

BUSINESS ECONOMICS IN FORESTRY RESEARCH IN FINLAND

KARI KEIPI

SELOSTE:

METSÄTALOUDEN LIIKETIETEEN TUTKIMUS SUOMESSA

Saapunut toimitukselle 1980-04-09

The paper reviews the past research in the five major subfields of Business Economics of Forestry. Although the twelve doctoral dissertations in the discipline distribute evenly among the subfields, timber production economics has gained the major weight during the past 10–20 years. The new forest products market development requires the focus be shifted from pulpwood to high quality sawntimber production. Maintaining the current market share calls for effective measures to control the wood costs. The article proposes nine research projects relating to these market demands.

1. THE DISCIPLINE

Business Economics of Forestry as an independent branch of study is a fairly young discipline in Finland. The only Finnish university offering education in forestry, Helsinki University (Helsingin yliopisto), adapted an independent department for the subject in 1947. Dr. Valter Keltikangas acted as the first department head until retired 1973. That year his son Dr. Matti Keltikangas was appointed to the position. The professorship for the Business Economics Section of the Finnish Forest Research Institute (Metsäntutkimuslaitos) was established the same year. Its first holder was and continues to be Dr. Jouko Hämäläinen. The Section includes, besides the traditional Business Economics of Forestry research, also the studies on forest products marketing. In this paper, Business Economics of Forestry is divided into the following areas:

1. *Valuation of forest holdings*
2. *Profit accounting for forest holdings*
3. *Timber production economics at large*
4. *Economics of plant production and regeneration*
5. *Economics of harvest scheduling*
6. *Economics of forest management intensification*
7. *Economics of logging and wood procurement*
8. *Organization of forest holdings and forest industry firms.*

Most of the research in Business Economics of Forestry in Finland today is carried out at the Finnish Forest Research Institute — a government institution directly under the Ministry of Agriculture and Forestry. The studies at Helsinki University are financed either by government through the Academy of Finland, or by private foundations. The research at the Forestry

Division of the Work Efficiency Association (Työtehoseura) is also primarily state financed. Its objective is to advance the utilization of farm forests. The privately owned Forest Work Study Section of the Finnish Woodworking Industries (Metsäteho) carries out studies of logging and transportation that best serve the needs of the forest products companies.

This paper contains a short description of the Business Economics of forestry from the early beginnings until March, 1980.

2. PAST RESEARCH

21. Valuation of forest holdings

Until the 1960s the emphasis of the business economics of forestry research has been in forest valuation and revenue planning of a forestry enterprise. First, Bernhard ERICSSON (1895) and Toivo HEIKKILÄ (1930) have based their studies on forest valuation on the soil rent theory where the starting point is bare land. The land and growing stock are valued separately. Later, Eino SAARI (1940) pays attention to the great uncertainty in the land value determination and recommends treating land and growing stock inseparable. The same conclusion is drawn by Valter KELTIKANGAS (1954) and Leo AHONEN (1959, 1961). Jouko HÄMÄLÄINEN (1969), and Leo AHONEN (1970) in his *dissertation* propose the use of the present net worth of the enterprise as a whole in forest valuation.

22. Profit accounting for forest holdings

Martin HAGFORS (1929) has treated the economic goals of a forest unit in his *dissertation*. He compares the philosophies of the great German forest economists of the 1800s and early 1900s. He rejects the land rent theory and accepts the forest rent theory concluding that the best set of management activities is the one maximizing the enterprise's value in the long run when the enterprise is treated as one entity. SAARI has recorded the net revenues of enterprises (1929) and studied principal

Some 100 publications are included while another 100 magazine articles, pilot studies and less original short reports are left out. The bibliography, collected from the register of the Helsinki University Forestry Library, accompanies in Appendix 1. An earlier study of — 1959 by Leo AHONEN, Seppo ERVASTI and Lauri HEIKINHEIMO: »Development of forest economic research in Finland», *Acta Forestalia Fennica* 70.9. Helsinki. — has been of great help in initiating this paper.

features of accounting (1935, 1938). A great proportion of the scientific production of Valter KELTIKANGAS (1934, 1939, 1969, 1971) concern revenue accounting in forestry. Starting with the *dissertation* (1938) he has emphasized the special *sui generis* character of a forest holding and repeats his conclusion: a forest holding is not an enterprise in the usual sense of the word. Antero PIHA's (1941, 1957) doctoral *dissertation* (1941) and a later work (1957) analyze empirically the net revenues of Finnish farm forests as function of size, location etc. Leo AHONEN (1957) and Jouko EINOLA (1957 b) have presented frames for a forestry unit's bookkeeping system. Lorenzo RUNEBERG (1959) and Jouko HÄMÄLÄINEN (1973 a) have studied the use of contribution profit analysis in revenue accounting. RUNEBERG (1976) has, in addition, published an empirical analysis of revenue accounting of the Finnish Forest Research Institute's forests.

23. Timber production economics at large

The *dissertation* of Jouko HÄMÄLÄINEN (1973 b), based mainly on the existing literature, gives a large perspective to the economics of timber production. Kauko HAHTOLA has studied farm forestry mainly from socio-economic point of view. Of his business economic research, the two publications on forest owner's decision making (1971, 1973) should be mentioned. Pekka

KILKKI (1976, 1979) has compiled useful notes on forest management planning. He has also treated the problem of coordinating wood production and exploitation (KILKKI 1972).

A special feature of forest management investments is their long time span. Time factor has been studied by Eino SAARI (1967); and Matti KELTIKANGAS (1969, 1971 a) including the *dissertation* (1973). The calculative rate of interest aspect comes forth in the publications of, for example, Toivo HEIKKILÄ (1929), Eino SAARI (1968) and Jouko HÄMÄLÄINEN (1971). Valter KELTIKANGAS (1962) recommends a 4–5 per cent discount rate for rotation and other timber growing calculations. Theory of timber production has also been mapped by Jouko EINOLA (1964) and Pekka KILKKI (1968 b, 1971).

24. Economics of plant production and regeneration

The applied research on plant production economics has gained more and more importance since the heavy intensification of timber growing in the 1960s. Pentti KUOKKANEN (1971) has compared the costs of producing different types of tree plants. Olavi LAAKKONEN (1978, 1979) has built optimization models for plant production. Matti KELTIKANGAS (1971 b) has framed an accounting scheme for tree nurseries. The committee on the Costs of Forest Planting and Seeding (1971), Sampsa Sivonen as its research secretary, reports internal rates of return for artificial regeneration of pine and spruce in different parts of the country. The study asserts also cost and profitability comparisons between natural and artificial regeneration.

Matti KELTIKANGAS (1976), and Sampsa SIVONEN (1970) have reviewed the economic problems of reforestation and afforestation. Matti KELTIKANGAS and Kustaa SEPPÄLÄ (1966) have compared the profitability of seeding and planting pine on open swamps. The profitability of planting birch or spruce has, in turn, been measured by Matti KELTIKANGAS and Pekka TIILILÄ (1968). They summarize that spruce probably will continue to be a more advantageous species than

birch. Simo HANNELIUS (1978) has studied the optimal initial spacing in planted spruce stands. According to the results the most recommended densities in South Finland are 1500–1800 trees per hectare. Jouko HÄMÄLÄINEN and Simo PENTTILÄ (1972) report on the costs and productivity of tree planting.

25. Economics of harvest scheduling

The optimal rotation has been one of the European forest economists' oldest topics of debate. The original research in Finland is mainly restricted to two publications. Aarne NYSSÖNEN (1958) has used the marginal rate of return in determining the rotation. He states that the in South Finland widely applied 80 year rotation corresponds to a marginal rate of return of over three per cent. With longer rotation the rate of return gradually decreases. Valter KELTIKANGAS (1962) criticizes the use of financial rotation based on the soil rent theory. He does not recommend any particular method for determining the rotation but mentions the indicator per cent (Weizerprozent). The percentage chosen would depend on the forest owner's goals but would probably vary between four and five.

The finding of optimal rotation is only one task in harvest scheduling. The introduction of computers and operations research techniques has opened completely new possibilities to large scale planning for forest holdings. Pekka KILKKI has outlined them in his *dissertation* (1968a) and later in cooperation with others (1975 a, 1975 b). Due to the lack of yield data the harvest scheduling research applications have been restricted only to certain cases. Pekka KILKKI and Unto VÄISÄNEN (1970) have optimized thinnings of pine stands. The results show that with a high density of standing trees the economic losses tend to be greater than with a low density. When removing repeatedly the biggest trees the density should be higher than when removing the smallest trees. Heavy removals in each cut are recommended in order to decrease the number of thinnings during the rotation. Matti KELTIKANGAS and Kustaa SEPPÄLÄ

(1977) compare the growing of an already existing birch stand on drained peatland thinned or unthinned with the removing of the birch and planting pine. They conclude that in most cases growing the existing birch stand and thinning it is more profitable than leaving the birch unthinned, or cutting it down for the planting of pine.

