

HAVAINTOJA KOIVUTUKKIEN EPÄPYÖREYDESTÄ JA PITUUSMITTAEROISTA

MATTI KÄRKKÄINEN

SUMMARY:

OBSERVATIONS ON THE OUT-OF-ROUNDNESS AND DEVIATIONS FROM NOMINAL LENGTHS OF BIRCH LOGS

Saapunut toimitukselle 1980-03-15

Tutkimuksessa mitatun 478 koivutukin aineiston mukaan latvakapeneminen oli pienimmillään keskikokoisissa tukeissa, joiden latvaläpimitta oli 21...23 cm. Pituus aleni hieman latvaläpimitan pienetessä, joskin pieniläpimittaisimmat tukit olivat lyhimpiä. Pituuden kasvaessa latvaläpimitta hieman suureni. Nimellispituuden toleranssirajoissa ± 3 cm oli alle puolet tukeista. Tarkan pituuden ja nimellispituuden ero kasvoi tukin pidentyessä, mutta aleni latvaläpimitan kasvaessa.

Vaakasuoraan ja pystysuoraan suuntaan mitattujen läpimittojen ero kasvoi tukin latvaläpimitan suuretessa sekä tukin pituuden puolivälissä että latvassa. Vaakasuora mittaussuunta ei ole satunnainen epäpyöreyyteen nähden, vaan vaakasuora läpimitta antaa keskimäärin liian suuren tilavuuden.

1. JOHDANTO

Äskettäin ilmestyneen tutkimuksen mukaan (KÄRKKÄINEN 1979) koivutukkien läpimitan mittauksessa vaakasuora mittaussuunta ei ole satunnainen epäpyöreyyteen nähden, vaan tukit asettuvat järeydestä riippuvalla tavalla ainakin tavanomaisia mittaumuodostelmia käytettäessä. Kun em. tutkimuksessa saatujen tulosten mukaan ilmiöllä on suuruutensa vuoksi käytännöllistä merkitystä ainakin muuntolukututkimuksissa, on pidetty tarpeellisenä tarkistaa tehtyjen päätelmien yleistettävyyden toisen, riippumattoman aineiston avulla.

Em. tutkimuksessa voitiin myös havaita,

ettei määräpituisten koivutukkien pituus pysynyt käytännössä ± 3 cm:n toleranssin sisällä, vaan oli likimain riippumaton modulipituuksista. Mikäli tämä pitää yleisemminkin paikkansa, tällä saattaa olla merkitystä harkittaessa silmävaraisen katkonnan mahdollisuuksia, jolloin ei edes pyritä modulipituuksiin. — Myös tämän päätelmän kontrolloimiseksi on tarpeen tutkia toisista aineistoista saatuja tuloksia.

Käsillä olevassa tutkimuksessa pyritään empiirisen aineiston avulla tarkistamaan aiemmin tehtyjä päätelmiä mittaukseen vaikuttavista tekijöistä.

Aineiston keruusta huolehtivat aikoinaan Pertti Laakso ja Tauno Oittinen työryhmineen. Aineiston esikäsittelyssä avusti Pirkko Kinanen. Varsinaisen laskennan teki Tarja Björklund. Puhtaaksikir-

joituksesta huolehti Aune Rytönen ja piirroksista Leena Muronranta. Käsikirjoituksen lukivat Pentti Hakkila ja Juhani Salmi. — Kiitän saamastani tuesta.

2. AINEISTO

Tutkimuksen empiirisenä aineistona oli käytettävissä mittaustulokset 478 koivuvaneritukista, jotka kuuluivat osana laajempaan aineistoon. Sen ovat kuvanneet KELLOMÄKI ja SALMI (1979). Em. tutkimuksen aineistoa kerättäessä tehtiin tavanomaista tarkempia mittauksia joka kymmenennestä tukista, ja näitä kertyi kaikkiaan 478 kappaletta maan eri puolilla sijaitsevilta vaneritehtailta. Näin ollen aineisto edustaa sangen hyvin eteläsuomalaisia koivuvaneritukkeja. Tukkien keskipituus oli 518 cm ja keskimääräinen keskusläpimitta kuoren päältä 223 mm. Nämä tunnuksat ovat

viime vuosina tehtyjen tutkimusten mukaan nykyistä keskitasoa (RIKKONEN 1974, HEISKANEN ja SALMI 1976, KÄRKKÄINEN 1979).

Kaikista tukeista mitattiin tarkan pituuden lisäksi tukin pituuden puolivälissä sekä latvasta läpimitta vaakasuorassa suunnassa, kohtisuoraan sitä vasten oleva läpimitta, poikkileikkauksen pienin läpimitta sekä sitä vasten kohtisuora läpimitta.

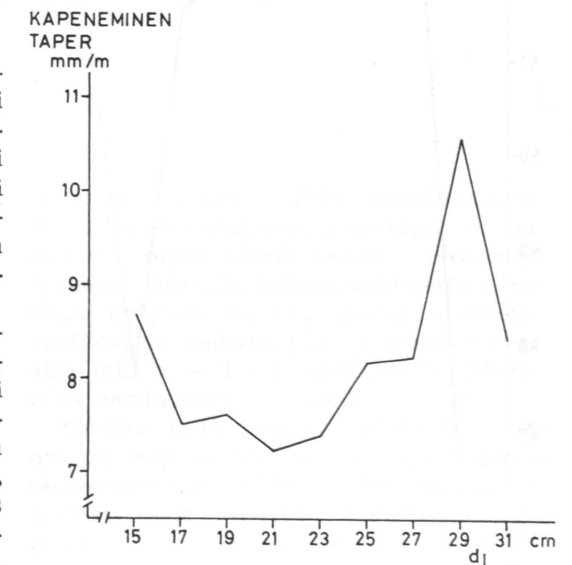
Tukin pituuden puolivälissä sekä latvasta mitattujen läpimittojen perusteella laskettiin latvakapeneminen eli läpimitan muutos pituusyksikköä kohti.

3. TULOKSET

31. Kapeneminen

Vaakasuorassa suunnassa mitattujen läpimittojen perusteella latvakapeneminen oli keskimäärin 7,7 mm/m ($s = 3,5$). Ohuempien läpimittojen mukaan kapeneminen oli vastaavasti 7,2 mm/m ($s = 3,4$). Nämä keskiarvot ovat tavanomaisia viimeaikaisten koivutukkeja koskevien tutkimusten mukaan (HEISKANEN ja SALMI 1976, KÄRKKÄINEN 1979).

Myös tukin kapenemisen riippuvuus latvaläpimitasta saatiin samanlaiseksi kuin mainituissa tutkimuksissa (kuva 1). Näyttää siis siltä, että kapeneminen on pienimmillään latvaläpimitaltaan noin 21...23 cm tukeissa. Ilmiö on sama kuin havutukeissa, joita koskevissa tutkimuksissa on myös havaittu, että keskijäreissä tukeissa kapeneminen on pienimmillään (HEISKANEN 1970, taulukko 15, KÄRKKÄINEN 1980). — Tätä riippuvuutta voidaan mahdollisesti käyttää hyväksi valikoitaessa sorvipölkkyjen pituuksia kapenemisesta aiheutuvan puuhukan minimoimiseksi (KÄRKKÄINEN 1978).



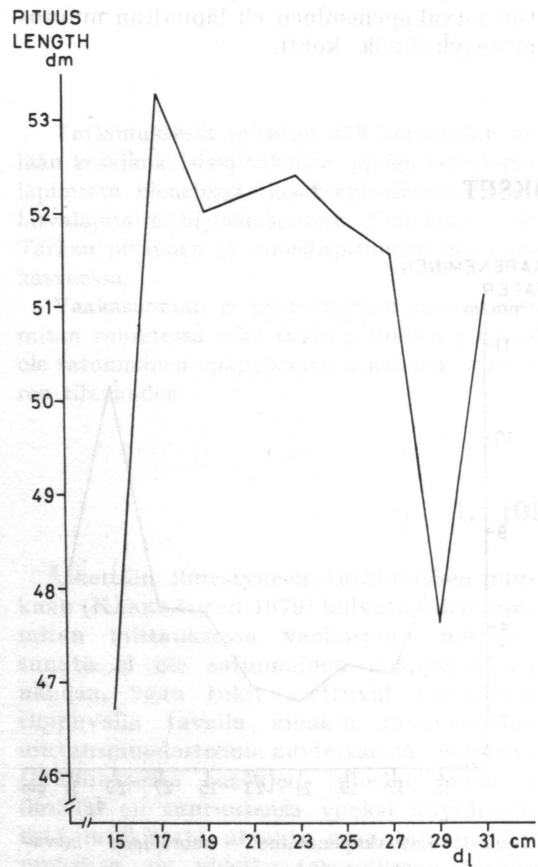
Kuva 1. Latvakapeneminen kuorellisen latvaläpimitan mukaan.

Fig. 1. Taper from mid-point to top in various top diameter classes over bark. Diameters were measured in horizontal plane.

32. Tukkien pituus

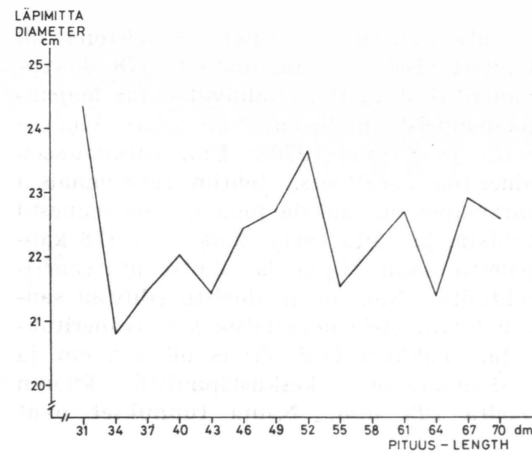
Kuvassa 2 on esitetty tukkien pituuden riippuvuus latvaläpimitasta. Kuvan mukaan erityisen lyhyitä tukkeja ovat pieniläpimittaiset tukit, jonka lisäksi myös hyvin järeät tukit ovat tavanomaista lyhyempiä. Yleistrendinä on pituuden lyheneminen läpimitan kasvaessa. — Nämä tulokset ovat samoja kuin aiemmissa tutkimuksissa (HEISKANEN ja SALMI 1976, KÄRKKÄINEN 1979).

Kuvassa 3 on esitetty vastaavasti eri pituusluokkien keskimääräinen keskusläpimitta. Hyvin lyhyet tukit ovat poikkeuksellisen järeitä, mutta yleistrendinä on läpimitan kasvaminen pituuden kasvaessa. Samanlaisia tuloksia on saatu myös aiemmissa tutkimuksissa, joihin edellä on viitattu.

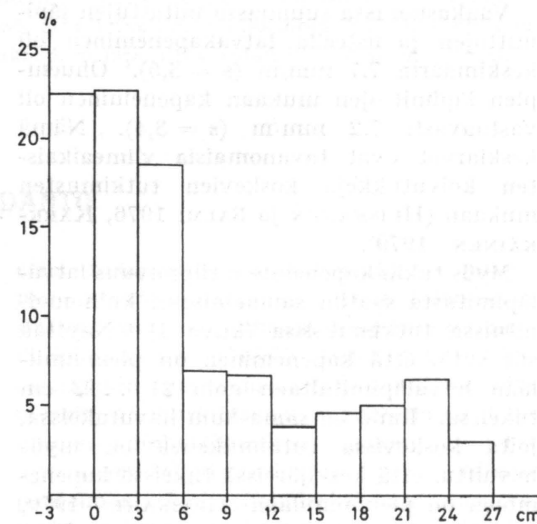


Kuva 2. Eri latvaläpimittaluokkien keskipituus.
Fig. 2. Mean length of logs in various top diameter classes.

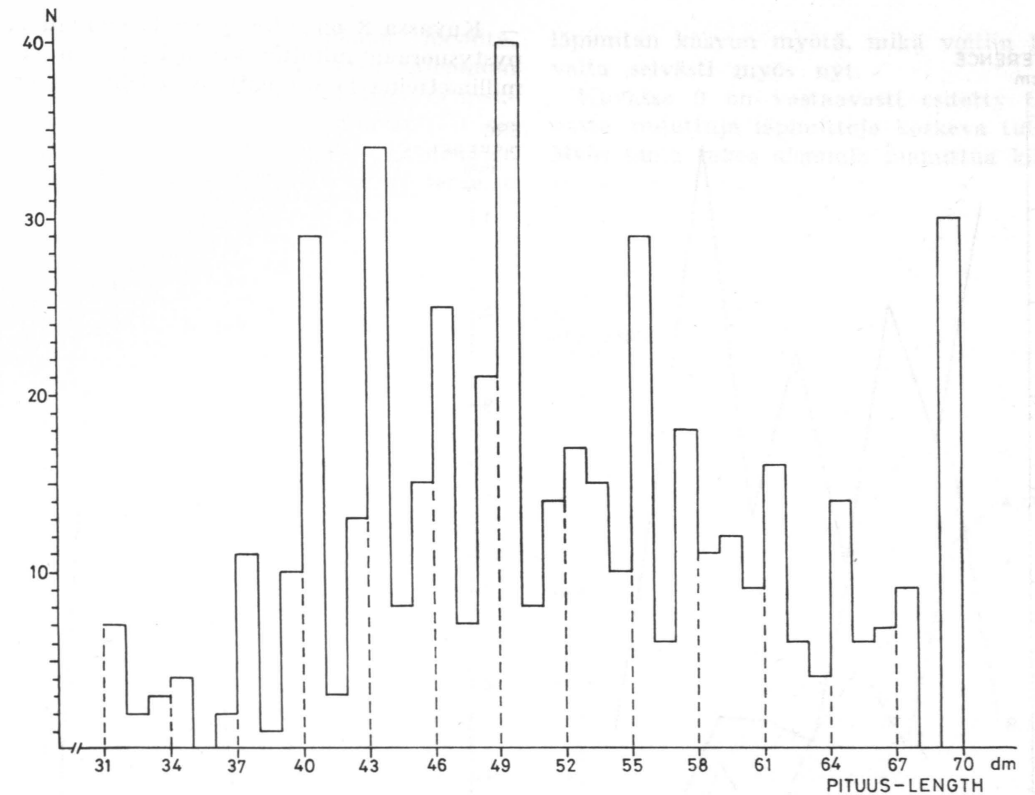
Kuvassa 4 on esitetty tarkan pituuden ja nimellispituuden eron frekvenssijakauma. Yli 45 % tukeista oli sellaisia, joissa tarkka pituus poikkesi nimellispituudesta korkeintaan 3 cm. Yli puolet tukeista oli ± 5 cm vaihtelurajojen sisällä. — Tämä tulos on olennaisesti parempi kuin mitä saatiin aiem-



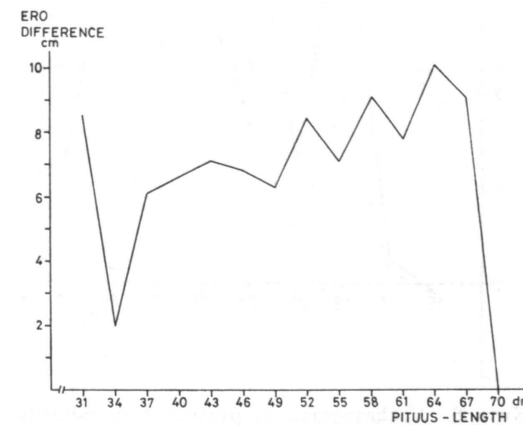
Kuva 3. Eri pituusluokkien keskimääräinen keskusläpimitta.
Fig. 3. Average diameter at mid-point of various length classes.



Kuva 4. Tarkan pituuden ja nimellispituuden eron frekvenssijakauma.
Fig. 4. Frequency distribution in the difference between the actual and nominal length.



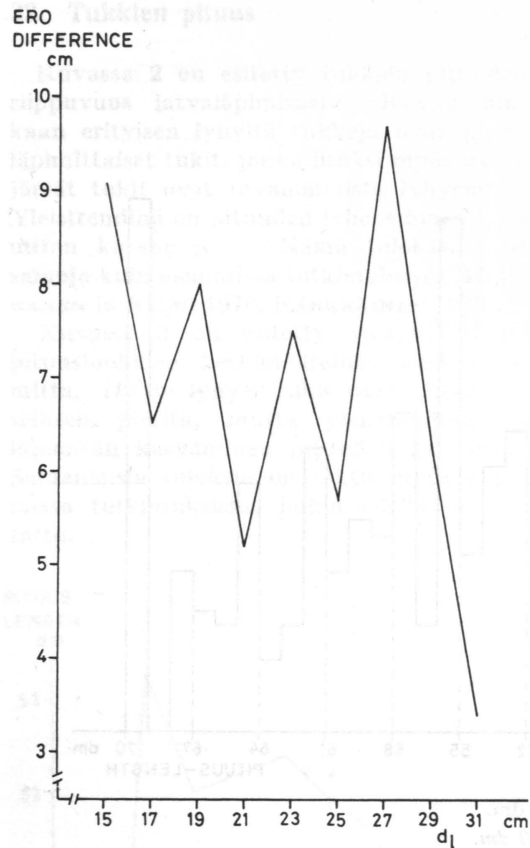
Kuva 5. Tukkien pituusjakauma välillä 31–70 dm.
Fig. 5. Length distribution of logs between 31–70 dm.



Kuva 6. Tarkan pituuden ja nimellispituuden ero eri pituusluokissa.
Fig. 6. Difference between actual and nominal length in various length classes.

massa KÄRKKÄISEN (1979) tutkimuksessa. Mahdollisesti aiemmassa aineistossa on ollut mukana myös silmävaraisesti katkottuja tukkeja. Toisaalta mittaustarkkuutta ei voi pitää erityisen hyvänä, koska sovittujen vaatimusten mukaan järeä puutavara tulisi aina mitata ± 3 cm tarkkuudella (Uudistuva puutavaran ... 1973).

Tukkien pituusjakauma välillä 31...70 dm on esitetty kuvassa 5. Sen mukaan mittaustarkkuus riippui tukin pituudesta. Lyhyet tukit mitattiin tarkemmin kuin pitkät. Tämä ilmenee myös kuvasta 6. — Aineisto tuki lievästi myös aiemmin saatua käsitystä, jonka mukaan järeät tukit mitataan huolellisemmin kuin ohuet (kuva 7).



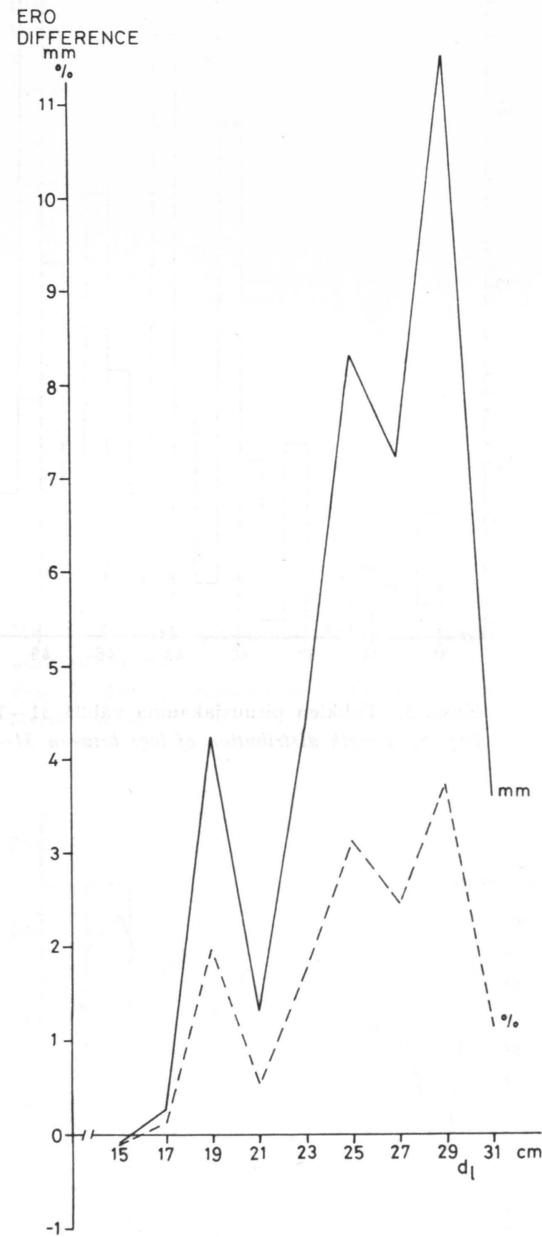
Kuva 7. Tarkan pituuden ja nimellispituuden ero eri latvaläpimittaluokissa.
Fig. 7. Difference between actual and nominal length in various top diameter classes.

33. Mittaussuunta ja epäpyöreys

Aiemmin saatujen tulosten mukaan vaakasuoraan ja pystysuoraan mitattujen läpimittojen ero kasvaa tukin suuretessa. Tämän on otaksuttu johtuvan siitä, että mitattaessa tukkeja kahden telan päällä pienet, usein lengot tukit asettuvat lenkoulensa määräämään asentoon, jolloin suurin läpimitta tulee pystysuoraan suuntaan. Sitä vastoin järeät, usein ilmeisesti suuremmat tukit asettuvat epäpyöreilyensä edellyttämällä tavalla, jolloin vaakasuora läpimitta on suurempi kuin pystysuora läpimitta (KÄRKKÄINEN 1979).

Käsillä olevan tutkimuksen aineistosta saadut tulokset vahvistavat tätä käsitystä.

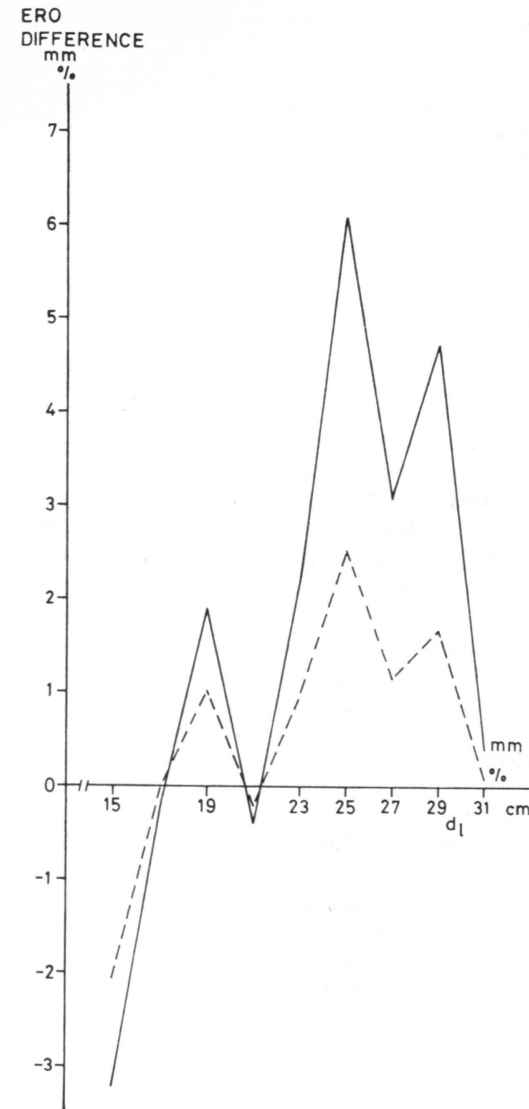
— Kuvassa 8 on esitetty vaakasuoraan ja pystysuoraan mitatun keskusläpimitan ero millimetreinä ja prosentteina edellisestä eri



Kuva 8. Vaakasuoraan ja pystysuoraan mitatun keskusläpimitan ero mm ja % edellisestä eri latvaläpimittaluokissa.

Fig. 8. Difference between the mid-point diameters measured in the horizontal and vertical direction in mm and in per cent of the former in various top diameter classes.

latvaläpimittaluokissa. Voidaan havaita, että ero kasvaa tukin suuretessa. Aiemman tutkimuksen tuloksesta poiketen pienissäkin tukeissa vaakasuora läpimitta ei ole juuri pystysuoraa pienempi. Olennainen piirre kuitenkin on juuri eron suureneminen

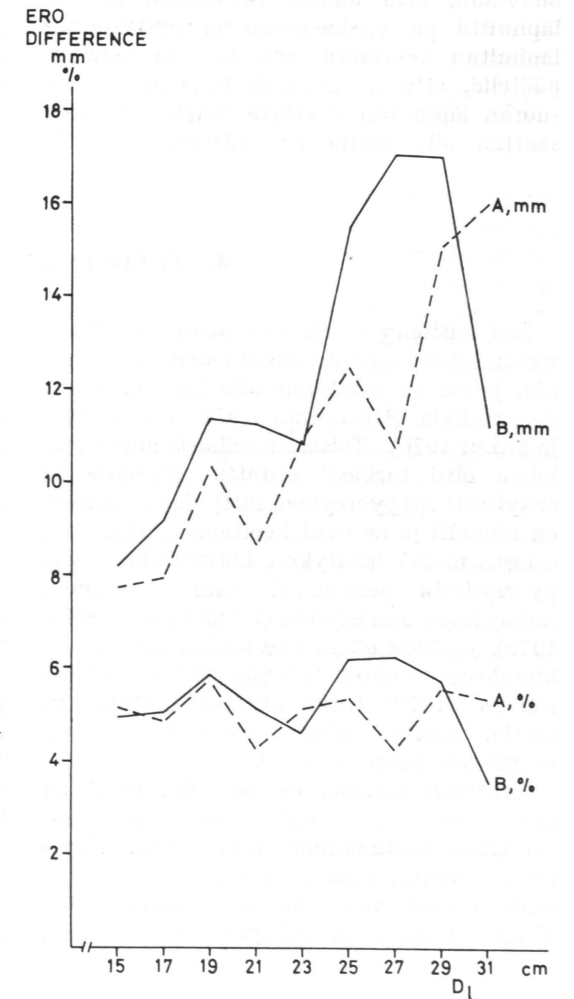


Kuva 9. Vaakasuorassa ja pystysuorassa mitatun latvaläpimitan ero mm ja % edellisestä eri latvaläpimittaluokissa.

Fig. 9. Difference between the top diameters measured in the horizontal and vertical direction in mm and in per cent of the former in various top diameter classes.

läpimitan kasvun myötä, mikä voitiin havaita selvästi myös nyt.

Kuvassa 9 on vastaavasti esitetty latvasta mitattuja läpimittoja koskeva tulos. Myös tämä tukee aiemmin mainittua käsitystä.



Kuva 10. Ohuimman ja sitä vasten kohtisuoran läpimitan eron itseisarvo mm ja % edellisestä tukin latvassa (A) ja keskellä (B) eri latvaläpimittaluokissa.

Fig. 10. Absolute difference between the smallest diameter and the diameter at right angles to it in mm and in per cent of the former of the top (A) and mid-point (B) of the log in various top diameter classes.

Keskimääräinen vaakasuoraan ja pystysuoraan mitattujen läpimittojen ero oli pituuden puolivälissä 2,9 mm ($s = 10,2$) ja latvassa 1,1 mm ($s = 8,9$).

Vaakasuoraan ja pystysuoraan mitatun läpimitan erolla ei ole ainoastaan akateemista mielenkiintoa. Kertomalla prosentuaalinen ero kahdella saadaan likimääräisesti ero tilavuuksissa prosentteina. Jos oletetaan, että oikean tilavuuden antava läpimita on vaakasuoran ja pystysuoran läpimitan keskiarvo, em. kuvista voidaan päätellä, että järeimmissä tukeissa vaakasuoran läpimitan käytöstä aiheutuva virhe saattaa olla useita prosentteja.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Nyt käsitelty aineisto on pieni verrattuna varsinaisten mittaustutkimusten aineistoihin, joissa on saattanut olla jopa yli 6 000 koivutukkia (RIKKONEN 1974, HEISKANEN ja SALMI 1976). Toisaalta sellaisia aineistoja, joissa olisi tarkasti mitattu pituuksia ja erityisesti epäpyöreyyteen liittyviä tunnuksia, on niukalti ja ne ovat kooltaan pieniä. Itse asiassa monet käsitykset koivutukkien epäpyöreyydestä perustuvat vain muutaman sadan tukin aineistoihin (KÄRKKÄINEN 1975, 1979). — Näin ollen, kun käsillä olevan tutkimuksen tulokset tukevat lähinnä KÄRKKÄISEN (1979) tutkimuksessa saatuja tuloksia, käsitys niiden yleistettävyydestä varmistuu huomattavasti.

Erityisen tärkeää on se tuki, mitä on saatu vaakasuoran mittaussuunnan ja satunnaisen mittaussuunnan suhteista. Näyttää ilmeiseltä, ettei ainakaan koivutukkien mittauksessa vaakasuoraa suuntaa voida pitää satunnaisena epäpyöreyyteen nähden,

Kuvassa 10 on lopuksi esitetty ohuimman ja sitä vasten kohtisuoran läpimitan eron itseisarvo millimetreinä ja prosentteina edellisestä läpimitasta tukin latvassa ja pituuden puolivälissä latvaläpimitan mukaan. KÄRKKÄISEN (1979) tutkimuksen tuloksesta poiketen tukin pituuden puolivälissä ja latvasta mitatulla epäpyöreydellä ei ole juuri eroa. Sitä vastoin nyt saatu tulos vahvistaa aiempaa käsitystä, jonka mukaan prosentuaalinen epäpyöreys on likimäärin sama läpimitasta riippumatta tai alenee hieman tukin järetyessä. Absoluuttinen epäpyöreysero luonnollisesti suurenee tukin järetyessä.

vaan vaakasuora läpimita on keskimäärin suurempi kuin pystysuoraan mitattu läpimita. Pienissä tukeissa pystysuora läpimita saattaa olla suurempi kuin vaakasuora läpimita, mutta tukin järetyessä vaakasuoran läpimitan ero pystysuoraan nähden kasvaa voimakkaasti ja saavuttaa niin suuria arvoja, että ne merkitsevät tukin tilavuudessa jopa useita prosentteja.

