METSÄNTUTKIMUSLAITOS
JALOSTUSASEMA
01590 MAISALA

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA

COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN SKOGSFORSKNINGSINSTITUTET I FINLAND
PUBLICATIONS OF THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIERES DE LA FINLANDE

99

HELSINKI 1982

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN SKOGSFORSKNINGSINSTITUTET I FINLAND
PUBLICATIONS OF THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIERES DE LA FINLANDE

99

HELSINKI 1982

COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

99

99.1 Selby, J. A. 1980. Field afforestation in Finland and its regional variations. Tiivistelmä: Peltojen metsittämisen alueellinen vaihtelu Suomessa ..... 1—126

99.2 Vuokila, Y. & Väliaho, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland 1—271

99.3 Mielikäinen, K. 1980. Mänty-koivusekametsiköiden rakenne ja kehitys. Summary: Structure and development of mixed pine and birch stands .... 1— 82

99.4 Saramäki, J. 1980. Typpilannoituksen vaikutus männyn runkomuotoon. Summary: The effect of nitrogen fertilization on stem form of Scots pine .. 1— 46

99.5 Pelkonen, P. 1981. Investigations on seasonal CO_2 uptake in Scots pine. I CO_2 exchange in Scots pine after wintering period. II The autumn fall in CO_2 uptake in Scots pine. Seloste: Tutkimuksia männyn hiilidioksidinkulutuksen vuodenaikaisvaihtelusta. I Männyn hiilidioksidinkulutus talvehtimisvaiheen jälkeen. II Männyn hiilidioksidinkulutuksen heikkeneminen syksyllä ..... 1— 40

99.6 Mattila, E. 1981. Survey of reindeer winter ranges as a part of the Finnish National Forest Inventory in 1976—1978. Seloste: Porojen talvilaitumien arviointi osana valtakunnan metsien inventointia Suomessa 1976—1978 ... 1— 74

FIELD AFFORESTATION IN FINLAND AND ITS REGIONAL VARIATIONS

J. ASHLEY SELBY

Tiivistelmä

PELTOJEN METSITTÄMISEN ALUEELLINEN VAIHTELU SUOMESSA

HELSINKI 1980

ODC 913
ISBN 951-40-0450-7
ISSN 0026-1610

SELBY, J. A. 1980. Field afforestation in Finland and its regional variations. Tiivistelmä: Peltojen metsittämisen alueellinen vaihtelu Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 99 (1): 1—126.

The investigation examines variations in the intensity of field afforestation in Finland. Four levels are investigated: regions and communes (aggregate levels), and farms and fields (individual levels). At the regional level field afforestation by both artificial and natural regeneration are examined, at other levels only artificial regeneration is considered. Theories and concepts concerning social and economic development, agricultural environments, land use location and economic behaviour form the frame of reference for the investigation.

Regions and communes with low degress of socio-economic development exhibited greater intensities of field afforestation, particularly in areas with small forest-farms. Regions with poor structural and physical environments for forestry encouraged field afforestation by natural regeneration, but discouraged field afforestation by artificial regeneration.

Good means of agricultural production and their utilization greatly reduced field afforestation activities, whereas the importance of forests, large forest holdings, non-farming profession and the necessity for off-farm employment were each associated with increases in the intensity of field afforestation. The generation farm transfer process encouraged field afforestation, but farmers' old age encouraged field afforestation only in areas with poor socio-economic environments.

At the field level (in Savonranta commune), stoniness, waterlogging, low soil fertility, distant field location and ownership change were more frequently associated with afforested fields than non-afforested fields.

Tutkimuksessa tarkastellaan peltojen metsittämisen alueellisen vaihtelun yhteyttä sosio-ekonomisen ympäristön kehitysasteen vaihteluihin Suomessa. Tutkimus toteutetaan neljällä tasolla: i) piirimetsälautakunnat ja kunnat (aggregaatitasot) sekä ii) maatilat ja peltolohkot (yksilötasot). Piirimetsälautakuntatasolla tutkitaan peltojen luontaista metsittymistä ja keinollista metsittämistä. Muilla tasoilla tutkitaan ainoastaan keinollista metsittämistä.

Tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen muodostavat yhteiskunnallista ja taloudellista kehitystä koskevat teoriat ja käsitteet, joita yksilötasolla täydentävät sijaintiin ja käyttäytymiseen liittyvät näkökohdat.

Peltojen metsittäminen oli yleisempää sosio-ekonomisesti heikosti kehittyneissä piirimetsälautakunnissa ja kunnissa ja etenkin alueilla, joilla maatilat ovat pieniä ja taloudellinen riippuvuus metsätaloudesta on suuri. Maatalousvaltaisilla alueilla peltojen metsittäminen oli vähäisempää. Metsätalouden kannalta heikot rakenteelliset ja fyysiset ympäristötekijät edistävät peltojen luontaista metsittymistä, mutta eivät houkuttele peltojen keinolliseen metsittämiseen.

Maatilatasolla suotuisat maatalouden tuotannontekijät vähensivät olennaisesti peltojen metsittämistä. Toisaalta suurempi riippuvuus metsätaloudesta, suuret metsälöt, omistajan tilan ulkopuolinen ammatti ja työssäkäynti tilan ulkopuolella kukin edistivät metsittämistä. Tilan sukupolven vaihdos lisäsi peltojen metsittämiseen todennäköisyyttä, mutta viljelijän ikä lisäsi metsittämistä sosio-ekonomisesti heikommin kehittyneillä alueilla.

Peltolohkotasolla (Savonrannan kunnassa) maaperän hedelmättömyys, kivisyys ja heikko kuivatusaste, omistuksen muutos ja lohkon etäinen sijainti ovat tekijöitä, jotka useammin liittyvät metsitettyihin kuin metsittämättömiin peltoihin.

Helsinki 1980. Valtion painatuskeskus

PREFACE

This investigation has been carried out in the Department of Forest Economics of the Finnish Forest Research Institute between 1975 and 1979. It continues a previous investigation "Afforestation of fields in Finland: agricultural background and recent achievements" published as 82.4 of this series.

Acknowledgements are gratefully extended to my friends and colleagues who have advised, assisted and supported me during this investigation. Acknowledgement are also extended to the Finnish Natural Resources Research Foundation for financial support for the farm level investigation, and to the Department of Land Use Economics of the University of Helsinki for giving me the necessary computer time.



Birch trees planted on former fields in Siilinjärvi commune, Finland.