26. Economics of forest management intensification

Before the great expansion of the intensified management activities of the 1960s, Antti TANTTU (1941), Eino SAARI (1942) and Valter KELTIKANGAS (1950) have reported calculation methods and results of profitability of draining peatland for tree growing. Also Matti KELTIKANGAS alone (1961, 1971 c), and with Kustaa SEPPÄLÄ (1966, 1974) have analyzed the profitability of drainage. The two researchers with Leo HEIKURAINEN (1963) have investigated methods for fair allocation of costs in joint forest drainage ventures. Matti KELTIKANGAS and Kustaa SEPPÄLÄ (1973 a) have compared the regional profitability of forest drainage, forest fertilization and afforestation. The results show the following ranking of the intensification measures:

1. fertilizing stands close to final cut
2. fertilizing stands gradually approaching final cut, and draining peatland with high growing stock volume
3. fertilizing stands in the thinnings stage and draining peatland with low growing stock volume
4. fertilizing sapling stands, draining and fertilizing bare peatland, and afforestation.

Kari KEIPI with Otto KEKKONEN (1970), KEIPI (1970, 1979) and Matti KELTIKANGAS with Kustaa SEPPÄLÄ (1968, 1973 b) have studied the economics of forest fertilization in more detail. The theoretical research reports of Matti KELTIKANGAS (1971 d) and Kari KEIPI (1972) relate to the named empirical studies.

27. Economics of logging and wood procurement

Jouko EINOLA with his *dissertation* (1957 c) and other studies (1957 a, 1961, 1968, 1970), and Paavo HARVE (1950, 1957) have specialized to the research on wood procurement accounting of forest products firms. Eino SAARI (1931, 1932) has studied the raw material costs of forest industry. Matti HALMEKOSKI (1971) and Heikki VESIKALLIO (1974 b) have analyzed the importance of these costs to the location of a firm. Jouko MÄKELÄ (1972) has considered the factors affecting logging costs in farm forestry. Yrjö ROITTO has selected the economics of water transport of timber to the topic of his *dissertation* (1958) and further research (1963, 1975). Simo HANNELIUS (1975) has calculated the costs of forest roads. Unto VÄISÄNEN, who has earlier been employed by the Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries has studied the effect of the size of the cutting area, and other factors on the unit logging costs (1967, 1968, 1969 a, 1969 b, 1970 a, 1970 b, 1972, 1973). Heikki VESIKALLIO, currently employed by the same institution, has comprehensively studied factors affecting wood procurement costs (1974 a, 1975) and the economics of timber harvesting together with other researchers (1974, 1976 a, 1976 b, 1977). Matti PALO (1971) presents wood procurement and other cases where to apply network analysis for planning. Kari KEIPI's *dissertation* at Helsinki University (1978 a) presents formulations to solve a firm's wood procurement problem through various mathematical programming techniques.

28. Organization of forest holdings and forest industry firms

Coordination is a key word in the theory of organizations. Heikki VESIKALLIO (1972, 1974 a, 1974 b) has studied the advantages and forms of cooperation between forest holdings. He has even considered forming stock companies for forest ownership (1973). Heikki VESIKALLIO and Heikki PELTONEN

(1972) give practical advice for reorganizing of the forest ownership. Matti PALO (1971) has suggested increased coordination between the state forests and the state-owned forest industry corporations.

The boarder line between business and socio-economics is vague in the research of forest ownership structure. In this paper, the studies of Reunala, Järveläinen, Mäkelä, and others are considered to belong to the sphere of socio-economics of forestry.

Matti HALMEKOSKI's (1956) *dissertation* concerns the organizational structure of

forest industry firms' timber divisions. He concludes that some of the observed dysfunctionalities in the firm's wood procurement originate from the unsatisfactory organizational design of the divisions. Kari KEIPI's (1977) *dissertation* for Oregon State University analyzes the effects on the corporate profits of dividing a forest industry firm into profit units. The results suggest that it is more advantageous to increase the independency of the milling division than that of the timber division.

3. CURRENT RESEARCH PROGRAMS

31. The Finnish Forest Research Institute

The representatives of the private forest owners, industry, workers and government at the advisory board have the possibility to affect the research programs of the Forest Research Institute. They, however, seldom suggest new study topics but contend with selecting the most suitable ones of the already given proposals by the researchers themselves. After the economic decline of 1975-78 the board has been advancing rather the applied (and short term) than basic (and long term) research. Because most of the Business Economics of Forestry research is applied its present portion of four per cent (1 mill. Fmk 1979) of the Institute's total budget is bound to continue to increase. The work program for 1980 of the Business Economics Section of the Institute is presented in Appendix 2.

The overwhelming emphasis of the Institute's current research program lies in the timber growing studies. Only 3 of the 14 projects fall outside the category. Those three are, however, large projects. Simo Hannelius's study on forest valuation will be a dissertation topic. The »Integrated planning of the forest owner's (farm) enterprise»-project will probably produce another doctoral thesis. The study on logging techniques has a long — six year — time span. Of the ten projects on the different topics of timber growing, two

concern the simultaneous profitability of several silvicultural and forest improvement measures, four plant production and regeneration, one harvest scheduling and three forest fertilization.

32. Other institutions

At Helsinki University the research emphasis lies in the economics of timber production. The on-going major project analyzes the business and socio-economic *ex-post* effects of the already realized drainage, afforestation and fertilization programs for timber growing on the Finnish peatlands. Matti Keltikangas, as the economist, assumes his place in the leadership of the project. The project is estimated to end 1982. Currently, it is at the data collection stage.

The Work Efficiency Association carries out continuous studies on developing logging techniques and fuelwood utilization in farm forestry. Five researchers are involved under the leadership of the economist, Jouko Mäkelä. In 1980 the Association will start a new project on combined planning models for farm forestry and agriculture — hopefully in cooperation with the Forest Research Institute.

The Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries hosts either studies made to order and paid by individual companies or

studies concerning the forest industry's wood procurement in general. The project cycle is short, the longest study period being one year. In 1980, the emphasis in the economic research lies in mathematical model building, Heikki Vesikallio being the project leader. He is currently involved in creating optimal management models for company-owned forests. Another model

concerns regional timber allocation for mechanical and chemical industry. The social uses of forests for recreation calls for restrictions to the application of harvesting techniques. Heikki Vesikallio's newest project estimates the rise in the companies' future wood procurement costs induced by these restrictions.

4. GUIDELINES FOR THE FUTURE

The research input in the field of Business Economics of Forestry has increased during the past ten years from about 8 to 14 man years — a rise of 75 per cent (Table 1). Currently two researchers out of three work in the field of pure timber production economics. My estimate for 1990 indicates a total research input of 19 man years — a rise on 35 per cent from 1980. Half of the officers would be involved in timber production studies and the other half in the remaining fields. The greatest structural change would take place at the Forest Research Institute where two new researchers would be hired and one timber production analyst would start to work in a field other than timber production.

The reason for the proposed structural change is the development in the forest products markets. In the 1960's the feared scarcity of timber brought up several national timber growing intensification programs and the related research. Today, the forests abound timber. The current and future markets require good quality large sized timber instead of pulpwood. The economists should participate in developing proper timber growing practices to reach this end¹⁾:

f) cf. Jaakko Pöyry Consulting Oy. 1979. Suomen Metsäteollisuuden kansainvälisen kilpailukyvyyn kehittäminen. 36 pp. Helsinki.

- a) Optimizing thinning frequency in order to maximize the tree size
- b) Creating timber pricing practices that would reflect the real timber value by size and quality.

The main emphasis of the new Business Economics of Forestry research would be, however, in curbing the wood costs. The following studies would serve this objective:

- c) Developing mechanized, low-cost but still ecologically sound reforestation techniques
- d) Identifying ecological, less mechanized but still economically sound logging techniques for forest owners
- e) Continuous cost comparisons of timber transportation by truck, train, and water
- f) Empirical survey on the effects of the forest owner's cooperation on tract size and logging costs
- g) Study on controlling wood procurement costs through amalgamation of timber divisions of forest products firms
- h) Study on wood procurement cost savings through increased horizontal integration of forest products firms.

