

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Metsäteknologian tutkimusosasto

8/1978

SAHATUKKIEN MITTAUS- JA HINNOITTELUTUTKIMUS 1970

III

Havusahatukkien latvamuotoluvut

Kirjallisuuskatsaus

Veijo Heiskanen

ja

Pentti Rikonen

Helsinki 1970

Sisällysluettelo

	Sivu
1. Johdanto	1
2. Latvamuotoluvun käsite	1
3. Latvamuotolukuun vaikuttavat tekijät	2
31. Teknillisen kiintomitan mittaus	2
32. Todellisen kiintomitan mittaus	5
33. Muut tekijät	7
4. Latvamuotolukututkimusten vertailua	8
41. Tärkeimmät tutkimukset	8
42. Latvaläpimitan vaikutus	9
43. Tukin pituuden vaikutus	10
44. Tukin aseman vaikutus	11
45. Kuoren vaikutus	11
46. Sähäpuun minimiläpimitan ja rungon koon vaikutus	12
47. Alueelliset eroavuudet	13
48. Eri tutkimusten keskiarvojen vertailua	13
5. Yhteenveto	15
KIRJALLISUUTTA	16
TAULUKOT	

1. JOHDANTO

Puutavaran mittauksessa on viime aikoina esiintynyt pyrkimyksiä ilmaista tukkien kiintomitta todellisena teknillisen sijasta. Todellisen kiintomittan mittaamenetelmät ovat kuitenkin hitaita ja hankalia (esim. keskeltämittaus) tai käyttömahdollisuuksien kannalta rajoitettuja (esim. upotusmittaus ja valokennomittaus). Latvastamittaus on käytännön taholla edelleenkin katsottu käytäntöön soveltuvaksi yleiseksi mittaamenetelmäksi siinäkin tapauksessa, että lopullinen mittaus-tulos halutaan ilmaista todellisena kiintomittana. Tällöin on teknillinen kiintomitta muunnettava todelliseksi kiintomittain suhteella eli latvamuotoluvulla. Latvamuotoluvulla on aikaisemmin meidän olois-samme ollut merkitystä lähinnä tilastojen laadinnassa, hintavertailuis-sa, sahausksen suunnittelussa sekä sahatukkien arvosuhteiden laskennassa. Latvamuotolukukysymyksen tultua nyt entistä ajankohtaisemmaksi myös puutavaran mittauksen kannalta on lyhyen, latvamuotolukujen perusteki-jöitä sekä niistä tehtyjä tutkimuksia koskevan katsauksen laatiminen katsottu tarpeelliseksi varsinkin, kun H e i s k a s e n (1970 a) esittämät latvamuotoluvut osoittautuivat melko paljon pienemmiksi kuin A r o n ja R i k k o s e n (1966) mm. metsäntutkimuslaitok-sen muotolukupäätöksessä ja muutoinkin paljon käytetyt latvamuotoluvut. Julkaisun tarkoituksena on myös antaa päätöksentekijöille informaatio-ta eri tutkimusten tulosten luotettavuuden arvostelua varten.

2. LATVAMUOTOLUVUN KÄSITE

L a t v a m u o t o l u v u l l a t a r k o i t e t a a n t u k i n t o d e l l i s e n j a t e k n i l l i s e n k i i n t o m i t t a n s u h d e t t a. Käsite ei ole kuitenkaan yksiselitteinen. Vanhemmissa selvityksissä latvamuotoluku on laskettu täsmällisen teknillisen kiintomittan mukaan (esim. P ö n t y n e n 1929). Kun näin määritettyä latvamuotolukua käytetään todellisen kiintomittan laskemisessa, on teknillinen kiintomitta yleensä kerrot-tava paitsi latvamuotoluvulla myös läpimitan pyöristyksestä ja tasaus-varasta aiheutuvilla korjaustekijöillä. Nämä latvamuotoluvut eivät sitä paitsi täysin sellaisinaan sovellu alenevalla luokituksella mi-tatuille tukeille. Oikean luvun löytämiseksi on suoritettava interpo-lointi arvojen asettamiseksi oikean läpimitaluokan kohdalle. Täl-laisten latvamuotolukujen käyttö on siis hankalaa.

Uusimmissa tutkimuksissa on latvamuotoluvut ilmaistuna nimellisen teknillisen kiintomitan mukaisina (esim. A r o ja R i k - k o n e n 1966, H e i s k a n e n 1970 a). Tällaisiin latvamuotolukuihin sisältyvät sekä läpimitan pyöristämisestä että tasausvarasta aiheutuvat korjaustekijät ja ne ovat sellaisinaan muuntokertoimia, joilla teknillinen kiintomitta voidaan muuntaa todelliseksi kiintomitaksi. Muuntokertoimien virheettömälle käytölle on edellytyksenä, että luokkaväli läpimitan pyöristämisessä ja tasausvaran pituus ovat mitattavissa tukeissa samat kuin ne, joita latvamuotolukujen laadinnassa on käytetty.

Teknillisen kiintomitan määrittämisperuste on siis yksi niistä tekijöistä, jotka oleellisesti vaikuttavat siihen, että uusien ja aiempien tutkimusten luvut eroavat toisistaan. Lukujen vertailussa on kuitenkin otettava huomioon myös muita tekijöitä. Todellinenkaan kiintomitta ei ole yksiselitteinen käsite. Latvamuotolukuja käytettäessä onkin kussakin tapauksessa erikseen tutkittava, onko muotoluku tarkoitukseen sopiva ja onko siihen mahdollisesti tehtävä korjauksia. Perusteiden erilaisuus on otettava huomioon myös eri tutkimusten tulosten vertailussa. Latvamuotoluvun perustekijöistä on vertailussa ja muuntotehtävissä tarkasteltava teknillisen kiintomitan osalta läpimittaluokitusta, tasausvaran pituutta ja läpimitan mittaussuuntaa ja mittaussuuntaa, sekä todellisen kiintomitan osalta tasausvaran pituutta ja kiintomitan määrittämistapaa. Lisäksi latvaläpimitan suuruuteen vaikuttaa kuorinta-aste ja tietysti tukin kapeneminen.

3. LATVAMUOTOLUKUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

31. Teknillisen kiintomitan mittaus

Latvaläpimitan alaspäin pyöristyksen vaikutus on se, että mitä enemmän latvaläpimittaa pyöristetään alaspäin eli mitä suurempi on luokkaväli, sitä suurempi on latvamuotoluku.

Jos merkitään täsmälliseen latvaläpimittaan perustuvaa teknillistä kiintomittaa V_0 :lla ja pyöristettyyn läpimittaan perustuvaa V_1 :llä, on näiden kiintomittojen suhde

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{(D_0 + \frac{d}{2})^2}{D_0^2}$$

jossa D_0 = nimellinen läpimitta

d = luokkaväli läpimitan pyöristämisessä

Koska latvamuotoluku on kussakin tukissa kääntäen verrannollinen teknilliseen kiintomittaan, on täsmälliseen latvaläpimittaan perustuva latvamuotoluku kerrottava suhteella $\frac{V_0}{V_1}$, kun se muunnetaan nimellistä läpimittaa vastaavaksi. Kun latvamuotolukuja muunnetaan on huomioon otettava kuitenkin myös se, että samaan läpimittaluokkaan kuuluvien tukkien täsmällinen keskimääräinen latvaläpimitta on sitä suurempi mitä suurempi on luokkaväli alaspäin pyöristyksessä. Jos tiettyyn läpimittaluokitukseen perustuvia latvamuotolukuja halutaan muuntaa jonkin toisen luokituksen mukaisiksi latvamuotoluvuiksi, on käytettävissä olevat luvut ensin jaettava läpimitan pyöristystekijällä ja sitten interpoloitava täsmällisiä läpimittoja vastaavat uuden luokituksen mukaiset luvut, kuten alussa todettiin. Viimeksimainitut on lopuksi vielä kerrottava uutta luokitusta vastaavilla pyöristyksen korjaustekijöillä.

