauksessa odottaa niin tarkkoja tuloksia kuin on tarpeen raaka-aineen rationaalisen käytön kannalta.

6. KÄYTÄNNÖN SOVELLUTUKSET

Mitattaessa ja lajiteltaessa tukit sahalaitok-sella optisella lajittelijalla kuoripäällisinä on suurimpana ongelmana kuoren paksuuden huo-mioonottaminen. Pidettäessä lähtökohtana sitä, että tukit pyritään saamaan lähinnä oikeaan luokkaan, saadaan tutkimuksen mukaan paras tulos eri tapauksissa seuraavia tunnuksia käyttä-mällä.

Mäntytyvitukit: kuluneisuus, latvaläpimitta ja kuorityyppi. Selitysaste 36.5 %.

Muut mäntytyvitukit: kuluneisuus ja latvaläpi-mitta. Selitysaste 53.7 %.

Kuusityvitukit: kuluneisuus, latvaläpimitta ja kuorityyppi. Selitysaste 57.8 %.

Kuorityypin merkitys on kaikissa tapauksissa vain n. 1 %:n luokkaa, ja sen määrittäminen näyttää tulosten valossa varsin subjektiiviselta. Se voidaankin jättää käytännön sovellutuksissa pois.

Näin toimittaessa voidaan siis parhaassakin tapauksessa selittää vain hieman alle 60 % kuoren paksuuden hajonnasta. Tästä päädytään-kin siihen päätelmään, että kuhunkinläpimitta-luokkaan tulee varsin suuri määrä alimittaisia

tukkeja. Tällainen jaottelu saattaakin johtaa raaka-aineen tuhlaukseen. Myös edellä esitettyjä perusteita voidaan käyttää siten, että saatuihin kuoriarvoihin lisätään hajonta. Se on kuitenkin kaikissa tapauksissa varsin suuri, suurempi kuin ehjäkuorisissa tukeissa.

Sahausta varten suoritettavassa lajittelussa onkin pidettävä lähtökohtana sitä, että alimittaisten tukkien määrä minimoidaan. Tällöin ovat perustana luontevimmin ehjäkuoriset tukit, joiden kuoren paksuuden perusteella lasketaan automaattimittarissa tarvittavat kuoren varat. Lisäksi pitäisi olla mahdollisuus mitata täysin kuoriutuneet tukit ilman kuoren varaa.

Tutkimuksen tulosten perusteella vaikuttavat seuraavat ratkaisut parhailta eri tapauksissa.

— Mäntysahatukit olisi jaoteltava tukin aseman perusteella tyvitukkeihin ja muihin tukkeihin (vrt. SALMINEN, RIKKONEN). Myös kuorityyppien erottaminen tyvitukeissa on tarpeen tarkkuuden lisäämiseksi. Silloin on kuitenkin syytä yhdistää kilpikaarnaiset ja kaarna-kuoriset tukit (luokat 1 ja 2) yhdeksi tyyppiä sekä puolikaarnaiset ja hilsekuoriset (luokat 3 ja 4) toiseksi tyyppiä. Muiden mäntysahatukkien kohdalla ei ole kuorityypin erottaminen tarpeen mm. siitä syystä, että kaarnakuorisista tukkeja sisältyy ko. tukkilajiin vain vähän. Muiden kuorityyppien kuoren paksuuden eroavuudet ovat hyvin pienet.

— Kuusisahatukit voidaan käsitellä yhtenä ryhmänä, sillä kuorityypillä ja tukin asemalla on vain vähäinen vaikutus kuusitukkien latva-kuoren paksuuteen.

Laskettaessa kuorikorjauksia on otettava huomioon seuraavat tekijät:

- kuoren kaksinkertainen paksuus sekä
- hajonta.

Hajonnan suuruudesta riippuu alimittaisten osuus kussakin läpimittaluokassa. Jos kuoren paksuuden jakautuma oletetaan normaaliksi, voidaan laskea, että 10 mm:n luokitusta käytettäessä alimittaisten osuus on eräissä hajonnan suuruuksissa seuraava.

Hajonta	Alimittaisia
1 mm	3.8 %
3 mm	12,2 %
5 mm	19.5 %

Alimittaisten määrän pienentämiseksi on kuorikorjaukseen syytä lisätä ns. varmuusmitat, jotka voivat olla alla olevan asetelman mukaiset: Männyn tyvitukit

Läpimitta- luokat, cm	Hajonta, mm	Korjaus, mm	Korjaus+ hajonta, mm
14—19	3.0	2.0	5.0
20—29	3.5	2.0	5.5
30—	4.0	4.0	8.0
Muut tukit			
14—29	1.5	1.0	2.5
30—	2.0	2.0	4.0

Kuusen hajonta lisätään jokaiseen läpimittaluokkaan ja korjaus on 2 mm hajontaluokasta riippumatta. Kaikkiin kuorikäyriin on lisätty kuitenkin edellisten lisäksi vielä 1 mm varmuuden vuoksi. Tällä tavoin tietenkin ylimittaisten osuus suurenee varsinkin kun muistetaan, että kuorikorjauksen suuruus on tässä tapauksessa laskettu ehjäkuorisista tukeista.

