

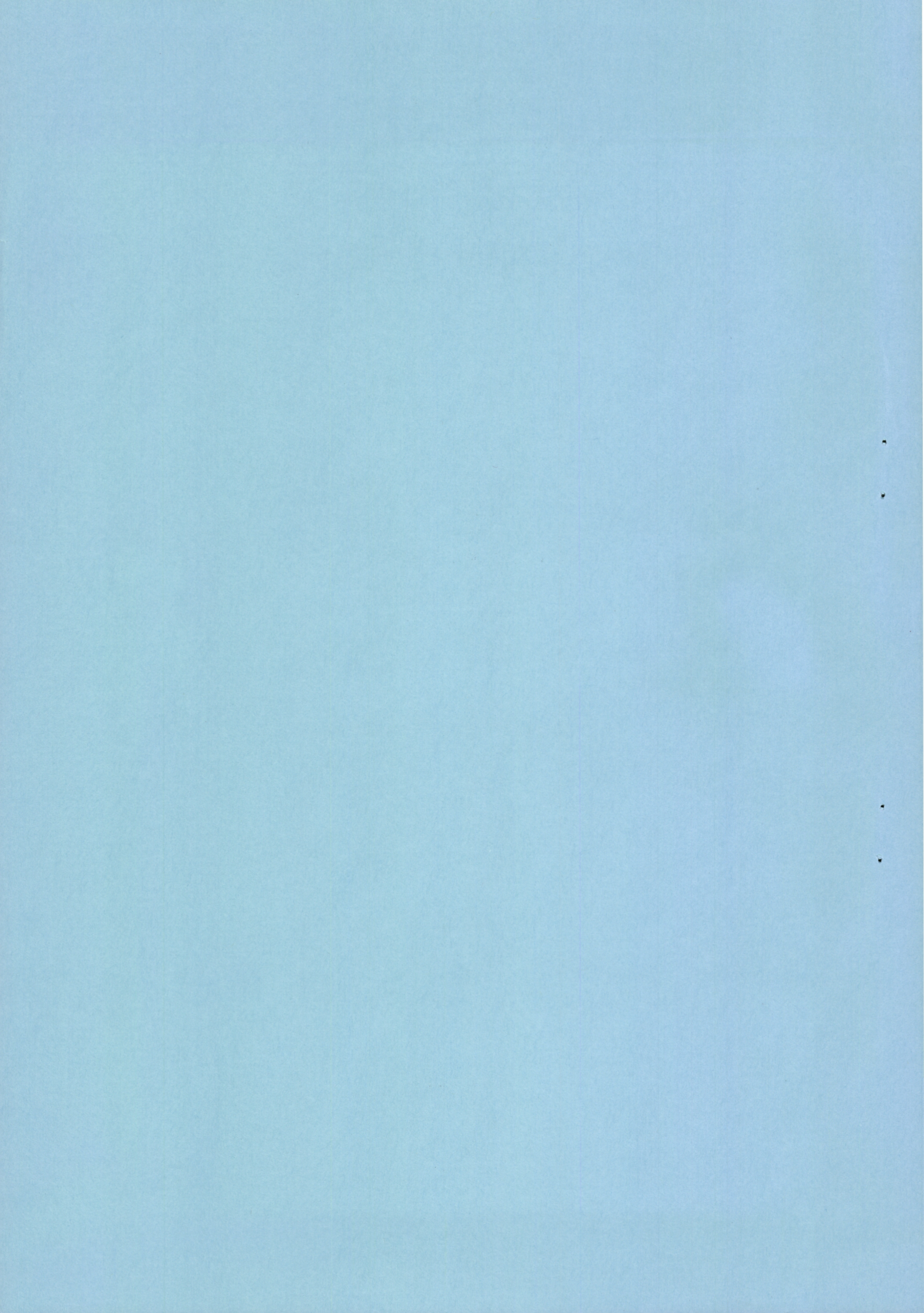
METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian tutkimusosasto

1/1984

SAHANHAKKEEN PAINOMITTAUS

OLLI UUSVAARA

Helsinki 1984



Sisällys

	Sivu
1. Johdanto	3
2. Aineisto	6
3. Irtotilavuusyksikön kuivapaino ja hakemääriä ilmaiseva muuntokerroin	7
4. Otoksen koko	12
5. Suosituksia	13
6. Hakkeen painon mittaaminen käytännössä	16
Kirjallisuus	21
Liitteet	23

1. Johdanto

Sahanhakkeen kaupallisen määrän mittaaminen painon (massan) perusteella nykyisin lähes pelkästään käytössä olevan irtotilavuusmittauksen sijasta on ollut jo kauan etenkin haketta tutkivien laitosten ja yhdistysten tavoitteena. Vuosina 1967-72 toiminut haketutkimustoimikunta asetti myös jo alun perin päämääräksi painomittaukseen siirtymisen (Sahanhake ja paperipuuhake ... I, 1969, Sahanhake ja paperipuuhake ... II, 1972).

Haketutkimustoimikunnan aloitteesta tehtiin useita sahanhakkeen laatua, massasaantoa ja kuitupuu- ja sahanhakkeen välisiä arvosuhteita koskevia selvityksiä (mm. Hakkila 1972, Pekkala 1972, Saukkonen 1972, Uusvaara 1972b). Arvosuhteet perustuivat tutkimuksiin, joiden päämääränä oli selvittää ennenkaikkea sahanhakkeen massa ja siihen vaikuttavat tekijät mahdollisimman laajasti koko maassa (Uusvaara 1969 ja 1972a).

