

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian tutkimusosasto

7/1977

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian osasto

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO

Department of Forest Technology at
The Finnish Forest Research Institute

(p. 5)

Helsinki 1977-06-17

Metsäteknologian tutkimusosaston tehtävät

Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosastolla tehtävä työ jakautuu kahteen pääsuuntaan: metsätyötieteen tutkimussuuntaan sekä puuntutkimussuuntaan. Kummallakin suunnalla on budjetissa nimenomaan sille osoitettuja varoja sekä henkilökuntaa. Lisäksi on osaston yhteisiä varoja ja henkilöitä, jotka palvelevat kumpaakin tutkimussuuntaa. Kummallakin tutkimussuunnalla on oma professorinsa, joista toinen toimii osastopäällikkönä.

Asetuksen mukaan metsätyötieteen tutkimussuunnalla tutkitaan metsätyötä, sen koneellistamista ja muuta kehittämistä sekä metsätyön ergonomiaa ja palkkausperusteita. Viime vuosina pääpaino on ollut erityisesti kokopuuhaketuksen sekä ergonomiaan liittyvissä kysymyksissä. Huomattavia tutkimuspanoksia ovat vaatineet myös kantojen ja muiden hakkuutähteidän korjuuseen liittyvät ongelmat. Metsänviljelypuolella on kehitetty taimitarhatekniikkaa sekä metsänviljelymenetelmien tekniikkaa.

Puuntutkimussuunnalla tutkitaan asetuksen mukaan puun rakennetta ja ominaisuuksia, metsäteollisuuden raaka-ainekysymyksiä sekä puutavaran mittausta. Korjuutekniikan kehittymisen vuoksi erityistä huomiota on viime vuosina jouduttu kiinnittämään puutavaran mittaukseen. Metsäntutkimuslaitoksen tutkimuksien perusteella on mm. uusittu sahatukkien mittauskäytäntö sekä siirrytty kuitupuun pinomittauksessa uuteen menetelmään. Huomattava tutkimuspanos on myös uhrattu tutkimuksiin, joissa on pyritty selvittämään teollisuuden käyttämän raaka-aineen laatua ja siihen vaikuttavia tekijöitä.

Metsäteknologian tutkimusosasto koordinoi tutkimuksensa Metsäntutkimuslaitoksen sisällä lähinnä sen vuotuisen tulo- ja menoarvion käsittelyn yhteydessä. Viime vuosina on pyritty lisäämään osastojen välistä yhteistyötä suunnittelemalla monitieteisiä projekteja, joihin osallistuu tutkijoita

useilta osastoilta. Muodollista yhteistyötä tärkeämpiä ovat luonnollisesti tutkijoiden väliset henkilökohtaiset yhteydet, joiden ansiosta metsäteknologian tutkimusosastolla on tehty lukuisia tutkimuksia yhteistyössä muiden osastojen tutkijoiden kanssa. Esimerkiksi kokopuuhaketuksen edullisuutta tarkasteltaessa yhteistyötä on ollut niiden asiantuntijoiden kanssa, joiden erikoisalana on metsikön ravinnetalous, hyönteis- ja sienituhot jne.

Metsäntutkimuslaitoksen ulkopuolella metsäteknologista tutkimustyötä koordinoidaan Helsingin yliopiston metsäteknologian laitoksen, Metsähallinnon kehittämisjaoston, Metsätehon, Työtehoseuran sekä Vakolan kanssa. Tätä tarkoitusta varten on perustettu erityinen yhteistyöelin, jossa on edustajia jokaisesta yhteistyöhön osallistuvasta laitoksesta. Tämän yhteistyön ansiosta laitokset ovat saaneet tietoja toistensa tutkimussuunnitelmista hyvissä ajoin, jolloin koordinointi on ollut mahdollinen ja myös usein toteutettu toimi.

Erityisen tärkeää yhteistyö on ollut metsätyötieteen tutkimussuunnalla, koska puunkorjuututkimusta harjoitetaan useissa paikoissa. Sen sijaan puuntutkimussuunnan kannalta yhteistyöelin ei ole ollut yhtä merkityksellinen, koska mm. mittauskysymykset ovat jääneet lähes yksinomaan tutkimusosaston tehtäväksi. Mittaustutkimuksia varten on kuitenkin osoittautunut hedelmälliseksi kanssakäyminen mittausneuvoston kanssa. Kun mittausneuvostoon kuuluvat sekä ostajien, myyjien että metsätyöntekijöiden ja eräiden muiden intressiryhmien edustajat, on voitu keskitetysti selvittää käytännön metsätalouden tarpeita erilaisissa mittauskysymyksissä. Toisaalta mittausneuvosto on tarjonnut luonnollisen väylän suunniteltaessa uusia mittaustutkimuksia ja selvitettäessä yhteistyömahdollisuuksia.

