

ODC
322.1
323.13

FOLIA FORESTALIA 273

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1976

PAAVO SIMOLA JA
MARKKU MÄKELÄ

RASIINKAATO KOKOPIUIDEN
KORJUUSSA

LEAF-SEASONING METHOD
IN WHOLE-TREE LOGGING

- 1974 No 204 Pentti Hakkila & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla.
Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader.
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—
- No 206 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta.
Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av institutets beslut av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 8,—
- No 207 Kullervo Kuusela ja Allj Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. 4,—
- No 208 Tapani Hänninen: Harvennussuunnitelmien puustoisuus ja hakkuumahdollisuudet Suomen eteläpuoliskossa.
The stocking and cutting possibilities in the thinning and accretion forests in the southern half of Finland. 4,—
- No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi.
Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutukset.
By-effects of the harvesting of logging residues. 2,50.
- No 211 Paavo Tiihonen: Mäntypylväiden kuutioimismenetelmä.
Eine Kubierungsmethode für Kiefernmastholz 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. 3,—
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa.
The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in northern Finland. 2,—
- No 214 Veijo Heiskanen ja Jorma Riikonen: Tukkien lajittelu sahaukseen kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.
Sorting of logs according to the top diameter on bark. 4,—
- No 215 Pertti Harstela ja Sauli Takalo: Kokeita oksaraaka-aineen kuormauksesta ja kuljetuksesta.
Experiments on loading and transportation of branch raw material. 1,50
- No 216 Gunnar Wilhelmson: Puutavaran käsittely. 7,—
- No 217 Pentti Rikkinen: Koivuvaneritukkien kuutiointi. 1,50.
Calculation of the volume of birch veneer logs.
- No 218 Pentti Nisula: Makroilmaston vaikutus varastoidun pinotavaran painoon.
Effect of macroclimate on the weight of stored cordwood. 2,50
- No 219 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1972—74.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1972—74. 6,—
- No 220 Pentti Nisula: Eräs herbisidien levityslaite.
An apparatus for the application of herbisides. 2,50
- 1975 No 221 Simo Penttilä ja Jouko Hämäläinen: Päiväansio ja työn tuotos urakkapalkkaisessa istutustyössä 1972.
Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. 4,—
- No 222 Veli-Pekka Jarveläinen: Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen.
Forestry behaviour of private forest owners in Finland. 20,—
- No 223 Jan Heino: Finlands stadsägda skogar betraktade speciellt ur friluftssynvinkel. 5,—
- No 224 Pentti Hakkila: Kanto- ja juuripuun kuoriprosentti, puuaineen tiheys ja asetoniuutteitten määrä.
Bark percentage, basic density, and amount of acetone extractives in stump and root wood. 1,50
- No 225 Metsätalastollinen vuosikirja 1973.
Yearbook of forest statistics 1973.
- No 226 Bo Långström: Eräiden insektisidien testaus tukkimiehintäin, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), tuhojen torjumiseksi.
Testing of some insecticides for the control of damages caused by the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae). 1,50
- No 227 Veijo Heiskanen: Kuitupuun latvaläpimitaan perustuva työmittausmenetelmä ("pölkky-menetelmä").
A wage-payment measuring method based on pulpwood top diameter (Bolt method). 4,—
- No 228 Pentti Nisula: Liikkuva sadetuslaitteisto.
Revolving Sprinkler. 3,—
- No 229 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Sahatukkien todellisen kiintomitan määrittämismenetelmät.
Methods for the measurement of softwood sawlogs. 3,—

Paavo Simola ja Markku Mäkelä

RASIINKAATO KOKOPUIDEN KORJUUSSA

Leaf-seasoning method in whole-tree logging

ALKUSANAT

Tutkimus kuuluu Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston johtamaan yhteispohjoismaiseen hakkuutähdetutkimukseen sekä toisaalta Suomen Itsenäisyyden Juhlavuoden 1967 Rahaston, SITRAN, Lyhytkiertopuun kasvatus- ja käyttöprojektin tutkimuksiin. Se on suoritettu Pellos Osakeyhtiön, Enso-Gutzeit Osakeyhtiön sekä Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyönä. Tutkimuksen suunnitteluun ovat osallistuneet mm. professori PENTTI HAKKILA ja metsäteknikko HANNU KALAJA Metsäntutkimuslaitokselta.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rasiinikaadolla saavutettavia etuja kokopuun korjuussa. Tutkimus tapahtui kahdessa vaiheessa siten, että kesällä 1974 kerättiin Kiteellä laaja, kaikki kokopuukorjuussa kyseeseen tulevat puulajit käsittävä aineisto. Sitä täydennettiin kesällä 1975 Imatralta kerätyllä lehtipuuaineistolla.

Kiteen aineistoa kerätessä saatiin monenlaista apua Pellos Oy:n metsäosastolta. Työn onnistumiseen myötävaikuttivat metsäpäällikkö ANTTI SAVELA, metsänhoitaja PERTTI

LIPSANEN, metsäteknikot RAIMO ILLI, AHTI VAUHKONEN sekä työnjohtajat MATTI MATTILA ja JORMA PIRINEN. Aineiston keruun suorittivat tekniikan ylioppilas OLLI PASANEN, ylioppilaat HEIKKI LAIHANEN ja TAPIO JÄRVINEN sekä metsänhoitaja MICHAEL KANKAINEN, BF.

Imatran aineistoa kerätessä saatiin apua Enso-Gutzeit Osakeyhtiön metsäosastolta, erityisesti metsänhoitaja ILKKA KALLIOLTA ja metsänhoitaja YRJÖ SCHILDTILTÄ. Tutkimuksen kenttätyöt suorittivat metsäteknikko HANNU KALAJA, tutkimusapulainen TAPIO NEVALAINEN sekä ylioppilas HEIKKI LAIHANEN.

Koepuiden haketus tapahtui urakoitsija PERTTI SZEPAANIAKIN avustuksella. Aineiston käsittelyyn on edellä mainittujen lisäksi osallistunut ylioppilas HELENA MERISAARI. Konekirjoitustyön on tehnyt neiti RAIJA SIEKKINEN ja piirroksat laatinut neiti TARJA BJÖRKLUND.

Lausumme parhaat kiitoksemme kaikille tutkimukseen osallistuneille.

Helsingissä toukokuussa 1976

Paavo Simola ja Markku Mäkelä

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
TIIVISTELMÄ	3
SUMMARY IN ENGLISH	4
1. JOHDANTO	5
2. TUTKIMUSMENETELMÄ	5
3. AINEISTO	6
31. Kiteen aineisto	6
32. Imatran aineisto	6
4. TULOKSET	7
41. Kosteus ja kuivuminen	7
42. Lehtien variseminen	9
421. Kiteellä tehdyt havainnot	9
422. Imatralla tehdyt havainnot	12
43. Rasipuista tehdyn hakkeen ominaisuudet	13
431. Mänty	16
432. Kuusi	16
433. Koivu	16
434. Leppä	16
5. PÄÄTELMÄ	17
KIRJALLISUUTTA	18

ISBN 951-40-0223-7

Helsinki 1976. Valtion painatuskeskus

TIIVISTELMÄ

Metsäntutkimuslaitos suoritti kesällä 1974 koesarjan, jossa selvitettiin pienikokoisten puitten kuivumista rasiassa. Koska sääsuhteet olivat runsaitten sateitten vuoksi poikkeukselliset, suoritettiin kesällä 1975 jatkotutkimukset. Tutkimuksessa selvitetään rasiinkaatomenetelmän mahdollisuuksia kokopuun käytössä. Tarkoituksena on selvittää, kuinka hakkeen laatua voidaan parantaa rasiinkaatoa käyttäen ja hakelettavien puiden puupitoisuutta nostaa hakkeessa. Kesinä 1974 ja 1975 suoritetun koesarjan perusteella päädyttiin seuraaviin tuloksiin:

Toukokuun alussa kaadettujen rasimäntyjen latvus alkoi muuttua tyvipäästään ruskeaksi kesäkuun lopulla, mutta vielä elokuussakin oli viidennes neulasista vihreitä. Tällöin ruskeat neulaset olivat vielä jäljellä, mutta ne varisivat helposti maahan. Rasimäntyjen latvus säilytti vihreän värinsä kauimmin, ja puiden kosteudet jäivät selvästi muita tutkittuja puulajeja korkeammiksi.