Tietyn hakemäärän tai irtotilavuusyksikön massa riippuu puun kosteudesta, puuaineen massasta sekä hakkeen tiiviyydestä. Hakkeen tiiviyyteen sekä puuaineen painoon yhtäaikaan vaikuttavien lukuisten tekijöiden vuoksi irtotilavuutena mittaaminen on merkittävästi painomittaukseen epävarmempaa. Sahatukkien ja niistä tehdyn hakkeen suuren kosteusvaihtelun vuoksi hakkeen painon mittauksen täytyy perustua tietyn erän kuivapainon mittaukseen. Sahanhakkeen käsittelystä ja mittauksesta tehtyjen kokonaisselvitysten pohjalta edellytykset tällaiseen mittaukseen ovat olemassa (Uusvaara ja Heiskanen

1975).

Puutavaran mittauksen kehittämässä on jo pitkään ollut tarvetta rationaalisille painoon perustuville tehdasmittauksille (mm. Leinonen ja Pullinen 1971). Puuaineen ominaisuuksien ja kosteuden homogeenisuuden johdosta hake ja puru ovat massa-artikkeleita, joihin on eri puutavaralajeista parhaiten sovellettavissa painoon, eli tilavuusyksikön massa perustuva mittaus. Hake- ja purukuormista onkin kuiva-ainepitoisuus yleensä selvitettävissä luotettavasti jo pienellä näytemäärällä (Uusvaara 1978). Sahanpuru on teknisiltä ominaisuuksiltaan paljon sahanhakkeen kaltainen (Uusvaara 1974a), ja se soveltuisi myös hyvin painonmittaukseen mikäli sen kaupallinen arvo olisi nykyistä parempi.

Myös Ruotsissa on viime aikoina kiinnitetty suurta huomiota sahanhakkeen laatuun, mittaus- ja kuljetusteknisiin kysymyksiin sekä hakkeen mittauksen kehittämiseen (Nylinder 1982a, 1982b, 1982c, 1982d). Naapurimaassamme, jossa puuta käyttävän teollisuuden rakenne ja olosuhteet ovat paljolti Suomeen verrattavissa, hakkeesta saadut tutkimustulokset ja niiden soveltamismahdollisuudet tukevat hyvin Suomessa saatuja vastaavia tuloksia.

Hakkeen valtakunnallisissa hintasuositusneuvotteluissa hankintakaudella 1982-1983 käsiteltiin painomittauksen käyttöä vaihtoehtoisena mittausmenettelynä tilavuusmittaukselle. Voimassaolevissa laatu- ja mittaushjeissa on hyväksytty molemmat mittaustavat, mutta käyttökelpoiset, painon

mittaamiseen soveltuvat ohjeet ovat puuttuneet.

Kesän 1982 hakeneuvotteluissa hakekaupan osapuolet sopivat, että hakkeen mittaamisesta painon mukaan tullaan tekemään valtakunnallinen kokeilu. Kokeilun käynnisti vuoden 1983 alussa työryhmä, johon kuuluivat Metsäntutkimuslaitoksesta, prof. Olli Uusvaara, Metsätehosta tutkimuspäällikkö Aarne Elovainio, Suomen Sahanomistajayhdistyksestä metsänhoitaja Olavi Määttä, Suomen Sahat ry:stä toimitusjohtaja Ilkka Pöyhönen ja Teollisuuden Puuyhdistyksestä osastopäällikkö Heikki Lindroos. Työ aloitettiin kokeeseen osallistuville sahalaitoksille suunnatulla kyselyllä, jolla selvitettiin aineistoon liittyviä perustietoja. Kokeilutehtaiksi valittiin Etelä-Suomen alueelta Metsäliiton Teollisuus Oy, Äänekoski, Rauma-Repola Oy, Rauma ja Sunila Oy, Sunila sekä Pohjois-Suomesta Oulu Oy:n Nuottasaaren tehdas. Valintaperusteena oli vieraitten haketoimittajien riittävän suuri lukumäärä ja kokojakauma sekä toisaalta vastaanoton tekninen valmius koemittauksissa, so. autovaaka ja autoklaavi.

Kokeilun käytännön suoritus nivellettiin normaaliin tehtailla tapahtuvaan hakekuormien punnitukseen, mittaukseen ja hakenäytteiden ottoon laaditun ohjeen mukaisesti. Kokeilun käytännön työn sekä laskennan suunnitteli ja valvoi Metsäntutkimuslaitos. Tulosten atk-laskenta tehtiin Metsätehossa.

Oheisessa tutkimusraportissa esitetään kokeilun päätulokset sekä niiden perusteella saatu suositus käytännön hakkeen painomittausmenetelmäksi. Tutkimuksen yksityiskoh-

taiset tulokset tullaan julkaisemaan vuoden 1984 aikana Metsäntutkimuslaitoksessa Folia Forestalia-julkaisusarjassa.

Tutkimuksen tärkein tavoite on selvittää hakekauppaa varten painon perusteella tapahtuvassa mittauksessa tarvittavat muuttujat, niiden tilastollinen vaihtelu ja kuormien otossuhteet. Näin ollen esimerkiksi tilavuusyksikön kuivan massan vaihteluun vaikuttavista tekijöistä ei ollut edellytyksiä tehdä tarkkaa selvitystä.

