

ODC 832.25:

176.1

Betula pendula + *B. pubescens*

FOLIA FORESTALIA³⁶⁸

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1978

MATTI KÄRKKÄINEN

KÄYTÄNNÖN TULOKSIA
KOIVUVIILUN SAANNOSTA

EMPIRICAL RESULTS ON
BIRCH VENEER YIELD

- 1977
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvystä. On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helpoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levitysjan-kohdasta turvemaalla. Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm. Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassa. The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikittyypin puuntuotannollinen asema metsättyypijärjestelmässä. Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.
- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta. Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusalueiden lentolannoitus. Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland. Step 1. Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.
- No 307 Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille. Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.
- No 308 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen. Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Harstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä (Levälle teko ja LEKA-menetelmä). The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojainten kestävydestä ja sen mittaamisesta. Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw workers.
- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki: Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975. The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975.
- No 313 Kolari, Kimmo, Paavilainen, Eero & Raitio, Hannu: Männyn juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella. Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männyn taimien kehitykseen taimitarhassa. Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätoissa. Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä. The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljely-taimistojen kehitykseen karuilla avosoilla. Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä. The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohjola, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoit-tuminen auratuilla metsänuudistusalioilla Lapissa. Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueelli-suus vuosina 1970—1976. Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen, Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti. Forest recreation in Finland. Pilot study.

FOLIA FORESTALIA 368

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978

Matti Kärkkäinen

KÄYTÄNNÖN TULOKSIA KOIVUVIILUN SAANNOSTA

Empirical results on birch veneer yield

ODC 832.25:176.1 *Betula pendula* + *B. pubescens*
ISBN 951-40-0360-8
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta. Abstract: Empirical results on birch veneer yield. *Folia For.* 368:1—16.

Tutkimuksessa tarkastellaan Ruovedellä sijaitsevalta vaneritehtaalta kerätyn koivupölkkyaineiston (825 kpl) perusteella, millainen on viulun saanto käytännön tehdasoloissa kohtalaisen heikkolaatuisista pölkkyistä. Saanto laskettiin pyöristetyn läpimitan ja purilaan läpimitan välisen onton sylinterin tilavuuden perusteella. Keskimääräinen viulun saanto oli kuorettomasta pölkyn tilavuudesta 57 % ja kuorellisesta 50 %. Suorilla pölkkyillä saanto oli 6—7 prosenttiyksikköä suurempi kuin mutkaisilla. Läpimitan suuretessa saanto kasvoi jatkuvasti hidastuvalla nopeudella. Eri häviölajeista oli merkityksettömin kapenemisesta aiheutunut häviö. Suurin merkitys oli epäpyöreiden aiheuttamalla häviöllä, joka lisääntyi läpimitan kasvaessa. Purilaan läpimita ei riippunut pölkyn koosta, ja näin ollen purilashäviö aleni jatkuvasti pölkyn suuretessa. — Tutkimuksessa todetut saantoluvut ovat alhaisempia kuin aiemmin on todettu järjestetyissä kokeissa. Ilmeisesti tehdasoloissa saanto on alhaisempi kuin järjestettyjen kokeiden avulla voi päätellä.

The veneer yield of birch bolts of quite low quality is analyzed in the study on the basis of a material collected from a veneer mill situated in Central Finland. The number of bolts was 825. The yield was determined on the basis of the diameter at round-up and the diameter of the core. The average veneer yield was 57 per cent of the volume without bark, and 50 per cent of the volume with bark. With straight bolts the yield was 6—7 per cent units higher than that of crooked bolts. The yield increased at a decreasing rate as the diameter increased. The loss due to taper was insignificant. On the other hand, the loss due to irregularity of the cross-section was important, and it increased as the diameter increased. The diameter of the core was unaffected by the bolt diameter, and therefore the core loss decreased as the size of the bolts increased. The yield was lower than that found in earlier studies. The yield in mill conditions is possibly lower than that in carefully carried out experiments.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO	4
3. TULOKSET	5
31. Aineiston ominaisuudet	5
32. Purilashäviö	7
33. Kartiokkuushäviö	7
34. Lämpimän vaihtelusta aiheutuva häviö	8
35. Epäpyöreiden aiheuttama kokonaishäviö	9
36. Pyörityshäviö	10
37. Viulun saanto	10
38. Lenkouden vaikutus saantoon	14
4. TULOSEN TARKASTELUA	14
KIRJALLISUUTTA	16

1. JOHDANTO

Erilaisista sorvipölkystä saatavan viulun määrän arvioimiseksi on kehitetty malli, joka perustuu viulun saantoon vaikuttavien tekijöiden teoreettiseen analyysiin (K ä r k k ä i n e n 1978). Kun käytännön kannalta on tärkeää tietää eri tekijöiden suhteellinen merkittävyys ja niiden mahdollinen riippuvuus toisistaan, tarvitaan kokemusperäisiä aineistoja tällaisten kysymysten selvittämiseksi. Teoreettisesti ei nimittäin voida päätellä sen enempää tekijöiden suuruutta kuin korreloitumistakaan. — Käsillä olevassa tutkimuksessa pyritään selvittämään näitä kysymyksiä pienehkön esimerkkiaineiston valossa.

2. AINEISTO

Pelkästään koivua käsittänyt aineisto kerättiin vaneritehtaalta, joka sijaitsee Ruoveden kunnassa uittokelpoisen vesistön äärellä. Puuston järeysuhteista päätellen (Metsätilastollinen. . . 1978, s. 71, 77) lähialueilta on saatavissa suhteellisen tyydyttävästi järeää koivua, jonka laatua voi silmävaraisten havaintojen mukaan pitää keskimäärin kohtalaisena. Tutkitulla sorvauslinjalla pölkkyjen laatu oli kuitenkin poikkeuksellisen heikko, koska parhaat pölkkyt sorvattiin teknisistä syistä muilla linjoilla. Pölkkyt olivat yksinomaan muita kuin tyvipölkkyjä.

Tutkimuksen aineisto mitattiin tavanomaisen tehdastyön yhteydessä. Kun tutkimuksen kesto oli suhteellisen pitkä, on luultavaa, että sorvauksesta vastaavat työntekijät tottuivat tutkimustyöstä huolehtiiviin siinä määrin, että sorvaustyyli oli samanlainen kuin ilman tutkijoita. Täyttä varmuutta tästä ei kuitenkaan voi olla.

Mittaustyö tehtiin 10 pölkyn erissä kuorinnan jälkeen. Jokaisesta sorvattavasta pölkystä todettiin vaaka-suorassa suunnassa läpimitat mm tarkkuudella molemmista päistä ja pituuden puolivälillä. Lisäksi mitattiin molemmista päistä suurimmat ja pienimmät läpimitat. Sorvauksen aikana mitattiin pyörästetty läpimita siinä vaiheessa, kun sorvaaja lopetti pyöristykseen ja aikoi ryhtyä tuotannollisen viulun sorvaukseen. Lopuksi mitattiin vielä purilaa läpimita sorvauksen päätyttyä. — Myös nämä mittaukset tehtiin mm tarkkuudella.

Mittauksen yhteydessä selvitettiin pölkkyjen mutkaisuus ja lenkous. Mutka määriteltiin pelkästään sen perusteella, oliko pölkky mutkainen vai ei (laatuasteikko). Näin ollen erilaiset mutkaisuuden asteet jäivät erottamatta sopivan indikaattorin ja mittaumenetelmän puuttuessa. Lenkous määriteltiin suurimmaksi sivuvai-voipokeamaksi. Näin ollen se oli mitattavissa suhdelu-kuasteikolla. — Mittaus tehtiin 1 cm tarkkuudella.

Laskentavaiheessa muodostettiin mittausten perus-

Tutkimuksen aineisto on kerätty Visuvesi Oy:n tehtaalta 1978-05-15—26. Työn käytännöllisissä järjestelyissä saatiin suuriarvoista apua toimitusjohtaja Erkki Lahtiselta ja tuotantopäällikkö Antti Järviseltä. Työntekijöiden positiivinen suhtautuminen oli välttämätön edellytys aineiston keruun onnistumiselle. — Varsinaisesta keräystyöstä huolehtivat metsäteknikko Pertti Laakson johdolla tutkimusapulaiset Tarja Björklund ja Tarja Hollo, joista Björklund on huolehtinut myös aineiston atk-käsittelystä. Piirrookset on tehnyt rva Leena Muronranta ja konekirjoitustyön rva Aune Rytönen. — Käsikirjoituksen ovat lukeeet vs. prof. Pertti Harstela ja prof. Jouko Hämälinen sekä MH Juhani Salmi. — Kiitän saamastani avusta.

teella lukuisia pölkkyä kuvaavia muuttujia. *Tilavuus* laskettiin Newtonin kaavalla vaaka-suorassa suunnassa mitattujen tyvi-, keskus- ja latvaläpimittojen perusteella. Tähän kuorettomaan tilavuuteen suhteutettiin kaikki häviö- ja saantoluvut. *Kapenemistunnuksia* laskettiin useita. Kaikissa tapauksissa kapenemisella tarkoitetaan läpimitan muutosta pituusyksikköä kohti. Kokonaiskapeneminen laskettiin tyvi- ja latvaläpimittojen perusteella, tyvikapeneminen tyvi- ja keskusläpimittojen perusteella ja latvakapeneminen keskus- ja latvaläpimittojen mukaan. Kokonaiskapeneminen laskettiin vaaka-suoraan mitattujen sekä suurimpien ja pienimpien läpimittojen perusteella. Muut kapenemistunnukset voitiin määrittää vain vaaka-suoraan mitattujen läpimittojen perusteella.

