

FOLIA FORESTALIA 413

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1979

SEPPÖ KELLOMÄKI JA
JUHANI SALMI

KOIVUVANERITUKKIEN
KUOREN MÄÄRÄ

BARK QUANTITY OF
BIRCH LOGS

- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineeksi.
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great sallow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätilastollinen vuosikirja 1976.
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittumisen mittausmahdollisuudet.
Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löyttyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae)
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus.
Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pysynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa.
Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus.
Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle.
Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu.
Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista.
Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus.
On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75.
Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Kesken poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi.
Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua.
Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa.
Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.
- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa.
Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuskerrosten puiden kasvuun mustikka-tyypin kuusikossa.
Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus.
Predictability of tree growth.
- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja simensadon määrän mittauksista metsäpuilla.
Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.
- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975.
The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Rynnänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärityksestä.
Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.

FOLIA FORESTALIA 413

Metsäntutkimuslaitos · Institutum Forestale Fenniae · Helsinki 1979

Seppo Kellomäki ja Juhani Salmi

KOIVUVANERITUKKIEN KUOREN MÄÄRÄ

Bark quantity of birch logs

ODC 523.3:832.20:176.1 *Betula*
ISBN 951-40-0420-5
ISSN 0015-5543

KELLOMÄKI, S. & SALMI, J. 1979. Koivuvaneritukkien kuoren määrä.
Summary: Bark quantity of birch logs. *Folia For.* 413:1—16.

Tutkimuksessa mitattiin 4 551 koivuvaneritukkia yhdeltätoista vaneritehtaalta sekä yhdeltä pääasiassa koivutukkeja käyttävältä sahalaitokselta Etelä- ja Itä-Suomen alueelta koivutukkien kuoren määrän arvioimiseksi. — Kuoren kaksinkertainen paksuus riippui sekä tyvitukeissa että muissa tukeissa tukin pituuden puolivälistä tai latvasta mitatusta läpimitasta. Kuoren keskimääräinen paksuus oli tyvitukeissa pituuden puolivälistä mitaten 12,3 mm ja latvasta mitaten 11,4 mm sekä muissa tukeissa vastaavasti 12,1 mm ja 11,1 mm. Tyvitukeissa keskimääräinen keskuskuoriprosentti oli 10,5 ja keskimääräinen latvakuoriprosentti 10,7 sekä muissa tukeissa vastaavasti 11,3 ja 11,6. Keskimääräinen kokonaiskuoriprosentti oli tyvitukeissa 11,5 ja muissa tukeissa 11,6. Kaikkien tukkien keskimääräinen kokonaiskuoriprosentti oli 11,5.

A total of 4 551 birch logs representing southern and eastern Finland were measured in order to estimate the bark quantity of logs. — The effect of diameter at the middle of length and at the top of logs on the thickness of double bark was evident both in butt logs and other logs. The mean thickness of double bark in butt logs was 12,3 mm at the middle of length and 11,4 at the top of logs. In other logs these numbers were 12,1 mm and 11,1 mm, respectively. The mean bark percentage in butt logs was 10,5 at the middle of length and 10,7 at the top of logs. In other logs the values were 11,3 and 11,6 respectively. The mean total bark percentage in butt logs was 11,5 and in other logs 11,6. The mean total bark percentage for all logs was 11,5.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄ	5
3. TULOKSET	6
31. Kuoren kaksinkertainen paksuus	6
32. Keskuskuoriprosentti ja latvakuoriprosentti	8
33. Kokonaiskuoriprosentti	9
4. TULOSTEN TARKASTELU	12
5. TIIVISTELMÄ	14
KIRJALLISUUS	15
SUMMARY	16

1. JOHDANTO

Koivutukkien kuoren määrästä Suomessa ei ole ollut tutkimuksiin perustuvia tietoja kuten havutukkien kuoren määrästä (vrt. Heiskanen ja Rikkinen 1976) lukuun ottamatta Nisulan (1967) julkaisemia koivun kuoriprosenttilukuja. Tietoja koivujen kuoren osuudesta on kuitenkin ollut saatavissa mm. Aron (1935) tutkimuksesta, jossa esitetään läpimittaluokittaiset tulokset koivun kuoren kaksinkertaisesta vahvuudesta rinnankorkeudella ja 6 metrin korkeudella sekä kuoren kuutiomäärän osuus puun kuorellisesta kuutiomäärästä, %. Myös Ilvessalon (1947) pystypuiden kuutioimistaulukoista on löydettävissä joitain viitteitä koivun kuoren määrästä. Saikun ja Rikkosen (1976) tutkimus kuitupuun kuoren määrästä antaa osviittaa siitä, kuinka suuri kuoren osuus voi olla koivuraaka-aineessa. Kärkkäinen (1976) on tutkinut kuoren osuutta koivun oksissa, ja Simola (1977) on selvittänyt myös kuoren määrää pienikokoisen lehtipuuston biomassatutkimuksensa yhteydessä. Hakki-la (1967) on esittänyt vaihtelumalleja kuoren painosta, ja Päivinen (1978) on laatinut koivun kapenemis- ja kuorimallit. Vielä on mainittava Rikkosen (1973) selvitys kuitupuun kuoren kutistumisesta metsävarastoinnissa. Näiden töiden perusteella tehtävät pää-

telemät eivät kuitenkaan voi olla yhtä täsmällisiä kuin todelliseen koivutukkiaineistoon perustuvat tulokset (vrt. Nisula 1967).

Ruotsissa on koivun kuoren määrää tutkittu melko perusteellisesti: mm. Östlin (1930, 1963 a ja 1963 b) ja Tamminen (1970). Nylander (1972) on käsitellyt koivun kuorikysymystä seikkaperäisesti oppikirjassaan. Tanskalaisista tutkimuksista mainittakoon Holmsgaardin ja Jakobsenin (1970) työ.

Käsillä olevan tutkimuksen tavoitteena on laajahkoon koivutukkiaineistoon perustuen esittää tietoja koivuvaneritukkien kuoren määrästä ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Erytisesti tutkitaan kuoren paksuuden ja kuoriprosentin riippuvuutta tukkien koosta ja laadusta sekä mittauskohdan vaikutusta saatta-vaan tulokseen.

Tutkimus käynnistettiin 1974 prof. Veijo Heiskanen aloitteesta. Tarvittava aineisto kerättiin vuosina 1976 ja 1977. Kerästyöstä vastasi Juhani Salmi. Aineiston on käsitellyt Seppo Kellomäki. Hän on laatinut myös alustavan käsikirjoituksen, jonka Juhani Salmi on täydentänyt. Piirrookset on tehnyt Leena Muronranta. Käsikirjoituksen englanninkieliset tekstit on tarkistanut John Deroome. Konekirjoituksesta on huolehtinut Raija Siekkinen.

Käsikirjoituksen ovat lukueneet Matti Kärkkäinen ja Pentti Hakki-la.

2. AINEISTO JA MENETELMÄ

Nyt analysoitu aineisto on kerätty samassa yhteydessä kuin koivun latvamuotolukuja koskeva Heiskasen ja Salmén (1976) tutkimuksen aineisto. Aineisto mitattiin vuosina 1976 ja 1977 yhdenoista eri vaneritehtaan tehdasvarastoista sekä yhdeltä pääasiassa koivutukkeja käyttävältä sahalaitekokselta.

Tehdas	Koepuiden määrä kpl	Perusaineiston määrä kpl
A. Ahlström Osakeyhtiö, Varkaus	39	379
Asko Osakeyhtiö, Fennia Vaneritehdas, Lahti	193	402
Asko Osakeyhtiö, Sysmän saha, Sysmä	58	553
Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Säynätsalo	90	468
Metsäliiton Teollisuus Oy, Lohjan tehtaas, Lohja	60	420
Rauma Repola Oy, Suolahti	5	—
Saastamoinen Yhtymä Oy, Kuopio	41	400
Oy Wilh. Schauman Ab, Joensuu	307	408
Oy Wilh. Schauman Ab, Jyväskylä	91	452
Oy Wilh. Schauman Ab, Viiala	70	—
G.A. Serlachius Oy, Vammala	65	—
Visuvesi Oy, Visuvesi	50	—
Yhteensä	1 069	3 482

Mittaus kohdistettiin ensi sijassa kuorma-autokuljetuksina tuotuihin tukkeihin. Näiden puuttuessa otettiin aineistoon mukaan myös tukkeja, jotka oli kuljetettu rautateitse. Perusedellytyksenä pidettiin sitä, että tukit olivat ehjäkuorisia ja kuori tuoretta. Mukaan ei otettu tukkeja, joissa kuori oli kulunut tai kuivumisen vuoksi kutistunut. Uittopuuta ei aineistoon hyväksytty.

Alueellisesti aineisto edustaa pääpainoisesti Etelä-, Keski- ja Itä-Suomea. Siinä on kuitenkin mukana myös Länsi-Suomen tukkieriä. Hankinta-alueiden päällekkäisyyden vuoksi ei tarkka alueellinen jakauma ole kuitenkaan selvitetävissä.