Toukokuun alkupuolella kaadettujen kuusten latvus muuttui pääosiltaan ruskeaksi kesä-

heinäkuun aikana siten, että neulasten kuivuminen ja värin muuttuminen tapahtui puun tyvestä latvaa kohti.

Toukokuussa kaadetut koivut puhkesivat lehteen rasivaiheessa, mutta lehdet jäivät kooltaan pieniksi. Kesä-heinäkuun vaihteessa lehdet kellastuivat ja alkoivat varista. Heinäkuun alkupuoliskolla kaadettujen koivujen lehdet varisivat elokuun aikana. Syyskuussa olivat heinä-elokuussa kaadettujen puiden lehdet keltaiset ja vielä oksissa kiinni. Heinäkuussa kaadettujen koivujen lehdet olivat tällöin hauraampia ja varisivat helpommin kuin elokuussa kaadettujen koivujen lehdet.

Harmaalepän lehdistön kehittyminen on hyvin samanlainen kuin koivun. Toukokuussa kaadetut puut varistivat lehtensä heinäkuussa, ja kesä-heinäkuun vaihteessa kaadetut vastavasti elokuussa. Syyskuussa olivat kesä-heinäkuun rasileppien lehdet varisseet lähes täydellisesti. Elokuun rasileppien lehdet olivat tällöin ruskeat ja kuivat. Osa lehdistä oli jo varissut maahan.

LEAF-SEASONING METHOD IN WHOLE-TREE LOGGING

SUMMARY

Study of the leaf-seasoning method in whole-tree logging belongs to the joint Nordic logging residue study headed by the Department of Forest Technology, Forest Research Institute. It is also a part of the studies of growing and utilisation of shortrotation wood sponsored by the Fund for the Jubilee Year 1976 of Finland's Independence. The purpose of this study was to discover how the quality of the chips can be improved through leafseasoning and how the wood content of the chips can be increased.

The following results were arrived at from the experimental series conducted in the summer of 1974 and 1975:

The top of leaf-seasoning pines felled at the beginning of May began to turn brown at the lower end at the close of June, but a fifth of the needles were still green in August. The brown needles were still attached at that time, but were easily shed. The tops of leaf-seasoning pines kept green the longest and the moisture content of the trees remained distinctly higher than that of the other tree species studied.

The tops of spruces felled in the early part of May turned brown for the most part during June-July. The drying of the needles and the change of the colour proceeded from the butt towards the crown.

Birches felled in May burst into leaf in the leaf-seasoning phase, but the leaves were small. They yellowed at the turn of June and began to fall. The leaves of birches cut in the early part of July fell in the course of August. The leaves of trees felled in July-August were yellow in September and still attached to the branches. The leaves of birches felled in July were more brittle then and shed more easily than those of birches felled in August.

The development of the leaves of the grey alder was very similar to that of birch leaves. Trees felled in May shed their leaves in July and trees felled at the turn of June in August. The leaves of leaf-seasoning alders had been shed almost completely by September. The leaves of leaf-seasoning alders felled in August were brown and dry at that time. Some of them had already been shed.

1. JOHDANTO

Kokopuunakorjuu sekä kokopuuhakkeen (1) käyttö ovat valtaamassa jalansijaa Suomen metsäteollisuudessa. Tähän vaikuttavat sekä tuotantokapasiteetin laajentamispyrkimykset että pienikokoisen puuston korjuun korkeat kustannukset perinteisiä korjuumenetelmiä käytettäessä.

Kokopuuna korjattavaksi soveltuu periaatteessa kaikki kuidutettavaksi menevä puuraaka-aine. Suomessa tulevat kysymykseen esimerkiksi ensiharvennukset sekä lehtipuuston osalta muun muassa seuraavat kohteet:

- Vajaatuottoiset harmaalepikot, joita on varsinkin runsaasti Itä-Suomessa
- Soiden hieskoivikot, joita on runsaasti mm. Pohjanmaalla
- Metsittyneet pellot ja laidunmaat
- Pohjanmaan merenrantavyöhykkeen lehtipuuvesakot
- Pohjois-Suomen heikkolaatuinen koivu- ja muu jätepuusto

Kokopuunkorjuussa saadaan lisäraaka-ainetta paitsi latvuksista myös oksista. Teollisuudelle raaka-ainetta voidaan saada kohteista, jotka muuten ovat nykyisen korjuutoiminnan ulkopuolella (HAKKILA, KALAJA ja MÄKELÄ, 1975).

Kokopuuhaketta teollisuudessa käytettäessä kuori ja lehdet aiheuttavat prosessissa tiettyjä

vaikeuksia. Siksi on pyrkimyksenä saada mahdollisimman suuri osa niistä pois ennen hakkeen käyttöä.

Hakkeen kuorintaa tutkitaan eri puolilla maailmaa runsaasti, mutta toistaiseksi ei ole vielä onnistuttu kehittämään tyydyttävää menetelmää. Valtaosa kuoresta ja lehdistä poistetaan nykyisin seulomalla. Tällöin hakkeesta erotetaan hienojae, joka on suurimmaksi osaksi kuorta ja lehtiä, niin sanottua teknistä vihermassaa (2 (HAKKILA, KALAJA, MÄKELÄ 1975).

Kokopuuhakkeen laatua voidaan parantaa myös ennen haketusvaihetta. Tähän on kaksi eri vaihtoehtoa: korjataan (lehti) puut lehdetömänä aikana tai kaadetaan puut rasiin, jolloin haketus tapahtuu vasta lehtien kuihduttua.

Tässä tutkimuksessa selvitetään kokopuuna hakettavien puiden rasiinkaatoa ja sen vaikutusta hakkeen laatuun. Tutkimuksen yhteydessä on seurattu myös puiden kuivumista rasissa.

1) Kokopuuhaketuksella tarkoitetaan puun kokonaan maanpäällisen osan hakettamista oksineen ja mahdollisine lehtineen.

2) Tekninen vihermassa on kokopuuhakkeesta tai hakkuutähdehakkeesta lajittelemalla erilleen saatu runsaasti viherainetta sisältävä raaka-ainejae, jossa neulasten ja lehtien lisäksi saattaa olla puuainetta, kuorta, silmuja ja pienoksia.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ

Kesän 1974 rasiinkaatotutkimus suoritettiin Kiteellä 8.5 ja 25.9 välisenä aikana viidellä eri alueella, joissa kussakin tutkittiin yhtä puulajia. Tutkimus käsitti rasiinkaadon männyn, kuusen, koivun ja harmaalepän harvennushakkuualueella sekä harmaalepän avohakkuualueella.

Tutkimuksen kulku oli kullakin koealueella seuraava: 2–4 viikon välein kaadettiin 40–60 puuta taulukon 2 mukaan. Jokaisella kaatokerralla otettiin sekä vastakaadetuista että jokai-

sesta aikaisemmasta kaatoerästä 5–10 koe-puuta. Näistä mitattiin kanto- ja rinnankorkeusläpimitta sekä koko puun ja elävän latvuksen pituus. Samalla tehtiin havaintoja lehtien varisemisesta, väristä ja tilasta.

Koepuista otettiin myös kosteusnäytteitä. Runkoa edustavat kosteusnäytteet valittiin siten, että ensimmäinen näyte otettiin metrin päästä tyvestä ja seuraavat aina kahden metrin välein latvaan päin. Oksista kosteusnäytteet

otettiin siten, että oksat sidottiin nippuihin, joista sahattiin 10 cm:n palat tietyin välein.

Jatkotutkimukset tehtiin Imatralla harmaalepän ja koivun rasiinkaadosta kesällä 1975 15.5 ja 23.9 välisenä aikana. Tutkimus tehtiin kahdella alueella, joiden puista osa kaadettiin hajalleen ja osa kerättiin 10–15 puun kasoihin. Puut kaadettiin toukokuun puolella välissä, kesäkuun lopulla ja elokuun puolella välissä. Puista otettiin kosteusnäytteet edellä esitetyn tavan mukaan.

Kunkin kaatoerän puut hakettiin kahdessa erässä 6 viikon ja 12 viikon kuluttua kaato- hetkestä taulukon 3 mukaan. Hakenäytteet seulottiin ja niistä määritettiin puu-, kuori- ja lehtiaineksen osuus jakeittain. Myös hakkeen kosteus tutkittiin.

Imatralla tutkimuksen päähuomio kohdistui lehtiin. Lehtien koko ja kunto arvioitiin puiden kaatohetkellä sekä ennen haketusta.

