

Tutkimus mäntykuitupuun painomittauksesta

A STUDY OF THE WEIGHT MEASUREMENT OF PINE PULPWOOD

ARNO TUOVINEN

HELSINKI 1970

M E T S Ä T E H O

Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton metsätyöntutkimusosasto
Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish
Woodworking Industries

T U T K I M U S M Ä N T Y K U I T U P U U N
P A I N O M I T T A U K S E S T A

A Study of the Weight Measurement
of Pine Pulpwood

Arno Tuovinen

SISÄLLYSLUETTELO

Table of Contents

	Sivu
Tiivistelmä	1
Tutkimuksen tarkoitus	5
Tutkimuksen suoritustapa	5
Pystymittauksen tarkkuus	7
Pinomittaus	8
Tehtaan pinomitan tarkkuus	8
Pinotiheydet	9
Pinotiheyden riippuvuus rungon keskikoosta . .	10
Kiintomitta otantamittauksen tarkistajana . . .	10
Tilavuuspainomittaus	14
Tuoreen tavaran tilavuuspaino	15
Kuivumisen vaikutus	15
Alueittaiset erot	17
Kuiva-ainepainomittaus	18
Purun ja kiekkojen kuiva-ainepitoisuuden suhde	19
Kiekkojen kuiva-ainepitoisuuden riippuvuus eri tekijöistä	20
Kirjallisuutta - R e f e r e n c e s	22
S u m m a r y (in English)	23
Liitteet	29

TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa, joka suoritettiin Rauma-Repola Oy:n Rauman tehtaiden hankinta-alueella vuonna 1969 painomittauksen perusteiden selvittämiseksi, oli mukana yhtiön Turun, Rauman ja Seinäjoen metsänhoitajapiireistä kustakin neljä työmaata. Kultakin työmaalta tuli aineistoksi kuusi autokuormaa mäntykuitupuuta, runkotavaraa. Näiden 72 autokuorman lisäksi otettiin kolmelta työmaalta yksi kuorma tukinlatvatavaraa.

Runkotavaran kultakin työmaalta tuleva aineisto jakautui kolmeen kaatoaikaan. Kesäkuun kaadosta yksi kuorma toimitettiin Raumalle heinäkuun alussa, toinen syyskuun loppupuolella ja kolmas marraskuussa. Syyskuun kaadosta toinen kuorma tuotiin Raumalle saman kuun lopulla ja toinen marraskuussa. Marraskuun kaatoa oli vain yksi kuorma, joka toimitettiin tehtaalle joulukuun alussa. Samaan aikaan tuotiin myös marraskuun kaatoa olevat latvatavarakuormat. Pölkyn pituus oli koko aineistossa 3 m. Karsinta oli pinnanmyötäistä.

Kuormista mitattiin pinomitta ja paino. Kiintomitta ja paino mitattiin joka kuormasta otetuista 20 koepölkystä. Kaikista koepölkkyistä otettiin yksi koekiekkokustakin. Koekiekoista määritettiin laboratoriotyönä kuorellinen ja kuoreton tilavuus ja paino, kuoren paino ja kuoreton kuiva-aineen paino. Marras-joulukuussa otettiin kiekkonäytteiden lisäksi vertailuna kuorellinen purunäyte moottorisahalla.

Tutkimuksen päätulokset ovat seuraavat.

1 Pystymitta ja tehdasmitta

Tiihosen tavaralajitaulukoilla saatu pystymitta ($p\text{-m}^3$) oli keskimäärin 94.1 % tehdasmitasta. Yhdellä työmaalla tämä luku oli vain 64.5 %.

Ilvessalon taulukoilla saatu ja käyttöpuuksi korjattu pystymitta ($k\text{-m}^3$) oli keskimäärin 99.5 % tehdasmitasta, joka oli saatu kuormittaisia $p\text{-m}^3$ -mittoja ja kuormittaisia pinotiheyksiä käyttäen. Yksi työmaa poikkesi suuresti muusta aineistosta.

2 Tehtaan pinomitan tarkkuus

Tehtaan pinomitta osoittautui erittäin tarkaksi. Tarkistusmitta oli 0.3 % pienempi kuin tehtaan mitta. Autoittaiset erot olivat $-2.2...+2.9$ %. Ladontavähennykset olivat tarkistusmitassa keskimäärin $0.46 p\text{-m}^3/\text{kuorma}$ eli 1.8 %. Tehtaan pinomitan ja tarkistusmitan välinen korrelaatiokerroin r oli $+0.990$.

3 Pinotiheys

Koepölkkyjen tilavuuspainon ja kuorman painon avulla määritetty pinotiheys oli runkokuitupuulla 0.683 ja sen variaatiokerroin 6.2 %. Metsäntutkimuslaitoksen käyttämä pinotiheyden keskiarvo 3 m mäntykuitupuulle on Etelä-Suomessa 0.68. Latvakuitupuulla pinotiheys oli 0.640.

Runkokuitupuun pinotiheys suureni leimikon runkojen keskikoon kasvaessa seuraavasti.

Rungon keskikoko, litraa/runko	Pinotiheys
50	0.66
100	0.68
150	0.70
200	0.72

4 Oksantyingät

Karsinnan laatu oli hyvää. Vähintään yhden cm:n oksantynkiä oli 3 m:n pölkkyä kohti kesäkuun kaadossa 2.1 kpl, syyskuun kaadossa 2.6 kpl ja marraskuun kaadossa 3.8 kpl. Latvatavaralla tämä luku oli 5.9 kpl.

Moottorisahakarsinnassa oksantynkiä oli eniten (3.1 kpl/pölkky), kirveskarsinnassa 2.2 kpl ja yhdistetyssä karsinnassa 2.2 kpl/pölkky. Vastavissa pinoitiheyksissä ei ollut selviä eroja.

Oksantynkien vaikutus erän painoon oli kolmen autokuorman näytepölkkyjen keskiarvona vain 0.03 %. Näissä koepölkkyissä oli tosin tavallista vähemmän eli 1.3 oksantynkää/pölkky.

5 Kuoren määrä

Runkokuitupuun kuoren tilavuusprosentti oli 13.6. Latvakuitupuun vastaava arvo oli vain 7.2 %. Kuoren paino oli runkokuitupuulla keskimäärin 89.1 kg/kuorellinen k-m³ ja latvakuitupuulla 61.3 kg/k-m³.

Kuoren painoprosentin keskiarvo oli runkotavaralla 10.5 %, mutta latvatavaralla vain 7.0 %.

Pölkkyjen vaippapinnasta irtosi korjuun aikana kuorta runkokuitupuulla 3.7 litraa/k-m³ eli noin 0.4 % tilavuudesta. Kesäkuussa kaadetun ja kesän yli varastoidun tavarahan vastaava kuoren irtoaminen oli noin 0.5 %, tuoreen runkotavarahan 0.3 % ja latvatavarahan 0.2 %. Luvuissa on mukana vain sellainen kuoren irtoaminen, jossa puun pinta paljastuu kokonaan; pelkkä kuoren ulkokerroksen irtoaminen ei sisälly lukuihin.

6 Lumen ja jään määrä

Jäätä ei koepölkkyissä varsinaisesti todettu. Kovettunutta lunta oli yhden kuorman koepölkkyissä 1.5 kg eli 0.2 % painosta. Irtolunta (kevyttä pakkaslunta) mitattiin olevan kuormassa noin 25 kg, joka oli vajaa 0.2 % kuorman painosta.

7 Tuoreen tavarahan tilavuuspaino

Tuoreeksi katsottavan, nopeasti kaadon jälkeen tehtaalle kuljetetun runkokuitupuun tilavuuspainoksi saatiin eri kaatokuukausina:

	Kaatokuukausi		
	VI	IX	XI
Pölkky näytteet	866.7 kg/k-m ³	841.4 kg/k-m ³	875.1 kg/k-m ³
Koko kuormat	589.3 kg/p-m ³	578.8 kg/p-m ³	613.3 kg/p-m ³

Kun mukaan otetaan myös syyskuussa kaadettu tavara, joka toimitettiin tehtaalle marraskuussa, tilavuuspainon keskiarvo ja variaatiokerroin, ts. hajonnan osuus keskiarvosta, olivat tuoreella tavaralla:

- pölkky näytteet	865.0 kg/k-m ³ ,	5.3 %
- koko kuormat	593.2 kg/p-m ³ ,	7.1 %

Tuoreen latvatavarahan tilavuuspaino oli keskimäärin 882.7 kg/k-m³ (pölkky näytteet) ja 565.3 kg/p-m³ (koko kuormat).

8 Kuivumisen vaikutus tilavuuspainoon

Kuivumis- ja vettymismääräksi saatiin tässä selvittelyssä seuraavat koko kuormien painoihin perustuvat luvut.

- Kuivuminen kesäkuusta syyskuuhun	11.6 % kesäkuun arvosta
- " " marraskuuhun	8.9 % " "
- Vettyminen syyskuusta " "	2.2 % syyskuun "

Kuivumisolosuhteet olivat kesäaikana tavallista paremmat.

Kuivuneen runkokuitupuun tilavuuspainon keskiarvoksi ja sen variaatioker-toimeksi saatiin:

- pölkkynäytteet	779.6 kg/k-m ³ ,	4.9 %
- koko kuormat	528.8 kg/p-m ³ ,	6.5 %

Mittaustarkkuus paranee (variaatiokerroin pienenee), jos tuore ja kuivu-nut tavara mitataan erikseen.

	Variaatiokerroin, %		
	Kaikki sekaisin	Tuore tavara	Kuivunut tavara
Pölkkynäytteet (kiintomitta)	7.1	5.3	4.9
Koko kuormat (pinomitta)	8.4	7.1	6.5

Kuivuneelle tavaralle on luonteenomaista kaarnakuoriaistuhojen esiintymi-nen.

Tyvipölkkytavaralle on kuvaavaa kuivumisen hitaus. Kiekkonäytteiden mu-kaan tyvipölkkyjen kesäkuun kaato painoi syyskuussa vain 4.8 % ja marras-kuussa vain 3.6 % vähemmän kuin heinäkuun alussa.

Latvapölkkyt sen sijaan kuivuvat nopeasti. Eri pölkkyryhmien tilavuuspai-not olivat nopeasti hankitulla (tuoreella) ja kesän yli varastoidulla ta-varalla (kuivuneella) seuraavat.

	Tuore	Kuivunut
	Tilavuuspaino, kg/k-m ³ (kiekot)	
Tyvipölkkyt	838.5	807.5
Välipölkkyt	850.1	764.9
Latvapölkkyt	857.5	688.0

9 Turun saariston puun tilavuuspaino

Turun saariston työmailla runkokuitupuun tilavuuspaino oli vain 786.2 kg/k-m³, kun muiden työmaiden keskiarvo oli 846.6 kg/k-m³. Ero on tilastol-lisesti merkitsevä. Turun saariston työmailla pintapuun lustoleveys oli keskimääräistä pienempi ja sydänpuuprosentti keskimääräistä suurempi sa-moin kuin myös kuoren tilavuusprosentti.

10 Kuorellisen k-m³:n kuoreton kuiva-ainepaino

Runkokuitupuun kuorellisen k-m³:n puuaineen kuoreton kuiva-ainepaino oli keskimäärin 383.9 kg, eikä sen suuruus riippunut sanottavasti k-m³:n tuo-retilavuuspainosta. Variaatiokerroin oli 3.0 %. Eri työmaitten väliset erot olivat pienet.

Latvakuitupuun kuiva-ainepaino oli 381.3 kg/kuorellinen k-m³. Kuorelli-sen k-m³:n kuiva-ainepaino näyttää pysyvän hyvin yhtäläisenä rungon eri osista valmistetulla tavaralla, joten k-m³-mittauksessa runko- ja latva-kuitupuuta ei tarvitse erottaa. Rungon tyvipäässä on puuaineen tiheys suuri, mutta kuorta on myös paljon. Rungon latvapäässä tilanne on päin-vastainen.

11 Tonnin kuiva-ainepitoisuus

Tonni kuorellista runkopuuta sisälsi kuoretonta kuiva-ainetta keskimää-rin 463.3 kg (variaatiokerroin 7.8 %), mutta tonni kuorellista latvata-varaa vain 442.0 kg.

Tuore runkotavaratonni sisälsi kuiva-ainetta 447.0 kg (variaatiokerroin 5.5 %) ja kuiva tavara 495.9 kg (variaatiokerroin 6.8 %).

Turun saariston työmailla kuiva-ainepitoisuus oli suuri, 495.5 kg/tonni, kun muilla työmailla vastaava luku oli vain 456.9 kg/tonni. Ero oli ti-lastollisesti merkitsevä.

12 Tilavuuspaino ja kuiva-ainepaino

Tuoretilavuuspainon kasvaessa kuiva-ainepitoisuus laskee varsin voimakkaasti, olipa kysymys tyvi-, väli- tai latvapölkyistä. Niinpä kun tilavuuspaino oli noin 750 kg/k-m^3 , kuiva-ainetta oli tonnissa noin 510 kg, mutta kun tilavuuspaino oli 900 kg, kuiva-ainetta oli enää noin 430 kg.

Tuoreissa latvapölkyissä on vähemmän kuiva-ainetta kuin muissa pölkkiryhmissä. Kuivuneitten erien latvapölkyillä suhde on päinvastainen.

13 Purun ja kiekkojen kuiva-ainepitoisuus

Moottorisahapurun kuiva-ainepitoisuus oli runkokuitupuulla 10.8 % suurempi kuin kiekkoista saatu kuoreton kuiva-ainepitoisuus kuorellisesta tuorepainosta. Variaatiokerroin oli 1.7 % suhteen keskiarvosta 110.8.

Latvatavaralla purun kuiva-ainepitoisuus oli vain 6.8 % suurempi kuin kiekkoissa. Kuoren painoprosentin kasvaessa ko. suhdeluku suurenee nopeasti.

TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimuksella pyrittiin saamaan selvyyttä lähinnä seuraavista asioista.

- 1 Onko mäntykuitupuun tilavuuspainossa ja kuiva-ainepitoisuudessa selviä alueittaisia vaihteluita?
- 2 Millaisiin keskiarvoihin ja millaiseen vaihteluun päädytään 3 m kuorellisen mäntyrunkokuitupuun kohdalla lähinnä seuraavien ominaisuuksien osalta:
 - pinotiheys hyvin karsitulla tavaralla,
 - tuoretilavuuspaino tuoreella ja yhden kesän yli kuivuneella tavaralla,
 - vastaava kuiva-ainepaino kiekkonäytteiden perusteella,
 - kuoren tilavuus ja paino.
- 3 Mitä mahdollisuuksia on kuiva-ainepitoisuuden määrittelyyn purunäytteistä?
- 4 Mitkä seikat ovat tärkeitä ryhdyttäessä suorittamaan laajempaa painomittaus-tutkimusta ja miten tehtaalle tulevan puutavaran määrän ja laadun jatkuva valvonta hoidetaan?

TUTKIMUKSEN SUORITUSTAPA

Tutkimusta varten perustettiin toukokuussa 1969 työryhmä, johon kuuluivat Rauma-Repola Oy:stä J. Kahiluoto, S. Siitari, L. Alava ja M. Saaristo sekä Metsätehosta A. Tuovinen. Tutkimusta suunniteltaessa olivat käytettävissä sekä Metsätehon että Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston laatimat suunnitelmat painomittaus-tutkimuksen suorittamista varten.

Tutkimuksen suunnittelun alkuvaiheessa päätettiin, että Rauma-Repola Oy hoitaa pääosan tutkimuksen vaatimista töistä, mutta että Metsäteholle kuuluvat

- 1 varsinaisen tutkimussuunnitelman ja tarvittavien lomakkeiden valmistus,
- 2 tutkimuksen yleisjohto,
- 3 kuormien ja niistä otettujen näytepölkkyjen mittauksen johto ja
- 4 aineiston käsittely ja tutkimusselostuksen laadinta.

Tutkimuksen kenttätöyöt aloitettiin kesäkuussa ja päätettiin joulukuussa 1969.

Tutkimustyömaita oli yhteensä 12 ja ne jakautuivat alueittain seuraavasti.

- Turun saaristo:	1 A Kemiö,	1 B Taivassalo
- Lounais-Suomi:	2 A Karinainen,	2 B Karjala
- Pirkka-Häme:	3 A Teisko,	3 B Tampere
- Satakunta:	4 A Pori,	4 B Köyliö
- Etelä-Pohjanmaa:	5 A Jalasjärvi,	5 B Isojoki
- Vaasa:	6 A Siipyy,	6 B Lapväärtti

Kultakin alueelta pyrittiin saamaan toinen työmaa edustamaan hyväkasvuista mäntyä (A), toinen taas heikkokasvuista (B). Työmaat jouduttiin ottamaan jo ostettujen, mutta hakkaamattomien leimikoiden joukosta ja osittain yhtiön omista metsistä. Pyrittiin siihen, että kukin työmaa edustaa alueellaan mahdollisimman suurta puumäärää. Työmailla keskityttiin runkokuitupuuhun ja vain pienenä vertailuaineistona liitettiin mukaan kolmelta työmaalta latvakuitupuuta. Lähempiä tietoja eri työmaista saa liitteestä 1 (s. 29).

Kultakin runkotavaratyömaalta hankittavan aineiston suuruudeksi päätettiin noin $6 \times 30 \text{ p-m}^3 = 180 \text{ p-m}^3$ eli kuusi autokuormaa. Puutavaran hakkuuajat (kuukaudet roomalaisin numeroin) ja tehtaalletuontiajat (kuukaudet arabialaisin numeroin) jakautuivat kuormittain seuraavasti.

Kesäkuun hakkuu

VI/7 (11.6. - 4.7./1. - 8.7.)
VI/9 (11.6. - 12.7./15. - 22.9.)
VI/11 (11.6. - 12.7./17. - 24.11.)

Syyskuun hakkuu

IX/9 (28.8. - 20.9./23. - 30.9.)
IX/11 (28.8. - 20.9./25.11. - 2.12.)

Marraskuun hakkuu

XI/12 (1. - 29.11./3. - 10.12.)

Runkokuitupuunaineisto käsitti $6 \times 12 = 72$ autokuormaa. Latvatavaraa oli kolme kuormaa, hakattu marraskuussa työmailta 1 B, 2 A ja 4 B.

Kunkin leimikon kukin kaatoaika muodosti oman hankinnallisen yksikkönsä. Siihen kuuluvat puut leimattiin ja mitattiin pystyyn, kaadettiin ja varastoitiin työmaalla tien varressa omana yksikkönään. Niinpä esimerkiksi kesäkuun kaato varastoitiin samaan kourapinoon, josta kuormattiin valikoimatta yksi kuorma heinäkuussa, toinen syyskuussa ja kolmas marraskuussa. Pystymittauksessa otettiin koepuiksi joka viides puu. Kelot jätettiin aineiston ulkopuolelle. Kunkin kaadon kourapinoon sijoitettiin kaikki kaadon pölkyt. Ne olivat 3 m:n pituisia, pinnanmyötäisesti joko moottorisahalla tai kirveellä karsittuja. Kaikki koepuutavara ajettiin tehtaalle Raumalle noudattaen päivälleen ajoitettua ohjelmaa.

Kustakin kuormasta määritettiin Raumalla seuraavat tiedot.