Kansainvälisessä yhteistoiminnassa on metsätyötieteellisen tutkimuksen kannalta tärkein elin NSR. Tämän toimintaan metsäteknologian tutkimusosasto on osallistunut jo sen perus-

tamisesta alkaen. Puuntutkimussuunnalla on vastaava yhteis-
pohjoismainen kanssakäyminen muodostunut NSV:n puitteisiin.
Tämän yhteistyön hedelmistä kannattaa mainita yhteispohjois-
mainen myös Suomessa julkaistu teos puutavaran käsittelystä
erityisesti varastointia silmällä pitäen (Folia Forestalia
216).

Tarkempia tietoja metsäteknologian tutkimusosaston tutkimuk-
sellisesta suuntautumisesta saa vuosittain julkaistavasta
tutkimussuunnitelmasta. Siinä on mainittu tutkittavien kysy-
mysten lisäksi myös vastuuhenkilöt, joilta voidaan saada tar-
kempaa tietoa. Tämä tutkimusohjelma lähetetään mielihyvin
pyydettyäessä asiasta kiinnostuneille. - Jäljempänä esitetään
kuitenkin yleispiirteittäinen professorien ja erikoistutkijoi-
den vastuualueluettelo, jotta mahdolliset kysymykset voitai-
siin välittömästi osoittaa oikeille henkilöille.

Hakkila, Pentti: kokopuun, kantojen ja hakkuutähteiden korjuu,
metsätyön koneellistaminen ja kehittäminen.

Harstela, Pertti: ergonomia, metsänviljely, metsätyön koneel-
listaminen ja kehittäminen.

Heiskanen, Veijo: puutavaran mittaus, saha- ja vaneriteolli-
suus.

Kärkkäinen, Matti: puun rakenne ja ominaisuudet, puutavaran
mittaus.

Nisula, Pentti: taimitarhatekniikka, erilaiset konejärjestelyt.

Uusvaara, Olli: puutavaran suojaus, teollisuushake.

Metsäteknologian tutkimusosaston osoite:

Unioninkatu 40 A

00170 Helsinki 17

puhelin 661401

The tasks of the Department of Forest Technology, the
Finnish Forest Research Institute

The Department of Forest Technology of the Finnish Forest Research Institute has two main lines of work: forest operations (incl. work study) and utilization of forest products. Each line has separate funds and staff allocated to it in the Budget. There are, in addition, funds and department staff shared by both lines of study. Each line has its own professor one of whom is the departmental chief.

As defined by statute, forest operations research deals with forest work, its mechanisation and other development and the ergonomics and wage bases of forest work. The emphasis in recent years has been placed on whole-tree chipping and ergonomics. Considerable research inputs have been given also to problems associated with the harvesting of stumps and other logging residues. On the forest cultivation side, seedling nursery technique and the technology of forest cultivation methods have been developed.

The research line in the utilization of Forest products by statute covers the composition and properties of wood, forest industry raw material questions, and timber scaling. Because of the development of harvesting techniques special attention has been paid of necessity in recent years to the scaling of timber. Among other things, the sawlog scaling procedures have been revised on the basis of studies conducted by the Forest Research Institute and a new method has been adopted for pulpwood pile measurement. Considerable research has been done also on studying the quality of the raw material utilised by industry and the factors affecting the quality.

The Department of Forest Technology coordinates its research within the Finnish Forest Research Institute mainly in connection with its annual Budget. An endeavour has been made in recent years to increase inter-departmental cooperation by planning multi-disciplinary projects in which researchers from several departments participate. More important than formal cooperation, of course, are the personal contacts between researchers which have led to the initiation of numerous studies at the Department of Forest Technology in cooperation with researchers from other departments. To mention an example, the study of the economicalness of whole-tree chipping has seen cooperation with the experts specialising in the nutrient economy of the stand, insect and fungus damage, etc.