3. AINEISTO

31. Kiteen aineisto

Mäntyalue oli luontaisesti syntynyt. Se oli osittain OMT- ja MT-kangasta. Alueella oli varsin runsas sananjalka-aluskasvillisuus, joka peitti maahan kaadetut puut. Puuston ikä oli 26 vuotta.

Kuusialue oli luontaisesti syntynyt MT-metsikkö. Puut kasvoivat tiheässä, ja aluskasvillisuutena esiintyi vain sammalta. Puusto oli keskimäärin 47 vuoden ikäistä.

Koivualue oli MT-kankaalla. Aluskasvillisuus muodostui lillukasta, puolukasta ja kielosta. Puusto oli keskimäärin 36 vuotiasta.

Harmaalepän harvennusala oli MT-kangasta. Aluskasvillisuus käsitti vadelmaa, mustikkaa, mansikkaa sekä hieman saniaista.

Harmaalepän avohakkuuala oli OMT-metsikköä. Aluskasvillisuutena oli mm. sani-

aista, vadelmaa ja käenkaalia. Puuston ikä oli 22 vuotta.

32. Imatran aineisto

Koivualue oli nuorta, luontaisesti syntynyttä OMT- ja MT-metsikköä. Alueella oli 10–15-vuotias harva koivu- ja leppäpuusto, jonka alla oli tiheä kuusentaimisto. Aluskasvillisuutena oli oravanmarjaa ja mustikkaa.

Leppäalue oli luontaisesti syntynyt ylitieheä, rehevä OMT-metsikkö, jossa oli leppää ja koivua sekä jonkin verran kuusta ja mäntyä. Aluskasvillisuuden muodostivat heinä ja vadelma. Puuston ikä oli 20–30 vuotta.

Kiteellä ja Imatralla kaadettujen koepuiden tiedot on esitetty taulukossa 1. Kaadettujen koepuiden lukumäärä oli 1144 kappaletta.

Taulukko 1. Kiteen ja Imatran koealojen puustotiedot

Muuttuja	Kitee					Imatra	
	Mänty	Kuusi	Koivu	Leppä a)	Leppä h)	Koivu	Leppä
Puita, kpl	143	120	120	145	145	189	282
Läpimitta, d1.3. cm							
– \bar{x}	7.7	8.6	8.2	8.1	8.2	6	6.5
– vaihteluväli	4–14	4–17	4–14	3–14	4–15	3–11	3–12
Pituus, m							
– \bar{x}	9.1	8.3	11.5	9.8	10.1	7.8	7.9
– vaihteluväli	4–14	4–17	5–19	5–14	6–16	5–12	5–12
Tilavuusjakautuma, %							
– runkopuu	67	60	71	83	83	..	..
– oksapuu	33	40	29	17	17	..	..

(a = Avohakkuu

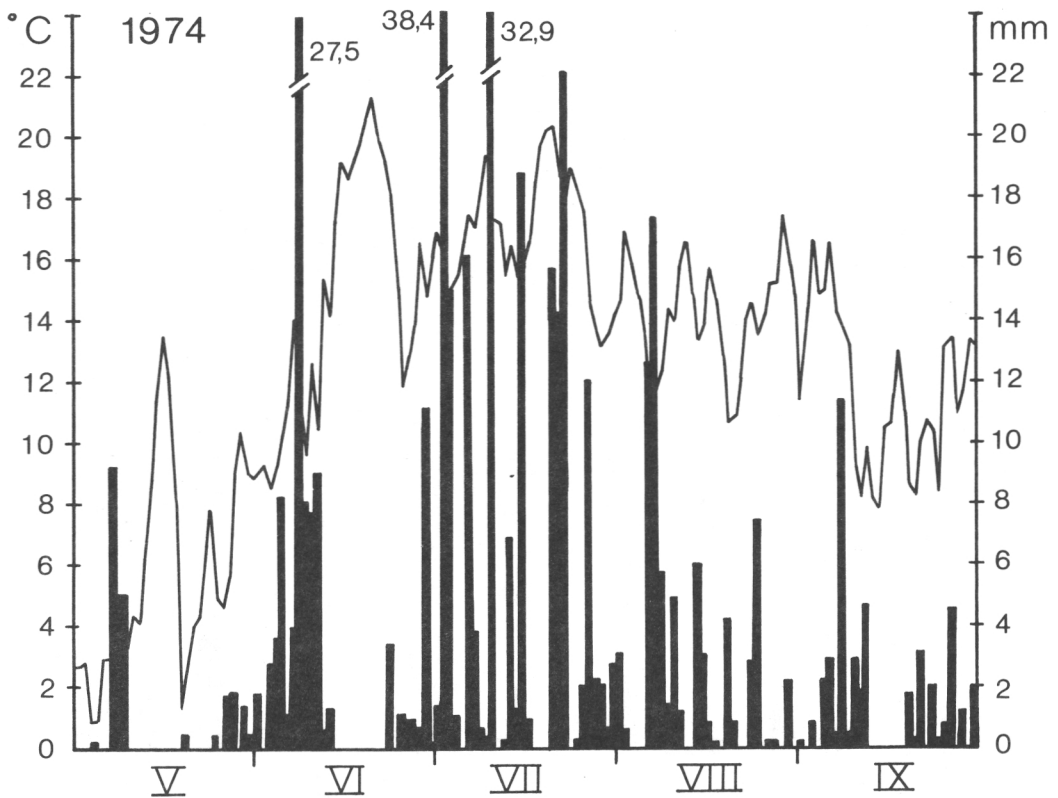
(h = Harvennushakkuu

4. TULOKSET

41. Kosteus ja kuivuminen

Rasiin kaadettujen puiden kosteutta ja kuivumista on tutkittu useissa yhteyksissä, mutta aikaisemmin on pitäydytty vain runkopuun kosteudessa oksien jäädessä ilman huomiota. Metsäntutkimuslaitos ja Pienpuualan Toimikunta suorittivat 1950- ja 1960-luvun vaihteessa laajan tutkimuksen polttohakepuun kuivumisesta rasissa. Päähuomio kohdistui runkopuuhun, joten tulokset eivät sellaisenaan sovellu runkopuuhun. Tulokseksi saatiin mm. seuraavaa (HAKKILA 1962):

- Kuivuminen tapahtuu sitä paremmin, mitä pienempi puu on kooltaan.
- Rungon tyvipää saavuttaa aina alhaisemman kosteuden kuin latvapää.
- Sadekausina ja syksyllä rasipuiden kosteus kasvaa.
- Sadekausina runkopuu kuivuu rasissa nopeasti saavuttaen hyvissä oloissa 30 %:n kosteuden. Vielä elokuussakin suoritettu kaato johtaa hyvin tuloksiin.
- Harmaaleppä käyttäytyy rasissa lähes samoin kuin koivu, mutta jää ehkä hieman kosteammaksi.



Kuva 1. Vuorokautinen keskilämpötila ja sadanta toukokuun alusta syyskuun loppuun 1974 Kiteellä.

Fig. 1. Diurnal mean temperature and precipitation from the beginning of May to the end of September, in 1974, in Kitee.