CONTENTS

TABLES 7

FIGURES 8

1. INTRODUCTION 9
   11. The choice of the problem area and a review of related studies 9
   12. The background to field afforestation 10
      121. Recent social and economic changes in Finland 10
      122. Post-war agricultural and forestry developments 12
      123. The status of agriculture in an historical perspective 16
      124. Physical conditions for tree growth 18
   13. Field afforestation in Finland 1969—1976 19
      131. Field afforestation and the role of the state 19
      132. Regional variations in the intensity of field afforestation 21
   14. The purpose of the investigation 23

2. FRAME OF REFERENCE 25
   21. The problem situation 25
   22. Regional development theories 27
      221. The theory of circular and cumulative causation 27
      222. Some concepts concerning social change 29
      223. Applications and extension of the theory of circular and cumulative causation 30
   23. Theoretical considerations at the individual level 33
      231. Land use location theory and economic behaviour 33
      232. The cumulative process at the farm level 35
   24. An *a priori* model of spatial variations in field afforestation intensity 36

3. MATERIALS AND METHODS 38
   31. The structure of the investigation 38
   32. Material for the regional and local level investigations 39
      321. The selection of regions and communes 39
      322. Data and their availability 39
      323. The variables 39
      324. Analytical methods 40
   33. Material for the farm and field level investigations 41
      331. The farm level investigation 41
         The selection of farm environments 41
         The study farms 45
         The material for the farm level investigation 45

332. The field level investigation 46
The collection of data 46
The material for the field level investigation 46
333. Analytical methods at the individual level 47
Procedures 47
Discriminant analysis as a method for assessing differences between farm and field groups 47

4. FIELD AFFORESTATION AT THE REGIONAL LEVEL 49
41. Forming the factors 49
42. Factors affecting field afforestation intensity at the regional level 54

5. FIELD AFFORESTATION AT THE LOCAL LEVEL 65
51. Local variations in the intensity of field afforestation 65
52. Forming the factors 66
53. Factors affecting field afforestation intensity at the local level 71
54. Comparing field afforestation at the regional and local levels 76

6. FIELD AFFORESTATION AT THE FARM LEVEL 81
61. A review of the background to the farm level investigation 81
62. Factors affecting field afforestation at the farm level 82
63. Differences between farms with and without afforested fields 86
631. Savonranta farms 86
632. Siilinjärvi farms 88
64. Conclusions 90

7. FIELD AFFORESTATION AT THE FIELD LEVEL 93
71. A review of the theoretical considerations 93
72. An examination of the study material 93
73. Differences between afforested and non-afforested fields in Savonranta commune .. 100

8. DISCUSSION 103

REFERENCES 107

APPENDICES 112
A Location maps 112
B Variables for the regional level investigation 113
C Variables for the local level investigation 116
D Variables for the farm level investigation 119
E Variables for the field level investigation 122
F Principal axes model for the regional level 123
G Principal axes model for the local level 124
H Discrimination of farms with and without afforested fields in Savonranta commune .. 125
I Discrimination of farms with and without afforested fields in Siilinjärvi commune .. 125
J Discrimination between afforested and non-afforested fields in Savonranta commune .. 126

TABLES

1. Population change and the process of urbanization, 1950—2000 11
2. The increase in field area from 1860 to 1969 due to land clearance activities, and recent decreases 17
3. Afforestation of fields by artificial regeneration, 1969—1976, by forestry board districts and ownership groups 20
4. Regional variations in the intensity of field afforestation 22
5. Some agricultural statistics for Savonranta and Siilinjärvi, 1969 43
6. The main characteristics of the farm populations and samples, Savonranta and Siilinjärvi 45
7. Five-factor varimax solution for the regional level analysis 49
8. Variables in the best regression models explaining the intensity of field afforestation .. 64
9. Six-factor varimax solution for the local level analysis 66
10. Variables in the regional and local level regression models explaining the intensity of field afforestation 79
11. Field afforestation activities in Savonranta and Siilinjärvi communes, 1969—1975 82
12. Statistically significant correlations between the intensity of field afforestation at the farm level and certain explanatory variables 83
13. Statistical significance of the discriminant function for Savonranta farms 87
14. Correlations between the discriminating variables and the discriminant function for Savonranta farms 87
15. The significance of the discriminant function for Siilinjärvi farms 88
16. Correlations between the discriminating variables and the discriminant function for Siilinjärvi farms 89
17. The most significant variables affecting field afforestation intensity in Savonranta and Siilinjärvi on the basis of regression and discriminant analyses 92
18. Distance from the farmstead, by field groups, Savonranta 94
19. Field shape, by field groups, Savonranta 94
20. Field size, by field groups, Savonranta 95
21. Access to fields, by field groups, Savonranta 96
22. Field aspect, by field groups, Savonranta 97
23. Field gradient, by field groups, Savonranta 97
24. Soil type, by field groups, Savonranta 97
25. Soil fertility, by field groups, Savonranta 98
26. Stoniness, by field groups, Savonranta 98
27. Soil drainage systems, by field groups, Savonranta 98
28. Soil moisture conditions, by field groups, Savonranta 99
29. The frequency of summer frost, by field groups, Savonranta 99
30. Ownership change, by field groups, Savonranta 100
31. The statistical significance of the discriminant function for field groups in Savonranta 101
32. Correlations ketween the discriminating variables and the discriminant function for fields, Savonranta 101

FIGURES

Frontispiece 4
1. The economically active population, by sectors 11
2. The retreat of shifting cultivation in Finland between 1860 and 1913 16
3. Afforestation and field afforestation in the private forest sector, 1969—1978 20
4. Intensity of field afforestation, 1969—1976, by forestry board districts 22
5. Socio-economic environments for farming 32
6. An *a priori* model of field afforestation intensity 37
7. The structural levels of the investigation 38
8. The employment structure in Savonranta and Siilinjärvi communes, 1960 and 1970 42
9. The development of population in Savonranta and Siilinjärvi, 1960—1970, with the forecast trends to 1990 43
10. The agricultural environments of Savonranta and Siilinjärvi 44
11. Factor scores for the forestry board districts 51
12. The relationships between the factors and the dependent variables on the basis of correlation analysis 55
13. The intensity of field afforestation in Itä-Savo forestry board district, by communes 65
14. Factor scores for Itä-Savo forestry board district, by communes 68
15. Structural links between the regional and local level factors 77
16. The discriminant space for Savonranta farms 87
17. The discriminant space for Siilinjärvi farms 89
18. The field shape classifications employed in the investigation 95
19. The discriminant space for Savonranta fields 102

1. INTRODUCTION

11. The choice of the problem area and a review of related studies

Field afforestation is defined as the establishment of a forest, by seeding or planting in the case of artificial regeneration, or by natural regeneration, on former fields. The term field is defined as cleared agricultural land (i.e. arable and pasture land, but excluding natural pastures). The Finnish term for field is *pelto,* but this term is alternately translated as "field" or "arable land" or "agricultural land' (see Lexicon Forestale 1979, p. 209). Throughout Finnish agricultural statistics the term *pelto* is invariably translated as arable land, but reference to the content of the statistics clearly shows the concept to be broader with respect to the land use in question than is general in the English-speaking world. The Finnish term *pelto* has therefore been translated as "field" throughout the present investigation in order to more throughly convey the concept in question.

As a result of agricultural policy measures introduced in 1969, field afforestation activities in Finland reached unprecedented levels during the early 1970's. An investigation was begun at the Finnish Forest Research Institute in 1973 to determine the extent and intensity of the field afforestation process. The results of the investigation (Selby 1975) indicated that considerable regional variations in the intensity of field afforestation by artificial regeneration had taken place. The present investigation seeks to determine which mechanisms in rural society have caused the spatial variations in the intensity of field afforestation.