Aineisto koostuu jaotelman mukaisesti ns. perusaineistosta ja koepuuaineistosta. Perusaineisto oli sama kuin Heiskasen ja Salmén (1976) em. tutkimuksessa käyttämä. Jokaisesta tukista mitattiin vaakasuorassa suunnassa kuorellinen ja kuoreton läpimitta tukin pituuden puolivälistä ja latvasta millimetrin tarkkuudella. Mittaukseen käytettiin tarkkuusmittasaksia. Kuorettojen läpimittojen mittausta varten mittauskohdan kuori irrotettiin puusta kahdella parin cm etäisyydelle toisistaan tehdyllä lyhyellä poikkisahauskella ja kuorikaistale poistettiin varovasti terävällä taltalla. Kuorelliset ja kuoretomat läpimitat pyrittiin mittaamaan tarkalleen samasta kohdasta. Perusaineiston suuruus oli 3 482 tukkia.

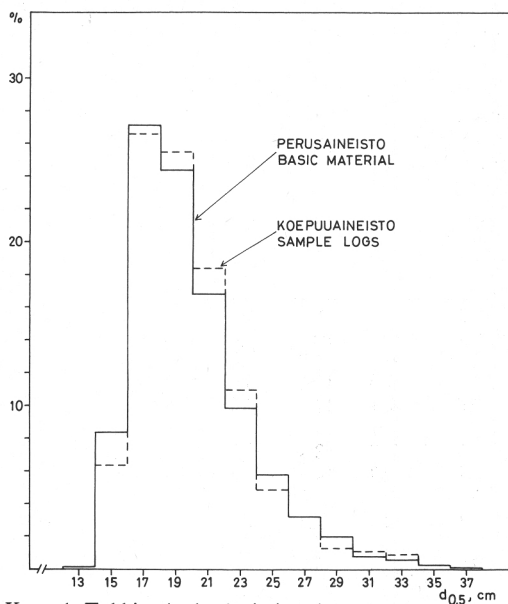
Tilavuuden laskentaa varten mitattiin koepuuaineistosta edellisten tunnusten lisäksi tukin kuorellinen ja kuoreton läpimitta millimetrin tarkkuudella vaakasuorassa suunnassa 25, 75, 150, 250 jne. cm etäisyydeltä tyvilleikkauksesta. Samoin mitattiin viimeisen tasamitan

ulkopuolelle jääneen latvapätjän pituus ja läpimitta pituuden puolivälistä.

Mittauksen yhteydessä tehtiin havainnot myös mittauskohdan kuoren laadusta. Tällöin kaarnakuori ja tuohikuori ryhmitettiin erikseen sekä tutkittiin kuoren ehjyys, jonka perusteella erotettiin ehjäkuoriset, yhdeltä puolen tai osittain kuluneet sekä kaljut mittauskohdat. Lisäksi tutkittiin, edustiko mitattu tukki puun tyvettä vai jotain muuta rungon osaa. Kaiken kaikkiaan mitattiin 1 069 koepuuta. Koepuuaineiston ja perusaineiston läpimittajakaumat on esitetty kuvassa 1.

Aineiston analyysissä kiinnitettiin päähuomio kuoren paksuuden ja kuori-prosentin vaihteluun. Kuoren paksuutta on kuvattu kuoren kaksinkertaisena paksuutena (mm) tukin pituuden puolivälistä tai latvasta mitattuna. Edellisessä tapauksessa puhutaan keskuskuoren ja jälkimmaisessä latvakuoren paksuudesta.

Vastavasti puhutaan keskuskuori-prosentista ja latvakuori-prosentista, joilla tarkoitetaan keskuskuoren tai latvakuoren prosenttista osuutta kuorellisesta poikkileikkauspinta-alasta. Näiden tunnusten lisäksi määritettiin myös tukkien kokonaiskuori-prosentti (vrt. Heiskanen ja Rikkonen 1976, Heiskanen ja Salmi 1976, Saikku ja Rikkonen 1976, Kärkkäinen ja Salmi 1978). Tätä varten laskettiin tukkien kuorelliset ja kuoretomat tilavuudet Huberin kaavalla käyttäen hyväksi edellä selostettuja pätkittäisiä mittauksia. Kuoren suhteellinen määrä on tällöin esitetty tilavuusosuutena kuorellisen puun tilavuudesta (%) (vrt. Kärkkäinen ja Salmi 1978).



Kuva 1. Tukkien keskusläpimitan jakauma.

Fig. 1. Frequency distribution of logs according to diameter at the middle of logs.

3. TULOKSET

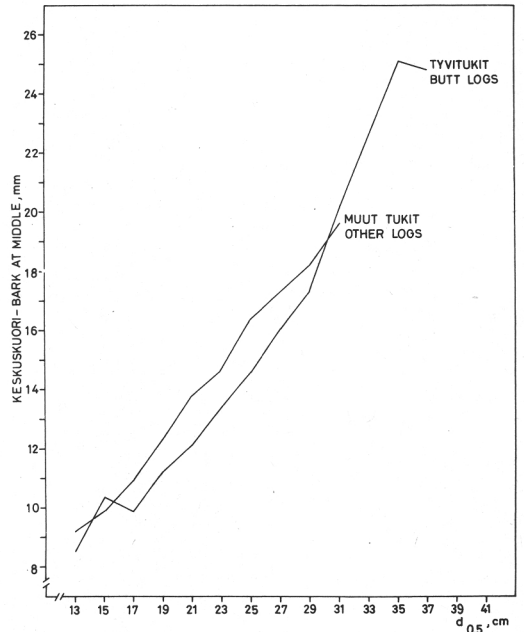
31. Kuoren kaksinkertainen paksuus

Kuvissa 2 ja 3 on esitetty kuoren kaksinkertainen paksuus tukin pituuden puolivälissä ja latvassa tukin keskusläpimitan ja latvaläpimitan mukaan ryhmiteltynä erikseen tyvitukit ja muut tukit (vrt. myös taulukko 1). Keskuskuoren kaksinkertainen paksuus lisääntyy sekä tyvitukeissa että muissa tukeissa hieman nopeammin kuin lineaarinen riippuvuus läpimitasta edellyttäisi. Latvakuoren kaksinkertaisen paksuuden riippuvuus läpimitasta on sen sijaan lähes lineaarinen. Tukin pituuden puolivälistä mitattuna on tyvitukkien kuori hieman ohuempaa kuin muissa saman läpimittaluokan tukeissa. Tämä ero säilyi rinnastettaessa keskuskuoren paksuutta vastaavan kohdan läpimitaan. Tukkilajien välinen ero on tilastollisesti ($p < 0,10$) merkitsevä.

Latvakuoren kaksinkertainen paksuus on sekä tyvitukeissa että muissa tukeissa lähes sama tarkasteltaessa samaa latvaläpimittaluokkaa. Ainoastaan kaikkein pienimmissä ja suurimmissa läpimittaluokissa esiintyy merkittäviä eroja. Satunnaisvaihtelun osuus näissä läpimittaluokissa on varsin suuri, kuten taulukosta 2 voidaan havaita.

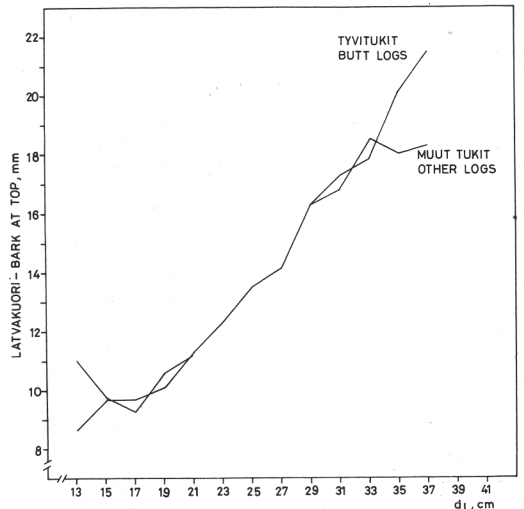
Taulukko 1. Keskuskuoren paksuus, mm
Table 1. Bark thickness at middle, mm.

Keskusläpimitta Mid-point diameter cm	Tyvitukit Butt logs		Muut tukit Other logs			
	n	mm \bar{x}	s	n	mm \bar{x}	s
13	6	8,5	1,5	9	9,2	1,9
15	138	10,3	2,8	154	9,9	2,5
17	497	9,9	5,0	447	10,9	2,6
19	508	11,2	3,0	341	12,3	6,0
21	401	12,1	3,3	184	13,7	3,8
23	272	13,4	3,5	72	14,6	3,8
25	157	14,6	5,8	45	16,4	7,5
27	87	16,0	4,4	24	17,2	5,3
29	56	17,3	5,9	13	18,2	5,3
31	24	20,7	7,5	5	19,6	4,7
33	20	22,5	11,5	1	27,0	..
35	9	25,1	8,1	2	21,0	2,8
37	6	24,8	10,9			



Kuva 2. Keskuskuoren kaksinkertainen paksuus eri keskusläpimittaluokissa.

Fig. 2. Double bark thickness at the mid-point of logs for various mid-point diameter classes.