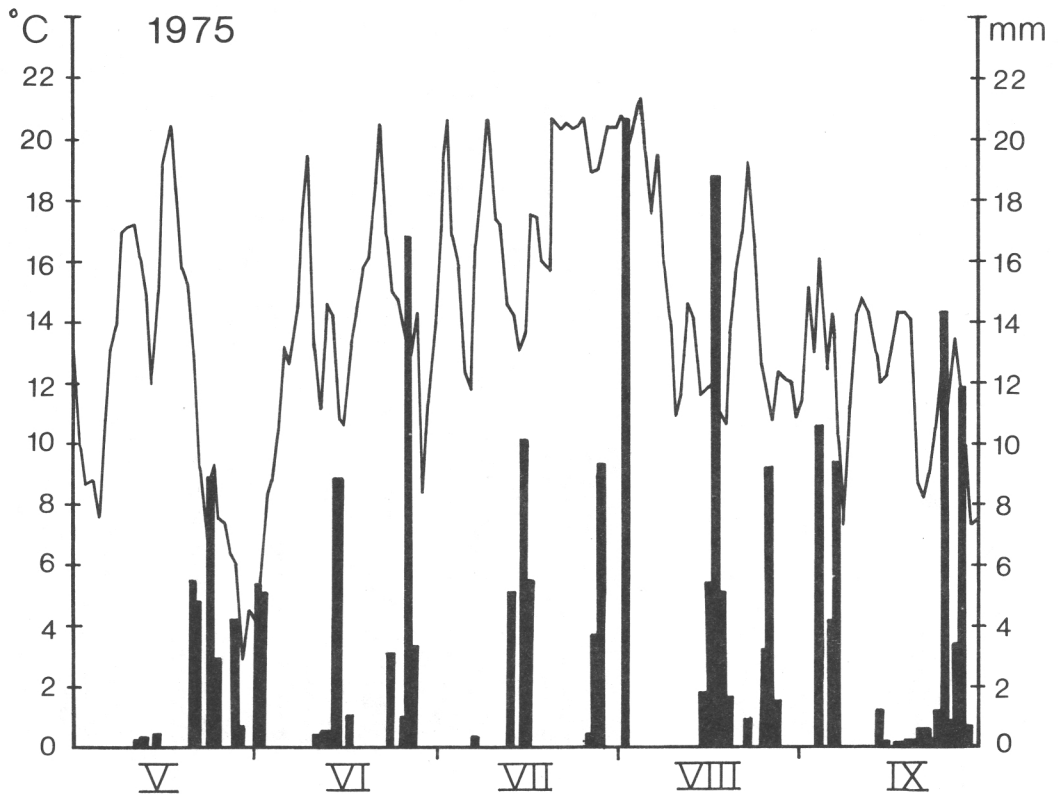
- Kuusi saavuttaa alimman kosteutensa, kun kaato tapahtuu viimeistään toukuussa. Rungon keskimääräinen kosteus laskee alle 30 %:n ja erittäin suotuisissa oloissa jopa lähelle 20 %. Elokuussa kaadetuissa puissa ehtii tapahtua vielä merkittävää kuivumista.
- Mänty kuivaa rasissa muita puulajeja heikommin. Mikäli kaato tapahtuu jo toukokuun aikana ja sääolot ovat suotuisat, voi rungon kosteus laskea jopa 25 %:iin, mutta useimissa tapauksissa kosteus jää selvästi yli 30 %:n.

Kuvissa 3–6 on esitetty HAKKILAN (1962) tutkimuksessa mitattu rasipuiden rungon keskimääräinen kuivuminen sekä kuvissa 7–10 tässä tutkimuksessa mitattu vastaava kuivuminen kokopuulla eri kaatoajankohtina. Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty kosteuden

muutokset kokopuiden rasiinkaatotutkimuksessa.

Kun verrataan tässä rasiinkaatotutkimuksessa saavutettuja kosteuksia Hakkilan tutkimuksen tuloksiin, voidaan todeta varsinkin Kiteellä suoritettujen kokeiden rasipuiden kosteuden olleen korkeampi. Ero selittynee osittain poikkeuksellisen sateisista säistä. Normaalikesinä päästäneen varsinkin havupuilla pienempään kosteuteen. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty vuorokautinen keskilämpötila ja sadanta toukokuun alusta syyskuun loppuun Kiteellä vuonna 1974 ja Imatralla 1975. Kuvista käy ilmi kesien sademäärien ja keskilämpötilojen suuret vaihtelut.

Imatralla suoritettut kokeet vastaavat Hakkilan tutkimusten tuloksia. On kuitenkin otettava huomioon, että hyvin kuivuneen rasipuun kosteus nousee syksyllä, kuten tulokset osoittavat.



Kuva 2. Vuorokautinen keskilämpötila ja sadanta toukokuun alusta syyskuun loppuun 1975 Imatralla.

Fig. 2. Diurnal mean temperature and precipitation from the beginning of May to the end of September, in 1975, in Imatra.

42. Lehtien variseminen

Tutkimuksissa seurattiin lehtien kuntoa ja varisemista. Havaintojen teossa jouduttiin turvautumaan subjektiivisiin näköhavaintoihin. Sekä männyllä että kuusella seurattiin vain yhtä kaatokertaa.

421. Kiteellä tehdyt havainnot

Toukokuun alkupuolella kaadetuissa männyissä ei kuukauden kuluessa tapahtunut havaittavaa muutosta. Puolentoista kuukauden kuluttua kaatohetkestä oli joukossa hieman keltaisia neulasia, jotka irtosivat kevyesti vetämällä, ei kuitenkaan tärisyttämällä. Heinäkuun alussa oli toukokuun kaatokerran neulasista neljännes ruskeita, mutta varisemista ei vielääkään esiintynyt. Elokuun lopussa vielä viidennes neulasista oli vihreitä. Ruskeat neulaset eivät vielä tällöinkään varisseet enemmälti itseksensä, mutta lyötäessä tai ravisteltaessa niistä varisi suurin osa.

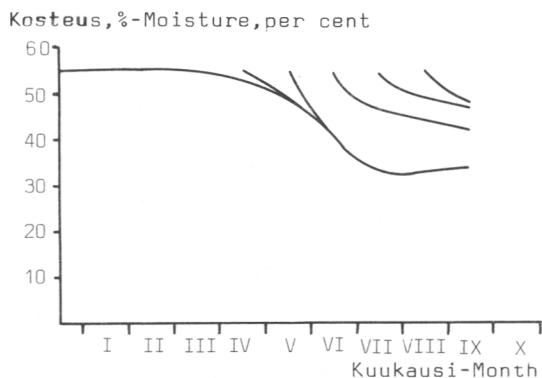
Toukokuun alkupuoliskolla kaadetuissa kuusissa ei ensimmäisenä kuukautena tapahtunut havaittavaa muutosta. Kesäkuun loppupuolella alaoksien neulaset olivat muuttuneet ruskeiksi, ja suurin osa neulasista varisi ravisteltaessa. Heinäkuun puoleenväliin mennessä latvuksen alaosan neulaset olivat pudonneet yhteen kolmasosa korkeuteen saakka, mutta ylempien oksien neulaset olivat edelleen vihreitä ja lujasti kiinni oksissa. Elokuun alkuun mennessä lähes kaikki jäljellä olevat neulaset olivat ruskeita. Elokuun lopussa valtaosa neulasista oli varissut tai irtosi puuta kevyesti ravisteltaessa.

Koivussa ei kaatohetkellä toukokuun puolella välissä ollut lehtiä. Toukokuun loppuun mennessä rasipuihin oli kasvanut pinta-alaltaan noin 1 cm²:n suuruiset lehdet. Samaan aikaan oli pystyissa vasta 0.5 cm²:n kokoiset lehdet. Kesäkuun puoleen väliin mennessä rasipuiden lehdet olivat kasvaneet noin 3 cm²:n suuruisiksi. Heinäkuun alkupuolella toukokuun puolella välissä kaadettujen rasipuiden lehdet olivat kellastuneet osan ollessa jo ruskeita ja kuivuneita. Lehdet eivät kuitenkaan vielä

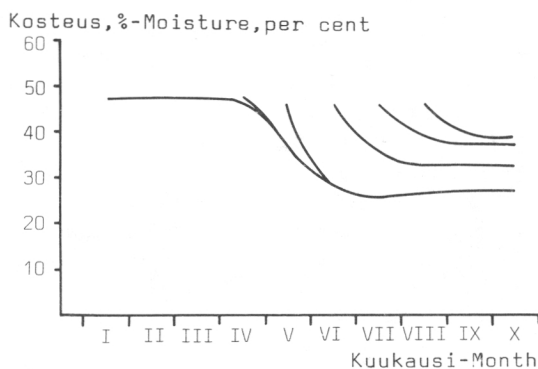
Taulukko 2. Kokopuun kosteuden muuttuminen rasiinkaatotutkimuksessa kesällä 1974 Kiteellä
Table 2. Changes in the moisture content of whole-trees in the study of the leaf-seasoning method in whole-tree logging, in summer 1974, in Kitee.

Varastoimis- tapa Method of storage	Kaato-aika Date of felling	Tuoreena Green	1 kk:n kuluttua After one month	2 kk:n kuluttua After two months	3 kk:n kuluttua After three months
		Kosteus, % – Moisture content, %			
MÄNTY – PINE					
Hajallaan	8.5	59	53	52	..
Unbunched	3.6	56	52	51	..
”	5.7	57	55	48	..
KUUSI – SPRUCE					
Hajallaan	9.5	56	51	44	..
Unbunched	5.6	50	46	41	..
”	8.7	54	46	41	..
KOIVU – BIRCH					
Hajallaan	13.5	48	43	35	..
Unbunched	30.5	50	43	36	..
”	9.7	49	37	35	..
LEPPÄ – ALDER					
Hajallaan	11.5	55	49	45	..
Unbunched	28.5	58	43	46	..
”	29.6	55	43	43	..