The investigation of field afforestation could have been undertaken from a number of standpoints. First, since forestry is an important component of the Finnish farm economy, farm management theory might have provided a suitable basis for the investigation. Secondly, a theoretical basis concerning the special characteristics of tree growing would also have provided a suitable point of departure. The analysis would then have concerned the forest management characteristics of tree growing. Both approaches were rejected because they seemed to the incompatible with the aim of determining the factors causing spatial variations in the intensity of field afforestation. The inquiry called for a

methodology which would enable the spatial acpects of the problem to be considered while maintaining an awareness of the forestry, agricultural and socio-economic implications of the investigation.

Previous geographical investigations concerning primary land use in Finland have concentrated on either agriculture (cf. Hult 1968; Jaatinen 1968; Smeds 1966 and Varjo 1973) or forestry (cf. Häkkilä 1974 and 1977). Investigations into primary land use change in Finland dealt either with changes within agriculture (Smeds 1962; Kärkkäinen 1968; Jaatinen and Kärkkäinen 1970 and 1971; Yli-Jokipii 1970 and Jaatinen and Nygård 1972), or with the change from forestry to agriculture (Mead 1951; Smeds 1960). Little research has been undertaken into the change of primary land use from agriculture to forestry. Economic aspects of land use competition between agriculture and forestry in Finland have been considered (Pihkala, 1965 and 1975), but with the emphasis largely on forest land clearance for agriculture. The first investigation into the planting of former agricultural land with forest trees in Finland was conducted by Selby (1975). In Sweden, where the social and physical environment is very similar to Finland, investigation in to various aspects of the economics of field afforestation have been carried out by Larsson and Andersson (1958), Petrini (1967); Wachtmeister 1967), Åstrand (1967) and Ahlbäck (1969).

The present investigation makes a contribution to a neglected area of inquiry, i.e. the process of land use change from agriculture to forestry, at a time when the traditional status and role of agriculture are challenged by considerable changes in Finnish society. It will be helpful to review the nature of these structural changes before proceeding further with the investigation.

12. The background to field afforestation

121. Recent social and economic changes in Finland

Field afforestation on its present scale, a response to fundamental changes in Finland's economic and social structure, is a recent phenomenon. The changing structure of society is demonstrated by the marked decrease in the number of people employed in primary production, which largely consists of agriculture and forestry, and the increase in employment in the secondary and tertiary sectors, figure 1. Employment in agriculture has decreased so much that there is now concern over the future supply of labour in the Finnish countryside (Elovirta 1976 and 1977).

The changing structure of Finland's economy and society has in fact caused a considerable redistribution of population, table 1.

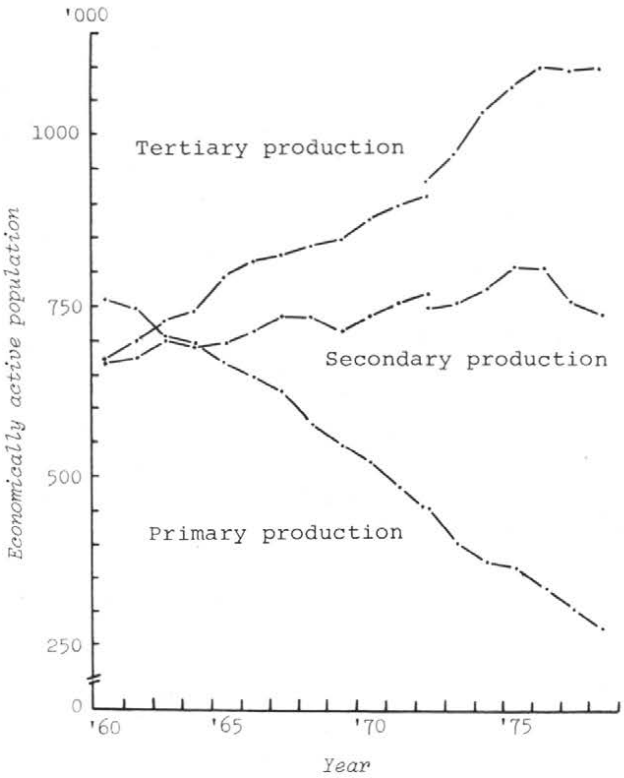


Figure 1. The economically active population, by sectors, 1960—1977.

Table 1. Population change and the process of urbanization, 1950—2000.

Year	Population		
	Whole Country	Urban Communes %	Rural Communes %
1950 [1]	4 049 800	32,3	67,7
1960 [1]	4 446 200	38,4	61,6
1970 [1]	4 598 300	50,9	49,1
1980 [2]	4 569 554	51,2	48,8
1990 [2]	4 493 671	55,8	44,2
2000 [2]	4 360 644	59,7	40,3

[1] Source: STV 1973
[2] Source: Tilastokeskus (1972).

There is also evidence which suggests that the population structure of many rural districts will deteriorate markely during the next 25 years, as the economically active age groups increasingly concentrate in the urban areas. This situation will also continue to be exacerbated by emigration, particularly to Sweden (Tilastokeskus, 1972, p. 20).

The scarcity of economic resources in Finland seems to demand that regional policy measures are directed towards the growth areas where investments will give the greatest possible returns. The areas of depopulation will therefore remain without significant economic aid in the future (Tauriainen and Koivula 1973 p. 160). Regional policy measures are aimed at activating the economic structure of the growth areas and will have little immediate effect on distant communes. Such policy measures may well increase the readiness of the most active population in the areas of depopulation to migrate. Social inputs, such as improving education and vocational training facilities in the areas of depopulation, will be ineffective if they are not supported by suitable employment opportunities. Tauriainen and Koivula (1973, p. 161) argue that rural depopulation and relative or absolute decline in the economic structure of the depopulating areas are not merely temporary stages of development.

122 Post-war agriculture and forestry developments

In section 121, it was shown that until recently Finnish society was essentially agricultural, with the greater part of the labour force employed in the primary sector. The process of industrialization and urbanization which has taken place during the past twenty years has had a profound effect on agriculture. To assist the definition of the problem area it is necessary to examine the major changes which have occurred in agriculture and forestry during the period leading up to the field afforestation activity now being studied.

The immediate post-war period required the resettlement of 420 000 Karelian refugees who moved to Finland from areas ceded to the Soviet Union under the terms of the 1940 Moscow Peace Treaty and the 1944 Armistice Agreement (Kanervo 1952; Mead 1951, 1953 and 1957; Palomäki 1960; Smeds 1960; Westermarck 1969 and Jaatinen *et al.* 1972). The resettlement programme, while unavoidable, led to the division of large farms and estates in a country where few farms exceeded the optimum size for economic management. The proliferation of small holdings [1] reduced the possibilities of mechenanization and many farms were only able to maintain a subsistence economy. They were in fact a social liability. By the late 1950's it was being suggested that rural investments might be more profitable if they were channelled into viable holdings rather than into marginal ones.[2] The late 1950's and early 1960's therefore witnessed an era of relative confidence and

[1]) 29 000 new agricultural holdings were created, of which 9 000 were "cold" farms. 2,25 million hectares of land were involved, approximately one third of which was appropriated from private owners. Mead 1975 p. 178).

[2]) By implication this was a threat to small farms, but measures were taken to elleviate some of the incomes problems of small holdings — a contradiction required by socio-political considerations.

expansion in Finnish agriculture. The period was marked by increased productivity and a strong trend towards rationalization. In 1958 the Land Use Act gave legislative stimulus to the rationalization movement by means of long-term low-interest loans from the State. Other legislation gave agriculture further assistance in the same direction.