KIRJALLISUUTTA

- HEISKANEN, V. 1970 a. Sahatukkien mittaus- ja hinnoittelututkimus 1970 I. Ennakkotietoja pölkyttäisten ja upotusmittausten tuloksista. Moniste Metsäntutkimuslaitoksessa.
- HEISKANEN, V. 1970 b. Sahatukkien mittaus- ja hinnoittelututkimus 1970 VI. Ennakkotietoja pölkyttäisten ja upotusmittausten tuloksista Pohjois-Suomessa. Moniste Metsäntutkimuslaitoksessa.
- HEISKANEN, V. ja RIKKONEN, P. 1971. Havusahatukkien todellisen kiintomitan määrittäminen latvaläpimitan perusteella. Folia Forestalia 128.
- HEISKANEN, V. ja RIIKONEN, J. 1974. Länsi-Suomesta hankittujen havusahatukkien latva-muotolukuja. Käsikirjoitus Metsäntutkimuslaitoksessa.
- RIIKONEN, J. 1973. Kuitupuun kuoren kuivuminen metsävarastossa. Folia Forestalia 174.
- RIKKONEN, P. 1972. Havusahatukkien kuoren määrä. Ennakkotietoja. Moniste Metsäntutkimuslaitoksessa.
- RIKKONEN, P. 1974. Havusahatukkien kuoren määrä. Ennakkotietoja II. Moniste Metsäntutkimuslaitoksessa.
- SALMINEN, Teuri J. 1968. Havusahatukkien kuutiointi kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella. Folia Forestalia 51.

Taulukko 1. Latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti mäntytukkien kuoren kuluneisuusluokka 1. Talviaineisto

Table 1. Double thickness of top bark and bark percentage in bark wear class 1 of pine logs. Winter material.

D ₁ , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation mm	Keski- arvo, Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Kaikki All		
13	1	5.0	—	7.2	—
14	9	4.4	1.1	6.0	1.6
15	21	4.2	1.1	5.4	1.3
16	48	5.0	1.8	5.9	2.1
17	38	4.6	2.4	5.2	2.6
18	51	4.7	1.4	5.1	1.4
19	36	6.6	2.8	6.6	2.8
20	36	7.6	3.9	7.3	3.7
21	48	5.9	2.1	5.4	2.0
22	47	8.2	4.0	7.1	3.4
23	48	7.6	3.6	6.3	3.0
24	34	9.0	4.6	7.2	3.6
25	23	7.6	3.5	5.8	2.7
26	24	10.8	4.4	8.0	3.2
27	21	10.9	3.6	7.7	2.5
28	18	12.8	4.1	8.8	2.8
29	17	11.4	3.8	7.6	2.4
30	12	12.2	4.0	7.8	2.5
31	12	12.3	5.4	7.6	3.2
32	23	12.5	4.1	7.6	2.5
33	17	14.9	4.0	8.7	2.3
34	10	13.7	7.7	7.8	4.2
35	8	14.4	6.9	7.9	3.7
36	4	20.2	3.3	10.8	1.7
37	4	20.0	6.4	10.4	3.2
38+	2	14.0	2.8	7.0	1.3
Yht.	609	8.1	4.8	6.7	2.8

Taulukko 2. Latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti mäntytukkien kuoren kuluneisuusluokassa 1. Kesäaineisto

Table 2. Double thickness of top bark and bark percentage in bark wear class 1 of pine logs. Summer material.

D ₁ , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation mm	Keski- arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Kaikki All		
13	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—
15	3	3.0	1.0	3.8	1.3
16	11	3.6	1.7	4.4	2.1
17	13	4.2	1.9	4.7	2.1
18	9	5.0	2.2	5.3	2.4
19	5	4.6	3.3	4.7	3.3
20	2	3.5	2.1	3.5	2.1
21	6	5.3	2.8	4.8	2.5
22	16	6.8	2.3	5.9	1.9
23	8	7.1	3.9	6.0	3.3
24	7	10.6	4.2	8.5	3.3
25	7	11.0	5.2	8.4	3.9
26	18	9.5	4.3	7.0	3.1
27	7	8.0	4.7	5.7	3.3
28	8	11.2	4.2	7.7	3.4
29	10	11.7	3.3	7.8	2.1
30	5	16.0	5.7	10.2	3.5
31	9	11.9	3.9	7.4	2.4
32	5	11.4	4.4	6.9	2.6
33	4	14.2	6.4	8.3	3.7
34	5	16.6	5.9	9.4	3.3
35	3	15.3	4.7	8.5	2.5
36	7	14.7	5.6	7.9	3.0
37	—	—	—	—	—
38+	2	14.0	2.8	7.0	1.4
Yht.	170	8.9	5.4	6.6	3.0

Taulukko 3. Mäntytyvitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuoren kuluneisuusluokassa 1. Talviaineisto
Table 3. Double thickness of top bark and bark percentage of pine butt logs in bark wear class 1. Winter material.