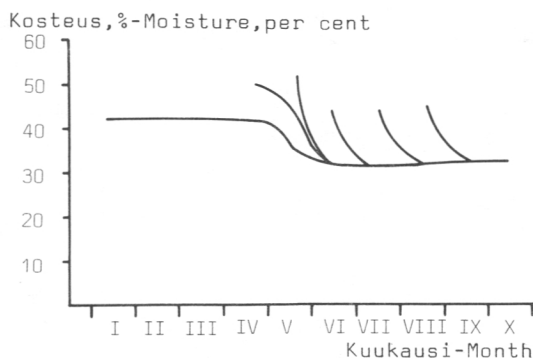
Kuva 3. Rasimäntyjen keskimääräinen kuivuminen. Tuusula 1959. (HAKKILA 1962)
 Fig. 3. Average seasoning of pines left to dry on felling site, untrimmed. Tuusula 1959. (HAKKILA 1962)



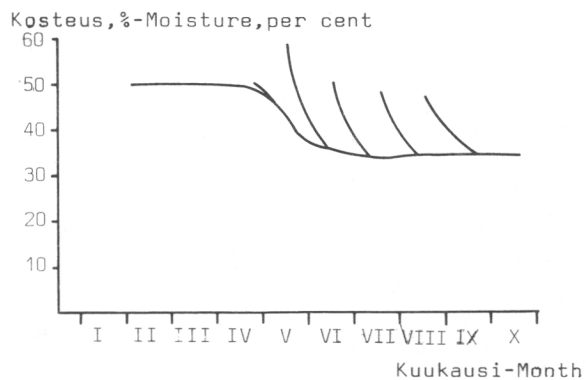
Kuva 4. Rasikuusien keskimääräinen kuivuminen. Kirkkonummi 1959. (HAKKILA 1962)
 Fig. 4. Average seasoning of spruces left to dry on felling site, untrimmed. Kirkkonummi 1959. (HAKKILA 1962)



Kuva 5. Rasikoivujen keskimääräinen kuivuminen. Kirkkonummi 1960. (HAKKILA 1962)
 Fig. 5. Average seasoning of birches left to dry on felling site, untrimmed. Kirkkonummi 1960. (HAKKILA 1962)

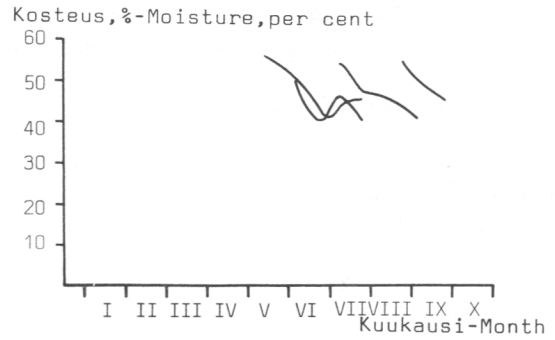


Kuva 6. Rasileppien keskimääräinen kuivuminen. Siuntio 1960. (HAKKILA 1962)
 Fig. 6. Average seasoning of grey alders left to dry on felling site, untrimmed. Siuntio 1960. (HAKKILA 1962)



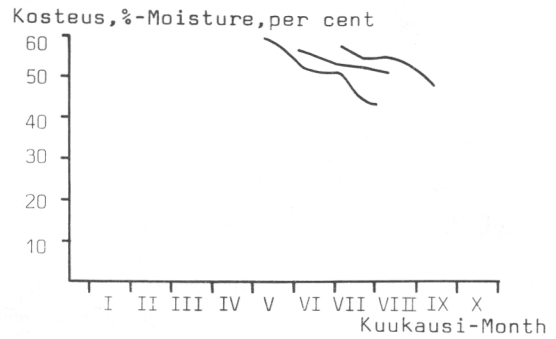
Kuva 7. Rasimäntyjen keskimääräinen kuivuminen. Kitee 1974.

Fig. 7. Average seasoning of pines left to dry on felling site, untrimmed. Kitee 1974.



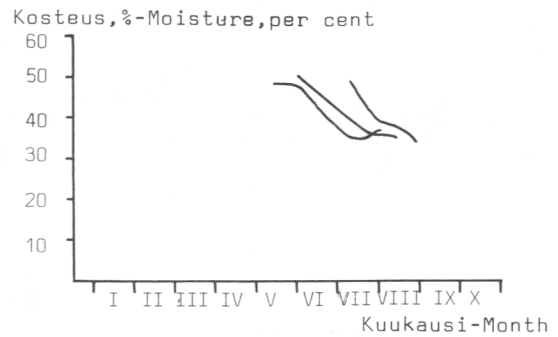
Kuva 8. Rasikuusien keskimääräinen kuivuminen. Kitee 1974.

Fig. 8. Average seasoning of spruces left to dry on felling site, untrimmed. Kitee 1974.



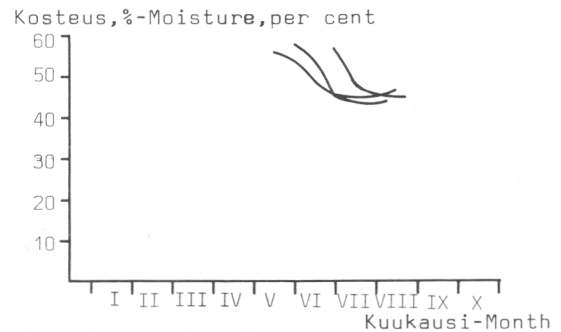
Kuva 9. Rasikoivujen keskimääräinen kuivuminen. Kitee 1974.

Fig. 9. Average seasoning of birches left to dry on felling site, untrimmed. Kitee 1974.



Kuva 10. Rasileppien keskimääräinen kuivuminen. Kitee 1974.

Fig. 10. Average seasoning of grey alders left to dry on felling site, untrimmed. Kitee 1974.



varisseet. Myös toukokuun lopulla kaadettujen puiden lehdet olivat alkaneet kellastua tässä vaiheessa. Heinäkuun lopulla toukokuussa kaadettujen puiden lehdet olivat täysin kuivuneet, ja suurin osa oli varissut pois. Samaan aikaan heinäkuun alkupuolen rasipuiden lehdistä oli niistäkin jo puolet kellastuneita ja helposti varisevia. Elokuun puoliväliin mennessä näidenkin puiden lehdet olivat varisseet pois.

Harmaalepässä ei kaatohtokellä, toukokuun alkupuoliskolla, ollut vielä lehtiä. Toukokuun loppuun mennessä puihin oli kasvanut pienet lehdet. Kesäkuun puolessa välissä kaikissa toukokuussa kaadetuissa puissa oli jo 3 cm²:n kokoiset lehdet. Kesäkuun loppuun mennessä toukokuun alkupuolen rasipuiden lehdet olivat ruskeat jo osittain kuivat, mutta ne eivät vielä varisseet. Toukokuun lopun rasipuiden lehdistä oli samanaikaisesti puolet ruskeita ja kuivuneita.

Heinäkuun loppupuolella toukokuun rasipuiden lehdet olivat varisseet pois. Kesäkuun lopulla kaadettujen rasipuiden lehdet olivat vielä tällöin osittain vihreitä, mutta nekin varisivat pois elokuun loppuun mennessä. Myös heinäkuussa kaadettujen rasileppien lehdet olivat varisseet tällöin.

422. Imatralla tehdyt havainnot

Kesällä 1975 sääolosuhteet olivat kuivumiselle suotuisimmat kuin kesällä 1974 ja vastannevat paremmin lehtien varisemiselle tavanomaisia olosuhteita. Rasipuiden varastointitapa ei vaikuttanut havaittavasti lehtien varisemisen nopeuteen, vaan sekä hajallaan olevien että kasattujen rasipuiden lehdet varisivat jokseenkin samanaikaisesti.

Taulukko 3. Kokopuun kosteuden muuttuminen rasiinkaatotutkimuksessa kesällä 1975 Imatralla. Table 3. Changes in the moisture content of whole-trees in the study of the leaf-seasoning method in whole-tree logging, in summer 1974, in Kitee.