Outside the Finnish Forest Research Institute, forest technology research is coordinated with the Institute of Forest Technology, University of Helsinki, The Development Section of the Forest Administration, Metsäteho (The Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish Forest Industries), the Work Efficiency Association and Vakola. A special cooperation body has been established for the purpose. It has representatives from every establishment participating. This cooperation has been especially fruitful in the planning and implementation of joint Nordic research projects. Thanks to this cooperation the institutes have been kept informed in good time of one another's research plans, which has frequently led to coordination of plans and actual projects.

Cooperation has been of especial importance in the forest work research line since timber harvesting research is carried out in several places. On the other hand, the cooperation body has not played as important a role in the wood research line as, for instance, questions relating to timber scaling have been left almost exclusively to the Department of Forest Technology.

However, contacts with the Measurement Committee have proved fruitful in the scaling studies. As representatives of both buyers and sellers, forest workers and some other interest groups belong to the Measurement Committee, it has been possible to examine centrally the needs of practical forestry in various aspects of scaling. The Measurement Committee has provided a natural channel of approach for planning new scaling studies and possibilities of cooperation.

The NSR is the most important international cooperation organ for forest operations research. The Department of Forest Technology has participated in its activity ever since its establishment. In the line of the utilization of forest products, corresponding joint Nordic cooperation has been pursued within the NSV. Deserving of mention among the fruits of this cooperation are the joint Nordic book on the handling of timber, especially for storage. It has also been published in Finland (Folia Forestalia 216).

More detailed information on the lines of research of the Department of Forest Technology can be obtained from the annual research plan. In addition to the questions coming under study, it mentions the persons from whom closer information may be obtained. This research programme will be sent to those interested on request.

A general list of the field of responsibility of professors and special researchers is given in the following to facilitate direct contacts.

Hakkila, Pentti: Harvesting of whole trees, stumps and logging residues, mechanisation and development of forest work.

Harstela, Pertti: Ergonomics, forest cultivation, mechanisation and development of forest work.

Heiskanen, Veijo: Timber scaling, sawmill and plywood industry.

Kärkkäinen, Matti: Structure and properties of wood, timber scaling.

Nisula, Pentti: Nursery technique, various machine systems.

Uusvaara, Olli: Protection of timber, industrial chips.

Department of Forest Technology:
Unioninkatu 40 A
00170 Helsinki 17
Telephone 661401

Metsäteknologian tutkimusosaston henkilökunta 1977

Staff of the department 1977

Metsätyötieteen tutkimussuunta - Forest Operations

Appelroth, Sven-Eric. MML, vanh. tutkija
 Hakkila, Pentti. MMT, tutkijaprofessori Suomen Akatemia
 Harstela, Pertti. MMT, vs. professori
 Harstela, Antero, tutk. apul.
 Järvinen, Tapio, tutk. apul.
 Kalaja, Hannu, erikoisteknikko
 Kanninen, Kaija. FK, tutkimusassist. Suomen Akatemia
 Kyttälä, Timo, metsät.yo. tutkimusavustaja
 Laitinen, Jorma, MH, tutkija
 Mäkelä, Markku, MH, vs. vanh. tutkija
 Nisula, Pentti, MML, vs. erikoistutkija
 Paananan, Urpo, kokenut tutk. apul.
 Salakari, Martti, MH, tutkija SITRA
 Salo, Erkki, työnjoht.
 Takalo, Sauli, kenttämest.
 Tervo, Leo, erikoisteknikko
 Turunen, Leena, tutk. apul.
 Valonen, Paavo, MMK, tutkija
 Vuorinen, Heikki, metsät. yo. tutkimusavustaja

Puuntutkimussuunta - Utilization of forest products

Björklund, Tarja, metsät. yo. kokenut tutk. apul.
 Heiskanen, Veijo. MMT. professori
 Kinanen, Pirkko, tutk. siht.
 Koskinen, Kaarina, tutk. apul.
 Kärkkäinen, Matti. MMT, vs. professori, osastopäällikkö
 Laakso, Pertti, vanh. tutk. teknikko
 Lehtonen, Irja, MMK, vs. vanh. tutkija
 Muronranta, Leena, kartanpiirt.
 Nordberg, Marjo, laborantti
 Oittinen, Tauno, vanh. tutk.teknikko
 Raivonen, Marjut, MH, tutkija
 Rytönen, Aune, vt. laskuapul.
 Salmi, Juhani, MH, vanh. tutkija
 Sauvala, Kari, kenttämest.
 Uusvaara, Olli, MML, vs. erikoistutkija

Osaston julkaisuja 1975... kevät 1977.