2. Aineisto

Tutkimus suoritettiin siten, että neljälle eri tehdaslaitokselle helmi-, huhti- ja kesäkuun aikana toimitetut hakekuormat punnittiin. Aiemmissä tutkimuksissa saatujen irtotilavuusyksikön sisältämään kuivaan massaan liittyvien tunnuslukujen sekä arvioitujen sahoittaisten kuljetusmäärien perusteella laskettiin otosprosentit koekuormia varten. Koekuormista mitattiin tilavuus ja kuiva-aineprosentin avulla laskettu kuiva-ainemäärä ja irtotilavuusyksikön kuivapaino.

Aineistoa kertyi kolmen koekuukauden aikana neljältä tehtaalta yhteensä 5 191 punnittua kuormaa, joista 1 811 oli tarkemmin analysoituja koekuormia. Koekuormat jakautuivat tehtaitten kesken kausittain seuraavasti.

Tehdas	Helmikuu	Huhtikuu	Kesäkuu	Yhteensä
	Kuormia, kpl			
Sunila Oy, Sunila	143	190	232	565
Rauma-Repola Oy, Rauma	143	212	228	583
Metsäliitto Oy, Äänekoski	88	77	58	223
Oulu Oy, Oulu	112	148	180	440
Yhteensä	486	627	698	1811

Aineisto edustaa matemaattisesti hyvin kyseisten tehtaitten koko vuoden hakekuljetuksia, mutta on koko maata ajatellen puulajijakaumaltaan mäntyvoittoinen. Kuormista oli mänty-, kuusi- ja sekahaketta 4 042 (77,9 %), 497 (9,6 %) ja 652 kappaletta (12,6 %). Hakkeen kuormaus tapahtui etupäässä kasasta kuormaajaa käyttäen (73 %).

Hakkeen kuljetusmatkat olivat eri tehtailla sahalaitosten keskiarvoina seuraavat.

Tehdas	km
Sunila	57
Rauma-Repola	78
Metsäliitto	77
Oulu	144

3. Irtotilavuusyksikön kuivapaino ja hakemääriä ilmaiseva muuntokerroin

Painomittausmenetelmän periaatteen mukaan otannan avulla valituista hakekuormista otettiin kuiva-ainenäyte, jonka avulla voitiin kuorman punnituksen ja tilavuusmit-

tauksen jälkeen määrittää hakkeen irtotilavuusyksikön kuivapaino. Sen perusteella laskettiin muuntokertoimet, jotka ilmaisevat yhteen tonniin kuiva-ainetta sisältyvän hake määrän irtotilavuusyksikköinä.

Irtotilavuusyksikön kuivapainot olivat kausittain ja tehtaattain seuraavat.

Tehdas	Helmikuu		Huhtikuu		Kesäkuu	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Sunila	150,9	13,7	150,0	16,5	148,7	16,3
Rauma-Repola	154,0	9,3	156,7	10,5	156,5	9,5
Metsäliitto	156,6	11,6	152,9	10,7	146,3	12,9
Oulu	156,6	10,3	158,9	10,3	156,6	11,2

Irtotilavuusyksikön kuivapaino oli alhaisin ja sen hajonta suurin Sunilassa. Tämä johtuu osittain yhden sahalaitoksen tasaamon ja höyläämön Sunilan tehtaille toimittamista laadultaan poikkeavista hakekuormista. Koko aineiston keskiarvo oli $153,9 \text{ kg/m}^3$, $s = 12,8$, variaatiokerroin 8,5 sekä muuntokerroin 6,50. Suurin osa kuivapainon vaihtelusta aiheutui puulajista sekä kuusi-mäntysuhteen muutoksista. Myös Nylinder (1982c) totesi, että kun tietyn sahalaitoksen ja mittauspaikan vaikutus jätetään huomioimatta, puulajien vaikutus painoon on suurin. Männyn, kuusen ja sekahakkeen osuudet koekuormista olivat kuormina 1 324, 184 ja 302 kappaletta ja prosentteina 73, 10 ja 17 % aineistosta.

Kun otetaan huomioon, että sekä mänty- että kuusihake ovat sisältäneet jonkin verran myös toista puulajia, on oheisen sekä aikaisempien tutkimusten mukaan (Uusvaara 1969

ja 1972) mänty- ja kuusihakkeen painoero irtotilavuusyksikköä kohti noin 15 kg. Hakkeen laadun eli palakoon, kokojakauman tasaisuuden, puruisuuden, tikkuisuuden ym. vaikutuksen irtotilavuusyksikön kuivapainoon voidaan arvioida olevan n. 5 kg/i-m³ ja kuljetusmatkasta sekä kuormaustavasta aiheutuvan tiivistymisen vaikutuksen n. 3 kg/i-m³. Jos kaikki tekijät vaikuttavat samaan suuntaan vaihtelee sahanhakkeen paino keskiarvon molemmin puolin noin \pm 15 kg/i-m³. Kaikkien hakkeen laatutekijöiden merkitystä painon kannalta ei kuitenkaan voitu tässä tutkimuksessa mitata tarkasti. Niinpä esimerkiksi hakkeen palakoon ja kokojakauman tasaisuuden vaikutus hakkeen painoon jäi selvittämättä.