- Auton ja sen kuorman paino sataman autovaa'alla. Lukematarkkuus oli 10 kg

- Kuorman tavanomainen pinomitta tehtaalla
- Tutkimusryhmän suorittama pinomitta edellisen mitan jälkeen. Kuorman ulkomitat mitattiin cm:einä. Lisäksi arvioitiin, kuinka monta keskikokoista pölkkä olisi mahtunut kuormaan lisää, jos ladonta olisi ollut moitteeton
- Pölkkyluku

Tämän jälkeen tutkimusryhmä, jonka johdossa oli J. Laakkio Metsätehosta, merkitsi ohjeiden mukaisesti kuormapinojen yläreunoista koepölkkyt, joita otettiin kuormaa kohti 20 kpl. Niistä mitattiin yhteispaino kahtena tai neljänä eränä 0.5 kg:n lukematarkkuudella selluloosapaalien painon tarkastusva'alla sekä kuoren päältä keskeltä mitatun läpimitan mukainen tilavuus. Tyvipölkkyt mitattiin ja kuutioitiin kuitenkin kolmena yhden metrin pituisena osana. Työ suoritettiin mm:n tarkkuudella. Kaikista koepölkkyistä arvioitiin puunpintaa myöten paljastuneen vaippapinnan osuus ja luettiin vähintään yhden cm:n pituiset oksantyngät. Jokaisesta koepölkkyistä otettiin 5 cm:n vahvuinen kiekko oksia väistämättä siten, että 1. koepölkky kiekko otettiin 15 cm:n päästä tyvestä, 2. koepölkky kiekko 45 cm tyvestä, 3. koepölkky kiekko 75 cm tyvestä jne. Osalle koepölkkyjä suoritettiin monia muita erikoiskokeita, joista tässä yhteydessä mainittakoon tärkeimpänä kiekkonäytteiden kanssa rinnakkaisten sahanpurunäytteiden otto. Näytteet otettiin Homelite XL-13 -merkisellä moottorisahalla. Näytteen minimikoko oli 200 g.

Näytekiekkojen ja purunäytteiden käsittely suoritettiin Rauma-Repola Oy:n toimesta selluloosatehtaan laboratoriossa Raumalla. Laboratoriotöitä johti heinäkuussa ins.oppilas Lähteenmäki ja syyskuussa sekä marras-joulukuussa työtekniikko P. Panell. Kiekoista määritettiin kuorellinen ja kuoreton tilavuus ja paino, kuoren paino ja kuoreton kuiva-aineen paino. Laboratoriotyöt on selostettu lähemmin liitteessä 30 (s. 54).

PYSTYMITTAUKSEN TARKKUUS

Rauma-Repola Oy:ssä käytettyjen mittaus- ja kuutiointitapojen mukaisesti määritettiin runkokuitupuun pysty- ja tehdasmitan erot. Koepuiden määrä oli kuitenkin tavallista suurempi, sillä joka viides runko kustakin läpimittaluokasta otettiin koepuiksi. Kullekin kaatoajalle suoritettiin oma pystymittauksensa.

Liitteestä 2 (s. 30) todetaan, että Tiuhosen tavaralajitaulukoilla saatu pystymitan $p-m^3$ -määrä oli koko aineiston keskiarvona 94.1 % vastaavasta tehdasmitasta eli tarkistusmitan $p-m^3$ -määrästä. Työmaalla 2 A (Karinainen) ero oli poikkeuksellisen suuri. Syytä siihen ei saatu selville. Samasta liitteestä todetaan, että Ilvessalon taulukoilla saatu käyttöpuuksi korjattu kiintomitta oli koko aineis-

ton keskiarvona 99.5 % siitä kiintomitasta, joka saatiin muuntamalla pinomitta kuormittaisilla pinotiheysluvuilla kiintomitaksi. Karinaisten työmaalla ero oli selvästi suurin.

P I N O M I T T A U S

Tässä selvittelyssä jätettiin pinomittaus ja sen tarkistamistavat verraten vähäisen huomion kohteeksi, koska pinomittauksen tarkistamiseen kiintomittauksen avulla oli vähäiset mahdollisuudet. Tutkimuksen yhteydessä saatiin kuitenkin seuraavia erikoistietoja.

Tehtaan pinomitan tarkkuus

Tehtaan pinomittaus suoritetaan tehdasalueella ilman mittauskorokkeita. Mittausta on pyritty rationalisoimaan siten, että kunkin auton sivupylväiden väli eli kuorman leveys on mitattu etukäteen. Tätä arvoa, joka oli tämän tutkimuksen yhteydessä käytetyille autoille 230 cm, käytetään kuormille jatkuvasti. Näin ollen mitaajat saavat keskittyä kuorman korkeuden mittaukseen.

Tehtaan mittauksen jälkeen ja tietämättä sen tuloksesta suoritti Metsätehon työntutkija tarkistusmittauksen, jossa hän määrittä kuorman ulkomittojen mukaisen kuution ja vähensi tästä heikon ladonnan osuuden arvioimalla, kuinka monta keskikokoista pölkkyä kuorman sisään olisi vielä mahtunut, jos ladonta olisi ollut moitteeton. Koekuormathan olivat kaikki 3-metristä tavaraa, kussakin kuormassa oli kaksi autopinoa ja ne oli kuormattu autokohtaisella hydraulnosturilla ilman apumiestä.

Kuten liitelaulukosta 3 (s. 31) näkyy, tarkistusmittauksessa saatiin keskimäärin 0.3 % pienempi tulos kuin tehtaan mittauksessa. Autoittain sen määrä vaihteli -2.2 %:n ja +2.9 %:n välillä. Ero on niin pieni, että sen voi katsoa mahtuvan henkilökohtaisen mittausvirheen suuruusluokkaan. Ladontavähennysten määrä oli tarkistusmittauksessa kuormaa kohti keskimäärin 0.46 p-m^3 eli 1.8 % tarkistusmitan loppusummasta. Ladonta oli siis saatu suhteellisen hyväksi, vaikka apumiestä ei kuormauksessa käytetty.

Tehtaan mittauksen ja tarkistusmittauksen tulosten välinen korrelaatio oli erittäin voimakas (liite 4, s. 32). Korrelaatiokerroin r oli +0.990. Korrelaation voimakkuus todistaa vakuuttavasti, että tehdasmittauksessa oli saavutettu koekuormilla erinomainen tarkkuus. Tarkkuuden arvoa korostaa se, ettei tehtaan mittaaajilla ollut tyydyttäviä työskentelypaikkoja ja että heillä oli pienet mahdollisuudet työnsä tarkistamiseen, kun mittauspaikalla oli yleensä kiirettä.

Pinotiheydet

Kuorman pinotiheyttä määritettäessä kiintomitta saatiin jakamalla kuorman kokonaispaino koepölkkyjen $k\text{-m}^3$:n tilavuuspainolla. Jos koepölkkyjen tilavuuspaino oli suurempi kuin kuorman keskimäärin, kuorman $k\text{-m}^3$ -määrä ja samalla pinotiheys tuli liian pieneksi. Kuormittaisista pinotiheyslaskelmista (liite 5, s. 33) nähdään, että 3 m:n runkotavaran pinotiheydeksi saatiin 0.683 (Metsäntutkimuslaitoksen vastaava muuntoluku Etelä-Suomelle 0.68) ja sen variaatiokertoimeksi 6.2 %. Latvataralla, jota tosin oli vain kolme kuormaa, pinotiheys oli 0.640. Runko- ja latvataran pinotiheyksien eron todellisesta suuruudesta tämä selvitys ei anna todellista kuvaa. Myöskään runkotavaran pinotiheyden variaatiokerroin (6.2 %) ei anna pinotiheydestä varmaa kuvaa jo määrittämistapansa takia. Lisäksi on pidettävä mielessä, että kaikki kuormat olivat 3-metristä tavaraa, että niiden ladonta oli huomattavan tasaista ja melko hyvää ja että karsinta oli suoritettu huolellisesti. Ilmeisesti saatu variaatiokertoimen arvo on liian suuri.

Jokaisesta koepölkystä, joita oli kuormaa kohti 20 kpl, luettiin vähintään yhden cm:n pituisten oksantynkien määrä. Eri kaatoaikojen kuormissa tällaisia tynkiä oli pölkkyä kohti:

- kesäkuun kaato	(36 kuormaa)	2.1	oksantynkää
- syyskuun "	(24 ")	2.6	"
- marraskuun "	(12 ")	3.8	"
- latvatarava	(3 ")	5.9	"

Koepuille käytettiin erilaisia karsintatapoja ja -välineitä. Kolmenkymmenen kuuden kuorman pölkkyjen karsimisessa käytettiin pelkästään moottorisahaa, 25 kuorman pölkkyjen kohdalla sekä moottorisahaa että kirvestä ja vain 14 kuorman pölkkyjen kohdalla pelkästään kirvestä. Keskimääräiset oksantynkien lukumäärät/pölkky ja pinotiheydet olivat tällöin seuraavat.

Karsintaväline	Oksantynkiä/pölkky	Pinotiheys
Kirves	2.2	0.689
Moottorisaha	3.1	0.682
Molemmat	2.2	0.676

Moottorisahaa käytettäessä oksantynkiä oli siis selvästi eniten (3.1 tynkää/pölkky). Pinotiheys oli tällöin myös hieman pienempi kuin kirvestä käytettäessä. Juuri moottorisahan käytön yleistyminen karsinnassa tiedetään pinotiheyttä heikentäväksi tekijäksi. Vaikutuksen suuruudesta ei ole kuitenkaan käytettävissä täysin päteviä tietoja.

PINOTIHEYDEN RIIPPUVUUS RUNGON KESKIKOOSTA

Kun tiedetään pölkkyjen keskikoon suurentumisen parantavan pinotiheyttä, on lähellä olettamus, että myös rungon keskikoon suurentuminen parantaa pinotiheyttä. Asian tarkastelu tässä tutkimusaineistossa osoittaa (liite 6, s. 34), että oletamus ilmeisesti pitää paikkansa, vaikkakin korrelaatiokertoimen arvo on melko pieni ($r = 0.41$). Riippuvuutta kuvaavalta suoralta poimittuina on saatu rungon keskikoolle ja pinotiheydelle seuraavia arvoja.

Rungon käyttöpuun keskikoko, litraa	Pinotiheys 3 m:n pölkkyyinä
50	0.66
100	0.68
150	0.70
200	0.72

Tällainen riippuvuus on taloudellisesti sitäkin merkittävämpää, kun rungon kasvava koko pienentää hankintakustannuksia.

KIINTOMITTA OTANTAMITTAUKSEN TARKISTAJANA

Mittausmenetelmiä uudistettaessa kiintomittaus on saavuttanut poikkeuksellisen avainaseman. Tehdasmittauksessa meillä on kolme varsinaista perusmittaustapaa:

- pinomittaus
- punnitus
- kappalelaskenta

Pyrittäessä tarkistamaan mainittujen mittaustapojen perusyksiköiden, $p\text{-m}^3:n$, tonnin ja kappaleen, sisältöä on kiintomitta ylivoimaisesti yleisin tarkistusmitta. Toinen jonkin verran käytössä oleva tarkistustapa on kuiva-ainepitoisuuden mittaaminen.

Kiintomitta voidaan mitata kuorellisena tai kuorettomana. Ruotsissa käytetään kuorettomana mittausta yksin pölkyin, mikä on hidasta ja kallista, mutta vastapainoksi mahdollistaa esimerkiksi laadun pölkyittäisen arvioinnin, helpottaa sekakuorien mittausta, poistaa kuoren hajontaa suurentavan vaikutuksen eikä ota kiintomittaan mukaan oksantynkiä, puihin tarttunutta maata, jäätä tms. Kuorellisena mitta-

us tulee lähinnä kysymykseen kokonaisten nippujen mittauksessa, jolloin käytetään ksylometriä tai ilmassa- ja vedessäpunnitusta.

Kiintomitan laaja leviäminen otantamittauksen perusmitaksi johtuu monista syistä. Niistä on ilmeisesti huomattavin se, että kiintokuution tärkein osa, kuoreton kuiva-aine, on riippumaton niistä vesipitoisuuden muutoksista, joita esiintyy pystyissa eri vuodenaikoina ja valmistetussa puutavarassa ennen tehdasmittausta. Liitepiirroksista (liite 7, s. 34) nähdään, että vaikka eri koekuormien $k\text{-m}^3$:n tuoretilavuuspaino vaihtelee tuntuvasti, $k\text{-m}^3$:n kuoreton kuiva-ainepaino vaihtelee melko suppeissa rajoissa ja on keskimäärin 383.9 kg. Liitetaulukosta 8 (s. 35) havaitaan, että variaatiokerroin on niinkin pieni kuin 3.0 %, mikä on varsin vakuuttava todiste $k\text{-m}^3$:n sopivuudesta perusmittayksiköksi. Samasta taulukosta voidaan havaita edelleen, että latvatavaralla on kuoretonta kuiva-ainetta tässä aineistossa vain hiukan vähemmän kuin runkotavaralla eli 381.3 kg/ $k\text{-m}^3$. Kuiva-ainetta on ollut eniten Taivassalon (1 B) ja Porin (4 A) työmailla, mutta erot ovat melko vähäisiä. Työmaita valittaessa hyväkasvuisiksi nimetyillä työmailla (1 A, 2 A, 3 A jne.) runkokuitupuun kuiva-ainepaino oli 381.9 kg/ $k\text{-m}^3$, kun vastaava luku oli muilla työmailla 386.0 kg/ $k\text{-m}^3$.

Edellä mainittu 3 %:n variaatiokerroin koskee kuorellisena mittausta. Jos taas kuori jätettäisiin pois, variaatiokerroin olisi hieman suurempi eli 3.4 %.

Kiintomitta on yleisesti ottaen varsin hyvä perusmittana, muttei kuitenkaan ilman heikkouksia, jotka täytyy pitää mielessä erilaisia mittaustapoja vertailtaessa.

Kuorettoman puuaineen kuivapitoisuus vähenee tyvestä latvaan päin siirryttäessä. Tammisen mukaan (TAMMINEN 1962) $k\text{-m}^3$:n kuiva-ainepaino männyllä on poikkileikkauksen eri osissa rungon eri korkeuksilla suunnilleen seuraava.

	Suhteellinen korkeus kannosta lähtien, %			
	0	30	50	70
	$\text{kg} / \text{k} - \text{m}^3$			
Pintapuun ulkokerros	480	430	400	380
" sisäkerros	470	415	390...400	390...400
Sydänpuun sisäosa	520	390	390	390

Laajassa tutkimuksessaan Hakkila (HAKKILA 1966) päätyy siihen, että tavallisen mäntykuitupuun (= runkokuitupuun) tiheys (puun kuiva-ainetta/kuoreton tuore $k\text{-m}^3$) on Etelä-Suomessa keskimäärin 417 ja latvakuitupuun 386 kg/ $k\text{-m}^3$. Jos Hakkilan saamat tulokset muunnetaan kuorellista kiintomitaa koskeviksi käyttämällä tässä tutkimuksessa runkokuitupuulle saatua kuoren tilavuusprosenttia 13.6 ja vastaavaa latvakuitupuun tilavuusprosenttia 7.2 (liite 9, s. 36), todetaan, että sekä runko- että latvakuitupuulla kuorellinen $k\text{-m}^3$ sisältää yhtä paljon eli 360 kg puun kuiva-

ainetta. On aivan ilmeistä, että kuorellista kiintomittausta käytettäessä näitä molempia tavaralajeja koskevat kiintomitan kuiva-ainepitoisuudet ovat hyvin samankaltaisia, mikä on kuorellista kiintomittausta puoltava tekijä. Jos taas käytetään kuoretonta kiintomittausta, kuten Ruotsissa tehdään, latvakuitupuu tulee ylihinnoitetuksi.

Rungon tyvipäässä on männyssä paljon kuorta, tyvipölkkyillä aika yleisesti yli 20 % tilavuudesta. Vähiten kuorta on keskiosissa (alle 10 %) ja sen jälkeen latvaa kohden taas enemmän (liite 10, s. 37, TAMMINEN 1962). Liitepiirrosta katsottaessa on pidettävä mielessä, että rungon latvaosa (30 % rungon pituudesta) jää melkein tyystin latvuksena metsään. Näin ollen on täysin ymmärrettävää, että latvatavaran kuoren tilavuusprosentti voi saada niin pieniä arvoja kuin esimerkiksi tämän tutkimuksen 7.2 %.

Tässä tutkimuksessa todettiin (liitteet 12 ja 13, s. 38), että kuormittaisen kuoren tilavuusprosentin suurentuessa kuorelliseen k-m^3 :iin sisältyvä kuiva-ainemäärä pieneni ja kuorettomaan k-m^3 :iin sisältyvä kuiva-ainemäärä kasvoi. Samoin todettiin, että kuoren tilavuusprosentti ja tyvipölkkyprosentti olivat keskenään selvästi riippuvuussuhteessa (liite 11, s. 37). Jos kuormittaisessa näytteessä oli paljon tyvipölkkyjä, näytteen kuoren tilavuusprosentti oli suuri. Samalla on tietysti myös tiheys suuri, kuten rungon tyviosissa tiedetään olevan. Kuormittaisen kuoren tilavuusprosentin suuruus ei kuitenkaan ole sama asia kuin leimikoittainen kuoren tilavuusprosentti.

Hakkilan mukaan (HAKKILA 1966) tiheys (puun kuiva-ainetta/kuoreton tuore k-m^3) riippuu etenkin männyllä voimakkaasti kesäpuuprosentista. Vuosiluston paksuuden suurentuminen pienentää yleensä tiheyttä. Rungon koko ei sinänsä näytä vaikuttavan tiheyteen, kuten myös tässä tutkimuksessa todettiin. Jos sen sijaan rungon tilavuus jaetaan rungon iällä, tiheys riippuu näin saadusta kuutiokasvusta Hakkilan mukaan. Tiheys riippuu edelleen metsätyypistä. Hakkila sai eri tavaralajeille seuraavat tiheydet.

	Tavallinen kuitupuu	Latvakuitupuu
OMT, MT	403 kg/k-m^3	386 kg/k-m^3
VT	427 -"-	388 -"-
Suo	414 -"-	360 -"-

Tämän tutkimuksen aineisto oli melkein yksinomaan kuivilta VT:n kankailta, joissa tiheys on suurin. Tästä seikasta selittynee ainakin osittain se, että runkokuitupuun kuiva-ainepaino oli noin 384 kg/k-m^3 , kun Hakkilan mukaan keskiarvona olisi tämän tutkimuksen kuorisadannesta käyttäen noin $360 \text{ kg/kuorellinen k-m}^3$. Ero johtuu osittain myös siitä, että tässä aineistossa oksien mukaantuloa ei pyritty välttämään.

Tiheys riippuu myös metsittämistavasta, hakkuumenetelmästä ja metsänlannoituksen käytöstä, mutta nämä sivuutetaan tässä yhteydessä vain maininnalla. Käytännössä näillä tekijöillä on hyvin kauaskantoinen vaikutus kiintokuutiometrin arvoon.

Kiintomitan soveltuvuus perusmitaksi riippuu tuntuvasti myös sellaisista ulkoisista tekijöistä, jotka muuttavat puutavaran hankinnan kestäessä puutavaran ulkoisia mittoja.

Mainittakoon ensinnä kuoren irtoaminen. Puunpinnan paljastumiseen johtanutta kuoren irtoamista oli (liite 15, s. 40) runkokuitupuulla keskimäärin 3.66 litraa/ m^3 eli noin 0.4 % tilavuudesta. Irtoaminen oli suurinta kesäkuussa kaadetulla ja syksyyn asti varastoidulla tavaralla, johon oli iskeytynyt kaarnakuoriaisia niin paljon, että pölkkyjen vaippapinnasta oli 34.1 % kaarnakuoriaisten vaurioitamaa. Tällaisissa kuormissa (VI/9 ja VI/11) tilavuus pieneni 0.46 % ja 0.52 %. Tuoreeksi katsottavalla runkotavaralla tilavuuden pieneneminen oli noin 0.3 % ja latvatavaralla noin 0.2 %. Pinnan paljastuminen oli etenkin pölkkyjen keskikohdilla seurauksena pölkkyjen koneellisesta kuormaamisesta. Tietenkin myös karsinta aiheutti omat jälkensä. Kussakin korjuumenetelmässä saadaan kuoren irtoamisesta omat lukunsa. Kesällä kuori irtoaa yleensä helpommin kuin muina vuodenaikoina. Mitä enemmän kuorta irtoaa, sitä enemmän kuorellinen m^3 sisältää kuiva-ainetta.