The improvements in farming structure and productivity reached sufficient proportions by the late 1960's to create a problem of agricultural surpluses. International trade in agricultural produce was unfavourable at that time and changes in domestic prices and incomes policies failed to restore market balances. Production control measures were therefore introduced. These measures are fundamental to the present study. Production control measures not only changed the basic assumptions concerning the relationships between agriculture and the community at large, they also created the legislative basis for land use change.

The principal measures for agricultural production control were the 1969 Field Reservation Act, the 1970 Slaughter Subsidy Act and marketing levy systems. Of these measures the Field Reservation Act was the most important from the standpoint of the present study. The aim of the Act was to create the means for reducing the area of agricultural cultivation. The State subsidized the cessation of cultivation by means of field reservation contracts operative for three to nine years. With the permission of the National Board of Agriculture the reserved fields could be afforested, in which case the subsidy was granted for 15 years.

In contrast to Finnish agricultural policies which have recently aimed at restricting production, the main aims of Finnish forest policy have been to increase both increment and allowable cut on the basis of sustained yield. In order to achieve these forestry objectives large scale investment programmes have been considered and partly implementd (E r v a s t i *et al.* 1970).

Forestry and agriculture in Finland are strongly interdependent. In 1970, 65 % of the forest area was owned privately, mostly by farmers.[1] Forest policy in Finland has had to take this forest-ownership structure into account. Private forestry in Finland is regulated by the 1967 Law Concerning Private Forests, which lays down the basic principles and regulations of forest management, forest protection, utilization and regeneration. The need for an intensification of silvicultural activities brought about by the expansion of the Finnish forest industries during the 1960's demanded further legislation concerning private forestry. The result was the most recent of the forest improvement acts which was enacted in 1967. An aim of the act was the provision of adequate public funds for the support of private forestry. Loans and grants were made available for making and implementing plans for forest drainage, afforestation, thinning

[1]) R e u n a l a (1974 p. 57) reports that 80 % of privately owned forests were owned by farmers in 1970, and predicts that the farmers' share of private forest ownership will fall to 66 % by 1980 and to 56 % by the year 2000, because of the socio-economic changes taking place in Finnish society.

and tending seedling stands, forest fertilization, forest road construction and the purchase of equipment. An amendment to the 1967 Forest Improvement Act in 1969 permitted the forest improvement fund to be used for field afforestation. The amendment also accommodated the provision for field afforestation embodied in the 1969 Field Reservation Act.

Measures to increase timber production and to restrict agricultural production therefore coincided to produce the first legislative and practical framework for field afforestation in Finland.

During the 1970's the legislative basis for field afforestation has been considerably strengthened. Legislative support for the farm rationalization process has also been strengthened during the same period. The main features of the agricultural legislation over the past 20 years are now summarized. The change in emphasis during the period can clearly be seen.

THE AGRICULTURAL AND FORESTRY LEGISLATION MOST RELEVANT TO THE DEVELOPMENT OF FIELD AFFORESTATION ACTIVITIES IN FINLAND

THE LAND USE ACT (1958/353)

Maankäyttölaki (16. 8. 1958/353)

The main aim of this act was the improvement of the economic and social structure of agriculture by means of loans and grants for the acquisition of land, for clearing fields, for the removal of forests and other improvements to the farm fabric.

* * *

THE BASIC AGRICULTURAL CREDIT ACT (1965/156)

Laki maatalouden perusluotosta (12. 3. 1965/156)

The act enabled farm improvement loans obtained from private credit institutions to receive interest relief from the state. This act supplemented the Land Use Act.

* * *

THE FARM INCOME TAX ACT (1967/543)

Maatilatalouden tuloverolaki (15. 12. 1967/543)

The act specifically exempts afforested fields from the normal forest taxation calculations for farms.

* * *

THE FIELD RESERVATION ACT (1969/216)

Laki pellon käytön rajoittamisesta (11. 4. 1969/216)

This legislation introduced the change in agricultural policy in Finland. The means was the subsidized suspension of agricultural cultivation for periods of three years but not exceeding nine years. Reserved fields could be afforested, but permission from the agricultural authorities was obligatory. Afforested fields received a reservation subsidy for 15 years. The field reservation programme was discontinued in 1975 after which time no new contracts were undertaken (see footnote 1).

* * *

THE SLAUGHTER SUBSIDY ACT (1970/189)

Laki lypsylehmien määrän vähentämisestä maksettavista palkkioista (6. 3. 1970/189)

This legislation subsidized the slaughter of dairy cattle. The legislation was ill-considered (see Jaatinen *et al.* 1970, 1971 & 1972).

* * *

FOOTNOTES:

1 — As of 30. 6. 1979, 239 772 hectares of fields had been reserved, of which 25 588 ha had been afforested. 110 119 ha of fields were still reserved on that date. Source: Board of Agriculture

THE FOREST IMPROVEMENT ACT (Clause 6 a) (1969/425)

Metsänparannuslaki (15. 9. 1967/413)

This amendment to the Forest Improvement Act (1967/413) enabled state funds for forest improvement to be used for afforesting fields. The amendment was introduced in connection with the Field Reservation Act (1969/216).

* * *

THE FARM CLOSURE PENSION ACT (1974/16)

Luopumiseläkelaki (4. 1. 1974/6)

The aim of this legislation is to encourage farm enlargement and the consolidation of arable land. The means is to offer farmers over the age of 55 years a retirement pension to carry them up to the age of 65 years, when the normal retirement pension comes into effect. The condition for the pension is that the farmer sells his fields to a neighbouring farm, or that he sells his land to the Board of Agriculture for redistribution. The act enables poorly productive fields to be afforested via clause 6 a of the Forest Improvement Act.

* * *

THE FOREST IMPROVEMENT ACT (Clause 6 a) (1975/202)

Metsänparannuslaki (15. 9. 1967/413)

This amendment to clause 6 a (1969/425) of the Forest Improvement Act (1967/413) lifted certain restrictions concerning farm size and the wealth of the farm owner with respect to eligibility for financial assistance for field afforestation. The amendment also allows for a 100 % subsidy for the afforestation of fields unsuitable for agriculture.

* * *

THE FARM ACT (1977/188)

Maatilalaki (18. 2. 1977/188)

The act replaces the Land Use Act (1958/353) with a broader brief with respect to agricultural rationalization measures. The act also forms the legislative basis for future agricultural policy. The act enables the Board of Agriculture to purchase and afforest agricultural land which is considered, for various reasons, unsuitable for agriculture.

* * *

THE FIELD RESERVATION ACT (Clause 7 a) (1977/421)

Laki pellon käytön rajoittamisesta (11. 4. 1969/216)

This amendment to the Field Reservation Act (1969/216) substantially increases the subsidy for the afforestation of reserved fields. The field afforestation subsidy is raised to twice the maximum subsidy for reserved fields, and if the whole field area of a farm is included in the same afforestation plan, then the subsidy is three times larger than the maximum field reservation subsidy.