Tässä tutkimuksessa ei voitu todeta selvää korrelaatiota kuljetusmatkan ja hakkeen irtotilavuusyksikön kuivapainon välillä, kun tarkasteltavana oli koko aineisto. Kun kysymyksessä sen sijaan on tietty sahalaitos, kuorma tiivistyy ja paino kasvaa painumasta johtuen kuljetusmatkan kasvaessa. Myös Nylinder (1982c) on todennut sahanhakkeella ja Uusvaara (1974a) sahanpurulla, että kuljetusmatkan eroilla ja irtotilavuusyksikön kuivapainolla on järjestäytymätön riippuvuus.

Vuodenajoilla sekä tukkien varastointitavoilla eli hakkeen kosteudella ja jäätyneisyydellä ei myöskään todettu olevan selvästi havaittavaa vaikutusta hakkeen irtotilavuusyksikön massa.

Hakkeen tiiviyyttä alentavia tekijöitä tietyllä sahalaitoksella olivat yleisimmin esiintynyt kuorman täyttö kuor-

maajalla sekä pelkkahakkeen ja sitä vastaavan parrunveistola-
lastun esiintyminen. Mikäli pelkkahakkeen sekoitussuhde ta-
valliseen hakkeeseen oli vähintään 50 %, se pienensi hakkeen
tiiviyttä ja kuivapainoa noin 2 %. Nylinderin (1982c) mu-
kaan puhdas pelkkahake pienensi ruotsalaisissa tutkimuksissa
tilavuusyksikön kuivapainoa noin 6 % ja pelkkahakesekoitus
noin 3 %. Myös pelkkahakkeen tyyppinen parrunveistohake
vaikutti kuivapainoa pienentävästi. Eräs tekijä, jonka vai-
kutusta tiiviyyteen ja tilavuusyksikön kuivapainoon ei voitu
tässä tutkimuksessa huomioida, on tasauspätkähake. Sen
osuus vaihtelee huomattavasti sahoittain, joten se vaikuttaa
etupäässä tietyn sahalaitoksen sisäiseen kuormien väliseen
tiiviyden ja kuiva-ainesisällön vaihteluun.

Myös puuston kasvupaikka sekä maantieteellinen alue ai-
heuttavat erityisesti männyllä vaihtelua itse puuaineen
kuiva-tuoretiheydessä. Hakkila (1966) ja Uusvaara (1974b)
ovat todenneet, että esimerkiksi kasvupaikkojen ravintei-
suuden aiheuttama ero männyn kuiva-tuoretiheydessä voi olla
noin 20 kg/m³. Männyllä esiintyy myös maantieteellistä,
pohjois-eteläsuuntaista kuiva-tuoretiheyden vaihtelua, joka
puolestaan kuusella jää vähäiseksi. Hakkilan (1968 ja 1979)
mukaan on todettavissa, että männyllä on kuiva-tuoretiheyden
ero maan etelä- ja pohjoisosien välillä tämän tutkimuksen
käsittämällä alueella noin 5 - 10 kg/m³ (kiintotilavuutta)
sahapuurunkojen pintapuussa, josta sahanhake on peräisin.

Edellä mainituista tekijöistä johtuen hakkeen kuiva-
paino ja sen perusteella saatava muuntokerroin vaihtelevat
sahoittain, tehtaittain ja kausittain, joten yleispätevään

keskiarvoon pyrittäessä on käytettävä laajalle alueelle pitkällä aikavälillä määritettyä keskiarvoa. Pelkkiä kuusen tai männyn sahaajia lienee käytännössä vähän, joten puulajisuhteet vaihtelevat myös samalla sahalaitoksella. Hakkeen koostumus ja laatu pysyvät sen sijaan samalla sahalaitoksella verraten vakioina. Näin ollen kuivapainon hajonta ja variaatiokerroin on pienempi tietyllä sahalaitoksella kuin eri sahojen välillä ja haketta vastaanottavalla tehtaalla.

Tässä aineistossa sahojen kuivapainon kuormien lukumäärällä punnittu keskihajonta oli $8,2 \text{ kg/i-m}^3$ ja mediaaniarvo (keskimmäinen arvo) $7,5 \text{ kg/i-m}^3$, kun taas tehtaitten vastaavat keskihajonnat vaihtelivat $9,3\text{--}15,7 \text{ kg/i-m}^3$. Näin ollen kuiva-aineprosentin määrittämiseen tarvittavaa otossuhdetta laskettaessa on käytettävä sahoittaista kuivapainon keskihajontaa.

Tutkimukseen kuuluneilla tehtailla mitatut kuivapainot ja niitä vastaavat muuntokertoimet olivat puulajeittain keskimäärin seuraavat. Sekahakkeeksi ilmoitetun hakkeen suuri paino osoittaa, että se on ollut etupäässä mäntyä.

Puulaji	kg/m^3	Kerroin
Mänty	153,1	6,53
Kuusi	143,2	6,98
Sekahake	154,1	6,48
Keskimäärin	151,6	6,60

Hakkeen keskimääräinen kuivapaino oli asetelman mukaan hyvin lähellä aiemmissä tutkimuksissa saatua arvoa 151,0

kg/m³ (Uusvaara 1978), joka tässä kokeilussa otettiin tarkistettavaksi vertailuarvoksi.