Kuva 3. Latvakuoren kaksinkertainen paksuus eri latvaläpimittaluokissa.

Fig. 3. Double bark thickness at the top of logs of various top diameter classes.

Taulukko 2. Latvakuoren paksuus, mm.
Table 2. Bark thickness at top, mm.

Latvaläpimitta Top diameter cm	n	Tyvitukit Butt logs mm		Muut tukit Other logs mm		
		\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
13	1	11,0	..	3	8,7	1,53
15	86	9,7	2,76	134	9,7	2,25
17	504	9,3	2,44	553	10,1	2,63
19	477	10,6	2,90	310	11,3	2,95
21	442	11,2	3,15	139	12,3	3,44
23	288	12,3	3,47	71	13,5	3,56
25	167	13,5	3,08	44	14,1	2,95
27	106	14,2	3,95	19	16,3	4,37
29	56	16,3	5,59	15	16,8	4,72
31	28	17,3	4,23	6	18,5	6,69
33	11	17,9	8,64	1	18,0	..
35	12	20,2	4,24	3	18,3	1,53
37	4	21,5	4,80			

Kuoren kaksinkertaisen paksuuden keskimääräisiksi arvoiksi saatiin koko aineistosta seuraavat.

	Tyvitukit mm			Muut tukit mm			Keskimäärin mm		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
Kuori tukin pituuden puolivälistä	2184	12,3	5,0	1298	12,1	4,0	3482	12,2	4,7
Kuori tukin latvasta	2184	11,4	3,8	1298	11,1	3,3	3482	11,3	3,6

Keskimääräisesti kuori oli hieman paksumpaa tukin pituuden puolivälistä kuin latvasta mitattuna sekä paksumpaa tyvitukeissa kuin muissa tukeissa. Koska mittauskohdan läpimitan vaikutus kuoren paksuuteen on kaikissa tapauksissa suuri (vrt. kuvat 2 ja 3), on esitetyillä keskiarvotiedoilla vain vähäinen käyttöarvo.

Kuvissa 2 ja 3 esitetyt tulokset koskevat koko aineistoa ottamatta huomioon kuoren laatua tai mittauskohdan vaurioitumista. Näiden tekijöiden vaikutus esitettyihin keskilukuihin on kuitenkin vähäinen, kuten seuraavassa asetelmassa esitettyistä luvuista voidaan päätellä.

	Kaarnakuori						Tuohikuori					
	Ehjä mm			Rikki mm			Ehjä mm			Rikki mm		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
Mittaus pituuden puolivälistä	119	21,1	9,4	1	15,0	—	3290	12,0	4,3	73	10,3	4,8
Mittaus latvasta	44	20,3	6,8	—	—	—	3391	11,2	3,8	48	8,4	3,7

Koepuuaineistossa oli tukin pituuden puolivälistä tehdyissä mittauksissa mittauskohdan kuori vaurioitunut 1,7 % mittauksista ja latvasta mitattaessa 3,1 % mittauksista. Tällaisissa tapauksissa pituuden puolivälistä mitatun kuoren paksuus oli keskimäärin 10,3 mm ja latvasta mitatun 8,4 mm. Toisin sanoen kuoren paksuus vahingoittuneista kohdista mitattuna oli noin puolet koko aineistosta laskettujen, vastaavien kohtien kuoren paksuudesta. Rikkoutuneista kohdista tehtyjen mittausten frekvenssi on kuitenkin niin vähäinen, että koko aineiston keskiluvut ilmaisevat luotettavasti rikkoutumattoman kuoren paksuutta ko. kohdissa.

Mittaukset kuvaavat ennen muuta tuohikuoren paksuutta, kuten edellä olevasta asetelmasta myös ilmenee. Koepuuaineistossa oli kaarnakuorta tukin pituuden puolivälistä tehdyistä mittauksista 4,4 % ja latvasta 1,9 %. Tällaisissa tapauksissa kuoren paksuus oli tukin pituuden puolivälissä keskimäärin 21,1

mm ja latvassa 20,3 mm. Toisin sanoen kuoren kaksinkertainen paksuus oli tällaisissa kohdissa 6—7 mm suurempi kuin koko aineistosta laskien. Kaarnakuoren kohdalla tehtyjen mittausten alhaisen frekvenssin vuoksi ei tällaisilla mittauksilla ole sanottavaa vaikutusta esitettyihin keskilukuihin. Alhainen kaarnaisten mittauskohtien osuus viittaa siihen, ettei kaarnaisuus lisää olennaisesti kuoren paksuuden vaihtelua, mitattiinpa läpimitat sitten tukin pituuden puolivälistä tai latvasta. Rinnankorkeusläpimitan mittauksessa tilanne on ilmeisesti toinen (vrt. P ä i v i n e n 1978).

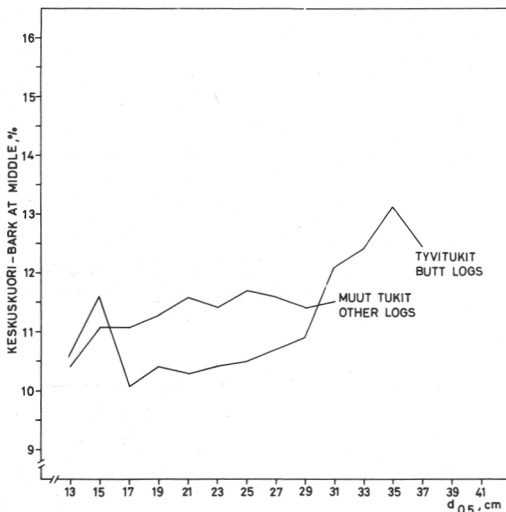
32. Keskuskuoriprosentti ja latvakuoriprosentti

Kuvassa 4 on esitetty keskuskuoriprosentin suuruus eri keskusläpimittaluokissa erikseen tyvitukeista ja muista tukeista. Sekä tyvitukeissa että muissa tukeissa kuoren osuus laskee siirryttäessä pienistä läpimittaluokista suurempiin lukuun ottamatta kaikkein suurimpia läpimittaluokkia, joissa kuoriprosentti kasvaa lievästi. Kuoriprosentin riippuvuus läpimitasta on sekä tyvitukeissa että muissa tukeissa tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,10$).

Kuoren osuus on tyvitukeissa pienempi kuin muissa tukeissa, kun läpimitan vaikutus eliminoidaan (vrt. myös taulukko 3). Tyvitukien keskuskuoriprosentti oli keskimäärin 10,5 ja muiden tukkien 11,3, kuten oheisesta asetelmasta ilmenee.

	Keskuskuoriprosentti		
	n	\bar{x}	s
Tyvitukit	2184	10,5	3,9
Muut tukit	1298	11,3	2,9
Keskimäärin	3482	10,8	3,6

Ero eri tukkilajien välillä on tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,10$). Koska läpimitta vaikuttaa kuoriprosentin suuruuteen, ei lukuja sellaisenaan voitane käyttää kuoren määrän



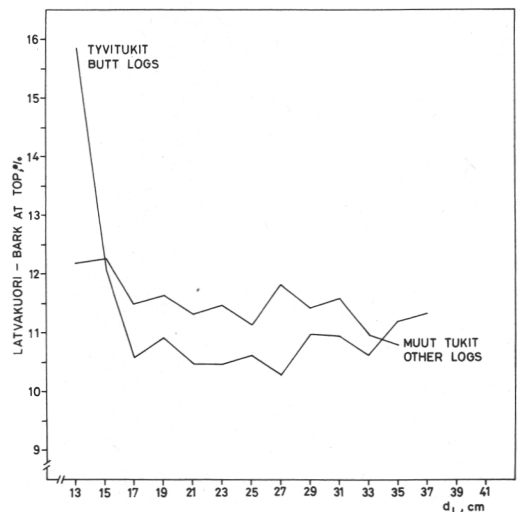
Kuva 4. Keskuskuori prosentteina kuorellisesta poikkileikkauspinta-alasta eri keskusläpimittaluokissa.
Fig. 4. Bark in per cent of cross-sectional area over bark for various diameter classes measured at the middle of logs.

Taulukko 3. Keskuskuoriprosentti
Table 3. Bark percentage at middle

Keskusläpimitta Mid-point diameter cm	Tyvitukit Butt logs %		Muut tukit Other logs %		
	n	\bar{x}	n	\bar{x}	s
13	6	10,6	9	11,4	2,3
15	138	11,6	154	11,1	2,7
17	497	10,1	447	11,1	2,6
19	508	10,4	341	11,3	4,5
21	401	10,3	184	11,6	3,1
23	272	10,4	72	11,4	2,8
25	157	10,5	45	11,7	4,9
27	87	10,7	24	11,6	3,5
29	56	10,9	13	11,4	3,1
31	24	12,1	5	11,5	2,6
33	20	12,4	1	14,8	..
35	9	13,1	2	10,9	1,2
37	6	12,4			

ilmaisuun. Tosin riippuvuus läpimitasta on vähäinen kaikkein pienimpiä läpimittaluokkia lukuun ottamatta.