Projects a) and c) relate to the research area of timber production economics; pro-

jects b), d) and e) to economics of logging and wood procurement, and projects f) and g) to organizations of forest holdings and forest industry firms. A major objective of the studies is to gain economies of scale. Projects a) and b) relate to increasing tree dimensions and projects b) and f) to tract magnitude while project f) at the same time wishes to increase the wood quantity handled by each producer unit, and projects g) and h) to grow the amount of wood of each wood utilizer unit.

The profit accounting research preserves its importance in helping the individual forest owners to survive the economic fluctuations. We add one more research topic:

- i) Creating a profitability accounting system for forest holdings.

The above list does not include topics on the valuation of forest holdings. This does not mean that these topics should not be studied. The valuation of forest holdings continues to be an essential research field with the current frequent changes in forest ownership structure. The emphasis of the future Business Economics of Forestry research should, however, lie around the nine projects listed.

Table 1. The Business Economics of Forestry research input in different institutions, researcher years. Taulukko 1. Eri tutkimuslaitosten työpanos metsätalouden liiketieteen alalla, työvuosia.

Institution Laitos	Research area — Tutkimusalue								
	Timber production economics			Other			Total		
	Puunkasvatuksen ekonomia			Muu			Yhteensä		
	1970	1980	1990	1970	1980	1990	1970	1980	1990
Forest Research Institute Metsäntutkimuslaitos	4	8	7	—	2	5	4	10	12
University of Helsinki Helsingin yliopisto	1	1	2	1	1	1	2	2	3
Work Efficiency Assoc. Työtehoseura	—	—	—	1	1	2	1	1	2
Forest Work Study Section of Forest Industry Metsäteho	—	—	—	1	1	2	1	1	2
Total Yhteensä	5	9	9	3	5	10	8	14	19

5. DISCUSSION

The number and quality of doctoral dissertations is one indicator of the scientific importance of a research area. The bibliography of the past Business Economics of Forestry research shows that the top level research, the doctoral dissertations, has distributed quite evenly among the study areas:

- 1. Valuation of forest holdings 1
- 2. Profit accounting for forest holdings 3
- 3-6. Economics of timber production 3
- 7. Economics of logging wood procurement 3
- 8. Organization of forest holdings and forest industry firms 2
- Total number of dissertations 12

We conclude that no clear scientific paradigm formation around one research subfield has appeared. All past research has not, however, been well balanced. The scarcity of timber in the 1960's brought up the national timber growing intensification programs and the related research. Today in 1980, 9 of the 14 Business Economics of Forestry researchers in Finland are studying the economics of timber production. The recent development in the forest products markets calls for a change in the research emphasis. Finland should concentrate to producing high quality large sized timber. The second, important requirement is to curb the wood procurement costs. This objective will be reached through economies of scale. Savings are gained by increasing

the tree dimensions in cuttings, the area of harvest tracts, and the size of both timber producers' and utilizers' organizations through amalgamation and cooperation. The objective of controlling wood costs of forest industry may cause pressure to curtail stumpage prices. The profitability of forest ownership should not be risked, however. The exact outcomes of the proposed actions to the entrepreneurs should be studied before execution — a challenge to

the future Business Economics of Forestry research.

This article has been initiated by the Forest Policy Working Group of the Scandinavian Forest Economics Seminar. Similar papers covering other disciplines are under preparation. Further studies concentrating on the *methodology* in Business Economics of Forestry research would be a welcomed extension to this article.

BIBLIOGRAPHY

1. Valuation of forest holdings

1. AHONEN, Leo. 1959. Metsän raha-arvon määrittäminen. Tapion taskukirja, 14 p. pp. 213—229. Helsinki. Kirjapaino Oy Lause.
2. — » — 1961. Metsänarvonlaskennalliset periaatteet tiekorvauksissa. In: Hirvonen, R. A. (ed.): Maanmittaus 1958—61. Osa 1961, pp. 39—58. Helsinki. Valtioneuvoston kirjapaino.
3. — » — 1970. Diskonttausarvo metsän hinnoitusinformaationa. Referat: Der Diskontierungswert als Information für die Preisschätzung des Waldes. Acta For. Fenn. 105. 81 p. Helsinki.
4. ERICSSON, Bernhard. 1895. Näkökohtia metsämaan arvon laskemisessa. Finska forföreningens meddelanden, tolfte bandet. 12 p. Helsinki. Simelii arfingars boktryckeri Aktiebolag.
5. HEIKKILÄ, Toivo. 1930. Metsän arvon laskeaminen. In: Ilvessalo, Lauri & Ilvessalo, Yrjö (ed.): Maa ja metsä IV. 3. pp. 811—827. Porvoo. Werner Söderström Oy.
6. HÄMÄLÄINEN, Jouko. 1969. Principal features of the valuation of an integrated forest industry enterprise. In: Svendsrud, Asbjørn (ed.): Readings in forest economics, pp. 143—156. Oslo. Universitetsforlag.
7. KELTIKANGAS, Valter. 1954. Metsäpalstan pinta-alan vaikutuksesta sen kauppahintaan. Summary: The effect of area upon the value of a forest holding. Acta For. Fenn. 61. 13 p. Helsinki.
8. SAARI, Eino. 1950. Suurten metsäalojen arvon määrittäminen. Silva Fenn. 55. 37 p. Helsinki.

2. Profit accounting for forest holdings

1. AHONEN, Leo. 1957. Metsätalouden tuloksenlaskenta. In: Jalava, Matti & Lih-

tonen, Vilho & Heiskanen, Veijo & Sippola, Heikki (ed.): Metsäkäsikirja II. pp. 212—221. Helsinki. Kustannus Oy Kivi.

2. EINOLA, Jouko. 1957 b. Metsäkirjanpito. In: Jalava, Matti & Lihtonen, Vilho & Heiskanen, Veijo & Sippola, Heikki (ed.): Metsäkäsikirja II. pp. 205—211. Helsinki. Kustannus Oy Kivi.
3. HAGFORS, Martin. 1929. Über die ökonomischen Ziele bei der Bewirtschaftung der Wälder. Seloste: Metsäliikkeen taloudellisista päämääristä. Acta For. Fenn. 35.3. 190 p. Helsinki.
4. HÄMÄLÄINEN, Jouko. 1973 a. Contribution profit analysis for a fully regulated forest and its empirical application. Seloste: Normaalmetsän katetuottoanalyysi ja sen empiirinen sovellus. Commun. Inst. For. Fenn. 80.1. 47 p. Helsinki.
5. KELTIKANGAS, Valter. 1934. Kustannuksista metsätalouden tuloksenlaskennassa. Summary: The place of expences in the balance sheet of forest management. Acta For. Fenn. 40.15. 18 p. Helsinki.
6. — » — 1938. Puutase metsätalouden tuloksenlaskennassa. Tulosbilanssioppiin (dynaamiseen bilanssiteoriaan) perustuva tutkimus. Acta For. Fenn. 45.1. 224 p. Helsinki.
7. — » — 1939. Maan arvo metsätalouden tuloksenlaskennassa. Referat: Der Bodenwert in der Erfolgsrechnung der Forstwirtschaft. Acta For. Fenn. 47.4. 112 p. Helsinki.
8. — » — 1969. Annual net income of wood-lot. In: Svendsrud, Asbjørn (ed.): Readings in forest economics. pp. 123—142. Oslo. Universitetsforlag.
9. — » — 1971. Voitto ja kannattavuus metsätaloudessa. In: Suomalainen, Esko (ed.): Esitelmät ja pöytäkirjat. Suomalainen tiedeakatemia 1970. pp. 113—122. Suomalaisen kirjallisuuden kirjapaino Oy, Helsinki.
10. PIHA, Antero. 1941. Maatilametsälöiden liike-

jäämä ja sen rakenne. Acta For. Fenn. 49.5. 348 p. Helsinki.