4. Otoksen koko

Kuiva-ainenäytteen otto ei ole aina tarpeen joka kuormasta, vaan näytteiden määrä riippuu toimittajakohtaisesti ja kausittaisesti sahauksen suuruudesta ja siten esimerkiksi kuukauden aikana toimitettujen hakekuormien määrästä. Otoksen kokoon vaikuttavat tietyn ajanjakson aikana toimitettujen kuormien määrän lisäksi tarkasteltavan muuttujan hajonta, estimointimenetelmä sekä menetelmän tarkkuusvaatimus.

Painomittauksessa kuiva-ainenäytteet on otettava saha-kohtaisesti toimitusmäärästä riippuen. Puutavaran mittauslainsäädännössä ei ole mainintaa mittauksen tarkkuusvaatimuksesta. Meillä sekä Ruotsissa puutavaran paino-otantamittauksissa on kuitenkin katsottu riittäviksi virherajoiksi 2-4 % 95 %:n todennäköisyydellä ilmaistuna (Leinonen 1972). Sahanhakkeen painomittauksessa voidaan näin ollen perustellusti katsoa tarpeelliseksi ± 3 %:n tarkkuusvaatimus, koska kysymyksessä on hakkeen määrän ja sen perusteella saatavan kauppahinnan selvittäminen.

Koska sahoittaiset hakkeen kuivapainon hajonnat eivät yleensä ole tiedossa, voidaan käyttää liitteessä 2 tai soveltaen liitteessä 1 esitettyjä otosprosentteja. Liitteessä 1 esitetään hakekuormien otoksen riippuvuus kuukausittaisesta toimitusmäärästä kun menetelmän tarkkuus on ± 3 %

populaatioarvosta. Otoksen koko pienenee kuormien lukumäärän kasvaessa siten, että yli 80 kuorman toimituksista on otosprosentti 10 tai korkeintaan 25 kuormaa/kk. Vastaavasti kuormien lukumäärän jäädessä alle 10 ovat kaikki kuormat koekuormia.

Otoskäyrät esitetään variaatiokertoimilla 3,41, 5,53 ja 6,76, joista ensiksi- ja viimeksi mainitut esittävät hakkeen irtotilavuusyksikön kuivan massan keskihajonta-arvoja aineiston ala- ja yläkvarttiiliarvoille (pieni ja suuri hajonta) sekä 5,53 aineiston hakekuormien sahoittaisilla lukumäärillä punnittua keskihajontaa vastaavaa variaatiokerrointa.

Käytännön hakkeen painomittauksessa tulevat kysymykseen lähinnä otoskäyrien 2 ja 3 soveltaminen, sillä käytännössä voitaneen parhaiten määritellä ne sahat, joilla puulajisuhteet ja hakkeen koostumus vastaavat näiden käyrien olosuhteita. Käyrille on piirretty yhteinen portaattainen otosjakauma. Sen perusteella saadut kuormamääriä vastaavat otokset on esitetty seuraavassa suosituksia käsittelevässä raportin osassa.

5. Suosituksia

Koekuormien keskimääräinen kuivapaino oli $154,1 \text{ kg/i-m}^3$ ja koko aineiston kuiva-aineprosentin avulla laskettu paino $151,6 \text{ kg/i-m}^3$, jotka johtavat muuntokertoimiin 6,49 ja 6,60. Tässä tutkimuksessa saatu paino erosi siis hyvin vähän aiem-

massa tutkimuksessa saadusta ja kokeilussa käytetystä luvusta $151,0 \text{ kg/i-m}^3$ (Uusvaara 1978). Saatu keskiarvoluku ei kuitenkaan sovellu sellaisenaan käytettäväksi painomittauksen perustana sen vuoksi, että se edustaa voimakkaasti mäntyvaltaisen sahanhakkeen painoa. Kuusen osuus aineistossa oli nimittäin keskimäärin vain 10 %. Jotta saataisiin koko maassa sovellettavaan painomittaukseen sopiva muuntoluku on otettava huomioon männyn ja kuusen suhteet sahateollisuuden raaka-aineena keskimäärin. Metsätilastollisen vuosikirjan (1982) mukaan käytettiin sahateollisuudessa kaudella 1971-1981 mäntyä yhteensä $103,81 \text{ milj. m}^3$ ja kuusta $75,32 \text{ milj. m}^3$, jotka prosentteina ilmaisten ovat keskimäärin 57,9 ja 42,1 % vuotuisesta sahauksesta. Ottaen huomioon mänty- ja kuusisahanhakkeen keskimääräiset irtotilavuusyksikön kuivapainot $153,1$ ja $143,2 \text{ kg/i-m}^3$ päädytään mänty-kuusi-suhteella painotettuun keskiarvoon $148,9 \text{ kg/i-m}^3$ ja muuntokertoimeen 6,72 (liite 2).

Kyseisiä lukuja voidaan suositella keskimääräisiksi muuntoluvuiksi eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta. Poikkeuksellisille hakelaaduille, kuten höyläämöiden, huonekalutehtaiden ja parrunveistämöiden jätteille voidaan käyttää kerrointa 7,50 tai vanhaa irtotilavuuteen perustuvaa mitaustapaa. Mikäli tietty laitos käyttää vain pelkkää mänty- tai kuusihaketta, voidaan tällöin käyttää myös kertoimia 6,53 tai 6,98.