Papers made at the Department 1975... spring 1977.

Appelroth, Sven-Eric. 1975. Work Study Aspects of Planting and Direct Seeding in Forestry. Résumé: Question de l'analyse des taches en matière de plantation et de semis direct dans la silviculture. Proceedings. Symposium Stand Establishment. IUFRO Joint Meeting. Divisions 1 and 3. Wageningen - The Netherlands.

- 1976. Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta. Summary: Work Study of the Lamu Seeding Machine. Folia For. 253.

Hakkila, Pentti. 1975. Complete-tree logging and utilization potentials of softwoods. Eight Cellulose Conference. Syracuse, New York.

- 1975. Experience of the utilization of marginal raw materials in Finland. Konferens Sk 1. Elmia 75. Jönköping.
- 1975. Izgotovlenie scepi iz tselih derevjev (Hakkeen valmistus kokopuusta) SEV-maitten symposio metsänhakuutöiden täydellisestä koneellistamisesta. Novgorod.
- 1975. Kanto- ja juuripuun kuoriprosentti, puuaineen tiheys ja asetoniuutteiden määrä. Summary: Bark percentage, basic density and amount of acetone extractives in stump and root wood. Folia For. 224.
- 1975. Metsätyötieteen asema ja tulevaisuuden näkymät Metsäntutkimuslaitoksessa. Summary: The Status and Future Prospects of Forest Work Science at the Finnish Research Institute. Silva Fennica 9.

- Hakkila, Pentti. 1975. Multipurpose logging machines as related to the trend of fuller utilization of the trees. FAO/ECE/ILO Joint Committee. Stockholm.
- 1976. Complete-tree logging and utilization potentials of softwoods. Applied Polymer Symposium No 28. New York.
 - 1976. Kokopuuhakkeen lajittelu. Suomen Itsenäisyyden Juhlavuoden 1967 Rahasto.
 - 1977. Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena. Summary: Stumpwood as industrial raw material. Folia For. 292.
 - & Kalaja, Hannu & Mäkelä, Markku. 1975. Kokopuunkäyttö pienpuuongelman ratkaisuna. Summary: Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees. Folia For. 240.
 - & Kalaja, Hannu & Schildt, Yrjö. 1976. Bobcat M-721 kaato-kasauskone männikön ensiharvennuksessa. Summary: Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine. Folia For. 256.
 - & Mäkelä, Markku. 1975. Pallarin vesakkoharvesteri. Summary: Pallari Bushharvester. Folia For. 249.
- Harstela, Pertti. 1975. Työajan menekkiin ja työntekijän kuormittumiseen vaikuttavat tekijät eräissä metsätyömenetelmissä. Teoreettinen ja empiirinen analyysi. Summary: Factors affecting the consumption of working time and the strain on the worker in some forest work methods. A theoretical and empirical analysis. Commun. Inst. For. Fenn. 87.2.

- Harstela, Pertti. 1975. Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausmenetelmää käytettäessä. Summary: The effect of bunching into zones on productivity and strain on the worker cutting pulpwood. Folia For. 242.
- 1976. Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liukupuomikuormausta varten. Summary: Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading. Folia For. 260.
 - 1977. Taimitarhatyöntekijäin mielipiteitä työmenetelmistä ja työjärjestelyistä. Suonenjoen metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 21.
 - 1977. Ergonomic and economic aspects of bunching round timber in thinnings. Seloste: Kasauksen ergonomia ja ekonomia harvennushakkuissa. Commun. Inst. For. Fenn. (Painossa)
 - & Tervo, L. 1975. Arvio taimikon ja riukuasteen metsiköiden käsittelyssä poistettavista puumääristä. Moniste.
 - & Tervo, L. 1975. Raivaussaha m/Takalo ja kaato-laite m/Jaaranen & Rantapuu männyn taimikon korjuussa. Moniste.
 - & Sauvala, Kari, 1976. Low-frequency vibration in small tractors used in the harvesting of logging residues or small trees. Moniste.
 - & Järvinen, Juhani & Tervo, Leo & Aholainen, R. 1976. Uusi taveralajimenetelmä "LEKA" harvennushakkuisiin. Summary: "SCAPE-a new finnish short wood logging method for thinnings. Metsä ja Puu 10.