* * *

THE AGRICULTURAL PRODUCTION REGULATION ACT (1977/446)

Laki maataloustuotannon ohjaamisesta (10. 6. 1977/446)

This act is similar to the Field Reservation Act (1969/216), except that its application is more flexible. Agricultural production adjustments are decided upon on a yearly basis. Changes in land use, and especially fallow, are then subsidized on a yearly contract basis. Contracted fields are specifically not exemped from the advantages of field afforestation grants via the Forest Improvement Act (Clause 6 a). (see footnote 2).

* * *

THE AGRICULTURAL AND FORESTRY LAND PROCUREMENT RIGHTS ACT (1978/391)

Laki oikeudesta hankkia maa- ja metsätalousmaata (25. 5. 1978/391)

This legislation enables farmers to apply to the Board of Agriculture for prior information on potential sale of neighbouring farmland, as well as giving farmers priority purchasing rights over such land.

2 — On 30. 6. 1979, 36 000 ha of fields were under subsidized fallow contracts, at a cost to the exchequer of 21 million Fmks (= £ 2,5 million at the 12/1979 exchange rate).

123. The status of agriculture in an historical perpective

The present investigation examines field afforestation within the context of post-war changes in Finland's economic and social structure. It is nevertheless important the reader is aware of the historical role and status of agriculture in Finland.

The advance of permanent agricultural settlement in Finland only reached the extreme northern districts during the 1940's, and renewed settlement and pioneering activities took place after World War II in order to resettle over 400 000 displaced Karelian farmers (cf. Jutikkala 1952 and Smeds 1960). Further, shifting cultivation was practised in Finland until comparatively recent times (O. Heikinheimo 1915 and Kaisla 1931 a&b). Figure 2 shows the extent of the area in which shifting cultivation was common or very common in 1860, together with the remaining areas of shifting cultivation in 1913.

By the end of the 19th Century, however, land clearance activities for settled agriculture were well advanced, but were without assistance from the state. According to Westermarck (1969, p. 27) only 45 % of the whole farming population in 1901 were land owners or permanently settled agricultural workers. One third of the farming population was made up of itinerant workers, and one fifth were crofters *(mäkitupalaiset)* and cottage plot tenants *(torpparit)*. Most of the tenants and crofters paid their rents by frequent day labour. The system created much social insecurity and grievance, and in 1918, the year after Finnish Independence, legal reforms enabled leaseholders to

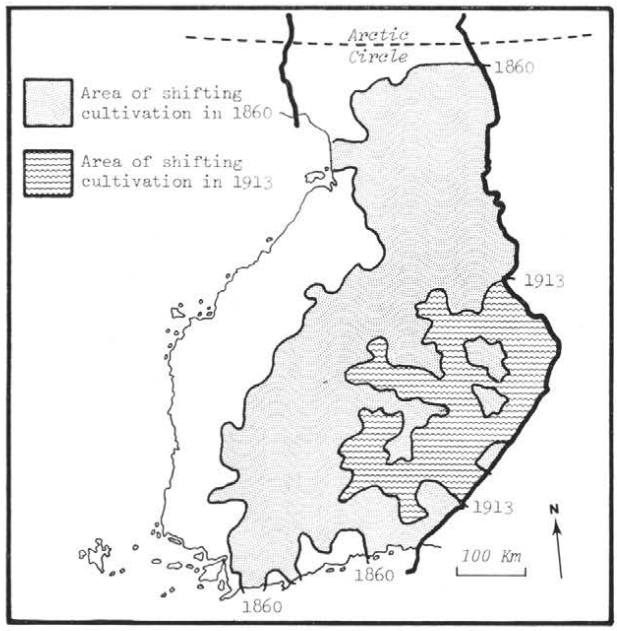


Figure 2. The retreat of shifting cultivation in Finland between 1860 and 1913 (adapted from O. Heikinheimo 1915, p. 64—65).

purchase the land they cultivated, thereby creating 123 000 independent smallholdings.[1] Further legislation in 1922 (the Land Settlement Act) provided for the acquisition of land, with state aid, by Finnish citizens who fulfilled certain conditions who otherwise could not become farm or dwelling site owners. In this context, the process of urbanization and also emigration helped to relieve the population pressure in the countryside, and thereby assisted the settlement process.

The land ownership amelioration activities of the post-independence years led to the clearance of approximately 600 000 hectares of land, mostly without the aid of machines, from 1920 to 1939, table 2.

Table 2. The increase in field area from 1860 to 1969 due to land clearance activities, and recent decreases.

Year	Field area in hectares
1860	700 000
1900	1 569 000
1910	1 865 000
1920	2 015 000
1930	2 280 000
1939	2 631 000
1949	2 455 200
1959	2 633 000
1969	2 669 000
1974	2 528 000
1977	2 478 000

Sources: V a l l e (1952 p. 453) and The National Board of Agriculture

Since 1945, about 350 000 hectares of land have been cleared for fields making the total land area cleared since Independence approximately 950 000 hectares, i.e. about one-third of total field area. Table 2. also shows the decrease in field area which has occurred since 1969. The area of fields in 1977 was numerically very similar to the field area in Finland during the 1930's.

Land clearance and settlement activities, together with land ownership struggles, are significant features of Finnish agricultural history and of the Finnish cultural heritage. In the context of the present investigation, it is essential to remember that the farmers now being encouraged to afforest their fields are often the farmers who cleared the same fields by hand, or they are the sons of those farmers. The change in the Finnish agricultural policy and the subsequent legislation which occurred during the late 1960's, particularly the 1969 Field Reservation Act and its consequences, presented a situation for which the farming community as a whole was unprepared. The psychological impact of the changes on the morale of the rural population should not be underestimated.

[1]) This activity must also be seen against the background of relatively frequent famines which were not eradicated until the early 20th Century.

124. Physical conditions for tree growth

Before proceeding further with this investigation, it must be pointed out that despite policy measures designed to encourage primary land use change, a major physical constraint on all primary production in Finland is provided by the climate. This constraint is clearly demonstrated by the physical conditions for three growth.

Because of its wide latitudenal range its sub-arctic location (60°N to 72°N) Finland experiences considerable variations in tree growth conditions. In northern Finland,[1] tree growth is very slow, being less than 1,5 m^3/hectare/year on average. The slow growth rate is reflected in the volume of standing timber, which is about 50 m^3/hectare throughout most of northern Finland. In southern Finland,[2] conditions for tree growth are better. The average annual increment is greater than 4,0 m^3/hectare/year, and the volume of standing timber is greater than 100 m^3/hectare in many areas.

There exists a clear relationship between growth rates and the length of the thermal growing season. Koivisto (1969, p. 46—48) and Heikurainen (1975, p. 14), for example, both consider that aspects of temperature during the growing season provide the best explanation for variations in forest increment. Alho (1972, p. 25) and Häkkilä (1977, p. 17) both point out that the influence of climate increases with the fertility of the forest site. With the more fertile forest site types, growth increases in response to even small improvements in the climatic conditions. The forest therefore seems to have a biological yield ceiling which is set at lower levels in colder conditions. Climatic factors therefore determine the productivity of a forest regardless of the site type.

Other factors, such as geology, superficial deposits, relative relief and drainage each influence the quality of the site type and cause local variations in tree growth. These factors have been investigated rather thoroughly and are summarized in detail in Häkkilä p. 14—28).