Latvakuoriprosentin suuruuden suhde läpimitaan on esitetty kuvassa 5 erikseen tyvitukeille ja muille tukeille. Varsinkin tyvitukien kuoriprosentti laskee selvästi siirryttäessä kaikkein pienimmistä läpimittaluokista suurempiin. Myös muiden tukkien kuoriprosentti laskee läpimitan kasvaessa. Molemmissa tapauksissa latvakuoriprosentin suuruus riippuu tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,10$) läpimitasta.



Kuva 5. Latvakuori prosentteina kuorellisesta poikkileikkauspinta-alasta eri latvaläpimittaluokissa.
Fig. 5. Bark in per cent of cross-sectional area over bark for various top diameter classes.

Latvakuoren osuus on muissa tukeissa suurempi kuin tyvitukeissa, kun mittauskohdan läpimitan vaikutus eliminoidaan (vrt. myös taulukko 4). Keskimäärin tyvitukkien latvakuoriprosentti oli 10,7 ja muiden tukkien 11,6, kuten oheisesta asetelmasta ilmenee.

	Latvakuoriprosentti		
	n	\bar{x}	s
Tyvitukit	2184	10,7	2,8
Muut tukit	1298	11,6	2,9
Keskimäärin	3482	11,2	2,9

Ero eri tukkilajien välillä on tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,10$). Koska latvakuoriprosentin suuruus riippuu mittauskohdan läpimitasta, voi keskilukujen käyttö aiheuttaa systemaattista virhettä arvioon. Kaikkein pienimpiä läpimittaluokkia lukuun ottamatta virhe on tosin vähäinen.

Keskuskuoriprosentti oli keskimäärin hie-man pienempi kuin latvakuoriprosentti. Tyvitukeissa ero oli 0,2 prosenttiyksikköä ja muissa tukeissa 0,3. Kaiken kaikkiaan keskuskuoriprosentti oli 0,4 prosenttiyksikköä pienempi kuin latvakuoriprosentti. Ero on tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,10$).

33. Kokonaiskuoriprosentti

Tukkien kokonaiskuoriprosentti eli kuoren osuus pölkyn kuorellisesta tilavuudesta on esitetty kuvissa 6 ja 7 erikseen tyvitukeista ja muista tukeista. Tulokset on laskettu koepuuaineistosta (vrt. myös taulukot 5 ja 6).

Molempien tukkilajien kokonaiskuoriprosentti vaihtelee voimakkaasti ryhmitettiinpä aineisto keskusläpimitan tai latvaläpimitan perusteella. Keskusläpimitan mukaisessa ryhmityksessä tyvitukkien kokonaiskuoriprosentti alenee lievästi läpimitan kasvaessa lukuun ottamatta kaikkein suurimpia läpimittaluokkia, joissa tyvitukkien kokonaiskuoriprosentti kohoaa jyrkästi.

Tällainen käyräviivainen riippuvuus on ominainen vain tyvitukeille, sillä muissa tukeissa sitä ei esiinny. Sen sijaan latvaläpimitan mukaisessa ryhmityksessä sekä tyvitukkien että muiden tukkien kokonaiskuoriprosentti riippuu käyräviivaisesti mittauskohdan läpimitasta. Kokonaiskuoriprosentin riippuvuus keskusläpimitasta ja latvaläpimitasta on tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,10$) lukuun

ottamatta muiden tukkien keskusläpimitan mukaista ryhmitystä.

Kokonaiskuoriprosentti on muissa tukeissa aina suurempi kuin tyvitukeissa, kun läpimitan vaikutus kuoren määrään eliminoidaan (vrt. myös taulukot 5 ja 6). Tyvitukkien kokonaiskuoriprosentti oli keskimäärin 11,5 ja muiden tukkien 11,6, kuten seuraavasta asetelmasta ilmenee.

	Kokonaiskuoriprosentti		
	n	\bar{x}	s
Tyvitukit	691	11,5	3,0
Muut tukit	378	11,6	2,9
Keskimäärin	1069	11,5	2,9

Havaittava vähäinen ero eri tukkilajien välillä ei ole tilastollisesti merkitsevä ($p > 0,10$). Keskusläpimitan mukaisessa ryhmityksessä lukuja voidaan käyttää hyväksi sellaisenaan lukuun ottamatta tyvitukkien kaikkein suurimpia läpimittaluokkia. Latvaläpimitan mukaisessa jaotuksessa esitetyt keskiluvut antavat kuitenkin erheellisen tuloksen erityisesti pienissä ja suurissa läpimittaluokissa. Täsmällisemmät arvot voitaisiin saada, jos aineisto tasoitettaisiin ja määritettäisiin kullekin läpimittaluokalle omat kokonaiskuoriprosenttiluvut. Käytännön mittaustoimintaa ajatellen tällä ei kuitenkaan olisi sanottavaa merkitystä, sillä tavallisimmin esiintyvissä läpimittaluokissa kokonaiskuoriprosentti on suhteellisen vakio.

Taulukko 4. Latvakuoriprosentti
Table 4. Bark percentage at top.

Latvaläpimita Top diameter cm	Tyvitukit Butt logs %			Muut tukit Other logs %		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
13	1	15,86	..	3	12,18	2,04
15	86	12,07	3,35	134	12,25	2,84
17	504	10,60	2,69	553	11,49	2,90
19	477	10,90	2,86	310	11,66	2,92
21	442	10,45	2,82	139	11,34	3,01
23	288	10,46	2,83	71	11,45	2,97
25	167	10,61	2,35	44	11,11	2,22
27	106	10,29	2,75	19	11,80	3,11
29	56	10,94	3,64	15	11,42	3,10
31	28	10,91	2,59	6	11,56	3,72
33	11	10,64	4,70	1	10,93	..
35	12	11,20	2,32	3	10,29	1,08
37	4	11,32	2,43			

Taulukko 5. Tyvitukkien ja muiden tukkien kokonaiskuoriprosentti keskusläpimittaluokittain.
 Table 5. Total bark percentage of volume of butt and other logs in various diameter classes at middle-point.

Keskusläpimitta Mid-point diameter		Tyvitukit Butt logs		Muut tukit Other logs		Kaikki tukit All logs			
cm	n	% \bar{x}	s	n	% \bar{x}	s	n	% \bar{x}	s
13									
15	34	12,2	2,6	34	11,1	2,6	68	11,6	2,7
17	153	11,4	3,2	131	11,1	2,8	284	11,3	3,0
19	159	11,4	2,6	113	12,2	2,8	272	11,7	2,7
21	139	11,3	2,6	58	11,8	2,3	197	11,4	2,5
23	94	11,7	3,0	24	12,0	2,5	118	11,8	2,9
25	43	10,5	2,6	9	10,7	1,8	52	10,5	2,5
27	29	11,9	3,9	5	12,6	1,6	34	12,0	3,6
29	13	11,4	2,5	1	10,6		14	11,3	2,4
31	11	14,1	4,3				11	14,1	4,3
33	10	14,1	5,1				10	14,1	5,1

Verrattaessa kokonaiskuoriprosenttin suuruutta keskuskuoriprosenttiin ja latvakuoriprosenttiin havaitaan, että kokonaiskuoriprosentti on tyvitukeissa prosenttiyksikön suurempi kuin keskuskuoriprosentti ja vajaan prosenttiyksikön suurempi kuin latvakuoriprosentti. Muissa tukeissa eri menetelmät antavat varsin yhdenmukaisen tuloksen. Tyvitukkien erilaiset tulokset johtuvat siitä, ettei keskuskuori- ja latvakuoriprosenttien laskennassa oteta huomioon tyvilaaajenman kuoren suurta osuutta (vrt. N i s u l a 1967).

Koivutukkien kokonaiskuoriprosenttin alueellista vaihtelua tutkittiin tulostamalla kokonaiskuoriprosenttin keskiluvut tehtaittain, kuten seuraavassa asetelmassa on esitetty.

Tyvitukkien kokonaiskuoriprosenttin suurin arvo oli 15,4 ja pienin 9,8. Muiden tukkien suurin arvo oli puolestaan 14,2 ja pienin 10,9. Molemmissa tapauksissa oli tehtaittain tapahtuva ryhmittymisen tilastollisesti merkitsevää ($p < 0,10$). Tukkilajien väliset erot eivät sen sijaan olleet tilastollisesti merkitseviä ($p > 0,10$). Ryhmittymisen näyttää olevan pelkästään tehdaskohtaista, sillä aineiston ryhmittymys tehtaiden sijainnin mukaisesti ei osoita minkäänlaista systemaattisuutta itä-länsi- tai pohjois-eteläsuunnassa.