Päinvastainen vaikutus on tilavuuden suurentumisella. Tätä aiheuttavat mm. oksantynget, joiden vaikutus oli ainakin tässä aineistossa vähäinen, koska tynkäkarsintaa ei käytetty. Suoritettujen mittausten mukaan tynkiä oli tämän aineiston kuormien VI/7 koepölkkyissä työmailla 1 A, 2 A ja 6 B vain 0.03 % painosta. Metsätehon aiemmassa julkaisemattomassa selvittelyssä saatiin lievän tynkäkarsinnan oksantynkien tilavuudeksi yhdessä mäntykuitupuutakuormassa Tohmajärvellä vuonna 1967 0.4 % koko tilavuudesta. On ilmeistä, etteivät edes uudet monitoimikoneet tuo tähän suurta muutosta.

Jos kuormissa on runsaasti oksia ja havuja, lunta ja etenkin jäätä, näiden tekijöiden kiintomittaa suurentava ja kuiva-ainepitoisuutta alentava vaikutus saat-
taa olla hyvin tuntuva. Tällä kerralla ei pölkkyissä ollut jäätä, vaikka osa mit-
tauksista suoritettiin talvella marras-joulukuussa. Yhden marraskuussa kaadet-
tua runkotavaraa sisältäneen kuorman koepölkkyt sulatettiin ja punnittiin. Pölkyis-
sä oli silloin jonkin verran kovettunutta lunta, jonka määrän, 1.5 kg, todettiin
olevan 0.2 % pölkkyjen painosta. Kyseinen kuorma (XI/12) oli työmaalta 2 A (Kari-
nainen).

Talvella autokuormissa on aina irtolunta, jota pöllyää kuorman sisään ja ulko-
pinnoille maantieltä. Kuormaa kohti mitattiin kuivaa pakkaslunta olevan mukana
noin 25 kg, mikä kuorman painon ollessa 15 tonnia on vajaa 0.2 % kuorman painos-
ta.

Jos kuormassa on mukana jäätä, tilavuuden ja painon muutokset voivat olla
oleellisesti suurempia. Niinpä Husumin sulfaattitehtaalla on mitattu lumi- ja

jäävähennyksen keskiarvona vuosina 1960-1961 jopa 8.5 % (16 kuormaa) (Virkesmättingsrådet 1967).

Lopuksi on pidettävä mielessä, että laboratoriossa suoritettut kiekkojen kuutiominen ja kuiva-aineen määrittely sisältävät omat virhelähteensä samoin kuin tehtaalla kokonaisten autonippujen kuutiointi sisältää omat virheensä. Näin ollen tässä selvittelyssä saatu $k\text{-m}^3$:n kuiva-ainepitoisuus voi muuttua tulevaisuudessa jo pelkkien mittausteknisten seikkojen vuoksi.

T I L A V U U S P A I N O M I T T A U S

Painomittausta käsitellään tässä kahtena pääryhmänä, tilavuuspaino- ja kuivapainomittauksena. Molemmat ryhmät ovat periaatteessa lähellä toisiaan, joskin käytännön mittaustavoissa ja hinnoitteluperusteissa on omat eronsa.

Tilavuuspainomittauksessa voidaan erottaa seuraavia vaihtoehtoja:

- a) kullekin tavaralajille käytetään vain yhtä tilavuuspainoa,
- b) virhemahdollisuuksia pyritään pienentämään ja samalla alentamaan kustannuksia sekä lisäämään myyjien luottamusta uuteen menetelmään jakamalla tavaralaji esimerkiksi kuivumisajan pituuden perusteella, maantieteellisen sijainnin mukaan tai muilla ryhmittelyillä sellaisiin osiin, joissa tilavuuspainon vaihtelu on pienempi kuin koko tavaralajissa.

Tilavuuspainomittaukselle on luonteenomaista, että kaikki kuormat punnitaan ja että niin suuresta osasta kuormia mitataan myös tilavuuspaino, että saavutetaan etukäteen vahvistettu tarkkuustaso. Tämä näyteprosentti taas riippuu tavaralajin tai sen ryhmitetyn osan hajonnasta ja kuormaluvusta. Kaupanteossa voidaan käyttää edellisen vuoden tilavuuspainojen keskiarvoja ennakkomaksujen pohjana. Lopulliset maksut määräytyvät vuoden aikana koottujen näytteiden antamien keskiarvojen avulla. Mitatun myyntierän suuruus saadaan jakamalla erän paino kysymyksessä olevaa tavaralajia tai sen ryhmitettyä osaa koskevalla tilavuuspainolla, jolloin lopputulos on kiintokuutioina.

Jos jokin myyntierä on keskimääräistä painavampaa, sen kiintokuutiomäärä kasvaa. Jos erä taas on keskimääräistä kevyempää, esimerkiksi pitkään kuivunutta, sen kiintokuutiomäärä pienenee ja samalla luovutushinta laskee. Koska painavasta puusta saadaan näin ollen keskimääräistä parempi hinta, johtaa se tilavuuspainon kasvuun ja mahdollisimman tuoreena hankintaan.

Koko tutkimusaineiston runkokuitupuun keskimääräiseksi tilavuuspainoksi ja sen variaatiokertoimeksi saatiin (liitteet 16, 17 ja 18, s. 41-43):

	Tilavuuspainon keskiarvo	Variaatiokerroin, %
Kiekkonäytteet	832.3 kg/k-m ³	6.5
Pölkkinäytteet	836.5 -"-	7.1
Koko kuormat	571.7 kg/p-m ³	8.4

Koko kuormia koskevan p-m³:n keskipainon variaatiokerroin on suurempi kuin k-m³:n tilavuuspainon variaatiokerroin, koska pinomittaan sisältyy myös pinotiheyden vaihteluista aiheutuva hajonnan suurentuminen.

Tuoreen tavaran tilavuuspaino

Eri aikoina kaadetun ja nopeasti tehtaalle toimitetun runkokuitupuun tilavuuspainoksi saatiin:

	Kesäkuun kaato	Syyskuun kaato	Marraskuun kaato
Aika kaadosta tehtaalle, vrk	11.2	16.2	24.3
Kiekkonäytteet, tilavuuspaino	832.2 kg/k-m ³	849.3 kg/k-m ³	881.9 kg/k-m ³
Pölkkinäytteet, tilavuuspaino	866.7 -"-	841.4 -"-	875.1 -"-
Koko kuormat, tilavuuspaino	589.3 kg/p-m ³	578.8 kg/p-m ³	613.3 kg/p-m ³

Todetaan, että tilavuuspaino on ollut pienin syyskuussa ja suurin marraskuussa. Vertailu muualla saavutettuihin tuloksiin vahvistaa sitä, että tilavuuspaino on pienimmillään syyskuussa (esim. NYLINDER). Tuoreeksi tavaraksi eli edellä mainittujen kuormien VI/7, IX/9 ja XI/11 luokkaan kuuluu tutkimusaineistossa myös syyskuussa kaadettu ja marraskuussa mitattu kuorma (IX/11), joka ei ole kuivunut ensinkään. Tuoreen runkotavaran (em. 4 x 12 kuormaa) tilavuuspainon keskiarvoiksi ja variaatiokertoimiksi saatiin (liitteet 16, 17 ja 18, s. 41-43):

- kiekkonäytteet	858.9 kg/k-m ³ ,	4.6 %
- pölkkinäytteet	865.0 -"-	5.3 "
- koko kuormat	593.2 kg/p-m ³ ,	7.1 "

Kuivumisen vaikutus

Myös kuorellinen kuitupuu kuivuu, vaikkakin verraten hitaasti. Niinpä Hakkilan mukaan (HAKKILA 1964 s. 33) kuorellisten kuitupuiden paino aleni ensimmäisen varastoimiskesän aikana seuraavasti.

Kaato- kuukausi	Kuivumisaika, vrk	Kuusi % alkupainosta	Mänty
IV-V	165	18	11
VI	120	14	9
VII	90	8	6
VIII	60	5	2
IX	30	1	0

Tässä tutkimuksessa kuivuminen (-) tai vettyminen (+) oli eri kuukausien välillä seuraava.

	Kesä-syyskuu	Kesä-marraskuu	Syys-marraskuu
	Painon muutos, % alkupainosta		
Kiekot	-7.4	-5.4	+2.7
Koepölkyt	-10.7	-9.4	+4.2
Kuormat	-11.6	-8.9	+2.2

Kesäkuun kaadon kuivumiseksi on tässä tutkimuksessa saatu koko kuormilla 11.6 % parhaana kuivumisaikana, kesäkuusta syyskuuhun. Hakkilalla vastaava luku on 9 %. Kesän 1969 aurinkoiset säät huomioon ottaen ero on ymmärrettävä. Loppusyksyllä tahtuu vettymistä, jonka määrä oli tässä aineistossa koko kuormilla 2.2 %.

Kuivuneen tavaran joukkoon kuuluu tässä tutkimuksessa kaksi kuormaa jokaiselta työmaalta, yhteensä 24 kuormaa (VI/9 ja VI/11), jotka oli varastoitu kesän yli ja joita koskeviksi tuloksiksi saatiin:

	Tilavuuspaino	Variaatiokerroin, %
Kiekkonäytteet	779.1 kg/k-m ³	4.8
Pölkkinäytteet	779.6 -"-	4.9
Kuormat	528.8 kg/p-m ³	6.5

Jakamalla runkokuitupuuaaineisto kuormittain tuoreeseen ja kuivuneeseen osaan saatiin variaatiokerroin putoamaan tuntuvasti eli tarkkuus vastaavasti paranemaan.

	Kaikki sekaisin	Tuore	Kuivunut
	Variaatiokerroin, %		
Kiekkonäytteet	6.5	4.6	4.8
Pölkkinäytteet	7.1	5.3	4.9
Koko kuormat	8.4	7.1	6.5

Missä määrin tällainen ryhmittely on käytännössä mahdollinen, on jo epäselvempää. Kuivuneen tavaran parhaita tunnusmerkkejä on mäntykuitupuulla kaarnakuoriaisten

esiintymisrunsauks ja kaarnakuoriaisista aiheutuvan sinistymän levinneisyys. Tämä voidaan todeta paljastamalla viiltoina pölkkyjen pintaa.

Ylivuotinen, kahden kesän yli varastoitu mäntykuitupuu kuivuu tietysti enemmän, mutta kun samalla myös laatuvaahingot kasvavat, lienee tuskin aiheellista pyrkiä ylivuotisen tavarahan ryhmän muodostamiseen.

Pelkästään tyvipölkkyjä sisältävä tavara kuivuu keskimääräistä vähemmän (liite 19, s. 44). Niinpä kesäkuun kaato painoi kiekkonäytteiden mukaan syyskuussa 4.8 % ja marraskuussa 3.6 % vähemmän kuin heinäkuun alussa. Vastaavasti taas latvapölkkyt kuivuvat keskimääräistä paremmin. Tämä käy havainnollisesti ilmi seuraavasta asetelmasta, missä verrataan tuoreen (kuormat VI/7 ja IX/9) ja kuivuneen runkokuitupuutavaran (kuormat VI/9 ja VI/11) eri pölkkyryhmien kiekkojen tilavuuspainoja. Latvapölkkyiksi on luettu ne pölkkyt, joiden läpimitta oli pölkyn keskeltä kuoren päältä alle 10 cm.

	Tuore	Kuivunut
	Tilavuuspaino, kg/k-m ³	
Tyvipölkkyt	838.5	807.5
Välipölkkyt	850.1	764.9
Latvapölkkyt	857.5	688.0

Todetaan, että tuoreella tavaralla tilavuuspaino kasvaa tyvestä latvaa kohden ja että kuivuneella tavaralla suhde on jyrkästi päinvastainen. Yksityiskohtaisesta esityksestä, joka on täytynyt jättää pois, käy lisäksi ilmi, että tuoreella tavaralla latvapölkkyt ovat olleet alun perin paljon painavampia. Ne ovat ehtineet kuivahtaa melko paljon lyhyenkin hankinnan aikana. Sama seikka käy ilmi myös verrattaessa saatuja tuloksia Tammisen saamiin (TAMMINEN 1962). Hänen mukaansa kuorellinen tilavuuspaino on heti kaadon jälkeen kaatoleikkauksen kohdalla noin 840 kg/k-m³ ja käyttöpuun latvaosan kohdalla (70 % rungon pituudesta) noin 950 kg/k-m³. Kuivumisilmiöllä on niin voimakas vaikutus, että jollei sitä oteta lukuun, saadaan helposti hyvin harhauttavia tuloksia. Niinpä kun jokaisen runkotavarakuorman näytepölkkyistä otettiin näytteenä kolmen tyvipölkyn kiekot (liite 19, s. 44), saatiin niiden tilavuuspainoksi 839.3 kg/k-m³ eli tasan 7 kg enemmän kuin koko runkotavara-aineistossa kiekkojen mukaan keskimäärin.

Alueittaiset erot

Kiintokuutiometrin kuiva-ainepainossa (liite 8, s. 35) ei todettu merkittäviä alueittaisia eroja, mutta asia muuttuu toiseksi, kun tarkastellaan kiintokuutiometrin tilavuuspainoa (liite 17, s. 42). Turun saaristoa edustavat työmaat 1 A Kemiö ja 1 B Taivassalo poikkeavat tuntuvasti muusta aineistosta, kuten ilmenee seuraavasta asetelmasta.

	Tilavuuspaino, kg/k-m ³	Tilavuuspainon variaatiokerroin, %
Turun saaristo	786.2	7.5
Muut työmaat	846.6	6.4
Koko aineisto	836.5	7.1

Eron merkitsevyyttä testattaessa saatiin $t = 3.42$ eli ero on merkitsevä. Tietenkin tarvitaan laajemmalta alueelta Turun saaristosta koottu aineisto, ennen kuin tulosta voidaan pitää varmana. Turun saariston työmaiden puu oli siis kevyttä, mutta runsaasti kuiva-ainetta sisältävää. Pintapuun lustoleveys oli sielä keskimääräistä pienempi, 0.7 mm, kun koko aineiston keskiarvo oli 0.8 mm (liite 20, s. 45). Sydänpuuprosentin keskiarvo oli Turun saariston työmaiden kuormilla 27.6 %, kun vastaava luku kaikkien työmaiden runkotavarakuormilla oli hie- man pienempi eli 23.4 %. Sydänpuutietoja ei kuitenkaan ollut kaikista kuormista (VI/7, VI/9 ja IX/9 puuttuivat). Kuoren tilavuusprosentti oli Turun saariston runkotavarakuormissa keskimäärin 15.3, kun koko aineiston vastaava keskiarvo oli 13.6 %.

K U I V A - A I N E P A I N O M I T T A U S

Edellä käsitelty tilavuuspainomittaus liittyi näytteenä mitatun tilavuuspainon ja kiintomittauksen ansiosta nykyisin käytössä oleviin tilavuudenmittausmenetelmiin. Kuiva-ainepainomittauksessa ei ole enää kysymys tällaisesta liitännäisyydestä. Autokuormat punnitaan, tilavuutta ei määritetä, mutta sen sijaan määritetään näytteinä kuormien kuiva-ainepitoisuus. Tavallisesti kuori joutuu mukaan näytteeseen, joten kuiva-ainepitoisuus saadaan kuoren sisältävänä. Erilaisin muuntokertoimin kuorellinen kuiva-ainepitoisuus muunnetaan kuorettomaksi. Kuiva-ainepitoisuuden määrittämismenetelmistä mainittakoon seuraavat.

1 Veden poisto kuumentamalla ja jäännöksen punnitus

a) Näytteinä kiekot

b) Näytteinä puru, joka voidaan ottaa erilaisilla moottorisahoilla ja jyrsimillä. Norjassa on kehitetty yksityiskohtainen menetelmä (BRAATHE ja OKSTAD 1964), jolla saadaan pölkystä tarkalleen pölkyn ytimeen saakka ulottuvalta sektorilta kuorellinen jyrsinpurunäyte. Menetelmän etuna on myös se, että pölkyt pysyvät kokonaisina. Koska pölkyn läpimitta joudutaan mittaamaan ja asettamaan jyrsimen syvyyden rajoittajaan, menetelmän käyttö muodostuu hitaaksi. Näytteitä voidaan ottaa yleensä vain uloimmista pölkystä kuorman sivuilla. Tavallisilla moottorisahoilla kootut purunäytteet eivät yleensä anna yhtä

edustavaa kuvaa kuiva-ainepitoisuudesta, koska näytteeseen tulee helposti liikaa näytettä joko pölkyn pintaosasta tai sydänpuusta. Lisäksi on epäkohtana se, että näytteitä otettaessa pölkyt on yleensä katkaistava.

Purunäytteillä on se suuri etu, että purua voidaan ottaa hyvin monesta paikasta ja että isosta, sekoitetusta purumäärästä otettu näyte antaa hyvän kuvan alkuperäisen suuren purumäärän kuiva-ainepitoisuudesta (esim. DIETZ 1966).

2 Sähkövastuksen suuruuteen perustuva mittaus

Menetelmä antaa hyviä tuloksia vain puunsyiden kyllästymispisteen alapuolella. Kokonaisissa pölkyissä, joissa on sekä sydänpuuta että pintapuuta, menetelmä on epätarkka.

3 Sähkövarauksen suhteellisiin muutoksiin perustuva mittaus (DK-mittaus)

Mittaus suoritetaan purunäytteestä. Menetelmällä on saavutettu käyttökelpoisia tuloksia (DIETZ 1966).

4 Radioaktiivisia säteitä käyttäen suoritettu mittaus

Mittaukseen on käytetty β -säteitä.

PURUN JA KIEKKOJEN KUIVA - AINEPITOISUUDEN SUHDE

Tähän tutkimukseen kuului osana verrata pölkyittäisten purunäytteiden (otettu Homelite-moottorisahalla, katso liitettä 21, s. 46) ja vastaavien kiekkojen kuiva-ainepitoisuuksia. Kiekoissa ei otettu mukaan kuoren kuiva-ainetta, kun taas purunäytteissä kuori oli mukana. Aineisto käsitti marras-joulukuussa tehtaalle tuodut kuormat, yhteensä 39 kuormaa eli 780 erillistä puru- ja kiekkonäytettä. Purunäytteen suuruus oli tuoreena vähintään noin 200 g. Mitään kullekin kuormalle yhteisiä purunäytteitä ei valmistettu.

Vertailussa todettiin (liite 22, s. 47), että kuorellisen purunäytteen kuiva-ainepitoisuus oli runkokuitupuulla keskimäärin 10.8 % suurempi kuin kiekkonäytteiden vain puuta sisältävä kuiva-ainepitoisuus. Variaatiokerroin oli varsin pieni eli 1.8 %. Eri tavoin kuivuneissa kuormissa suhde oli hyvin samanlainen. Latvatavaralla sen sijaan purun kuiva-ainepitoisuus oli vain 6.8 % suurempi kuin kiekoissa. Tarkasteltaessa asiaa lähemmin (liite 23, s. 48) todettiin, että tämä suhde kasvaa loivasti tuoretilavuuspainon kasvaessa ja hyvin voimakkaasti kuoren painoprosentin suurentuessa. Muuntamistarkkuutta voidaan siis parantaa, jos tuoretilavuuspaino ja etenkin kuoren painoprosentti voidaan ottaa huomioon. Latvatavaralle on aiheellista käyttää omaa muuntokerrointa, sillä latvatavaral-

la kuoren painoprosentti oli vain 7.0 (liite 24, s. 49), kun se runkotavaralla oli 10.5 %.