D _l , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation, mm	Keski- arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Tyvet Butts		
13	—	—	—	—	—
14	3	4.7	2.1	6.5	2.9
15	1	5.0	—	6.2	—
16	11	6.1	2.5	7.2	2.9
17	13	5.2	3.1	5.8	3.3
18	28	5.1	1.4	5.5	1.5
19	21	8.0	2.7	8.1	2.6
20	26	8.6	4.2	8.2	3.9
21	31	6.5	2.2	6.0	2.0
22	33	9.6	3.9	8.3	3.3
23	36	8.4	3.6	7.1	2.9
24	29	9.0	4.1	7.2	3.2
25	18	8.2	3.7	6.3	2.8
26	19	12.1	4.0	8.9	2.8
27	18	11.1	3.7	7.9	2.5
28	18	12.8	4.1	8.8	2.8
29	16	11.6	3.7	7.8	2.4
30	11	12.3	4.2	7.9	2.6
31	12	12.3	5.4	7.6	3.2
32	20	13.2	3.9	8.0	2.3
33	12	16.2	1.9	9.5	1.1
34	9	14.7	7.5	8.3	4.1
35	6	16.5	6.7	9.1	3.6
36	4	20.2	3.3	10.8	1.7
37	4	20.0	6.4	10.4	3.2
38+	1	16.0	—	7.9	—
Yht.	400	9.8	4.9	7.6	2.9

Taulukko 4. Männyn muiden tukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuoren kuluneisuusluokassa 1. Talviaineisto.
Table 4. Double thickness of top bark and bark percentage of other pine logs in bark wear class 1. Winter material.

D _l , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation, mm	Keski- arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Muut Others		
13	1	5.0	—	7.2	—
14	6	4.3	0.5	5.8	0.6
15	20	4.2	1.1	5.3	1.3
16	37	4.6	1.4	5.5	1.7
17	25	4.3	2.0	4.8	2.2
18	23	4.3	1.2	4.6	1.2
19	15	4.5	1.6	4.6	1.6
20	10	5.2	1.6	5.0	1.6
21	17	4.6	1.3	4.3	1.2
22	14	4.9	1.6	4.4	1.4
23	12	5.0	2.4	4.2	2.1
24	5	9.2	7.5	7.3	5.8
25	5	5.4	1.5	4.1	1.1
26	5	6.0	1.6	4.4	1.2
27	3	9.3	3.1	6.6	2.1
28	—	—	—	—	—
29	1	7.0	—	4.7	—
30	1	11.0	—	7.1	—
31	—	—	—	—	—
32	3	8.0	2.6	4.9	1.6
33+	6	7.8	3.1	4.3	1.6
Yht.	209	5.0	2.2	4.9	1.9

Taulukko 5. Mäntytyvitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuoren kuluneisuusluokassa 1. Kesäaineisto.
 Table 5. Double thickness of top bark and bark percentage of pine butt logs in bark wear class 1. Summer material.

D _l , cm	Kpl Units	Kuoren keksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation, mm	Keski- arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Tyvet Butt		
13	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—
15	1	3.0	—	3.8	—
16	5	3.2	1.3	3.9	1.6
17	7	4.6	2.4	5.2	2.7
18	6	5.8	1.9	6.2	2.1
19	4	4.7	3.8	4.9	3.8
20	2	3.5	2.1	3.5	2.1
21	4	4.2	2.1	3.9	1.8
22	12	7.1	2.5	6.1	2.2
23	5	9.8	1.8	8.2	1.5
24	5	11.6	4.6	9.3	3.6
25	6	11.8	5.2	9.0	3.9
26	16	10.1	4.1	7.5	2.9
27	7	8.0	4.7	5.7	3.3
28	8	11.2	4.9	7.7	3.4
29	10	11.7	3.3	7.8	2.1
30	4	17.2	5.7	11.0	3.5
31	5	12.0	2.6	7.5	1.6
32	5	11.4	4.4	6.9	2.6
33	4	14.2	6.4	8.3	3.7
34	5	16.6	5.9	9.4	3.3
35	3	15.3	4.7	8.5	2.5
36	6	15.5	5.7	8.3	3.0
37	—	—	—	—	—
38+	2	14.0	2.8	7.0	1.4
Yht.	132	9.9	5.3	7.1	3.1

Taulukko 6. Männyn muiden tukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuoren kuluneisuusluokassa 1. Kesäaineisto.
 Table 6. Double thickness of top bark and bark percentage of other pine logs in bark wear class 1. Summer material.

D _l , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation, mm	Keski- arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Muut Others		
13	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—
15	2	3.0	1.4	3.8	1.8
16	6	4.0	2.1	4.8	2.5
17	6	3.7	0.8	4.2	0.9
18	3	3.3	2.1	3.6	2.2
19	1	4.0	—	4.1	—
20	—	—	—	—	—
21	2	7.5	3.5	6.8	3.1
22	4	6.0	0.8	5.2	0.8
23	3	2.7	0.6	2.3	0.5
24	2	8.0	1.4	6.5	1.2
25	1	6.0	—	4.6	—
26	2	4.5	2.1	3.3	1.5
27	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—
30	1	11.0	—	7.0	—
31	4	11.7	5.6	7.3	3.4
32	—	—	—	—	—
33+	1	10.0	—	5.5	—
Yht.	38	5.6	3.5	4.8	2.3

Taulukko 7. Mäntytukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus kuorityypeittäin kuoren kuluneisuusluokassa 1. Talviaineisto.

