

FOLIA FORESTALIA 182

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1973

VEIJO HEISKANEN JA JORMA RIIKONEN

KUITUUPUUN KEHYSMITTA JA PINOTIHEYS
AUTOKULJETUKSEN ERI VAIHEISSA

PILED MEASURE AND SOLID VOLUME
CONTENT OF PULPWOOD PILES IN VARIOUS
PHASES OF TRUCK TRANSPORTATION

- No 134 Aarne Reunala & Ilpo Tikkanen: Metsätilanomistajat metsätalouden edistämistoiminnan kohteena Keski-Suomessa.
Non-farmer forest owners and promotion of private forestry. 4,—
- No 135 Pentti Hakkila & Olavi Saikku: Kuoriprosentin määrittäminen sahanhakkeesta.
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 136 Ukko Rummukainen: Vesakontorjunta-aineiden ja rikkakasvinhävitteiden käytöstä metsänviljelyaloilla Suomessa vuosina 1969—1970.
On the use of brush and weed killers on forest regeneration sites in Finland in 1969—70. 4,—
- No 137 Eino Mälkönen: Näkökohtia metsämaan muokkauksesta.
Some aspects concerning cultivation of forest soil. 1,50
- No 138 P. J. Viro: Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. 2,50
- No 139 Seppo Kaunisto: Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä.
Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. 1,50
- No 140 Matti Ahonen & Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla.
Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,50
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta.
Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmänniköiden kehityksestä.
On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiihonen & Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus.
Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzählaufnahme durch den Holzfäller. 2,—
- No 144 Esko Leinonen: Puutavaran mittaus kuorma- ja otantamenetelmillä.
Measurement of timber by the load and sampling methods. 4,—
- No 145 Esko Leinonen: Tilavuuspaino-otanta sahatukkien mittauksessa.
Green density sampling in sawlog scaling. 1,50
- No 146 Markku Mäkelä: Kanto- ja juuripuun kuljetus.
Transport of stump and root wood. 2,50
- No 147 Pentti Hakkila, Jouko Laasasenaho & Kari Oittinen: Korjuuteknisiä oksatietoja.
Branch data for logging work. 2,—
- No 148 Pertti Mikkola: Metsähakkajien osuus hakkuupoistumasta Suomessa.
Proportion of waste wood in the total cut in Finland. 2,—
- No 149 N. A. Osara: Some trends in world forestry with respect to Finland.
Eräitä metsä- ja puutalouden kehitysilmioitä maailmassa ja Suomessa. 1,—
- No 150 Ole Oskarsson: Suomalaiset plusmännyt ja pluskuuset.
Finnish plus trees of Scots pine and Norway spruce. 14,—
- No 151 Pertti Harstela & Paavo Valonen: Työn tuotos, työntekijän fyysinen kuormittuminen ja värinäaltistus pelkässä kaadossa.
Work output, physical load of the worker and exposure to vibration in feeling. 5,—
- No 152 Kari Keipi: Lannoituskustannukset ja tuottojen käsittely metsän lannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa.
The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland. 4,—
- No 153 Hannu Vehviläinen: Palkkaus ja työolot metsäkonetöissä syksyllä 1971.
The working conditions and earnings of forest-machine operators in autumn 1971 in Finland. 9,—
- No 154 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot.
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birken-faserholz. 7,—
- No 155 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukki-puutaulukot.
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. 2,50
- No 156 Elias Pohtila: Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusi-viljelyistä.
Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. 1,50
- No 157 Eino Mälkönen: Hakkuutätteiden talteenoton vaikutus männikön ravinnevaroihin.
Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. 1,50
- No 158 Kaarlo Kinnunen & Erkki Lähde: Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana.
The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. 2,50
- No 159 Pentti Hakkila: Oksaraaka-aikeen korjuumahdollisuudet Suomessa.
Possibilities of harvesting branch raw material in Finland. 2,—
- No 160 Kullervo Etholén: Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä.
The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed.
Состояние культур сосны в Северной Финляндии и происхождение семян. 3,—

FOLIA FORESTALIA 182

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1973.

Veijo Heiskanen ja Jorma Riikonen

KUITUPUUN KEHYSMITTA JA PINOTIHEYS AUTOKULJETUKSEN
ERI VAIHEISSA

Piled measure and solid volume content of puplwood piles in various
phases of truck transport

ALKUSANAT

Vuonna 1972 toimitettuun laajaan pinomittauksen kehittämistutkimukseen liitettiin myös aineistoon sisältyvien pinojen kuljetuksen aikaista koon muuttumista koskeva selvitys, jossa myös selviteltiin pinotiheyksiä korjuun eri vaiheissa. Tutkimussuunnitelma tehtiin Pinomittauksen kehittämissryhmän toimesta ja kenttätöissä turvauduttiin kehittämistutkimuksen mittausryhmiin. Työn organisoinnista johtuvien vaikeuksien vuoksi aineisto jäi varsin suppeaksi, mutta se antaa kuitenkin käytännölle kuvan pinotavaran mittojen muuttumisesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä.

Tässä yhteydessä haluamme kiitoksin mainita seuraavat henkilöt, joiden tuki ja apu on mah-

dollistanut tutkimuksen suorittamisen: toimitusjohtaja VÄINÖ NIKU, metsänhoitaja PENTTI RIKKONEN, Pinomittauksen kehittämissryhmän jäsenet ja mittausryhmien johtajat sekä metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston laskentatöihin osallistunut henkilökunta ja heistä erityisesti luonnont. kand. ARJA PANHELAINEN.

Pinomittauksen kehittämistutkimuksia on aiemmin julkaistu Folia Forestalia -sarjan numeroina 169, 170 ja 171.

Julkaisun ovat metsäntutkimuslaitoksen puolesta tarkastaneet professori YRJÖ VUOKILA ja vt. professori PENTTI HAKKILA.

Helsingissä toukokuussa 1973

Veijo Heiskanen Jorma Riikonen

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ALKUSANAT	1
SUMMARY	3
TIIVISTELMÄ	5
1. JOHDANTO	6
2. TUTKIMUSMENETELMÄ	6
21. Tutkitut mittausvaiheet	6
22. Mittausten suoritus	8
3. TUTKIMUSAINEISTO	9
4. TUTKIMUSTULOKSET	10
41. Vertailuperusteet	10
42. Pinomittojen vertailu	10
421. Uudelleen ladottu luovutusmitta	10
422. Kehysmitta maassa ennen kuljetusta	11
423. Kehysmitta autossa ennen kuljetusta	11
424. Kehysmitta autossa kuljetuksen jälkeen	12
425. Tehtaan vastaanottomitat	12
426. Yhteenvedo pinomitoista	13
43. Regressioanalyyseja	14
44. Pinotiheyksiä koskevat vertailut	15
5. PÄÄTELMIÄ	16
KIRJALLISUUTTA	16
TAULUKOT 2–15	17

SUMMARY

The main purpose of the present work was to study the effect of truck transport on the result achieved in pile volume (frame volume) measurement. The material comprised 138 piles of 2–2.3-m pulpwood which the investigation organisation had measured three times on the ground before transport, that is, immediately after delivery in the original pile and then when re-stacked manually, and again after 2–7 months just before loading onto truck, and twice during the transportation in the vehicle immediately after loading and when at the mill after hauling. In addition, the gross (frame) and net (after deductions) measurements made by the mill reception organisation were recorded. There were thus seven measuring results for each pile which are listed in Table 1. The investigation material is presented in Table 2.

The results indicate that pile (frame) measure as such is a very uncertain and unreliable measuring unit. This means also that the conversion figures, that is solid volume content figures, for the whole country are unreliable in conversions that require even slightly greater accuracy. According to the results, the use of a single and general solid volume content figure cannot be regarded as recommendable in commercial conversions to solid volume from piled measure. Conversion of piled measure to solid volume should be performed by means of per-pile conversion coefficients, measurements or evaluations.

Pile volume varied according to the measuring place and time as follows:

1. Piles that contain unbarked pulpwood diminished when restacked manually. When the original stacking was done mechanically, the piled measure was 4.3 per cent smaller after restacking, and if the original stacking was done manually it was 1.0 per cent smaller than the piled measure of the original pile that had been standing for some time.

2. When the manually re-stacked piles were measured again after 2–7 months the frame measured was 1.2 per cent smaller than the the previous measuring result for the same pile.

Dependence of the magnitude of the measuring difference on the storage time was not ascertained.

3. The frame measure of the same piles after loading onto truck was an average of 2.5 per cent greater than the measure recorded on the ground.

4. Measurement of load piles after an average transport distance of 100–120 km gave a 1.4 per cent smaller frame measure than the pre-transport value. The transport distance and the crookedness of the bolts are the most important factors that explain the measuring difference.

5. The mill reception measurements gave roughly the same gross volume as the investigation frame measure in the truck after transport. The deviation and range of variation of the results were, however, greater than in the investigation measurements; the difference was due to the differences in the measuring methods between the mills. On the other hand, the ratio between the mill net and gross measurement varied fairly greatly by districts. In north Finland the net measure was 1.7 per cent and in south Finland only 0.6 per cent lower than the gross measure.

It may be concluded from the results that the methods employed by mills in their reception measurements should be standardised as regards both frame measure and deductions of measure.

6. Table 3 and Fig. 1 present the ratio of frame measures obtained in the different phases to the original delivery measure of the group for the development of pile volume measurement. They show clearly the great variations of piled measure in the different stages of harvesting.

7. The data in Table 4 on the changes in the frame measured of manually and mechanically stacked piles show that variations in the measures of originally manually stacked piles are very small during the various stages of transport. In mechanically made piles, on the other hand, all tree species settle more than 5 per cent in the interval between the original delivery meas-

urement and the mill reception measurement (cf. Fig. 2).

The pile solid volume contents differed in all phases similarly to the piled measures. The pile solid volumes measured at the mill were greater than the original delivery measurement. However, the differences are not statistically significant except for pine in north Finland

and in the whole country. Depending on the measuring phase, the last-mentioned differences are significant at the 5 per cent and 1 per cent risk level (net measure). The solid volume content according to the original delivery measurement for mechanically stacked piles is, however, always statistically significantly smaller than the solid volume content measured at the mill.

TIIVISTELMÄ

Esillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on selvittää autokuljetuksen vaikutus pinomittauksessa saatavaan tulokseen. Aineisto käsittää kaikkiaan 138 pinoa 2–2.3 metristä kuitupuuta, joka mitattiin tutkimusorganisaation toimesta maassa ennen kuljetusta kolme kertaa sekä ajo-neuvossa heti kuormauksen jälkeen ja kuljetuksen päätyttyä. Lisäksi kirjattiin tehtaan vastaanotto-organisaation määrittämät brutto- ja netto- mitat (vrt. taulukko 1).