Tree growth naturally affects the rotation period of the forest crop. The first commercial thinnings in Finnish forestry are available after 20 to 30 years on good sites in southern Finland, but only after 80 years in northern Finland. The full rotation period is from 80 to 120 years for coniferous trees in southern Finland, but it can reach 180 years in northern Finland (Atlas of Finland, Folio 234, p. 25).

Writing on the natural conditions for forestry in Finland, Ilvessalo (1952, p. 475) has pointed out that Finland's soil is predominently a natural site for forests:

---

[1]) In a forestry context, northern Finland consists of the four most northrely forestry board districts, i.e. Pohjois-Pohjanmaa, Kainuu, Koillis-Suomi and Lappi.

[2]) In a forestry context, southern Finland consists of the forestry board districts not listed in footnote 1 (above).

> "It (the soil) is in general so stony and barren that agriculture can, perhaps, even in the distant future, profitably exploit only one- fifth of the conutry's area. The forests, on the contrary, if properly cared for, can yield considerable produce at low cost. In this respect forestry (in Finland) is on a sounder foundation than in many fertile countries, in which forests must give way to more productive agriculture."

This having been said, social barriers still exist. Attitudes to forestry are not likely to be very favourable where the physical conditions for forestry are rather poor, and has to be borne in mind when considering farmers' propensity to afforest fields in the northern parts of the country.

Social and economic changes in Finland threfore seem to lie behind field afforestation activities, tempered somewhat by historical and physical considerations. The actual extent of the field afforestation achieved during the study period will now be examined.

13. Field afforestation in Finland, 1969—1975/6

131. Field afforestation and the role of the state

As outlined in section 122, agricultural policy changes in the late 1960's led to a series of legislative measures to limit agricultural production and to encourage the afforestation of surplus agricultural land. In this context, the Field Reservation Act, and the 1969 Amendment to the 1967 Forest Improvement Act have been of particular significance. Both enabled public funds to be used to support field afforestation in the private sector.

The field afforestation programme in Finland is, at the time of writing, ten years old. During these years the ways and means have been created for private farm owners to afforest fields using financial and material assistance from the state. The present investigation has considered the period 1969, when the field afforestation programme began, to 1975/6. Field afforestation has, of course, continued during the subsequent period. The present situation is shown in figure 3, which concerns field afforestation in the private sector from 1969 to 1978, the latest year for which figures are available at the time of writing. The figure shows a decrease in field afforestation activities after 1972, at which time the initial field reservation contracts were beginning to be converted into field afforestation contracts (see Selby, 1975, p. 34—38). The steep drop in 1975 was partly a response to the economic depression which prevailed at that time. Since 1977, field afforestation activities have settled to around 6 500 hectares per year.

Table 3 shows of artificial forest regeneration on fields during the period 1969—1976.[1] Of the 76 000 hectares of artificial regeneration of forests on

[1]) Data concerning field afforestation activities in 1976 became available during the computational stage and were included into the study.

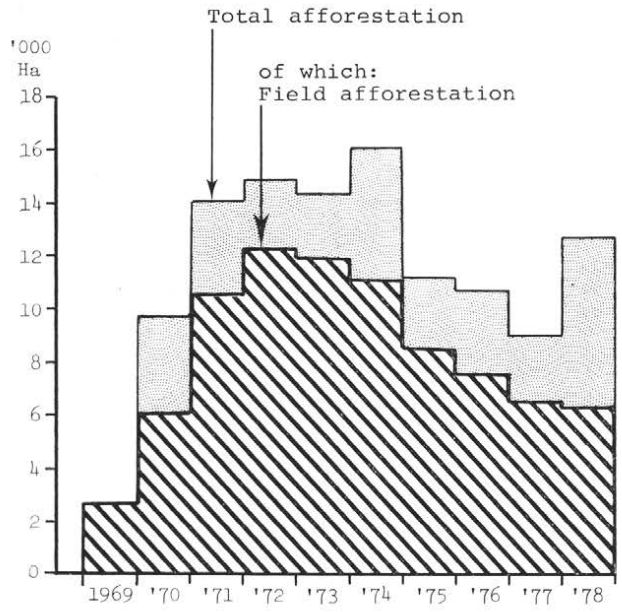


Figure 3. Afforestation and field afforestation in the private forest sector, 1969—1978.

Table 3. Afforestation of fields by artificial regeneration, 1969—1976, by foresrty board districts and ownership groups.

Forestry board district	Total	of which: Private				Companies		State	
		FIA		Other					
	ha	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Helsinki	1 678	877	52,3	533	31,8	207	12,3	61	3,6
Lounais-Suomi	1 253	977	78,0	245	19,6	6	0,5	25	2,0
Satakunta	2 931	2 330	79,5	258	8,8	64	2,2	279	9,5
Uusimaa-Häme	2 841	2 233	78,6	541	19,0	49	1,7	18	0,6
Pirkka-Häme	6 287	5 686	90,4	363	5,8	184	2,9	54	0,9
Itä-Häme	3 861	3 282	85,0	579	15,0	39	1,0	12	0,3
Etelä-Savo	5 992	5 515	92,0	344	5,7	125	2,1	8	0,1
Etelä-Karjala	4 655	3 920	84,2	284	6,1	447	9,6	4	0,1
Itä-Savo	4 415	4 033	91,3	114	2,6	234	5,3	34	0,8
Pohjois-Karjala	8 957	7 979	89,1	415	4,6	313	3,5	250	2,8
Pohjois-Savo	9 870	8 473	85,9	872	8,8	425	4,3	100	1,0
Keski-Suomi	6 379	5 389	84,5	465	7,3	355	5,6	170	2,7
Etelä-Pohjanmaa	3 578	3 287	91,9	192	5,4	39	1,1	60	1,7
Vaasa	2 901	2 691	92,8	276	9,5	6	0,2	—	—
Keski-Pohjanmaa	2 473	2 064	83,5	99	4,0	70	2,8	240	9,7
Kainuu	2 174	1 426	65,6	161	7,4	274	12,6	313	14,4
Pohjois-Pohjanmaa	3 673	2 644	72,0	399	10,9	320	8,7	310	8,4
Koillis-Suomi *)	683	470	68,8	33	4,8	134	19,6	46	6,7
Lappi *)	1 603	876	54,5	241	15,0	257	16,0	229	14,3
Total	76 204	64 152	84,2	6 414	8,4	3 548	4,7	2 213	2,9

*) Not included in the analysis

fields, 70 000 hectares (92 %) were accounted for by the private sector. 64 000 hectares of fields were afforested using funds made available through the Forest Improvement Act. The financing legislation therefore accounted for 84 % of all the field afforestation achieved by artificial regeneration, and 91 % of the artificial regeneration on fields achieved in the private sector as a whole. Compared with the private sector, other ownership sectors achieved very little field afforestation during the study period.