Varastointitapa Method of storage	Kaato-aika Date of felling	Tuoreena Green	1 kk:n kuluttua After one month	2 kk:n kuluttua After two months	3 kk:n kuluttua After three months
		Kosteus, % – Moisture content, %			
KOIVU–BIRCH					
Kasa	15.5	55	29	30	30
Bunched	1.7	51	30	31	..
”	20.8	58	46	..	..
”	24.9	45	..	..	..
KOIVU–BIRCH					
Hajallaan	15.5	55	29	28	33
Unbunched	1.7	51	28	30	..
”	20.8	58	35	..	..
”	24.9	45	..	..	..
LEPPÄ–ALDER					
Kasa	15.5	54	38	38	39
Bunched	1.7	49	33	33	..
”	20.8	51	36	..	..
”	24.9	50	..	..	..
LEPPÄ–ALDER					
Hajallaan	15.5	54	39	41	41
Unbunched	1.7	49	49	37	..
”	20.8	51	37	..	..
”	24.9	50	..	..	..

Toukokuun puolessa välissä suurin osa koi-
viusta oli kaatohetkellä lehdettämiä, ja osa
puista oli hiirenkorvavaiheessa. Kesäkuun lopul-
la lehdet olivat kasvaneet täysikokoisiksi ja
kellastuneet, mutta ne olivat vielä kiinni
oksissa. Lehdet eivät murentuneet niitä käsin
kosketeltaessa. Elokuun puolessa välissä touko-
kuussa kaadettujen koivujen lehdet olivat
suurimmaksi osaksi jo karisseet, ja oksissa
vielä kiinni olevat lehdet murenivat käsissä.
Syyskuun puoliväliin mennessä lehdet olivat
varisseet. Vain osassa puista oli vielä pienet,
ruskeat lehtikerät, jotka kostean sään vuoksi
eivät murentuneet käsissä.

Elokuun puolessa välissä olivat heinäkuun
alussa kaadettujen koivujen lehdet kellastuneet
mutta vielä kiinni oksissa. Lehdet eivät muren-
tuneet niitä käsin kosketeltaessa. Syyskuun
puolessa välissä olivat heinä-elokuussa kaadet-
tujen puiden lehdet keltaiset ja vielä oksissa
kiinni. Heinäkuussa kaadettujen koivujen lehdet
olivat tällöin hauraampia ja varisivat helpommin
kuin elokuun puolessa välissä kaadettujen
koivujen lehdet.

Harmaalepät olivat toukokuussa kaato-
hetkellä lehdettämiä. Puihin kasvoi pian kaadon
jälkeen lehdet, jotka kesäkuun lopulla olivat
hauraita ja ruskeita. Suurin osa lehdistä oli
kuivunut ja osa varissut maahan. Elokuun
puolessa välissä toukokuun rasileppien kaikki
lehdet olivat varisseet.

Elokuun puolessa välissä olivat kesäkuun
lopulla kaadettujen leppien lehdet ruskistuneet
ja kuivuneet mutta eivät vielä varisseet. Vain
osassa puita oli lehtiä, jotka murenivat käsissä.
Syyskuun puolessa välissä olivat kesäkuun lopun
rasileppien lehdet varisseet lähes täydellisesti.
Elokuun puolessa välissä kaadettujen puiden
lehdet olivat samaan aikaan ruskeat ja kuivat.
Osa lehdistä oli varissut jo maahan.

43. Rasipuista tehdyn hakkeen ominaisuudet

Rasipuut haketettiin Kiteellä tutkimuksen
päätyessä 27.8 ja 2.9 välisenä aikana. Puut
kuljetettiin traktorilla välivarastolle, jolloin osa
lehdistä karisi pois kuljetuksessa. Haketus
suoritettiin PH 1-prototyypihakkurilla.

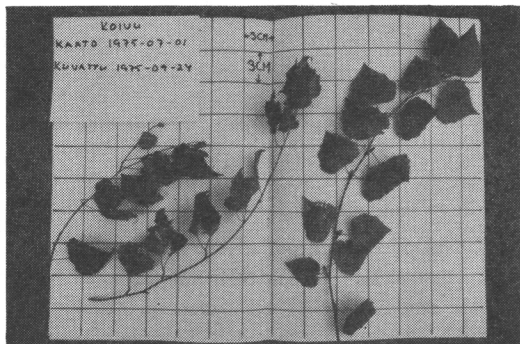
Imatran aineiston koeputista haketettiin osa
aina kunkin näytteenottokerran yhteydessä.
Haketus tapahtui palstalla PH 2 -prototyyppi-
hakkurilla.

Hakkurin syöttölaitteisto riipi osan lehdistä
ja pienemmistä oksista. PH 1 -hakkurissa syöttö-
laitteisto oli jonkin verran pitempi kuin PH 2
-hakkurissa. PH 1 -hakkurissa syöttöpöydän
ketjurakenne auttoi lehtien varisemista ja
paransi täten hakkeen laatua. Tästä syystä viher-
aineen osuus on kokopuuhakkeessa todelli-
suudessa aina jonkin verran pienempi kuin
kasvavissa puissa. Raaka-aineeseen jää kuitenkin

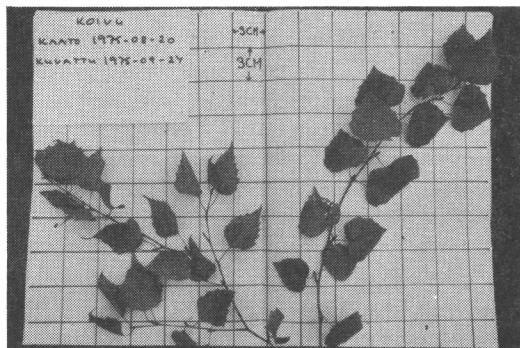
Taulukko 4. Rasipuista tehdyn kokopuuhakkeen puupitoisuus Imatralla vuonna 1975
Table 4. Wood content of whole-tree chips made of leaf-seasoning trees in Summer 1975, in Imatra.

Varastoimis- tapa Method of storage	Kaato-aika Date of felling	Tuore Green	n. 1 kk After one month	n. 2 kk After two months	n. 3 kk After three months
Puupitoisuus, % – Wood content, %					
KOIVU-BIRCH					
Kasa Bunched	15.5	88.7	89.5	87.7	90.1
”	1.7	75.7	77.6	90.5	..
”	20.8	82.4	87.9	..	..
”	24.9	79.3	..	..	..
KOIVU-BIRCH					
Hajallaan Unbunched	15.5	88.7	87.3	91.6	87.2
”	1.7	75.7	83.1	89.6	..
”	20.8	82.4	86.1	..	..
”	24.9	79.3	..	..	..

Touko-, heinä- ja elokuussa kaadettujen rasi-
koivujen lehtien variseminen.
*Shedding of leaves of leaf-seasoning birches
felled in May, July and August.*



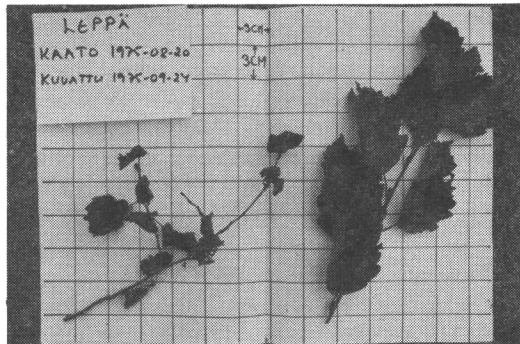
Kuva 11. Rasikoivun oksa kuukauden rasissa-
olon jälkeen. Oikealla tuore oksa.
*Fig. 11. Branch of a leaf-seasoning birch after
one month of leaf-seasoning. On the right a
green branch.*



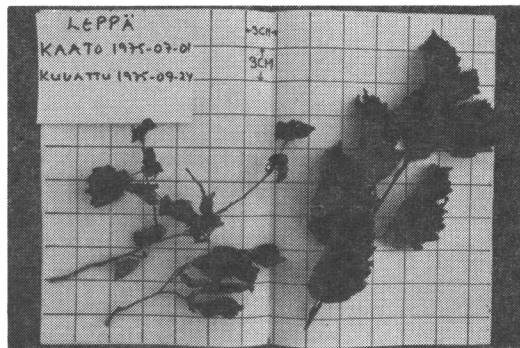
Kuva 12. Rasikoivun oksa kahden kuukauden
rasissaolon jälkeen.
*Fig. 12. Branch of a leaf-seasoning birch after
two months of leaf-seasoning.*