11. — » — 1957. Metsätulot ja maatilalan pääoman muodostus. Referat: Waldeinkünfte und Kapitalbildung in Landwirtschaftlichen Bertieben. Acta For. Fenn. 65.6. 64 p. Helsinki.
12. RUNEBERG, Lorenzo. 1959. Möjligheterna att med hjälp av bidragsmetoden bedöma skogsbrukets resultat och räntabilitet. Summary: On the possibility of calculating result and profitability in forestry with the help of marginal costing. Acta For. Fenn. 71.4. 91 p. Helsinki.
13. — » — 1976. Driftsresultatet från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forskningsskogar åren 1945—1974. Summary: The business economics results from the Forest Research Institute's research forests 1945—1974. Folia For. 275. 49 p. Helsinki.
14. SAARI, Eino. 1929. Etelä-Suomen yksityistilojen metsätalouden tuotto. Summary: Return of private farm forests in South Finland. Acta For. Fenn. 32.31. 82 p. Helsinki.
15. — » — 1935. Metsätalouden tuloksenlaskennan peruspiirteitä. Suomen metsänhoitoyhdistyksen vuosikirja 1935. 40 p. Helsinki.
16. — » — 1938. Hoitoalueiden ja piirikuntien vuotuisen taloustuloksen laskeminen. Silva Fenn. 46. pp 12—24. Helsinki.

3. Timber production economics at large

1. EINOLA, Jouko. 1964. Yksityismetsätaloudelliset vaihtoehtolaskelmat. Referat: Vergleichende Rentabilitätsberechnungen in Privatforsten. Acta For. Fenn. 80 p. Helsinki.
2. HEIKKILÄ, Toivo. 1929. Der forstliche Zinsfuß. Acta For. Fenn. 34.7. 13 p. Helsinki.
3. HAHTOLA, Kauko. 1971. Forest owner's decision making and theories of the firm. Seloste: Metsänomistajan päätöksenteko ja yrityksen teorian. Työteho-seuran julkaisuja 158. 25 p. Helsinki.
4. — » — 1973. The rationale of decision making of forest owners. Seloste: Metsänomistajien päätöksenteon perusteet. Acta For. Fenn. 130. 112 p. Helsinki.
5. HÄMÄLÄINEN, Jouko. 1971. Pankkitalletukset ja valtion obligaatiot metsänomistajan sijoitusvaihtoehtoina. Summary: Bank deposits and government bonds as investment for a forest owner. Liiketaloudellinen aikakauskirja 1971: 4. pp. 412—428. Helsinki.
6. — » — 1973 b. Profitability comparisons in timber growing: Underlying models and empirical applications. Commun.

Inst. For. Fenn. 77: 4. 178 p. Helsinki.

7. KELTIKANGAS, Matti. 1969. Time element and investment decisions in forestry. In: Svendsrud, Asbjørn (ed.): Readings in forest economics. pp. 81—94. Oslo. Universitetsforlag.
8. — » — 1971 a. Time factor and investment calculations in timber growing. Theoretical fundamentals. Seloste: Aikatekijä ja investointilaskelmat puunkasvatuksessa. Teoreettisia perusteita. Acta For. Fenn. 120. 68 p. Helsinki.
9. KELTIKANGAS, Matti. 1973. Aikatekijän käsittely puunkasvatukseen liittyvissä investointilaskelmissa. Summary: Handling of time factor in investment calculations concerning timber growing. Helsingin yliopiston metsätalouden liiketieteen laitoksen julkaisu n:o 10. 35 p. Helsinki.
10. KILKKI, Pekka. 1968 b. Some economic aspects of growing forest stands. Seloste: Eräitä taloudellisia näkökohtia metsiköiden kasvatuksessa. Silva Fenn. 1968: 4. pp. 225—234. Helsinki.
11. — » — 1971. Optimization of stand treatment based on the marginal productivity of land and growing stock. Seloste: Maan ja puuston rajatuottavuuksiin perustuva metsikön käsittelyn optimointi. Acta For. Fenn. 122. 7 p. Helsinki.
12. — » — 1972. Co-ordination between wood-production and harvesting. In: Economic Commission for Europe: Timber Committee, Timb./Symp. 2/24 & 24/ Add. 1, Geneva. 10 p.
13. — » — 1976. Metsätalouden suunnittelu. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos, Tiedonantoja II. 79 p. Helsinki.
14. — » — 1979. Timber management planning. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksen julkaisuja n:o 12. 105 p. Helsinki.
15. SAARI, Eino. 1967. Ajan ongelma metsätaloudessa. In: Suomalainen, Esko (ed.): Esitelmät ja pöytäkirjat. Suomalainen tiedeakatemia. 1966. pp. 117—127. Helsinki. Suomalaisen kirjallisuuden kirjapaino Oy.
16. — » — 1968. Sisäisen korkokannan käsite metsätaloudessa. Summary: Internal rate of return in forestry. Silva Fenn. 1968: 4 pp. 267—290. Helsinki.

4. Economics of plant production and regeneration

1. HANNELIUS, Simo. 1978. Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua. Summary: Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and

- profitability. *Folia For.* 359. 51 p. Helsinki.
2. HÄMÄLÄINEN, Jouko & PENTILÄ, Simo. 1972. Päiväansio ja työn tuotos urakka-palkkaisessa istutustyössä 1972. Summary: Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. *Folia For.* 221. 32 p. Helsinki.
 3. KELTIKANGAS, Matti. 1971 b. Ehdotus taimitarhojen kustannuslaskentajärjestelmäksi. Summary: A proposal for arranging the cost calculation in forest tree nurseries. Helsingin yliopiston metsätalouden liiketieteen laitoksen julkaisu n:o 8. 45 p. Helsinki.
 4. — » — 1976. Economic problems in reforestation and afforestation. IUFRO World Congress, Oslo, Norway June 20 — July 2, 1976, div II. pp. 347—355. Oslo.
 5. — » — & SEPPÄLÄ, Kustaa. 1966. Kylvön ja istutuksen taloudellinen edullisuusjärjestys ojitetuilla soilla. Summary: The relative profitableness of seeding and planting on open swamps. *Suo* 1966: 2. pp. 1—8. Helsinki.
 6. — » — & TILLÄ, Pekka. 1968. Koivun ja kuusen istutuksen keskinäinen edullisuusjärjestys käenkaali-mustikkatyypin metsämailla. Summary: The economic sequence of common birch (*Betula verrucosa*) and Norway spruce (*Pecea abies*) when planting *Oxalis-Myrtillus* type forest land. *Acta For. Fenn.* 82.5. 63 p. Helsinki.
 7. KUOKKANEN, Pentti. 1971. Metsänviljelytaimien kasvatuskustannukset vuosina 1969 ja 1972. Summary: Costs of growing forest-tree seedlings in nurseries in 1969 and 1972. *Folia For.* 122. 24 p. Helsinki.
 8. LAAKKONEN, Olavi. 1978. Taimitarhan toimintavaihtoehtojen valinnan liiketaloudellinen malli. Summary: An economic model for selecting production alternatives in a forest nursery. *Commun. Inst. For. Fenn.* 93.3 95 p. Helsinki.
 9. — » — 1979. Optimal distribution of regional seedling production by nurseries, an economic study. Seloste: Tuotantomäärien optimaalinen jakaminen alueen taimitarhoille, taloudellisuustarkastelu. *Commun. Inst. For. Fenn.* 95.5. 32 p. Helsinki.
 10. Metsänviljelykustannusten toimikunnan mietintö. 1971. Komiteamietinto 1970: B 91. *Folia For.* 109. 160 p. Helsinki.
 11. SIVONEN, Sampsa. 1970. Bedömning av företagsekonomisk räntabilitet vid beskogning. Nordiskt Skogsbruk av i dag. XII Nordiska Skogskongressen 22.—26. 6. 1970. pp. 111—118. Helsinki. Oy Kirjapaino Lönnberg.
- ## 5. Economics of harvest scheduling and rotation
1. KELTIKANGAS, Matti & SEPPÄLÄ, Kustaa. 1977. Ojitusalueiden hieskoivikoiden kasvatustaloudellisen vaihtoehdon. Summary: The economics of growing birch stands on drained peatlands. *Silva Fenn.* 1977: 1. pp. 49—68. Helsinki.
 2. KELTIKANGAS, Valter. 1962. Normaalmetsän kannattavuussadannes ja finanssinen kiertoaika. Summary: The concept of profitability in the normal forest and the financial rotation. *Commun. Inst. For. Fenn.* 55.24. 16 p. Helsinki.
 3. KILKKI, Pekka. 1968 a. Income-oriented cutting budget. Seloste: Tulotavoitteen perustuva hakkuulaskelma. *Acta For. Fenn.* 91.54 p. Helsinki.
 4. — » — & PÖKÄLÄ, Raimo. 1975 a. A long-term timber production model and its application to a large forest area. Seloste: Pitkän ajan puuntuotantomalli ja sen sovellutus Keski-Suomen ja Pohjois-Savon piirimetsälautakuntien alueelle. *Acta For. Fenn.* 143. 46 p. Helsinki.
 5. — » — & PÖKÄLÄ, Raimo & SIITONEN, Markku. 1975 b. Metsätalouksyksikön puuntuotannon suunnittelu lineaarisella ohjelmointia käyttäen. Summary: Linear programming in the planning of timber production in a forestry unit. *Silva Fenn.* 1975: 2 pp. 170—180. Hämeenlinna.
 6. — » — & VÄISÄNEN, Unto. 1970. Determination of the optimum cutting policy for the forest stand by means of dynamic programming. Seloste: Metsikön optimihakkuuohjelman määrittäminen dynaamisen ohjelmoinnin avulla. *Acta For. Fenn.* 102. 23 p. Helsinki.
 7. NYSSÖNEN, Aarne. 1958. Kiertoaika ja sen määrittäminen. Summary: Rotation and its determination. *Commun. Inst. For. Fenn.* 49.6. 87 p. Helsinki.
- ## 6. Economics of forest management intensification
- ### Drainage
1. KELTIKANGAS, Matti. 1961. Metsäojituksen kustannuksista, tuotoista ja kannattavuudesta. Pohjanmaan kuivatuskomitean mietintö. Liite 5. Komiteamietintö 1961: 10. pp. 89—101. Helsinki.
 2. — » — 1971 c. Sarkaleveyden vaikutus ojitusinvestoinnin taloudelliseen tulokseen. Summary: Effects of drain spacing on the economic results of