Table 7. Double thickness of top bark of pine logs by bark types in bark wear class 1. Winter material.

D ₁ cm	Tyvitukit—Butts					Muut tukit—Others					Kaikki—All				
						Kuorityyppi—Bark type									
	1	2	3	4	Yht. Total	1	2	3	4	Yht. Total	1	2	3	4	Yht. Total
Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm—Double thickness of bark, mm															
13	—	—	—	—	—	—	5.0	—	5.0	—	—	5.0	—	5.0	—
14	—	—	4.7	—	4.7	—	4.0	4.4	4.3	—	—	4.5	4.4	4.4	—
15	—	—	5.0	—	5.0	—	4.0	4.3	4.2	—	—	4.1	4.3	4.2	—
16	—	8.3	5.7	2.0	6.1	—	4.6	4.7	4.6	—	8.3	4.9	4.6	5.0	—
17	—	6.8	4.1	—	5.2	12.0	3.6	4.6	4.3	—	7.7	3.8	4.6	4.6	—
18	—	5.7	4.7	4.0	5.1	—	4.2	4.7	4.3	—	5.7	4.4	4.5	4.7	—
19	—	8.6	5.2	—	8.0	—	4.5	4.7	4.5	—	8.6	4.7	4.7	6.6	—
20	—	10.6	6.3	6.0	8.6	—	4.7	6.3	5.2	—	10.6	5.7	6.3	7.6	—
21	—	7.4	4.9	—	6.5	—	4.5	5.3	4.6	—	7.4	4.7	5.3	5.9	—
22	—	10.0	7.0	—	9.6	—	5.0	4.5	4.9	—	10.0	5.6	4.5	8.2	—
23	10.0	8.9	6.2	—	8.4	8.0	4.6	5.0	5.0	10.0	8.8	5.3	5.0	7.6	—
24	—	10.1	5.4	—	9.0	12.3	4.5	—	9.2	—	10.4	5.2	—	9.0	—
25	—	8.9	5.7	—	8.2	—	5.0	7.0	5.4	—	8.9	5.4	7.0	7.6	—
26	—	12.3	8.0	—	12.1	—	6.0	—	6.0	—	12.3	6.3	—	10.8	—
27	15.0	10.9	—	—	11.1	12.0	8.0	—	9.3	15.0	10.9	8.0	—	10.9	—
28	17.0	13.7	7.3	—	12.8	—	—	—	—	17.0	13.7	7.3	—	12.8	—
29	15.0	11.7	7.0	—	11.6	7.0	—	—	7.0	15.0	11.4	7.0	—	11.4	—
30	—	13.4	7.0	—	12.3	10.0	7.6	11.0	8.2	—	13.4	7.0	11.0	12.2	—
31	21.0	13.5	6.3	—	12.3	—	—	—	—	21.0	13.5	6.3	—	12.3	—
32	—	13.9	6.5	—	13.2	—	—	—	—	—	13.9	7.4	—	12.5	—
33	—	16.2	—	—	16.2	—	—	—	—	—	15.8	4.0	—	14.9	—
34	27.5	11.5	8.0	—	14.7	—	—	—	—	27.5	11.5	6.5	—	13.7	—
35	—	16.5	—	—	16.5	—	—	—	—	—	16.5	8.0	—	14.4	—
36	—	20.2	—	—	20.2	—	—	—	—	—	20.2	—	—	20.2	—
37	—	20.0	—	—	20.0	—	—	—	—	—	20.0	—	—	20.2	—
38+	—	16.0	—	—	16.0	—	—	—	—	—	16.0	12.0	—	14.0	—

Taulukko 8. Mäntytukkien latvakuoren kaksinkertainen oaksuus kuorityypeittäin kuoren kuluneisuusluokassa 1. Kesäaineisto.

Table 8. Double thickness of top bark of pine logs by bark types in bark wear class 1. Summer material.