Epäpyöreyttä kuvattiin laskemalla tyvi- ja latvaleikkauksesta suurimman ja pienimmän läpimitan ero sekä absoluuttisesti että suhteessa kyseiseen suurimpaan läpimitaan. Edelleen laskettiin pienimmän latvaläpimitan ja pyöristetyn latvaläpimitan ero sekä absoluuttisesti että suhteessa pienimpään latvaläpimitaan. Suorien pölkkyjen ollessa kyseessä myös näitä muuttujia voi pitää epäpyöreystunnuksina.

Erilaisista *saantoluvuista* laskettiin ainoastaan kokonaissaanto, joka määriteltiin pyörästettyä läpimittaa ja purilaa läpimittaa vastaavien sylinterien tilavuuseroksi suhteessa koko pölkyn kuorettomaan tai kuorelliseen tilavuuteen.

Erilaisista *häviöistä* laskettiin purilashäviö, ts. purilaa tilavuus koko pölkyn tilavuudesta. Lisäksi laskettiin kartiokkuushäviö, joka määriteltiin pölkyn tilavuuden ja vaaka-suorassa suunnassa mitattua latvaläpimittaa vastaavan sylinterin tilavuuden eroksi suhteessa koko pölkyn tilavuuteen. Edelleen laskettiin läpimitan vaihtelusta aiheutuva häviö, joka määriteltiin vaaka-suorassa suunnassa mitattua latvaläpimittaa vastaavan sy-

linterin ja pienintä latvaläpimittaa vastaavan sylinterin tilavuuden eroksi suhteessa pölkyn tilavuuteen. Epäpyöreystä aiheutvana kokonaishäviönä pidettiin taas vaakasuorassa suunnassa mitattua latvaläpimittaa vastaavan sylinterin ja pyörästettyä läpimittaa vastaavan sylinterin tilavuuden erotusta suhteessa pölkyn tilavuuteen. — Käytännössä tähän suureeseen vaikuttavat epäpyöreuden lisäksi myös lenkous ja mutkaisuus, mikäli ne alentavat muutoin mahdollisen pyörästetyn läpimitan suuruutta.

Lopuksi laskettiin vielä pyöristykseen kokonaishäviö, joka määriteltiin pölkyn tilavuuden ja pyörästettyä läpimittaa vastaavan sylinterin tilavuuden eroksi suhteessa pölkyn tilavuuteen.

Edellä on esitetty, että vaakasuorassa suunnassa mitattuja läpimittoja käytettäessä saadaan oikea tilavuus.

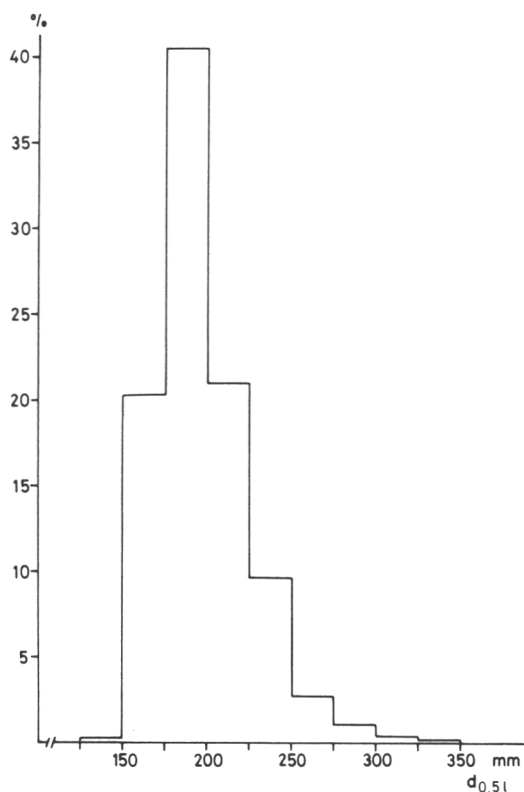
Todellisuudessa menettely johtaa tilavuuden lievästi yliarviointiin, joskin merkitykseltään pieneen (esim. T i r é n 1929, M a t é r n 1956). Kun kysymyksessä ovat erotussuureet, vähäisellä virheellä ei ole mitään käytännöllistä merkitystä. Kun lisäksi tuloksia tarkastellaan läpimittaluokittain, voidaan hyvin sanoa, että havaintojen lukumäärän kasvaessa saadaan erilaisten häviöläjien suuruudesta oikeita tuloksia, vaikka yksittäisten pölkkyjen kohdalla vaakasuorassa suunnassa mitatun läpimitan käyttö viekin saannon ja häviön milloin yli-, milloin aliarviointiin.

Jäljempänä käsitellään pääasiassa kuorettomia tilauksia. Tarvittaessa tulokset voidaan muuntaa kuorellisesta tilavuudesta lasketuiksi ottamalla huomioon vanerikoivun kuoriprosentti.

3. TULOKSET

31. Aineiston ominaisuudet

Pölkkyjen kokonaismäärästä, 825 kpl, luokiteltiin mutkaisiksi 161 kpl eli 19,5 %. — Kun monet suorien ja mutkaisten pölkkyjen ominaisuudet olivat erilaisia, tuloksia



Kuva 1. Keskusläpimitan frekvenssijakauma.
Fig. 1. Frequency distribution of diameters at midpoint along length.

esitetään kokonaisaineiston lisäksi myös erikseen näille ryhmille.

Kuvassa 1 on esitetty aineiston jakauma kuoretoman *keskusläpimitan* mukaan. Suorilla ja mutkaisilla pölkkyillä ei ollut tässä suhteessa eroja. Pienimmän pölkyn läpimita oli 142 mm ja suurimman 344 mm. Keskiarvo oli 199 mm ($s = 31$ mm). — Kun otetaan huomioon kuoren paksuus, keskiarvo on likimain sama, mihin Suomen oloissa on yleensä totuttu (E n a r v i 1939, K ä r k k ä i n e n 1978, s. 14).

Kapeneminen oli keskimäärin vähäinen, mutta sen vaihtelu poikkeuksellisen suuri. Mutkaisten pölkkyjen kapeneminen oli selvästi suurempi kuin suorien. Esimerkiksi kokonaiskapenemista (kapeneminen tyvestä latvaan pituusyksikköä kohti) saatiin seuraavat tulokset. — Suurimpia läpimittoja lukuun ottamatta erot ovat tilastollisesti merkitseviä.

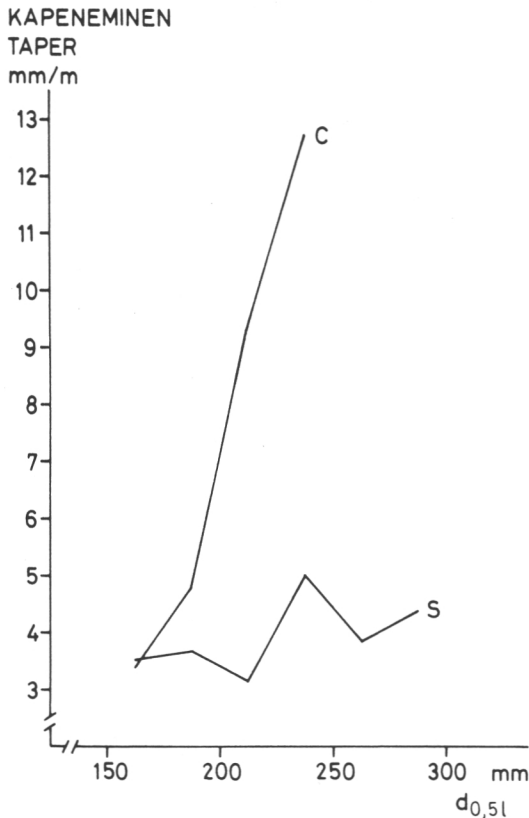
Mittaussuunta	Kokonaiskapeneminen mm/m		
	Suorat pölkyt	Mutkaiset pölkyt	Kaikki pölkyt
Vaakasuorat läpimitat	\bar{x} 3,7	5,9	4,1
	s 11,0	12,8	11,4
Suurimmat läpimitat	\bar{x} 5,3	6,6	5,5
	s 14,1	13,2	13,9
Pienimmät läpimitat	\bar{x} 3,7	6,0	4,1
	s 10,0	12,2	10,5

Tyvi- ja latvakapeneminen eivät poikenneet olennaisesti kokonaiskapenemisestä. Tämä on ymmärrettävää, koska tyvilaajentumaa sisältäviä tyvipölkkyjä ei kuulunut aineistoon, ja lisäksi sorvipölkkyt olivat lyhyitä (1,3 m).