Painomittauskokeilussa käytettiin irtokuution kuivapainoa $151,0 \text{ kg/i-m}^3$ ja vastaavaa muuntolukua 6,60. Muuntoluvun 6,70 käytön perusteluina voidaan esittää lisäksi seu-

raavat näkökohdat, jotka tulevaisuudessa tulevat ehkä edelleen vaikuttamaan hakkeen irtotilavuusyksikön painon pienemiseen ja näin muuntolukua suurentavaan suuntaan.

- puuaineen kuiva-tuoretiheys tulee pienemään erityisesti männyllä mm. kiertoaikojen lyhentymisen ja nopeakasvuisten viljelymetsien lisääntymisen myötä.
- hakkeen kuljetuskalusto paranee
- tiet paranevat
- pelkkahakkurit yleistyvät.

Valtakunnan metsien viimeisimmän inventoinnin mukaan näyttää kuusen osuus mäntyyn verrattuna hieman pienenevän (Kuusela ja Salminen 1984). Koska kehittymässä olevat männyn taimikot tuottavat kuitenkin muutaman vuosikymmenen tähtäimellä pelkästään kuitupuuta pysynee mänty-kuusi-suhde lähitulevaisuudessa muuttumattomana.

Koekuormien otokseksi suositellaan seuraavia liitteen 1 perusteella määritettyjä hakekuormien toimittajakohtaisista lukumääristä riippuvia otosprosentteja. Asteikko on tehty silmällä pitäen sahalaitoksia, joilla hakkeen tilavuusyksikön painon hajonta on normaali tai esimerkiksi puulajin vaihtelun vuoksi keskimääräistä suurempi.

Kuormia/kk	Otos, %
kpl	
alle 10	100
10 - 20	50
21 - 40	33
41 - 80	20
yli 80	10

Kuiva-ainenäytteen otto, kuiva-ainemääritys sekä irtotilavuusyksiköiden laskenta on esitetty seuraavassa yksityiskohdittain. On huomattava, että työtä ja kustannuksia voidaan pienentää hakkeen vastaanotossa ottamalla hakkeen laatunäytteet (kuoren määrä ja palakokojakauma) kuiva-ainenäytteiden yhteydessä.

6. Hakkeen painon mittaaminen käytännössä

Painomittauksen eri vaiheet ovat seuraavat.

Kuorman punnitus

Kuorman bruttopaino todetaan punnitsemalla kaikki hakekuormat tai ajoneuvoyhdistelmät autovaa'alla.

Kuorman tyhjennyksen jälkeen suoritetaan toistuva taa-rapunnitus.

Kuorman nettopaino saadaan edellisten erotuksena.

Puutavaran mittaussääntö määrittelee kuorman massan vähimmäistarkkuuden, jonka mukaan kunkin punnittavan erän punnitustulos pyöristetään massan ollessa enintään 1 000 kg lähimpään kilogrammaan, massan ollessa 1 000 - 10 000 kg lähimpään 10 kilogrammaan sekä massan ollessa yli 10 000 kg lähimpään 50 tai 100 kilogrammaan. Massan mittauksessa käy-

tetään kuitenkin tarkkuutta, johon autovaaka antaa kussakin mittauspaiassa mahdollisuuden.

Jos mitattavassa kuormassa on merkittävästi lunta tai jäätä on sen määrästä tehtävä arvio. Näytteenottoa tässä suhteessa poikkeuksellisesta kuorman osasta on vältettävä.

Hakenäytteen otto

Hakekuormasta otetaan kuiva-aineprosentin määrittämiseen tarvittava kosteusnäyte, mikäli kuorma sattuu arvonnassa koekuormaksi (ks. kuiva-ainenäytteiden otossuhde).

Mikäli kyseessä on ajoneuvoyhdistelmä voidaan koko yhdistelmää edustava näyte ottaa joko veto- tai perävaunusta.

Kuormaa edustava kosteusnäyte otetaan kuorman purkamisen yhteydessä siten, että purkamisen edistyessä hakevirrasta otetaan sieltä tältä viisi litran suuruista osanäytettä tilavaan astiaan.

Jos kuorma puretaan ulkovarastoon kasamuodostelmiin otetaan em. osanäytteet kasaa kiertäen sen eri osista.

Osanäytteet sekoitetaan huolellisesti astiaa käänellen, jonka jälkeen näin homogenisoidusta hakkeesta otetaan lopulliseksi näytteeksi noin yksi litra haketta.

Mikäli hake on jostakin syystä, esimerkiksi tukkien va-

rastointimenetelmien tai käsittelytapojen vaihteluiden johdosta kosteudeltaan poikkeuksellisen epätasaista, lisätään osanäytteiden lukumäärä kaksinkertaiseksi.

Lopullinen näyte suljetaan kuorman tunnuksin varustettuna tiiviisti muovipussiin, ja säilytetään laboratorioskäyttöön asti viilleässä paikassa.

Kuiva-ainepitoisuuden määrittäminen

Hakenäytteet punnitaan tuoreina sekä kuivatuksen jälkeen absoluuttisen kuivina vähintään yhden gramman tarkkuudella.

Kuivatus suoritetaan pitämällä näytteitä lämpökaapissa (autoklaavissa) 105 °C:n lämpötilassa kaapin kuivatustehosta riippuen 1 - 2 vuorokauden ajan.