Tässä yhteydessä on syytä käsitellä myös sitä edustavuusvirhettä, joka syntyy, jos purunäyte sisältää liiaksi pintapuuta kuorineen tai liiaksi kuoretonta sydänpuuta. Ehdottomasti paras tapa on sahata jokainen koepölkky poikki purunäytettä otettaessa. Silloin ei synny tätä edustavuusvirhettä. Jos jokainen koepölkky pyritään sahaamaan vain puoliväliin saakka, tulos heilahtelee oikean arvon molemmin puolin lähinnä sahaajan arvioimistaidon mukaan. Mitä suurempi pölkky määrä yhdellä sahauksella katkaistaan, sitä pienemmäksi jää vain osittain katkaistujen pölkkyjen osuus ja samalla edustavuusvirhe.

KIEKKOJEN KUIVA - AINEPITOISUUDEN RIIPPUVUUS ERI TEKIJÖISTÄ

Kuiva-ainepitoisuus riippuu voimakkaasti siitä, mistä osasta runkoa näyte on peräisin. Tammisen tutkimuksiin (mm. TAMMINEN 1962) perustuen Nylinder esittää yhteenvedon kuiva-ainepitoisuuden vaihteluista (NYLINDER) heti hakkuun jälkeen.

Puulaji	Suhteellinen korkeus kaatoleikkauksen yläpuolella, %							
	0	10	20	30	40	50	60	70
	Puun kuoretonta kuiva-ainetta, kg/tonni tuoretta kuorellista puuta							
Mänty	414	443	447	439	425	406	384	359
Kuusi	439	455	444	432	416	400	380	357
Koivu	485	488	482	478	470	458	449	433
	Puun kuoretonta kuiva-ainetta, kg/tonni tuoretta kuoretonta puuta							
Mänty	512	513	497	482	462	442	421	400
Kuusi	511	519	504	491	475	460	440	421
Koivu	590	561	552	547	542	533	530	519

Suunnilleen rungon puoleen korkeuteen saakka männyn kuorettoman kuiva-aineen osuus kuorellisesta tuorepainosta on Tammisen laajassa tutkimuksessa yli 40 %. Käyttöosan ylin osa on jo tuntuvasti kuiva-aineeltaan köyhempää.

Tässä tutkimuksessa päädyttiin siihen (liite 25, s. 50), että runkotavaran kuiva-ainepitoisuus on keskimäärin 46.3 % eli tuntuvasti enemmän kuin Tammisen mukaan. Osittain tämä varmasti johtuu siitä, ettei nyt kiekkonäytteitä otettaessa vältetty oksia. Tuoreella runkotavaralla keskimääräinen kuiva-aineprosentti oli 44.7 ja latvatavaralla, joka oli kaikki tuoretta, 44.2. Tämän tutkimuksen

tuorekaan tavara ei ollut varsinaisesti kaatotuoletta, kuten Tammisen tutkimuksessa, vaan lyhyen hankinnan aikana osittain kuivahtanutta.

Erottelemattomalla runkotavaralla variaatiokerroin oli (liite 25, s. 50) melko suuri (7.8 %). Tuoreella runkotavaralla se oli 5.5 % ja kuivalla runkotavaralla (kuormat VI/9 ja VI/11) 6.8 %. Ryhmittely tuoreusasteen mukaan paransi siis mitaustarkkuutta. Tuoreen runko- ja latvatavaran vähäinen ero johtunee pääosin siitä, että latvatavara oli varsin suuriläpimittaista ja ilmeisesti valtaosaltaan rungon keskiosista peräisin, missä kuiva-ainepitoisuus on suuri.

Turun saariston puun kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 49.6 % ja muiden alueiden 45.7 %. Ero osoittautui tilastollisesti merkittäväksi ($t = 3.58$).

Kuivuminen on voimakkainta latvapölkyillä ja vähäisintä tyvipölkyillä. Liitepiirroksista (liitteet 26 ja 27, s. 51) havaitaan, että tuoreissa latvapölkyissä on vähän kuiva-ainetta, mutta kuivuneitten erien latvapölkyissä enemmän kuin väli- ja tyvipölkyissä. Kyseisiä piirroksia koskevan aineiston keskiarvoiksi saatiin seuraavat kuiva-ainepitoisuudet.

	Tuore (VI/7 ja IX/9)	Kuivunut (VI/9 ja VI/11)
	Kuiva-ainepitoisuus, %	
Tyvipölkyt	46.5	47.9
Välipölkyt	46.6	51.8
Latvapölkyt	44.0	57.7

Liitepiirroksista (liite 28, s. 52) todetaan, että tilavuuspainon kasvaessa kuiva-ainepitoisuus alenee voimakkaasti. Havaitaan myös, että $k\text{-m}^3$:n keskiarvoiseen kuiva-ainesisältöön (384 kg/k-m^3) pohjautuva käyrä ei kykene kuvaamaan kuivuneen tavarahan kuiva-ainepitoisuutta kyllin tarkasti kaikissa tuoretilavuuspainoluokissa. Kuivuneella tavaralla käyrä antaa hiukan liian pieniä kuiva-ainepitoisuuksia. Ilmeisenä selityksenä asiaan on se, että kuivuneiden kuormien koepölkkyistä on irronnut tuntuvasti kuorta pölkkyjä käsiteltäessä ja kiekkoja sahattaessa.

Kuiva-ainepitoisuus riippuu kuoren painoprosentista siten, että tuoreella tavaralla kuoren painoprosentin kasvu merkitsee loivahkoa kuiva-ainepitoisuuden pienentymistä. Herkästi kuivuvat oksikkaat latvapölkyt ovat kuitenkin poikkeuksena. Kuivuneella tavaralla kuoren painoprosentin vaikutus tuntuu sen sijaan jo paljon selvemmin, olipa kysymys mistä pölkkyryhmästä tahansa.

K I R J A L L I S U U T T A

R e f e r e n c e s

- BRAATHE, PEDER og OKSTAD, TOREBJØRN 1964. Omsetning av trevirke basert på veiging og tørrstoffbestemmelser. Summary: Trade of pulpwood based on weighing and dry-matter samples. Særtrykk av Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen Nr. 72, Bind XX. Vollebekk.
- DIETZ, PETER 1966. Die Vermessung von Industrieholz nach Gewicht. Freiburg/Brg.
- HAKKILA, PENTTI 1964. Kesäaikana valmistettujen paperipuitten ja sahatukkien kuivuminen ja varastoviat. Summary: The Seasoning and the Storage Defects of Pulpwood and Saw Logs Prepared in the Summer. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja - Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 58.4. Helsinki.
- "- 1966. Investigations on the Basic Density of Finnish Pine, Spruce and Birch Wood. Lyhennelmä: Tutkimuksia männyn, kuusen ja koivun puuaineen tiheydestä. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja - Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 61.5. Helsinki.
- "- 1967. Vaihtelumalleja kuoren painosta ja painoprosentista. Summary: Variation Patterns of Bark Weight and Bark Percentage by Weight. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja - Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 62.5. Helsinki.
- "- 1968. Geographical Variation of Some Properties of Pine and Spruce Pulpwood in Finland. Lyhennelmä: Eräitten mänty- ja kuusipaperipuun ominaisuuksien maantieteellinen vaihtelu Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja - Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 66.8. Helsinki.
- LÖNNER, GÖRAN 1966. Stickprovsmetoder. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Handling nr 1 1966. Stockholm.
- TAMMINEN, ZACHRIS 1962. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved och bark. I Tall. Summary: Moisture Content, Density and Other Properties of Wood and Bark. I Scots Pine. Kungl. Skogshögskolan, Institutionen för virkeslära - Royal School of Forestry, Department of Forest Products, Uppsatser Nr - Research Notes No. R 41. Stockholm.
- Virkesmätning genom stickprov. Virkesmätningsrådet 1967. Stockholm.

Muut lähteet - Other sources

- NYLINDER, PER. Utkast till kompendium i virkesmätning. Julkaisematon käsikirjoitus - Unpublished manuscript.

A Study of the Weight Measurement
of Pine Pulpwood

By Arno Tuovinen

SUMMARY

The study was conducted in 1969 in the logging area of the Rauma Mills of Rauma-Repola Oy to elucidate the bases of weight measurement. Four working sites in each of the Turku, Rauma and Seinäjoki forestry districts of the company were selected for the study. Six truckloads of pine pulpwood, stem wood, were taken from each working site as the material. In addition to these 72 truckloads, one load of top logs was taken from three working sites.

The stem wood material from each working site was divided into three felling periods. One load of the June felling was delivered to Rauma at the beginning of July, another at the end of September and the third in November. One load of the September felling was brought to Rauma at the end of the same month and the other in November. The only load of the November felling was delivered to the mill in early December. The top log loads of the November felling were also delivered at about the same time. The bolt length of the material was 3 m. Limbing was along the surface.

The piled measure and weight of the loads were recorded. The solid measure and the weight of 20 sample bolts from each load were taken. One sample disc was taken from each sample bolt. Unbarked and barked volume and weight, weight of the bark and unbarked dry weight were determined from the sample discs in the laboratory. In November-December an unbarked sawdust specimen produced by power saw was examined for comparison with the disc samples.

The principal results of the study are given in the following.

Pile Density

The pile density determined from the volume weight of the sample bolts and the weight of the load was 0.683 for stem pulpwood and its coefficient of variation 6.2 per cent. The mean pile density employed by the Forest Research Institute for 3-m pine pulpwood in South Finland is 0.68. The pile density for top pulpwood was 0.640.

The pile density of stem pulpwood increased in the following way with the mean size of the stems in the marked stand.

Mean stem size, litres/stem	Pile density
50	0.66
100	0.68
150	0.70
200	0.72

Branch Stubs

The quality of limbing was good. Branch stubs of at least 1 cm per 3-m bole numbered 2.1 in the June felling, 2.6 in the September and 3.8 in the November felling. For top wood this figure was 5.9.

Branch stubs were most numerous in limbing by power saw (3.1 per bolt); they totalled 2.2 in limbing by axe and 2.2 per bolt in combined limbing. No distinct differences were established in the corresponding pile densities.

The effect of branch stubs on the weight of the lot (mean of the sample bolts from three truck loads) was only 0.03 per cent. However, these sample bolts had fewer stubs than usual, i.e. 1.3 per bolt.

Quantity of Bark

The volume percentages of stem pulpwood was 13.6, of top pulpwood only 7.2 per cent. The bark weight averaged 89.1 kg/unbarked solid cu.m for stem pulpwood and 61.3 kg/solid cu.m for top pulpwood.

The mean of the weight percentage of bark was 10.5 per cent for stemwood but only 7.0 per cent for topwood.

The amount of bark that stripped off the surface of the stem pulpwood bolts during harvesting was 3.7 litres/solid cu.m, i.e. about 0.4 per cent of the volume. The ratio was about 0.5 per cent for goods felled in June and seasoned over the summer, 0.3 per cent for green stemwood and 0.2 per cent for topwood. The figures refer only to stripping of bark that exposed the wood surface completely. Loosening of the outer layer of the bark is not included.

Volume Weight of Green Pulpwood

The following figures were obtained at different felling times as the volume weights of stem pulpwood that was transported soon after felling to the mill and could be classified as green.

	June	Month of felling September	November
Bolt samples	866.7 kg/ solid cu.m	841.4 kg/ solid cu.m	875.1 kg/ solid cu.m
Whole loads	589.3 kg/ piled cu.m	578.8 kg/ piled cu.m	613.3 kg/ piled cu.m

When pulpwood felled in September and delivered to the mill in November was included, the mean volume weight and the coefficient of variation, that is the per cent deviation of the mean, for green wood were as follows:

- bolt samples 865.0 kg/solid cu.m, 5.3 per cent
- whole loads 593.2 kg/piled cu.m, 7.1 per cent

The mean volume weight of topwood was 882.7 kg/solid cu.m (bolt samples) and 565.3 kg/piled cu.m (whole loads).

Effect of Seasoning on Volume Weight

The following ratios were obtained for the seasoning and soaking of whole-load weights:

- seasoning from June to September 11.6 per cent of the June value
- " " " November 8.9 " " " " "
- soaking from September to November 2.2 " " " " September value

The seasoning conditions were better than usual during the summer.

The mean volume weight of seasoned stem pulpwood and the coefficient of variation of the volume weight were as follows:

- bolt samples 779.6 kg/solid cu.m, 4.9 per cent
- whole loads 528.8 kg/piled cu.m, 6.5 per cent

The measuring accuracy is improved (coefficient of variation decreases) if green and seasoned pulpwood is measured separately.

	Coefficient of variation, %		
	All mixed	Green timber	Seasoned timber
Bolt samples (solid measure)	7.1	5.3	4.9
Whole loads (piled measure)	8.4	7.1	6.5

The occurrence of damage by bark beetles is typical in seasoned wood.

Butt log timber is slow to season. According to the disc samples, butt logs felled in June weighed only 4.8 per cent less in September and only 3.6 per cent less in November than at the beginning of July.

Top logs season rapidly. The volume weights of different bolt groups were as follows for speedily logged (green) wood and for wood stored over the summer (seasoned):

	Green	Seasoned
	volume weight, kg/solid cu.m (discs)	
Butt logs	838.5	807.5
Middle logs	850.1	764.9
Top logs	857.5	688.0

Barked Dry Weight per Unbarked Solid cu.m

The barked dry-matter weight per unbarked solid cu.m of stem pulpwood averaged 383.9 kg and did not depend appreciably on the green volume weight per solid cu.m. The coefficient of variation was 3.0 per cent. The differences between the various working sites were small.

The dry weight of top pulpwood was 381.3 kg/barked solid cu.m. The dry weight per unbarked solid cu.m seems to be very similar for pulpwood made from different parts of the stem. Thus, it is probably not necessary to separate stem and top pulpwood in the solid cu.m measurement. The wood density is high at the butt end of the stem, but it also has a lot of bark. The situation is reversed at the top end of the stem.

Dry-Matter Content per Ton

A ton of unbarked stemwood contained an average of 463.3 kg of barked dry matter (coefficient of variation 7.8 per cent), but a ton of unbarked topwood only 442.0 kg.

A ton of green stemwood contained 447.0 kg of dry matter (coefficient of variation 5.5 per cent) and seasoned wood 495.9 kg (coefficient of variation 6.8 per cent).

The dry-matter content was high at the working sites in Turku archipelago, 495.5 kg/ton, but only 456.9 kg/ton at the other working sites. The difference was statistically significant.

Volume Weight and Dry Weight

The dry-matter content decreases fairly sharply as the green volume weight increases regardless of whether the bolts are butt, middle or top bolts. For instance, when the volume weight was about 750 kg/solid cu.m there was about 510 kg of dry matter per ton, but when volume weight was 900 kg the dry-matter content was no more than about 430 kg.

Green top bolts contain less dry matter than the other bolt groups. The ratio is reversed for the top logs of seasoned lots.

Dry-Matter Content of Sawdust and Discs

In stem pulpwood, the dry-matter content of power-saw sawdust was 10.8 per cent higher than the barked dry-matter content of unbarked green weight discs. The coefficient of variation was 1.7 per cent of the mean ratio 110.8.

In topwood, the dry-matter content of sawdust was only 6.8 per cent higher than that of discs. When the weight percentage of the bark increases this ratio grows at a fast rate.

TIETOJA AINEISTOSTA

Puu-tavara-laji	Työmaa	Kaato-kuu-kausi	Metsätyyppi	Ikä, v	Pölkkyjä, kpl	Kpl/p-m ³	Runkoja, kpl	Käyttö-puuta, litr./runko	Pal-jasta pintaa, %	Vähint. 1 cm:n oksan-tynkiä/pölkky	Kar-sinta-työkalu	Kuorma		Pölkkynäyte		Tyvi-pölk-kyjä, % kpl-luvusta	Sydän-puuta, % pinta-alasta
												p-m ³	kg	k-m ³	kg		
Runko-kuitu-puu	1 A Kemä	VI	VT, kivinen	79	1 275	18.6	528	86	2.47	1.50	Ms, K ^{x)}	68.57	35 130	2.611	1 991.5	55.0	41.4
		IX	- " -	82	602	14.3	400	83	2.85	4.03	- " -	42.20	20 650	1.276	1 019	57.5	14.4
		XI	- " -	74	378	14.3	181	106	2.70	3.40	- " -	26.37	14 910	0.900	802	45.0	23.7
- " -	1 B Taivassalo	VI	VT, kivinen	86	1 430	17.4	574	98	1.95	1.32	Ms, K	82.31	40 480	2.098	1 572	23.3	32.0
		IX	- " -	94	842	16.9	274	123	2.08	2.83	Ms	49.73	26 600	1.730	1 373.5	27.5	29.0
		XI	- " -	81	353	14.8	139	117	1.85	5.45	"	23.81	13 640	0.863	728	25.0	25.0
- " -	2 A Karinainen	VI	VT, hieta, osaksi soistunut	82	1 145	17.2	604	61	2.57	2.60	Ms, K	66.47	37 200	2.296	1 869	33.3	38.2
		IX	- " -	78	896	19.8	507	44	1.40	1.23	- " -	45.21	25 110	1.628	1 365.5	42.5	20.6
		XI	VT, heikko	80	407	16.2	247	47	1.60	2.60	- " -	25.06	14 900	0.897	715	30.0	16.1
- " -	2 B Karjala	VI	VT, heikko, rapakivi + sora	70	1 488	22.1	397	130	2.45	2.12	Ms, K	67.23	36 250	1.904	1 614	48.3	36.4
		IX	VT, hyvä, rapakivi + hiekka	70	809	24.4	339	84	1.40	4.28	K	33.17	19 130	1.122	997	57.5	21.3
		XI	VT, hieta, osaksi soistunut	75	612	22.3	132	119	1.95	3.05	Ms, K	27.46	16 570	0.596	553	50.0	12.9
- " -	3 A Teisko	VI	MT, VT	75	1 434	13.1	402	173	4.43	0.49	Ms, K	109.68	65 210	3.635	2 963.5	37.7	31.6
		IX	MT	62	696	13.4	155	232	2.48	1.08	Ms	51.90	32 470	2.339	1 924	42.5	21.2
		XI	"	58	311	11.2	102	248	1.55	2.00	"	27.87	19 040	1.419	1 280	15.0	11.2
- " -	3 B Tampere	VI	VT, kallioinen	80	1 543	14.6	500	159	2.45	1.10	K	105.65	63 100	3.507	2 941	31.7	29.7
		IX	- " -	74	670	12.6	203	183	1.50	1.58	"	53.35	31 730	2.683	2 397	42.5	8.7
		XI	- " -	70	541	12.9	113	215	1.80	1.50	"	41.85	27 600	1.172	1 038	20.0	20.0
- " -	4 A Pori	VI	VT, sora, lentohiekka	50	1 801	19.9	781	91	2.68	3.58	Ms	90.43	50 210	1.836	1 571.5	40.0	30.8
		IX	- " -	52	1 027	16.6	421	102	2.20	3.43	"	62.04	37 440	1.533	1 305	40.0	12.0
		XI	VT	47	497	17.6	184	129	1.50	4.25	"	28.24	17 120	0.754	639	50.0	11.3
- " -	4 B Köyliö	VI	VT, sora	59	2 267	23.0	770	83	2.58	1.82	Ms	98.41	53 540	1.898	1 532	28.3	23.8
		IX	- " -	58	1 669	23.9	550	75	2.00	2.28	"	69.97	40 710	1.084	971.5	35.0	15.8
		XI	VT, hiekka	56	677	27.0	220	63	1.20	3.90	Ms, K	25.09	14 200	0.509	613	30.0	31.0
- " -	5 A Jalasjärvi	VI	MT, soistunut kangas	84	1 468	20.5	585	78	4.33	2.72	K	71.71	38 400	2.154	1 703	43.3	29.9
		IX	- " -	89	888	14.1	388	134	1.33	1.45	"	63.06	37 730	2.066	1 804.5	52.5	20.2
		XI	- " -	87	278	12.7	126	103	1.90	3.70	"	21.88	13 150	0.835	694	15.0	31.7
- " -	5 B Isojoki	VI	VT, kivinen, sora	71	1 150	17.9	649	74	3.88	1.47	Ms, K	64.28	35 730	2.359	1 905.5	63.3	28.9
		IX	- " -	70	812	16.6	470	90	2.33	2.43	Ms	48.93	30 330	1.256	1 108.5	37.5	26.2
		XI	- " -	65	503	16.9	339	71	1.70	3.40	Ms, K	29.85	18 600	0.668	587	70.0	16.5
- " -	6 A Siipyy	VI	VT, kallioinen, hiesusavi	81	(1 024)	(17.5)	277	136	6.72	2.82	Ms	58.64	34 180	2.743	2 264	30.0	28.8
		IX	- " -	82	650	12.8	221	161	2.03	2.53	"	50.79	31 920	2.360	2 080	50.0	22.2
		XI	- " -	87	271	14.0	98	118	4.25	5.25	"	19.33	12 535	0.788	725	20.0	20.2
- " -	6 B Lapväärtti	VI	VT, soist., kallioinen, sora	65	1 032	20.5	637	50	3.90	3.27	Ms	50.22	26 510	2.076	1 639.5	55.0	25.8
		IX	- " -	69	630	12.7	285	111	2.33	3.80	"	49.59	30 230	2.343	2 078.5	62.5	15.9
		XI	- " -	57	192	10.9	82	106	7.50	6.45	"	17.63	11 220	1.009	954	35.0	16.8
Latva-kuitu-puu	1 B Taivassalo	XII	-	-	266	10.7	-	-	3.30	8.15	-	24.80	13 930	1.197	1 088	-	12.3
	2 A Karinainen	XII	-	-	191	8.9	-	-	2.70	6.25	-	21.53	10 780	1.447	1 204	-	24.9
	4 B Iappi Tl.	XII	VT, kallioinen	110	279	12.9	-	-	2.20	3.15	Ms	21.61	13 670	1.070	970	-	3.9