Kuva 15. Rasileppänen oksa kolmen kuukauden
rasissaolon jälkeen.
*Fig. 15. Branch of a leaf-seasoning grey alder
after three months of leaf-seasoning.*

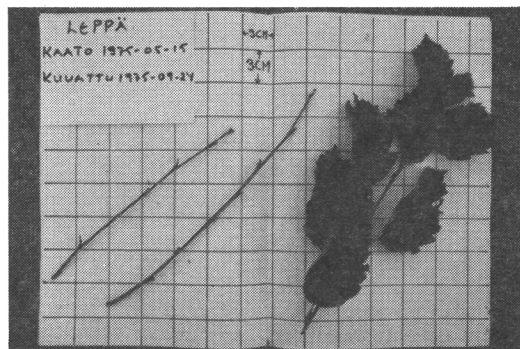
Touko-, heinä- ja elokuussa kaadettujen rasi-
leppien lehtien variseminen.
*Shedding of leaf-seasoning grey alders felled in
May, July and August.*

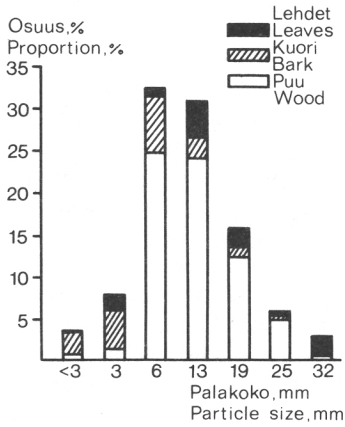


Kuva 13. Rasileppänen oksa kuukauden rasissa-
olon jälkeen. Oikealla tuore oksa.
*Fig. 13. Branch of a leaf-seasoning grey alder
after one month of leaf-seasoning. On the
right a green branch.*

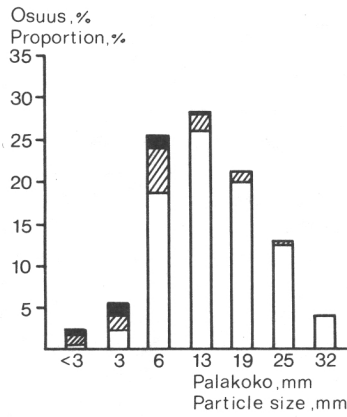


Kuva 14. Rasileppänen oksa kahden kuukauden
rasissaolon jälkeen.
*Fig. 14. Branch of a leaf-seasoning grey alder
after two months of leaf-seasoning.*

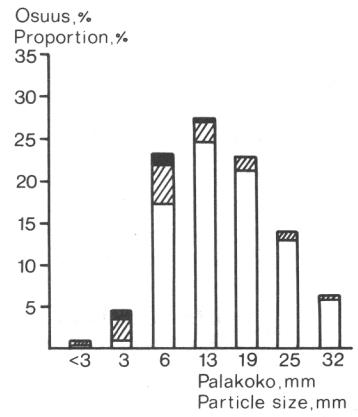




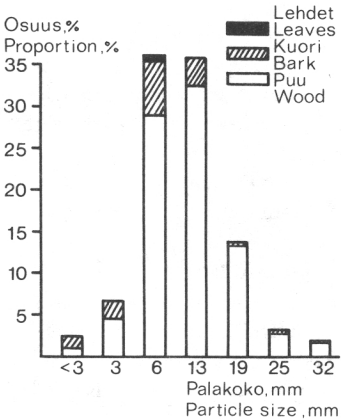
Kuva 16. Koivuhakkeen palakokajakautuma ja jakeittainen koostumus reikäseulonnassa tuoreena. Kaadettu 1.7.
 Fig. 16. The particle size distribution of birches and the composition of chips after felling 1.7.



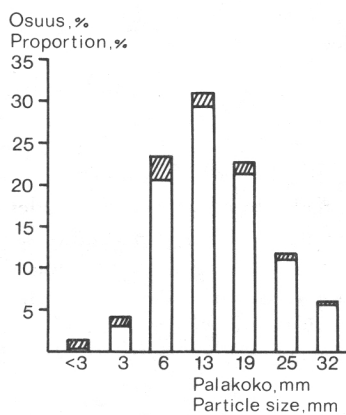
Kuva 17. Koivuhakkeen palakokajakautuma ja jakeittainen koostumus reikäseulonnassa kuukauden rasissaolon jälkeen.
 Fig. 17. The particle size distribution of birches and the composition of chips after one month.



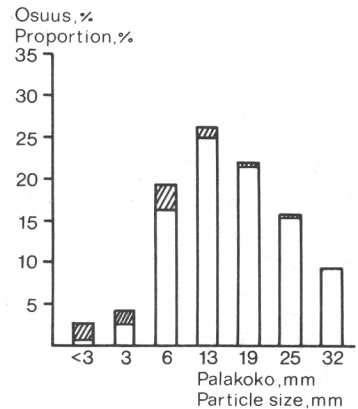
Kuva 18. Koivuhakkeen palakokajakautuma ja jakeittainen koostumus reikäseulonnassa kahden kuukauden rasissaolon jälkeen.
 Fig. 18. The particle size distribution of birches and the composition of chips after two months.



Kuva 19. Leppähakkeen palakokajakautuma ja jakeittainen koostumus reikäseulonnassa tuoreena. Kaadettu 1.7.
 Fig. 19. The particle size distribution of grey alders and the composition of chips after felling 1.7.



Kuva 20. Leppähakkeen palakokajakautuma ja jakeittainen koostumus reikäseulonnassa kuukauden rasissaolon jälkeen.
 Fig. 20. The particle size distribution of grey alders and the composition of chips after one month.



Kuva 21. Leppähakkeen palakokajakautuma ja jakeittainen koostumus reikäseulonnassa kuukauden rasissaolon jälkeen.
 Fig. 21. The particle size distribution of grey alders and the composition of chips after two months.

useimmissa tapauksissa niin paljon viherainetta, että sen määrää on pyrittävä vähentämään ennen hakkeen jalostusta. Käytännössä viheraineen erottaminen tapahtuu kuoren erottamisen yhteydessä (HAKKILA, KALAJA ja MÄKELÄ 1975).

Jokaisesta hake-erästä otettiin näytteet, jotka seulottiin Williams-reikäseulalla. Kustakin seulontajakeesta määritettiin kosteus. Imatran aineistosta määritettiin myös puun, kuoren ja lehtien osuudet jakeittain. Kokopuuhakkeen puupitoisuuden muuttuminen on esitetty taulukossa 4, lehtien kuivuminen kuvissa 11–15 ja hakkeiden palakokojakautuma kuvissa 16–21. Kyseessä on Imatran aineisto.

431. Mänty

Rasipuiden läpimitta vaikuttaa merkittävästi puiden kuivumiseen (HAKKILA 1962). Läpimitta vaikuttaa myös hakkeen puupitoisuuteen. Läpimitan kasvaessa puuaineksen osuus kasvaa, mutta kuivuminen hidastuu.

Mänty kuivui rasissa muita puulajeja heikommien. Rasiinkaadolla ei saavutettu merkittävää muutosta puuaineen lisäyksen suhteen ja puiden kosteus jäi varsin korkeaksi. Kuivumista häytti alueen rehevä sananjalkakasvillisuus, joka peitti osittain rasipuut alleen.

432. Kuusi

Rasiinkaadolla saatu puupitoisuuden lisäys oli merkityksellinen. Taulukon 3 perusteella puupitoisuuden määrä näyttää jopa laskeneen, mutta tämä johtui rasikuusien läpimittojen suuresta vaihtelusta eri hake-erissä. Kuusella puuaineen määrä oli pienin kaikista tutkituista puulajeista. Kaksi kuukautta rasissa olleiden puiden kuori- ja lehtiosuus oli pienissä hakejakeissa suurempi kuin kuukauden rasissa olleiden kuusien.

Rasipuiden läpimitalla ei ollut suurta merkitystä rasipuiden kuivumiseen. Rasiinkaadolla saavutetaankin suurin etu sellaisessa leimikossa, josta saadaan järeätä puuta, esim. polttohakepuuta (HAKKILA 1962). Merkittävien kosteuden aleneminen saavutetaan kuusella, jos kaato tapahtuu viimeistään toukokuussa, mutta myös elokuussa kaadetuissa puissa ennättää tapahtua merkittävää kuivumista (HAKKILA, KALAJA ja MÄKELÄ 1975).