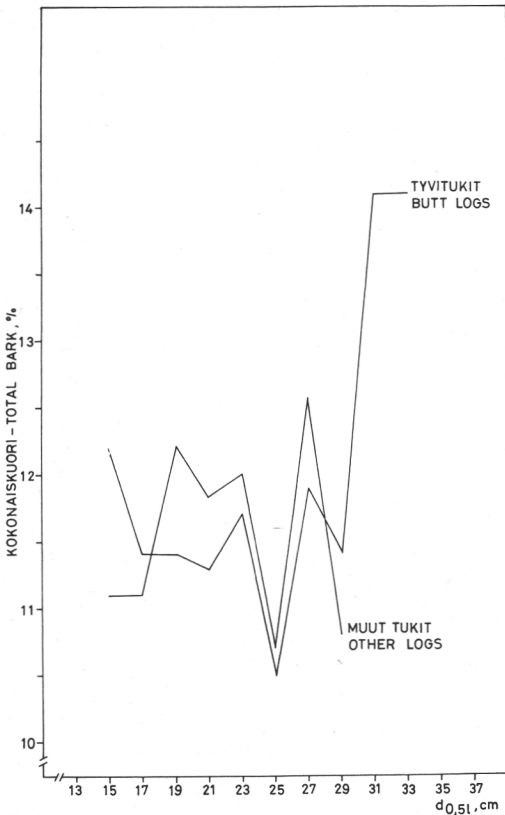
Kysymys siitä, kuinka hyvin koepuuaineistosta laskettu kokonaiskuoriprosentti vastaa myös perusaineiston kokonaiskuoriprosenttia, jää jossain määrin avoimeksi, sillä perus-

Tehdas	Tyvitukit %			Muut tukit %			Yhteensä %		
	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
A. Ahlström Osakeyhtiö, Varkaus	52	12,9	3,0	39	13,0	3,2	91	12,9	3,2
Asko Osakeyhtiö, Fennia Vaneritehdas, Lahti	108	10,5	2,8	75	10,7	2,0	183	10,6	2,5
Asko Osakeyhtiö, Sysmän saha, Sysmä	32	9,8	1,8	9	11,2	1,4	41	10,1	1,8
Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Säynätsalo	68	10,8	2,5	22	11,8	2,7	90	11,0	2,6
Metsäliiton Teollisuus Oy, Lohjan tehtaat, Lohja	42	14,0	5,4	26	13,1	3,9	68	13,7	4,9
Rauma-Repola Oy, Suolahti	4	15,4	2,5	1	11,6	—	5	14,6	2,7
Saastamoinen Yhtymä Oy, Kuopio	32	10,3	1,6	26	11,1	1,6	58	10,6	1,6
Oy Wilh. Schauman Ab, Joensuu	212	11,3	2,3	98	11,2	2,5	310	11,2	2,4
Oy Wilh. Schauman Ab, Jyväskylä	27	12,0	2,9	12	14,2	3,7	39	12,7	3,3
Oy Wilh. Schauman Ab, Viiala	44	11,7	2,6	26	10,9	1,8	70	11,4	2,3
G.A. Serlachius Oy, Vammala	38	13,2	2,9	27	12,8	2,2	65	13,1	2,6
Visuvesi Oy, Visuvesi	32	12,0	2,2	17	11,2	1,3	49	11,7	2,0

aineistosta tätä tunnusta ei voida laskea. Sen sijaan keskuokoriprosentti ja latvakuoriprosentti ovat molemmat laskettavissa sekä perusaineistosta että koepuuaineistosta. Vertailua varten on erilaisia kuoritunnuksia kerätty alla olevaan asetelmaan, jossa on esitetty keskiarvot ja keskihajonnat.

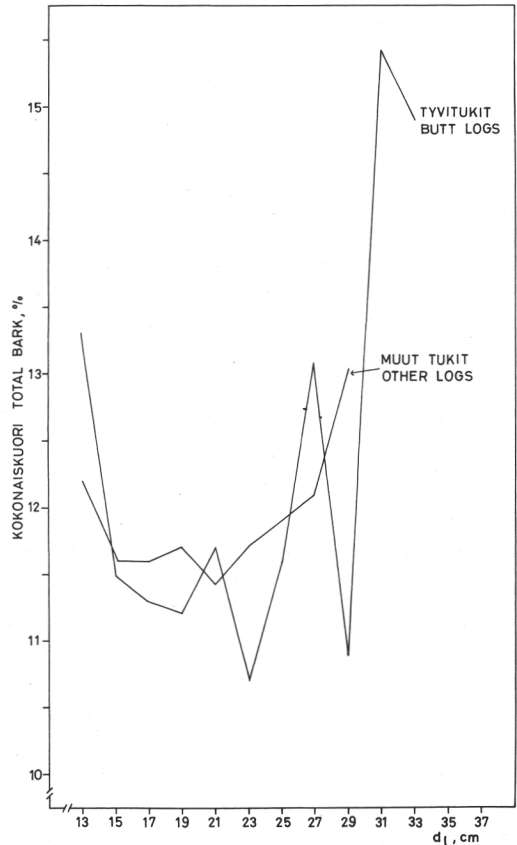
Keskuokoriprosentti on sekä koepuuaineistossa että perusaineistossa lähes sama tukkilajista riippumatta. Latvakuoriprosentti on koepuuaineistossa sen sijaan vähän suurempi kuin perusaineistossa. Keskimääräinen latvakuoriprosentti on kuitenkin molemmissa aineistoissa sama, kuten on laita myös kesku-

	Keskuokori- prosentti		Latvakuori- prosentti		Kokonaiskuori- prosentti
	Koepuu- aineisto	Perus- aineisto	Koepuu- aineisto	Perus- aineisto	Koepuu- aineisto
Tyvituikit	10,3 ± 9,0	10,5 ± 3,9	10,7 ± 2,9	10,7 ± 2,8	11,5 ± 3,0
Muut tuikit	11,3 ± 2,8	11,3 ± 2,9	12,3 ± 7,1	11,6 ± 2,9	11,6 ± 2,9
Keskimäärin	10,7 ± 7,4	10,8 ± 3,6	11,2 ± 4,9	11,2 ± 2,9	11,5 ± 2,9



Kuva 6. Kokonaiskuoriprosentti eri keskuokoripimitalluokissa.

Fig. 6. Bark in per cent of log volume with bark for various diameter classes measured at the mid-point of logs.



Kuva 7. Kokonaiskuoriprosentti eri latvokoripimitalluokissa.

Fig. 7. Bark in per cent of log volume with bark for various top diameter classes.

kuoriprosenttiin nähden. Verrattaessa keskuksen ja latvakuoren' osuutta edelleen koepuuaineistosta laskettuun kokonaiskuoriprosenttiin havaitaan, että tyvitukkien sekä keskuksuori- että latvakuoriprosentti ovat molemmissa aineistoissa pienempiä kuin vastaava kokonaiskuoriprosentti. Muille tukeille nämä kuoriprosentit antavat jokseenkin saman

tuloksen kuin vastaava kokonaiskuoriprosentti lukuun ottamatta muiden tukkien latvakuoriprosenttia. Keskimäärin sekä koepuu- että perusaineisto antavat samansuuruiset keskuksuori- ja latvakuoriprosentit. Tällöin voidaan keskimääräistä kokonaiskuoriprosenttia pitää myös perusaineistoon varsin hyvin yleistettävänä.

Taulukko 6. Tyvitukkien ja muiden tukkien kokonaiskuoriprosentti latvaläpimittaluokittain.
Table 6. Total bark percentage of volume of butt and other logs in various diameter classes at top.

Latvaläpimitä Top diameter		Tyvitukit Butt logs		Muut tukit Other logs		Kaikki tukit All logs			
cm	n	% \bar{x}	s	n	% \bar{x}	s	n	% \bar{x}	s
13	12	13,3	3,4	33	12,2	3,0	45	12,5	3,1
15	162	11,5	3,1	164	11,6	3,2	326	11,6	3,1
17	162	11,3	2,7	101	11,6	2,1	263	11,4	2,5
19	149	11,2	2,4	44	11,7	2,3	193	11,3	2,4
21	100	11,7	3,0	18	11,4	1,9	118	11,7	2,9
23	42	10,7	2,5	13	11,7	1,6	55	11,0	2,3
25	34	11,6	3,6				34	11,6	3,6
27	12	13,1	4,3	2	12,1	2,2	14	12,9	4,1
29	7	10,9	2,7	2	13,0	1,6	9	11,4	2,5
31	3	15,4	9,1				3	15,4	9,1
33	4	14,9	2,7				4	14,9	2,7

4. TULOSTEN TARKASTELU

Nyt esitetyt kuoren määrää koskevat tulokset perustuvat kahteen erilliseen aineistoon, joissa mahdollisesti esiintyvät erot saattavat rajoittaa tulosten yleistettävyyttä ja sovellusta käytännön mittaustilanteisiin. Keskusläpimitaltaan molemmat aineistot edustavat vinoja jakaumia, joissa pääpaino on pienissä läpimittaluokissa. Tämän vuoksi läpimittaluokittain yleistettävimmät tiedot koskevat pienhköjä tukkeja.