Osa kapenemisen huomattavasta hajonnasta johtui siitä, että erityisesti mutkaisilla pölkyillä kapeneminen riippui selvästi pölkyn läpimitasta (kuva 2). Lievää kohoamista oli havaittavissa myös suorissa pölkyissä, mutta sillä ei ollut mitään käytännöllistä merkitystä mutkaisiin pölkyihin verrattuna.

Edellä esitetyt tulokset merkitsevät sitä, että mutkaisuudella ja kapenemisella on selvä korrelaatio. Näin ollen mutkaisuus alentaa viulun saantoa paitsi sinänsä, myös lisääntyneen kapenemisen vuoksi. — Samanlaisen korrelaation on havainnut myös Meriluoto (1965, s. 51).

Epäpyöreys oli suurimman ja pienimmän läpimitan perusteella arvioiden samaa suuruusluokkaa kuin koivusta ja haavasta on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa



Kuva 2. Suorien (s) ja mutkaisten (c) pölkkyjen kokonaiskapeneminen (tyvileikkauksesta latvaleikkaukseen) eri keskusläpimitaluokissa.

Fig. 2. Total taper (from butt end to top end) of straight (s) and crooked (c) bolts in various mid-point diameter classes.

(Kärkkäinen 1975 a, 1976). Suurimman ja pienimmän läpimitan ero mm ja prosentteina suurimmasta läpimitasta oli tyvi- ja latvaleikkauksessa seuraavan jaotelman mukainen.

Suurimman ja pienimmän läpimitan ero

Tarkastelukohta	Suorat pölkkyt	Mutkaiset pölkkyt	Kaikki pölkkyt	
Tyvileikkaus	mm \bar{x}	17,1	18,2	17,4
	s	16,5	16,0	16,4
	%	7,7	8,4	7,9
Latvaleikkaus	mm \bar{x}	15,1	17,5	15,5
	s	11,0	12,9	11,4
	%	7,3	8,6	7,5

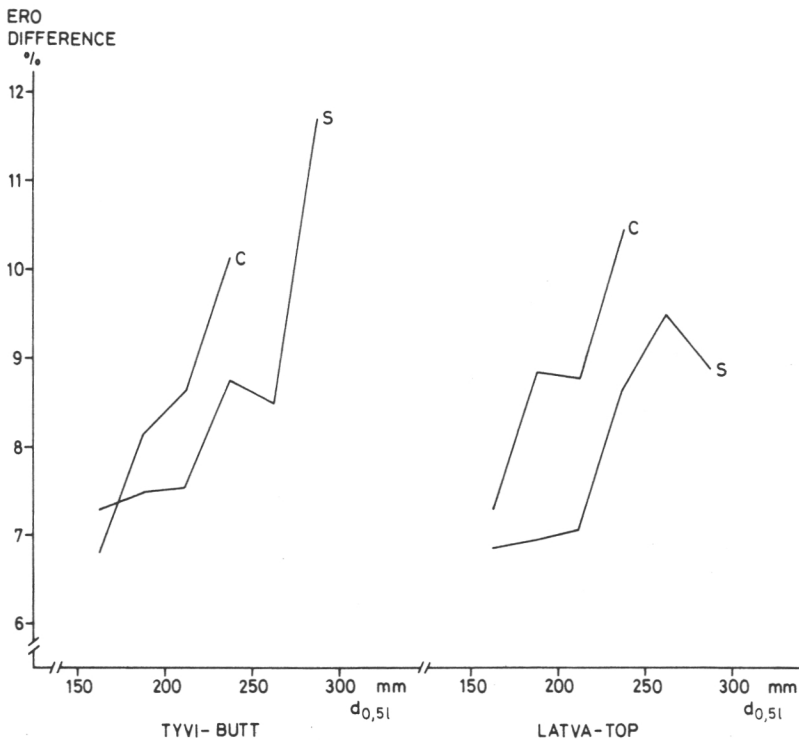
Jaotelman mukaan epäpyöreys on hieman suurempi mutkaisissa kuin suorissa pölkyissä. Tilastollisesti merkitsevä ero on tosin ainostaan latvaleikkauksessa.

Läpimittojen sekä absoluuttinen että suurimpaan läpimitaan suhteutettu ero kasvaa selvästi läpimitan kasvaessa. Kuvassa 3 on esitetty suhteellisen eron riippuvuus keskusläpimitasta sekä tyvi- että latvaleikkauksessa. Riippuvuus on samansuuntainen sekä suorilla että mutkaisilla pölkyillä, mutta kuvaajien välillä on tasoero.

Kuvasta 3 ilmenevä riippuvuus on jyrkkä, kasvaahan suurimman ja pienimmän läpimitan suhteellinen ero yli 50 % tavanomaisella vaihteluvälillä. Epäpyöreiden riippuvuus läpimitasta on siis erilainen kuin esim. havutukeissa, joissa suhteellinen ero kasvaa vain hiukan tai ei juuri lainkaan tukin järeytyessä (Tirén 1929, Bøhmer 1935, Kärkkäinen 1975 b). — Esitetyn kaltaisella jyrkällä muutoksella on vaikutusta jo saantolukuihin.

Kuten aiemmin on mainittu, epäpyöreyttä kuvaa osittain myös latvaleikkauksen pienimmän läpimitan ja pyöristetyn läpimitan ero. Tähän tosin saattavat vaikuttaa muutkin tekijät kuin epäpyöreys, elleivät pölkkyt ole riittävän suorina. Läpimittojen erosta saatiin seuraavan jaotelman mukaiset tulokset.

Pölkylaji	Pienimmän latvaläpimitan ja pyöristetyn läpimitan ero		
	\bar{x}	s	%
	mm		
Suorat pölkkyt	17,2	10,9	9,1
Mutkaiset pölkkyt	21,2	13,3	11,6
Kaikki pölkkyt	18,0	11,5	9,6



Kuva 3. Suorien (s) ja mutkaisien (c) pölkkyjen suurimman ja pienimmän läpimitan ero % suurimmasta tyvi- ja latvaleikkauksesta keskusläpimitan mukaan.

Fig. 3. Difference between largest and smallest diameter in per cent of largest diameter of straight (s) and crooked (c) bolts at butt and top end of bolts in various mid-point diameter classes.

Pienimmän latvaläpimitan ja pyöristetyn läpimitan eroa voi pitää suurena. Vertailukelpoisia tuloksia ei ole, mutta esimerkkinä voidaan mainita pyökin sorvauksesta saatu vastaava ero, joka oli tavallisilla pölkkyillä keskimäärin 3,4 % ja vikoja sisältävillä pölkkyillä 7,9—11,1 % (Mette ja Boss 1964).

Jaotelman mukaan läpimittojen ero on mutkaisissa pölkkyissä olennaisesti suurempi kuin suorissa pölkkyissä. Tämä on hyvin ymmärrettävää, koska pahat mutkat voivat alentaa hyväksi käytettävissä olevaa latvaläpimittaa.

Kuvassa 4 on esitetty läpimittojen eron riippuvuus keskusläpimitasta. Jyrkkä eron kasvaminen on havaittavissa sekä suorissa että mutkaisissa pölkkyissä. Suhteellinen ero pysyy kuitenkin samalla tasolla tai sillä on suorissa pölkkyissä lievä aleneva trendi (kuva 5).

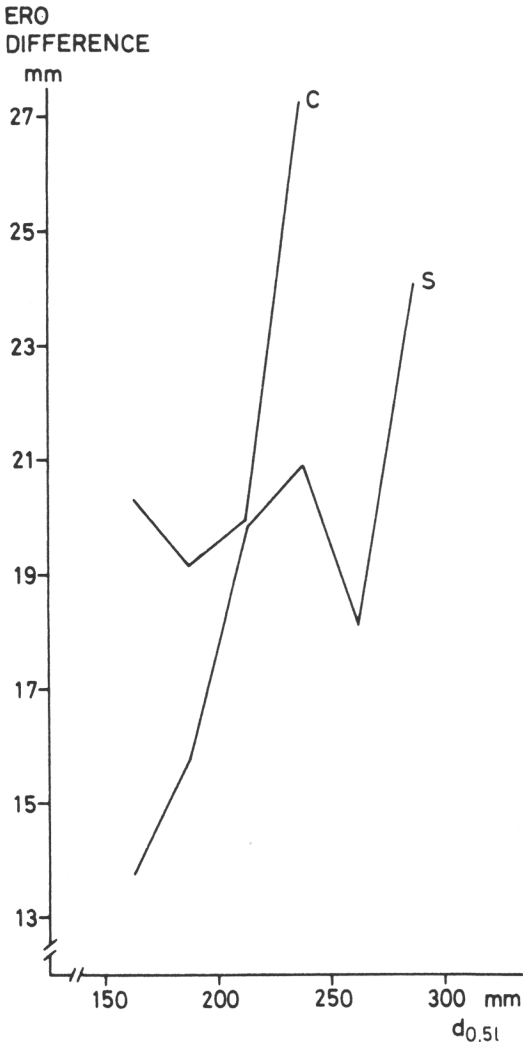
32. Purilashäviö

Keskimääräinen purilashäviö oli aineistossa kuoretomasta pölkyn tilavuudesta 14,5 % ($s = 4,3\%$). Keskimääräinen purilashäviö oli 74 mm eikä se riippunut pölkyn läpimitasta tai mistään muustakaan tekijästä. Sitä vastoin purilashäviö luonnollisesti laski voimakkaasti pölkyn läpimitan kasvaessa. Järeimmissä pölkkyissä purilashäviö oli alle 7 %, mutta pienimmissä lähes 20 % (kuva 6).