Field afforestation by artificial regeneration achieved by private individuals without the assistance of public funds has amounted to only 8,4 % of the total. This is a clear indication of the importance of the role of public funds in achieving policy goals. Without the provision of public money it is doubtful whether very much field afforestation by artificial regeneration would have taken place. This contention is supported by an examination of the role played by the Field Reservation Act in stimulating the withdrawal of agricultural land from production thereby making land availoble for field afforestation activities. By 1976, 24 000 hectares of reserved fields (approximately 10 % of the reserved field area) had been afforested using public money. The field reservation programme had at that time accounted for 34,6 % of the area of field afforestation achieved through the Forest Improvement Act.

In the light of the clearly defined role of the State in encouraging field afforestation activities during the early 1970's the next section examines the regional distribution of field afforestation during the study period. The dependent variables for the empirical analysis will be formed at this time.

132. Regional variations in the intensity of field afforestation

The quantities and intensities of field afforestation in Finland during the study period are presented in table 4. The field afforestation intensities are shown in their regional context in figure 4. There are, however, certain qualifications concerning the data for field afforestation by natural regeneration, and these qualifications are discussed in section 323. Consequently, the data in table 4, and the intensities shown in figure 4 should not be compared on the basis of the numerical information, but rather on the basis of the spatial distributions of relative intensities.

The figure shows natural regeneration to be of greater importance as a means of field afforestation in the northern and western parts of the country, as well as in southern Finland. It seems that the regions in which agriculture is areally most important, i.e. southern, southwestern and western Finland, field afforestation by natural regeneration would seem to be the more important means of field afforestation. In the opinion of at least one expert the main reason for

Table 4. Regional variations in the intensity of field afforestation. See text for qualifications with regard to the construction of y_2.

Forestry board district	Artificial regeneration, 1969—76			Estimated natural regeneration		
	Total area	INTENSITY (y_1)		Total area	INTENSITY (y_2)	
	ha	per 1 000 ha of fields	Rank	ha	per 1 000 ha of fields	Rank
Helsinki	1 678	13,8	3	8 000	65,6	13
Lounais-Suomi	1 253	4,2	1	5 000	16,7	3
Satakunta	2 931	15,0	4	5 000	25,5	4
Uusimaa-Häme	2 841	15,1	5	7 000	37,3	5
Pirkka-Häme	6 287	42,0	12	2 000	13,3	2
Itä-Häme	3 861	25,3	9	2 000	13,1	1
Etelä-Savo	5 992	74,2	16	8 000	99,0	16
Etelä-Karjala	4 655	39,8	11	5 000	42,8	6
Itä-Savo	4 415	77,8	17	4 000	70,5	14
Pohjois-Karjala	8 957	68,7	15	8 000	61,3	10
Pohjois-Savo	9 870	56,4	14	13 000	74,3	15
Keski-Suomi	6 379	51,1	13	7 000	56,1	9
Etelä-Pohjanmaa	3 578	12,4	2	13 000	45,0	7
Vaasa	2 901	24,0	7	6 000	49,7	8
Keski-Pohjanmaa	2 473	19,1	6	8 000	61,7	11
Kainuu	2 174	37,7	10	6 000	102,0	17
Pohjois-Pohjanmaa	3 673	24,0	8	10 000	65,4	12
Koillis-Suomi *)	683	21,5	—	—	—	—
Lappi *)	1 603	24,2	—	—	—	—
Total	76 204	28,9	—	(117 000)	—	—

*) Not included in the analysis

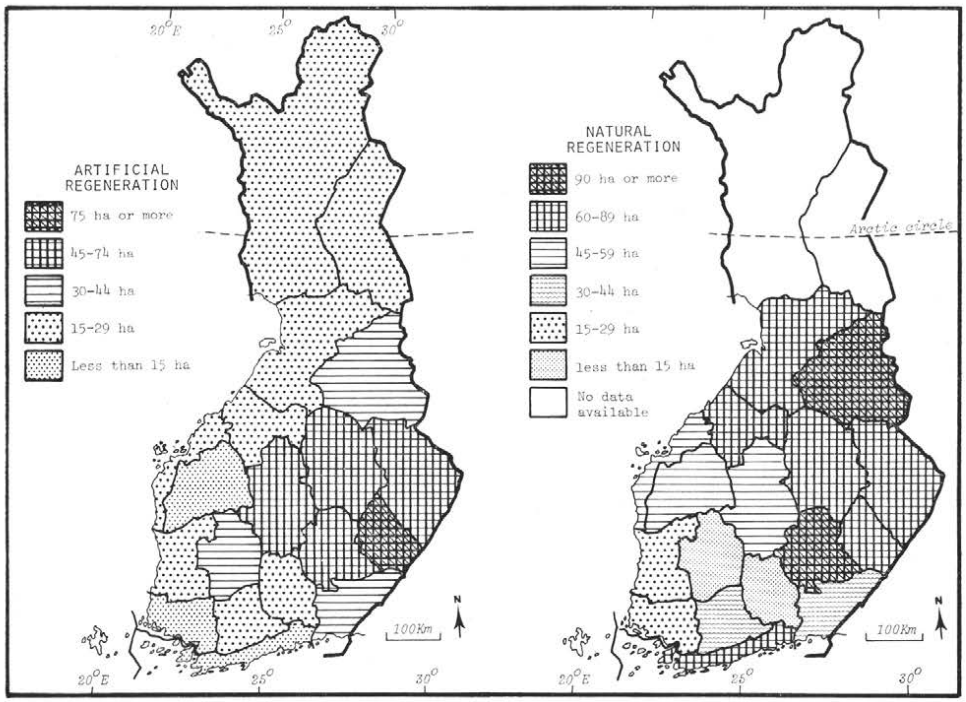


Figure 4. The area of field afforestation per thousand hectares of fields, 1969—1976, by forestry board districts. See text for qualifications concerning the data for natural regeneration.

this distribution is the migration to Sweden by Swedish-speaking Finnish farmers [1] and the consequent abandonment of agricultural land in the Swedish-speaking areas of southwestern and western Finland. Further, the significant role of natural regeneration in southern Finland, especially in the Helsinki forestry board district, is due to the abandonment of farmland in advance of urban spread. Such afforestation is a temporary phenomenon, as the land will eventually be used for urban related purposes.

Table 4, presents the dependent variables which have been constructed for the empirical investigation presented in chapter 4. The dependent variables are: y_1 — the intensity of field afforestation by artificial regeneration, and y_2 — the intensity of field afforestation by natural regeneration. The variables are ranked, as discussed in section 324, to avoid problems arising from the non-normal distributions of the material.

14. The purpose of the investigation

It was pointed out in section 11 that considerable regional variations in the intensity of field afforestation were identified in a preliminary investigation of field afforestation activities in Finland (Selby 1975). Investigations into land use change in Finland have not seriously considered the change of primary land use from agriculture to forestry. The present investigation seeks to shed some light on this aspect of land use change. The purpose of the investigation is, threfore:

> *to explain spatial variations in the intensity of field afforestation in Finland during the period 1969—1975/6.*

Considerable social and economic changes have occurred in Finnish society during the past two decades. Spatial variations in the intensity of field afforestation are therefore examined from the standpoint regional variations in the degree of social and economic development of Finnish society, taking into account the structural conditions for farming at the local level. Four tasks are set:

i) to determine the socio-economic factors which affect the intensity of field afforestation at the regional level;

ii) to determine the socio-economic factors which affect the intensity of field afforestation at the local (communal) level;

iii) to determine which structural factors affect field afforestation and its intensity at the farm level; and

iv) to determine the structural and environmental factors which affect field afforestation at the field level.