Kuoren keskimääräistä paksuutta ja vastaavaa kuoriprosenttia laskettaessa nämä läpimittaluokat ovat saaneet keskimääräistä suuremman painon. Aineiston keruutavasta johdun tätä on pidettävä hyvänä, koska tällöin läpimittajakauma vastaa likimain koko maan koivutukkien läpimittajakaumaa, ja keskiluvut ovat sikäli ilmeisesti harhattomia. Suuren tukkien niukkuus ei ole olennainen tekijä. On myös huomattava, että perusaineiston ja koepuuaineiston läpimittajakaumat

vastaavat varsin hyvin toisiaan (vrt. kuva 1) pääpainon ollessa 17 cm ja 19 cm läpimittaluokissa. Molemmissa aineistoissa pienehköjä tukkeja on kokonaisuutena ottaen samanveroisesti mukana.

Aineiston jakauman lisäksi myös mittausvirheet vaikuttavat tulosten luotettavuuteen ja sovelluskelpoisuuteen. Jälkikäteen näiden merkitystä on vaikea kontrolloida lukuun ottamatta kaikkein karkeimpia tapauksia. Varsinkin kuoren ollessa rikkoutunutta voi tarkan mittaustuloksen saanti olla hankalaa. Tällaisten mittausten osuus oli aineistossa kuitenkin vähäinen, 2—4 % tukkilajista ja mittauskohdasta riippuen. Rikkoumien esiintyminen oli tukin piteuden puolivälistä tehdyistä mittauksista suurempi kuin mittauksista latvasta. Koneellisen puunkorjuun yleistyessä saattaa kuoren rikkoutuminen myös yleistyä varsinkin tukkien latvaosassa.

Kuoren mittauksessa on yhtenä virhelähteenä myös kuivumisesta aiheutuva kuoren kutistuminen, sillä kuoren tilavuus on kuivassa puutavarassa pienempi kuin tuoreessa (vrt. Tamminen 1970). Myös itse mittaukseen liittyy monia ongelmia, jotka vaikeuttavat eri menetelmillä saatujen tulosten vertailua. Esimerkiksi kuorimittariin perustuvat kuorimääritykset antavat tavallisesti 1–3 % liian suuria kuoriprosentin arvoja verrattuna kuorellisen ja kuorettoman läpimitan väliseen eroon perustuviin määrityksiin (Nylander 1972).

Kuoren kaksinkertainen paksuus oli tyvitukeissa pituuden puolivälistä mitaten keskimäärin 12,3 mm ja latvasta 11,4 mm. Tukkiin keskiläpimitta huomioon ottaen tulos vastaa hyvin niitä arvoja, joita Aro (1935), Holmsgaard ja Jakobsen (1970) sekä Päivinen (1978) ovat esittäneet koivun kuoren kaksinkertaisesta paksuudesta rinnankorkeudella. Tosin täsmällinen vertailu mittauskohtien erilaisuudesta johtuen on vaikeaa (vrt. myös Hakkiila 1967). Vertailua vaikeuttaa myös se, että kuoren kaksinkertainen paksuus riippuu voimakkaasti läpimitasta (vrt. myös Aro 1935, Holmsgaard ja Jakobsen 1970, Tamminen 1970).

Myös muissa tukeissa kuoren kaksinkertainen paksuus on sekä pituuden puolivälistä että latvasta samaa suuruusluokkaa, 12,1 mm ja 11,1 mm. Tukkilajeja erottelematta oli kuoren keskimääräinen paksuus tukin pituuden puolivälistä mitattuna 12,2 mm ja latvasta 11,3 mm. Ero tyvitukkiin hyväksi on vajaa millimetri. Kuoren keskimääräinen paksuus on selvästi pienempi kuin esimerkiksi kooltaan suuremmissa haapatukeissa (vrt. Kärkäinen ja Salmi 1978).

Keskuskuoriprosentin suuruus riippui tyvitukeissa lievästi läpimitasta siten, että tukin suuretessa se laski ensin minimiarvoonsa ja kohosi sitten uudelleen. Tällainen riippuvuus esiintyi myös latvakuoreessa, muissa tukeissa ei tosin kovin selvänä. Havaitun riippuvuuden muotoon vaikuttaa mm. se, että pieniläpimittaiset tyvitukit ovat lyhyitä ja järeämmät pitempiä. Näin ollen järeämmissä tukeissa pituuden puoliväli on kasvavaa puuta ajatellen korkeammalla kuin pienemmissä tukeissa ja kuorta siis vähemmän. Vastaavasti suurempi tyvitukkiin latva on alkuperäisessä rungossa pienten tukkiin latvaa suhteellisesti kor-

keammalla, mikä ilmenee havaittuna käyrävii-
vaisuutena keskuskuoriprosentin ja latvakuoriprosentin sekä läpimitan välillä. Tulos vastaa hyvin Tamminen (1970) havaintoja kuoren tilavuuden vaihtelusta koivun runkojen eri osissa.

Keskuskuoriprosentti oli koivutukeissa keskimäärin 10,8 ja latvakuoriprosentti 11,2. Luvut ovat hieman pienempiä kuin keskimääräinen kokonaiskuoriprosentti 11,5. Ero johtuu ennen muuta tyvitukkiin keskuskuoriprosentin ja latvakuoriprosentin pienemmästä arvosta verrattuna kokonaiskuoriprosenttiin. Muissa tukeissa keskuskuoriprosentin ja latvakuoriprosentin antama tulos poikkeaa vain vähän kokonaiskuoriprosentin arvosta. Vertailun vuoksi mainittakoon Kärkäisen ja Salmen (1978) esittämät haapatukkiin keskimääräiset painottamattomat kuoriprosentit: keskuskuoriprosentti 10,5, latvakuoriprosentti 10,0 ja kokonaiskuoriprosentti 11,3. Luvut ovat jonkin verran koivutukkiin vastaavia lukuja pienemmät.

Kokonaiskuoriprosentti oli tyvitukeissa 11,5 ja latvatuokeissa 11,6. Luvut ovat pienempiä kuin Nisulan (1967) esittämät, sillä hänen aineistossaan kuoren osuus poikkileikkauspinta-alasta oli tyvestä mitaten 15,9 %, pituuden puolivälistä 12,7 % ja latvasta 12,6 %. Ero johtuu tukkiin kokoerosta. On myös ilmeistä että Nisulan aineistossa kaarnakuorta on enemmän, ja tämän vuoksi myös kuoren osuus on suurempi. Myös Aron (1935) esittämiin tuloksiin verrattuna ovat esitetyt kokonaiskuoriprosentit 1–2 prosenttiyksikköä pienempiä.

Nyt esitetyssä aineistossa kuoren määrää koskevat luvut edustavat etupäässä tuohikuoren osuutta tukeissa, sillä kaarnakuoren osuus mittauksista on niin vähäinen, ettei sen vaikutuksesta kuoriprosenttiin voida tehdä luotettavia päätelmiä. Pelkästään kuoren kaksinkertaisen paksuuden perusteella arvioiden kuoriprosentin lisäys voi olla jopa 40–60 %, jos tukin koko kuori edustaisi kaarnakuorta. Koivukuitupuun kuoren määrään verrattuna on koivutukeissa suhteellisesti hieman vähemmän kuorta (vrt. Saikku ja Rikkonen 1976).

Mäntytukkeihin verrattuna koivutukkiin kuoriprosentti on hieman pienempi ja kuusitukkeihin verrattuna jonkin verran suurempi (vrt. Heiskanen ja Rikkonen 1976).

Kokonaiskuoriprosentin tehtäminen tar-

kastelu osoitti selvää vaihtelua eri tehtaiden välillä. Vaihtelussa ei kuitenkaan ollut mitään selvästi tunnistettavaa alueellisuutta, kuten Päivisen (1978) tutkimuksen perusteella olisi ollut odotettavissa. Mahdollisten alueellisten erojen tunnistamista vaikeuttaa eri tehtaiden hankinta-alueiden päällekkäisyys. Samaakin tehdasta edustavaan aineistoon sisältyi sekä Itä- että Länsi-Suomesta peräisin olevia tukkieriä. — Ruotsissa on mm. Östlin (1963 a ja b) todennut koivun kuoren paksuuden lisääntyvän, kun kasvupaikan korkeus merenpinnasta kasvaa ja aiheuttavan siten kuoren määrässä alueellista vaihtelua. Kuoren määrässä aikaansaavat vaihtelua myös monet paikalliset tekijät kuten kasvupaikan laatu, puun asema metsikössä, puun ikä sekä puun latvuksen ominaisuudet (Ilvessaalo 1947). Nämä tekijät ovat omiaan vaikeuttamaan alueellisen vaihtelun tunnistamista (vrt. Östlin 1963 a ja b).

Molemmat aineistot, sekä perusaineisto että koepuuaineisto, ovat niin laajoja, että eri tukkilajien väliset pienetkin erot kuoritunnuksissa ovat useimmissa tapauksissa tilastollisesti merkitseviä. Käytännön mittauksissa ei puolta prosenttiyksikköä pienemmällä eroilla liene sanottavaa merkitystä. Tällöin voitaisiin käyttää samaa kokonaiskuoriprosenttia 11,5 sekä tyvitukeille että muille tukeille. Keskuskuoriprosentissa ja latvakuoriprosentissa ero on kuitenkin puolta prosenttiyksikköä suurempi mutta selvästi pienempi kuin yksi prosenttiyksikkö. Jos vasta yli prosenttiyksikön suuruisia eroja pidetään tärkeinä, voidaan myös tyvitukkien ja muiden tukkien keskimääräisenä keskuskuoriprosenttina pitää 10,8 ja latvakuoriprosenttina 11,2. Tällöin myös keskuskuoriprosentti, latvakuoriprosentti ja kokonaiskuoriprosentti antavat käytännössä saman tuloksen.