Näytteen kuiva-ainepitoisuus määritetään laskemalla kuiva-aineen osuus prosentteina näytteen kokonaispainosta.

Näytteiden kuiva-ainepitoisuus voidaan määrittää myös muulla riittävän tarkkuuden antavalla menetelmällä.

Kuorman kuiva-ainemäärä

Hakekuorman tai erän kuiva-ainemäärä (t) = erän nettopaino (t) x kuiva-ainepitoisuus (%).

Kuorman irtotilavuus

Hakekuorman tai erän irtotilavuus ($i\text{-m}^3$) = erän kuiva-ainemäärä (t) x 6,7 (yksi tonni absoluuttisen kuivaa haketta vastaa keskimäärin 6,7 m³ haketta irtotilavuutena).

Kunkin mittauserän sisältämä kuiva-ainemäärä lasketaan mittausjakson aikana kertyneiden näytteiden kuiva-ainepro-sentin keskiarvon avulla ja muunnetaan irtotilavuudeksi käyttäen edellä mainittua kerrointa 6,7.

Otossuhde

Kuiva-ainenäytteen otto ei ole kaikissa tapauksissa tarpeen joka kuormasta, vaan toimittajakohtainen näytteiden määrä riippuu sahauksen suuruudesta ja siten kuukauden aikana toimitettujen hakekuormien määrästä.

Ajoneuvokuormien lukumäärän perusteella määritetään siis mittauserittäin otannan määrä eli otossuhde.

Otossuhteen osoittama määrä ajoneuvokuormista valitaan näytteiksi arpomalla.

Otossuhteet perustuvat yhden hakkeen irtotilavuusyksikön absoluuttisen kuivassa tilassa mitatun massan ja sen keskihajonnan perusteella laskettuihin arvoihin, jotka riippuvat ajoneuvokuormien lukumäärästä oheisen asetelman mukaisesti.

Kuormia/kk/kpl	Otos, %
alle 10	100
10 - 20	50
21 - 40	33
41 - 80	20
yli 80	10

Otossuhdetta havainnollistaa liite 1.