- Harstela, Pertti & Tervo, Leo. 1977. Maataloustraktori-
sovitteinen vintturi tukkien ja ylijäreiden pö-
lien sekä LEKA-menetelmällä hakatun puutavaran
kasauksessa harvennusolosuhteissa. Esitutkimus.
Moniste 3/77. METLA:n metsäteknologian osasto.
- & Tervo, L. 1977. Männyn taimikon ja riukuasteen
metsikön korjuun tuotos ja ergonomia. Kaato ja
kasaus käsityövälineillä ja kokopuuhaketus.
Summary: Work output and ergonomical aspects in
harvesting of sapling and pole-stage stands
(Scots Pine). Folia For. 294.
- & Järvinen, Juhani & Tervo, Leo & Aholainen, R.
1977. Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä
(levälleen teko ja LEKA-menetelmä). Summary:
The study of some short wood methods of cutting
in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE-
method). Folia For. (Painossa)
- Heiskanen, Veijo. 1975. Kuitupuun latvaläpimitaan perustuva
työmittausmenetelmä ("pölkky menetelmä"). Summary:
A wagepayment measuring method based on pulpwood
top diameter (Bolt method). Folia For. 227.
- 1976. Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran
laatuerot. Moniste. METLA:n metsäteknologian
osasto.
- 1976. Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia
vuosina 1974-1975. Summary: Value calculations
for softwood sawlogs in 1974-1975. Folia For. 251.
- 1976. Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut.
Summary: Middle form factors of pine and spruce
sawlogs. Folia For. 280.

- Heiskanen, Veijo. 1976. Havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut uusien kuoritietojen mukaan korjattuina. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- 1976. Sahalaitoksen hintaryhmän vaikutus sahaus-tuloksen myyntihintaan ja sahatukin arvoon. Mäntytukkeja koskeva tutkimus. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- 1976. Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut. Summary: The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs. Folia For. 290.
- 1977. Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuero. Summary: Quality differences of timber between Southern and Northern Finland. Folia For. 296.
- & Rikkonen, Pentti. 1975. Sahatukkien todellisen kiintomitan määrittämismenetelmät. Summary: Methods for the measurement of softwood sawlogs. Folia For. 229.
- & Rikkonen, Pentti. 1976. Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät. Summary: Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. Folia For. 250.
- & Saikku, Olli. 1975. Koivuvaneritukin hinnan muodostuminen I. Sivutuotteiden määrä ja hinta. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- & Saikku, Olli. 1976. Koivuvaneritukin hinnan muodostuminen. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.

- Heiskanen, Veijo & Salmi, Juhani. 1975. Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittäystä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuu, järeä kuitupuu sekä likipituinen havukuitupuu. Summary: Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length. *Folia For.* 236.
- Heiskanen, Veijo & Salmi, Juhani. 1976. Koivutukkien latvamuoto- ja yksikkökuutiot. Summary: Top form factors and unit volumes of birch logs. *Folia For.* 287.
- Kalaja, Hannu & Salakari, Martti. 1976. Kokopuun haketus AST-hakkurilla. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- Kärkkäinen, Matti. 1975. Kantojen käytön kehittyminen Suomessa. Summary: Development of stump utilization in Finland. *Silva Fennica* 9:284-302.
- 1975. Koivu- ja haapatukkien poikkipinta-alan mittaaminen. Summary: Measurement of the cross-sectional area of birch and aspen logs. *Silva Fennica* 9:212-232.
- 1975. Pohjoissuomalaisten mäntytukkien soikeus. Summary: Ovalness of pine logs in Northern Finland. *Silva Fennica* 9:251-258.
- 1976. Alustuksia Metsäntutkimuslaitoksen tutkijapäiviltä 1976-10-26--27. Moniste. METLA.
- 1976. Basic density of chips in total tree harvesting. Some aspects of methodology. Paper delivered in IUFRO Congress. Oslo.