T a s a u s v a r a n p i t u u s vaikuttaa teknilliseen kiintomittaan vain silloin, kun nimellisen pituuden ylittävä osa katsotaan riittämättömäksi tasausvaraksi. Tällöin lyhennetään tukin pituutta pituuden mittauksessa käytetyn luokkavälin verran. Latvamuotoluku suurenee, mutta ei kuitenkaan samassa suhteessa kuin tukki lyhenee. Latvamuotoluvun muutos riippuu tässäkin tapauksessa tukin kapenemisesta. Jos esimerkiksi 48 dm:n mittainen 20 cm:n paksuinen tukki lyhenee 3 dm, pienenee teknillinen kuutio 4.8 %, jos kapeneminen on 5 mm/m, mutta vain 3.4 % jos vastaava kapeneminen on 10 mm/m ¹⁾.

Puutavaran mittaussäännön mukaan määritetään tukin latvaläpimitta tasausvaran puolivälistä. Tasausvaran ajatellaan siis jäävän puoliksi tukin latvaan ja puoliksi tukin tyveen. Tasausvaran jättäminen mitattaessa kokonaan tukin latvaan on kuitenkin yleistä ja mittaussäännön sallimaa. L a t v a l ä p i m i t t a u s k o h d a n vaikutus teknilliseen kiintomittaan riippuu tasausvaran pituudesta, latvaläpimitasta ja kapenemisesta, mutta on yleensä vähäinen. Mittauskohdan siirtäminen tasausvaran puolivälistä tasausvaran päähän tyveen päin suurentaa teknillistä kiintomittaa ja vastaavasti pienentää latvamuotolukua teoreettisesti laskien seuraavassa esimerkissä näkyvällä tavalla.

1) Laskelmassa edellytetään kapenemista tukin keskeltä latvaan ja sitä vastaavaa latvamuotolukua (~~vrt. sivu~~).

Tasausvara, cm	D ₁ , cm			
	15	kapeneminen mm/m		22
		6	10	
		%		
10	0.4	0.7	0.3	0.5
20	0.8	1.3	0.5	0.9

Latvaläpimitta mitataan mittaussäännön mukaan vaakasuorassa suunnassa. M i t t a u s s u u n n a n merkityksestä tiedetään varsin vähän, mutta ilmeistä on, että vaakasuorassa suunnassa mitattua läpimittaa vastaava ympyrä-ala on keskimäärin suurempi kuin latvaleikkauksen todellinen pinta-ala. Toisaalta T e u r i S a l m i n e n (1968) on todennut Päijänteen ja Saimaan alueilla suorittamissaan mittauksissa, että vaakasuora mittaussuunta antaisi tulokseksi keskimäärin ristimittauksen keskiarvoa vastaavan tuloksen. Jos tukit on mittausta varten aseteltu, on vaakasuoran mittaussuunnan antama tulos varmasti suurin. On lisäksi ilman muuta selvä, että määritettäessä paksuus ohuimman läpimitan mukaan, saadaan teknillinen kiintomitta pienimmäksi. Kuitenkin on todennäköistä, että jos todellinen kiintomitta määritetään samansuuntaisella kaulainmittauksella kuin teknillinen kiintomitta, ei mittaussuunnalla ole latvamuotolukuun oleellista merkitystä. Jos todellisen kiintomitan selvittäminen tapahtuu esim. ristiinmittauksella (kaulainmittaus) saadaan mitattaessa teknillinen kiintomitta ohuimman läpimitan mukaan ristimittauksista suurempi ja mitattaessa vaakasuoran läpimitan mukaan mahdollisesti ristimittauksista pienempi latvamuotoluku. Ohuimmalta puolen mittausta varten esittää P ö n t y n e n (1929) seuraavat korjauskertoimet (vrt. H e i s k a n e n ja A s i k a i n e n 1969).

	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi
Erottelemattomat havupuutukit	1.027	1.033
Mäntytukit	1.028	1.033
Kuusitukit	1.025	1.034

Puutavaran mittaussäännön mukaan mitataan latvaläpimitta, mikäli mittauskohdalle sattuu o k s a p a i s u m a tai m u u p a k s u n n o s , siitä kohdasta, jossa paksuuden vaikutus tyveen päin mentäessä loppuu. Tällä seikalla lienee erityisesti männyllä huomion-arvoinen merkitys teknillisen kiintomitan suuruuteen, vaikka siitä ei olekaan tutkimustuloksia olemassa. Mitä tarkemmin tätä ohjetta noudatetaan, sitä pienempi on teknillinen kiintomitta ja sitä suurempi latvamuotoluku.

32. Todellisen kiintomitan mittaus

T a s a u s v a r a n v a i k u t u s todelliseen kiintomittaan on se, että todellinen kiintomitta on sitä suurempi, mitä pitempi on tasausvara. Jos teknillinen kiintomitta määritetään puutavaran mittaussäännön mukaisesti siten, että tasausvara jää puoliksi tyveen ja puoliksi latvaan, suurenee todellinen kiintomitta ja latvamutoluku tiettyyn latvaläpimittaluokkaan kuuluvissa tukeissa samassa suhteessa kuin tukin täsmällinen pituus lisääntyy tasausvaran pidetessä. Jos tasausvara jätetään teknillistä kiintomittaa mitattaessa kokonaan tukin latvaan, vaikuttaa sen piteneminen todelliseen kiintomittaan ja latvamutolukuun teoriassa suhteellisesti paljon vähemmän kuin edellisessä tapauksessa.

Mittaussäännön mukaan määritetään pyöreän puutavarapölkyn todellinen kiintomitta pölkyn pituuden puolivälistä mitatun läpimitan eli keskusläpimitan perusteella. Tämä kiintomitta tunnetusti aliarvioi tukin tarkan todellisen kiintomitan, sillä tukki ei yleensä ole ympyrälieriö, kuten tämä mittaustapa edellyttää. A r o ja R i k k o n e n ovat käyttäneet graafista menetelmää ko. aliarvioinnin selittämiseksi. Etelä-Suomen mänty- ja kuusitukeille he ovat saaneet seuraavat tarkan todellisen kiintomitan ja keskusläpimitan mukaisen todellisen kiintomitan suhteet, kun jälkimmäistä on jokaisessa läpimittaluokassa merkitty luvulla 1.00.

	Latvaläpimitta, tuumaa							
	5-	6-	7-	8-	9-	10-	11-	12-
	5 1/2	6 1/2	7 1/2	8 1/2	9 1/2	10 1/2	11 1/2	12 1/2
	Kiintomittojen suhde							
Mänty	0.99	1.01	1.02	1.03	1.04	1.04	1.05	1.05
Kuusi	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.04	1.04

Kuorellisille kuusihioketukeille ovat H a k k i l a ja R i k k o n e n saaneet keskimääräiseksi vastaavaksi suhdeluvuksi 1.031. K a k k o (1970) on saanut suhdeluvuksi Metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikuntakonttorin alueella suoritettujen mittausten mukaan mänty- ja kuusitukeille 1.043, ja metsähallituksen kehittämisjaosto F i n n e n (1970) mukaan Etelä-Suomen piirikunnan alueella mänty- ja kuusitukeille 1.033 ja kuusitukeille 1.014.