Purilashäviön selvä aleneminen läpimitan kasvaessa on tärkein syy siihen, että jäljempänä tarkasteltava viulun saanto nousee läpimitan kasvaessa.

33. Kartiokkuushäviö

Kartiokkuushäviö oli keskimäärin vähäinen, mutta vaihteli huomattavasti pölkystä

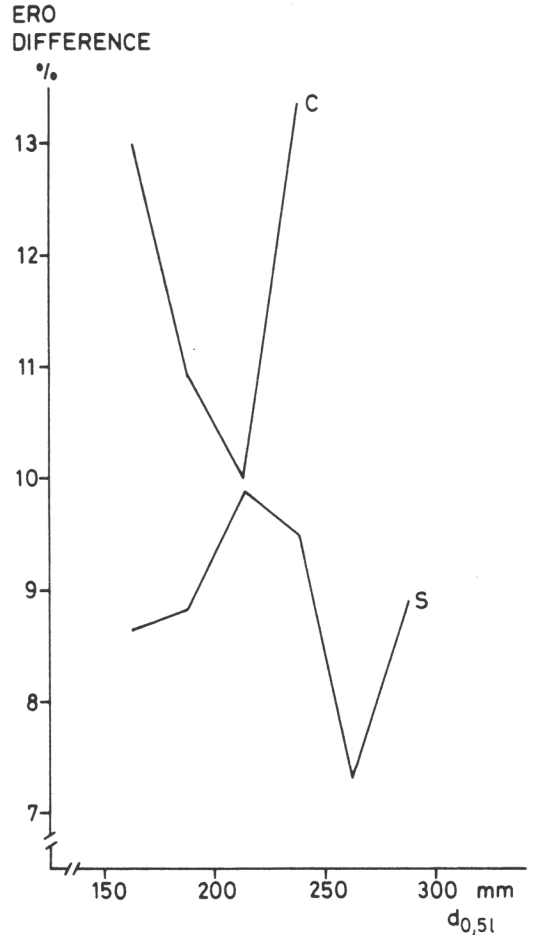


Kuva 4. Suorien (s) ja mutkaisien (c) pölkkyjen pienimmän latvaläpimitan ja pyöristetyn läpimitan ero mm eri keskusläpimitaluokissa.

Fig. 4. Difference in mm between smallest top diameter and diameter at round-up of straight (s) and crooked (c) bolts in various mid-point diameter classes.

toiseen kapenemisen suuren vaihtelun vuoksi: keskiarvo oli 1,7 % ja standardipoikkeama 8,3 %. Mutkaisissa pölkkyissä kartiokkuushäviö oli suurempi kuin suorissa suuremmasta kapenemisesta johtuen. Keskiarvo oli mutkaisilla pölkkyillä 3,7 % (s = 10,7 %) ja suorilla 1,2 % (s = 7,6 %). Riippuvuus läpimitasta oli heikko, joskin lievästi kohoava suuntaus läpimitan kasvaessa oli havaittavissa.

Kartiokkuushäviön alhaisuus esimerkkiaineistossa selittyy suhteellisen vähäisen ka-



Kuva 5. Suorien (s) ja mutkaisien (c) pölkkyjen pienimmän latvaläpimitan ja pyöristetyn läpimitan ero % pienimmästä läpimitasta eri keskusläpimitaluokissa.

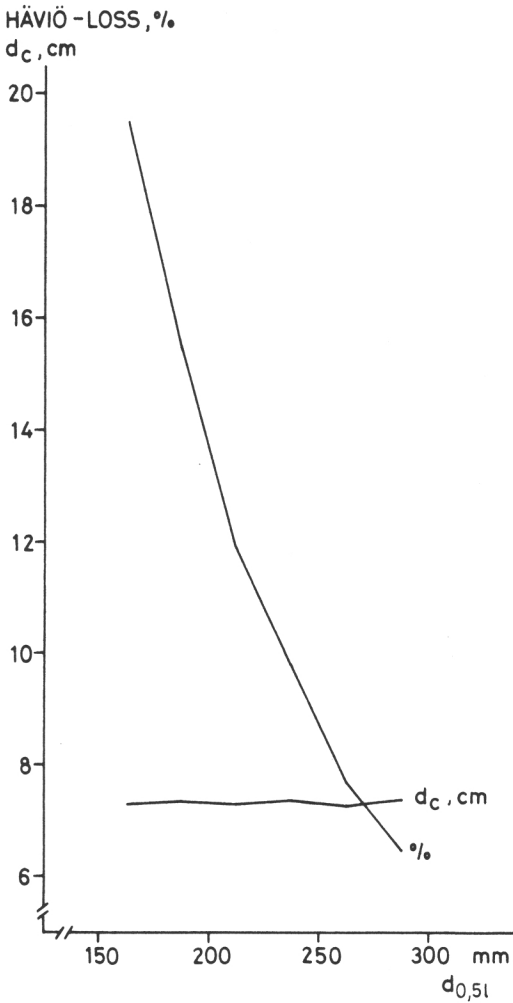
Fig. 5. Difference between smallest top diameter and diameter at round-up in per cent of smallest top diameter of straight (s) and crooked (c) bolts in various mid-point diameter classes.

penemisen lisäksi myös sorvipölkkyjen lyhydestä (1,3 m).

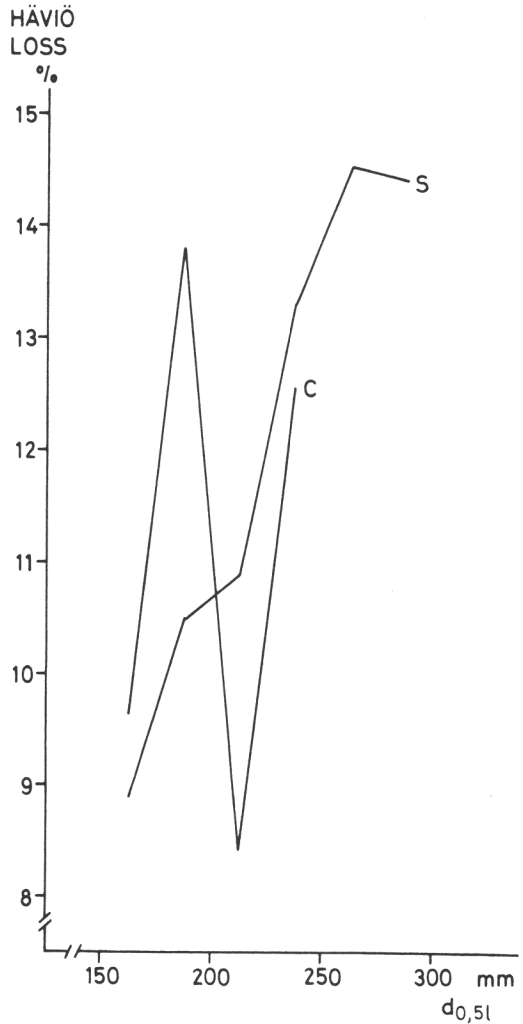
34. Läpimitan vaihtelusta aiheutuva häviö

Latvaleikkauksen läpimittojen vaihtelusta aiheutuva häviö oli keskimäärin 10,9 % (s = 8,9 %). Mutkaisissa pölkkyissä se oli keskimäärin hieman suurempi (11,7 %, s = 9,0 %) kuin suorissa pölkkyissä (10,7 %, s = 8,9 %).

Mutkaisilla pölkkyillä läpimitan vaihtelus-



Kuva 6. Purilashäviö (%) sekä purilaan läpimitta d_c (cm) eri keskusläpimittaluokissa.
 Fig. 6. Core loss percentage and core diameter d_c (cm) in various mid-point diameter classes.



Kuva 7. Suorien (s) ja mutkaisien (c) pölkkyjen läpimitan vaihtelusta aiheutuva häviö eri keskusläpimittaluokissa.
 Fig. 7. Loss due to diameter variation of straight (s) and crooked (c) bolts in various mid-point diameter classes.