Tyvitukit—Butts						Muut tukit—Others					Kaikki—All				
D _l , cm						Kuorityyppi—Bark type									
	1	2	3	4	Yht. Total	1	2	3	4	Yht. Total	1	2	3	4	Yht. Total
Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm—Double thickness of bark, mm															
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	3.0	—	3.0	—	—	2.0	3.0	3.0	—	—	2.5	4.0	3.0
16	—	3.5	3.0	—	3.2	—	—	4.0	—	4.0	—	3.5	3.7	—	3.6
17	—	5.0	4.2	—	4.6	—	3.0	3.8	4.0	3.7	—	4.5	4.0	4.0	4.2
18	—	7.0	4.7	—	5.8	—	1.0	4.5	—	3.3	—	5.5	4.6	—	5.0
19	—	6.0	1.0	—	4.7	—	—	4.0	—	4.0	—	6.0	2.5	—	4.6
20	—	3.5	—	—	3.5	—	—	—	—	—	—	3.5	—	—	3.5
21	—	7.0	3.3	—	4.2	—	10.0	5.0	—	7.5	—	8.5	3.8	—	5.3
22	—	7.1	—	—	7.1	—	6.0	6.0	—	6.0	—	7.0	6.0	—	6.8
23	—	9.8	—	—	9.8	—	—	2.7	—	2.7	—	9.8	2.7	—	7.1
24	—	11.6	—	—	11.6	—	—	8.0	—	8.0	—	11.6	8.0	—	10.6
25	—	11.8	—	—	11.8	—	—	6.0	—	6.0	—	11.8	6.0	—	11.0
26	20.0	10.4	3.5	—	10.1	—	3.0	6.0	—	4.5	20.0	10.4	3.3	6.0	9.5
27	13.0	7.6	5.0	—	8.0	—	—	—	—	—	13.0	7.6	5.0	—	8.0
28	—	10.1	19.0	—	11.2	—	—	—	—	—	—	10.1	19.0	—	11.2
29	—	11.7	—	—	11.7	—	—	—	—	—	—	11.7	—	—	11.7
30	—	17.2	—	—	17.2	—	11.0	—	—	11.0	—	16.0	—	—	16.0
31	—	12.0	—	—	12.0	—	11.7	12.0	—	11.7	—	11.9	12.0	—	11.9
32	—	11.4	—	—	11.4	—	—	—	—	—	—	11.4	—	—	11.4
33	19.0	9.5	—	—	14.2	—	10.0	—	—	10.0	19.0	9.5	—	—	14.2
34	18.8	8.0	—	—	16.6	—	—	—	—	—	18.8	8.0	—	—	16.6
35	10.0	18.9	—	—	15.3	—	—	—	—	—	10.0	18.8	—	—	15.3
36	15.8	14.0	—	—	15.5	—	—	—	—	—	15.8	12.0	—	—	14.7
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38+	14.0	—	—	—	14.0	—	—	—	—	—	14.0	—	—	—	14.0

Taulukko 9. Latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuusitukkien kuoren kuluneisuusluokassa 1. Talviaineisto.

Table 9. Double thickness of top bark and bark percentage in bark wear class 1 of spruce logs. Winter material.

D _l , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation, mm	Keski arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Kaikki All		
13	—	—	—	—	—
14	15	6.8	3.1	9.1	4.0
15	80	7.2	2.8	9.1	3.4
16	125	7.8	2.7	9.2	3.1
17	130	8.4	2.3	9.4	2.5
18	77	9.1	2.8	9.6	2.8
19	85	9.2	2.4	9.2	2.3
20	78	9.8	2.2	9.3	2.1
21	94	9.8	2.2	9.0	1.9
22	76	10.4	2.4	9.0	2.0
23	75	11.1	3.2	9.2	2.5
24	45	11.1	2.9	8.8	2.2
25	45	12.0	2.7	9.2	2.0
26	49	11.7	3.7	8.6	2.7
27	39	11.5	2.5	8.2	1.8
28	45	12.0	2.5	8.3	1.6
29	43	13.1	3.8	8.7	2.5
30	34	12.4	3.6	8.0	2.3
31	31	12.4	2.9	7.7	1.8
32	30	13.4	2.8	8.1	1.7
33	20	12.9	3.5	7.6	2.0
34	19	14.3	3.5	8.1	1.9
35	10	13.7	4.5	7.6	2.5
36	6	15.0	2.1	8.1	1.1
37	4	16.2	3.3	8.5	1.7
38+	10	15.7	3.7	7.7	1.4
Yht.	1265	10.2	3.4	8.9	2.6

Taulukko 10. Latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuusitukkien kuoren kuluneisuusluokassa 1. Kesäaineisto.

Table 10. Double thickness of top bark and bark percentage in bark wear class 1 of spruce logs. Summer material.

D _l , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation, mm	Keski- arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Kaikki All		
13	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—
16	8	8.8	1.2	10.2	1.3
17	34	9.1	2.3	10.2	2.5
18	11	10.0	3.8	10.6	3.9
19	23	8.8	1.9	8.8	1.9
20	17	8.5	1.9	8.1	1.7
21	28	9.9	1.3	9.0	1.1
22	24	10.5	1.7	9.1	1.5
23	14	12.3	2.9	10.2	2.4
24	15	11.1	1.7	8.8	1.3
25	12	10.6	1.6	8.2	1.2
26	4	12.0	2.7	8.9	2.0
27	3	15.0	1.7	10.7	1.2
28	2	13.0	1.4	8.9	0.9
29	15	12.7	1.8	8.4	1.2
30	18	13.9	2.8	8.9	1.8
31	12	14.4	5.1	9.0	3.1
32	5	12.0	5.7	7.2	3.3
33	10	14.8	2.7	8.6	1.5
34	17	15.0	2.5	8.5	1.4
35	17	15.1	2.7	8.4	1.5
36	3	16.3	1.5	8.7	0.8
37	4	17.0	4.1	8.9	2.1
38+	5	17.4	1.5	8.5	0.7
Yht.	301	11.6	3.4	9.0	2.2

Taulukko 11. Kuusityvitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuoren kuluneisuusluokassa 1. Talviaineisto.
 Table 11. Double thickness of top bark and bark percentage of spruce butt logs in bark wear class 1. Winter material.