Ulkomaisista tutkimuksista mainittakoon seuraavat. E i d e (1922) esittää keskimääräisiksi keskelämittäuksen korjauskertoimiksi seuraavat luvut.

Kuusi, Keski-Norjan pohjoisosa	1.039
Kuusi, Keski-Norjan eteläosa	1.029
Mänty, Keski-Norjan eteläosa	1.025

E k m a n, J o n s o n ja Ö s t l i n d ovat esittäneet seuraavat luvut, jotka vastaavat varsin hyvin A r o n ja R i k k o - s e n laskemia korjauskertoimia.

	Latvaläpimitta, cm								
	10	13	16	19	22	25	28	31	34
Mänty	0.99	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05	1.05
Kuusi	1.00	1.00	1.01	1.02	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04

Eri tutkijoiden mukaan vaikuttaa tukin asema ratkaisevasti siihen, kuinka paljon keskusläpimittaan perustuva kiintomitta aliarvioi tarkkaa todellista kiintomittaa. Aliarviointi jää pääasiassa tyvitukkien osalle. Muilla tukeilla mittaussäännön mukainen kiintomittaan määrittäminen johtaa lähes tarkkaan todelliseen kiintomittaan. Siitä, mikä on tarkkaa todellista kiintomittaa vastaava latvamuotoluku ei kuitenkaan toistaiseksi ole olemassa tyhjentävää selvitystä.

Kaikki esitetyt korjauskertoimet perustuvat päätettävään mitattuun tai graafisesti määritettyyn tarkkaan todelliseen kiintomittaan. Tarkka mitta voidaan kuitenkin määrittää myös upotusmittarilla. H e i s k a s e n (1970 a) mukaan oli upotusmittauksen ja keskusläpimitan mukaisesti todellisten kuorellisten kiintomittojen suhde seuraava eri tukkiluokissa, kun pölkyttäisten mittausten tulosta merkitään luvulla 1.00.

Mänty, tyvet	1.083
muut tukit	1.047
kaikki tukit	1.069
Kuusi, tyvet	1.086
muut tukit	1.048
kaikki tukit	1.064

Myös eräissä muissa metsäntutkimuslaitoksella tehdyissä suppeissa tutkimuksissa on ko. suhteeksi saatu 1.05 - 1.06 luokkaa olevia arvoja. Muut tutkimukset ovat osoittaneet seuraavia suhdelukuja upotusmittarilla saaduille kiintomitoille, kun pölkyttäisen mittauksen tulosta merkitään luvulla 1.00.

F i n n e	(1970)	mänty	1.036
H e m m i	(1970)	mänty, Kemi Oy	1.031
		mänty, Metsäliitto	1.036
		kuusi, Kemi Oy	1.042

Nämä luvut vastaavat varsin läheisesti niitä lukuja, jotka on saatu pätkittäin mittauksella, vaikka ovatkin hieman niitä suurempia. Heiskasen sahatukkien mittaus- ja hinnoittelututkimuksessa esittämät luvut poikkeavat kaikista muista huomattavasti ja vaikka K i m m o S a l m i s e n (1970) ilmoittamat mittaerot ovatkin vähintään samaa luokkaa kuin Heiskasenkin, tuntuu todennäköiseltä, että mittaus- ja hinnoittelututkimuksen tulokset johtuvat jostakin virheestä joko mittauksissa tai laskennassa. Onkin syytä tehdä samalla upotusmittarilla tarkistusmittauksia ensi tilassa. Samassa yhteydessä olisi varmasti paikallaan tutkia samaa menetelmää käyttäen keskusläpimitaan perustuvan pölkyttäisen kiintomitan ja upotusmittauksen suhteet kaikilla maassamme olevilla upotusmittauslaitteilla.

33. Muut tekijät

Tärkein latvamuotolukuun vaikuttava tekijä on luonnollisesti t u k i n k a p e n e m i n e n. Tosin kapenemisen ollessa vähäinen voi edellä käsiteltyjen mittaukseen liittyvien tekijäin vaikutus olla kapenemisen vaikutusta suurempikin. Mikäli latvamuotoluku määritetään keskusläpimitaan perustuvan todellisen kiintomitan ja täsmällisen teknillisen kiintomitan perusteella, on tukin keskikohdan ja latvan välinen kapeneminen funktionaalisessa riippuvuussuhteessa latvamuotolukuun. Jos latvamuotoluku sen sijaan lasketaan tukin tarkan kiintomitan mukaisena, kapenemista tuskin voidaan määritellä niin, että riippuvuus olisi täydellinen, vaikka esim. keskustan ja latvan välisen kapenemisen ja latvamuotoluvun välinen korreloituminen on tällöinkin verraten vahva. Edellä esitetty pitää paikkansa kuitenkin vain järeyys- ja pituusluokittain. Kapenemisen vaikutus latvamuotolukuun riippuu sekä tukin järeydestä että pituudesta. Kapenemisen ollessa vakio latvamuotoluku pienenee läpimitan suurenessa, mutta suurenee pituuden myötä.

Tukin k u o r i m i s a s t e vaikuttaa myös latvamuotoluvun suuruuteen. Jos latvamuotolukua laskettaessa sekä todellinen että teknillinen kiintomitta määritetään kuorellisena, on kuoren määrän vaihtelu rungon eri osissa latvanmuotolukuun vaikuttava tekijä.

Erityisesti männyn tyvitukeilla on tällä seikalla olennainen merkitys, koska mäntytyvien kuoriprosentti suurenee tyveen päin mentäessä.

Latvamuotoluku voidaan määrittää myös siten, että jompikumpi kiintomitoista on joko kuorellinen tai kuoreton. Tällöin latvamuotoluku on suorassa riippuvuussuhteessa kiintomitan kuoriprosenttiin.

Jos latvamuotolukuun vaikuttavia tekijöitä tarkastellaan laajemmasta näkökulmasta, on mainittava myös tukeiksi tehtävien rungonosien muotosuhteet. Ne riippuvat mm. kasvupaikan laadusta, metsikön tiheydestä ja käsittelystä sekä runkojen jakamisesta tukki- ja muuhun puuhun. Latvamuotoluvun suuruuteen vaikuttaa myös se, miten tarkoin kapeneminen ja eräät laatutekijät otetaan huomioon sahapuuosan apteerauksessa.

4. LATVAMUOTOLUKUTUTKIMUSTEN VERTAILUA

41. Tärkeimmät tutkimukset

Sahapuurunkojen latvamuotolukututkimuksia on pohjoismaissa tehty useita. Vanhimmat selvitykset ovat peräisin 1920-luvun alkupuolelta. Norjassa valmistui silloin A r c h e r i n (1920) tutkimus etelä-Norjan tukkien latvamuotoluvuista ja E i d e n (1922) tutkimus keski-Norjan tukkien latvamuotoluvuista. Saman vuosikymmenen alussa julkaistiin Ruotsissa koko maata käsittävät latvamuotolukusarjat E k m a n i n, J o n s o n i n ja Ö s t l i n d i n (1923) toimesta. Suomessa valmistui 1920-luvun lopulla tutkimus, jossa esitettiin latvamuotoluvut erikseen Etelä-Suomea ja erikseen Pohjois-Suomea varten (P ö n t y n e n 1929).