forest drainage investments. *Acta For. Fenn.* 123. 70 p. Helsinki.

3. — » — & HEIKURAINEN, Leo & SEPPÄLÄ, Kustaa. 1963. Kustannusten jakaminen yhteisissä metsäojitushankkeissa. Summary: Allocation of costs in joint forest drainage undertakings. *Silva Fenn.* 115. 39 p. Helsinki.
4. — » — & SEPPÄLÄ, Kustaa. 1966. Laskelmia metsäojituksen alueittaisesta edullisuudesta. Summary: A comparison of the economic results of forest drainage undertakings in different parts of Finland. *Suo* 1966: 1. pp. 9—21. Helsinki.
5. — » — & SEPPÄLÄ, Kustaa. 1974. Variation in the profitability of forest drainage. Proceedings of the international symposium of forest drainage 2nd — 6th Sept. 1974. Jyväskylä—Oulu, Finland. pp. 273—289.
6. KELTIKANGAS, Valter. 1950. Suotyypien liiketaloudellisesta ojitusjärjestyksestä. Referat: Über die betriebswirtschaftliche Reihenfolge der Moortypen in der Waldentwässerung. *Acta For. Fenn.* 58. 63 p. Helsinki.
7. SAARI, Eino. 1942. Metsäojitusten yksityistaloudellisen edullisuuden määrittäminen. Referat: Die abschätzung der privatwirtschaftlichen einträglichkeit der forstlichen Entwässerungen. *Acta For. Fenn.* 50.16. 40 p. Helsinki.
8. TANTTU, Antti. 1941. Metsäojituksen edullisuus. 282 p. Helsinki. Keskusmetsäseura Tapio. Suomalaisen kirjallisuuden seuran kirjapaino Oy.

Fertilization

1. KEIPI, Kari. 1970. Skogsgöddlingens lönsamhet. Nordiskt Skogsbruk av i dag. In: XII Nordiska skogskongressen 22.—26. 6. 1970. pp. 100—107. Helsinki. Oy Kirjapaino Lönnberg.
2. — » — 1972. Lannoituskustannukset ja tuottojen käsittely metsän lannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa. Summary: The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland. *Folia For.* 152. 38 p. Helsinki.
3. — » — 1979. Metsänlannoituksen kannattavuus. Summary: Profitability of forest fertilization. Results and tasks in forest fertilization research. Proceedings of the Finnish Forest Research Institute symposium on forest fertilization research 15. 2. 1979. *Folia For.* 400. pp. 58—59. Helsinki.
4. — » — & KEKKONEN, Otto. 1970. Calculations concerning the profitability of forest fertilization. Seloste: Laskelmia metsän lannoituksen edullisuudesta. *Folia For.* 84.23 p. Helsinki.
5. KELTIKANGAS, Matti & SEPPÄLÄ, Kustaa.

1968. Arvioita turvemaiden lannoituksen taloudellisesta edullisuudesta. Summary: Estimates on the profitability of fertilizing drained peatlands. *Suo* 1968: 1. pp. 1—11. Helsinki.

6. — » — & SEPPÄLÄ, Kustaa. 1973 b. Metsänlannoituksen edullisuuden vaihtelu. Summary: Variations in the profitability of forest fertilization. *Silva Fenn.* 1973: 3 pp. 192—235. Helsinki.

Drainage and fertilization

1. KELTIKANGAS, Matti. 1971 d. Näkökohtia metsänparannusten edullisuusjärjestyksen määrittämisestä. Suomen Akatemia: Tutkimustuloksia esittelevä sarja n:o 1. pp. 81—85. Helsinki.
2. — » — & SEPPÄLÄ, Kustaa. 1973 a. Metsäojituksen, metsänlannoituksen ja metsityksen edullisuuden alueittainen vaihtelu. Summary: Regional variations in the profitability of forest drainage, forest fertilization and afforestation. Helsingin yliopiston metsätalouden liiketieteen laitoksen julkaisu n:o 11. 67 p. Helsinki.

7. Economics of logging and forest industry firms' wood procurement

1. EINOLA, Jouko. 1957 a. Jälkilaskenta ja puutavaran hankinnan kirjanpito. In: Jalava, Matti & Lihtonen, Vilho & Heiskanen, Veijo & Sippola, Heikki (ed.): Metsäkäsikirja II. pp. 241—252. Helsinki. Kustannus Oy Kivi.
2. EINOLA, Jouko. 1957 c. Puutavaran hankinnan yhteiskustannukset. Summary: Joint costs of logging. *Acta For. Fenn.* 66. 188 p. Helsinki.
3. — » — 1961. Puutavaran hankintakustannusten ennakkolaskenta. Summary: Precalculation of logging costs. *Acta For. Fenn.* 73.5. 96 p. Helsinki.
4. — » — 1968. Raakapuuvaraston suunnittelusta ja tarkkailusta. Summary: On the planning and control of raw-wood inventories. *Silva Fenn.* 1968: 2. pp. 81—125. Helsinki.
5. — » — 1970. Puutavaran hankinnan kustannuslaskenta. In: Jaakko Vöry (ed.): Metsänkäyttöoppi 2. pp. 473—502. Helsinki.
6. HALMEKOSKI, Matti. 1971. Metsäteollisuuslaitoksen sijaintipaikan valintaan vaikuttavista tekijöistä metsätalouden liiketieteen kannalta. Summary: On the factors influencing the choice of location for wood-processing plants from the viewpoint of business economics of forestry. 75 p. Helsinki.

7. HANNELIUS, Simo. 1975. Metsäteiden rakennuskustannukset. Kuuluu yhteisohjelmaseen metsätekniseen rakennusohjelmaan. Summary: The costs of forest road building. Belongs to the Inter-Nordic research program in forest engineering. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitoksen julkaisu n:o 30. 103 p. Helsinki.
8. HARVE, Paavo. 1950. Hankintakustannusten ennakkolaskelma. In: Jalava, Matti & Raninen, Huugo & Pakkanen, Mauno & Rintakoski, Urpo (ed.): Puutavarakaupan käsikirja II. pp. 636–650. Helsinki. Editor, Dahlström & Co.
9. — » — 1957. Puutavaran hankinnan kustannuslaskenta. In: Jalava, Matti & Lihtonen, Vilho & Heiskanen, Veijo & Sippola, Heikki (ed.): Metsäkäsikirja II. pp. 222–252. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Kivi.
10. KEIPI, Kari. 1978 a. Approaches for functionally decentralized wood procurement planning in a forest products firm. Seloste: Menetelmiä metsäteollisuusyrityksen toimintojen mukaisesti hajautettua puunhankinnan suunnittelua varten. Commun. Inst. For. Fenn. 93. 4. 116 p. Helsinki.
11. — » — 1978 b. Simulation and other methods for wood procurement in a decentralized forest products firm. In: IUFRO symposium on Simulation techniques in forest operational planning and control. Oct. 3–6 1978. pp. 81–91. Wageningen.
12. MÄKELÄ, Jouko. 1972. Eräisiin puunkorjuukustannuksiin vaikuttavat tekijät yksityismetsätaloudessa. Summary: Factors affecting some characteristics of logging in Finnish forestry. Työtehosteuran julkaisuja 164. 79 p. Helsinki.
13. PALO, Matti. 1971. Metsällisten projektien verkkosuunnittelu. Summary: Planning forestry projects by means of net work analysis. Folia For. 133. 48 p. Helsinki.
14. ROITTO, Yrjö. 1958. Raakapuun kaukokuljetus Saimaan vesistöissä. Liikennetaloudellinen tutkimus. Referat: Der Rohholz-ferntransport im Gewässergebiet des Saimaa in Ostfinnland. Acta For. Fenn. 67. 116 p. Helsinki.
15. — » — 1963. Ison-Saimaan yhteisuito-ongelma. Summary: Problem of co-operative floating on the Iso-Saimaa in Eastern Finland. Acta For. Fenn. 75.3. 91 p. Helsinki.
16. — » — 1975. Raakapuukuljetusten optimointi. Summary: Optimization of roundwood transport. Silva Fenn. 1975: 1 pp. 74–87. Helsinki.
17. SAARI, Eino. 1931. Tutkimuksia Suomen puuvanuketeollisuuden raaka-ainekustannuksista. Suomen puunjalostus-