- Kärkkäinen, Matti. 1976. Havutukkien kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä. Summary: A control method for the measurement of pine and spruce logs. *Folia For.* 254.
- 1976. Havutukkien kuoren tiheys ja kosteus. Summary: Density and moisture content of bark in pine and spruce logs. *Commun. Inst. For. Fenn.* 87.5.
 - 1976. Havutukkien painomittauksen edellytyksiä puutieteelliseltä kannalta. Summary: Wood science prerequisites for the weight measurement of pine and spruce logs. *Commun. Inst. For. Fenn.* 89.1.
 - 1976. Kokopuuhakkeen tiheyden mittaaminen. Summary: Measurement of basic density of total tree chips. *Silva Fennica* 10(3):198-211.
 - 1976. Lisähavaintoja haapatukkien poikkipinta-alan mittaamisesta. Summary: Auxiliary observations on the measurement of the cross-sectional area of aspen logs. *Silva Fennica* 10(4):257-265.
 - 1976. Metsäntutkimuksen perusteita käytännön metsäammattimiehille. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
 - 1976. Muistiinpanoja Länsi-Kaukasian alueen metsätaloudesta. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
 - 1976. Mäntyrunkojen ydinsäteiden korkeus ja leveys. Summary: Height and width of rays in pine stems. *Silva Fennica* 10(2):103-107.

- Kärkkäinen, Matti. 1976. Puun ja kuoren tiheys ja kosteus sekä kuoren osuus koivun, kuusen ja männyn oksissa. Summary: Density and moisture content of wood and bark, and bark percentage in the branches of birch, Norway spruce and Scots pine. *Silva Fennica* 10(3):212-236.
- 1976. Puunkorjuun koneellistumisen vaikutus metsään. *Suomen Luonto* 35(1):52-57.
 - 1976. Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia. Summary: Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland. *Folia For.* 286.
 - 1976. Tieteellisen julkaisun laadinnan tekniikka. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
 - 1977. Harvennuspuun kasvatuksen ja korjuun ongelmia. Moniste 4/77. METLA:n metsäteknologian osasto.
 - 1977. Araukaarian ja männyn puuaineen ominaisuuksien vertailua. Summary: Comparison of wood properties of Parana pine and Scots pine. *Silva Fennica* 11(1):16-21.
- Kärkkäinen, Matti & Raivonen, Marjut. 1977. Reaktiopuun mekaaninen lujuus. Summary: Mechanical strength of reaction wood. *Silva Fenn.* 11(2):87-96.
- Kärkkäinen, Matti & Uusvaara, Olli. 1976. Quality and measuring of chips. Finnish Forest Research Institute, Department of Forest Technology. Moniste.

- Lehtonen, Eero. 1975. Kourakuormauksen oppiminen. Summary: Learning of grapple loading. Folia For. 244.
- 1976. Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla. Summary: Felling of small-size trees with felling devices based the chain saw and clearing saw. Folia For. 261.
- Lehtonen Eero & Mäkelä, Markku. 1976. Hakkuutähteen määrä. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- Lehtonen, Irja. 1977. Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Summary: Wood as a fuel. A study based on literature. Folia For. 293.
- Lehtonen, Irja & Westman, C.J. & Kellomäki, S. 1976. Ravinteiden kierto eräässä männikössä: I. Kasvillisuuden ja maaperän ravinnepitoisuuksien vaihtelu kasvukauden aikana. Summary: Nutrient cycle in a pine stand I: Seasonal variation in nutrient content of vegetation and soil. Silva Fennica 10(3):182-197.
- Lehtonen, Irja & Westman, C.J. & Kellomäki, S. 1976. Ravinteiden kierto eräässä männikössä II: Sadannan määrä ja laatu riukuasteen männikössä. Summary: Nutrient cycle in a Scots pine stand: II Amount and quality of precipitation in a Scots pine stand at the pole stage. Silva Fennica 10(4): 277-287.
- Mäkelä, Markku. 1975. Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus. Summary: Bunching and transportation of branch raw material. Folia For. 237.