Uudempiin selvityksiin perustuvat E k l u n d i n (1950) Ruotsissa esittämät latvamuotoluvut sekä A r o n ja R i k k o s e n (1966) latvamuotoluvut. Muista viimeaikaisista osittain latvamuotolukujakin koskevista tutkimuksista mainittakoon seuraavat.

H e m m i (1970) on selvittänyt todelliseen kiintokuutiometriin meneviä teknillistä kuutiojalkamääriä Pohjois-Suomessa. R i k k o n e n (1970) on tarkastellut tutkimuksessaan mm. minimiläpimitan vaikutusta rungosta saatavien tukkien keskimääräiseen latvamuotolukuun. H a k k i l a ja R i k k o n e n (1970) ovat tutkineet kuusihioketukkien latvamuotolukuja Päijänteen alueella. Lisäksi mainittakoon L e i n o s e n käyttöömmme luovuttamat tutkimustulokset vuosilta 1968-70 sekä H e i s k a s e n (1970 a) sahatukkien mitaus- ja hinnoittelututkimuksen Saimaan alueelta kerätystä aineistosta laskemat latvamuotoluvut.

Eri tutkimusten aineiston tunnuksia ja perusteita on koottu taulukkoihin 1 ja 2. Esiin tuotujen tutkimusten yksityiskohtaista analysointia ei tässä ole kuitenkaan katsottu tarpeelliseksi, mutta seuraavassa verrataan lyhyesti ja esimerkinluonteisesti eri tekijäin vaikutusta latvamuotolukuun eri tutkimusten mukaan. Pyrkimyksenä on saada hieman lisävalaistusta siihen, mistä eri tutkimusten melko suuressakin määrin erilaiset tulokset aiheutuvat, sekä siihen, tarvitaanko tässä vaiheessa välttämättä lisätutkimuksia luotettavien latvamuotolukujen selvittämiseksi.

Esitys koskee kuorettomaan todelliseen kiintomittaan perustuvia latvamuotolukuja, jollei erikseen toisin mainita. Vertailuja varten latvamuotoluvut on muunnettu samoja perusteita vastaaviksi. Pitäen vaikutusta tarkasteltaessa ei näin ole kuitenkaan voitu kaikissa tapauksissa menetellä, koska kaikissa tutkimuksissa ei ole esitetty pituusluokittaisia latvamuotolukuja.

42. Latvaläpimitan vaikutus

Latvaläpimitan vaikutus latvamuotolukuun on kaikkien tutkimusten mukaan kiistaton. Taulukossa 3 on esitetty eri tutkimusten latvamuotolukujen suhteellisia arvoja merkitsemällä luokituksella mitattujen 20 cm paksujen tukkien muotoon perustuvaa latvamuotolukua luvulla 100.

Latvamuotoluku pienenee kaikkien tutkimusten mukaan pienimmästä läpimitasta lähdettäessä aluksi latvaläpimitan suuretessa hyvin selvästi. Läpimitan edelleen kasvaessa pieneminen kuitenkin hidastuu niin, että kaikkein järeimmillä tukeilla latvamuotoluku on läpimitan suhteen useimpien tutkimusten mukaan lähes vakio. Huomattakoon kuitenkin, että mikäli läpimitan pyöristyksestä aiheutuva korjaustekijä sisältyy latvamuotolukuun, tulee latvaläpimitan ja latvamuotoluvun välinen riippuvuus todettua jyrkemmäksi.

Selvä, järeyden suuretessa tapahtuva latvamuotoluvun pieneminen pienikokoisilla tukeilla johtuu osaksi siitä, että kappeneminen vastaavasti pienenee, kuten monet tutkijat ovat todenneet. Tukkien edelleen järeytyessä tapahtuva läpimitan vaikutuksen väheneminen on seurausta siitä että kappeneminen on järeillä tukeilla joko lähes vakio tai lopulta alkaa suurentua.

Joskin latvamuotoluvun kehitys läpimitan muuttuessa on kaikkien tutkimusten mukaan pääsuunnaltaan samantapainen, on tutkimusten välillä havaittavissa myös huomattavia eroja. Hyvin voimakasta läpimi-

tan vaikutusta edustavat E i d e n männylle ja P ö n t y s e n kummallekin puulajille laskemat sarjat. Vähäisin läpimitan vaikutus on todettavissa E k l u n d i n esittämässä luvuissa. Tärkeimpien tutkimusten, A r o n ja R i k k o s e n ja H e i s k a s e n, sarjat ovat verraten läheisesti toisiaan muistuttavia. H e i s k a s e n mukaan läpimitan vaikutus näyttää jonkin verran suuremmalta.

43. Tukin pituuden vaikutus

Pituuden vaikutuksesta latvamuotolukuun on eri tutkimuksissa saatu jossain määrin toisistaan poikkeavia tuloksia. Erikseen eri pituusluokille laskettuja latvamuotolukuja ovat esittäneet A r c h e r, E i d e, P ö n t y n e n sekä A r o ja R i k k o n e n. Taulukossa 4 on esitetty pituuden vaikutus latvamuotolukuun sanottujen suomalaisten tutkimusten mukaan. P ö n t y s e n mukaan pienien tukkien latvamuotoluku suurenee pituuden myötä jokseenkin selvästi, mutta pituuden vaikutus on läpimitan vaikutusta oleellisesti pienempi. A r o n ja R i k k o s e n latvamuotolukusarjoissa vallitsee samansuuntainen ilmiö kuusella ja järeillä mäntytukeilla, mutta P ö n t y s e n esittämää huomattavasti lievempänä. Pieniläpimittaisten mäntytukkien latvamuotoluku A r o n ja R i k k o s e n sarjoissa pienenee joissakin tapauksissa pituuden suuretessa.

Pohjois-Suomen mäntytukeilla tämä ilmiö on kyseisten tutkijain mukaan jopa hyvin voimakas. A r c h e r i n ja E i d e n sarjoissa latvamuotoluku suurenee hyvin selvästi pituuden myötä. Pituuden suureneminen metrillä merkitsee heicän mukaansa 5- 8 %:in suurista latvamuotoluvun kasvua.

E k l u n d on esittänyt latvamuotoluvut koko aineistossa pituusluokittain mutta toteaa, että tukin pituuden vaikutus latvamuotolukuun on varsin vähäinen. H e i s k a n e n (1970 b) on selvittänyt leimikoittaisten keskiarvojen perusteella pituuden ja latvamuotoluvun välistä riippuvuutta. Yhtälöt saivat seuraavan muodon.

$$\text{Mänty } y = 1.1344 - 0.0032x \quad ; \text{ selitysaste } 0.4 \%$$

$$\text{Kuusi } y = 1.6566 - 0.0074x \quad ; \quad - \quad - \quad 21.6 \%$$

Selitysasteen pienuus osoittaa keskipituuden varsin huonoksi latvamuotoluvun selittäjäksi.

E k m a n ym. korostavat, että oikein suoritettu apteeraus eliminoi pituuden vaikutusta latvamuotolukuun, koska solakoista rungoista tehdään pitkiä tukkeja. A r o n ja R i k k o s e n mukaan kapeneminen onkin ainakin osittain ollut pitkillä tukeilla

pienempi kuin lyhyillä, mikä myös johtuu siitä seikasta, että kape-neminen on yksi tärkeimmistä tukin pituuteen apteerauksessa vaikut-tavista tekijöistä.

44. Tukin aseman vaikutus

Huomattava merkitys latvamuotolukuun on sillä, ovatko tukit tyvitukkeja vai väli- ja latvatukkeja. Kuten taulukko 5 osoittaa on pienikokoisten muiden tukkien latvamuotoluku kaikkien tutkimusten mukaan tyvitukkien latvamuotolukua suurempi. Tukkien käydessä järeäm-miksi erot pienenevät ja muuttuvat useimpien tutkimusten mukaan lo-pulta erisuuntaisiksikin.