x) Ms = moottorisaha, K = kirves

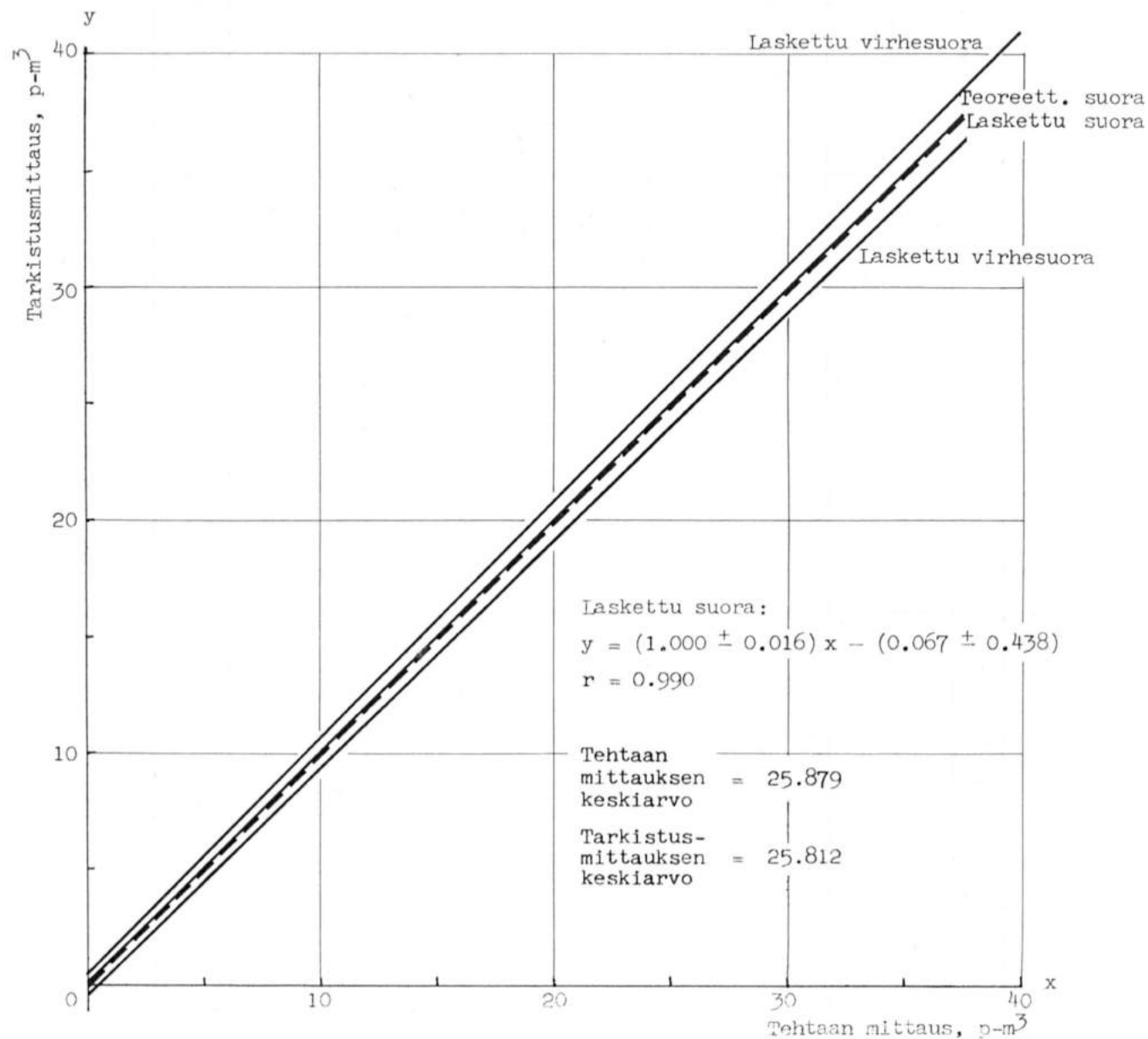
PYSTY - JA TEHDASMITAN EROT

Työmaa	Kaato- kuu- kausi	Pysty- mitta, p-m ³	Tehdas- mitta, p-m ³	Pysty- mitta, % tehdas- mitasta	Pysty- mitta, k-m ³	Tehdas- mitta, k-m ³	Pysty- mitta, % tehdas- mitasta
1 A Kemiö	VI	60.9	68.6	95.6	45.3	48.6	107.0
	IX	44.4	42.2		33.2	25.6	
	XI	25.9	26.4		19.1	17.0	
1 B Taivassalo	VI	76.1	82.3	92.2	56.0	55.3	100.2
	IX	45.6	49.7		33.6	34.0	
	XI	22.0	23.8		16.2	16.3	
2 A Karinainen	VI	45.9	66.5	64.5	36.7	45.7	74.8
	IX	27.8	45.2		22.3	30.8	
	XI	14.6	25.1		11.7	18.0	
2 B Karjala	VI	70.7	67.2	102.0	51.5	44.1	114.2
	IX	38.2	33.2		28.4	22.3	
	XI	21.6	27.5		15.8	17.4	
3 A Teisko	VI	96.2	109.7	96.6	69.7	80.8	92.5
	IX	50.9	51.9		35.9	38.6	
	XI	35.9	27.9		25.3	22.1	
3 B Tampere	VI	102.8	105.7	94.5	79.5	79.6	97.5
	IX	52.8	53.4		37.2	34.6	
	XI	34.4	41.9		24.3	30.4	
4 A Pori	VI	99.9	90.4	107.1	70.9	59.2	111.8
	IX	59.9	62.0		42.8	44.4	
	XI	33.6	28.2		23.8	19.4	
4 B Köyliö	VI	89.2	98.4	86.2	63.9	65.6	95.5
	IX	57.9	70.0		41.4	43.2	
	XI	19.6	25.1		13.9	16.0	
5 A Jalasjärvi	VI	62.2	71.7	96.7	45.3	48.3	103.4
	IX	71.0	63.1		51.9	42.7	
	XI	18.4	21.9		13.0	15.6	
5 B Isojoki	VI	67.3	64.3	110.6	47.9	44.8	114.2
	IX	59.6	48.9		42.1	34.4	
	XI	31.3	29.9		23.9	20.5	
6 A Siipyy	VI	52.6	58.6	92.9	37.6	41.1	92.4
	IX	50.6	50.8		35.5	36.9	
	XI	16.4	19.3		11.5	13.6	
6 B Lapväärtti	VI	44.7	50.2	86.1	32.1	33.2	91.1
	IX	44.5	50.0		31.5	34.3	
	XI	12.2	17.6		8.7	11.9	
Yhteensä	VI	868.5	933.6	93.0	636.4	646.3	98.5
	IX	603.2	620.4	97.2	435.8	421.8	103.3
	XI	285.9	314.6	90.9	207.2	218.2	95.0
	kaikki	1 757.6	1 868.6	94.1	1 279.4	1 286.3	99.5

A J E T U T P U U T A V A R A M Ä Ä R Ä T

Auton rekisteri- numero	Tehtaan oma mittaus		Tarkistusmittaus				Tarkistus- mittauksen ero tehtaan mittauksesta, %
	yhteensä, p-m ³	p-m ³ / kuorma	yhteensä, p-m ³	p-m ³ / kuorma	Pinomitan vähennykset		
					yhteen- sä, p-m ³	p-m ³ / kuorma	
EZJ-47	390.3	30.0	395.72	30.44	7.90	0.61	-1.4
TVK-12	395.9	23.3	390.73	22.98	8.03	0.47	+1.3
ELU-79	117.3	23.5	114.22	22.84	1.79	0.36	+2.6
VVN-71	122.5	24.5	122.98	24.60	1.58	0.32	-0.4
YER-26	151.6	25.3	154.94	25.82	2.81	0.47	-2.2
EJY-63	89.0	22.3	86.40	21.60	1.26	0.32	+2.9
VXT-12	203.2	20.3	203.20	20.32	3.30	0.33	±0.0
IPX-59	393.2	32.8	390.30	32.53	5.81	0.48	+0.7
ENX-23	77.9	26.0	77.43	25.81	1.96	0.65	+0.6
Kaikki	1 940.9	25.9	1 935.92	25.81	34.44	0.46	-0.26

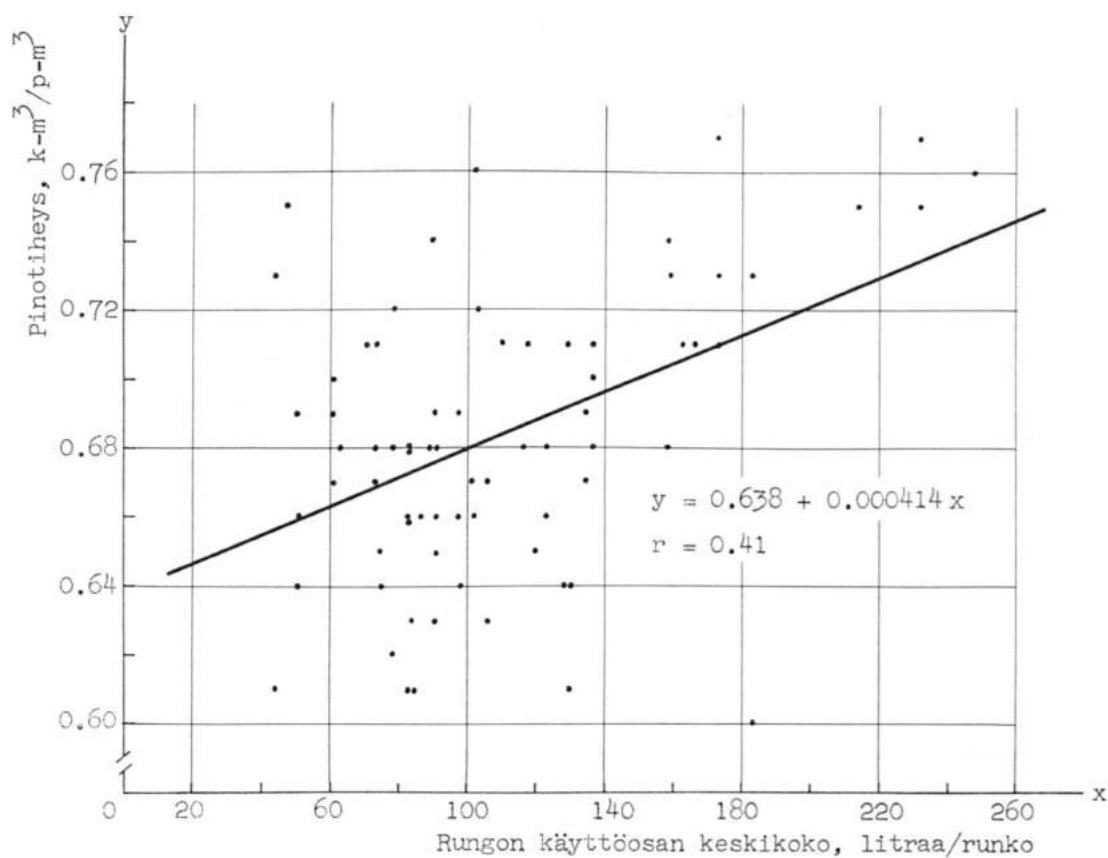
TEHTAAN PORTTIMITTAUKSEN JA TARKISTUSMITTAUKSEN VÄLINEN RIIPPUVUUS



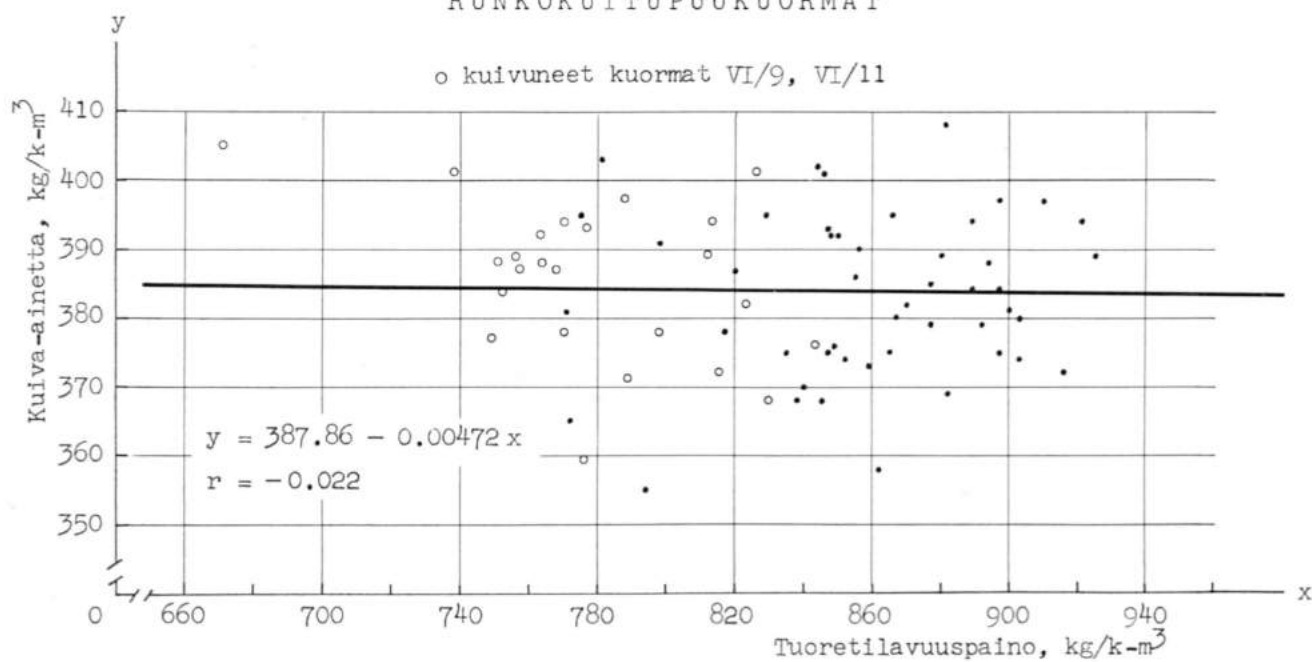
Työmaa	Runkokuitupuukuormat ^{x)}										Latvakuitu- puukuormat ^{x)}
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/12	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Keskiarvon keskivirhe	XII/12
1 A Kemiö	0.66	0.69	0.66	0.61	0.61	0.63	0.643	0.033	5.1	0.013	-
1 B Taivassalo	0.64	0.69	0.66	0.68	0.66	0.68	0.668	0.020	3.0	0.008	0.62
2 A Karinainen	0.67	0.69	0.70	0.73	0.61	0.75	0.692	0.049	7.0	0.020	0.60
2 B Karjala	0.64	0.61	0.64	0.63	0.68	0.65	0.642	0.022	3.4	0.009	-
3 A Teisko	0.77	0.71	0.73	0.77	0.75	0.76	0.748	0.025	3.4	0.010	-
3 B Tampere	0.74	0.68	0.73	0.60	0.73	0.75	0.705	0.057	8.1	0.023	-
4 A Pori	0.63	0.65	0.68	0.76	0.66	0.71	0.682	0.047	6.8	0.019	-
4 B Köyliö	0.66	0.66	0.68	0.64	0.65	0.68	0.662	0.014	2.2	0.006	0.70
5 A Jalasjärvi	0.72	0.68	0.62	0.69	0.67	0.72	0.683	0.038	5.6	0.016	-
5 B Isojoki	0.67	0.68	0.71	0.74	0.68	0.71	0.698	0.027	3.9	0.011	-
6 A Siipyy	0.68	0.71	0.70	0.71	0.71	0.71	0.703	0.014	2.0	0.006	-
6 B Lapväärtti	0.66	0.64	0.69	0.71	0.67	0.67	0.673	0.025	3.8	0.010	-
Keskiarvo	0.678	0.674	0.683	0.689	0.673	0.702	0.683	0.042	6.2	0.005	0.640
Hajonta	0.044	0.029	0.035	0.058	0.043	0.040					0.053
Variaatio- kerroin	6.4	4.2	5.1	8.3	6.3	5.7					8.3
Keskiarvon keskivirhe	0.013	0.008	0.010	0.017	0.012	0.012					0.031

^{x)} Kuormien numeroiden selitys: esim. IX/11 = kaato syyskuussa (IX), toimitus tehtaalte marraskuussa (11)

PINOTIHEYDEN RIIPPUVUUS RUNGON KESKIKOOSTA



LIITE 7

KUIVA-AINEMÄÄRÄN RIIPPUVUUS TUORETILAVUUSPAINOSTA
RUNKOKUITUPUUKUORMAT

KUORMITTAISET KUORETTOMAT KUIVA-AINEMÄÄRÄT, kg/kuorell. k-m³. KIEKKONÄYTTEET

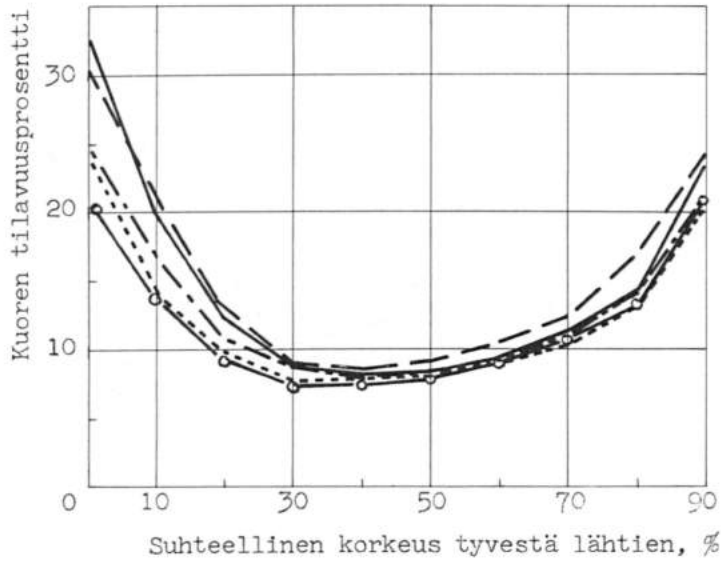
Työmaa	Runkokuitupuukuormat										Latvakuitu- puukuormat
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/12	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Keskiarvon keskivirhe	XII/12
1 A Kemiö	365	392	389	381	355	384	377.7	14.5	3.9	5.9	-
1 B Taivassalo	403	405	401	391	395	375	395.0	11.1	2.8	4.5	397
2 A Karinainen	373	387	378	387	394	380	383.2	7.6	2.0	3.1	370
2 B Karjala	402	376	368	384	389	372	381.8	12.5	3.3	5.1	-
3 A Teisko	395	382	388	375	370	394	384.0	10.2	2.7	4.2	-
3 B Tampere	401	372	394	382	388	397	389.0	10.7	2.7	4.4	-
4 A Pori	392	397	393	395	379	408	394.0	9.3	2.4	3.8	-
4 B Köyliö	393	387	401	374	385	376	386.0	10.2	2.6	4.2	377
5 A Jalasjärvi	378	377	371	390	369	368	375.5	8.2	2.2	3.4	-
5 B Isojoki	386	384	359	379	397	374	379.8	12.8	3.4	5.2	-
6 A Siipyy	368	388	378	389	381	358	377.0	12.0	3.2	4.9	-
6 B Lapväärtti	392	394	389	375	380	375	384.2	8.5	2.2	3.5	-
Keskiarvo	387.3	386.8	384.1	383.5	381.8	380.1	383.9	11.6	3.0	1.4	381.3
Hajonta	13.3	9.4	13.3	7.0	12.4	13.8					14.0
Variaatio- kerroin	3.4	2.4	3.5	1.8	3.2	3.6					3.7
Keskiarvon keskivirhe	3.8	2.7	3.8	2.0	3.6	4.0					8.1

KUOREN TILAVUUSPROSENTIT

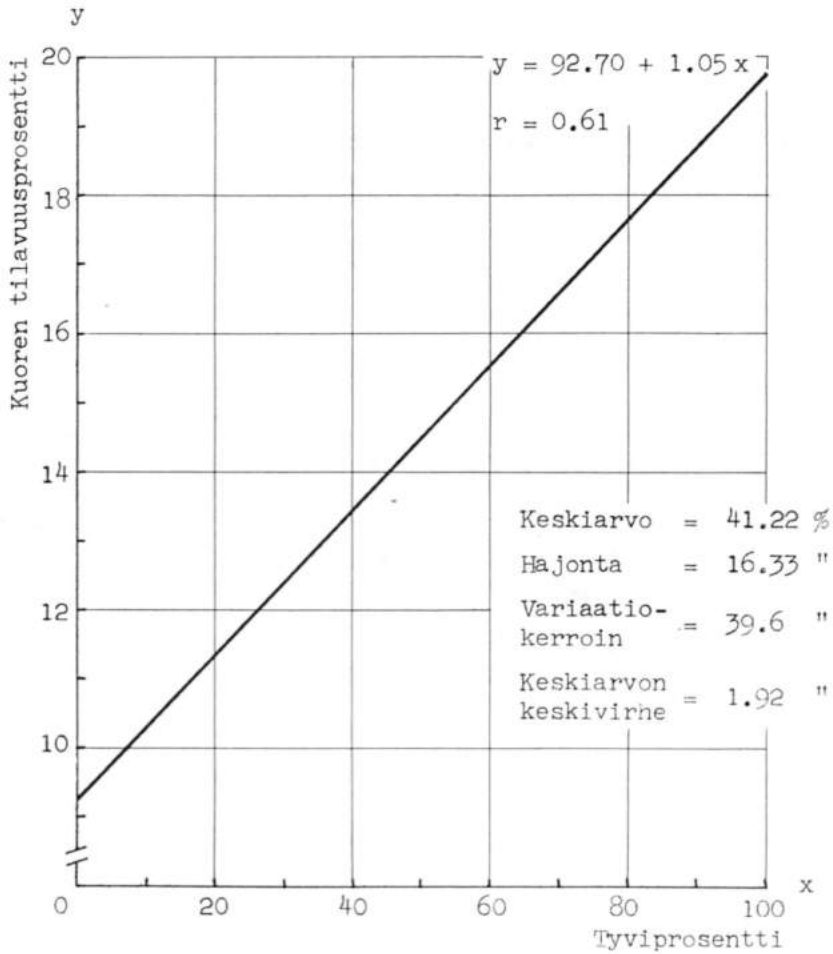
LIIITE 9

Työmaa	Runkokuikutupuukuormat										Latvakuitu- puukuormat
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/12	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Keskiarvon keskivirhe	XII/12
1 A Kemiö	20.9	14.4	19.3	18.5	19.0	14.2	17.72	2.74	15.5	1.12	-
1 B Taivassalo	13.5	7.1	11.0	15.9	13.1	16.2	12.80	3.39	26.5	1.38	7.3
2 A Karinainen	15.1	11.7	14.4	13.2	15.9	16.1	14.40	1.69	11.8	0.69	6.9
2 B Karjala	10.8	14.2	15.1	19.0	14.9	16.2	15.03	2.70	17.9	1.10	-
3 A Teisko	12.1	12.5	11.5	14.5	14.6	9.0	12.37	2.06	16.7	0.84	-
3 B Tampere	9.9	19.0	11.8	11.0	13.6	10.6	12.65	3.36	26.6	1.37	-
4 A Pori	13.5	10.9	13.7	13.1	13.1	13.0	12.88	1.06	8.2	0.43	-
4 B Köyliö	14.6	13.6	10.4	16.7	10.4	15.2	13.48	2.61	19.4	1.07	7.4
5 A Jalasjärvi	9.2	12.9	13.2	14.4	13.5	9.0	12.03	2.35	19.5	0.96	-
5 B Isojoki	10.9	15.3	15.8	11.0	12.5	15.9	13.57	2.36	17.4	0.96	-
6 A Siipyy	8.9	12.6	15.2	10.8	17.7	14.3	13.25	3.16	23.9	1.29	-
6 B Lapväärtti	12.5	15.8	9.5	15.7	13.4	10.8	12.95	2.55	19.7	1.04	-
Keskiarvo	12.66	13.33	13.41	14.48	14.31	13.38	13.59	2.83	20.8	0.33	7.20
Hajonta	3.29	2.92	2.75	2.82	2.32	2.81					0.26
Variaatio- kerroin	26.0	21.9	20.5	19.5	16.2	21.0					3.7
Keskiarvon keskivirhe	0.95	0.84	0.80	0.81	0.67	0.81					0.15

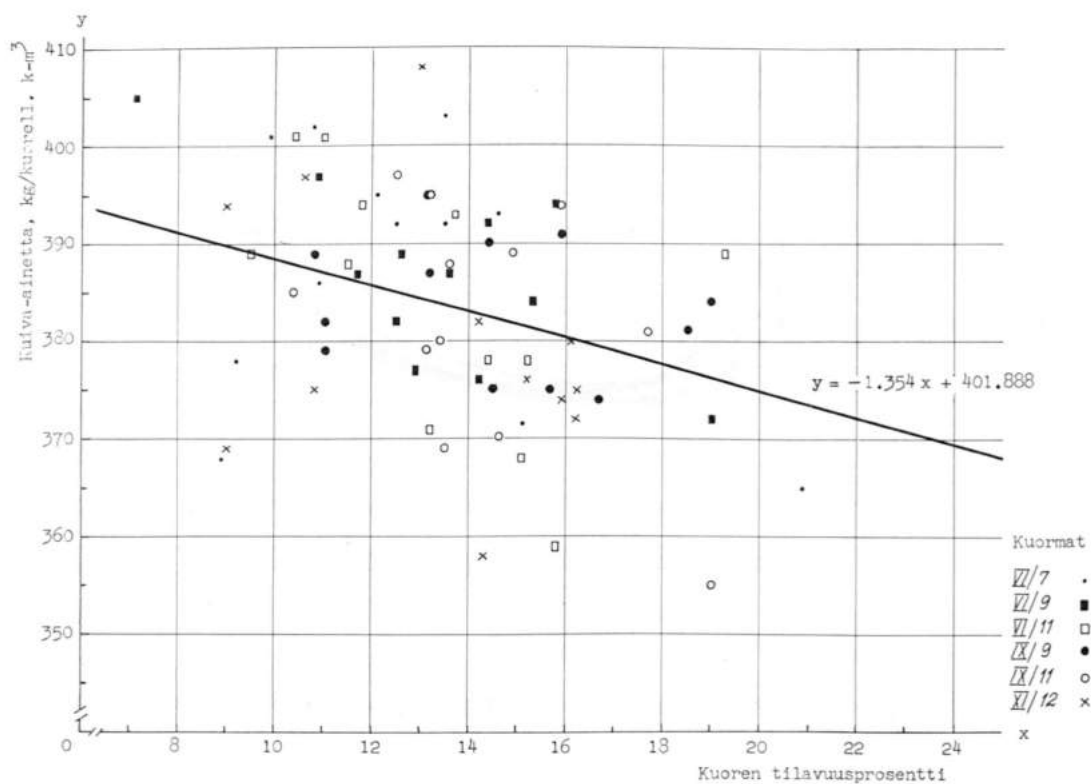
KUOREN TILAVUUSPROSENTTI RUNGON ERI KORKEUKSILLA
RUOTSISSA ERI TUTKIMUSPAIKOILLA. TAMMINEN 1966



KUOREN TILAVUUSPROSENTIN RIIPPUVUUS TYVIPROSENTISTA

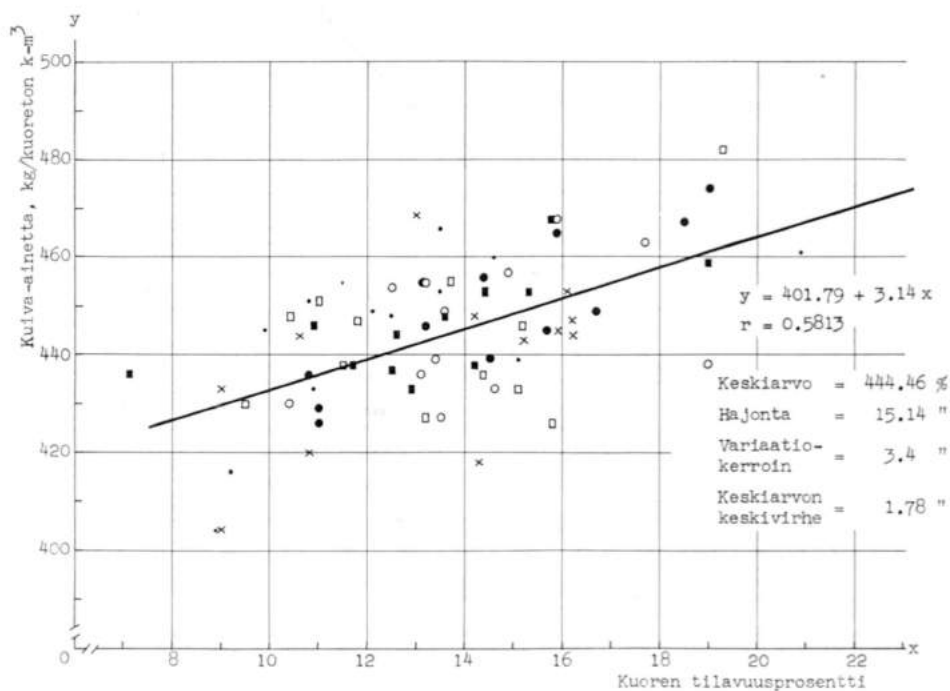


KUIVA-AINEMÄÄRÄN, kg/kuorell. k-m³, RIIPPUVUUS
KUOREN TILAVUUSPROSENTISTA



LIITE 13

KUIVA-AINEMÄÄRÄN, kg/kuoreton k-m³, RIIPPUVUUS
KUOREN TILAVUUSPROSENTISTA



KUORMITTAISET KUORIMÄÄRÄT, kg/kuorell. k-m³. KIEKKONÄYTTEET

Työmaa	Runkokuitupuukuormat										Latvakuitu- puukuormat
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/12	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Keskiarvon keskivirhe	XII/12
1 A Kemiö	115	83	128	101	116	96	106.5	16.2	15.2	6.6	—
1 B Taivassalo	103	54	80	97	89	108	88.5	19.6	22.2	8.0	63
2 A Karinainen	92	92	103	86	99	109	96.8	8.5	8.7	3.5	61
2 B Karjala	73	97	125	73	113	112	98.8	21.9	22.2	9.0	—
3 A Teisko	69	80	79	81	84	67	76.7	6.9	9.0	2.8	—
3 B Tampere	67	90	82	75	81	77	78.7	7.7	9.8	3.1	—
4 A Pori	94	69	77	84	81	92	82.8	9.4	11.4	3.8	—
4 B Köyliö	96	79	84	97	85	97	89.7	7.9	8.8	3.2	60
5 A Jalasjärvi	59	77	105	78	96	71	81.0	16.8	20.7	6.9	—
5 B Isojoki	77	116	103	73	84	117	95.0	19.6	20.6	8.0	—
6 A Siipyy	66	73	97	79	113	94	87.0	17.5	20.1	7.1	—
6 B Lapväärtti	85	97	77	91	98	79	87.8	9.0	10.2	3.7	—
Keskiarvo	83.0	83.9	95.0	84.6	94.9	93.3	89.1	15.8	17.7	1.9	61.3
Hajonta	17.2	15.9	18.2	9.9	13.1	16.7					1.7
Variaatio- kerroin	20.7	19.0	19.1	11.7	13.8	17.9					2.8
Keskiarvon keskivirhe	5.0	4.6	5.3	2.9	3.8	4.8					1.0

PALJAASTA PINNASTA JOHTUVA TILAVUUDEN VÄHENEMINEN, litraa/kuorell. k-m³

Työmaa	Runkokuitupuukuormat							Latvakuitu- puukuormat
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/11	Keskiarvo	XII/12
1 A Kemiö	2.0	5.5	5.0	5.9	4.8	3.8	4.50	—
1 B Taivassalo	2.6	1.4	2.1	1.8	3.9	3.0	2.47	2.4
2 A Karinainen	2.5	2.8	5.3	1.7	2.5	2.6	2.90	1.9
2 B Karjala	2.0	3.1	5.0	3.0	1.8	3.2	3.02	—
3 A Teisko	4.9	5.5	5.6	3.8	3.4	1.4	4.10	—
3 B Tampere	2.0	5.0	3.2	1.5	2.2	1.9	2.63	—
4 A Pori	2.2	1.9	6.4	4.1	1.7	2.0	3.05	—
4 B Köyliö	3.0	3.7	3.1	3.0	2.3	1.8	2.82	1.6
5 A Jalasjärvi	7.8	2.4	3.6	2.2	1.6	1.7	3.22	—
5 B Isojoki	3.1	4.9	8.8	3.7	1.6	2.7	4.08	—
6 A Siipyy	3.5	12.7	9.4	2.5	3.0	6.1	6.20	—
6 B Lapväärtti	4.1	6.2	4.3	3.1	3.6	8.1	4.90	—
Keskiarvo	3.31	4.59	5.15	3.03	2.70	3.19	3.66	2.0

Koko
aineisto

3.59

KUORMITTAISET TUORETILAVUUSPAINOT, kg/kuorell. k-m³. KIEKKONÄYTTEET

Työmaa	Runkokuitupuukuormat										Latvakuitu- puukuormat
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/11	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Keskiarvon keskivirhe	XII/12
1 A Kemiö	772	763	812	771	794	897	801.5	50.1	6.3	20.5	-
1 B Taivassalo	781	671	738	798	775	835	766.3	56.4	7.4	23.0	875
2 A Karinainen	859	768	798	820	889	867	833.5	46.0	5.5	18.8	817
2 B Karjala	844	843	830	889	925	916	874.5	41.0	4.7	16.7	-
3 A Teisko	829	823	764	847	840	921	837.3	50.5	6.0	20.6	-
3 B Tampere	846	815	813	870	894	910	858.0	40.4	4.7	16.5	-
4 A Pori	848	788	777	866	892	881	842.0	48.5	5.8	19.8	-
4 B Köyliö	847	757	826	852	877	849	834.7	41.4	5.0	16.9	899
5 A Jalasjärvi	817	749	789	856	882	845	823.0	48.4	5.9	19.8	-
5 B Isojoki	855	752	776	877	897	903	843.3	64.2	7.6	26.2	-
6 A Siipyy	838	751	770	880	900	862	833.5	60.4	7.2	24.7	-
6 B Lapväärtti	850	770	756	865	903	897	840.2	63.1	7.5	25.8	-
Keskiarvo	832.2	770.8	787.4	849.3	872.3	881.9	832.3	54.1	6.5	6.4	863.7
Hajonta	28.4	44.3	28.9	35.6	45.7	29.6	Tuoreet (VI/7, IX/9, IX/11 ja XI/11)				42.1
Variaatio- kerroin	3.4	5.8	3.7	4.2	5.2	3.4	858.9	39.5	4.6	5.7	4.9
Keskiarvon keskivirhe	8.2	12.8	8.3	10.3	13.2	8.5	Kuivuneet (VI/9 ja VI/11)				24.3
							779.1	37.5	4.8	7.7	

KUORMITTAISET TUORETILAVUUSPAINOT, kg/kuorell. k-m³. PÖLKKYNÄYTTEET

LIITE 17

Työmaa	Runkokuitupuukuormat										Latvakuitu- puukuormat
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/11	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Keskiarvon keskivirhe	XII/12
1 A Kemiö	772	715	792	777	822	892	795.0	59.0	7.4	24.1	—
1 B Taivassalo	805	681	735	764	835	844	777.3	63.0	8.1	25.7	909
2 A Karinainen	888	776	792	788	882	797	820.5	50.5	6.2	20.6	832
2 B Karjala	901	841	795	911	860	929	872.8	50.4	5.8	20.6	—
3 A Teisko	835	830	773	804	840	902	830.7	42.9	5.2	17.5	—
3 B Tampere	865	838	810	908	881	885	864.5	35.4	4.1	14.5	—
4 A Pori	955	808	800	807	895	848	852.2	61.8	7.3	25.2	—
4 B Köyliö	883	761	790	890	905	830	843.2	58.9	7.0	24.0	907
5 A Jalasjärvi	832	758	782	865	885	831	825.5	48.2	5.8	19.7	—
5 B Isojoki	880	766	785	849	902	878	843.3	55.6	6.6	22.7	—
6 A Siipyy	921	752	824	866	901	920	864.0	66.2	7.7	27.0	—
6 B Lapväärtti	863	758	748	868	912	945	849.0	80.3	9.5	32.8	—
Keskiarvo	866.7	773.7	785.5	841.4	876.7	875.1	836.5	59.3	7.1	7.0	882.7
Hajonta	50.2	48.8	24.5	51.4	30.2	45.5	Tuoreet (VI/7, IX/9, IX/11 ja XI/11) 865.0 45.9 5.3 6.6				43.8
Variaatio- kerroin	5.8	6.3	3.1	6.1	3.4	5.2	Kuivuneet (VI/9 ja VI/11) 779.6 38.1 4.9 7.8				5.0
Keskiarvon keskivirhe	14.5	14.1	7.1	14.8	8.7	13.1	Työmaat 1 A ja 1 B (kaikki kuormat) 786.2 58.8 7.5 17.0				25.3
							Muut työmaat (kaikki kuormat) 846.6 54.4 6.4 6.5				