D ₁ , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation, mm	Keski- arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Tyvet Butts		
13	—	—	—	—	—
14	4	5.2	2.2	7.1	2.9
15	23	7.2	2.2	9.0	2.7
16	42	7.5	2.8	8.9	3.2
17	49	8.0	2.4	9.0	2.7
18	18	8.6	2.1	9.1	2.2
19	33	8.4	2.1	8.4	2.1
20	40	9.3	2.1	8.8	2.0
21	57	9.5	2.3	8.6	2.1
22	43	10.0	2.3	8.7	2.0
23	43	10.7	2.7	8.9	2.1
24	36	10.8	2.6	8.6	2.0
25	32	12.0	2.7	9.2	2.0
26	39	11.6	3.9	8.6	2.8
27	26	11.1	2.5	7.9	1.7
28	35	12.0	2.7	8.2	1.8
29	34	13.1	4.1	8.7	2.6
30	28	12.2	3.7	7.9	2.3
31	25	12.2	2.4	7.6	1.5
32	27	13.6	3.0	8.2	1.8
33	16	13.1	3.9	7.7	2.2
34	15	14.1	3.7	8.0	2.1
35	8	12.7	4.6	7.0	2.5
36	6	15.0	2.1	8.1	1.1
37	3	15.7	3.8	8.2	2.0
38+	9	15.4	4.1	7.5	1.8
Yht.	691	10.6	3.5	8.5	2.4

Taulukko 12. Kuusityvitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuoren kuluneisuusluokassa 1. Kesäaineisto.
 Table 12. Double thickness of top bark and bark percentage of spruce butt logs in bark wear class 1. Summer material.

D ₁ , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation, mm	Keski- arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Tyvet Butts		
13	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—
16	3	9.0	1.0	10.5	1.0
17	11	8.4	2.4	9.3	2.6
18	4	8.8	3.9	9.2	4.0
19	16	8.7	2.0	8.7	1.9
20	9	8.2	2.2	7.8	2.0
21	14	9.6	1.2	8.8	1.1
22	12	10.3	1.9	9.0	1.6
23	7	12.4	1.6	10.3	1.4
24	6	10.3	1.0	8.2	0.8
25	7	10.9	1.7	8.4	1.3
26	4	12.0	2.7	8.9	2.0
27	2	14.5	2.1	10.4	1.5
28	2	13.0	1.4	8.9	0.9
29	9	12.7	2.3	8.4	1.5
30	14	14.1	3.2	9.1	2.0
31	8	15.5	4.4	9.6	2.6
32	3	9.7	6.1	5.9	3.7
33	10	14.8	2.7	8.6	1.5
34	13	14.8	2.6	8.4	1.4
35	13	15.0	2.4	8.3	1.3
36	2	15.5	0.7	8.3	0.4
37	3	15.0	1.0	7.9	0.6
38+	4	17.0	1.4	8.3	0.4
Yht.	176	11.9	3.6	8.7	2.0

Taulukko 13. Kuusen muiden tukkien latva-kuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuoren kuluneisuusluokassa 1. Talviaineisto.

Table 13. Double thickness of top bark and bark percentage of other spruce logs in bark wear class 1. Winter material.

D _l , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta, mm Deviation, mm	Keski arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Muut Others		
13	—	—	—	—	—
14	11	7.4	3.2	9.8	4.2
15	57	7.3	3.0	9.1	3.6
16	83	7.9	2.7	9.4	3.1
17	81	8.6	2.1	9.6	2.3
18	59	9.2	2.9	9.7	3.0
19	52	9.6	2.4	9.7	2.4
20	38	10.3	2.2	9.8	2.1
21	37	10.4	1.8	9.5	1.6
22	33	10.8	2.4	9.4	2.0
23	32	11.5	3.7	9.5	3.0
24	9	12.0	4.0	9.6	3.0
25	13	11.9	2.7	9.2	1.9
26	10	11.9	2.8	8.8	2.0
27	13	12.3	2.6	8.8	1.8
28	10	12.3	1.6	8.5	1.1
29	9	13.2	2.6	8.8	1.7
30	6	13.3	3.4	8.6	2.1
31	6	13.2	4.7	8.2	2.9
32	3	12.0	1.0	7.3	0.6
33+	12	15.0	2.8	8.4	1.4
Yht.	574	9.7	3.1	9.4	2.6

Taulukko 14. Kuusen muiden tukkien latva-kuoren kaksinkertainen paksuus ja kuoriprosentti kuoren kuluneisuusluokassa 1. Kesäaineisto.

Table 14. Double thickness of top bark and bark percentage of other spruce logs in bark wear class 1. Summer material.