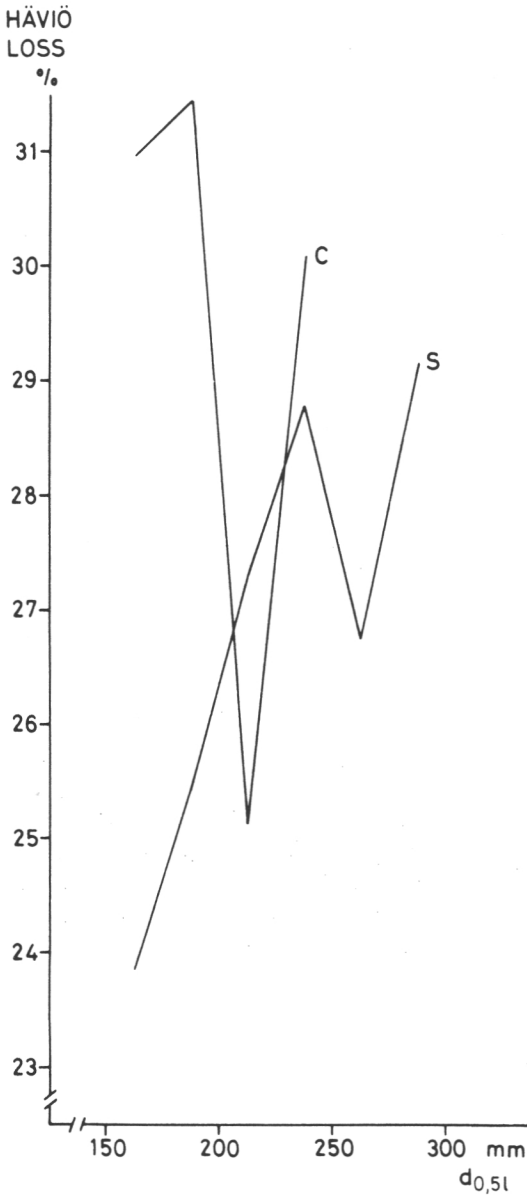
ta aiheutuvan häviön riippuvuus pölkyn keskusläpimitasta oli epäselvä mahdollisesti vähäisestä havaintojen lukumäärästä johtuen. Sitä vastoin suorilla pölkkyillä häviö kohosi selvästi läpimitan kasvun myötä (kuva 7): pienimpiin pölkkyihin verrattuna suurimpien häviö oli puolitoistakertainen.

Suorilla pölkkyillä on läpimitan vaihtelusta aiheutuvan häviön riippuvuus läpimitasta tärkeimpiä syitä siihen, että jäljempänä tarkasteltavan viulun saannon kasvaminen pölkyn järeyden lisääntyessä on hitaampaa

kuin mitä lähinnä purilashäviön pienenemisestä voisi päätellä.

35. Epäpyöreiden aiheuttama kokonaishäviö

Kaiken kaikkiaan lähinnä latvaleikkauksen epäpyöreystä aiheutui huomattava saannon aleneminen: keskimääräinen epäpyöreystä aiheutunut häviö oli 26,9 % (s = 11,9 %). Mutkaisilla pölkkyillä häviö oli suurempi (30,3 %, s = 12,9 %) kuin suorilla

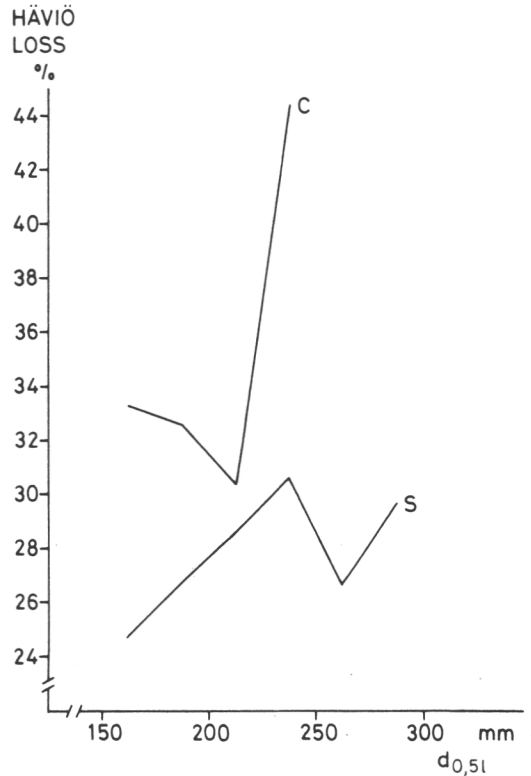


Kuva 8. Suorien (s) ja mutkaisien (c) pölkkyjen koko epäpyöreyshäviö eri keskusläpimittaluokissa.

Fig. 8. Total loss due to the irregularity of cross-section of straight (s) and crooked (c) bolts in various mid-point diameter classes.

(26,0 %, s = 11,6 %).

Suorien pölkkyjen epäpyöreyshäviöön vaikuttaa huomattavasti läpimitta. Mutkaisilla pölkkyillä riippuvuus on olematon. Mahdollisesti niiden kuvaajan huomattavaan epä säännöllisyyteen vaikutti pieni havaintojen määrä (kuva 8).



Kuva 9. Suorien (s) ja mutkaisien (c) pölkkyjen pyöristyshäviö eri keskusläpimittaluokissa.

Fig. 9. Loss due to rounding up the straight (s) and crooked (c) bolts in various mid-point diameter classes.

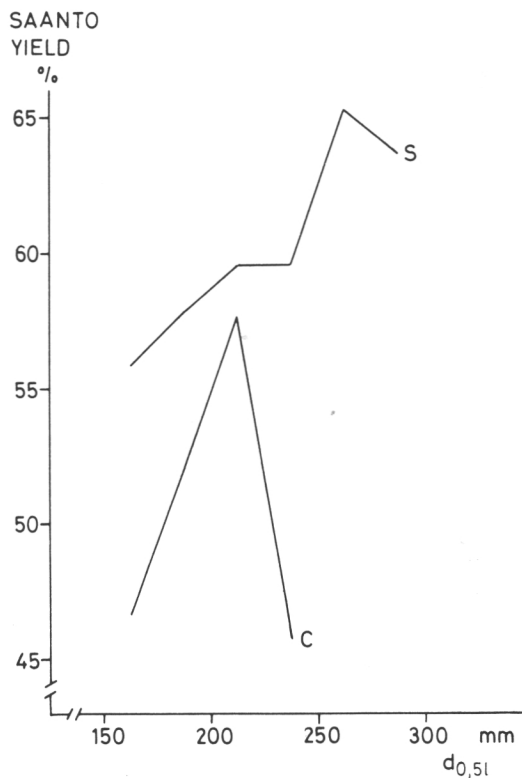
36. Pyöristyshäviö

Pyöristyshäviö eli pölkyn tilavuuden aleneminen pyöristettyä läpimittaa vastaavan sylinterin tilavuuteen saakka oli keskimäärin 28,6 % (s = 10,1 %). Mutkaisilla pölkkyillä pyöristyshäviö oli suurempi (34,0 %, s = 11,0 %) kuin suorilla (27,3 %, s = 9,5 %). Läpimitan vaikutus oli kohtalaisen selvä: pölkyn keskusläpimitan suuretessa pyöristyshäviö kohosi (kuva 9).

Pyöristyshäviötä voi pitää suurena aiempiin tutkimuksiin verrattuna (Jalava 1957, Olavinen 1964, s. 572, Meriluoto 1965, s. 39).

37. Viilun saanto

Pyöristyshäviö ja purilashäviö muodostavat yhdessä kokonaishäviön viilun sorvauksessa. Kun näiden prosenttilukujen summa vähennetään luvusta 100, tulokseksi saa-



Kuva 10. Suorien (s) ja mutkaisten (c) pölkkyjen viulun saanto eri keskusläpimitaluokissa.

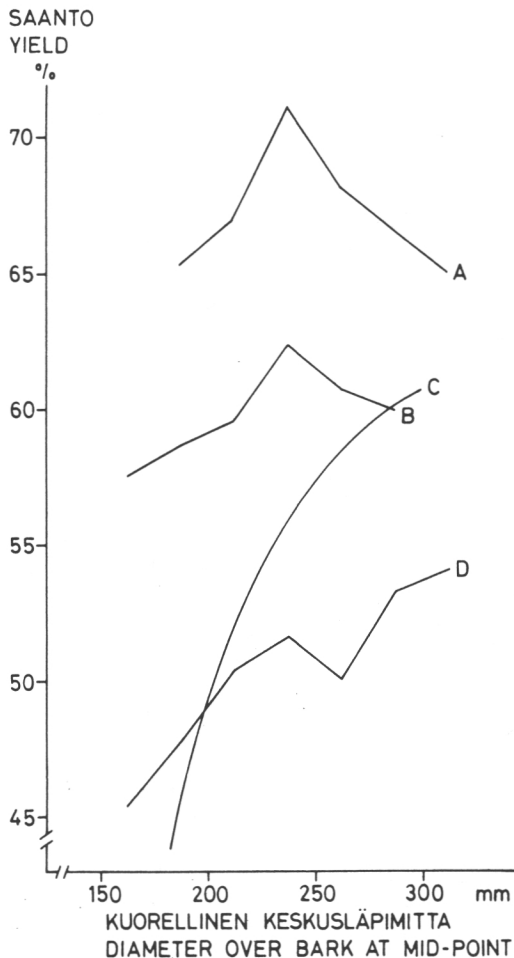
Fig. 10. Veneer yield of straight (s) and crooked (c) bolts in various mid-point diameter classes.

daan viulun saanto prosentteina pölkyn kuorettomasta tilavuudesta.