- teollisuuden keskusliiton toimeksiantosta suorittanut Eino Saari. Acta For. Fenn. 37.4. 100 p. Helsinki.
18. — » — 1932. Tutkimuksia Suomen sahateollisuuden raaka-ainekustannuksista. Summary: Investigations into the costs of raw materials in the Finnish saw-mill industry. Acta For. Fenn. 38.4. 122 p. Helsinki.
19. VESIKALLIO, Heikki. 1974 a. Retkeilymetsän metsänkäyttörajoitusten aiheuttamat puunkorjuun lisäkustannukset. Summary: The increase in timber harvesting cost as a result of forest utilization limitations in a forest used for recreational purposes. Helsingin yliopiston maankäytön ekonomian laitoksen julkaisu n:o 1. 73 p. Helsinki.
20. — » — 1974 b. Sahateollisuuden sijaintipaikan valinta. Summary: The choice of location of a saw-mill. Helsingin yliopiston maankäytön ekonomian laitoksen julkaisu n:o 2. 80 p. Helsinki.
21. — » — 1975. Korjuuolosuhteiden kehittämisen mahdollistamat kustannussäästöt. Summary: Cost savings through the development of timber harvesting conditions. Metsätehon tiedotus 338. 20 p. Helsinki.
22. VESIKALLIO, Heikki. 1976 b. Kokopuun korjuun taloudellisuus. Summary: Economicalness of harvesting whole trees. Metsätehon tiedotus 341. 39 p. Helsinki.
23. — » — 1977. Haketuspaikan valinta kokopuun korjuussa. Summary: Selecting the chipping site in whole-tree harvesting. Metsätehon tiedotus 346. 15 p. Helsinki.
24. — » — & ESKELINEN, Airi & MELKKO, Markku. 1976 a. Hakkuutähteiden korjuun taloudellisuus. Summary: Economicalness of harvesting logging residues. Metsätehon tiedotus 342. 24 p. Helsinki.
25. — » — & PELTONEN, Jaakko. 1974. Pystyleimikkovarannon vaikutus raakapuun hankintakustannuksiin. Metsätehon tiedotus 333. 21 p. Helsinki.
26. VÄISÄNEN, Unto. 1967. Leimikon koon vaikutus metsävaiheen kustannuksiin. Summary: The relationship between the size of logging operation and logging costs. Metsätehon tiedotus 269. 27 p. Helsinki.
27. — » — 1968. Puutavaran pituuden ja karsinnan laadun vaikutus korjuukustannuksiin. Summary: The effect of long length and limbing quality on logging costs. Metsätehon tiedotus 275. 35 p. Helsinki.
28. — » — 1969. Konekustannusten laskennan opas. Metsäteho. 36 p. Helsinki.
- 2.9 — » — 1969 b. Leimikon hankintateknillinen arvo. Summary: Effect of stand difficulty factors on harvesting costs. Metsätehon tiedotus 283. 19 p. Helsinki.

20. — » — 1970 a. Maatalous- ja metsätraktoreiden edullisuus metsäkuljetuksessa. Summary: The economics of farm and forest tractors in forest haulage. Metsätehon tiedotus 296. 18 p. Helsinki.
31. — » — 1970 b. Monitoimikoneiden potentiaalinen taloudellisuus. Summary: The potential economicalness of processors. Metsätehon tiedotus 301. 30 p. Helsinki.
32. — » — 1972. Puutavaran käsittelypaikan sijoitus koneellisissa korjuuketjuissa. Summary: Locating the timber handling site in mechanised harvesting systems. Metsätehon tiedotus 313. 27 p. Helsinki.
33. — » — 1973. Puunkorjuukustannukset ja leimikon koko. In: Mattila, Olavi & Puputti, Pentti (ed.): Tarvitaanko yhteistoimintaa metsätaloudessa? pp. 11–17. Helsinki. Kirjayhtymä.

8. Organization of forest holdings and forest industry firms

1. HALMEKOSKI, Matti 1956. Tutkimuksia metsäteollisuuden metsäosastojen henkilöorganisaation rakenteesta. Summary: Studies concerning the structure of personnel organization in the forestry departments of the forest industry. Acta For. Fenn. 64.1. 179 p. Helsinki.
2. KEIPI, Kari. 1977. Transfer pricing for log allocation in a decentralized forest products firm. Seloste: Hajautetun metsäteollisuusyrityksen sisäinen raakapuun siirtohinnoittelu. Commun.

- Inst. For. Fenn. 89.2. 114 p. Helsinki.
3. PALO, Matti. 1971. Valtion metsäteollisuus- ja metsätalousyritysten koordinointi. Summary: Coordination of state-owned forestry and forest industry firms in Finland. Folia For. 126. 60 p. Helsinki.
4. VESIKALLIO, Heikki. 1972. Metsäyhteistyöalue yksityismetsänomistajien alueellisen yhteistyön ratkaisumallina. Helsingin yliopiston maanviljelystalouden laitoksen julkaisu n:o 6. 32 p. Helsinki.
5. — » — 1973. Metsäosakeyhtiö — tulevaisuuden metsänomistumuoto? In: Mattila, Olavi & Puputti, Pentti (ed.): Tarvitaanko yhteistoimintaa metsätaloudessa. pp. 61–67. Helsinki. Kirjayhtymä.
6. — » — 1974 a. Metsäyhteistyö yksityismetsätalouden rationalisointikeinona. Summary: Rationalization of forest work through regional cooperation in private forestry. Helsingin yliopiston kansantaloudellisen metsäekonomin laitoksen julkaisu n:o 2. 40 p. Helsinki.
7. — » — 1974 b. Yksityismetsälöiden alueelliset yhdentymisratkaisut puunkorjuun ja metsänhoitotöiden kustannusten kannalta. Summary: Regional cooperation in farm forests. Possibilities to control the costs of wood harvesting and silvicultural operations. Acta For. Fenn. 135. 48 p. Helsinki.
8. — » — & PELTONEN, Heikki. 1972. Yksityismetsänomistajien alueellisen yhteistyön organisointi ja käytännön toteutuksen järjestely. Metsänomistajien mielipiteet. Helsingin yliopiston maanviljelystalouden laitoksen julkaisu n:o 6. 35 p. Helsinki.

SELOSTE:

METSÄTALouden LIIKETIETEEN TUTKIMUS SUOMESSA

Metsätalouden liiketieteen oppiala on jaettu artikkelissa viiteen osa-alueeseen:

- metsänarvonlaskenta
- metsälön tuloksenlaskenta
- puunkasvatuksen ekonomia
- puunkorjuun ja -hankinnan ekonomia
- metsä- ja metsäteollisuusyrityksen organisaatio

Puunkasvatuksen ekonomian bibliografia käsitellään sen laajuudesta johtuen neljässä eri osassa. Kaikkiaan viitataan noin sataan tutkimukseen. Ulkopuolelle jää vielä yli sata artikkelia ja lyhyttä raporttia.

Metsätalouden liiketieteen alalla on julkaistu 12 väitöskirjaa. Ne jakaantuvat tasaisesti osa-alueiden

kesken. Viimeisten 10–20 vuoden aikana ilmestyneistä tutkimuksista valtaosa on kuitenkin koskenut puunkasvatuksen ekonomiaa. Metsätalouden tavoitteeksi oli tuona ajanjaksona asetettu puuntuotannon määrällinen maksimointi.

Uusi metsäteollisuustuotteiden markkinatilanne asettaa myös metsätalouden liiketieteen tutkimukselle uusia vaatimuksia. Päähuomio tulisi nyt kiinnittää hyvälaatuisen sahapuun kasvatuksen ja puunhankinnan liiketalouteen. Myös metsä- ja metsäteollisuusyritysten organisaatioita kehittämällä alennettaisiin puunhankinnan kustannuksia. Näihin ongelmiin keskittyvä tutkimus palvelisi parhaiten metsälötalouden kannattavuuden ja metsäteollisuuden kansainvälisen kilpailukykyyn parantamista tulevaisuudessa.

APPENDIX 1. WORK PROGRAM FOR 1980 OF THE BUSINESS ECONOMICS SECTION OF THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Research I = Plan/pilot study
 II = Data collection stage
 III = Data processing stage
 IV = Report stage
 Priority: + = lowest; +++ = highest priority

Study area	Priority	Stage			
		I	II	III	IV
1. Valuation of forest holdings					
1.1. Price determination of forest real estate. Hannelius. 1977-81. (dissertation).	+++			x	x
2. Profit accounting for forest holdings					
2.1. Integrated planning of the forest owner's (farm) enterprise. Laakkonen, Hämäläinen. 1979-85.	+++	x	x		
3. Timber production economics at large					
3.1. Profitability of intensified timber growing programs in State forests for North Finland. Hyppönen. 1976-80.	+				x
3.2. Control system for regional timber growing intensification program in State forests (the Nurmes plan). Sevola. 1977-81.	+++		x	x	x
4. Economics of plant production and regeneration					
4.1. Economics of tree nurseries. Laakkonen. Virtanen. 1975-81.	++		x	x	x
4.2. Business economic alternatives of reforestation. Aarnio, Ollonqvist. 1975-85.	+++		x	x	x
4.3. Cost minimization of pine regeneration through sowing. Hyppönen. 1977-80.	+			x	x
4.4. Economics of weeding, spacing and first thinning. Valsta. 1976-81.	+++		x	x	x
5. Economics of harvest scheduling					
5.1. Economics of pine growing in different parts of North Finland. Hyppönen. 1979-82.	+++	x	x	x	
6. Economics of forest improvement					
6.1. Economics of repeated fertilization on mineral soils. Keipi. 1977-81.	+++		x	x	
6.2. Profitability of fertilization of mature stands on peatland. Laakkonen, Hämäläinen. 1979-80.	+++				x
6.3. Profitability of nitrogen fertilization of mature stands on mineral soils. Keipi, Laakkonen. 1976-80.	+++		x	x	x
7. Economics of logging and wood procurement					
7.1. Economic comparison of logging techniques in a forest enterprise. Keipi. 1979-85.	++	x	x		
8. Organization of forest holdings and forest industry firms	-				

KELLOMÄKI, SEPPÖ¹⁾ and HARI, PERTTI²⁾

ODC 181.62 + 161.32
Pinus sylvestris

1980. Eco-physiological studies on young Scots pine stands: I. Tree class as an indicator of needle biomass, illumination and photosynthetic capacity of crown system. Seloste: Puuluokka latvuksen neulamassan, valaistuksen ja fotosynteesikapasiteetin ilmajäijana eräissä nuorissa männiköissä. — SILVA FENNICA Vol. 14 (3): 227-242. Helsinki.

The concept of tree class as indicated by dominant, codominant, intermediate and suppressed trees is analysed using empirical material representing young Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. The relative needle biomass, i.e. the needle biomass related to the maximum needle biomass in the stand, was closely related to the relative height of the tree and independent of the stand characteristics. Furthermore, the relative illumination of the stand was related to the relative height of the trees as well as the relative photosynthetic capacity and tree-to-tree variation in growth. When calculated per needle biomass unit it appeared that height growth, radial growth, needle growth and other growth parameters were the highest in the suppressed trees. The suppressed trees thus appear to be more efficient in utilizing available resources than other tree classes. The ecological significance of the results are discussed.

Authors' addresses: ¹⁾ The Finnish Forest Research Institute, Department of Forest Technology, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland. ²⁾ University of Helsinki, Department of Silviculture, Unioninkatu 40 B, Finland.

MAKELÄ¹⁾, ANNIKI, KELLOMÄKI²⁾, SEPPÖ and HARI³⁾, PERTTI

ODC 181.62 + 181.65
Pinus sylvestris

1980. Studies on young Scots pine stands: III. photosynthate allocation for needle growth and wood formation of current-year shoots in young Scots pine stands. Seloste: Neulasten ja puunaineen kasvun suhde yksivuotisissa männyn versoissa. — SILVA FENNICA Vol. 14 (3): 258-263. Helsinki.

The proportion of needles and wood in current-year-shoots in crown systems of young Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands was studied. The proportion of needles out of the total shoot biomass increased according to increasing number of the whorl counting from the apex. In the lower parts of the crown system the needle biomass of newly-formed shoots was 50-60 fold compared to that of wood biomass. In the upper parts of the crown system the same ratio was 1-2. The ratio between needle biomass and respective wood was whorl-specific and independent of tree class. No correlation between environment and allocation of photosynthates to needle and wood growth was detectable.

Authors' address: ¹⁾ Helsinki University of Technology, Laboratory of System Analysis, Otakaari 5, SF-02150 Otaniemi, Finland. ²⁾ The Finnish Forest Research Institute, Department of Forest Technology, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland. ³⁾ University of Helsinki, Department of Silviculture, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 181.62 + 531
Pinus sylvestris

KELLOMÄKI SEPPÖ¹⁾, HARI PERTTI²⁾, KANNINEN MARKKU³⁾, and ILLONEN PIRKKO⁴⁾

1980. Eco-physiological studies on young Scots pine stands: II. Distribution of needle biomass and its application in approximating light conditions inside the canopy. Seloste: Neulamassan jakautuminen nuoren männikön latvuksessa ja tämän käyttö metsikön sisäisen valaistuksen arvioinnissa. — SILVA FENNICA Vol. 14 (3): 243-257. Helsinki.

The technique of double normalizing, i.e. normalizing the relative needle biomass and length of the living crown, is applied to modelling the distribution of needle biomass in the canopy of young Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. The relationship between needle distribution and the characteristics of individual trees and stand showed an upward shift in needle biomass in suppressed trees or in high stand density. The effect of increasing stand height was the same. The normalized crowns are utilized in models for determining the light extinction in the crown. The resulting information is applied further and a special technique for determining the amount of photosynthates available for growth in a particular tree is presented.

Authors' addresses: ¹⁾ The Finnish Forest Research Institute Department of Forest Technology, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki 17, Finland. ²⁾ University of Helsinki, Department of Silviculture, Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

JOKINEN, REIJO

ODC 237.4-015.5

1980. Metsänlannoituksella saatavan kasvunlisäyksen arviointi. Summary: Estimation of growth response achieved through forest fertilization. SILVA FENNICA Vol. 14(3): 264-276. Helsinki.

The dependence of the growth increase given by fertilization on different stand characteristics is examined in this article. The aim was to determine whether the volume growth increase can be accurately determined beforehand when fertilization is carried out on mineral soil sites at a dosage of 120 kg N/ha. The material consisted mostly of mature stands ready for cutting. Increase in basal area, height quality class and basal area of the stand were found to best explain the increment and its increase in the regression equations calculated for different types of fertilizer and the control level.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

BHAT, K. M.

ODC 811.161: 811.27: 176.1 *Betula*

1980. Pith flecks and ray abnormalities in birch wood. Seloste: Koivun puuaineen ruskotäplät ja ydinsäteiden epänormaalisuus. — SILVA FENNICA Vol. 14 (3): 277 — 285. Helsinki.

Effect of the larval injury of the genus *Dendromyza betulae* on the rays of birch wood was studied by microscopic observation of the samples showing pith flecks. There was considerable increase in width, height and frequency of affected rays.

Author's present address: Department of Logging and Utilization of Forest Products, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

Permanent address: Kerala Forest Research Institute, Peechi 680653, Kerala, India.

BHAT, K. M. & KÄRKKÄINEN, MATTI

ODC 811: 176.1 *Betula*--014.1

1980. Distinguishing between *Betula pendula* Roth. and *Betula pubescens* Ehrh. on the basis of wood anatomy. Seloste: Raudus- ja hieskoivun erottaminen punaineen anatomian perusteella. — SILVA FENNICA Vol. 14 (3): 294 — 304. Helsinki.

It was concluded on the basis of four mature trees that *Betula pendula* can be distinguished from *B. pubescens* using the number of bars per scalariform perforation plate as an identification factor. It the average number of bars is more than 17,6, the sample is probably from *B. pubescens*, and if less, from *B. pendula*. The accuracy can be slightly improved by using the vessel frequency as another factor.

Authors' addresses:

Bhat: Kerala Forest Research Institute.

Kärkkäinen: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

KÄRKKÄINEN, MATTI

ODC 526.5: 176.1 *Betula*

1980. Havaintoja koivutukkien epäyöreydestä ja nimellispituuksista poikkeamisista. Summary: Observations on the out-of-roundness and deviations from nominal lengths of birch logs. — SILVA FENNICA Vol. 14 (3): 286 — 293. Helsinki.

A material of 478 birch logs were measured. The horizontal diameter was on an average larger than the vertical one the difference increasing with the increasing diameter. The reason was supposed to be the effect of sweep and out-of-roundness of logs. The difference between the actual and nominal length increased with the increasing length, but decreased with increasing diameter.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

KEIPI, KARI

ODC 641

1980. Business economics in forestry research in Finland. Seloste: Metsätalouden liitetieteen tutkimus Suomessa. — SILVA FENNICA Vol. 14 (3): 505 — 318. Helsinki.

The paper reviews the past research in the five major subfields of Business Economics of Forestry. Although the twelve doctoral dissertations in the discipline distribute evenly among the subfields, timber production economics has gained the major weight during the past 10—20 years. The new forest products market development requires the focus be shifted from pulpwood to high quality sawntimber production. Maintaining the current market share requires effective measures to control the wood costs. The article proposes nine research projects relating to these market demands.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

KIRJOITUSTEN LAATIMISOHJEET

Silva Fennica-sarjassa julkaistaan lyhyitä metsätieteellisiä tutkimuksia ja kirjoituksia kotimaisilla kielillä tai jollakin suurella tieteellisellä kielellä. Julkaistavaksi tarkoitettu käsikirjoitus on jätettävä Seuran sihteerille painatuskelpoisessa asussa. Seuran hallitus ratkaisee asiantuntijoita kuultuaan, hyväksytäänkö kirjoitus painettavaksi.

Kirjoitusten laadinnassa noudatetaan Silva Fennican numerossa Vol. 4, 1970, N:o 3 painettuja kansainvälisiä ohjeita. Suureissa, yksiköissä sekä symbolien ja kaavojen merkinnöissä noudatetaan ohjeita, jotka ovat suomalaisissa standardeissa SFS 2300, 3100 ja 3101. Oikoluvussa noudatetaan standardia SFS 2324.

Kirjoituksen alkuun tulee julkaisun kielellä lyhyt yhdistelmä tutkimuksen tuloksista. Samoin laaditaan tutkimuksen yhteyteen lyhyt englanninkielinen tiivistelmä, jonka lisäksi kunakin Silvan numeron loppuun painetaan irti leikattavan kortin muotoon kustakin tutkimuksesta englanninkielinen esittely. Sisällysluetteloa ei käytetä. Mahdolliset kiitokset esitetään lyhyesti johdannon lopussa ja merkitään painettavaksi petiitillä.

Kuvien ja piirrosten viivapaksuudet ja tekstikoko on valittava siten, että ne sallivat painatuksen vaatiman pienennyksen. Kuvien ja piirrosten painatuskoko on syytä neuvotella etukäteen toimittajan kanssa, sillä tarpeettomia kustannuksia aiheuttavaa painatuskoko ei sallita. Valokuvien tulee olla teknisesti moitteettomia ja kiiltävälle valkealle paperille suunnattuja. Värikuvia ei yleensä hyväksytä painettavaksi. Kuvat ja taulukot numeroidaan kummatkin erikseen juoksevasti, ja niiden otsikoista laaditaan erillinen luettelo kirjapainoa varten.

Jos vieraskielisessä lyhennelmässä viitataan tiettyihin kuviin ja taulukoihin, on nämä varustettava vieraskielisin otsikoin ja selityksin. Muut kuvat ja taulukot voivat olla yksikielisiä.

Lähdeviittauksissa tekijännimet sijapäätteineen kirjoitetaan isoin kirjaimin mikäli tekijännimen vartalo on muuttunut. Muutoin taivutuspäätte kirjoitetaan pienaakkosin. Esimerkkejä: KOSKISEN (1972) tutkimus . . . , YLI-VAKKURIN (1972) tutkimus Milloin tekijöitä on kolme tai useampia, mainitaan tekstissä vain ensimmäinen (esim. HEIKURAINEN ym. 1961). Vieraskielisessä tekstissä ym. korvataan merkinnällä et al. Jos julkaisulla on kaksi tekijää viitteessä, pannaan tekijöiden nimien väliin ja-sana painatuskielellä. Esimerkki: KELTIKAN-GAS ja SEPPÄLÄ (1973, s. 222) osoittivat . . .

Viitekirjallisuus luetteloidaan tekijännimien (kirjoitetaan isoin kirjaimin) mukaisessa aakkosjärjestyksessä. Jos tekijöitä on useampia, nimet erotetaan pilkulla, paitsi kaksi viimeistä, jotka erotetaan &-merkillä. Tekijän etunimistä suositellaan käytettäväksi vain alkukirjaimia. Tutkimusten nimet kirjoitetaan lyhentämättä. Julkaisusarjoista käytetään niitä lyhenteitä, jotka on painettu Silva Fennican numerossa Vol. 5, 1971, N:o 2. Täydellisempi luettelo on nähtävissä Seuran toimistossa. Kirjoituksen löytämisen helpottamiseksi mainitaan aikakauslehdistä myös sivunumerot. Suomenkielisistä tutkimuksista otetaan mukaan vieraskielisen lyhennelmän nimi. Volyyymi merkitään julkaisusarjan nimen jälkeen. Jos kyseessä on aikakauslehti tai vastaava, numero merkitään volyymin jälkeen suluissa. Sivunumerot erotetaan kaksoispisteellä volyymistä tai suluissa olevasta numerosta. Jos samalla kertaa ilmestynyt volyyymi sisältää useita tutkimuksia, merkinnässä sovelletaan ko. julkaisussa noudatettua tapaa. Esimerkkejä:

ILVESSALO, Y. 1952. Metsikön kasvun ja poistuman välisestä suhteesta. Summary: On the relation between growth and removal in forest stands. — Commun. Inst. For. Fenn. 40.1.

WILCOX, W. W., PONG, W. Y. & PARMETER, J. R. 1972. Effects of mistletoe and other defects on lumber quality in white fir. Wood & Fiber 4 (4): 272–277.

Englanninkielisen lyhennelmän ja mahdollisten kuva- ja taulukkoketkien kääntämisestä ja pätevän kieliasiantuntijan tekemästä tarkastamisesta huolehtii kirjoittaja. Seura voi maksaa kustannukset valtiovarainministeriön antamien ohjeiden mukaan. Jos kääntäjän lasku on ohjeiden edellyttämää tasoa korkeampi, kirjoittaja vastaa ylittävästä osuudesta. Lähempiä tietoja antaa Seuran julkaisujen toimittaja.

KANNATAJAJÄSENET — UNDERSTÖDANDE MEDLEMMAR

CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR
SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO
OSUUSKUNTA METSÄLIITTO
KESKUSOSUUSLIIKE HANKKIJÄ
SUNILA OSAKEYHTIÖ
OY WILH. SCHAUMAN AB
OY KAUKAS AB
KEMIRA OY
G. A. SERLACHIUS OY
Kymi Kymmene
KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO
KOIVUKESKUS
A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ
TEOLLISUUDEN PUUYHDISTYS
OY TAMPELLA AB
JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ
KAJAANI OY
KEMI OY
MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO
VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA
VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ

OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY
SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS
OY HACKMAN AB
YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ
RAUMA REPOLA OY
OY NOKIA AB, PUUNJALOSTUS
JAAKKO PÖYRY CONSULTING OY
KANSALLIS-OSAKE-PANKKI
SOTKA OY, METSÄOSASTO
THOMESTO OY
ASKO-UPO OY
SAASTAMOINEN YHTYMÄ OY
OY KESKUSLABORATORIO
METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖ
SUOMEN METSÄNHOITAJALIITTO R.Y.
OY KYRO AB
SUOMEN 4H-LIITTO
SUOMEN PUULEVYTEOLLISUUSLIITTO R.Y.
OULU OSAKEYHTIÖ
OY W. ROSENLEW AB