5. TIIVISTELMÄ

Tutkimusta varten mitattiin 4 551 vaneritukkiä yhdeltätoista vaneritehtaalta ja yhdeltä pääasiassa koivutukkeja käyttävältä sahalaitokselta eteläisen ja itäisen Suomen alueelta. Tutkimuksen päätulokset olivat seuraavat:

1. Kuoren kaksinkertainen paksuus oli tyvitukeissa pituuden puolivälistä mitattuna 12,3 mm ja latvasta mitattuna 11,4 mm sekä muissa tukeissa 12,1 mm ja 11,1 mm. Ilman sanottavaa virhettä voidaan kaikille tukeille käyttää samaa keskimääräistä keskuskuoren paksuutta, 12,2 mm, ja samaa keskimääräistä latvakuoren paksuutta, 11,3 mm.

2. Keskuskuoriprosentti oli tyvitukeissa 10,5 ja latvakuoriprosentti 10,7 sekä muissa tukeissa vastaavasti 11,3 ja 11,6. Ilman sanottavaa virhettä voidaan kaikille tukeille käyttää samaa keskimääräistä keskuskuoriprosenttia, 10,8 ja samaa keskimääräistä latvakuoriprosenttia, 11,2.

3. Kokonaiskuoriprosentti oli tyvitukeissa 11,5 ja muissa tukeissa 11,6. Ilman sanottavaa virhettä voidaan samaa keskimääräistä kokonaiskuoriprosenttia, 11,5, käyttää kaikille tukeille.

KIRJALLISUUS

- ARO, P. 1935. Tutkimuksia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksesta käyttöpuun ja hakkuutähtöiden määrään. Referat: Untersuchungen über den Einfluss des Brusthöhen- und Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebreste. *Commun. Inst. For. Fenn.* 20.4:1—159.
- HAKKILA, P. 1967. Vaihtelumalleja kuoren painosta ja painoprosentista. Summary: Variation patterns of bark weight and bark percentage by weight. *Commun. Inst. For. Fenn.* 62.5:1—37.
- HEISKANEN, V. & RIKKONEN, P. 1976. Havusahattukien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät. Summary: Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. *Folia For.* 250:1—67.
- & SALMI, J. 1976. Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot. Summary: Top form factors and unit volumes of birch logs. *Folia For.* 287:1—46.
- HOLMSGAARD, E. & JAKOBSEN, B. 1970. Barktykkelser og barkprocenter for løv- og nåletraer. Summary: Bark thickness and bark percentage for hardwoods and conifers. *Forstl. Forsøgsv. Danm. Bind XXXII. Hæfte 3: 265—294.*
- ILVESSALO, Y. 1947. Pystypuiden kuutioimistaulukot. Summary: Volume tables for standing trees. *Commun. Inst. For. Fenn.* 34(4):1—149.
- KÄRKKÄINEN, M. 1976. Puun ja kuoren tiheys ja kosteus sekä kuoren osuus koivun, kuusen ja männyn oksissa. Summary: Density and moisture content of wood and bark, and bark percentage in the branches of birch, Norway spruce and Scots pine. *Silva Fenn.* 10(3):212—236.
- & SALMI, J. 1978. Tutkimuksia haapatukkien mitauksesta ja teknisistä ominaisuuksista. Summary: Studies on the measurement and technical properties of aspen logs. *Folia For.* 355:1—45.
- NISULA, P. 1967. Tutkimuksia vaneritukkien ja sorvipölkkyjen kuutio- ja painosuhteista. Summary: Studies on the relationships between the volume and weight in veneer logs and bolts for rotary cutting. *Commun. Inst. For. Fenn.* 63(1):1—87.
- NYLINDER, P. 1972. Virkesmätning. *Komp. Instn. Virkeslära Skogshögsk.* 5:1—204.
- PÄIVINEN, R. 1978. Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle. Summary: Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch. *Folia For.* 353:1—32.
- RIKKONEN, J. 1973. Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa. Summary: The volumetric shrinkage of pulpwood bark. *Folia For.* 174:1—13.
- SAIKKU, O. & RIKKONEN, P. 1976. Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät. Summary: Bark amount of pulpwood and factors affecting it. *Folia For.* 262:1—22.
- SIMOLA, P. 1977. Pienikokoisen lehtipuuston biomass. Summary: The biomass of small-sized hardwood trees. *Folia For.* 302:1—16.
- TAMMINEN, Z. 1970. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved och bark. III Björk. Summary: Moisture content, density and other properties of wood and bark. III Birch. *Rapp. Instn. Virkeslära Skogshögsk.* 63:1—99.
- ÖSTLIN, E. 1930. Barken ur taxatorisk synpunkt. Några grafiska tablår för avläsning av barkmasseprocenten hos tall, gran och björk. Summary: A study of the bark from a forest mensuration point of view. Some graphs for determining the percentage of the bark volume in pine, spruce and birch. *Svenska Skogsv. Fören. Tidskr.* 28:232—252.
- 1963 a. Barkuppgifter för tall, gran, björk m.fl. Del 1. Barkuppgifter för län, regioner. Summary: Bark data for pine, spruce, birch, etc. Part 1. Bark data for provinces and regions. *Rapp. Uppsats. Instn. Skogstax. Skogshögsk.* 5:1—146.
- 1963 b. Barkuppgifter för tall, gran, björk. m.fl. Del 2. Barkuppgifter för bonitets- och åldersklasser och för olika sortiment. Summary: Bark data for pine, spruce, birch, etc. Part 2. Bark data for site- and age-classes. *Rapp. Uppsats. Instn. Skogstax. Skogshögsk.* 6:1—67, 1—44.

SUMMARY

A total of 4 551 birch logs representing southern and eastern Finland were measured. The following results were obtained:

1. Double bark thickness were 12,3 mm at the middle and 11,4 mm at the top of butt logs. In other logs these values were 12,1 mm and 11,1 mm. The same mean thickness, 12,2 mm for but logs and 11,3 mm for other logs, is recommended to be used.
2. Bark percentage of butt logs were 10,5 at the middle and 10,7 at the top of logs. In other logs these values were 11,3 and 11,6. The same mean bark percentage, 10,8 at middle and 11,2 at top, is recommended to be used for all logs.
3. Total bark percentage was 11,5 in butt logs and 11,6 in other logs. The same mean total bark percentage, 11,5, is recommended to be used for all logs.

ODC 523.3:832.20:176.1 *Betula*
ISBN 951-40-0420-5
ISSN 0015-5543

KELLOMÄKI, S. & SALMI, J. 1979. Koivuvaneritukkien kuoren määrä. Summary: Bark quantity of birch logs. *Folia For.* 413:1—16.

A total of 4 551 birch logs representing southern and eastern Finland were measured in order to estimate the bark quantity of logs. — The mean thickness of double bark in butt logs was 12,3 mm at the middle of length and 11,4 at the top of logs. In other logs these numbers were 12,1 mm and 11,1 mm, respectively. The mean bark percentage in butt logs was 10,5 at the middle of length and 10,7 at the top of logs. In other logs the values were 11,3 and 11,6 respectively. The mean total bark percentage in butt logs was 11,5 and in other logs 11,6. The mean total bark percentage for all logs was 11,5.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 523.3:832.20:176.1 *Betula*
ISBN 951-40-0420-5
ISSN 0015-5543

KELLOMÄKI, S. & SALMI, J. 1979. Koivuvaneritukkien kuoren määrä. Summary: Bark quantity of birch logs. *Folia For.* 413:1—16.

A total of 4 551 birch logs representing southern and eastern Finland were measured in order to estimate the bark quantity of logs. — The mean thickness of double bark in butt logs was 12,3 mm at the middle of length and 11,4 at the top of logs. In other logs these numbers were 12,1 mm and 11,1 mm, respectively. The mean bark percentage in butt logs was 10,5 at the middle of length and 10,7 at the top of logs. In other logs the values were 11,3 and 11,6 respectively. The mean total bark percentage in butt logs was 11,5 and in other logs 11,6. The mean total bark percentage for all logs was 11,5.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 523.3:832.20:176.1 *Betula*
ISBN 951-40-0420-5
ISSN 0015-5543

KELLOMÄKI, S. & SALMI, J. 1979. Koivuvaneritukkien kuoren määrä. Summary: Bark quantity of birch logs. *Folia For.* 413:1—16.