Tähän saadaan selitys siitä, että pienikokoiset "muut" tukit ovat poikkeuksetta oksaisia, voimakkaasti kapenevia latvatukkeja, mutta läpimitan kasvaessa vähän kapenevien välitukkien osuus lisään-tyy ja suurimmissa läpimittaluokissa muut tukit ovat yksinomaan välitukkeja. E k m a n, J o n s o n ja Ö s t l i n d ovatkin laskeneet latvamuotoluvut erikseen paitsi tyvitukeille myös väli-tukeille ja latvatukeille. Pienimmän latvamuotoluvun he ovat saaneet välitukeille.

Eri tutkimusten vertailu osoittaa, että E k l u n d i n mukaan männyn muiden tukkien muotoluvut poikkeavat tyvitukeista selvästi vähemmän kuin muiden tutkimusten mukaan. Kuusen kohdalla taas E k m a n i n sarja poikkeaa muista tutkimuksista. H e i s - k a s e n mukaan muiden tukkien latvamuotoluvut poikkeavat tyvituk-kien latvamuotoluvuista yleensä hieman enemmän kuin A r o n ja R i k k o s e n mukaan. Erot näiden kahden tutkimuksen välillä ovat kuitenkin hyvin vähäiset.

45. Kuoren vaikutus

Kuorellisuuden kannalta erilaisia latvamuotolukuja ovat verran-neet vain E k l u n d, ja H e i s k a n e n. Myös H e m m i n laskelmissa on esitetty kuoren vaikutusta koskevia muuntokertoimia. Kaikilla heillä on laskettu kuoreton latvamuotoluku ja kuoreton/kuorellinen latvamuotoluku. Edellisessä molemmat kiintomitat ovat kuorettomia ja jälkimmäisessä teknillinen mitta kuoreton ja todellinen mitta kuorellinen.

E k l u n d i n tulosten mukaan erot näiden latvamuotolukujen välillä ovat huomattavasti suuremmat kuin H e i s k a s e n

mukaan, mikä saa selityksensä H e i s k a s e n saamista alhaisista kuoriprosenteista. Erot voivat osittain johtua myös mittausmenetelmien eroista. Kuorellisen^e todelliseen kiintomittaan perustuvien keskimääräisten latvamuotolukujen määrittäminen onkin vaikeata erityisesti männyllä kuorimäärän vaihtelusta johtuen ja yleensäkin siksi, että puun kuori saattaa hankinnan aikana lähinnä kuljetusmenetelmästä johtuen enemmän tai vähemmän kulua, irtaantua ja kuivua.

46. Sahapuun minimiläpimitan ja rungon koon vaikutus

R i k k o s e n (1970) parhaillaan painettavana olevassa tutkimuksessa sahapuun minimiläpimitan vaikutuksesta kuusirungosta saatavan saha- ja paperipuun määrään sekä sahapuun arvoon, on käsitelty myös minimiläpimitan vaikutusta rungosta saatavien tukkien keskimääräiseen latvamuotolukuun. Taulukon 6 mukaan keskimääräinen latvamuotoluku pienenee selvästi minimiläpimitan suuretessa. Tähän vaikuttavat samanaikaisesti tapahtuva tukkien järeneminen sekä muodon paraneminen, kun oksaisinta ja nopeimmin kapenevaa latvaosaa jää pois sahatukeista, sitä enemmän mitä suurempi on sahatukin minimiläpimitta.

Latvamuotoluku on suurin keskijäreistä rungoista tehdyillä tukeilla. Järeiden runkojen pieni latvamuotoluku on odotettu edellä todetun tukkien järeyden ja latvamuotoluvun välisen riippuvuuden perusteella. Pienikokoisten runkojen pieni latvamuotoluku johtunee osaksi siitä, että niistä tehty sahapuu sisältää suhteellisen paljon hyvämuotoista tyviosaa sekä siitä, että pienikokoisista rungoista kelpaavat sahapuurungoiksi tukkien minimikokovaatimusten vuoksi vain solakammat rungot.

Käytetty minimiläpimitta on siis myös vaikuttamassa eri tutkimusten välisiin eroihin. Sen todellista merkitystä ei voida kuitenkaan selvittää, koska ei ole yleensä selvillä, mihin minimiläpimitaan aineistoissa olevat tukit on tehty. Kuitenkin on todettava, että H e i s k a s e n saamien latvamuotolukujen alhaisuus ei saa selitystä tästä seikasta, sillä hänen aineistossaan minimiläpimitta oli hyvin alhainen, männyllä 5" ja kuusella 5 1/2".

47. Alueelliset eroavuudet

Latvamuotolukujen alueellisiin eroihin ovat kiinnittäneet huomiota Archer, Eide, Pöntynen sekä Aron ja Rikkonen. Archerin ja Eiden mukaan ovat latvamuotoluvut keski-Norjassa 4-7 % etelä-Norjan tukkien muotolukuja suuremmat. Taulukossa 7 on vertailtu suomalaisten tutkijoiden Etelä- ja Pohjois-Suomelle esittämiä latvamuotolukuja toisiinsa. Kummankin selvityksen mukaan ovat tukkien latvamuotoluvut Pohjois-Suomessa suurempia kuin Etelä-Suomessa. Pöntyksen mukaan ero on suurempi männyllä mutta Aron ja Rikkosen mukaan kuusella.

Aron ja Rikkonen ovat vertailleet myös Etelä- ja Pohjois-Suomen eri osa-alueitten latvamuotolukuja. Merkittävä ero on havaittu vain kuusella Pohjois-Suomessa, jossa muotoluku näyttää suurenevan pohjoiseen päin mentäessä. Etelä-Suomessa tällaisia eroja ei todettu. Alueellisten eroavuuksien ei siis voida katsoa aiheuttaneen Etelä-Suomessa tehtyjen tutkimusten antamien tulosten eroavuuksia.

48. Eri tutkimusten keskiarvojen vertailua

Taulukossa 8 on esitetty eri tutkimuksissa saatuja latvamuotolukuja siten muunnettuna, että ne vastaavat 1 cm:n alenevaa latvaläpimittaluokitusta, 12.5 cm:n tasausvaraa sekä tarkkaa kuoretonta todellista kiintomittaa. Edelleen on taulukkoon 9 laskettu lukujen suhteellisia arvoja siten, että Heiskasen esittämät luvut on valittu vertailuarvoiksi.

Latvamuotoluvut poikkeavat toisistaan eniten pienikokoisten tukkien osalta. Erot saattavat olla jopa 20-30 %. Niitä voidaan tuskin kokonaan viedä tukkien erilaisen kapenemisen tiliin, vaan ne ovat johtuneet osittain satunnaishajonnasta, tasoitusvirheistä ja mahdollisesti myös mittaustapojen välisistä eroista. Joka tapauksessa näyttää siltä, että ainakin pieniläpimittaisten havusahatukkien latvamuotoluvut ovat ajan mittaan pienentyneet. Todettakoon, että Heiskasen esittämät latvamuotoluvut, jotka perustuvat viimeksi tehtyyn tutkimukseen, ovat muiden tutkimusten tuloksia peinemat myös järeimpien tukkien osalta. Havusahatukkien latvamuotolukujen pienenemiseen viittaa myös se, että Hakkilan ja Rikkosen aineistolle saatiin Aron ja Rikkosen latvamuotolukuja käyttäen keskimääräiseksi latvamuotoluvuksi 1.397, mikä

on huomattavasti suurempi kuin aineiston todellinen keskeltämittauksen mukainen latvamuotoluku 1.371. H e m m i n mukaan kuitenkin A r o n ja R i k k o s e n Pohjois-Suomen latvamuotoluvut soveltuivat varsin hyvin 1960-luvun lopulla Pohjois-Suomessa mitattuihin koe-eriin (vrt. taulukko 1 a).