Keskimääräinen saanto oli kuorettomasta pölkyn tilavuudesta 56,9 % (s = 10,5 %). Suorilla pölkkyillä saanto oli selvästi suurempi (58,3 %, s = 9,8 %) kuin mutkaisilla (51,3 %, s = 11,3 %).

Kuvassa 10 on esitetty saannon riippuvuus kuorettomasta keskusläpimitasta. Mutkaisten pölkkyjen kuvaaja ei anna yksiselitteistä kuvaa mahdollisesti vähäisestä havaintojen lukumäärästä johtuen, kuten aikaisemmin on jo mainittu. Sitä vastoin suorilla pölkkyillä on saannon lisääntyminen pölkyn koon suuretsa ilmeinen aina suurimpiin pölkkyihin saakka. Kun riittävää havaintomäärää ei ole käytettävissä keskusläpimitataan yli 300 mm pölkkyistä, tiedossa ei ole, alkaako saanto hyvin suurilla pölkkyillä kenties jo alentua.

Vertailu muihin tutkimuksiin on paikallaan tehdä juuri saantoluvun perusteella,



Kuva 11. Kuorellisesta tilavuudesta laskettu saanto eri tutkimusten mukaan pölkyn pituuden ollessa 1,3—1,6 m kuorellisen keskusläpimitan mukaan.

A = Meriluoto 1965, hyvälaatuiset pölkkyt,
 B = Meriluoto 1965, oksaiset pölkkyt,
 C = Heiskanen 1966, laatuluokka III,
 D = tämä tutkimus

Fig. 11. Veneer yield of volume with bark according to different studies, the length of bolts varying from 1,3—1,6 m in various mid-point diameter classes measured over bark.

A = Meriluoto 1965, bolts of good quality,
 B = Meriluoto 1965, knotty bolts,
 C = Heiskanen 1966, quality class III,
 D = this study

koska se on tärkein taloudellisuustunnus raaka-aineen osalta. Tätä vertailua varten kuorettomista pölkkyistä saadut tulokset jou-

dutaan muuttamaan kuorellisia pölkkyjä koskeviksi, koska vertailtavat tutkimukset ovat peräisin ajalta, jolloin kuori poistettiin yleisesti vasta sorvauksen yhteydessä ja saantoluvut laskettiin kuorellisesta tilavuudesta. Kun kaikki pölkkyt olivat muita kuin tyvipölkkyjä, voidaan olettaa Nisulan (1967) tutkimuksen perusteella, että keskimääräinen kuoriprosentti kuorellisesta tilavuudesta on noin 13. Näin ollen kuoreton tilavuus voidaan muuntaa kuorelliseksi kertoimella 1,1494 ja kuoreton keskusläpimitta kuorelliseksi keskusläpimitaksi kertoimella 1,0721 (ks. Kärkkäinen 1978, s. 9).

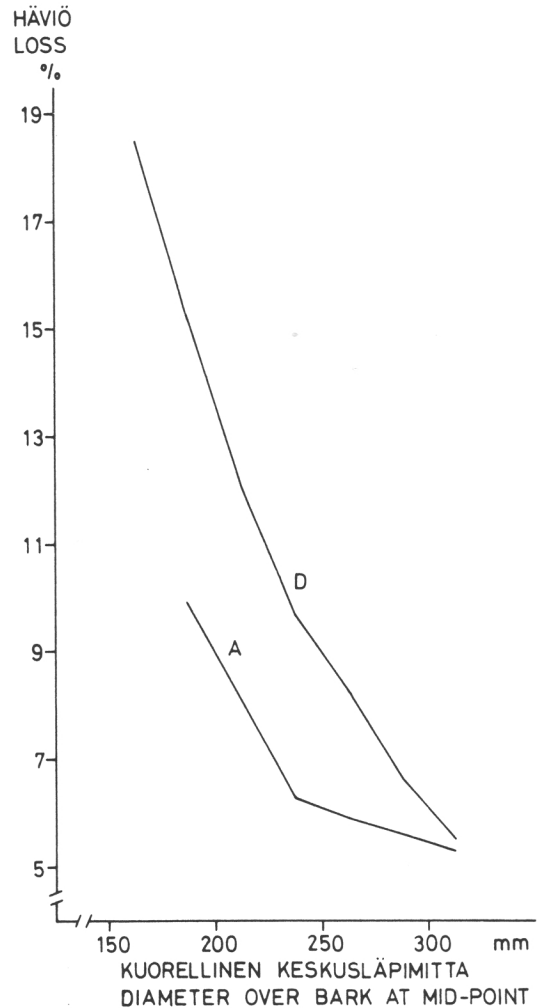
Keskimääräinen kuorellisesta tilavuudesta laskettu viulun saanto oli 49,5 % (s = 9,1 %). Mutkaisilla pölkkyillä saanto oli vain 44,6 % (s = 9,8 %) ja suorilla 50,7 % (s = 8,5 %).

Kuvassa 11 on esitetty vertailu muihin koivua koskeviin tutkimuksiin. Kuvaajat A ja B on otettu Meriluodon (1965) tutkimuksesta, ja ne koskevat pituudeltaan 50'' pölkkyjä. Heiskasen (1966, s. 111) tutkimuksesta otettu kuvaaja (C) koskee III laatuluokan pölkkyjä, joiden pituus on 60''.

Käsillä olevan tutkimuksen mukainen kuvaaja on huomattavasti alempana kuin Meriluodon (1965, s. 135, 138) mukaiset tulokset. Heiskasen (1966) esittämä käyrä on pienissä pölkkyissä samaa tasoa, mutta kohoaa sitten nopeasti Meriluodon tutkimuksen oksaisten pölkkyjen tasolle. — Kuvassa esittämätön Olavisen (1964) esimerkkitulokset sijoittuisi Meriluodon kuvaajien A ja B väliin. Myös Jalavan (1957) esittämät käyrät ovat korkealla, jos erillinen purilassorvaus otetaan huomioon. — Keskimäärin ottaen käsillä olevassa tutkimuksessa havaittu saanto oli selvästi alhaisempi kuin aiemmissa tutkimuksissa, mutta samaa suuruusluokkaa kuin tämän vuosikymmenen alkupuolella vaneritehtaille osoitetussa kyselyssä havaittiin (Heiskanen ja Saikkula 1976).

Kuten aiemmin on jo mainittu, tutkimusaineistona olivat kohtalaisen heikkolaatuiset pölkkyt. Tämä ei kuitenkaan voi yksin selittää alhaista saantoa, edustivathan myös Heiskasen (1966) tutkimuksen tulokset (kuva 11) sängen heikkolaatuisia pölkkyjä. Samoin Meriluodon (1965) tutkimuksen oksaiset pölkkyt olivat huonolaatuisia.

Yksi syy alhaiseen saantoon ilmenee kuvasta 12, johon on laskettu purilashäviön



Kuva 12. Kuorellisesta tilavuudesta laskettu purilashäviö tässä (D) ja Meriluodon (1965, hyvälaatuiset pölkkyt) (A) tutkimuksessa kuorellisen keskusläpimitan mukaan.

Fig. 12. Core loss of volume with bark in this study (D) and according to Meriluoto (1965, bolts of good quality) (A) in various mid-point diameter classes measured over bark.

suuruus kuorellisesta tilavuudesta. Kuvan mukaan purilashäviö oli käsillä olevassa tutkimuksessa suurempi kuin Meriluodon (1965) tutkimuksessa. Pienten pölkkyjen osalta ero on jo merkittävä.