D _l , cm	Kpl Units	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm Double thickness of bark, mm		Kuoriprosentti, % Bark percentage	
		Keski- arvo, mm Mean, mm	Hajonta- mm Deviation, mm	Keski- arvo Mean	Ha- jonta Devia- tion
			Muut Others		
13	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—
16	5	8.6	1.3	10.1	1.5
17	23	9.5	2.2	10.6	2.3
18	7	10.7	3.9	11.4	4.0
19	7	9.0	2.0	8.9	1.9
20	8	8.8	1.6	8.4	1.4
21	14	10.1	1.3	9.2	1.1
22	12	10.7	1.7	9.3	1.5
23	7	12.1	3.9	10.1	3.2
24	9	11.6	1.9	9.2	1.5
25	5	10.2	1.6	7.9	1.3
26	—	—	—	—	—
27	1	16.0	—	11.3	—
28	—	—	—	—	—
29	6	12.7	1.0	8.4	0.6
30	4	13.2	0.5	8.5	0.4
31	4	12.2	6.4	7.6	3.9
32	2	15.5	3.5	9.2	2.1
33+	11	16.7	3.7	9.1	1.7
Yht.	125	11.1	3.3	9.5	1.9

Taulukko 15. Kuusitukkien latvakuoren kaksinkertainen paksuus kuorityypeittäin kuoren kuluneisuusluokassa 1.

Table 15. Double thickness of top bark of spruce logs by bark types in bark wear class 1.

D _l , cm	Talviaineisto— <i>Winter material</i>						Kesäaineisto— <i>Summer material</i>					
	Tyvet <i>Butts</i>		Muut <i>Others</i>		Yhteensä <i>Total</i>		Tyvet <i>Butts</i>		Muut <i>Others</i>		Yhteensä <i>Total</i>	
	Kuorityyppi— <i>Bark type</i>											
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	Kuoren kaksinkertainen paksuus, mm— <i>Double thickness of bark, mm</i>											
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	13.0	6.4	13.0	6.8	—	5.3	—	—	—	—	—	—
15	—	7.2	—	7.3	—	7.2	—	—	—	—	—	—
16	12.5	7.7	13.0	7.9	12.0	7.4	10.0	8.5	—	8.6	10.0	8.6
17	8.0	8.4	8.7	8.6	6.0	8.1	8.0	8.4	—	9.5	8.0	9.2
18	11.6	8.9	11.6	9.0	—	8.6	—	8.8	—	10.7	—	10.0
19	9.9	9.1	10.0	9.6	9.8	8.1	10.0	8.6	—	9.0	10.0	8.7
20	12.3	9.7	12.5	10.2	12.0	9.2	—	8.2	11.0	8.4	11.0	8.3
21	11.1	9.7	11.5	10.4	11.0	9.3	—	9.6	10.5	10.1	10.5	9.8
22	11.9	10.1	12.7	10.4	11.0	9.9	14.0	10.0	—	10.7	14.0	10.3
23	12.8	10.5	13.5	10.8	12.0	10.3	—	12.4	20.0	10.8	20.0	11.7
24	12.7	10.6	16.0	11.5	12.1	10.3	—	10.3	11.0	11.6	11.0	11.1
25	12.4	11.7	9.0	12.5	13.0	11.3	14.0	10.3	—	10.2	14.0	10.3
26	13.5	10.8	13.7	11.1	13.5	10.7	11.0	12.3	—	—	11.0	12.3
27	12.6	11.2	15.0	11.8	11.9	10.8	—	14.5	—	16.0	—	15.0
28	13.3	11.7	13.0	12.0	13.4	11.6	14.0	12.0	11.0	13.0	14.0	12.0
29	14.5	12.6	11.0	13.5	14.8	12.3	15.5	11.9	11.0	13.0	14.0	12.3
30	14.2	11.4	16.5	11.7	13.7	11.3	16.2	13.0	14.0	13.0	15.8	13.0
31	13.6	12.2	14.0	12.7	13.3	12.0	17.2	13.7	14.0	11.7	16.6	12.9
32	15.1	12.5	13.0	11.5	15.3	12.6	11.0	9.0	—	15.5	11.0	12.2
33	14.7	11.2	15.3	14.9	15.1	11.1	16.2	13.8	19.8	15.0	16.2	13.8
34	16.7	13.7	—	—	16.7	13.2	15.6	14.4	—	—	16.0	14.5
35	13.9	13.0	—	—	12.7	13.0	16.0	13.8	—	—	16.7	13.4
36	15.2	14.5	—	—	15.2	14.5	—	15.5	—	—	—	16.3
37	—	16.2	—	—	—	15.7	—	15.0	—	—	23.0	15.0
38+	13.8	17.0	—	—	13.8	16.8	19.0	16.3	—	—	19.0	17.0