Myös taulukoista 1a ja 1b voidaan tehdä vertailuja eri tutkimusten keskimääräisten latvamuotolukujen perusteella. Niidenkin vertailu osoittaa, että männyn kohdalla pienin keskiarvo on H e i s k a s e l l a , vain 1.281 kuorettomana ja 1.395, kun kysymyksessä on kuoreton/kuorellinen latvamuotoluku. Lähinnä pienimmät Etelä-Suomen tulokset ovat L e i n o s e n vv. 1968-70 mittaamat, joiden mukaan eri aineistojen kuoreton/kuorellinen latvamuotoluku on seuraava, kun upotusmittaukseen perustuvat osa-aineistot on jätetty pois.

Etelä-Suomi, u/s-tukit	1.377
- " - , tav. tukit	1.413

Suuruusluokka on siis aivan sama kuin H e i s k a s e n tuloksissa, mutta on huomattava, että L e i n o s e n aineistoon sisältyi jonkin verran juonnon aikana kuoriutuneita tukkeja.

Kuusen osalta tilanne on samanlainen. H e i s k a s e n aineiston kuoreton keskiarvo on 1.311. Seuraavaksi pienimmät kuorettoman arvot ovat L e i n o s e n yhden upotusmittaukseen perustuvan osa-aineiston 1.328, sekä H a k k i l a n ja R i k k o s e n 1.371.

Kuoreton/kuorellinen latvamuotoluku on pienin L e i n o s e n aineistossa, u/s-tukeilla 1.416 ja tavallisilla tukeilla 1.425, jotka ovat hieman pienempiä kuin H e i s k a s e n keskiarvo 1.438. R i k k o s e n (1970) arvot vaihtelevat minimiläpimitasta riippuen 1.501, 1.475, 1.438 ja 1.410. Ensimmäinen ja toinen vastaavat lähinnä H e i s k a s e n aineiston minimiläpimittaa.

Käyttöön tulevien tukkien latvamuotolukujen ilmeisen pienenemisen syyt jäävät kuitenkin arvailujen varaan. Metsävaroja koskevien tilastojen tarkastelu osoittaa kuitenkin, että mahdollisuudet valita sahapuurungoiksi muodoltaan ja laadultaan entistä parempia runkoja ovat Etelä-Suomessa viime aikoina lisääntyneet järeän puuston osuuden metsävaroista suuretessa. Toisaalta ei kuitenkaan ole olemassa mitään todisteita siitä, että näitä mahdollisuuksia olisi käytetty hyväksi. Yhtenä asiantilaan vaikuttaneena tekijänä on ilmeisesti apterauksen tason parantuminen, joka hyvin usein ilmenee myös tukin kapenemisen pienenemisenä. Myös tukkien keskipituuden pieneneminen on saattanut vaikuttaa asiaan.

5. YHTEENVETO

Latvamuotoluvun perusteiden tarkastelu ja eri tutkimusten tulosten vertailu osoittaa, että latvamuotolukuun vaikuttavat yhtä aikaa monet eri tekijät, joten yhdellä ainoalla luvulla ei voida esittää käytäntöön sopivaa muuntokerrointa, vaan tarvitaan ainakin läpimittaluokittaiset kertoimet. Myös maan eri osat tarvitsevat erilliset latvamuotoluvut. Parhaaseen tulokseen päästään ilmeisesti käyttämällä muuntoyhtälöitä (esim. H a k k i l a ja R i k k o n e n 1970, H e i s k a n e n 1970b).

Tulosten vertailu osoittaa, että hankittavien tukkien latvamuotoluvut ovat ajan mittaan pienentyneet. Asiantilaan vaikuttavat tekijät on selostettu edellä.

Tarkastelun perusteella ei voida saada selvitystä siihen, vastaavatko H e i s k a s e n (1970a) saamat alhaiset latvamuotoluvut käytännön tasoa. Ei myöskään kuitenkaan löydetty mitään todisteita tai osoituksia, että Heiskasen tulokset olisivat virheelliset tai liian alhaiset. Mainittakoon kuitenkin vielä tässä yhteydessä, että ko. tutkimuksen kuorisadannekset olivat varsin alhaiset ja myös jossain määrin epävarmat. Tämä seikka vaikuttaa kuorellisiin latvamuotolukuihin.

Kaikesta huolimatta on pääteltävä, että yleispätevät ja tilastollisesti luotettavat latvamuotoluvut voidaan selvittää vain koko maan laajuisella otantatutkimuksella.

KIRJALLISUUTTA

- A r c h e r, E r l i n g. 1920. Om tømmerets form i Glommen og Drammen vassdrag. Medd. fra det Norske Skogsforsøkvesen. Hefte 1.
- A r o, P a a v o ja R i k k o n e n, P e n t t i. 1966. Havusaha-
tukkien latvamuotoluvut. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja
61.7.
- E i d e, E r l i n g. 1922. Om tømmerets form i Trøndelags vassdrag.
Medd. fra det Norske Skogsforsøkvesen . Hefte 2.
- E k m a n, W i l h., J o n s o n, T o r o c h Ö s t l i n d,
J o s e f. 1923. Vid virkesmätning erforderliga relations-
tal
- E k l u n d, B o. 1950. Relationstal för transformering av toppmått
volym sågtimmer av tall och gran till verklig kubikmassa.
Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut. Band 38.
- F i n n e, B j ö r n. 1970. Havaintoja rankojen kuutiointitarkkuu-
desta. Metsähallitus. Kehittämisjaosto. Hirvas.
- H a k k i l a, P e n t t i ja R i k k o n e n, P e n t t i. 1970.
Kuusitukit puumassan raaka-aineena. Folia Forestalia 92.
- H e i s k a n e n, V e i j o. 1970a. Sahatukkien mittaus- ja hinnoit-
telututkimus 1970. I. Ennakkotietoja pölkyttäisten ja
upotusmittausten tuloksista. Konekirjoite.
- " - 1970b. Sahatukkien mittaus- ja hinnoittelututkimus 1970. II.
Laskelmia latvamuotolukujen vaihteluun vaikuttavista teki-
jöistä. Konekirjoite.
- H e m m i, L a u r i. 1970. Jatkoselvitys sahatukkien teknisten ja
todellisten tilavuusmittojen suhteesta Kemijoella 1968.
Uittotehon tiedotus 245.

K a k k o, R e i n o. 1970. Vapaamittaisen rankatavaran eri mittausmenetelmien vertailu. Perä-Pohjolan piirikuntakonttori. Rovaniemi. Moniste.

L e i n o n e n, E s k o. 1970. Ennakkotietoja kuormamittaustutkimusten tuloksista. Taulukko. Metsäntutkimuslaitos.

Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista. 2.5.1969. Folia Forestalia 57.

Puutavaran mittaussääntö. Suomen Asetuskokoelma 163/69.

P ö n t y n e n, V. 1929. Tukkien ym. kappaleittain mitattavien puutavarain todellisen kuutiomäärän laskeminen. Kiintomittataulukkoja. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki.