Tutkimustulokset osoittavat, että pinon kehysmitta vaihtelee mittausta paikan ja -ajan mukaan seuraavasti:

1. Kuorellista kuitupuuta sisältävät pinot pienenevät käsin uudelleen ladottaessa. Jos alkuperäinen ladonta on suoritettu koneellisesti, on pinomitta uudelleen ladonnan jälkeen 4.3 % pienempi, ja jos alkuperäinen ladonta on tehty käsin, 1.0 % pienempi kuin alkuperäisen jonkin aikaa seisoneen pinon pinomitta (vrt. RIKKONEN 1972).

2. Mitattaessa käsin uudelleen ladotut pinot 2–7 kuukauden kuluttua uudelleen, saatiin 1.2 % saman pinon edellistä mittaustulosta alhaisempi kehysmitta. Mittaeron suuruuden riippuvuutta varastointiajasta ei saatu selville.

3. Mitattaessa samojen pinojen kehysmitta autoon kuormauksen jälkeen ennen kuljetusta saatiin keskimäärin 2.5 % suurempi kehysmitta kuin maassa mitattaessa.

4. Mitattaessa kuormapinot keskimääräisen 100–120 km:n kuljetusmatkan jälkeen, saatiin tulokseksi keskimäärin 1.4 % pienempi kehysmitta kuin ennen kuljetusta. Mittaeroa selvittävästä tekijöistä ovat tärkeimpiä kuljetusmatka ja pölkkyjen mutkaisuus.

5. Tehtaan vastaanottomittaukset antoivat bruttomitan osalta suunnilleen saman tuloksen kuin tutkimusmittausten mukainen kehysmit-

taus autossa kuljetuksen jälkeen. Tulosten hajonta ja vaihteluväli olivat kuitenkin suurempia kuin ns. tutkimusmittauksissa, mikä johtuu eri teollisuuslaitosten välisistä mittausten menetelmien eroista. Tehtaan nettomitan suhde bruttomittaan vaihteli sitä vastoin varsin paljon alueittain. Pohjois-Suomessa nettomitta oli 1.7 % ja Etelä-Suomessa ainoastaan 0.6 % alhaisempi kuin bruttomitta.

6. Taulukossa 3 ja piirroksessa 1 on esitetty eri vaiheissa saatujen kehysmittojen suhde alkuperäiseen Pinomittauksen kehittämissryhmän luovutusmittaan. Niistä ilmenevät havainnollistettuna kehysmitan suuret vaihtelut korjuun eri vaiheissa.

7. Taulukossa 4 esitetyt käsin ja koneellisesti ladottujen pinojen kehysmitan muutoksia kuvaavat tiedot osoittavat, että alunperin käsinladottujen pinojen mittojen vaihtelut ovat erittäin vähäisiä kuljetuksen eri vaiheissa. Koneellisesti tehdyt pinot sitä vastoin painuvat alkuperäisen luovutusmittauksen ja tehtaan vastaanottomittauksen välillä kaikissa puulajeissa yli 5 % (vrt. piirros 2). Tämä ero aiheutuu jo alkuperäisen luovutusmitan ja uudelleen ladotun luovutusmitan välisistä eroavuuksista.

8. Pinotiheysluvut erosivat eri vaiheissa luonnollisesti vastaavalla tavalla kuin kehysmitat. Tehdasmittausten mukaiset pinotiheydet ovat suuremmat kuin alkuperäisen luovutusmittauksen mukaiset. Erot eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä lukuunottamatta Pohjois-Suomen ja koko maan mäntyä. Mittausvaiheesta riippuen viimeksimainitut erot ovat merkitseviä 5 %:n ja 1 %:n riskillä (nettomitta). Koneellisesti tehtyjen pinojen alkuperäisen luovutusmitan mukainen pinotiheys on kuitenkin aina tilastollisesti merkitsevästi pienempi kuin tehdasmittausten mukaiset pinotiheydet.

1. JOHDANTO

Vuonna 1972 suoritettiin laaja pinomittauksen kehittämistutkimus, jossa mm. selvitettiin 2–3 metrisen kuitupuun pinotiheydet luovutuspaikoilla sijaitsevilla pinoissa (RIKKONEN 1972a, 1972b). Tutkimuksen tuloksista on voitu selvittää eri tekijöiden vaikutusta pinotiheyteen. Tällaisia tekijöitä ovat mm. latomistapa, pinotyyppi ja pinossa olevan puutavaran ominaisuudet. Sanotusta laajasta aineistosta ei kuitenkaan saada selville autokuormassa mittauksen vaikutusta mittaustulokseen ja pinotiheyteen. On kuitenkin tosiasia, että varsin suuri osa kuitupuusta mitataan myös hinnan määrittämistä varten ajoneuvossa kuljetuksen päätyttyä, jota ei yksinomaan kustannussyistä voitu alkuperäisessä pinomittauksen kehittämissuunnitelmassa ottaa huomioon.

Ajoneuvoon kuormaamisen ja kuljetuksen vaikutusta pinotavaran mittaustulokseen ei ole tutkittu aiemminkaan, mutta käytännön piirissä on yleisesti oltu sitä mieltä, että varsinkin kuljetuksella olisi huomattava vaikutus pinon mittoihin. Puutavaran mittauskomitea (1965) toteaa mietinnössään asiasta seuraavaa: ”Mittaustulos vaihtelee kuitenkin jonkin verran riippuen siitä, toimitetaanko mittausta ennen kuljetusta vai kuljetuksen päättyessä. Yleensä saadaan kuutiomäärä lähtöpäässä auton lavalla mitattaessa suuremmaksi kuin painuneessa pinossa autotien varressa mitattaessa. Kuljetuksen päättyessä riippuen tietenkin kuljetusmatkasta ja tien laadusta, saadaan autossa suunnilleen sama kuutiomäärä kuin jonkin aikaa seisessä varas-

topinossa. Jos puut sitävästoin ladotaan pinoon kuljetuksen päätyttyä, saadaan tässä pinossa tavallisesti suurin kuutiomäärä.

Näistä seikoista ei ole tehty tutkimuksia, mutta käytännön kokemus viittaa sanottuun suuntaan. Myös tietyn varastopinon kuutiomäärä, pinon korkeus, vaihtelee kuitenkin pinon mittaussajankohdan mukaan, niinkuin edellä mainittiin. Yhdessä pinossa poikittain autossa kuljetettavan pinotavaran mittausta auton lavalla antanee yhtä tarkat tulokset kuin pinossa mittausta.”

NYLINDER (1972) mainitsee puutavaran mittausta koskevassa monografiassaan vain, että ajoneuvossa tapahtuu tiettyä painumista, jonka suuruus johtuu latomistavasta, ajoneuvosta ja kuljetusmatkasta.

Pinomittauksen kehittämistutkimuksen laajan aineiston avulla päätettiin pyrkiä selvittämään myös pinon mittojen vaihtelua kuljetuksen ja korjuun eri vaiheissa. Tarkoituksena on selvittää pinon mitat ns. luovutusmitasta aina tehtaan vastaanottomittaan saakka noudattamalla jokaisessa mittauksessa samoja mittaus-tapoja. Myös pyrittiin siihen, että mittauksen toimittaisivat kaikissa vaiheissa samat henkilöt. Lisäksi mitattiin kaikki kuormat myös asianomaisen tehdaslaitoksen vastaanottomittajan toimesta. *Tärkeimpänä tavoitteena on alkuperäisen luovutusmitan ja tehtaalla toimitettavien mittausten antamien tulosten suhteen selvittäminen sekä käytännön mittaussovellutuksia että tilastointeja silmällä pitäen.*

2. TUTKIMUSMENETELMÄ

2.1. Tutkitut mittausvaiheet

Esillä olevan ns. autokuormatutkimuksen mittaukset voidaan jakaa kolmeen osaan, joista ensimmäisen muodostavat keväällä ja kesällä 1972 pinomittauksen kehittämistutkimuksen

yhteydessä suoritettavat mittaukset. Toiseen osaan kuuluvat autokuormatutkimusta varten tehdyt mittaukset. Kolmanteen osaan taas kuuluvat tehtaitten kuitupuun vastaanottoelinten suorittamat mittaukset, jotka suoritettiin kunkin tehtaan omalla mittausmenetelmällä ja omien

Taulukko 1. Autokuormamittauksessa suoritettut mittaukset.
Table 1. Measurements taken in the truck-load measurement study.

Mitta – Measure	Mittauskuukausi Measuring month	Mittaaja – Measurer
1. Luovutusmitta – <i>Delivery measurement</i>	II – VII	Ryhmänjohtaja – <i>Head of the group</i>
2. Luovutusmitta uudelleen ladonnan jälkeen – <i>Delivery measurement after re-stacking</i>	II – VII	–”–
3. Kehysmitta maassa ennen autoon kuormausta – <i>Frame measure on the ground before loading onto truck</i>	IX	Valvoja-mittaaja – <i>Supervisor-measurer</i>
4. Kehysmitta autossa ennen kuljetusta – <i>Frame measure before truck transport</i>	IX	–”–
5. Kehysmitta autossa kuljetuksen jälkeen – <i>Frame measure after truck transport</i>	IX	–”–
6. Bruttomitta tehtaalla – <i>Gross measure at the mill</i>	IX	Vastaanottaja – <i>Receiver</i>
7. Nettomitta tehtaalla – <i>Net measure at the mill</i>	IX	–”–

Huom.: Mitat 1–6 ovat kaikki kehysmittoja ilman mittavähennyksiä.

Mitat 1 ja 2 ovat mitattu samaan aikaan keväällä ja kesällä ja mitat 3–7 samana päivänä syksyllä.

N.B.: *Measurements 1–6 are all frame measures without deductions of measure.*

Measurements 1 and 2 were made during the same period in the spring and summer and measurements 3–7 on the same day in the autumn.

mittamiesten toimesta. Eri vaiheiden mittausten suorituksesta ja mittoja koskevista määritelmistä voidaan esittää seuraavaa.

Pinomittauksen kehittämistutkimuksen ”luovutusmitat”

Alkuperäisellä ”luovutusmitalla” tarkoitetaan keväällä ja kesällä 1972 pinomittauksen kehittämistutkimuksen mittausryhmän ennen uudelleen ladontaa mittaamaa pinon kehysmittaa. Kyseisen pinon tultua uudelleen ladotuksi, käytetään siitä nimitystä ”uudelleen ladottu luovutusmitta”. Alkuperäinen ”luovutusmitta” on koko tutkimuksen perusmitta, sillä siihen perustuvat pinomittauksen kehittämistutkimuksen keskimääräiset pinotiheysluvut (RIKKO-NEN 1972b).

Autokuormamittauksetutkimuksen valvoja-mittajan mittaukset

Autokuormamittauksetutkimusta varten suoritettiin samoista pinoista lisämittauksia, jotka toimitti ns. valvoja-mittaaja. Tässä tehtävässä toimivat pinomittauksen kehittämistutkimuksen ryhmänjohtajat, siis yleensä samat miehet, jotka olivat toimittaneet näytepinojen alkupe räisen luovutusmitan mittauksen.

Valvoja-mittajan tehtäviin kuului mitata pinon kehysmitta maassa ennen ajoneuvon nostamista, josta mitasta käytetään nimitystä *kehysmitta maassa ennen autoon kuormausta*. Mittaus toimitettiin samassa pinossa kuin em. luovutusmitat. Valvoja-mittaaja määritti myös *kehysmitan ajoneuvossa ennen kuljetusta* heti puutavaran tultua kuormatuksi autoon sekä *kehysmitan ajoneuvossa kuljetuksen jälkeen*.

Nämä mitat muodostavat siten kuljetuksen vaikutusta koskevan tutkimuksen ydinaineiston.

Tehtaan vastaanoton suorittamat mittaukset

Tehtaan kuitupuun vastaanoton tehtäviin kuului mitata saapuneesta kuitupuuerästä ajoneuvossa kuljetuksen jälkeen olevan ”pinon” kehysmitta ilman vähennyksiä tehtaan omalla menetelmällä eli niin sanottu *tehtaan bruttopinomitta*. Mikäli bruttomitasta suoritettiin vähennyksiä esim. erittäin heikon ladonnan takia, oli kyseessä tehtaan *nettomitta*.

Taulukossa 1 on esitetty nämä mittaukset kronologisessa järjestyksessä numeroituina. Siinä mainittujen nimitysten lisäksi käytetään jäljempänä eri mitoista myös taulukossa esitettyjä numeroita. Lisäksi käytetään tehtaan vastaanoton mittauksista ja kehysmitasta ajoneuvossa kuljetuksen jälkeen yhteisnimitystä *tehdasmittaukset*. Viimeksimainittua, siis valvoja-mittajan saamaa tulosta kutsutaan myös tutkimusmitaksi.

22. Mittausten suoritus

Alkuperäisen ja uudelleen pinotun kehysmitan mittausta varten (mittausvaiheet 1 ja 2) annettiin ohjeet pinomittauksen kehittämistutkimusta aloitettaessa. Nämä mittaukset tehtiin, kuten mainittiin, pinomittauksen kehittämistutkimuksen yhteydessä talvella ja alkukesällä 1972. Ohjeet on esitetty RIKKOSEN (1972a) ja HEISKASEN (1973) julkaisuissa, joihin niiden osalta viitataan. Mainittakoon kuitenkin, että kehysmitan mittauksessa noudatettiin puutavaran mittaussäännön mukaista tapaa.

Varsinaista autokuormamittaustutkimusta varten annettiin seuraavat työohjeet:

1. Mittauksen kohteeksi otetaan Pinomittauksen kehittämisryhmän laatimassa luettelossa olevat, pinomittaustutkimuksen aineistoon kuuluvat koepinot.
2. Mittauksen suorittaa kullakin alueella nimetty valvoja-mittaja, jonka tehtäviin kuuluu
 - a) valvoa, että oikea pino tulee koepinoksi
 - b) valvoa, että koepinon kaikki pölkyt tulevat mukaan ja ettei asiaankuulumattomia pölkyjä pääse sekoittumaan koepinoon

- c) valvoa, että koepinon puutavara erotetaan kuormassa selvästi muusta puutavarasta
- d) suorittaa koepinon mittaus ennen kuormausta
- e) suorittaa koepinon mittaus kuormassa ennen kuljetuksen alkamista
- f) täyttää koepinon sijaintia kuormassa osoittava lähete
- g) suorittaa koepinon mittaus kuormassa kuljetuksen päätyttyä
- h) valvoa, että tehtaan vastaanottomittaus koepinon osalta tulee kirjatuksi ao. lomakkeelle
- i) erikseen sovittaessa suorittaa koepinon valokuvausta.

Mittausten suorittamista varten annetut ohjeet olivat seuraavat:

Kehysmitta maassa ennen kuljetusta (Mittausvaihe 3)

- Pinon pituus mitataan pinon molemmilta puolilta pinon korkeuden puolivälistä pinon pohjan suunnassa senttimetrin tarkkuudella. Kumpikin lukema merkitään lomakkeelle ao. ruutuun.
- Pinon korkeus mitataan pinon molemmilta puolilta senttimetrin tarkkuudella seuraavien välimatkojen päästä: alle 5 m:n pituisissa pinoissa 1 metrin välein, yli 5 m:n pinoissa 2 metrin välein. Ensimmäinen mittauskohta asetetaan puolen mittausvälin päähän pinon päästä. Jokainen lukema merkitään omaan ruutuunsa.

Kehysmitta ajoneuvossa ennen kuljetusta (Mittausvaihe 4)

Jokainen koepinon pölkyistä muodostettu nippu (kuormapino) tai sen osa mitataan erikseen noudattaen seuraavia ohjeita.

Pinon pituuden mittaus:

- Jos puutavara on kuormattu ajoneuvoon poikittaissuuntaan, pinon pituus mitataan korkeuden puolivälistä ulimpien pölkyrivien ulkoreunojen välimatkana. Pituus mitataan pinon molemmilta puolilta.
- Jos puutavara on kuormattu ajoneuvon pituussuuntaan, mitataan sivutolppien sisäetäisyys pankon tasolla ja pinon yläreunan tasolla. Jos sivutolppa on taipunut, otetaan sen vaikutus huomioon pinon yläreunan pituuden mittauksessa.
- Pinon pituuden mittauksessa otetaan huomioon täydet ja puolet desimetrit.

Pinon korkeuden mittaus:

- Pinon korkeus mitataan, kuormaussuunnasta riippumatta, kuorman molemmilta sivuilta alimman pölkkyrivin alareunasta ylimmän pölkkyrivin yläreunaan. Epätasainen yläreuna arvioidaan tasoitetuksi.
- Jos puutavara on ajoneuvossa poikittain, mitataan korkeudet alle 5 m:n pituisessa pituisessa pinossa 1 metrin välein ja 5 m:n tai sitä pitimmässä pinossa 2 metrin välein.
- Jos puutavara on ajoneuvossa pitkittäin, korkeus mitataan pölkyn pituuden puolivälin kohdalta tasoittaen mahdollisesti epätasaista yläreunaa pinon pituuden puoleen väliin eli kuorman keskiviiville saakka.
- Korkeuden mittauksessa otetaan huomioon vain täydet senttimetrit.
- Pankkotukien eli nipun pyöristyskulmien sekä pinossa olevien välipuiden aiheuttama kehysmitan pienennys otetaan huomioon vähennyksenä pinon keskimääräisestä korkeudesta.

Kehysmitta ajoneuvossa kuljetuksen jälkeen (Mittausvaihe 5). Tätä tunnusta mitattaessa

merkittiin muistiin tehdas, jossa mittaus tapahtui. Pinon mittojen määrittämisessä noudatettiin samoja määräyksiä kuin kehysmittaa ajoneuvossa ennen kuljetusta mitattaessa.

Tehtaan vastaanottomittaus ajoneuvolla (Mittausvaiheet 6 ja 7). Koepinon tai sen osien kehysmitta (bruttomitta) mitataan tehtaalla käytössä olevalla tavalla. Vähennykset ja niiden syyt merkitään lomakkeelle. Jos ko. tehtaalla ei ole tapana merkitä mittaustuloksia nipuittain, voidaan kaikkien nippujen yhteistulokset merkitä ao. sarakkeeseen. Ehdottomasti on lomakkeella esiinnyttävä ainakin koepinon puista tehtaalle saatu vastaanottomitan pinokuutiomäärä (nettomitta).

Useimmilla teollisuuslaitoksilla ei ollut kirjoitettuja mittausohjeita. Aina oli kuitenkin kysymys tavanomaisesta kehysmitasta, jonka määrittäminen tapahtui kunkin mittamiehen omien kokemusten ja niiden mukanaan tuoman käytännön mukaisesti. Nettopinomittaan pääsemiseksi suoritettiin jossain määrin mittavähennyksiä mm. vieraiden esineiden ja erittäin huonon ladonnan johdosta.

3. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto käsittää kaikkiaan 138 2–2,3-metrinen kuitupuun pinoa ja 10 3-metrinen tavaran pinoa. Lyhyemmän tavaran jakautuminen eri osa-alueiden ja puulajien kesken nähdään taulukosta 2. Siitä ilmenee, että aineistoa on saatu kaikilta osa-alueilta, vaikkakin pääpaino on Kainuun ja Lapin alueilla. Myös kaikki puulajit ovat verraten hyvin edustettuina. Pinoista oli koneellisesti ladottuja 52 kpl ja käsin ladottuja 86 kpl.

Kolmemetrinen tavaran suppea aineisto käsittää neljä mäntykuitupuupinoa Länsi-Suomesta ja kuusi kuusikuitupuupinoa Lapista. Edellisten keskikoko oli 20.0 p-m³ ja jälkimmäisten 18.6 p-m³. Näin vähäisen aineiston perusteella ei voidakaan tehdä johtopäätöksiä pölkyn pituuden vaikutuksesta saataviin tuloksiin.

Tehdasmittaukset toimitettiin eri tutkimusalueilla seuraavilla teollisuuslaitoksilla. Tutkimusalueiden jaon osalta viitataan HEISKASEN (1973) julkaisuun (vrt. taulukko 2).

Alue 1. Rauma-Repola Oy, Rauma, Metsäliiton Selluloosa Oy, Kirkniemi, Yhtyneet Paperitehtaat Oy, Tervasaari ja Valkeakoski, Oy Wilh. Schauman Ab, Pietarsaari.

Alue 2. Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Kaukopää, Kymin Oy, Kymintehdas, Yhtyneet Paperitehtaat Oy, Jämsänkoski, Tampella Oy, Heinola ja Inkeroinen, Sunila Oy, Karhula.

Alue 3. Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Kaukopää, Uimaharju ja Pankakoski, Kaukas Oy, Lappeenranta, Savon Sellu, Kuopio, Yhtyneet Paperitehtaat Oy, Jämsänkoski.

Alue 4. Kajaani Oy, Kajaani.

Alue 5. Kemi Oy, Kemi, Veitsiluoto Oy, Kemi ja Kemijärvi.

Kuljetusmatkan mukaan aineisto jakautui seuraavasti:

Matka, km	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
alle 25	1	1	2	4
25 — 74	9	8	15	32
75 — 124	18	16	12	46
125 — 174	16	6	19	41
175 — 224	5	2	3	10
225 — 274	2	1	1	4
yli 275	—	1	—	1

Keskimääräiset kuljetusmatkat olivat maan eri puolilla puulajeittain seuraavat: Etelä-Suomeen on laskettu kuuluvaksi alueet 1–3 ja Pohjois-Suomen alueet 4 ja 5.

	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi
		km
Mänty	114	124
Kuusi	103	116
Lehtipuu	90	121
Keskimäärin	101	121

4. TUTKIMUSTULOKSET

41. Vertailuperusteet

Kuten edellä esitetyn perusteella on todettavissa, voidaan kerätyn aineiston perusteella tehdä useita eri vertailuja. Tutkimukselle asetettujen tavoitteiden mukaisesti suoritetaan seuraavat vertailut (vrt. taulukko 1).

1. Vertaillaan *alkuperäiseen luovutusmittaan* (mitta n:o 1) kaikkia muita mittoja, jolloin voidaan vertailla myös pinotiheyksiä eli kiintomittaprosentteja Pinomittauksen kehittämisyhmän tutkimuksissa saatuihin.

2. Vertaillaan peräkkäisten mittausvaiheiden tuloksia toisiinsa, jolla tavoin saadaan selville korjuun ja kuljetuksen eri vaiheissa tapahtuvat kehysmitan ja pinotiheyden muutokset.

3. Vertaillaan kuljetuksen yhteydessä valvojamittaajan määrittämiä kehysmittoja toisiinsa (mitat n:o 3, 4 ja 5), jolloin saadaan selville kuljetuksen aikana tapahtuvat pinon kehysmitan mahdolliset muutokset.

4. Vertaillaan tehtaan vastaanottomittoja valvojamittaajan tehtaalla suoritamiin mittauksiin, millä tavoin saadaan selville tehtaan vastaanoton ja tarkan, tutkimukseen liittyvän mittauksen mahdolliset eroavuudet (mitat n:o 5, 6 ja 7).

Kehysmittoja koskevien vertailujen päätulokset on esitetty taulukoissa 3 ja 4.

Lopuksi tehdään myös pinotiheyslaskelmia eri vaiheissa ja tarkastellaan saatujen pinotiheyslukujen erotusten tilastollista merkitsevyyttä. Erillisenä selvityksenä esitetään alunperin koneellisesti ja käsin ladottujen pinojen mittojen muuttumisen mahdolliset eroavuudet.

Regressioanalyysin avulla selvitetään eri tekijöiden vaikutusta mahdollisesti esiintyviin eroihin eri mittausvaiheiden välillä.

42. Pinomittojen vertailu.

421. Uudelleen ladottu luovutusmitta

Uudelleen pinoamisen vaikutusta mittaustulokseen on käsitelty myös RIKKOSEN (1972a) tutkimuksessa. Sen mukaan pinomittauksen kehittämistutkimuksen koko aineiston pinotiheyden muutokset uudelleen pinoamisen johdosta olivat seuraavat:

Alue	Puulaji	Alkup. ladonta	Muutos, %
E-S	Ku	käsin	+ 1.2
	”	koneella	+ 6.2
E-S	Mä	käsin	+ 1.1
	”	koneella	+ 4.5
E-S	Le	käsin	+ 1.4
	”	koneella	+ 5.8
P-S	Ku	käsin	+ 0.5
	”	koneella	+ 4.6
P-S	Mä	käsin	+ 0.2
	”	koneella	+ 3.4
P-S	Le	käsin	- 1.2
	”	koneella	+ 2.9

Miltei kautta linjan on siis tapahtunut pinotiheyden suurenemista ja pinon pienenemistä uudelleen pinoamisen johdosta. Konepinoissa pinon laskeutuminen on ollut suurempi kuin käsipinoissa ja Etelä-Suomessa suurempi kuin

maan pohjoispuoliskolla. Koko maata koskevat keskiarvot ovat RIKKOSEN mukaan seuraavat:

	Käsi-pinot	Kone-pinot	Keskimäärin
Kuusi	1.06 %	5.36 %	1.98 %
Mänty	0.76 "	3.90 "	1.02 "
Lehtipuu	0.53 "	3.91 "	1.95 "

Autokuormamittauksen osa-aineiston mukaiset alkuperäisen luovutusmitan ja uudelleen pinotun luovutusmitan väliset suhteet keskimäärin nähdään taulukosta 3 ja pinoamistavoittain taulukosta 4.

Taulukosta 3 voidaan todeta, että nyt esillä olevan aineiston mukaan uudelleen pinoamisen keskimääräinen vaikutus on osoittautunut jonkin verran suuremmaksi kuin kokonaisaineistossa. Tämä johtuu ennenkaikkea koneellisesti tehtyjen pinojen jonkin verran suuremmasta osuudesta kuin pinomittauksen kehittämistutkimuksen koko aineistossa.

Keskiarvo latomistavoittain autokuormamittauksen mukaisina ilmenevät seuraavasta asemasta

	Käsi-pinot	Kone-pinot
E-S	1.72 %	5.88 %
P-S	0.26 "	3.78 "
Koko maa	1.00 "	4.30 "

Koko aineiston keskiarvo oli 2.25 %, siis yli puoli prosenttiyksikköä korkeampi kuin kehittämistutkimuksen täydellisen aineiston mukainen keskiarvo.

Tulokset osoittavat näin, että uudelleen pinoamisen vaikutus riippuu erittäin selvästi siitä, millainen on alkuperäinen ladonta ollut laadultaan. Kun laatuunnuksena käytetään latomistapaa, joka on ainoa objektiivinen asiaa kuvaava tunnus, todetaan, että kaikki latomistyyppit keskimäärin pienenevät uudelleen latomisen jälkeen, mutta pieneminen on konepinoissa 4–5 kertaa niin suuri kuin käsi-pinoissa. Kun kuitenkin käytännössä saattaa tuottaa vaikeuksia alkuperäisen pinoamistavan määrittäminen, käsitellään tulokset tästä lähtien pääasiassa koko aineiston keskiarvojen perusteella.

422. Kehysmitta maassa ennen kuljetusta

Taulukossa 5 on esitetty maassa, ennen auton kuormausta mitatun kehysmitan suhde alkuperäiseen luovutusmittaan (3:1). Mittausten välinen aika on n. 2–7 kuukautta, kuten edellä on mainittu. Tulokset osoittavat, että

tämä myöhemmin mitattu mitta on keskimäärin 95.3–97.5 % alkuperäisestä luovutusmitasta. Pinomitan muutos on siis ollut peräti 2.5–4.5 %. Variaatiokerroin on 3–4.5 % keskiarvosta. Puulajin vaikutus vaihtelee eri alueilla jonkin verran.

Syynä tällaiseen kehysmitan pienenemiseen on pinon mekaaninen painuminen ja uudelleen pinoaminen, jonka vaikutus ilmeni jo edellisestä vertailusta. Tavarankuivumisesta aiheutunut kutistuminen ei ole voinut vaikuttaa tulokseen, koska tavara oli kuorellista. Taulukon 3 eri vaiheita kuvaavien suhdelukujen vertailu osoittaa, että pinojen painumisen osuus oli keskimäärin seuraava. Sadannekset sisältävät tässä kuten muissakin vaiheissa myös mahdolliset mittausvirheet.

	p-m ³	%
Mänty	0.24	–1.47
Kuusi	0.06	–0.39
Lehtipuu	0.23	–1.34
Keskimäärin	0.19	–1.15

Keskimääräinen painuminen talvesta ja kevätkestä syksyyn on siis ollut jossain määrin yli 1 % kun kysymyksessä ovat uudelleen käsin ladotut pinot.

423. Kehysmitta autossa ennen kuljetusta

Taulukosta 6 nähdään autossa ennen kuljetusta mitatun kehysmitan suhde alkuperäiseen luovutusmittaan (4:1). Myös näiden mittausten välinen aika on n. 2–7 kuukautta. Autokuormassa on saatu Etelä-Suomessa havupuilla 1 % alhaisempi ja lehtipuilla 0.2 % korkeampi kehysmitta kuin alkuperäisessä mittauksessa. Pohjois-Suomessa myös lehtipuilla on mittaustulos pienentynyt n. 0.5 %. Havupuilla ero on 2.5 prosentin luokkaa. Koko aineiston keskiarvot osoittavat, että havupuupinojen kehysmitta on pienentynyt autoon kuormattaessa n. 2 % ja lehtipuuden vain muutaman prosentin kymmeneksen alkuperäisestä, 2–7 kuukautta aiemmin mitatusta alkuperäisestä kehysmitasta. Ero aivan vastaladotun maapinon ja autopinon välillä lie-nee jonkin verran suurempi. Alkuperäiseen luovutusmittaan kun näet sisältyy jo jonkin verran mekaanisen painumisen pienentävää vaikutusta.

Taulukosta 6 havaitaan myös että nyt tarkasteltavan suhteen variaatiokerroin on Pohjois-Suomessa keskimäärin suurempi kuin aiemmin tarkasteltujen suhteiden.

Vertaamalla taulukon 5 ja 6 suhdelukuja saadaan selville se muutos, joka kehysmitassa tapahtuu, kun 2–7 kuukautta seisonut pino siirretään auton lavalle. Seuraavasta asetelmasta nähdään pinojen suureneminen pinokuutiometreinä ja prosentteina juuri ennen kuormausta suoritettusta kehysmittauksen tuloksesta.

	P-m ³	% kehysmitasta maassa
Mänty	0.31	+ 1.87
Kuusi	0.42	+ 2.72
Lehtipuu	0.53	+ 3.14
Keskimäärin	0.42	+ 2.56

Kuten jo mainittiin, suurenee siis pitemmän aikaa seisseen pinon kehysmitta ajoneuvon kuormattaessa. Koko aineiston keskiarvo on 2.5 %, ja se koskee käsinladottuja pinoja.

Osa-alueiden välillä on eroja siten, että kehysmitan suureneminen on Etelä-Suomessa selvästi suurempi, havupuilla n. 2.5 % sekä lehtipuulla peräti 4.5 %. Pohjois-Suomessa erot kehysmitoissa on männyllä vain vähän yli 1 %:n, lehtipuulla 2 % ja kuusella 2.5 %. On ilmeistä, että lehtipuupinot suurenevat siis enemmän kuin havupuupinot, kuten keskiarvotkin osoittavat.

424. Kehysmitta autossa kuljetuksen jälkeen

Ajoneuvossa kuljetuksen jälkeen mitatun kehysmitan suhde alkuperäiseen luovutusmittaan nähdään taulukosta 7. Siinä on kysymys tutkimusta varten tehdyistä mitoista, siis numeroista 1 ja 5 (vrt. taulukko 1). Tulokset osoittavat, että tämä auton lavalla kuljetuksen jälkeen mitattu mitta on Etelä-Suomessa havupuilla 2–2.5 % ja lehtipuilla n. 1.5 % pienempi kuin alkuperäinen luovutusmitta. Pohjois-Suomessa erot ovat suuremmat, havupuulla 4–4.5 % ja lehtipuilla hieman yli 1.5 %. Koko aineiston keskiarvo osoittaa, että keskimäärin 100–120 kilometrin ajomatkan jälkeen saadaan havupuille n. 3 % ja lehtipuille n. 1.5 % pienempi kehysmitta kuin mitattaessa maassa verraten pian latomisen jälkeen.

Erot johtuvat ensinnäkin ladonnan erilaisuudesta, joka on nostanut kehysmittaa, ja kuljetuksen aiheuttamasta painumisesta, joka taas on pienentänyt kehysmittaa.

Kuljetuksen vaikutus ilmenee seuraavasta asetelmasta, jossa on esitetty kehysmittojen erot pinokuutiometreinä ja prosentteina taulukoiden 6 ja 7 mukaisina.

	P-m ³	% kehysmitasta maassa
Mänty	-0.24	-1.45
Kuusi	-0.19	-1.17
Lehtipuu	-0.25	-1.38
Keskimäärin	-0.23	-1.35

Kuljetuksen kehysmittaa pienentävä vaikutus on siis tämän aineiston mukaan ollut 1–1.5 % ajomatkan ollessa 100–120 km. Jäljempänä palataan erikseen niihin tekijöihin jotka vaikuttavat edellä esitettyyn ns. painumaan. Tässä yhteydessä voidaan jo todeta, että eri puulajit eivät näytä eroavan toisistaan paljonkaan keskiarvojen osalta. Myöskään maan eri osien välillä ei ole eroja.

Seuraavasta asetelmasta nähdään pinoamistavan vaikutus autossa kuljetuksen päätyttyä määritetyn kehysmitan ja alkuperäisen luovutusmitan (= 100) väliseen suhteeseen.

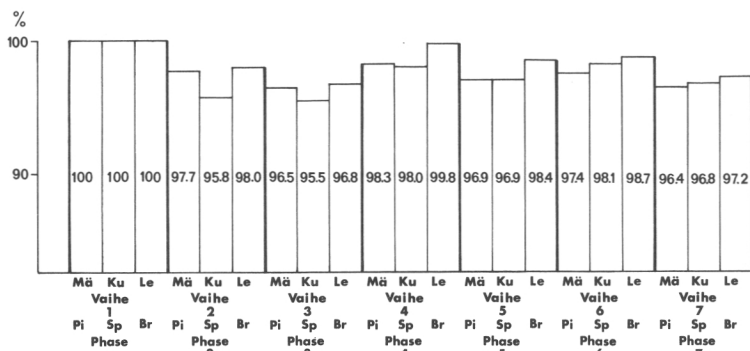
	Käsinpinot %	Konepinot
E-S	98.9	94.7
P-S	100.0	94.1
Koko maa	99.4	94.3

Luvuista ilmenee, että käsin ladottujen pinojen keskimääräinen kehysmitta ajoneuvossa kuljetuksen jälkeen on Etelä-Suomessa n. 1 % pienempi kuin alkuperäinen luovutusmitta. Pohjois-Suomessa tulos on täsmälleen sama näissä mittauspaikoissa. Konepinojen pieneminen on ollut erittäin suuri; Etelä-Suomessa 5.3 % ja Pohjois-Suomessa 5.9 %.

425. Tehtaan vastaanottomitat

Oman ongelmansa muodostaa tehtaan vastaanottomittojen suhde alkuperäiseen maassa mitattuun kehysmittaan. Nämä suhteet on esitetty bruttomitan osalta taulukossa 8 ja nettomitan osalta taulukossa 9.

Bruttomittaa koskevat tulokset osoittavat, että Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä on myös tässä tapauksessa selviä eroja. Etelä-Suomessa tehtaan bruttomitta on kautta linjan suhteellisesti korkeampi. Männyn suhdeluku osoittaa, että ko. bruttomitta on 1.5 % pienempi ja kuu-



Piirros 1. Eri mittausvaiheissa saadut mittaustulokset suhdelukuina (Alkuperäinen luovutusmitta eli vaihe 1 = 100, Mä = mänty, Ku = kuusi ja Le = lehtipuu)

Fig. 1. Measuring results in different measuring phases, as ratios (original delivery measure, i.e. phase 1 = 100). Pi = pine, Sp = spruce and Br = broadleaved.

sella se on vain muutaman prosentin kymmenyksen pienempi kuin alkuperäinen kehysmitta. Lehtipuulla bruttomitta on hieman suurempi kuin alkuperäinen kehysmitta. Pohjois-Suomessa tehtaan bruttomitta on kautta linjan pienempi kuin alkuperäinen kehysmitta. Ero on havupuilla 3.5 %:n luokkaa ja lehtipuilla hieman yli 2 %.

Nettomitassa, joka on saatu bruttomitasta ”kurssausten” jälkeen, ovat erot eri alueiden välillä vielä suuremmat. Etelä-Suomessa on mittavähennyksiä tehty hyvin vähän, sillä männyn nettomitta on vain n. 2.5 % ja kuusen hieman yli prosentin pienempi kuin alkuperäinen pinomitta. Lehtipuukuormista ei ole tehty lainkaan mittavähennyksiä, joten suhdeluku on sama kuin bruttomitan ollessa kyseessä.

Tehtaan vastaanottomittojen vertailu tutkimusmittausten kuljetuksen jälkeiseen mittaan nähdään taulukoista 10 ja 11. Kuten voidaan odottaakin on bruttomitta keskimäärin suunnilleen sama kuin autossa valvoja-mittaajan sama kuljetuksen jälkeinen kehysmitta. Etelä-Suomen tehtailla on kuitenkin havaittavissa selvästi lievempi vastaanotto kuin tutkimuksen mukaisessa mittauksessa. Tehtaan bruttomitta on kaikissa puulajeissa yli 1 % suurempi kuin tutkimusmitta. Pohjois-Suomessa ”ylimittausta” esiintyy tehtaiden vastaanotossa vain kuusessa.

Nettomitta on keskimäärin hyvin vähän tut-

kimusmittaa (kehysmittaa) pienempi. Eri osat eroavat tässä suhteessa selvästi toisistaan. Mittavähennyksiä on tehty ja tehdään eniten Pohjois-Suomen teollisuuslaitoksissa.

Lopuksi on vielä syytä toistaa, että tutkimusaikana on Pohjois-Suomen teollisuuslaitoksilta suoritettu mittavähennyksiä huomattavasti enemmän kuin Etelä-Suomen laitoksilla.

426. Yhteenveto pinomitoista

Taulukossa 3 on esitetty yhteenvetona kaikkien mittausvaiheiden mukaiset keskimääräiset pinomitat ja niitä kuvaavat suhdeluvut merkitäessä alkuperäisen luovutusmitan mukaista pinomittaa luvulla 100. Se, samoin kuin piirros 1 valaisee hyvin pinomitan suurta vaihtelua mittausajan ja mittauspaikan mukaan, mitä edellä on jo kohta kohdalta käsitelty. Voidaan todeta, että keskimäärin ottaen eri mittausvaiheissa saadut pinomitat ovat suuruusjärjestyksessä suurimmasta pienimpään seuraavat:

1. Alkuperäinen luovutusmitta (n:o 1)
2. Kehysmitta autossa ennen kuljetusta (n:o 4)
3. Tehtaan bruttomitta (n:o 6)
4. Kehysmitta tehtaalla (n:o 5)
5. Uudelleen ladottu luovutusmitta (n:o 2)
6. Tehtaan nettomitta (n:o 7)
7. Kehysmitta maassa ennen kuormausta (n:o 3).

Yleissääntönä on siten se, että uudelleen ladonta maassa, varastointiaika, kuljetus ja mitta-vähennykset pienentävät pinomittaa kun taas kuorma-autoon, edellyttäen, että pinot ovat jonkin aikaa seisaita, suurentaa sitä. On luonnollista, että em. eri mittauksen välinen suhde vaihtelee jossain määrin olosuhteiden mukaan. Tärkeimpiä siihen vaikuttavia tekijöitä ovat seuraavat:

– Onko kyseessä alunperin koneella vai käsin ladottu pino. Näiden pinoamistapojen erot mittausvaiheittain on edellä esitetty taulukossa 4 (vrt. piirros 2). Sen mukaan pinomitat ovat suuruusjärjestyksessä seuraavat erikseen käsi- ja erikseen konepinoissa:

Käsi-pinot: 4, 1, 6, 5, 2, 7, 3

Konepinot: 1, 2, 4, 6, 5, 7, 3

Voidaan myös todeta, että käsi-pinojen kehysmitta on pienimmilläänkin vain 1.5 % pienempi kuin alkuperäinen luovutusmitta ja että kehysmitta tehtaalla on ollut keskimäärin sama kuin alkuperäinen luovutusmitta. Konepinoissa ero näiden välillä on keskimäärin yli 5 %.

– Kuljetusmatkan pituudella on ainakin vähäinen tehdasmittoja pienentävä vaikutus, mi-hin palataan jäljempänä.

– On mahdollista, että alkuperäinen korjuun yhteydessä tehty pino käyttäytyy kuljetuksen eri vaiheissa jossain määrin eri tavoin kuin käsin tutkimuksen yhteydessä ladottu pino.

43. Regressioanalyseja

Tärkeimmät mitat esillä olevassa tutkimuksessa ovat alkuperäisten luovutusmittojen lisäksi tehtaalla suoritettujen mittaukset, siis kehysmitta autossa kuljetuksen jälkeen sekä tehtaalla brutto- ja nettomitat. Valikoivaa regressioanalyysiä käyttäen selvitettiin näiden mittojen välistä suhdetta selittäviä tekijöitä erittelemättömän kokonaisaineiston perusteella.

Verrattaessa tehdasmittoja alkuperäiseen luovutusmittaan ilmeni, että kaikkien tutkittujen selittäjien selitysaste oli hyvin alhainen. Parhaan tuloksen antoivat eri tapauksissa seuraavat selittäjät.

Ajoneuvossa kuljetuksen jälkeen mitatun kehysmitan ja alkuperäisen luovutusmitan suhde (Y), mutkaisuus (= X)

$$Y = 0.9685934 + 0.00000612184 \cdot X^2$$

$$R = 0.125 \quad S_{y \cdot x} = 0.0444$$

Muut selittäjät eivät parantaneet selitystasetta.

Tehtaan bruttomitan ja alkuperäisen luovutusmitan välinen suhde (Y) ja ajomatka (X_1), km:

$$Y = 0.9951269 - 0.0001542 \cdot X_1$$

$$R = 0.147 \quad S_{y \cdot x} = 0.0508$$

Tehtaan nettomitan ja alkuperäisen luovutusmitan välinen suhde (Y) ja ajomatka (X_1), km:

$$Y = 0.9801554 - 0.0001299 \cdot X_1$$

$$R = 0.106 \quad S_{y \cdot x} = 0.0540$$

Pidettäessä vertailukohtena uudelleen ladottua luovutusmittaa, pystyttiin suhde tehdasmittojen ja sen välillä selittämään huomattavasti paremmin kuin silloin, kun perustana oli alkuperäinen luovutusmitta. Myös korrelaatio suhteen ja selittäjien välillä oli vahvempi ja ajomatkan ohella pölkkyjen keskiläpimitta lisäsi tätä selittävyyttä eräissä tapauksissa, kuten seuraavasta ilmenee.

Tehtaan bruttomitan ja uudelleen ladottua luovutusmitan suhde (Y) ja ajomatka (X_1), km ja pölkkyjen keskiläpimitta (X_2)

$$Y = 1.0347 - 0.0003021 \cdot X_1$$

$$R = 0.334 \quad S_{y \cdot x} = 0.0465$$

$$Y = 1.0697 - 0.0003037 \cdot X_1 - 0.0030149 \cdot X_2$$

$$R = 0.341 \quad S_{y \cdot x} = 0.0464$$

$$Y = 1.5067 - 0.0002905 \cdot X_1 - 0.0758395 \cdot X_2 + 0.0029554 \cdot (X_2)^2$$

$$R = 0.414 \quad S_{y \cdot x} = 0.0449$$

$$Y = 1.5460 - 0.0005319 \cdot X_1 + 0.000001018 \cdot (X_1)^2 - 0.080542 \cdot X_2 + 0.0031468 \cdot (X_2)^2$$

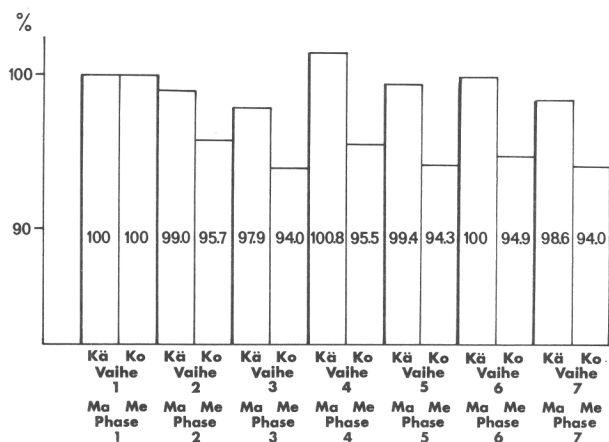
$$R = 0.417 \quad S_{y \cdot x} = 0.0448$$

Tehtaan nettomitan ja uudelleen ladottua luovutusmitan suhde (Y) ja ajomatka (X), km

$$Y = 1.0195 - 0.0002796 \cdot X_1$$

$$R = 0.287 \quad S_{y \cdot x} = 0.0504$$

Tulokset osoittavat, että alkuperäisten luovutusmittojen ja tehdasmittojen erosta tai suhteesta voidaan selittää varsin suuri osa ajomatkan perusteella, kun lähtökohtana on uudelleen ladottu pinomitta. Vielä parempaan riippuvuuteen päästäisiin silloin, jos vertailukohtana on juuri ennen autokuljetusta maassa mitattu kehysmitta. Sillä ei kuitenkaan ole käytännön kannalta suurta merkitystä, vaikka sen ja tehdasmittojen ero osoittaakin kuljetuksen aikana tapahtuvat muutokset.



Piirros 2. Käsi- ja konepinojen mittaustuloksia kuvaavat suhdeluvut mittaussivaiheittain (Alkuperäinen luovutusmitta eli vaihe 1 = 100, Kä = käsipinot, Ko = konepinot.

Fig. 2. Ratios, by measuring phases, that illustrate the measuring results for manually and mechanically stacked piles (original delivery measure, i.e. phase 1 = 100, Ma = manually, Me = mechanically)

44. Pinotihyksiä koskevat vertailut

Taulukoissa 12, 13, 14 ja 15 on esitetty tärkeimpien mittaussivaiheiden tulosten mukaiset pinotihydet ja niiden hajonnat ja vaihtelurajat. Taulukosta 12 nähdään alkuperäisen luovutusmitan, taulukosta 13 ajoneuvossa kuljetuksen jälkeen mitatun kehysmitan, taulukosta 14 tehtaan bruttomitan ja taulukosta 15 tehtaan nettomitan mukaiset pinotihydet. Niiden vertailu on esitetty seuraavassa asetelmassa koko maan keskiarvojen osalta.

Mittaussivaihe	Koko aineiston pinotihyys.	Hajonta
1	0.619	0.058
5	0.634	0.062
6	0.630	0.069
7	0.638	0.070

Asetelma osoittaa, kuten pinomittoja koskevat tiedotkin näyttivät, että alkuperäisen luovutusmitan mukainen pinotihyys on kaikissa puutavaralajeissa pienin ja tehtaan nettomitan mukainen suurin.

Erojen testaus Tukeyn testillä osoitti ajoneuvossa mitatun kehysmitan ja alkuperäisen

luovutusmitan mukaisten pinotihyksiä väli-eron olevan vain Pohjois-Suomen männyllä ja koko maan männyllä tilastollisesti merkitsevä 5 %:n riskillä. (Pohjois-Suomi, $n = 56$ ja $t = 2.163^x$; yhteensä, $n = 100$ ja $t = 2.041^x$). Muut erot ovat vailla tilastollista merkitystä. On huomattava, että Pohjois-Suomessa keskimääräinen ajomatka on jonkin verran pitempi kuin Etelä-Suomessa, mistä t :n arvon suuremmuus Pohjois-Suomessa saattaa johtua. Myös konepinojen enemmisyys maan pohjoisosissa on vaikuttanut asiantilaan.

Tehtaan bruttomitan ja alkuperäisen luovutusmitan mukaisten erojen testaus osoitti myös, että vain Pohjois-Suomen männyn ja koko maan männyn osalta erot ovat tilastollisesti merkitseviä 5 %:n riskillä (Pohjois-Suomi, $n = 56$ ja $t = 2.092^x$; yhteensä, $n = 100$, $t = 2.331^x$).

Tehtaan nettomitan ja alkuperäisen luovutusmitan mukaisten pinotihyksiä erojen erot ovat samoin Pohjois-Suomen ja koko maan männyn osalta tilastollisesti merkitsevät, tässä tapauksessa 1 %:n riskillä (Pohjois-Suomi, $n = 56$ ja $t = 2.738^{xx}$; yhteensä, $n = 100$ ja $t = 2.774^{xx}$). Lisäksi Pohjois-Suomen lehtipuun kohdalla ero

on tilastollisesti merkitsevä 5 %:n riskillä ($n = 64$, $t = 2.171^x$). Tässä tapauksessa erot ovat Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä t :n arvoissa kaikkein suurimmat, mikä johtuu suurimmaksi osaksi siitä, että Pohjois-Suomen tehtailla mittavähennysten tekeminen on paljon yleisempää kuin Etelä-Suomessa.

Aiemmin esitetyt regressioyhtälöt osoittavat, että ajomatalla on keskimäärin vain hyvin vähäinen vaikutus tehtaalla saatujen pinomittojen ja alkuperäisen luovutusmitan väliseen suhteeseen. Myöskään pinotiheyksiä ei siten ole mah-

dollisuus eikä syytä esittää kuljetusmatkan funktiona.

Pinotiheyksistä puhuttaessa on myös syytä korostaa konepinojen pinotiheyden huomattavan suurta suurenemista alkuperäisen luovutusmittauksen ja tehdasmittauksen välillä. Se on kuten kehysmittojen muutokset osoittavat 5–6 %:n luokkaa. Käsipinojen pinotiheydet tehtaalla ovat sitä vastoin vain 1.5 % suurempia kuin alkuperäisessä luovutusmittauksessa. Myös kummassakin pinotyypissä ovat erot Pohjois-Suomen tehtailla olleet suuremmat kuin Etelä-Suomessa.

5. PÄÄTELMIÄ

Tärkeimmät tutkimustulokset on esitetty edellä Tiivistelmäluvussa. Niiden perusteella voidaan tehdä seuraavat pinomittausta ja sen suoritusta koskevat päätelmät.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että pinon kehysmitta sellaisenaan on perin epävarma ja epäluotettava mittayksikkö. Tämä merkitsee myös sitä, että koko maata varten annettavat muuntoluvut eli pinotiheysluvut ovat epäluotettavia hiemankin enemmän tarkkuutta edellyttäviin muuntotehtäviin. Kaupallisissa muuntotoimituksissa pyrittäessä pinomitasta kiintomittaan ei tutkimuksen tuloksien perusteella voida pitää yhden ja yleisen pinotiheysluvun käyttöä suositeltavana, vaan pinomitin kiintomitaksi muuntaminen olisi toimitettava pinokohtaisin muuntokertoimin, mittauksin tai arvioinnein. Nykyiset kokeiltavana

olevat menetelmät saattavat olla monimutkaisia ja perusteellista koulutusta edellyttäviä mutta tämänkin tutkimuksen mukaan välttämättömän tarpeen edellyttämiä. Kehysmitta sellaisenaan suo mahdollisuuksia keinotteluun mm. siten, että mittaus suoritetaan korjuuketjun asianomaiselle edullisimman mitan antavassa vaiheessa.

Tutkimusta suoritettaessa todettiin myös, että teollisuuslaitosten vastaanottomittauksia koskevat ohjeet olivat puutteellisia ja käytäntö vaihteleva. Erittäin selvä ero Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen teollisuuslaitosten välillä viittaa tähän suuntaan. Tässä vaiheessa olisikin tärkeätä standardisoida tehdasmittauksen menetelmät vastaamaan muita pinomittauksessa käytettyjä menetelmiä.

KIRJALLISUUTTA

- HEISKANEN, VEIJO. 1973. Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus. Folia Forestalia 169.
- NYLINDER, PER. 1972. Virkesmätning. Kompendium nr 5. Skogshögskolan. Stockholm.
- Puutavaran mittauskomitean mietintö 1965. Silva Fennica 118.
- RIKKONEN, PENTTI. 1972a. Pinomittauksen

- kehittämistutkimus VII. Pinotiheystekijäin vaikutus pinotiheyteen. Moniste. Metsäntutkimuslaitos.
- RIKKONEN, PENTTI. 1972b. Pinomittauksen kehittämistutkimus X. Suomalaisen kuitupuun keskimääräinen pinotiheys. Moniste. Metsäntutkimuslaitos.

Taulukko 2. Tutkimusaineisto.
Table 2. Investigation material.

Alue n:o Region	Nimi Name	Pinoja kpl Number of piles	P-m ³ cu.m.		Vaihtelurajat p-m ³ /pino Range of variation cu.m./pile	
			yht. total	/ pino / pile		
Mäntykuitupuu (2–2.3-m) Pine pulpwood						
1	Länsi-Suomi	8	132.6	16.6	11.9	21.1
2	Päijänteen alue	6	114.2	19.0	16.1	22.3
3	Saimaan alue	8	124.6	15.6	12.1	18.2
4	Kainuu ja P-Pohjanmaa	19	298.1	15.7	10.4	21.8
5	Lappi	10	186.8	18.7	12.2	23.9
Yhteensä – Total		51	856.3	16.8	10.4	23.9
Kuusikuitupuu (2–2.3-m) Spruce pulpwood						
1	Länsi-Suomi	7	115.4	16.5	15.2	18.8
2	Päijänteen alue	5	80.5	16.1	12.5	19.1
3	Saimaan alue	4	64.6	16.1	13.0	18.5
4	Kainuu ja P-Pohjanmaa	17	270.3	15.9	11.1	19.6
5	Lappi	2	33.1	16.6	15.3	17.8
Yhteensä – Total		35	563.9	16.1	11.1	19.6
Lehtikuitupuu (2–2.3-m) Broadleaved pulpwood						
1	Länsi-Suomi	–	–	–	–	–
2	Päijänteen alue	8	140.9	17.6	13.2	24.2
3	Saimaan alue	11	181.3	16.5	12.4	20.3
4	Kainuu ja P-Pohjanmaa	18	317.3	17.6	11.5	22.3
5	Lappi	15	272.1	18.1	10.8	40.6
Yhteensä – Total		52	911.6	17.5	10.8	40.6

Taulukko 3. Kehysmitat ja niitä kuvaavat suhdelluvut eri mittauksissa.

Table 3. Frame measures in different measurements and the ratios illustrating them.

Puulaji Tree Species	Pinoja, kpl Number of piles	1		2		3		4		5		6		7	
		p-m ³ cu.m.	%	p-m ³ cu.m.	%	p-m ³ cu.m.	%	p-m ³ cu.m.	%	p-m ³ cu.m.	%	p-m ³ cu.m.	%	p-m ³ cu.m.	%
Etelä-Suomi — South Finland															
Mänty — Pine	22	16.88	100	16.52	97.9	16.29	96.5	16.71	99.0	16.44	97.5	16.63	98.6	16.48	97.7
Kuusi — Spruce	16	16.28	100	15.83	97.2	15.70	96.4	16.12	99.0	15.93	97.9	16.22	99.7	16.07	98.8
Lehtipuu — Broadleaved	19	16.95	100	16.41	96.8	16.18	95.6	16.97	100.2	16.67	98.5	16.94	100.2	16.94	100.2
Pohjois-Suomi — North Finland															
Mänty — Pine	29	16.72	100	16.33	97.7	16.07	96.5	16.31	97.8	16.09	96.4	16.10	96.4	15.94	95.4
Kuusi — Spruce	19	15.97	100	15.09	94.5	15.09	94.6	15.51	97.2	15.31	96.0	15.41	96.7	15.13	95.1
Lehtipuu — Broadleaved	33	17.86	100	17.62	95.7	17.40	97.5	17.77	99.5	17.56	98.3	17.46	97.8	17.04	95.6
Yhteensä — Total															
Mänty — Pine	51	16.79	100	16.41	97.7	16.17	96.5	16.48	98.3	16.24	96.9	16.33	97.4	16.17	96.4
Kuusi — Spruce	35	16.11	100	15.43	95.8	15.37	95.5	15.79	98.0	15.60	96.9	15.78	98.1	15.56	96.8
Lehtipuu — Broadleaved	52	17.53	100	17.18	98.0	16.95	96.8	17.48	99.8	17.23	98.4	17.27	98.7	17.01	97.2

1) Ks. taulukko 1 — Cf table 1.

Taulukko 4. Käsi- ja konepinojen kehysmitan suhdeluvut eri mittausvaiheissa (Vaihe 1=100)

Table 4. Ratios of the frame measure of manually and mechanically stacked piles in different measuring phases (Phase 1=100).

Alue Region	Pinoja, kpl Number of piles	Mittausvaihe – Phase of measurement 1)						
		1	2	3	4	5	6	7
		Suht. kehysmitta – Rel. pile measure						
<i>Käsiopinot – Piled by hand</i>								
Etelä-Suomi – South Finland	44	100.00	98.28	97.16	100.40	98.87	100.26	99.42
Pohjois-Suomi – North Finland	42	100.00	99.74	98.61	101.26	100.03	99.72	97.63
Koko maa – Whole country	86	100.00	99.00	97.87	100.82	99.44	100.00	98.55
<i>Konepinot – Piled by machine</i>								
Etelä-Suomi – South Finland	13	100.00	94.12	93.09	96.17	94.70	96.71	96.71
Pohjois-Suomi – North Finland	39	100.00	96.22	94.26	95.33	94.14	94.28	93.12
Koko maa – Whole country	52	100.00	95.70	93.97	95.54	94.28	94.89	94.02

1) Ks. taulukko 1 – Cf. table 1.

Taulukko 5. Maassa ennen autoon kuormausta mitatun kehysmitan (no 3) suhde alkuperäiseen ”luovutusmittaan” (no 1).

Table 5. Ratio of the frame measure (No. 3) on the ground before loading onto truck to the original delivery measure (No. 1).

Puulaji Tree Species	Kpl Units	Keskiarvo, % Mean, %	Hajonta, % Deviation, %	Variaatio- kerroin, % Coefficient of variation, %	Minimi, % Min., %	Maksimi, % Max., %
<i>Etelä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – Pine	22	96.54	4.20	4.35	87.80	104.78
Kuusi – Spruce	16	96.43	2.80	2.90	92.04	102.98
Lehtipuu – Broadleaved	19	95.62	3.65	3.81	86.33	103.36
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – Pine	29	96.49	3.43	3.56	89.67	103.37
Kuusi – Spruce	19	94.65	4.20	4.43	87.34	102.07
Lehtipuu – Broadleaved	33	97.46	4.51	4.63	87.10	105.39
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – Pine	51	96.51	3.74	3.88	87.80	103.37
Kuusi – Spruce	35	95.46	3.69	3.86	87.36	102.07
Lahtipuu – Broadleaved	52	96.78	4.27	4.41	86.33	105.39

Taulukko 6. Autossa ennen kuljetusta mitatun kehysmitan suhde alkuperäiseen ”luovutusmittaan”.
 Table 6. Ratio of the frame measure on the truck before transport to the original delivery measure.

Puulaji <i>Tree Species</i>	Kpl <i>Units</i>	Keskiarvo, % <i>Mean, %</i>	Hajonta, % <i>Deviation, %</i>	Variaatio- kerroin, % <i>Coefficient of variation, %</i>	Minimi, % <i>Min., %</i>	Maksimi, % <i>Max., %</i>
<i>Etelä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – <i>Pine</i>	22	98.98	3.75	3.79	90.46	106.20
Kuusi – <i>Spruce</i>	16	98.99	2.63	2.66	94.66	105.53
Lehtipuu – <i>Broadleaved</i>	19	100.24	4.08	4.07	93.33	106.00
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – <i>Pine</i>	29	97.76	4.29	4.39	89.97	106.54
Kuusi – <i>Spruce</i>	19	97.23	5.28	5.43	87.38	105.81
Lehtipuu – <i>Broadleaved</i>	33	99.51	5.59	5.61	88.69	111.02
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – <i>Pine</i>	51	98.29	4.07	4.14	89.97	106.54
Kuusi – <i>Spruce</i>	35	98.03	4.31	4.40	87.38	105.81
Lehtipuu – <i>Broadleaved</i>	52	99.78	5.06	5.07	88.69	111.02

Taulukko 7. Autossa kuljetuksen jälkeen mitatun kehysmitan suhde alkuperäiseen ”luovutusmittaan”.
 Table 7. Ratio of the frame measure on the truck after transport to the original ”delivery measure”.

Puulaji <i>Tree species</i>	Kpl <i>Units</i>	Keskiarvo, % <i>Mean, %</i>	Hajonta, % <i>Deviation, %</i>	Variaatio- kerroin, % <i>Coefficient of variation, %</i>	Minimi, % <i>Min., %</i>	Maksimi, % <i>Max., %</i>
Mänty – <i>Pine</i>	22	97.49	3.60	3.69	90.62	105.45
Kuusi – <i>Spruce</i>	16	97.86	2.67	2.73	92.75	102.73
Lehtipuu – <i>Broadleaved</i>	19	98.50	4.11	4.17	89.94	105.00
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – <i>Pine</i>	29	96.39	4.33	4.50	87.81	104.24
Kuusi – <i>Spruce</i>	19	96.04	4.96	5.16	86.74	103.54
Lehtipuu – <i>Broadleaved</i>	33	98.33	5.40	5.49	88.01	107.58
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – <i>Pine</i>	51	96.86	4.03	4.16	87.81	104.24
Kuusi – <i>Spruce</i>	35	96.88	4.12	4.26	86.74	103.54
Lehtipuu – <i>Broadleaved</i>	52	98.39	4.92	5.00	88.01	107.58

Taulukko 8. Tehtaan vastaanoton bruttomitan suhde alkuperäiseen ”luovutusmittaan”
 Table 8. Ratio of the gross measure of the mill reception to the original ”delivery measure”.

Puulaji Tree species	Kpl Units	Keskiarvo, % Mean, %	Hajonta, % Deviation, %	Variaatio- kerroin, % Coefficient of variation, %	Minimi, % Min., %	Maksimi, % Max., %
<i>Etelä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – Pine	22	98.63	3.62	3.67	91.08	106.04
Kuusi – Spruce	16	99.74	3.25	3.26	94.06	106.03
Lehtipuu – Broadleaved	19	100.15	5.52	5.51	90.25	111.39
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – Pine	29	96.38	5.24	5.43	84.52	104.38
Kuusi – Spruce	19	96.73	4.91	5.08	88.41	104.52
Lehtipuu – Broadleaved	33	97.79	5.71	5.84	84.28	106.42
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – Pine	51	97.35	4.71	4.83	84.52	104.38
Kuusi – Spruce	35	98.10	4.45	4.53	88.41	104.52
Lehtipuu – Broadleaved	52	98.65	5.70	5.78	84.28	106.42

Taulukko 9. Tehtaan vastaanoton nettomitan suhde alkuperäiseen ”luovutusmittaan”.
 Table 9. Ratio of the net measure of the mill reception to the original ”delivery measure”.

Puulaji Tree species	Kpl Units	Keskiarvo, % Mean, %	Hajonta, % Deviation, %	Variaatio- kerroin, % Coefficient of variation, %	Minimi, % Min., %	Maksimi, % Max., %
<i>Etelä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – Pine	22	97.66	4.68	4.79	83.77	103.52
Kuusi – Spruce	16	98.78	3.42	3.46	94.06	106.03
Lehtipuu – Broadleaved	19	100.15	5.52	5.51	90.25	111.39
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – Pine	29	95.39	5.58	5.85	83.90	104.38
Kuusi – Spruce	19	95.13	4.64	4.87	86.59	102.19
Lehtipuu – Broadleaved	33	95.55	5.82	6.09	84.28	105.41
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – Pine	51	96.37	5.28	5.48	83.77	104.38
Kuusi – Spruce	35	96.80	4.47	4.61	86.59	102.19
Lehtipuu – Broadleaved	52	97.23	6.09	6.26	84.28	105.41

Taulukko 10. Tehtaan bruttomitan suhde autossa kuljetuksen jälkeen mitattuun kehysmittaan.
 Table 10. Ratio of the gross measure at the mill to the frame measure on the truck after transport.

Puulaji Tree Species	Kpl Units	Keakiarvo, % Mean, %	Hajonta, % Deviation, %	Variaatio- kerroin, % Coefficient of variation, %	Minimi, % Min., %	Maksimi, % Max., %
<i>Etelä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – Pine	22	101.21	2.71	2.68	95.47	106.33
Kuusi – Spruce	16	101.95	3.08	3.02	97.58	108.73
Lehtipuu – Broadleaved	19	101.66	3.32	3.26	94.76	107.06
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – Pine	29	100.00	3.34	3.34	90.26	104.76
Kuusi – Spruce	19	100.75	2.71	2.69	94.26	104.24
Lehtipuu – Broadleaved	33	99.47	2.92	2.94	91.47	104.16
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – Pine	51	100.52	3.11	3.10	90.26	104.76
Kuusi – Spruce	35	101.30	2.91	2.87	94.26	104.24
Lehtipuu – Broadleaved	52	100.27	3.22	3.21	91.47	104.16

Taulukko 11. Tehtaan nettomitan suhde autossa kuljetuksen jälkeen mitattuun kehysmittaan.
 Table 11. Ratio of the net measure at the mill to the frame measure on the truck after transport.

Puulaji Tree species	Kpl Units	Keskiarvo, % Mean, %	Hajonta, % Deviation, %	Variaatio- kerroin, % Coefficient of variation, %	Minimi, % Min., %	Maksimi, % Max., %
<i>Etelä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – Pine	22	100.20	4.09	4.08	90.59	106.33
Kuusi – Spruce	16	100.98	3.73	3.75	91.81	108.73
Lehtipuu – Broadleaved	19	101.66	3.32	3.26	94.76	107.06
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – Pine	29	98.98	4.10	4.14	85.74	104.76
Kuusi – Spruce	19	99.14	3.97	4.01	89.67	104.24
Lehtipuu – Broadleaved	33	97.21	4.01	4.13	89.23	104.16
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – Pine	51	99.51	4.10	4.12	85.74	104.76
Kuusi – Spruce	35	99.98	3.95	3.95	89.67	104.24
Lehtipuu – Broadleaved	52	98.84	4.32	4.37	89.23	104.16

Taulukko 12. Alkuperäisen ”luovutusmitan” mukaiset pinotiheydet.
 Table 12. Solid volume contents according to the original ”delivery measure”.

Puulaji Tree species	Kpl Units	Keskiarvo, % Mean, %	Hajonta, % Deviation, %	Variaatio- kerroin, % Coefficient of variation, %	Minimi, % Min., %	Maksimi, % Max., %
<i>Etälä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – Pine	22	0.650	0.047	7.25	0.571	0.754
Kuusi – Spruce	16	0.652	0.035	5.42	0.597	0.716
Lehtipuu – Broadleaved	19	0.565	0.044	7.80	0.479	0.655
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – Pine	29	0.657	0.045	6.84	0.575	0.724
Kuusi – Spruce	19	0.644	0.042	6.48	0.552	0.703
Lehtipuu – Broadleaved	33	0.564	0.052	9.16	0.480	0.721
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – Pine	51	0.654	0.046	6.97	0.571	0.724
Kuusi – Spruce	35	0.648	0.039	5.97	0.552	0.703
Lehtipuu – Broadleaved	52	0.564	0.049	8.61	0.473	0.721

Taulukko 13. Autossa kuljetuksen jälkeen mitatun kehysmitan mukaiset pinotiheydet.
 Table 13. Solid volume contents according to the frame measure on the truck after transport.

Puulaji Tree species	Kpl Units	Keskiarvo, % Mean, %	Hajonta, % Deviation, %	Variaatio- kerroin, % Coefficient of variation, %	Minimi, % Min., %	Maksimi, % Max., %
<i>Etälä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – Pine	22	0.666	0.044	6.54	0.592	0.750
Kuusi – Spruce	16	0.667	0.032	4.80	0.623	0.736
Lehtipuu – Broadleaved	19	0.574	0.044	7.60	0.494	0.650
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – Pine	29	0.682	0.046	6.78	0.603	0.761
Kuusi – Spruce	19	0.659	0.060	9.10	0.453	0.719
Lehtipuu – Broadleaved	33	0.574	0.046	8.09	0.482	0.673
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – Pine	51	0.675	0.045	6.72	0.592	0.761
Kuusi – Spruce	35	0.662	0.049	7.35	0.453	0.719
Lehtipuu – Broadleaved	52	0.574	0.045	7.84	0.482	0.673

Taulukko 14. Tehtaan bruttomitan mukaiset pinotihetydet.
 Table 14. Solid volume contents according to the gross measure at the mill.

Puulaji Tree species	Kpl Units	Keskiarvo, % Mean, %	Hajonta, % Deviation, %	Variaatio- kerroin, % Coefficient of variation, %	Minimi, % Min., %	Maksimi, % Max., %
<i>Etelä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – Pine	22	0.659	0.041	6.27	0.588	0.743
Kuusi – Spruce	16	0.655	0.038	5.86	0.603	0.726
Lehtipuu – Broadleaved	19	0.565	0.048	8.49	0.481	0.644
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – Pine	29	0.682	0.043	6.26	0.589	0.762
Kuusi – Spruce	19	0.655	0.066	10.09	0.438	0.752
Lehtipuu – Broadleaved	33	0.577	0.047	8.17	0.474	0.678
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – Pine	51	0.672	0.043	6.44	0.588	0.762
Kuusi – Spruce	35	0.655	0.054	8.31	0.438	0.752
Lehtipuu – Broadleaved	52	0.573	0.047	8.27	0.474	0.678

Taulukko 15. Tehtaan nettomitan mukaiset pinotihetydet.
 Table 15. Solid volume contents according to the net measure at the mill.

Puulaji Tree species	Kpl Units	Keskiarvo, % Mean, %	Hajonta, % Deviation, %	Variaatio- kerroin, % Coefficient of variation, %	Minimi, % Min., %	Maksimi, % Max., %
<i>Etelä-Suomi – South Finland</i>						
Mänty – Pine	22	0.666	0.043	6.43	0.588	0.743
Kuusi – Spruce	16	0.661	0.038	5.74	0.604	0.726
Lehtipuu – Broadleaved	19	0.565	0.048	8.49	0.481	0.644
<i>Pohjois-Suomi – North Finland</i>						
Mänty – Pine	29	0.689	0.044	6.42	0.589	0.802
Kuusi – Spruce	19	0.665	0.063	9.53	0.458	0.777
Lehtipuu – Broadleaved	33	0.591	0.049	8.34	0.474	0.684
<i>Yhteensä – Total</i>						
Mänty – Pine	51	0.679	0.045	6.60	0.588	0.802
Kuusi – Spruce	35	0.663	0.053	7.94	0.458	0.777
Lehtipuu – Broadleaved	52	0.582	0.050	8.59	0.474	0.684

- No 161 Olavi Huuri: Eräiden kloorattujen hiilivetyjen vaikutuksesta männyn taimien alkukehitykseen.
The effect of some chlorinated hydrocarbons on the initial development of planted pine seedlings. 2,50
- No 162 Veijo Heiskanen, Antero Kuronen & Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja tukkilukuun perustuvat sahapuiden kuutioimistaulukot.
Volume tables for saw timber stems based on the breast height diameter and the number of log per stem. 1,50
- No 163 Ilkka Kohmo: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen pohjoispuoliskossa vuosina 1969—70. 1,50
- No 164 Jouko Laasasenaho & Yrjö Sevola: Havutukkien latvamuotolukujen vaihtelu.
The variation in top form quotients of the coniferous logs. 2, —
- No 165 Metsätalastollinen vuosikirja 1971.
Yearbook of forest statistics 1971. 10,—
- No 166 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1970—72.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1970—72. 5,—
- No 167 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja pituuteen perustuvat uudet puutavaralajitaulukot.
Auf Brusthöhendurchmesser und Höhe gestützte neue Sortimententafeln. 1,50
- 1973 No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom. Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—
- No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus.
Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus.
Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa.
Estimation of the share of waste bolts in pile measurements. 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoiuvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingsstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Pälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1970 (1964, 1967).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa.
The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50
- No 175 Lauri Heikinheimo, Matti Heikinheimo & Aarne Reunala: Earnings of forest workers in Scandinavia, especially in Finland.
Metsätyömiesten ansiot Suomessa ja muissa pohjoismaissa. 8,—
- No 176 Matti Palo & Mikko Tervo: Hakkuumäärien lyhytjaksoinen ennakointi.
Short-term forecasting of cut in Finland.
- No 177 Olavi Huuri: Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen.
The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants.
- No 178 Matti Leikola & Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimityypiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana.
Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. 2,—
- No 179 Paavo Valonen & Matti Ahonen: Vajaakarsinta ja silmävarainen apteeraus kuusisaha-puun teossa.
The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Rikkinen: Havusahatukkien latvamuotoluvut erilaisia läpimittaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kapeneminen ja latvamuotoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla.
Taper and top form factor of coniferous sawlogs in Kainuu and North Ostrobothnia regions. 2,—
- No 182 Veijo Heiskanen & Jorma Riikonen: Kuitupuun kehysmitta ja pinotiheys autokuljetuksen eri vaiheissa.
Piled measure and solid volume content of pulpwood piles in various phases of truck transportation. 2,50.

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