- 1973 No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus.
Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus.
Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa.
Estimation of the share of waste bolts in pile measurements 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta.
Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Pälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1970 (1964, 1967).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa.
The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50
- No 175 Lauri Heikinheimo, Matti Heikinheimo & Aarne Reunala: Earnings of forest workers in Scandinavia, especially in Finland.
Metsätyömiesten ansiot Suomessa ja muissa pohjoismaissa. 8,—
- No 176 Matti Palo & Mikko Tervo: Hakkuumäärien lyhytjaksoinen ennustaminen.
Short-term forecasting of cut in Finland. 5,—
- No 177 Olavi Huuri: Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen.
The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants.
- No 178 Matti Leikola & Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana.
Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. 2,—
- No 179 Paavo Valonen & Matti Ahonen: Vajaakarsinta ja silmävarainen apteeraus kuusisaha-puun teossa.
The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Rikonen: Havusahatukkien latvamuotoluvut erilaisia läpimittaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kapeneminen ja latvamuotoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla.
Taper and top form factor of coniferous sawlogs in Kainuu and North Ostrobothnia regions. 2,—
- No 182 Veijo Heiskanen & Jorma Riikonen: Kuitupuun kehysmita ja pinotiheys autokuljetuksen eri vaiheissa.
Piled measure and solid volume content of pulpwood piles in various phases of truck transportation 2,50
- No 183 Heikki Nikkilä: Kylkitiheysmenetelmä kuitupuupinon kiintomitan määrittämisessä.
The pile face density method in measuring the solid volume of a pulpwood pile. 4,—
- No 184 Olavi Saikku: Lannoituksen vaikutuksesta männyn kuoren määrään kangasmaalla.
The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. 1,50
- No 185 Kaj Asplund, Erkki Lähde & Erkki Numminen: Vajaasti kypsyneen männyn siemenen kehitys käpyjen varastoinnin aikana
On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine in cones under storage. 1,50.
- No 186 Esko Jaatinen: Recreational utilization of Helsinki's forests. 4,—
- No 187 Markku Mäkelä: Kanto- ja liekopuun korjuu polttoturvesoilta.
Harvesting of stump and moor wood from fuel peat bogs. 2,—
- No 188 Pirkko Velling: Männyn (*Pinus silvestris* L.) puuaineen tiheyden fenotyyppisestä ja geneettisestä vaihtelusta.
Phenotypic and genetic variation in the wood basic density of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) 3,—
- No 189 Risto Seppälä: Yksityismetsänomistajien hakkuukäyttäytyminen Suomen itäosissa.
Cutting behaviour of private forest owners in eastern Finland. 4,—
- No 190 Risto Seppälä: Raakapuun tarjonnasta Suomessa.
On the supply of roundwood in Finland. 4,—
- No 191 Kullervo Kuusela & Alli Salovaara: Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971—72.
Forest resources in the District of Ahvenanmaa, and the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo and Etelä-Karjala in 1971—72. 7,—
- No 192 Paavo Tiuhonen: Puutavaralajirakenteen likimääräisarvioinnissa käytettäviä menetelmiä.
Methoden für die annähernde Schätzung des Holzsortenstruktur.

- No 193 Terho Huttunen: Suomen sahateollisuus vuonna 1972.
The sawmill industry in Finland in 1972. 4,—
- No 194 Ukko Rummukainen: Herbisidirakeiden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuorivioituksista.
On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. 2,—
- No 195 Metsätilastollinen vuosikirja 1972.
Yearbook of forest statistics 1972. 12,—
- No 196 Erkki Lähde: The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus silvestris* L.) seed.
Kylvösuojan ja kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itämiseen. 2,—
- No 197 Erkki Lähde & Kaarlo Kinnunen: Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. 2,—
- No 198 Esko Jaatinen: Metsäteollisuusyhtiöiden omien metsien hakkuupolitiikan motiivit.
Timber cutting motives of forest industry enterprises. 4,—
- No 199 Esko Leinonen: Purunäytteeseen perustuvasta kuivapainomittauksesta.
Dry-weight scaling based on chip samples. 3,—
- No 200 Pentti Hakkila & Markku Mäkelä: Jatkotutkimuksia Pallarin kantoharvesterista.
Further studies of the Pallari Stumpharvester. 2,—
- No 201 Matti Leikola & Risto Rikala: Lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen kangasmailla.
The effect of fertilization on the initial development of pine and spruce on mineral soils. 2,—
- No 202 Paavo Tiuhonen: Leimikon pystymittauksen tarkistaminen.
Zur kontrolle einer am stehenden zum Einschlag ausgezeichneten Holz durchgeführten Messung. 2,—
- No 203 Seppo Kaunisto: Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla.
Date of direct seeding on drained peatlands. 3,—
- No 204 Pentti Hakkila & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla.
Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader.
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—
- No 206 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta.
Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av institutets beslut av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. Hinta avoin.
- No 207 Kullervo Kuusela ja Allj Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973 4,—
- No 208 Tapani Hänninen: Harvennusmetsien puustoisuus ja hakkuumahdollisuudet Suomen eteläpuoliskossa.
The stocking and cutting possibilities in the thinning and accretion forests in the southern half of Finland. 4,—
- No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi.
Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutukset.
- No 211 Paavo Tiuhonen: Mäntypylväiden kuutioimismenetelmä.
Eine Kubierungsmethode für Kiefernmastholz 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn kannotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. 3,—
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa.
The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in northern Finland. 2,—
- No 214 Veijo Heiskanen ja Jorma Riikonen: Tukkien lajittelu sahaukseen kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.
Sorting of logs according to the top diameter on bark. 4,—
- No 215 Pertti Harstela ja Sauli Takalo: Kokeita oksaraaka-aineen kuormauksesta ja kuljetuksesta.
Experiments on loading and transportation of branch raw material. 1,50
- No 217 Pentti Rikkinen: Koivuvaneritukkien kuutiointi. 1,50.
Calculation of the volume of birch veneer logs.
- No 218 Pentti Nisula: Makroilmaston vaikutus varastoidun pinotavaran painoon.
Effect of macroclimate on the weight of stored cordwood. 2,50

Myynti — Available for sale at Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, p. 645 121
Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää