

M E T S Ä N T U T K I M U S L A I T O S

Metsäteknologian tutkimusosasto

2/1968

Tukkien mittauksen rationalisointitutkimus

Ennakkotietoja

P e n t t i R i k k o n e n

Helsinki 7.10.1968

## JOHDANTO

Mittaus on myös tukkien osalta osoittautunut puutavaran korjuun rationalisointia haittaavaksi tekijäksi. Varsinkin silloin, kun tukit tehdään mittaamatta, tulee jälkeensä suoritetun mittauksen aiheuttama lisätyö korostetusti esiin. Tarve mitata tukkeja perinteellisestä menetelmästä poikkeavalla tavalla on tullut ajankohtaiseksi. Eräänä vaihtoehtona on kuormamittaus pino- tai painomittauksena. Koska tiedot tukkikuormien pinotiheydestä, pino-kuutioon sisältyvästä kuutiojalkamäärästä samoin kuin vastaavista painoon perustuvista suhdeluvuista ovat puutteelliset, on kyseisiä muuntolukuja koskevat tutkimusselvitykset katsottu tarpeellisiksi. Tämän takia aloittikin metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosasto kevätkesällä 1968 yhteistyössä Enso-Gutzeit Osakeyhtiön metsäosaston kanssa tukkien kuormamittausta koskevan tutkimuksen. Tutkimusaineistoa, jota tukkien lisäksi kerättiin osaksi myös tukkirunkojen hajamittaisen latvatavaran osalta, saatiinkin Enso-Gutzeit Osakeyhtiön toimesta kuluneena kesänä kerätyksi huomattava määrä. Koska aineiston peruslaskenta on metsäntutkimuslaitoksella myös suoritettu, on eräiden ennakkotietojen esittäminen katsottu tarpeelliseksi.

## TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto on esitetty taulukossa 1. Kivisillan ja Honkalahden leimikot sijaittivat Pohjois-Karjalassa ja Mattarilan leimikko Imatran kauppalan läheisyydessä. Tukit apteerattiin silmä-

varaista apteerausta käyttäen ja karsittiin vajaakarsinnalla. Vain I ja II laatuluokan tukkeja pyrittiin tekemään, jolloin III laatuluokan osuus rungosta jäi latvatavaraan.

#### MITTAUKSET

Jokaisesta tukkikuormasta mitattiin tukkien teknillinen kuutio, sekä kuorman pinomitta ja paino. Pinomitta mitattiin pääosasta aineistoa sekä kuormauspaikalla että kuljetuksen päätepisteessä tehdasvarastolla. Kuormissa havaittavien normaalista poikkeavien aukkojen osuus pyrittiin määrittämään ns. tyhjän tilan vähennyksenä. Kivisillan ja Honkalahden leimikoissa suoritettiin keskeltämittaustukkien todellisen kiintomitan laskemista varten. Mattarilan leimikossa mitattiin kiintomitta upotusmenetelmällä. Lisätunnukseksi painomittaukseen varten mitattiin sydänpuun osuus tukkien latvaleykityksestä. Kuljetuksessa irronneen kuoren osuus arvioitiin.

#### TUTKIMUSTULOKSIA

Tutkimustuloksia on esitetty taulukossa 2. Mm. seuraavia havaintoja ja johtopäätöksiä voidaan tehdä.

T u k k i k u o r m i e n p i t u u s on mitattu keskimäärin todellista pituutta (selitys taulukossa) pienemmäksi. Tapaukset, joissa pituus mitattiin todellista pituutta suuremmaksi käsittivät vain 11 % aineistosta. Taipumus pituuden aliarviointiin näyttää olevan yleistettävissä. Taulukossa 2 on esitetty metsässä suoritettujen pinomittauksien mukaisten  $j^3/p-m^3$ - ja pinotiheyslukujen

lisäksi vastaavat todellisen pituuden mukaiset luvut. Kuorman pituuden arviointivirheestä johtuen ovat korjatut luvut arvioinnin mukaisia lukuja pienemmät. Korjaus on myös pienentänyt hajontaa. Variaatiokertoimien välisestä erosta voidaan päätellä, missä määrin hajamittaisen tavaran pinomittaus on määrämittaisen tavaran pinomittausta epätarkempaa ja missä määrin on korkeintaan mahdollista tarkentaa hajamittaisen tavaran pinomittausta kuorman pituuden mittausta tarkentamalla.

T e k n i l l i n e n      k u u t i o j a l k a m ä ä r ä  
p i n o k u u t i o m e t r i s s ä. Pinokuutiometrin kuutiojalkamäärään vaikuttavat tukkien latvamuotoluvut ja kuormien pinotiheys. Latvamuotolukuun vaikuttavat puolestaan tukkien kapeneminen, pituus ja järeys sekä pinotiheyteen edellämainittujen seikkojen lisäksi tukkien lenkous sekä ladonnan ja karsinnan laatu. Kyseinen tunnus on siis riippuvainen varsin monista tekijöistä ja sen hajonta onkin yhdistetyssä aineistossa muiden taulukossa esitettyjen suhdelukujen hajontaa suurempi. Suhdeluku on Mattarilan leimikossa selvästi pienempi kuin Kivisillan ja Honkalahden leimikoissa. Tämä on yllättävää, koska edellämainitun leimikon tukit olivat jälkimmäisten leimikoiden tukkeja lyhyempiä ja järeämpiä. Koska ero ei ole selvitettävissä myöskään pinotiheyden perusteella, on se viettävä tukkien kapenemiseron tiliin.

P i n o t i h e y s l u v u t ovat suurempia kuin tasapituuselle vastaavan pituiselle paperipuulle käytetyt luvut (vrt. T a p i o n    T a s k u k i r j a ). Näin ollen ei vajaakarsinnalla ole tässä tapauksessa ilmeisesti ollut sanottavaa vaikutusta pinotiheyteen. Tätä olettamusta tukee havainto, että myös kuusi-

tukeilla, joilla vajaakarsinnan vaikutus pinotiheyteen pitäisi olla selvempi, on pinotiheys myös verraten suuri. Selitys korkeisiin pinotiheyksiin saattaa olla siinä, että kuormissa olevissa tukeissa tyvipölkkyjen juurenniskat ja tyvilaajenemat jäävät useammin pinonpään ulkopuolelle kuin pinon sisään. Kiintomitan mittausmenetelmien eron ja irronneen kuoren merkitystä pinotiheyteen ei ole vielä tässä vaiheessa voitu selvittää.

Painoon perustuvien suhdelukujen hajonta on vastaavien pinomittaan perustuvien lukujen hajontaa pienempi. Painomittaus on siis tässä tapauksessa osoittautunut mäntytukkien kohdalla pinomittausta huomattavasti tarkemmaksi mittausmenetelmäksi. Mäntyranگوilla ja kuusitukeilla havaitaan sama suuntaus joskin aineiston vähäisyys on näiden osalta otettava huomioon. Toisaalta on muistettava, että punnitukset ovat tapahtuneet heti kaadon jälkeen, ja että tukit ovat olleet lähinnä I ja II laatuluokan tukkeja.

Tutkimustulosten vertailu kuusi- ja mäntytukkien kesken osoittaa mm., että pino-kuutioon sisältyvä kuutiojalkamäärä ja pinotiheys ovat kuusitukeilla olleet pienemmät kuin mäntytukeilla. Kuusitukit ovat olleet myös mäntytukkeja kevyempiä. Suhdelukujen variaatiokertoimet ovat kummallakin puulajilla samaa suuruusluokkaa.

Rankatavaraa kertyi käsittelykelpoinen aineisto vain männyn osalta. Rankatavarakuormien pinotiheyden hajonta on ollut tukkikuormien pinotiheyden hajontaa suurempi ja pinotiheys

odotetusti tukkikuormien pinotiheyttä pienempi. Verraten suureen pinotiheyksien eroon saattaa olla merkitystä vajaakarsinnalla, jonka vaikutus latvatavaralla on luonnollisesti suurempi kuin tukeilla.

#### AINEISTON JATKOKÄSITTELYSTÄ JA LISÄTUTKIMUKSISTA

Tutkimusaineistoa tullaan käsittelemään siten, että mahdollisuudet mm. tukkiluvun ja jj-määrän käyttämiseksi lisätunnuksena tukkikuormien mittaustuloksen arvostelemisessa tulevat selvitettyiksi. Samoin selvitetään mm. sydänpuuosuuden merkitystä painoon perustuvissa suhdeluvuissa. Aineistoa käytetään hyväksi myös pisto-koemittauksen käytön mahdollisuuksien tarkasteluun.

Koska nyt kerätty aineisto sisältää tuloksia vain kolmesta leimikosta, ei siitä saada tietoja leimikoiden välisestä vaihtelusta koko laajuudessaan mäntytukkienkaan osalta. Kuusitukeista saatuja tietoja voidaan pitää vain viitteellisinä. Kokonaiskäsityksen saaminen kuormamittauksen mahdollisuuksista edellyttää näin ollen lisääaineiston keräämistä.

Taulukko 1. Tutkimusaineisto

Leimikko	Puutavara- laji	$j^3$ yhteensä	Kuormia yhteensä	Kuorman keskikoko, $j^3$	$j^2$ , yhteensä	Tukkeja, kpl	Tukin keski- pituus, j	Tukin keski- kuutio
1	Mänty- tukki	30917.0	57	542.4	87217	5266	16.6	5.9
2	"	32062.7	60	534.4	93838	5598	16.8	5.7
3	"	50441.5	122	413.5	119816	7464	16.1	6.8
1-3	"	113422.2	239	474.6	300871	18328	16.4	6.2
1	Kuusi- tukki	3786.1	8	473.3	10460	655	16.0	5.8
2	"	6943.8	14	496.0	19356	1157	16.7	6.0
3	"	4094.9	10	409.5	9472	594	15.9	6.9
1-3	"	14824.8	32	463.3	39288	2406	16.3	6.2
3	Mänty- ranka	-	43	-	-	-	-	-
3	Kuusi- ranka	-	4	-	-	-	-	-

1 = Honkalahti

2 = Kivisilta

3 = Mattarila

Taulukko 2. Pino- ja painomittauksen suhdelukuja

Lei- mik- ko	Puuta- vara- laji	Kuor- mia kpl	Kuorman pituus, cm		Pituuk- sien ero %	$j^3/p-m^{3b}$ Keski- arvo Var. ker- roin	$j^3/p-m^3$ (korj.c) Keski- arvo Var. ker- roin	$k-m^3/p-m^{3b}$ (pinotiheys) Keski- arvo Var. ker- roin	$k-m^3/p-m^3$ (korj.) (pinotiheys) Keski- arvo Var. ker- roin	$k-m^3/tonni$ Keski- arvo Var. ker- roin	$j^3/tonni$ Keski- arvo Var. ker- roin
			Arvi- oitu (metsä)	To- del- linen							
1	Mänty- tukki	57	518	528	1.9	19.4	19.0	0.749	0.736	1.191	30.7
2	"	60	519	535	3.1	19.6	19.0	0.749	0.724	1.210	31.7
3	"	122	491	510	3.9	18.7	18.0	0.749	0.720	1.241	30.9
1-3	"	239	504	521	3.4	19.1	18.5	0.749	0.725	1.221	31.1
1	Kuusi- tukki	8 <sup>a)</sup>	489	506	3.5	17.4	16.9	0.711	0.687	1.273	31.3
2	"	14 <sup>a)</sup>	512	530	3.5	18.1	17.5	0.707	0.683	1.265	32.5
3	"	10 <sup>a)</sup>	493	509	3.2	16.7	16.1	0.680	0.658	1.279	31.3
1-3	"	32	500	517	3.4	17.5	16.9	0.699	0.676	1.271	31.8
3	Mänty- ranka	43	-	-	-	-	-	0.643	-	1.234	-
(3	Kuusi- ranka	4	-	-	-	-	-	0.646	-	1.230	-

1 = Honkalahti

2 = Kivisilta

3 = Mattarila

a) = Leimikoittaiset aineistot ovat liian pienet johtopäätösten tekoa varten

b) = Tukkikuormien metsässä tapahtunutta mittausta vastaavat suhdeluvut

c) = Tukkikuormien metsässä mitattua korkeutta ja leveyttä sekä todellista pituutta vastaavat suhdeluvut.

Todellinen pituus = Tukkikuorman tukkien latvan poikkileikkauspinta-alalla painotettu keskipituus.