- Mäkelä, Markku. 1976. Algol-prototyypihakkuri. Havain-
toja konekehittelyn kannalta. Moniste. METLA:n
metsäteknologian osasto.
- 1976. Metsähaketuksen tuotostutkimuksista.
Kriittinen tarkastelu. Moniste. METLA:n
metsäteknologian osasto.
 - 1977. Seulontatuloksia Algol-hakkurin moni-
käyttöhakkurin hakkeesta. Summary: Screening
results on the chips made by Algol-multipurpose
Chipper. Silva Fennica 11(2):97-109.
 - 1977. Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen
hakkuun jälkeen. Ennakkotietoja. Moniste
1/1977. METLA:n metsäteknologian osasto.
 - 1977. Metsähakkeen tiheyden laskeminen. Summary:
Calculating basic density of whole tree and
logging residue chips. Silva Fennica 11(2):136-147.
- Mäkelä, Markku & Raassina, Eino. 1976. Teknisesti korjat-
tavissa oleva metsätähde Kaakkois-Suomessa.
Ennakkotietoja. Moniste. METLA:n metsäteknolo-
gian osasto.
- Nisula, Pentti. 1975. Kantoloukku. Summary: Stump Crusher.
Folia For. 245.
- 1975. Liikkuva sadetuslaitteisto. Summary:
Revolving Sprinkler. Folia For. 228.
 - 1976. Muovihuoneen sadetuskone. Summary:
A sprinkler for a plastic greenhouse. Folia
For. 258.

- Saikku, Olli. 1975. The effect of fertilization on the basic density of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). A densitometric study on the x-ray chart curves of wood. Lyhennelmä: Lannoituksen vaikutuksesta männyn (*Pinus silvestris* L.) puuaineen tiheyteen. Densitometritutkimus puuaineen röntgenkuvista. Commun. Inst. For. Fenn. 85.3.
- 1975. Kuitupuun kuoren määrä. Ennakkotietoja I. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- 1975. Kuusi vaneriteollisuuden raaka-aineena. I. Sorvaustuloksista ja siihen vaikuttavista puun laadun tekijöistä. Ennakkotietoja. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- 1975. Typpilannoituksen vaikutuksesta männyn, kuusen ja koivun puuaineen tiheyteen. Summary: The effect of nitrogen fertilization on the basic density of Scots pine (*Pinus silvestris*), Norway spruce (*Picea abies*) and common birch (*Betula verrucosa*). Commun. Inst. For. Fenn. 85.5.
- Saikku, Olli & Rikkonen, Pentti. 1976. Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät. Summary: Bark amount of pulpwood and factors affecting it. Folia For. 262.
- Simola, Paavo. 1976. TT-varastohakkuri 1500L. Tutkimus- seloste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- Simola, Paavo & Kalaja, Hannu. 1976. TT-varastohakkuri 1500T. Tutkimusseloste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- Simola, Paavo & Mäkelä, Markku. 1976. Rasiinkaato kokopuiden korjuussa. Summary: Leaf-seasoning method in whole-tree logging. Folia For. 273.

- Uusvaara, Olli. 1976. Measuring the moisture and scaling the weight of sawmill chip and sawdust loads. Moniste. METLA:n metsäteknologian osasto.
- 1977. Männyn ja kuusen kuoren vaikutus sellua keitetessä. Moniste 6/1977. METLA:n metsäteknologian osasto.
- Uusvaara, Olli & Heiskanen, Veijo. 1975. Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmääritys Suomessa. Summary: Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland. Folia For. 234.
- Uusvaara, Olli & Löyttyniemi, Kari. 1975. Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon. Summary: Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value. Folia For. 231.
- Uusvaara, Olli & Löyttyniemi, Kari. 1977. Sahapuun kesävarastoinnista aiheutuvien varastovikejen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon. Moniste 5/1977. METLA:n metsäteknologian osasto.
- Valonen, Paavo. 1975. Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä. Summary: The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods. Folia For. 243.
- Valonen, Paavo & Kalaja, Hannu. 1977. Alustavia tuotostietoja Makeri-pientraktorista. Moniste 2/1977. METLA:n metsäteknologian osasto.