433. Koivu

Koivulla rasiinkaadon tulos oli parempi kuin havupuilla. Hakkeen puupitoisuus kasvoi merkittävästi rasiinkaadon ansiosta.

Varastointitapa ei olennaisesti vaikuttanut koivun kuivumiseen. Lehti- ja kuoriosuuden vaihtelu oli puiden välillä niin suuri, että varastointitavan vaikutus lehtien varisemiseen peittyi sen alle. Rasikoivuista tehdyssä hakkeessa pienikokoisten jakeiden osuudet ovat pienemmät kuin tuoreista puista kesällä tehdyssä hakkeessa. Pienikokoisten jakeiden lehti-osuudet jäävät rasimenetelmässä melkein kokonaan pois. Tämä näkyy selvimmin keskikesällä ja myöhemmin kaadetuissa rasikoivuissa, joiden lehdet ovat kaatohetkellä täysikokoiset (kuvat 11 ja 12).

Rasikoivujen kuivumiseen ei puiden läpimitta vaikuttanut olennaisesti. Läpimitta vaikuttaa kyllä voimakkaammin kosteuteen karsituilla rangoilla (HAKKILA 1962). Puiden kosteus laski keskimäärin 35 prosenttiin kahden kuukauden rasissaolon jälkeen. Muiden puulajien kosteudet jäivät olennaisesti korkeammiksi (taulukot 2 ja 3).

434. Leppä

Lepällä tulokset olivat hyvin yhdenmukaiset koivun kanssa. Varastointitapa ei vaikuttanut myöskään lepän lehtien varisemisen nopeuteen. Sen sijaan avohakkuu- ja harvennushakkuu-oloissa kaadetuilla lepillä oli selvä ero. Avohakkuuoloissa kaadettujen leppien hakkeen puupitoisuus oli jo kuukauden rasissaolon jälkeen suurempi kuin vastaavien harvennusleimikossa rasiin kaadettujen leppien hakkeen puupitoisuus. Kaksi kuukautta rasissaolon jälkeen puuosuudet olivat sekä harvennusta että avohakkuuoloissa kaadetuilla puilla jokseenkin samat (kuvat 13–15).

Rasipuiden läpimitalla ei ollut vaikutusta kuivumiseen. Rasileppien kosteudet jäivät rasikoivujen kosteutta suuremmiksi ja olivat kahden kuukauden rasissaolon jälkeen 37 prosenttia. HAKKILAN (1962) mukaan karsittujen leppärunkojen kosteudet taas ovat merkittävästi läpimitasta riippuvia.

5. PÄÄTELMIÄ

Karsimattomina hakettavien puiden rasiinkaadolla voidaan vaikuttaa kokopuuraaka-aineen kosteuteen, lehtien varisemiseen (taulukko 4) ja hakkeen ominaisuuksiin (kuvat 16–21).

Jättämällä puut kesäaikana rasiin 1/2–3 kuukaudeksi kosteus saadaan laskemaan merkittävästi. Tästä on hyötyä tietyissä kokopuuhakkeen käyttökohteissa.

Rasimenetelmällä saadaan lehdet irtoamaan, jos puut kaadetaan kyllin varhain. Havupuiden rasiinkaatoa keväällä ja keskikesällä rajoittaa kuitenkin hyönteisvaara.

Suuri osa rasipuitten lehdistä irtoaa viimeistään lähikuljetuksen ja haketuksen yhteydessä. On kuitenkin huomattava, että mikäli kokopuu-hake joka tapauksessa seulotaan ja hienojakeet erotetaan hakkeesta, seulonta vaikuttaa enemmän lehdellisistä puista kuin rasipuista tehdyn hakkeen puupitoisuuteen.

Tämän tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava kesän 1974 keskimääräistä suurempi kosteus ja myöskin rasiinkaato-uiden haketustavan erilaisuus Kiteen ja Imatran rasiinkaatotutkimuksissa (kuvat 1 ja 2).

KIRJALLISUUTTA

HAKKILA, P. 1962. Polttohakepuun kuivuminen metsässä. MTJ 54.4.

HAKKILA, P., KALAJA, H. ja MÄKELÄ, M. 1975. Kokopuunkäyttö pienpuuongelman ratkaisuna. Folia Forestalia 240.

HEISKANEN, V. ja JOKIHAARA, L. 1960
Puupolttoaineiden lämpöarvoista. Pienpuu-
alan Toimikunnan tiedotus n:o 33.

- 1975
- No 230 Aulikki Kauppila ja Erkki Lähde: Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa.
On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. 3,—
- No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löyttyniemi: Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon. Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value. 1,50
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäköymät vuoteen 2000. Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until 2000. 1,50
- No 233 Jouko Laasasenaho: Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan katkaisuläpimitasta. Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top-logging diameter. 2,—
- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmääritys Suomessa. Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland. 3,—
- No 235 Seppo Kaunisto: Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla. Rotavation and fertilization in connection with direct seeding of Scots pine and Norway spruce on peat greenhouse experiments. 1,50
- No 236 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittästä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuun, järea kuitupuun sekä likipituinen havukuitupuun. Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length. 3,—
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus. Bunching and transportation of branch raw material. 2,—
- No 238 Mirja Ruokonen: Lehtien kautta annetun fenoksiherbisidin käyttäytyminen kasvissa. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. The behaviour of leaf-applied phenoxy-herbicides in plants. A study based on literature. 2,50
- No 239 Eero Paavilainen: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa. On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat. 1,—
- No 240 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Markku Mäkelä: Kokopuunkäyttö pienpuuongelman ratkaisuna. Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees. 8,—
- No 241 Victor Ipatiev & Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutuksen kesto aika vanhassa tupasvillarämeen männikössä. Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cottongrass pine swamp. 1,50.
- No 242 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausmenetelmää käytettäessä. The effect of bunching into zones on productivity and strain of the worker cutting pulpwood. 2,—
- No 243 Paavo Valonen: Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä. The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods. 4,—
- No 244 Eero Lehtonen: Kourakuormauksen oppiminen. Learning of grapple loading. 4,—
- No 245 Pentti Nisula: Kantoloukku. Stump Crusher. 3,—
- No 246 Hans G. Gustavsen ja Erkki Lipas: Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä. Effect of nitrogen dosage on fertilizer response. 2,—
- No 247 Yrjö Vuokila: Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana. Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. 2,50
- No 248 Timo Kurkela ja Yrjö Norokorpi: Kuusen lumikaristesienen (*Lophophacidium hyperboreum* Lagerb.) esiintyminen Suomessa. Occurrence of spruce snow blight fungus, *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb. in Finland. 1,—
- No 249 Pentti Hakkila ja Markku Mäkelä: Pallarin vesakkoharvesteri. Pallari Bushharvester 2,—
- 1976
- No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät. Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. 7,—
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975. Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975. 7,—

- No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla.
Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. 1,50
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta.
Work Study of the Lamu Seeding Machine. 2,50
- No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukkien kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.
A control method for the measurement of pine and spruce logs. 2,—
- No 255 Metsätalastollinen vuosikirja 1974.
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine. 2,—
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.
The wood basic density variation of pine and spruce provenances. 4,—
- No 258 Nisula Pentti: Muovihuoneen sadetus kone.
A sprinkler for a plastic greenhouse. 1,50
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973. 5,—
- No 260 Harstela Pertti: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading. 2,50
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.
Felling of small-size trees with felling devices based the chain saw and clearing saw. 3,—
- No 262 Olli Saikku ja Pentti Rikkonen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount of pulpwood and factors affecting it. 2,—
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland. 3,—
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.
Yield from the first thinning. 1,50
- No 265 Olavi Huuri: Kallistumisilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia.
Tilting of planted pines; survey results. 2,50
- No 266 Proposed tree breeding programme in Finland 1976—1985.
Abbreviation of the report issued by the Tree Breeding Committee (Committee Report 1975:25).
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä.
Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature. 3,—
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine. 2,50
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana.
The role of the forest owners in logging roads construction. 3,—
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985.
Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985. 5,—
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä.
Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps. 2,—
- No 273 Paavo Simola ja Markku Mäkelä: Rasiinkaato kokopuiden korjuussa.
Leaf-seasoning method in whole-tree logging. 2,—
- No 274 Kullervo Kuusela ja Sakari Salminen: Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973—74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala in 1973—74, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975. 5,—
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75. 5,—