A total of 4 551 birch logs representing southern and eastern Finland were measured in order to estimate the bark quantity of logs. — The mean thickness of double bark in butt logs was 12,3 mm at the middle of length and 11,4 at the top of logs. In other logs these numbers were 12,1 mm and 11,1 mm, respectively. The mean bark percentage in butt logs was 10,5 at the middle of length and 10,7 at the top of logs. In other logs the values were 11,3 and 11,6 respectively. The mean total bark percentage in butt logs was 11,5 and in other logs 11,6. The mean total bark percentage for all logs was 11,5.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 523.3:832.20:176.1 *Betula*
ISBN 951-40-0420-5
ISSN 0015-5543

KELLOMÄKI, S. & SALMI, J. 1979. Koivuvaneritukkien kuoren määrä. Summary: Bark quantity of birch logs. *Folia For.* 413:1—16.

A total of 4 551 birch logs representing southern and eastern Finland were measured in order to estimate the bark quantity of logs. — The mean thickness of double bark in butt logs was 12,3 mm at the middle of length and 11,4 at the top of logs. In other logs these numbers were 12,1 mm and 11,1 mm, respectively. The mean bark percentage in butt logs was 10,5 at the middle of length and 10,7 at the top of logs. In other logs the values were 11,3 and 11,6 respectively. The mean total bark percentage in butt logs was 11,5 and in other logs 11,6. The mean total bark percentage for all logs was 11,5.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu.
Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta.
Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalysillä.
Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaus.
Measurement of small spruce logs.
- No 371 Jalkanen, Risto: Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasiemen satoisuuteen.
Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*.
- No 372 Laitinen, Jorma: Kuormatraktorin tekninen käyttöaste.
Mechanical availability of forwarders.
- No 373 Petäistö, Raija-Liisa: *Pblebia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualoilla Suomenniemen ja Savitaipaleen kunnissa.
Pblebia gigantea and *Heterobasidion annosum* in pine stumps on cutting areas in Suomenniemi and Savitaipale.
- No 374 Kalaja, Hannu: Pienpuun korjuu TT 1000 F palstahakkurilla.
Harvesting small-sized trees with terrain chipper TT 1000 F.
- No 375 Metsätilastollinen vuosikirja 1977—1978.
Yearbook of Forest Statistics 1977—1978.
- No 376 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1976—78.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1976—78.
- No 377 Kärkkäinen, Matti: Koivutukkien tarkistusmittauksia.
Control measurements of birch logs.
- No 378 Mäkelä, Markku: Tilasto- ja aikatutkimustuotosten vertailua ainespuun korjuussa.
Output in harvesting of industrial wood based on statistical data or time studies.
- No 379 Velling, Pirkko: Erialaisten rauduskoivuprovenienssien alkukehityksestä taimitarhalla ja kenttäkokeissa.
Initial development of different *Betula pendula* Roth provenances in the seedling nursery and in field trials.
- No 380 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Suomen metsävarat lääneittäin 1971—1976.
Forest resources in Finland 1971—1976 by counties.
- No 381 Hyppönen, Mikko & Norokorpi, Yrjö: Lahoisuuden vaikutus puutavaran saantoon ja arvoon Peräpohjolan vanhoissa kuusikoissa.
The effect of decay on timber yield and value of the old Norway spruce stands in northern Finland.
- No 382 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä turvemaalla.
Effect of spreading method on forest fertilization results on peatlands.
- No 383 Sirén, Matti, Vuorinen, Heikki & Sauvala, Kari: Pientraktorien heilunta.
Low-frequency vibration in small tractors.
- No 384 Löyttyniemi, Kari & Rousi, Matti: Lehtipuutaimistojen hyönteistuhousta.
On insect damage in young deciduous stands.
- No 385 Hytönen-Kemiläinen, Riitta: Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950—1975 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen.
Finland's West-European sawnwood markets 1950—1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption.
- No 386 Parviainen, Jari: Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys.
Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations.
- No 387 Teivainen, Terttu: Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuodistusalloilla ja metsite-tyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76
Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76.
- No 388 Teivainen, Terttu, Jukola, Eeva-Liisa, Kaikusalo, Asko & Korhonen, Kyllikki: Vesimyyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot vv. 1973—76 Suomessa.
Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland.
- No 389 Kolari, Kimmo K.: Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöilmio Suomessa. Kirjallisuuskatsaus.
Micro-nutrient deficiency on forest trees and dieback of Scots pine in Finland. A review.
- No 390 Kaunisto, Seppo & Metsänen, Rauni: Turpeen muokkauksen ja lannoitteiden sijoit-tamisen vaikutus männyn taimien juuriston kehitykseen tupasvillanevalla.
Effects of soil preparation and fertilizer placement on the root development of Scots pine on deep peat.
- No 391 Valtonen, Kari: Loppukäyttötiedot saha- ja puulevyteollisuuden markkinoinnissa.
End-use information for marketing in sawmill and wood-based panel industries.
- No 392 Isomäki, Antti: Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuottoon.
The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand.

- No 393 Kurkela, Timo: *Lophodermium seditiosum* Minter et al. -sienen esiintyminen männynkaristeen yhteydessä.
Association of *Lophodermium seditiosum* Minter et al. with a needle cast epidemic on Scots pine.
- No 394 Rikala, Risto: Lannoitteiden levitystavan vaikutus kouluttujen männyn ja kuusen taimien kehittymiseen taimitarhalla.
The effect of fertilizer spreading methods on the development of pine and spruce transplants in the nursery.
- No 395 Löyttyniemi, Kari, Austarå, Øystein, Bejer, Broder & Ehnström, Bengt: Insect pests in forests of the Nordic Countries 1972—1976.
Tuhohyönteisten esiintyminen Pohjoismaiden metsissä 1972—1976.
- No 396 Silfverberg, Klaus: Männyn kasvuhäiriön ajoittuminen ja alkukehitys turvemaan booripuutosalueella.
Phenology and initial development of a growth disorder in Scots pine on boron deficient peatland.
- No 397 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1976 (1964—1973).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1976 (1964—1973) by districts.
- No 398 Lehto, Jaakko: Metsäalan koulutus metsäalan organisaatioiden arvioimana.
Forest education evaluated by forestry organizations.
- No 399 Jokinen, Katriina & Tamminen, Pekka: Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen istutetuissa männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa.
Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected Norway spruce stands in SW Finland.
- No 400 Metsänlannoitustutkimuksen tuloksia ja tehtäviä. Metsäntutkimuslaitoksen metsänlannoitustutkimuksen seminaari 15. 2. 1979.
Results and tasks in forest fertilization research. Proceedings of the Finnish Forest Research Institute symposium on forest fertilization research 15. 2. 1979.
- No 401 Mielikäinen, Kari: Alaharvennusten vaikutus männikön tuotokseen ja arvoon.
The influence of low thinnings on the wood production and value of a pine stand.
- No 402 Sepponen, Pentti, Lähde, Erkki & Roiko-Jokela, Pentti: Metsäkasvillisuuden ja maan fysikaalisten ominaisuuksien välisestä suhteesta Lapissa.
On the relationship of the forest vegetation and the soil physical properties in Finnish Lapland.
- No 403 Kanninen, Kaija, Uusvaara, Olli & Valonen, Paavo: Kokopuuraaka-aineen mittaus ja ominaisuudet.
Measuring and properties of whole tree raw-material.
- No 404 Kaunisto, Seppo: Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatuskentän ja suonpohjan metsityksestä.
Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas.
- No 405 Sepponen, Pentti & Haapala, Heikki: Ojituksen vaikutuksesta turpeen kemiallisiin ominaisuuksiin.
On the effect of drainage on the chemical properties of peat.
- No 406 Elovirta, Pertti: Metsätyövoiman alallapsyvyys 1969—1977.
Permanence of forest labour in Finland 1969—1977.
- No 407 Tiihonen, Paavo: Kasvun vaihtelu valtakunnan metsien 6. inventoinnin aineiston perusteella.
Variation in tree growth in Finland based on the 6th National Forest Inventory.
- No 408 Lilja, Arja: Koivun siemenen sienet ja niiden patogeenisuus.
Fungi on birch seeds and their pathogenicity.
- No 409 Kallio, Tauno & Häkkinen, Risto: Juurikäävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) ja *Phlebia gigantean* (Fr.) Donk vaikutus pellolle istutettujen kuusen, männyn, tervalepän ja rauduskoivun taimien pituuskasvuun ja elossapysymiseen.
Effect of *Heterobasidion annosum* and *Phlebia gigantea* infection on the height growth and survival rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* and *Betula pendula* seedlings planted on old fields.
- No 410 Kärkkäinen, Matti: Kuitupuun kiintomittaus kourakasoissa.
Measurement of solid volume of pulpwood grapple heaps.
- No 411 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1977—79.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1977—79.
- No 412 Raitio, Hannu: Boorin puutteesta aiheutuva männyn kasvuhäiriö metsitetyllä suopellolla. Oireiden kuvaus ja tulkinta.
Growth disturbances of Scots pine caused by boron deficiency on an afforested abandoned peatland field. Description and interpretation of symptoms.
- No 413 Kellomäki, Seppo & Salmi, Juhani: Koivuvaneritukkien kuoren määrä.
Bark quantity of birch logs.