KUORMITTAISET TUORETILAVUUSPAINOT, kg/p-m³. KOKO KUORMAT

Työmaa	Runkokuitupuukuormat										Latvakuitu- puukuormat
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/11	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Keskiarvon keskivirhe	XII/12
1 A Kemiö	530	491	521	476	504	565	514.5	31.6	6.1	12.9	-
1 B Taivassalo	518	468	487	518	553	573	519.5	39.2	7.6	16.0	562
2 A Karinainen	593	532	555	575	538	595	564.7	27.1	4.8	11.1	501
2 B Karjala	577	513	511	570	584	603	559.7	38.5	6.9	15.7	-
3 A Teisko	645	593	562	620	632	682	622.3	41.7	6.7	17.0	-
3 B Tampere	635	570	590	548	645	660	608.0	45.1	7.4	18.4	-
4 A Pori	597	526	545	615	591	606	580.0	35.9	6.2	14.7	-
4 B Köyliö	587	505	539	571	592	566	560.0	32.8	5.9	13.4	633
5 A Jalasjärvi	598	514	482	599	597	601	565.2	53.0	9.4	21.6	-
5 B Isojoki	592	523	559	626	611	623	589.0	40.7	6.9	16.6	-
6 A Siipyy	629	532	573	616	641	649	606.7	45.3	7.5	18.5	-
6 B Lapväärtti	570	484	515	612	608	636	570.8	60.0	10.5	24.5	-
Keskiarvo	589.3	520.9	536.6	578.8	591.3	613.3	571.7	48.2	8.4	5.7	565.3
Hajonta	38.2	34.7	33.8	46.3	42.4	37.7	Tuoreet (VI/7, IX/9, IX/11 ja XI/11)				66.1
Variaatio- kerroin	6.5	6.7	6.3	8.0	7.2	6.1	593.2	41.8	7.1	6.0	11.7
Keskiarvon keskivirhe	11.0	10.0	9.8	13.4	12.2	10.9	Kuivuneet (VI/9 ja VI/11)				38.2
							528.8	34.5	6.5	7.0	

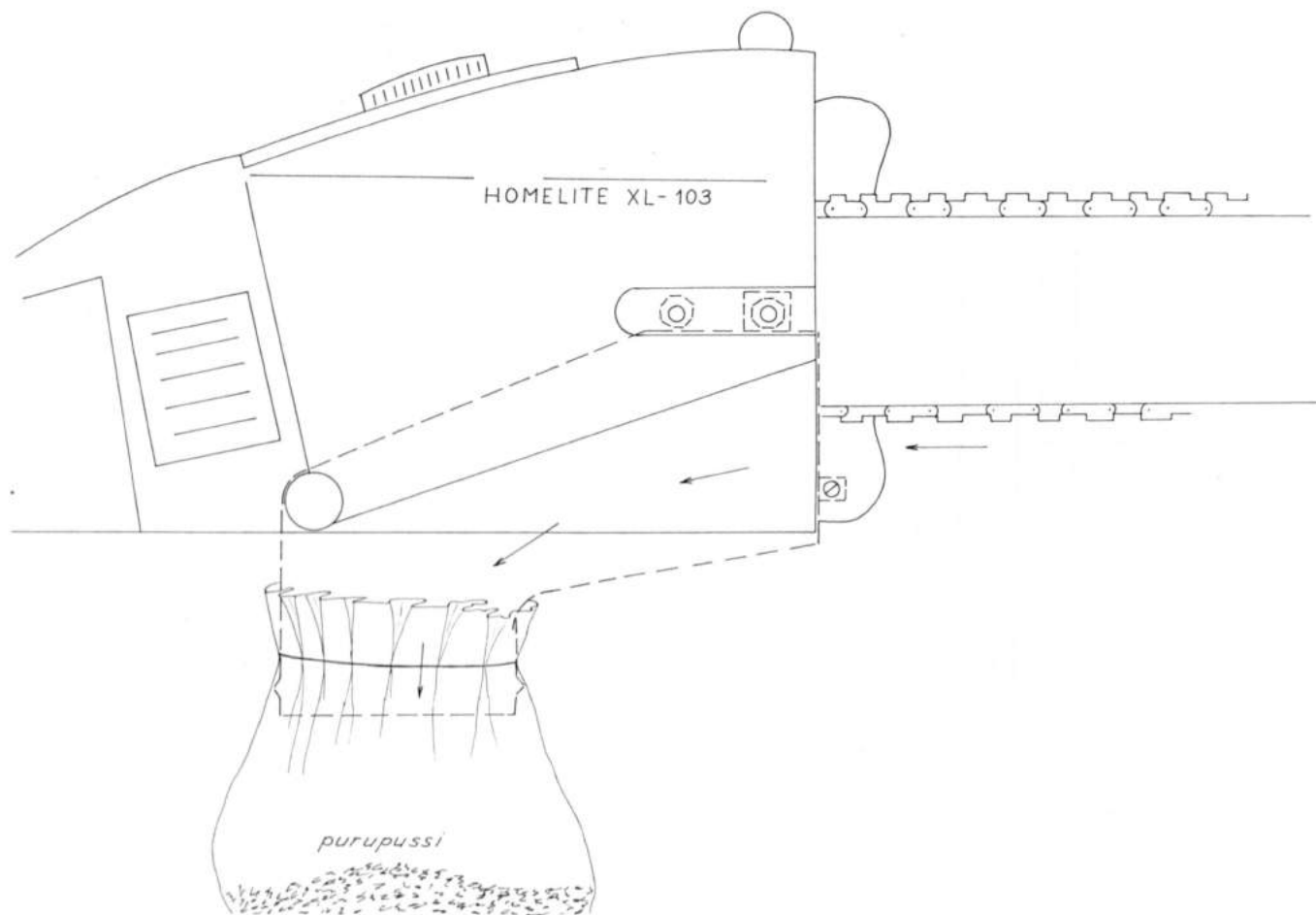
TYVIPÖLKKYKIEKKOJEN KUOREN TILAVUUSPROSENTTI,
TUORETILAVUUSPAINO, kg/kuorellinen k-m³, JA KUIVA-
AINEEN PAINO, kg/kuorellinen k-m³

Ominaisuus	Tunnus	Runkokuitupuukuormat						
		VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/11	Kaikki
Kuoren tilavuus- prosentti	Keskiarvo	16.71	17.53	17.64	16.17	18.30	19.16	17.59
	Hajonta	7.18	8.09	7.53	6.20	8.72	9.10	7.73
	Variaatio- kerroin	43.0	46.1	42.7	38.4	47.7	47.5	43.9
	Keskiarvon keskivirhe	1.21	1.39	1.26	1.03	1.45	1.52	0.53
Tuore- tilavuus- paino, ³ kg/k-m ³	Keskiarvo	841.3	800.7	810.9	848.9	852.8	879.1	839.3
	Hajonta	52.9	83.3	86.0	65.3	67.3	63.4	74.5
	Variaatio- kerroin	6.3	10.4	10.6	7.7	7.9	7.2	8.9
	Keskiarvon keskivirhe	8.9	14.3	14.3	10.9	11.2	10.6	5.1
Kuiva- aine- paino, ³ kg/k-m ³	Keskiarvo	400.7	388.2	386.1	389.6	372.2	375.8	385.3
	Hajonta	31.4	32.6	31.9	37.5	44.2	30.2	33.6
	Variaatio- kerroin	7.8	8.4	8.3	9.6	11.9	8.0	8.7
	Keskiarvon keskivirhe	5.3	5.6	5.3	6.3	7.4	5.0	2.3

PINTAPUUN KYMMENEN ULOIMMAN VUOSILUSTON
KESKILEVEYS, mm

Työmaa	Runkokuitupuukuormat						
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/11	Keskiarvo
1 A Kemiö	0.54	0.66	0.90	0.58	0.61	1.45	0.79
1 B Taivassalo	0.49	0.57	0.31	0.62	0.38	0.79	0.53
2 A Karinainen	0.97	0.76	0.48	0.82	1.22	0.73	0.83
2 B Karjala	0.83	0.84	0.69	0.89	0.80	0.72	0.80
3 A Teisko	1.27	1.18	1.05	1.23	1.21	1.48	1.24
3 B Tampere	1.14	1.01	0.89	1.58	1.77	0.94	1.22
4 A Pori	0.54	0.44	0.81	0.78	0.78	0.76	0.69
4 B Köyliö	0.84	0.58	0.60	0.81	0.93	0.63	0.73
5 A Jalasjärvi	0.75	0.48	0.88	0.62	0.88	0.63	0.71
5 B Isojoki	0.75	0.73	0.81	0.74	0.77	0.85	0.78
6 A Siipyy	1.08	0.73	0.98	0.98	0.92	1.03	0.95
6 B Iapväärtti	0.91	0.68	0.79	1.03	0.78	1.03	0.87
Keskiarvo	0.84	0.72	0.77	0.89	0.92	0.92	0.84

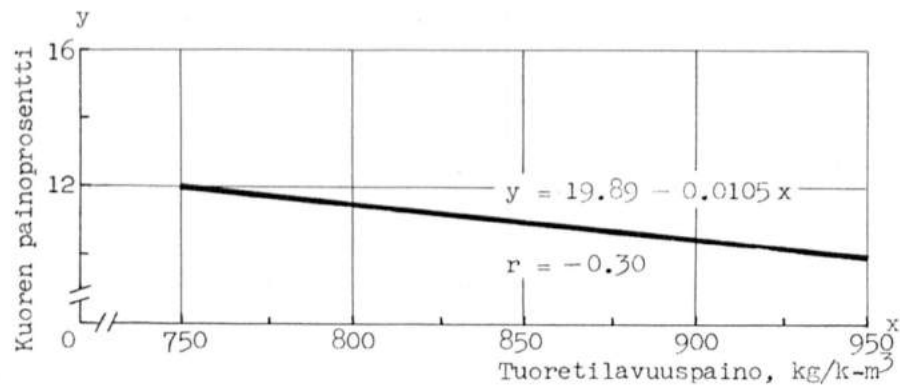
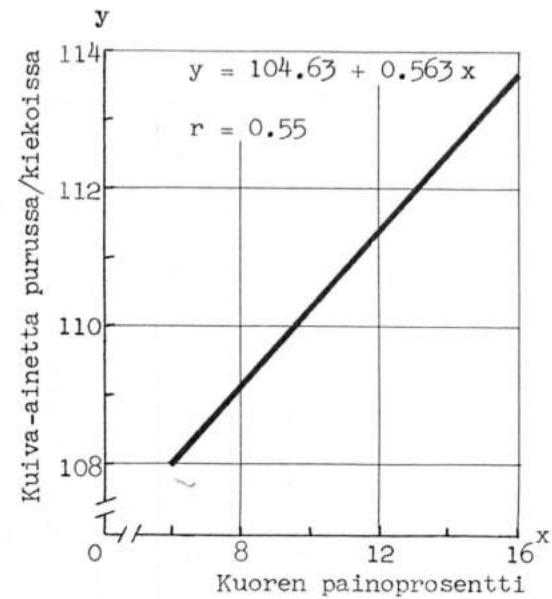
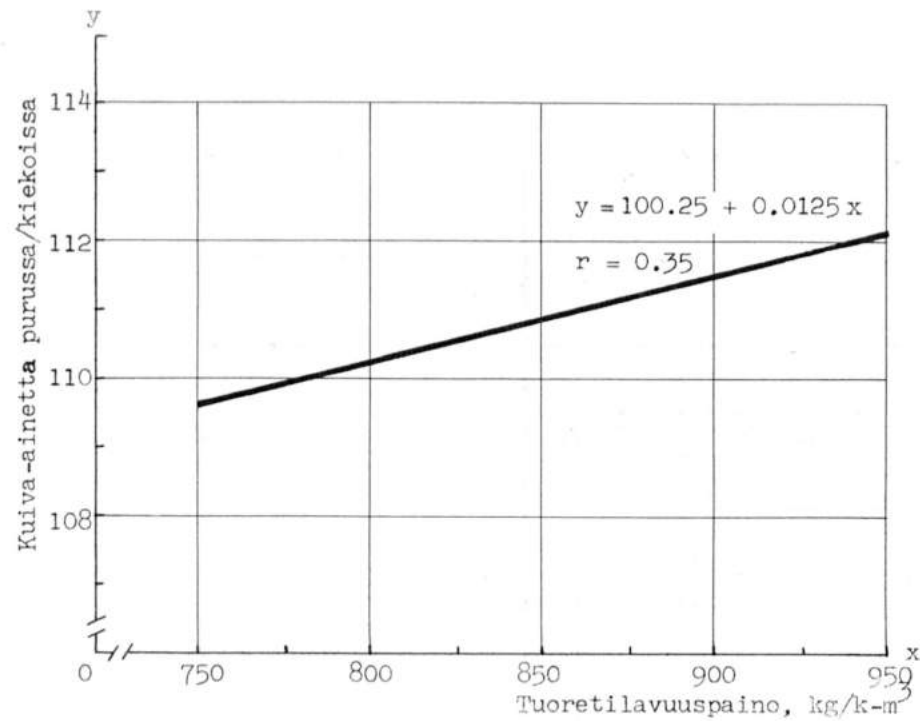
HOMELITE XL-103 -MOOTTORISAHAN TEHTY LISÄLAITE PURUN KOKOAMISTA
VARTEN (merkitty katkoviivalla)



KUIVA - AINEPITOISUUS PURUSSA /
KUIVA - AINEPITOISUUS KIEKOISSA

Kiekon kuoreton kuiva-aine/kuorellinen kiekko = 100

Työmaa	Runkokuitupuukuormat			Iatvakuitu- puukuormat
	VI/11	IX/11	XI/11	XII/12
1 A Kemiö	111.8	113.7	114.5	-
1 B Taivassalo	108.5	108.3	112.8	107.3
2 A Karinainen	109.3	110.1	113.0	107.6
2 B Karjala	114.2	113.4	111.3	-
3 A Teisko	108.8	108.4	108.0	-
3 B Tampere	110.1	109.9	110.4	-
4 A Pori	109.1	110.6	110.8	-
4 B Köyliö	107.2	109.8	110.8	105.6
5 A Jalasjärvi	111.5	111.4	109.9	-
5 B Isojoki	111.7	111.0	112.6	-
6 A Siipyy	108.7	114.7	111.0	-
6 B Lapväärtti	109.7	112.0	110.5	-
Keskiarvo	110.82			106.83
Hajonta	1.95			1.49
Variaatio- kerroin	1.76			1.40
Keskiarvon keskivirhe	0.32			0.86



KUIVA-AINEMÄÄRIEN SUHTEEN
PURUSSA/KIEKOISSA, TUORE-
TILAVUUSPAINON JA KUOREN
PAINOPROSENTIN VÄLISET
RIIPPUVUUDET

KUORMITTAISET KUOREN PAINOPROSENTIT. KIEKKONÄYTTEET

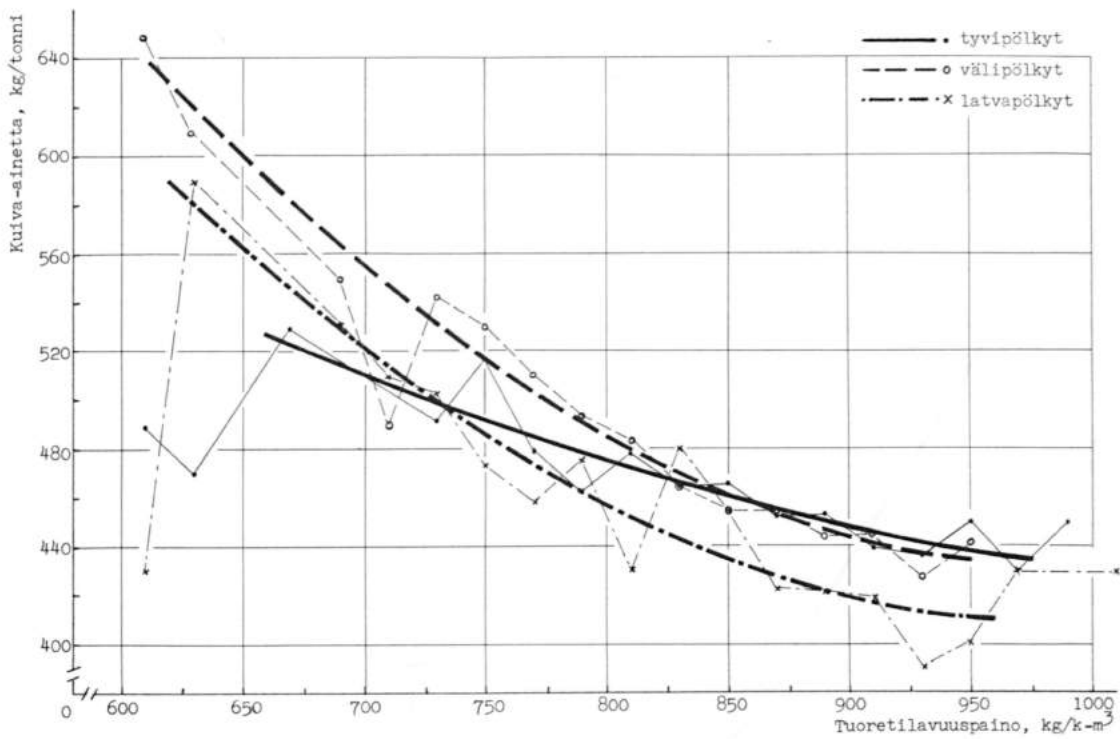
Työmaa	Runkokuitupuukuormat										Latvakuitu- puukuormat
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/11	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Keskiarvon keskivirhe	XII/12
1 A Kemiö	14.6	10.8	15.4	13.0	14.5	10.5	13.13	2.08	15.8	0.85	—
1 B Taivassalo	12.7	7.9	10.7	12.0	11.3	12.7	11.22	1.80	16.1	0.74	7.1
2 A Karinainen	10.4	10.2	12.8	10.4	11.0	12.4	11.20	1.12	10.0	0.46	7.4
2 B Karjala	8.4	11.3	14.8	8.1	12.1	12.1	11.13	2.53	22.7	1.03	—
3 A Teisko	8.1	9.5	10.0	9.5	9.7	7.2	9.00	1.10	12.2	0.45	—
3 B Tampere	7.7	10.8	9.9	8.4	8.9	8.4	9.02	1.13	12.6	0.46	—
4 A Pori	10.8	8.7	9.7	9.5	9.0	10.3	9.67	0.78	8.1	0.32	—
4 B Köyliö	11.0	10.2	10.1	11.2	9.6	11.2	10.55	0.68	6.4	0.28	6.6
5 A Jalasjärvi	7.1	10.0	12.8	9.0	10.7	8.2	9.63	2.01	20.9	0.82	—
5 B Isojoki	8.8	14.7	13.0	8.3	9.3	12.7	11.13	2.67	23.9	1.09	—
6 A Siipyy	7.8	9.5	12.3	8.9	12.4	10.7	10.27	1.86	18.2	0.76	—
6 B Lapväärtti	9.7	12.3	10.0	10.4	10.6	8.5	10.25	1.25	12.2	0.51	—
Keskiarvo	9.76	10.49	11.79	9.89	10.76	10.41	10.52	1.92	18.3	0.23	7.03
Hajonta	2.25	1.76	2.00	1.55	1.65	1.93					0.41
Variaatio- kerroin	23.1	16.8	17.0	15.6	15.4	18.5					5.9
Keskiarvon keskivirhe	0.65	0.51	0.58	0.45	0.48	0.56					0.24