R i k k o n e n, P e n t t i. 1970. Minimiläpimitan vaikutus kuusirungosta saatavan saha- ja paperipuun määrään sekä sahapuun arvoon. Käsikirjoitus.

S a l m i n e n, K i m m o. 1970. Eräitä tukkilajittelun viimeaikaisia sovellutuksia. Paperi ja Puu n:o 6.

S a l m i n e n, T e u r i J. 1969. Havusahatukkien kuutiointi kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella. Folia Forestali 51.

Taulukko 1 a. Tutkimusaineistot.

Tutkimus	Puu- laji	Mittaus- aika	Alue	Aineisto kpl	Tyvituk- keja %	Keski- pit.	Keski- kuyt. j	Latvamuotoluku ¹⁾	
								I	II
Archer 1920	Mä	-	Etelä-Norja	2483	-	-	-		
- " "	Ku	-	- " -	6605	-	-	-		
Eide 1922	Mä	-	Keski-Norja	1092	n. 80	-	-		
- " "	Ku	-	- " -	7178	n. 80	-	-		
Ekman, Jonson, Östlind 1923	Mä	-	Keski- ja Pohj. Ruotsi	9302	60	5.47 m	-		
- " "	Mä	-	- " -	8662	72	5.56 m	-		
Pöntynen 1929	Mä	-	Etelä-Suomi	13548	-	-	-		
- " "	Ku	-	Pohjois-Suomi	941	59	-	-	1.30	1.59
Eklund 1950	Mä	-	Keski-Ruotsi	778	55	-	-	1.35	1.54
- " "	Ku	-	- " -						
Aro ja Rikonen 1966	Mä	1962-63	Etelä-Suomi	8441	57	15.7 j	5.6		
- " "	"	1964	Pohjois-Suomi	6666	68	15.5 j	7.1		
- " "	Ku	1962-63	Etelä-Suomi	8679	57	16.2 j	5.8		
- " "	"	1964	Pohjois-Suomi	5413	75	15.8 j	5.9		

Taulukko 1 a. Jatkoa

Tutkimus	Puu- laji	Mittaus- aika	Alue	Aineisto kpl	Tyvituk- keja %	Keski- pit.	Keski- kuyt. j ₃	Latvamuotoluku ¹⁾	
								I	II
Hemmi 1970	Mä	1968	Pohjois-Suomi	496	-	6.55 m	6.1		1.468
" "	"	"	"	346	-	-	6.0	1.331	1.460
" "	"	"	"	446	-	6.31 m	5.1		1.528
" "	"	"	"	296	-	-	4.9	1.397	1.555
" "	Ku	"	"	408	-	6.24 m	5.1		1.823
" "	"	"	"	258	-	-	5.2	1.547	1.775
Heiskanen 1970	Mä	1970	Kaakkois-Suomi	5148	45	4.64 m	4.9	1.281	1.395
" "	Ku	"	"	5337	55	4.65 m	4.9	1.311	1.438
Hakkilaja Rikkonen 1970	Ku	1968-69	Päijänteen seutu	8899	60 ²⁾	4.46 m	4.5	1.371 ³⁾ 1.413 ⁴⁾	
Rikkonen 1970 a ⁵⁾	Ku	1967-69	Etelä-Suomi	3755	-	17.2 j	5.4		1.501
" b	"	"	"	3226	-	17.2 j	6.0		1.475
" c	"	"	"	2600	-	16.8 j	6.6		1.438
" d	"	"	"	2551	-	16.7 j	7.7		1.410

1) Latvamuotoluku I. Todellinen kiintomitta kuoreton
II. " " kuorellinen

2) %-osuus teknillisestä kuutiosta

3) Keskelämäittauksen mukainen latvamuotoluku

4) Pätittäisen mittauksen mukainen latvamuotoluku

5) a- sahapuun minimiläpimitä 5 tuumaa, b, c ja d- minimiläpimitä
vastaavasti 6, 7 ja 8 tuumaa

Taulukko 1 b. Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian osastolla suoritettavan kuormamittaustutkimuksen yhteydessä saatuja latvamuotolukuja mh Esko Leinosen mukaan.

Erä n:o	Alue ja mittausaika	Aineisto kpl	Keski-pituus	Keski-kuutio, j ³	Latvamuotoluku ³⁾	
					I	II
1 ¹⁾	Kaakkois-Suomi 1968	7470	16.0	6.8		1.417
2 ¹⁾	Pohjois-Karjala "	5266	16.6	5.9		1.367
3 ¹⁾	- " - "	5598	16.8	5.7		1.347
4	- " - 1969	5698	15.9	4.3		1.433
5	- " - "	3236	16,5	5.6		1.421
6	Länsi-Suomi "	2530	15.4	5.6		1.377
7	Pohjois-Suomi "	1068	15.2	5.4		1.475
8	- " - "	888	15.7	5.6		1.471
9	Kainuu 1970	3242	15.1	4.9		1.475
10 ²⁾	Uusimaa "	741	12.6	3.6		1.414
11	Itä-Suomi "	2051	15.2	4.6	1.378	1.534
1 ¹⁾	Kaakkois-Suomi 1968	567	16.0	6.9		1.434
2 ¹⁾	Itä-Suomi "	655	16.0	5.8		1.439
3 ¹⁾	- " - "	1157	16.7	6.0		1.375
4	Länsi-Suomi 1969	1865	15.6	6.3		1.373
5	Etelä-Suomi 1970	1527	15.8	5.4		1.470
6	- " - "	2804	16.1	5.8		1.453
7 ²⁾	Uusimaa "	2404	12.6	3.9		1.404
8 ²⁾	Itä-Suomi "	2611	14.9	4.9	1.328	1.544

1) u/s-tukkeja

2) kuitutukkeja

3) I todellinen kiintomitta kuoreton

II " " " kuorellinen

Männyllä erässä 4⁰ ja kuusella erässä 8 todellinen kiintomitta on selvitetty upotusmittauksella, muissa erissä keskeltämittauksella.

Taulukko 2. Latvamuotolukujen perusteita eri tutkimuksissa sekä tulosten esitystapa.

	Archer	Elde	Ekman ym.	Pöntynen	Eklund	Aro ja Rikkonen	Hemmi	Heiskanen	Häkklä ja Rikkonen	Rikkonen	Leinonen
Latvamuotolukujen perusteita											
Keskuskiintomitta											x ³⁾
Tarkka todellinen kiintomitta ¹⁾	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x ³⁾
Nimell. teknillinen kiintomitta											x
Täsmällinen teknillinen kiintomitta	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Kuoreton todell. kiintomitta	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Kuorellinen todell. kiintomitta											
Latvamuotolukujen esitystapa											
Keskiarvot											
Vain läpimittaluokittain											
Läpimitta- ja pituusluokittain			x		x ²⁾		x	x	x	x	x
Vain kaikille tukeille	x	x		x		x					
Myös tukin aseman mukaan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

1) Tarkka todell. kiintomitta perustuu Hemmin tutkimuksessa upotusmittaukseen, Rikkosen tutkimuksessa lähinnä Ilvessalon pystyypuiden kuuti~~mittalukuihin~~^{oimistaulukoi}hin, muilla pölkyttäiseen mittaukseen.

2) Eklund on esittänyt latvamuotoluvut koko aineistossa eri pituusluokissa, mutta ei samanaikaisesti sekä pituuden että läpimitan mukaan.

3) Pääosa Leinosen selvityksistä on tehty keskuskiintomitan mukaan (vrt. taulukko 1 b).