Aiemmin esitetyn teorian mukaan (KÄRKKÄINEN 1979) riippuvuus läpimitasta perustuu lenkouden ja epäpyöreiden suhteisiin. Tällöin on oletettu, että mittaukset on yleensä tehty kahden telan päälle tai vastavissa oloissa, jolloin lenkous voi vaikuttaa tukissa olevan epäpyöreiden suuntaan mittaukseseen vaikuttavalla tavalla. Nyt tehdyt havainnot eivät ole ristiriidassa teorian kanssa. Toisaalta mittaustilanteissa ei ole tehty havaintoja lenkoudesta, ja näin ollen lopullinen vahvistus teorian paikkansa-pitävyydelle on vielä saamatta.

KIRJALLISUUTTA

- HEISKANEN, V. 1970. Sahatukkien mitta- ja hinnoittelututkimus 1970. I Ennakkotietoja pölkyttäisten ja upotusmittausten tuloksista. Metsäntutkimuslaitos. Moniste. 81 s.
- » — & SALMI, J. 1976. Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot. Summary:

- Top form factors and unit volumes of birch logs. *Folia For.* 287: 1–46.
- KELLOMÄKI, S. & SALMI, J. 1979. Koivuvaneri-tukien kuoren määrä. Summary: Bark quantity of birch logs. *Folia For.* 413: 1–16.
- KÄRKKÄINEN, M. 1975. Koivu- ja haapatukien

poikkipinta-alan mittaaminen. Summary: Measurement of the cross-sectional area of birch and aspen logs. *Silva Fenn.* 9 (3): 212–232.

- » — 1978. Viilusaannon teoreettinen malli. Summary: Theoretical model for the veneer yield. *Commun. Inst. For. Fenn.* 95 (2): 1–42.
- » — 1979. Koivutukien tarkistusmittauksia. Summary: Control measurements of birch logs. *Folia For.* 377: 1–21.

- » — 1980. Mäntytukkirunkojen laatuluokitus. Summary: Grading of pine sawlog stems. *Commun. Inst. For. Fenn.* 96 (5): 1–152.
- RIKKONEN, P. 1974. Koivuvaneri-tukien kuutiointi. Summary: Calculation of the volume of birch veneer logs. *Folia For.* 217: 1–12.
- Uudistuva puutavaran mittaaminen. I Järeä puutavara. 1973. 6 s. Tapiola.

SUMMARY:

OBSERVATIONS ON THE OUT-OF-ROUNDNESS AND DEVIATIONS FROM NOMINAL LENGTHS OF BIRCH LOGS

In the Finnish timber scaling practice, diameters are usually measured in the horizontal direction of the back of caliper. The lengths are measured by the logger and marked on the top end of logs. Length intervals of 30 cm are used, and according to the regulations the deviation from the nominal length can be ± 3 cm.

In a previous study it was found that in birch logs the horizontal diameter was larger on an average than the vertical one. The difference increased with the increasing diameter. Besides this it was found that the deviations from nominal lengths were larger than expected (KÄRKKÄINEN 1979).

In this study the previous observations were controlled using a new material of 478 logs. The previous conclusions were verified, as a rule. It was found that the horizontal diameter was not random as far as out-of-roundness was concerned,

but there was a growing difference between the horizontal and vertical diameters as the diameter increased. The reason was supposed to be the effect of sweep and out-of-roundness of the cross-section. In small-diameter logs, the sweep can be the dominating factor causing the vertical diameter to be in many cases larger than the vertical one. In larger logs the out-of-roundness is a decisive factor causing the largest diameter to be in the horizontal direction. These assumptions can hold if the log to be measured lies on two supports which permits its rolling.

As far as deviations from the nominal lengths were concerned, they were found to be quite large. Under fifty per cent of the logs were inside the tolerance limits of ± 3 cm. The accuracy increased with the increasing diameter and decreased with the increasing length.