ERGONOMICS



Field station
for pulse rate
measurements



Delimiting by chain
saw under winter
conditions



Carrying heavy bolts

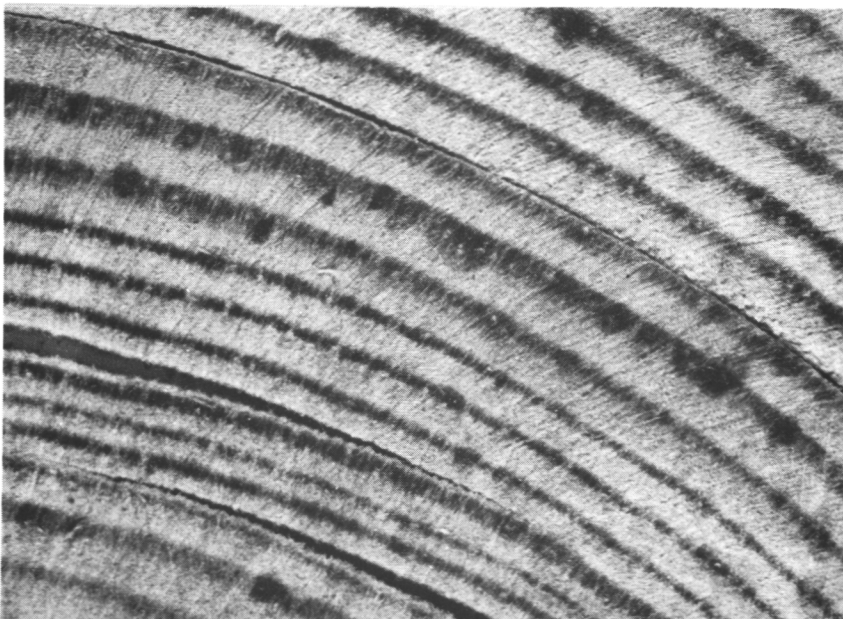
LOGGING AND UTILIZATION



Mechanized loading cause difficulties in the scaling of timber. This slows the development of logging techniques



To improve the solid volume content and to ease handling at the mill, the splitting of stump-root systems must be done before long-distance transport



The hydraulic shear blade produces ring checks in timber. This restricts the use of shear blade

HARVESTING OF STUMPS AND ROOTS



Extracting of stump-root systems by wheel loader



Harvesting of stump and root wood by the Pallari Stumparvester



Truck transportation of stump and root wood

THE CHIPPING METHOD



Chipping of complete
small-sized spruce trees

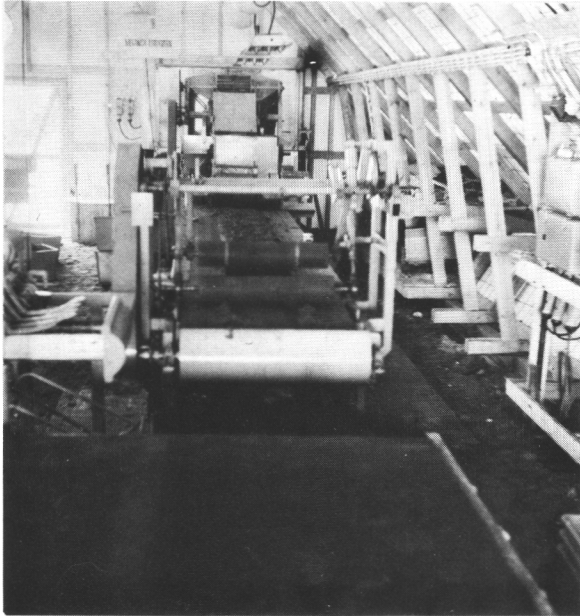


Chipping of low-
quality alder

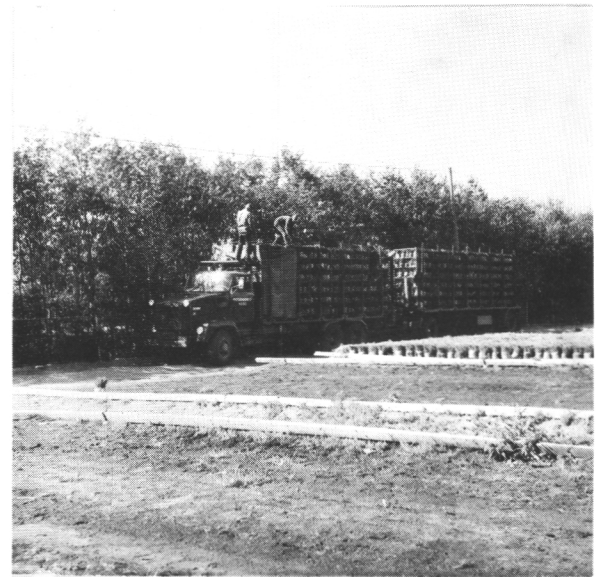


Truck transportation
of chips

THE NISULA METHOD



Nisula transplanting machine



Transportation of roll seedlings

RATIONALIZATION OF SILVICULTURAL OPERATIONS



Precommercial
thinning



Manual planting
on mineral soil



Mechanized planting
on open swamp