Taulukko 3. Esimerkkejä latvaläpimitan vaikutuksesta latvamuotolukujen suhteellisiin arvoihin eri tutkimusten mukaan. 20 cm:n tukkien latvamuotoluku = 100
Kaikki tukit

Tutkimus	Latvaläpimitta, cm										
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
	Suhteellinen arvo										
Heiskanen 1970	125	117	108	104	100	97	96	95	95	95	95
Aro ja Rikkonen 1966 Et.-S	124	115	108	104	100	98	98	98	98	97	97
Eklund 1950	107	105	103	102	100	99	98	98	96	96	95
Pöntynen 1923 Et.-S	137	124	111	103	100	98	97	97	96	96	96
Ekman ym. 1923	129	116	104	104	100	98	97	97	97	97	97
Eide 1922, Keski-Norja	138	124	115	107	100	95	90	89	87	85	85
Heiskanen 1970	125	118	110	104	100	98	96	96	96	95	95
Aro ja Rikkonen 1966 Et.-S	124	116	108	104	100	98	98	97	97	96	96
Eklund 1950	113	108	105	102	100	98	97	95	94	93	92
Pöntynen 1923 Et.-S	137	125	115	105	100	97	95	94	93	92	91
Ekman ym. 1923	131	116	108	103	100	98	96	95	95	95	96
Eide 1922, Keski-Norja	120	113	107	103	100	97	96	94	94	94	94

Taulukko 4. Esimerkkejä pituuden vaikutuksesta latvamuotoluvun suhteellisiin arvoihin eri tutkimusten mukaan. 16 jalan pituutta vastaava luku = 100. Kaikki tukit.

Pituus, jalkaa	Mä, kaikki tukit Et.-Suomi					Ku, kaikki tukit, Et.-Suomi						
	Pöntynen		Aro ja Rikonen			Pöntynen		Aro ja Rikonen				
	5	8	11	5	8	11	5	8	11	5	8	11
	Latvaläpimittaa tuumaa											
	Suhteellinen arvo											
13	97	98	98	99	98	99	97	98	98	96	98	98
14	98	98	98	100	99	99	98	99	99	98	99	98
15	99	99	99	100	99	99	99	99	99	99	100	100
16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
17	101	101	100	100	100	100	101	101	101	100	101	101
18	102	102	101	100	100	100	102	101	101	101	102	101
19	104	102	102	99	100	100	103	102	102	102	102	101
20	106	102	102	99	100	101	104	103	103	103	102	101
21	106	103	103	99	101	102	105	103	103	103	102	102
22	107	104	103	99	101	103	107	103	103	104	103	102

Taulukko 5. Esimerkkejä tukin aseman vaikutuksesta latvamuoto-
lukuun eri tutkimuksissa.

Tutkimus ja aineisto		Latvaläpimitta							
		12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	26 cm	30 cm
		Muiden tukkien kiintomitta % tyvitukkien kiintomitasta							
Heiskanen 1970	Mä koko ain.	116	113	110	108	103	101	99	102
Aro ja Rikkonen 1966 Et.-S	" pit. 48 dm	114	111	108	106	103	102	98	97
Eklund 1950	" koko ain.	103	102	101	99	98	98	97	96
Ekman ym. 1923	" koko ain.	116	112	109	106	105	104	102	101
Heiskanen 1970	Ku koko ain.	-	107	105	106	104	100	100	103
Aro ja Rikkonen 1966 Et.-S	" pit. 48 dm	107	106	105	103	103	102	101	100
Eklund 1950	" koko ain.	107	105	101	102	100	101	98	97
Ekman ym. 1923	" koko ain.	101	102	100	101	100	99	98	98

Taulukko 6. Tukkien keskimääräiset latvamuotoluvut eri rinnankorkeusläpimittaluokissa mh Pentti Rikkosen mukaan.

D _{1.3} , cm	Minimiläpimitta, tuumaa			
	5	6	7	8
	Latvamuotoluku ¹⁾			
17	1.462	-	-	-
19	1.509	1.435	-	-
21	1.521	1.467	1.362	-
23	1.533	1.493	1.448	1.316
25	1.550	1.510	1.456	1.402
27	1.530	1.501	1.453	1.424
29	1.519	1.493	1.457	1.418
31	1.477	1.464	1.435	1.405
33	1.482	1.474	1.452	1.427
35	1.463	1.453	1.439	1.431
37	1.443	1.428	1.425	1.407
39	1.425	1.425	1.409	1.403
41 +	1.375	1.373	1.360	1.354
17-41 +	1.501	1.475	1.439	1.410

¹⁾ Kuorellisen todellisen kiintomitan suhde kuorettomaan teknilliseen kiintomittaan.

Taulukko 7. Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen latvamuotolukujen suhteita. Kaikki tukit.

Tutkimus	Puu- laji	Pituus j.	Latvaläpimitta, tuumaa						
			5	6	7	8	9	10	11
			Etelä-Suomen latvamuotoluku % Pohjois-Suomen latvamuotoluvusta						
Pöntynen 1929	Mä	16	95	90	90	90	94	97	98
- " -	Ku	18	96	96	95	94	94	95	95
Aro ja Rikkonen 1966	Mä	16	95	90	90	91	94	97	98
- " -	Ku	16	99	97	96	98	99	98	99

Taulukko 8. Eri tutkimusten mukaisia 1 cm:n alenevaa latvaläpimittalukuja ja 12.5 cm:n tassauserä vastaisia latvamuttolukuja. Kaikki tukit.

Tutkimus ja aineisto	Latvaläpimitta, cm				
	15	18	21	24	27
	Latvamuttoluku				
Heiskanen 1970	1.44	1.31	1.27	1.23	1.23
Aro ja Rikonen 1966, Et.-S	1.47	1.35	1.29	1.28	1.25
Eklund 1950	1.42	1.37	1.33	1.30	1.29
Pönttynen 1929, Et.-S	1.61	1.39	1.30	1.27	1.25
Ekman ym. 1923	1.51	1.39	1.33	1.31	1.29
Eide 1922, Keski-Norja	1.94	1.69	1.53	1.43	1.39
Heiskanen	1.43	1.36	1.29	1.28	1.27
Aro ja Rikonen 1966, Et.-S	1.54	1.41	1.34	1.32	1.31
Eklund 1950	1.51	1.43	1.38	1.34	1.31
Pönttynen 1929, Et.-S	1.72	1.48	1.37	1.31	1.29
Ekman ym. 1923	1.58	1.45	1.39	1.35	1.34
Eide 1922, Keski-Norja	1.56	1.47	1.41	1.37	1.36

Taulukko 9. Eri tutkimusten latvamuotolukujen suhteellisia arvoja, kun Heiskanen 1970 esittämää lukuja merkitään luvulla 100.
Kaikki tukit.

Tutkimus ja aineisto	Latvaläpimitta, cm				
	15	18	21	24	27
	Suht. arvo				
Heiskanen 1970	100	100	100	100	100
Aro ja Rikonen 1966, Et.-S	102	103	102	104	102
Eklund 1950	99	105	105	106	105
Pöntynen 1929, Et.-S	112	106	102	103	102
Ekman ym. 1923	105	106	105	107	105
Eide 1922, Keski-Norja	135	129	120	116	113
Heiskanen 1970	100	100	100	100	100
Aro ja Rikonen 1966, Et.-S	108	104	104	103	103
Eklund 1950	106	105	107	104	103
Pöntynen 1929, Et.-S	120	109	106	102	102
Ekman ym. 1923	110	107	108	105	102
Eide 1922, keski-Norja	108	108	109	107	