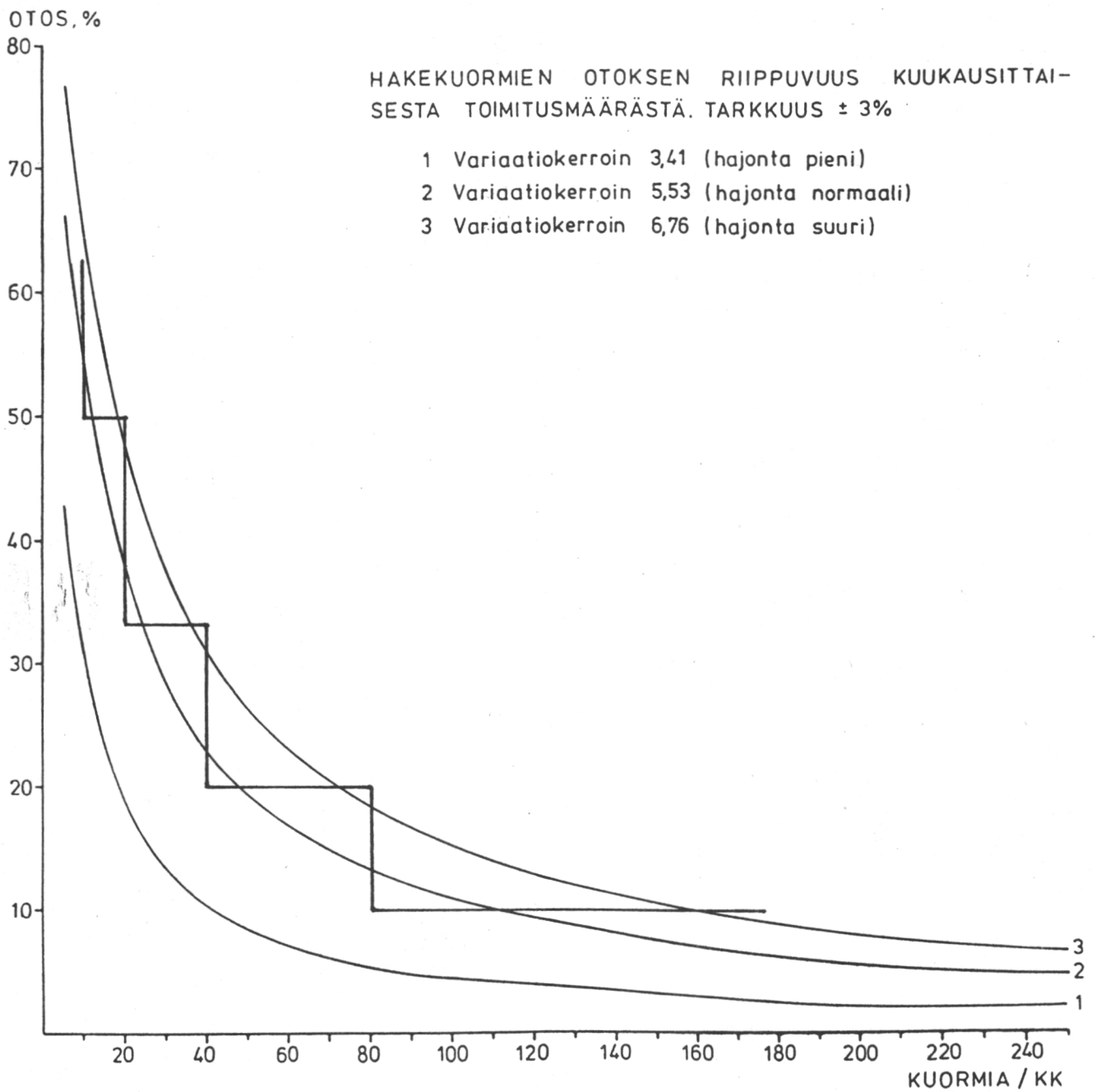
Kirjallisuusluettelo

- Hakkila, P. 1966. Investigations on the basic density of Finnish pine, spruce and birch wood. Tiivistelmä: Tutkimuksia männyn, kuusen ja koivun puuaineen tiheydestä. Commun. Inst. For. Fenn. 61(5):1-98.
- 1968. Geographical variation of some properties of pine and spruce pulpwood in Finland. Tiivistelmä: Eräitten mänty- ja kuusipaperipuun ominaisuuksien maantieteellinen vaihtelu Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 66(8):1-60.
- 1972. Sahanhakkeen kuoripitoisuuden määrittämisestä. Haketutkimustoimikunta. Moniste 8 s.
- 1979. Wood density survey and dry weight tables for pine, spruce and birch stems in Finland. Seloste: Mänty-, kuusi- ja koivurunkojen puuaineen tiheys ja kuivapainotaulukot. Commun. Inst. For. Fenn. 96(3):1-59.
- Kuusela, K. & Salminen, S. 1984. Metsävarat Etelä-Suomen kuuden pohjoisimman piirimetsälautakunnan alueella 1979-1982 sekä koko Etelä-Suomessa 1977-1982. Folia For. 568:1-79.
- Leinonen, E. 1972. Puutavaran mittaus kuorma- ja otantamenetelmillä. Summary: Measurement of timber by the load and sampling methods. Folia For. 144:1-38.
- & Pullinen, K. 1971. Tilavuuspaino-otanta kuitupuun mittauksessa. Summary: Green density sampling in pulpwood scaling. Folia For. 100:1-21.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1982. Suomen virallinen tilasto XVII A:14. Folia For. 550:1-218.

- Nylinder, M. 1982a. Orienterade studie över sågverksflisens egenskaper. Summary: Properties of sawmill chips - an introductory study. Sveriges Lantbruksuniv. Inst. för Virkeslära. Rapp. 125:1-25.
- 1982b. Sågverkflis del 1. Försöksuppläggning, vedegenskaper och flisfraktioner. Summary: Sawmill chips, part 1. Experimental design and theory, wood properties and chip fractions. Sveriges Lantbruksuniv. Inst. för virkeslära. Rapp. 128:1-116.
- 1982c. Sågverksflis del 2. Vikter och volymer vid transport. Summary: Sawmill chips part 2. Weights and volumes during transportation. Sveriges Lantbruksuniv. Inst. för virkeslära. Rapp. 129:1-68.
- 1982d. Sågverksflis del 3. Mätning och värdering. Summary: Sawmill chips, part 3. Measurement and evaluation. Sveriges Lantbruksuniv. Inst. för virkeslära. Rapp. 130:1-70.
- Pekkala, O. 1972. Pohjois- ja Keski-Suomen sahanhake sellun raaka-aineena. Haketutkimustoimikunta. 6 s. Moniste.
- Sahanhake ja paperipuuhake massan raaka-aineena I. 1969. Haketutkimustoimikunta. 19 s. Moniste.
- Sahanhake ja paperipuuhake massan raaka-aineena II. 1972. Haketutkimustoimikunta. 16 s. Moniste.
- Saukkonen, M. 1972. Sahanhakkeen ja paperipuuhakkeen seka-keitto. Haketutkimustoimikunta. 5 s. Moniste.
- Uusvaara, O. 1969. Sahanhakkeen tiheys ja paino. Summary: On density and weight of sawmill chips. Commun. Inst. For. Fenn. 67(3):1-44.
- 1972a. Sahanhakkeen ominaisuuksia. Summary: On

the properties of sawmill chips. Commun. Inst. For. Fenn. 75(4):1-55.

- 1972b. Sahanhakkeen ja paperipuuhakkeen ominaisuuksista. Haketutkimustoimikunta. 14 s. Moniste.
- 1974a. Teollisuudessa käytettävän sahanpurun ominaisuudet. Summary: Properties of sawdust utilised in industry. Commun. Inst. For. Fenn. 83(1):1-43.
- 1974b. Wood quality in plantation-grown Scots pine. Lyhennelmä: Puun laadusta viljelymänniköissä. Commun. Inst. For. Fenn. 80(2):1-105.
- 1978. Teollisuushakkeen ja purun painomittaus. Summary: Weight scaling of industrial chips and sawdust. Folia For. 341:1-18.
- & Heiskanen, V. 1975. Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmäärittäminen Suomessa. Summary: Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland. Folia For. 234:1-28.



Sahanhakkeen kuivapaino ja muuntokerroin puulajeittain.

Puulaji	Kg/m ³ (irto)	Puulaji- suhteet	Muunto- kerroin
Mänty	153,1	57,9	6,53
Kuusi	143,2	42,1	6,98
Keskim.	149,0		6,71