Meriluodon (1965) tutkimuksesta ei ilmene purilaan paksuus, mutta häviöluvuista voidaan laskea purilaan läpimitaksi noin 60 mm. Kun käsillä olevassa tutkimuksessa purilaan läpimitta oli lähes 15 mm suurempi, ero purilashäviössä käy ymmär-

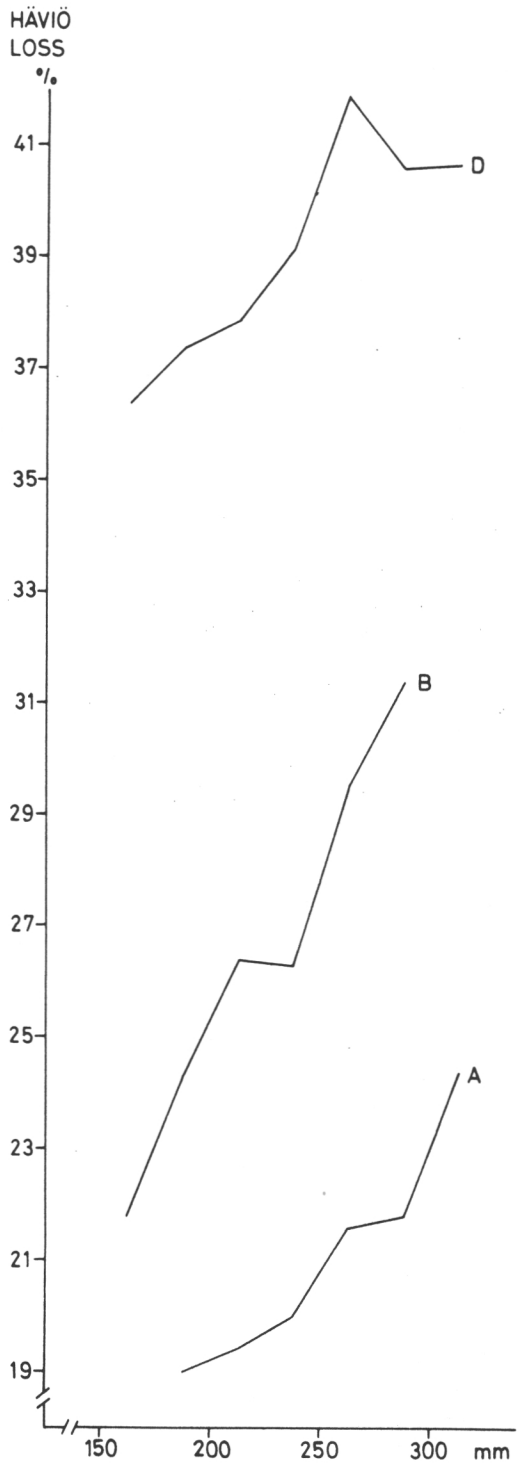
rettäväksi. Avoimeksi jää, miksi purilaan läpimittaa on suurennettu. — Tämä ero ei kuitenkaan selitä kuin vähäisen osan todetusta saantoerosta. Suurin osa johtuu siis erilaisesta pyörityshäviöstä.

Selvää on, että purilashäviö on kuorellisesta tilavuudesta vähemmän kuin kuoretomasta. Sitä vastoin pyörityshäviö suurenee, kun poistettavaan vaippaan lisätään kuori ja tarkastellaan häviötä suhteessa kuorelliseen tilavuuteen.

Kuvassa 13 on esitetty kuorellinen pyörityshäviö kuorellisen keskusläpimitan mukaan eri tutkimusten pohjalta. Voidaan havaita, että kuvaajien yleissuunta on sama, mutta käsillä olevassa tutkimuksessa saatu tulos on olennaisesti eri tasolla. — Käytännölliseltä kannalta voidaan sanoa, että käsillä olevassa tutkimuksessa havaittu alhainen saanto aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna selittyy entistä suuremmasta pyörityshäviöstä.

Meriluodon (1965) tutkimuksessa ei ole eritelty pyörityshäviön eri osatekijöitä, ja näin ollen komponenttien suora vertailu ei ole mahdollinen. Olettaa kuitenkin sopii, ettei erilainen kuoren osuus ole ainkaan todennäköinen syy erilaiseen pyörityshäviöön. Myöskään kapenemista ei voi olettaa ratkaisevaksi tekijäksi. Itse asiassa Meriluodon (1965, s. 136, 138) esittämät tiedot tyvi- ja latvaläpimittojen erosta viittaavat suurempaan keskimääräiseen kapenemiseen kuin mitä oli käsillä olevan tutkimuksen aineistossa (luku 31).

Sitä vastoin ainakin epäpyöreys on voinut vaikuttaa asiaan. Meriluodon (1965, s. 13, 136, 138) aineisto oli valikoitua muodon suhteen: pölkyn pituuden puolivälistä mitattujen suurimman ja pienimmän läpimitan ero oli hyvälaatuisissa pölkkyissä alle 3 % ja oksaisissa pölkkyissä noin prosenttiyksikön verran suurempi. Esillä olevassa tutkimuksessa vastaava ero oli 7—8 % (luku 31). — Näin suuri ero epäpyöreudessa vaikuttaa



Kuva 13. Kuorellisesta tilavuudesta laskettu pyörityshäviö tässä (D) sekä Meriluodon (1965, A = hyvälaatuiset pölkkyt, B = oksaiset pölkkyt) tutkimuksessa kuorellisen keskusläpimitan mukaan.

Fig. 13. Loss of volume with bark due to rounding up in this study and according to Meriluoto (1965, A = bolts of good quality, B = knotty bolts) in various mid-point diameter classes measured over bark.

KUORELLINEN KESKUSLÄPIMITTA
DIAMETER OVER BARK AT MID-POINT

ilman muuta saantoon, kenties viiden prosenttiyksikön verran (K ä r k k ä i n e n 1978, s. 21).

Luultavaa myös on, että esillä olevan tutkimuksen aineistossa pienimmän latvaläpimitan ja pyöristetyn latvaläpimitan suuri ero — lähes 10 % keskimäärin — on suurempi kuin aiemmissa tutkimuksissa. Tästä ei ole tosin suoranaista näyttöä, mutta mm. vertailu Metten ja Bossin (1964) tuloksiin viittaa tähän mahdollisuuteen. Syynä voisi olla se, että käytännön tehdastyössä pyöritystä jatketaan mieluummin liian pitkälle prosessin häiriöttömän kulun varmistamiseksi kuin jätetään liian vähäiseksi. Repaleinen viilu saattaa nimittäin aiheuttaa vaikeuksia kuljettimella, ja tämän välttämiseksi työntekijät saattavat pyrkiä liiallisessakin määrin ehyen viilun sorvaamiseen. Saattaa myös olla, että työvoimakustannusten kohouamisesta johtuen kapeiden kaistaleiden käsittelyn kallistuminen on vähentänyt kiinnostusta ottaa talteen sellaisenaan epätydyttävää viilua.

38. Lenkouden vaikutus saantoon

Kuten aineiston kuvauksen yhteydessä on mainittu, lenkous mitattiin suurimpana sivuviivapoikkeamana. Lenkoudeksi katsottiin ainoastaan tasainen pölkyn käyryys, jonka vuoksi muut poikkeamat suorudesta tulkit-

tiin mutkiksi.

Koska lenkouden vaikutuksen selvitys tavanomaisin taulukointimenetelmin osoittautui vaikeaksi, käytettiin usean selittävän muuttujan regressioanalyysiä. Vakiintunein menetelmin laskettiin viulun saantoa kuvaava yhtälö, jonka selittävinä tekijöinä olivat keskusläpimita, sen neliö, mutkaisuus sekä lenkous. Kun viulun saanto esitettiin prosentteina kuorettomasta tilavuudesta ja lenkous senttimetreinä, regressiokertoimeksi saatiin 1,42. Kun lenkouden ja läpimitan riippuvuus oli vähäinen (korrelaatiokerroin 0,06), lenkouden vaikutus voidaan tulkita läpimitasta erillään. Regressiokerroin voidaan näin ollen tulkita siten, että viulun saanto alenee 1,4 prosenttiyksikköä lenkouden lisääntyessä yhdellä senttimetrillä.

Saatuun tulokseen on kuitenkin suhtauduttava varauksellisesti, sillä regressioyhtälön selitysaste oli alhainen, vain 12,8%. Luultavaa on, että todellisuudessa lenkouden vaikutus on suurempi. Tähän viittaavat sekä Meriluodon (1965, s. 46) että K ä r k k ä i s e n (1978, s. 23) tulokset. Tätä käsitystä tukee myös se, että regressiokertoimet ovat liian alhaiset, jos yhtälön selitysaste on alhainen selittävässä muuttujassa olevan satunnaisvirheen vuoksi (esim. Snedecor ja Cochran 1976, s. 164).

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Tutkimuksessa saatuja keskiarvotuloksia ei ole aiheellista yleistää aineiston pienuuden (825 pölkkyä) ja erityisesti sen keskimääräistä heikomman teknisen laadun vuoksi. Toisaalta ei ole aiheellista olettaa, että erot olisivat suuret valtakunnallisiin keskiarvoihin. Tähän viittaa se, että tutkimuksessa havaittu keskimääräinen koivuviulun saanto oli suunnilleen sama kuin muutama vuosi sitten vaneritehtaille lähetetyn kyselyn perusteella oli todettu.

Vaikka keskimääräisiin häviö- ja saantolukuihin onkin suhtauduttava varauksellisesti, näyttää ilmeiseltä, että tutkimuksessa on onnistuttu löytämään eräitä yleistettäviä lainalaisuuksia. Tähän saakka ei ole esitetty tutkimustuloksia siitä, mistä johtuu viulun saannon oletettua hitaampi kasvu läpimitan

funktiona. Esillä olevan tutkimuksen perusteella näyttää mahdolliselta, että perimmäinen syy on epäpyöreiden selvä lisääntymisen läpimitan kasvaessa. Tästä aiheutuu, että erilaiset epäpyöreyydestä riippuvat häviölajit lisääntyvät voimakkaasti pölkyn läpimitan kasvaessa ja lähes kompensoivat sen saannon lisääntymisen, joka aiheutuu purilashäviön pienenemisestä pölkyn läpimitan kasvaessa. Sitä vastoin kapenemisesta johtuva häviö oli tutkitussa aineistossa vähäinen eikä riippunut siinä määrin pölkyn läpimitasta, että sillä olisi ollut olennaista merkitystä saannon kasvun hidastumisen selittämisessä.