KUORMITTAISET KUORETTOMAT KUIVA-AINEMÄÄRÄT, kg/kuorellinen tonni. KIEKKONÄYTTEET

LIITE 25

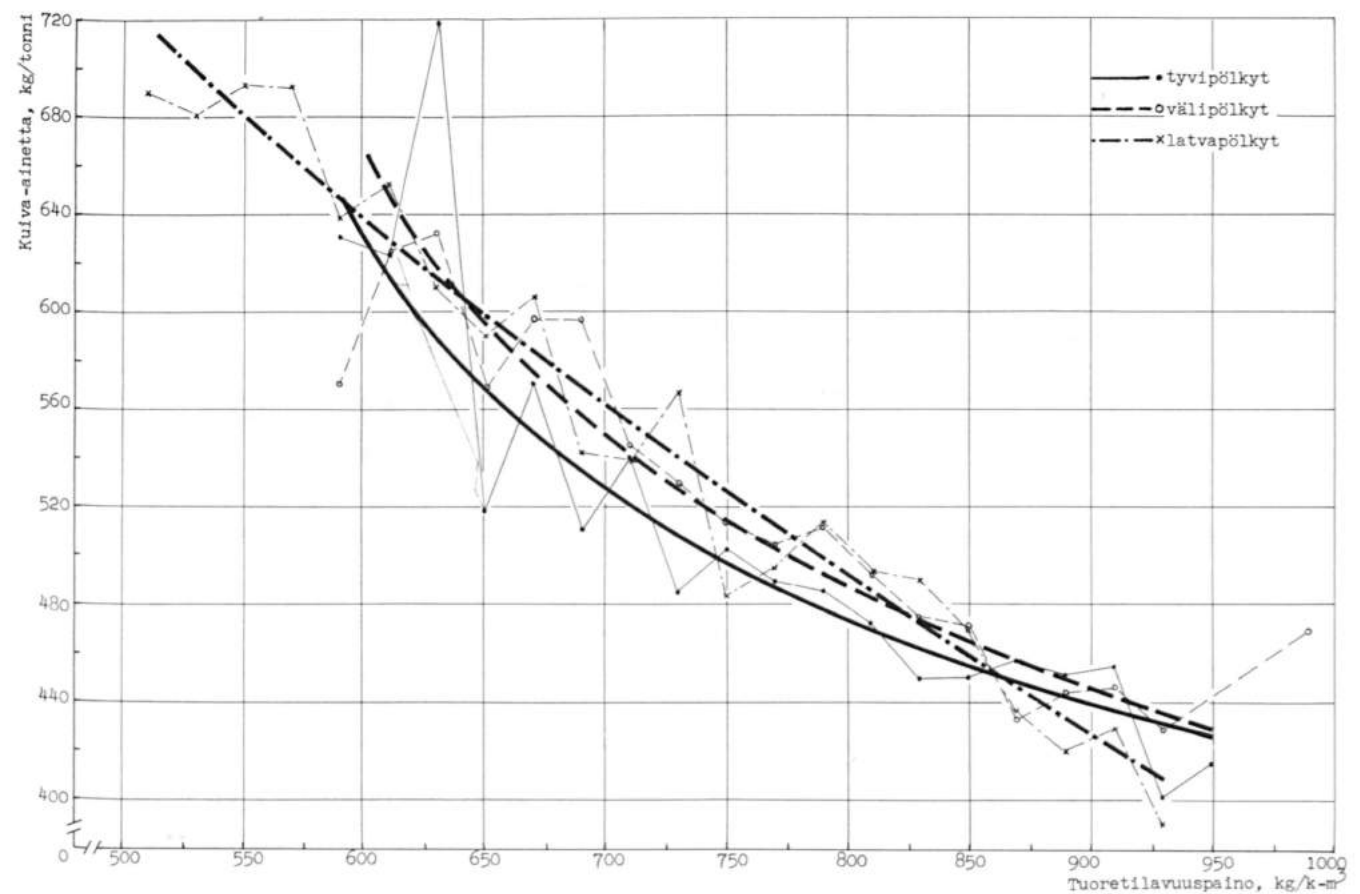
Työmaa	Runkokuitupuukuormat										Latvakuitu- puukuormat
	VI/7	VI/9	VI/11	IX/9	IX/11	XI/11	Keskiarvo	Hajonta	Variaatio- kerroin	Keskiarvon keskivirhe	XII/12
1 A Kemiö	473	514	479	494	447	428	472.5	31.2	6.6	12.7	—
1 B Taivassalo	516	603	543	490	510	449	518.5	51.9	10.0	21.2	453
2 A Karinainen	434	501	474	472	443	439	460.5	26.2	5.7	10.7	453
2 B Karjala	477	446	443	431	421	407	437.5	24.1	5.5	9.8	—
3 A Teisko	476	464	508	443	441	428	460.0	29.2	6.3	11.9	—
3 B Tampere	474	457	484	439	434	437	454.2	21.1	4.6	8.6	—
4 A Pori	463	503	506	456	424	463	469.2	30.9	6.6	12.6	—
4 B Köyliö	465	511	485	438	439	442	463.3	29.8	6.4	12.2	420
5 A Jalasjärvi	463	503	470	456	418	436	457.7	29.3	6.4	11.9	—
5 B Isojoki	451	511	463	432	442	415	452.3	33.1	7.3	13.5	—
6 A Siipyy	439	517	491	442	423	415	454.5	40.5	8.9	16.5	—
6 B Lapväärtti	461	511	515	432	421	418	459.7	44.0	9.6	18.0	—
Keskiarvo	466.0	503.4	488.4	452.1	438.6	431.4	463.3	36.2	7.8	4.3	442.0
Hajonta	21.0	39.8	26.6	22.2	24.7	16.1	Tuoreet (VI/7, IX/9, IX/11 ja XI/11) 447.0 24.6 5.5 3.5				19.1
Variaatio- kerroin	4.5	7.9	5.4	4.9	5.6	3.7	Kuivuneet (VI/9 ja VI/11) 495.9 33.9 6.8 6.9				4.3
Keskiarvon keskivirhe	6.1	11.5	7.7	6.4	7.1	4.7	Työmaat 1 A ja 1 B (kaikki kuormat) 495.5 47.4 9.6 13.7				11.0
							Muut työmaat (kaikki kuormat) 456.9 30.1 6.6 3.9				

KUIVA-AINEMÄÄRÄN, kg/tonni, RIIPPUVUUS
TUORETILAVUUSPAINOSTA (TUOREET KUORMAT VI/7 JA IX/9)



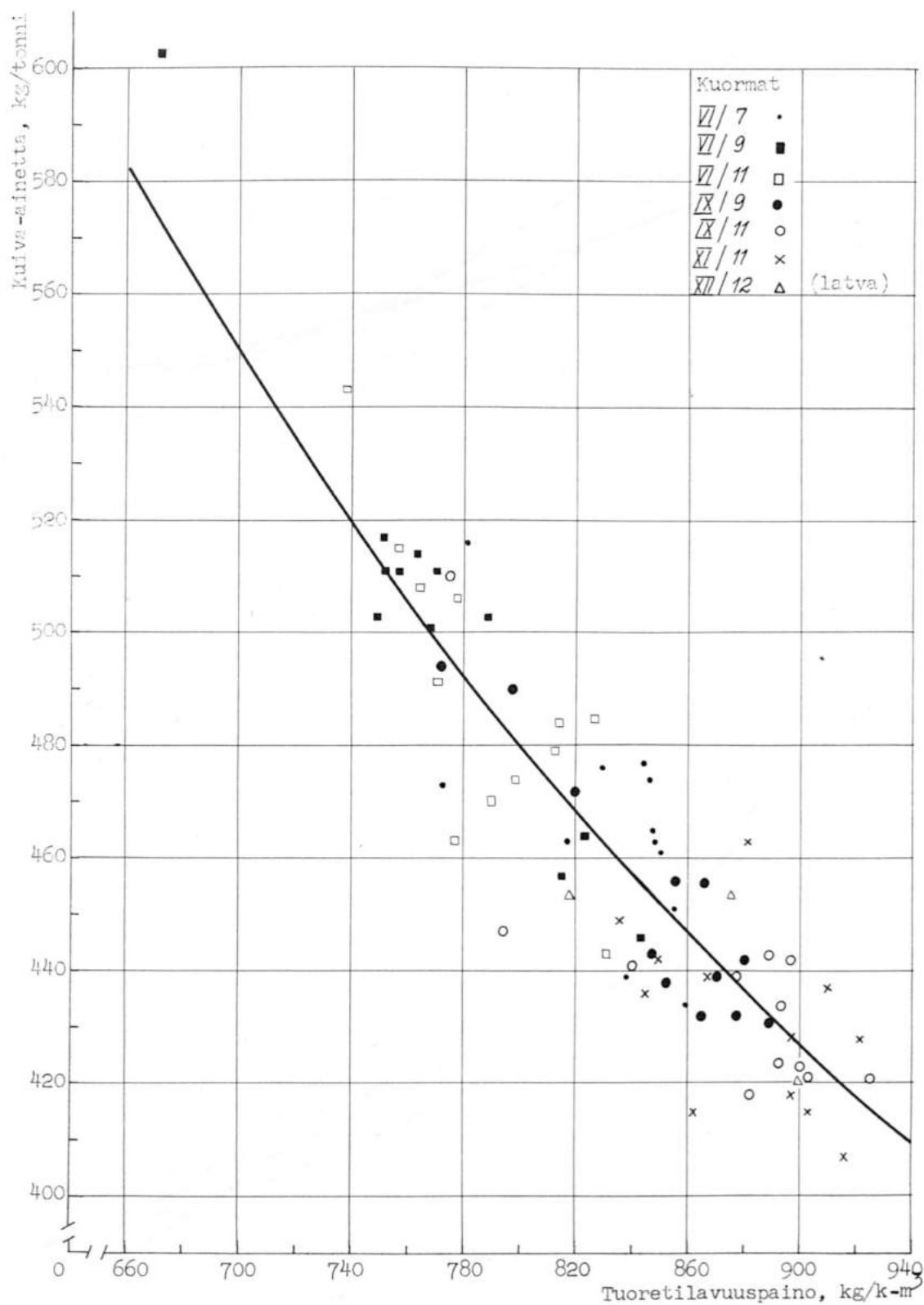
LIITE 27

KUIVA-AINEMÄÄRÄN, kg/tonni, RIIPPUVUUS
TUORETILAVUUSPAINOSTA (KUIVUNEET KUORMAT VI/9 JA VI/11)

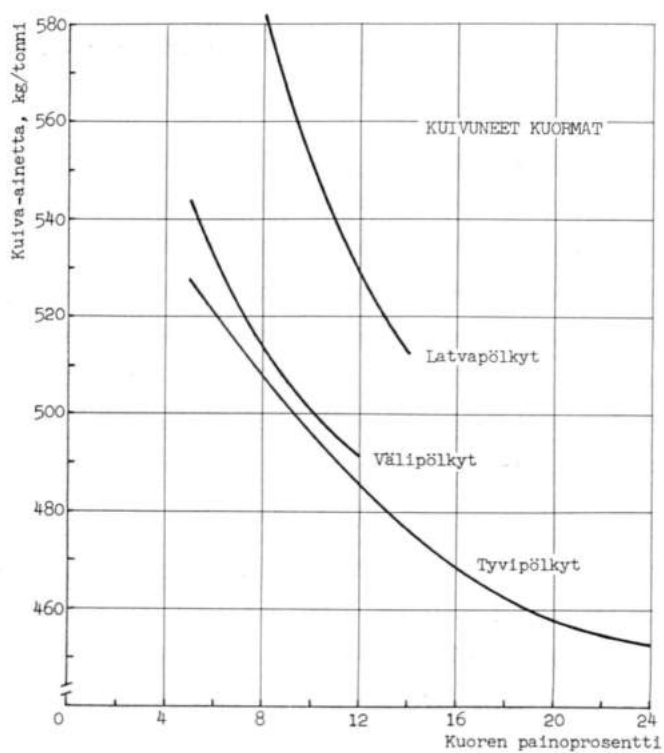
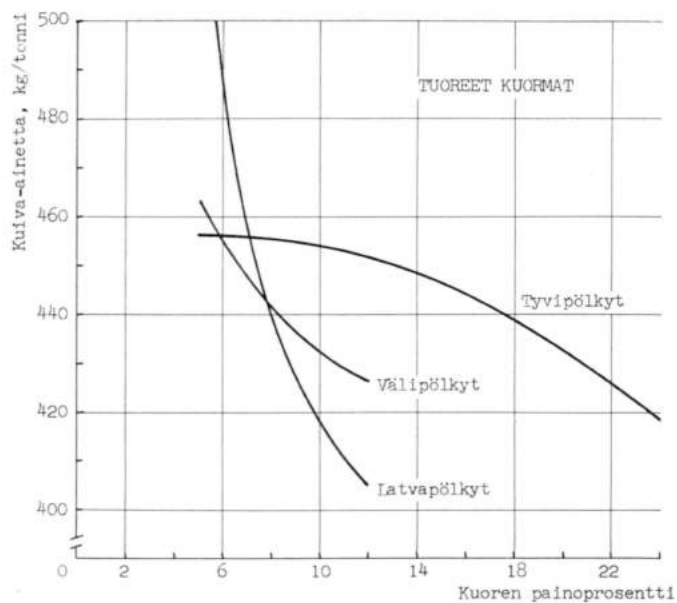


KUIVA-AINEMÄÄRÄN, kg/tonni, RIIPPUVUUS
TUORETILAVUUSPAINOSTA, kg/k-m³

Käyrällä on k-m³:n kuiva-ainemäärä runkotavara-aineiston
keskiarvon (384 kg/k-m³) mukainen



KUIVA - AINEMÄÄRÄN RIIPPUVUUS KUOREN PAINOPROSENTISTA



PAINOMITTAUKSEN ESITUTKIMUKSEEN
KUULUVAT LABORATORIOTYÖT

(Rauma-Repola Oy, Selluloosaosasto)

Laitteet

Vaaka (Metler P 1200)
Tilavuusmittareita, 2 kpl
Puukkoja, 2 kpl
Mauser-mitta
Mitta (viivoitin, 30 cm:n)
Kuivausuuni (t 105-110 °C)
Kirves
Suurennuslasi

Näytteenotto

Näytteet otetaan kuorimolla, sinne annettujen erillisohjeiden mukaan. Kuorimolta ne tuodaan laboratorioon muovipusseissa. Pussin päällä on kuorman numero sekä puukiekoissa tunnus ja kiekon numero.

Suoritus

1. Näytekiekko punnitaan kuorimattomana. Tulos merkitään kiekkolomakkeelle kiekon numeron ilmaisemaan kohtaan.

2. Mitataan kuorimattoman kiekon tilavuus. Tilavuusmittareita on kaksi kappaletta. Niiden nesteenä on vesi (ellei myöhemmin toisin määrätä). Tilavuuden mittausta tapahtuu seuraavasti: Ensimmäinen otetaan lukema mittarin vedenpinnan korkeudesta (a). Sen jälkeen kiekko upotetaan metallipiikin avulla kokonaan vedenpinnan alapuolelle ja odotetaan, kunnes mittaputkessa pinta rauhoittuu. Otetaan lukema pinnan korkeudesta (b). Lasketaan pintojen erotus (a-b) asteikko-osina. Pienemmässä mittarissa vastaa kokonainen asteikko-osan muutos 100 cm³:n tilavuutta, siis 0.1 asteikko-osaa 10 cm³. Isommassa mittarissa luetaan pintojen erotusta vastaava tilavuus graafisen kuvaaajan suoralta.

Pitämällä tilavuusmittarien nesteet puhtaina (vaihdeettava vähintään kerran vuorokaudessa) voidaan pinnankorkeudet lukea 0.05 asteikko-osan tarkkuudella. On varottava uittamasta kiekkoja liian pitkään, koska ne imevät vettä itseensä. Mittauksista voidaan nopeuttaa siten, että lyödään kiekko metallipuikkoon kiinni, jolloin se on helppo nostaa ylös.

3. Kiekon kuorinta. Kiekot kuoritaan puukolla mahdollisimman tarkkaan. Puun pintaan jäänyt nila raaputetaan puukolla kuorien joukkoon. Kuoret kerätään mas-

sasta tai metalliviirasta tehtyyn ropposeen.

4. Tuoreen kuoren punnitus. Ennen kuorimista punnitaan ropponen tyhjänä. Kuorimisen jälkeen punnitaan sekä ropponen että kuoret. Vähentämällä ropposen paino koko painosta saadaan kuorien paino.

5. Kuoritun kiekon punnitus.

6. Kuoritun kiekon tilavuuden mitta.

7. Kiekon oksien lukumäärän laskenta. Lasketaan kaikki oksat, jotka ovat joko kiekon ulkopinnalla tai sahauspinnalla. On kuitenkin varottava laskemasta samaa oksaa kahteen kertaan, koska se voi esiintyä sekä ulko- että leikkauspinnassa.

8. Kiekon paksuuden mitta. Kiekon paksuus mitataan mauserilla neljästä eri kohdasta ja näiden keskiarvo ilmoitetaan tuloksena.

9. Sydänpuun ja kuoritun kiekon halkaisijan mitta. Mitataan viivoittimella 0.1 cm:n tarkkuudella. Halkaisijat mitataan kahdesta tai tarpeen vaatiessa useammasta kohdasta ja otetaan näiden keskiarvo. Halkaisijoiden mitta suoritetaan kiekon tyvipäästä, so. siitä päästä, mihin on huopakynällä merkitty kiekon numero.

10. Pintapuun 10 viimeisen vuosiluston mitta. Mittaus suoritetaan tyvipuolelta. Kiekon vastakkaisilta reunoilta mitataan kummaltakin 10 viimeisen vuosiluston paksuus ja lasketaan nämä yhteen, mikä ilmoitetaan tulokseksi. Tämä tehdään joka kolmannelta kiekosta (n:ot 3, 6, 9, 12, 15, 18). Jos vuosilustot ovat kovin taaajassa, käytetään suurennuslasia niiden laskemiseen.

11. Kiekon kuivaus absoluuttisen kuivaksi. Kiekot kuivataan vanhan kuivauskoneen höyryuuneissa, joiden lämpötila säädetään noin 105-110 °C:ksi. Kiekot ladotaan metalliverkosta tehtyjen kuivausritilöiden päälle ja niiden annetaan olla kuivausuunissa, kunnes ne saavuttavat vakiopainon. Yleensä tämä kestää noin vuorokauden. Vakiopainon saavuttaminen voidaan todeta seuraavasti: Noin 18-20 tunnin kuluttua uunin täyttämisestä valitaan sieltä muutama oksaisin ja paksuin kiekko. Nämä punnitaan ja painot merkitään muistiin. Tämän jälkeen annetaan näiden kiekkojen olla uunissa vielä muutaman tunnin, minkä jälkeen ne punnitaan uudelleen. Jos paino ei ole nimeksikään muuttunut, ovat kiekot kuivia. Jos taas paino on huomattavasti (≥ 2 g) muuttunut, jatketaan kuivausta muutaman tunnin väliajoin painot tarkistaen.

12. Kuivan kiekon punnitus. Kun vakiopaino on saavutettu, punnitaan kuivat kiekot. On kuitenkin varottava ottamasta uunista liian suurta lastia yhdellä punnituskerralla, jolloin punnitus venyy pitkäksi ja kuivat kiekot imevät ilmasta kosteutta itseensä. Kahden hengen työryhmältä tämä sujuu siten, että toinen pun-

nitsee jatkuvasti ja toinen tyhjentää pienissä (n. 10 kpl:n) erissä kiekkoja uunista.

Lisäksi. Punnitaan muovipussin pohjalle kerääntyneet kuorenpalaset ja tikut tuoreina. Tämä merkitään lomakkeeseen kohtaan Pussin sisällön paino ilman kiekkoja.

Huomautuksia-kohtaan merkitään esimerkiksi, jos jossakin kiekossa on lahoa tai sinistä, sekä kiekkojen halkaisija tai leveys reunasta tahi, jos ne vaihtelevat, kiekkojen arvioitu pinta-ala.

Tilastolliset laskennat suoritetaan Metsätehossa.

PURUJEN KUIVAUKSEEN
KUULUVA LABORATORIOTYÖ

(Rauma-Repola Oy, Selluloosaosasto)

Laitteet

Vaaka (Metler P 1200)

Kuivausuuni

Purun kuivausastia (selluloosasta, 13 x 22 x 3 cm)

Suoritus

Selluloosasta valmistettu astia täytetään puruilla ja punnitaan. Painosta vähennetään asian paino, joka on mitattu ennen purujen laittoa. Puruja tulee noin 3 cm:n vahvuudelta astiaan. Puruastia laitetaan uuniin lattialle noin 41 tunniksi, jonka jälkeen taas punnitaan astia ja purut yhdessä ja sitten astia. Astian paino vähennetään yhteisestä painosta.

Näin saatuja kuiva- sekä märkäpainoa käytetään kuiva-aineprosenttia määrittäessä.