Avoimeksi kysymykseksi jää, miksi pölkkyjen epäpyöreys lisääntyy läpimitan kasvaessa. Yksi mahdollisuus on, että järeämmät

pölkyt ovat peräisin pääasiassa rungon alaosasta, jonka epäpyöreys saattaa olla suurempi kuin keskirungon. Ainakin havupuilla tällainen ilmiö on havaittu — joskin havupuilla myös rungon yläosassa epäpyöreys jälleen lisääntyy (Tiihonen 1961, s. 53). Mahdollisesti tämä tulos on yleistettävissä myös koivuun. — Mainittakoon kuitenkin, että koivun epäpyöreys on olennaisesti suurempi kuin havupuiden ja vaikuttaa näin ollen enemmän pyörityshäviön suuruuteen.

Kiintoisa havainto oli, että eräät saantoon vaikuttavat tekijät korreloituivat. Esimerkiksi mutkaisilla pölkyillä kapeneminen lisääntyi läpimitan kasvaessa, mutta ei suoril-

la pölkyillä. Mahdollista on, että tämä havainto heijastaa sekä puun rakennetta että hakkuumiehen käyttäytymistä. Voidaan ainakin olettaa, että hakkuumies hyväksyy mutkan helpommin paljon kapenevassa rungossa, jossa osa mutkan vaikutuksesta peit-tyy kapenemisestä aiheutuvan pyörityshäviön alle.

Tutkimusaineistoa on pidettävä lähinnä esimerkkiaineistona. Sitä mitattaessa käytetty tekniikka tarjoaa kuitenkin mahdollisuuden kerätä suhteellisen yksinkertaisin laitein jatkuvasti aineistoa, jota voidaan hyödyntää mm. erikokoisten runkojen arvosuh- teita määritettäessä.

KIRJALLISUUTTA

- BØHMER, J. G. 1935. Furuens flattrykning og tømmerinnhold. Tidskr. Skogbruk 43(12):342-352.
- ENARVI, R. 1939. Vaneritehtaan sorvaushäviöiden suuruus. Suomen Puu 14(21):396-399.
- HEISKANEN, V. 1966. Tutkimuksia koivujen vikaisuksista, niiden vaikutuksesta sorvaustulokseen sekä niiden huomioonottamisesta laatuluokituksessa. Summary: Studies on the defects of birch, their influence on the quality and quantity of rotary cut veneer, and their consideration in veneer birch grading. Acta For. Fenn. 80(3):1-128.
- & SAIKKU, O. 1976. Koivuvaneritukin hinnan muodostuminen. 66 s. Moniste. (Rajoitettu jakelu).
- JALAVA, M. 1957. Vaneriteollisuus. Teoksessa: Metsäkäsikirja, 2. osa, s. 877-888. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Kivi.
- KÄRKKÄINEN, M. 1975 a. Koivu- ja haapatukkien poikkipinta-alan mittaaminen. Summary: Measurement of the cross-sectional area of birch and aspen logs. Silva Fenn. 9(3):212-232.
- 1975 b. Pohjoissuomalaisten mäntytyukkien soikeus. Summary: Ovalness of pine logs in Northern Finland. Silva Fenn. 9(4):251-258.
- 1976. Lisähavainnot ja haapatukkien poikkipinta-alan mittaamisesta. Summary: Auxiliary observations on the measurement of the cross-sectional area of aspen logs. Silva Fenn. 10(4):257-265.
- 1978. Viilusaannon teoreettinen malli. Summary: Theoretical model for the veneer yield. Commun. Inst. For. Fenn. 95(2):1-42.
- MATERN, B. 1956. On the geometry of the cross-section of a stem. Sammanfattning: Om stammvär-snittets geometri. Medd. Stat. SkogsforsknInst. 46(11):1-28.
- MERILUOTO, J. 1965. Raaka-ainetekijöiden vaikutus sorvatun koivuviulun määrään ja laatuun. Summary: The influence of raw material factors on the quantity and quality of rotary cut birch veneer. Acta For. Fenn. 80(1):1-155.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1976. Yearbook of forest statistics 1976. 1978. Folia For. 345:1-200.
- METTE, H. J. & BOSS, W. 1964. Zur Unrundigkeit von Buchenfurnierholz. Holzindustrie 17(3):83-85.
- 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.
- OLAVINEN, O. (toim.) 1964. Vaneriteollisuus. Teoksessa: Heikinheimo, O. (toim.) Mekaaninen puuteollisuus I, 3. 388—645. Joensuu. Suomen Puuteollisuusinsinöörien Yhdistys.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. 1976. Statistical methods. 593 s. Ames. The Iowa State University Press.
- TIIHONEN, P. 1961. Tutkimuksia männyn kapenemistaulukoiden laatimiseksi. Referat: Untersuchungen über die Aufstellung der Ausbauchungstafeln für Kiefer. Commun. Inst. For. Fenn. 53(1):1-120.
- TIRÉN, L. 1929. Über Grundflächenberechnung und ihre Genauigkeit. Resumé: Om grundyteberäkning och dess noggrannhet. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 25:229-304.

ODC 832.25:176.1 *Betula pendula* + *B. pubescens*
ISBN 951-40-0360-8
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta. Abstract: Empirical results on birch veneer yield. *Folia For.* 368:1—16.

The veneer yield of birch bolts of quite low quality is analyzed in the study on the basis of a material collected from a veneer mill situated in Central Finland. The number of bolts was 825. The yield was determined on the basis of the diameter at round-up and the diameter of the core. The average veneer yield was 57 per cent of the volume without bark, and 50 per cent of the volume with bark. With straight bolts the yield was 6—7 per cent units higher than that of crooked bolts. The yield increased at a decreasing rate as the diameter increased. The loss due to taper was insignificant. On the other hand, the loss due to irregularity of the cross-section was important, and it increased as the diameter increased.

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

ODC 832.25:176.1 *Betula pendula* + *B. pubescens*
ISBN 951-40-0360-8
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta. Abstract: Empirical results on birch veneer yield. *Folia For.* 368:1—16.

The veneer yield of birch bolts of quite low quality is analyzed in the study on the basis of a material collected from a veneer mill situated in Central Finland. The number of bolts was 825. The yield was determined on the basis of the diameter at round-up and the diameter of the core. The average veneer yield was 57 per cent of the volume without bark, and 50 per cent of the volume with bark. With straight bolts the yield was 6—7 per cent units higher than that of crooked bolts. The yield increased at a decreasing rate as the diameter increased. The loss due to taper was insignificant. On the other hand, the loss due to irregularity of the cross-section was important, and it increased as the diameter increased.

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

ODC 832.25:176.1 *Betula pendula* + *B. pubescens*
ISBN 951-40-0360-8
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta. Abstract: Empirical results on birch veneer yield. *Folia For.* 368:1—16.

The veneer yield of birch bolts of quite low quality is analyzed in the study on the basis of a material collected from a veneer mill situated in Central Finland. The number of bolts was 825. The yield was determined on the basis of the diameter at round-up and the diameter of the core. The average veneer yield was 57 per cent of the volume without bark, and 50 per cent of the volume with bark. With straight bolts the yield was 6—7 per cent units higher than that of crooked bolts. The yield increased at a decreasing rate as the diameter increased. The loss due to taper was insignificant. On the other hand, the loss due to irregularity of the cross-section was important, and it increased as the diameter increased.

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

ODC 832.25:176.1 *Betula pendula* + *B. pubescens*
ISBN 951-40-0360-8
ISSN 0015-5543

KÄRKKÄINEN, M. 1978. Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta. Abstract: Empirical results on birch veneer yield. *Folia For.* 368:1—16.

The veneer yield of birch bolts of quite low quality is analyzed in the study on the basis of a material collected from a veneer mill situated in Central Finland. The number of bolts was 825. The yield was determined on the basis of the diameter at round-up and the diameter of the core. The average veneer yield was 57 per cent of the volume without bark, and 50 per cent of the volume with bark. With straight bolts the yield was 6—7 per cent units higher than that of crooked bolts. The yield increased at a decreasing rate as the diameter increased. The loss due to taper was insignificant. On the other hand, the loss due to irregularity of the cross-section was important, and it increased as the diameter increased.

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

- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiihonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspalstalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stanzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyypin kuusen kasvupaikkana.
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä.
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavintturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.
Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjontaa vuoteen 1985.
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.
Kokopuun korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mielipiteet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsämattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.
- No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi.
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Välivarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen.
Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrähuoltuus ruokintakokeiden mukaan.
Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- 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 Metsätalostollinen 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 kasvukoalojen edustavuus. Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän 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: Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi. Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon 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 latvuserrosten 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 siemensadon 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 laadunmäärittämisestä. Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- 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 koivuviilun saannosta.
Empirical results on birch veneer yield.