[1]) Finland is officially bilingual, with approximately 5 % of the population speaking Swedish as their mother tongue. The Swedish-speaking population are mainly located in southern and western coastal areas and in the archipelagoes.

Field afforestation activities on their present scale in Finland have now taken place for ten years. However, at the commencement of this investigation, field afforestation activities had extended over only six years, and six observations were considered too few for time-series analyses. The investigation therefore employs cross-sectional analyses which are treated spatially.

A frame of reference will now be constructed to identify the guidelines for the empirical analyses.

2. FRAME OF REFERENCE

21. The problem situation

The subject area of a study determines the basis for defining the problem situation and for creating an appropriate of reference. However, the nature of a specific problem in applied research is not only governed by the subject matter. It is also governed by the application of the results. An investigation into land use change from agriculture to forestry entails, at the national level, considerations of policy measures concerning the future role of rural society and particularly the future structure and balance of agriculture and forestry in that society. Other policy considerations concern economic and social adjustments in the countryside in response to urbanization and rural depopulation.

Inputs are needed to create the means to achieve social and economic policy goals. Inputs require public money, which means tax-payers' money. Studies of public policy for the purpose of policy analysis. Tikkanen (1976 and 1978), for example, discusses the problems of policy-effectiveness analysis and points out that policy analysis requires knowledge of policy goals, means (legislation, subsidies, etc.), activities (outputs in the form of lews, grants, loans, etc.) and results (1978, p. 1—6). Investigations are required to provide practical information concerning the results of public policy for use in policy effectiveness studies. The present investigation aims to provide practical information concerning the results of one particular public policy. It is therefore relevant to agricultural and forestry policy effectiveness studies.

At the farm-level the problem situation is both structural and human. If agriculture is viewed in industrial terms it can be seen to have a number of production lines, e.g. livestock, cereals or cash crops. The production cycle is short, i.e. one growing season in the case of crops. The short time-span means that the farmer is able to adjust his production fairly rapidly to a flexible market situation. Land use change can be affected rapidly and changes need only be for a short duration. The whole of a farm's product-mix need not be changed. Only those lines which require adjustment to a new market situation need change.

In forestry, on the other hand, there is effectively only one production line. The production cycle of a forest dictates that product line for up to 200 years. The farmer is unable to change the product-mix in response to short-term

fluctuations in the market situation. Further, because of the long-tern nature of the crop, economic calculations concerning the profitability of the tree-growing operation are extremely diffucult. As S. Petrini (1953, p. 5) points out,

> "The capital, which the costs of establishment and the value of the soil together represent, is thus invested on a long-term basis and cannot be liquidated without losses . . ."

Johnston *et al.* (1967, p. 76—78) discuss the problem of the profitable use of land. They point out that owing to the long production period in forestry, future trends in costs and prices will greatly influence the relative profitabilities of forestry and agriculture. Under Finnish conditions, Pihkala (1965, p. 53) considers,

> "At present there are no strictly comparative data permitting determination of the relative advantageousness of land use for agricultural of forestry purposes on different soil types and under varying market conditions. However, the results of the book-keeping farms indicate to some extent that in certain regions of Finland the use of land for agriculture is no longer more advantageous that its use for forestry."

However, investigations in Britain (H.M.S.O. 1957) and Sweden (Hjelm 1963) have found forestry to show a slight advantage over marginal agriculture.

The individual farmer is therefore faced with formidable decisions concerning profitability, liquidity and risk when he considers land use change from short-term agriculture to long-term forestry. The decision process is made still more difficult by the farmer's own preferences (F. Petrini 1964 and Hjelm 1960). Further, in many cases the farmer or farm-owner may not be able to make decisions concerning field afforestation based on sound economic reasoning. This may be because of a lack of information, or a lack of ability to use the available information. Factors other than purely economic ones must also be considered when examining a farm-owner's decision to afforest fields. Petrini (1964, p. 268) refers to the need for field afforestation to be examined in the long-term, particularly with regard to the most efficient allocation of land resources for society — rather than from the stand point of the private enterpriser.

The discussion so far has assumed that the farm-owner makes a conscious decision to afforest fields. This is certainly the case with field afforestation by artificial regeneration, which requires inputs of both materials (seedlings or seeds) and labour. However, the abandonment of agricultural land inevitably leads to afforestation by natural regeneration, which requires no other inputs than time and land. It is a passive process with respect to the decision maker.

The decision to examine field afforestation in the context of recent social and economic changes in Finland has been discussed in chapter 1. A frame of reference is therefore required which concerns regional variations in the degree of development of the socio-economic environment. For this reason, Myrdal's

theory of circular and cumulative causation (Myrdal 1957) has been considered as a suitable starting point for the construction of the frame of reference.

22. Regional development theories

221. The theory of circular and cumulative causation

Myrdal's theory of circular and cumulative causation provides a starting point for the investigation because it is able to identify growing, stagnant and declining regions. Also, Myrdal's theory has been fairly widely adopted in Finnish socio-economic investigations (e.g. P. Riihinen 1963; Palmgren 1964; O. Riihinen 1965; Hautamäki 1969 and Tauriainen and Koivula 1973).

Myrdal's theory is based on a rejection of the equilibrium assumption in economic theory, according to which every disturbance in an economic system provokes a reaction directed towards restoring a new equilibrium. An economic system which is not at rest is considered to be moving towards equilibrium. Myrdal argues (1957 p. 13) that there is no such tendency towards self-stabilization in a normal socio-economic system, but that in reality the system moves away from such a situation. A change does not produce counter balancing changes, but rather produces supporting changes which move the system further in the direction of the initial changes — a cumulative process.

Myrdal's theory permits the cumulative process to be stopped or reversed, but only by exogenous changes which must have the strength and direction to bring the system to rest. The resulting system in unstable and any new exogenous change again starts a cumulative process away from the position of rest and in the direction of the new change. A position of rest may be achieved by policy interferences, planned and applied with the intention of stopping the original movement (*ibid.*, p. 13).

Myrdal proposes that the accumulation of economic activities in prosperous, growing regions influences the less prosperous ones in two ways. In regions with *spread effects* benefits are derived from the stimulation of increased demands for raw materials and foodstuffs, and the rapid diffusion of innovations. In other words, centrifugal effects of expansionary momentum from the centres of economic expansion. Regions adjacent to growth centres frequently receive spread effects, but distant locations may also benefit if favourable conditions exit for producing raw materials for the growth centres. Such localities may attract sufficient economic activity to become new growth centres.

Regions with *backwash effects,* on the other hand, suffer as the result of the development of growth centres. The net movements of population, capital and goods favour the growth areas. These movements "are the media through which the cumulative process evolves — upwards in the lucky regions and

downwards in the unlucky ones" (*ibid.*, p. 27). Rural regions lose population to the growth centres and consequently suffer a deterioration in the age structure of the remaining population, a deterioration which is often aggravated by high fertility in the lower economic and social strata.

Capital and trade developments also operate with a fundamental bias towards the growth areas, as the market system works to the advantage of those areas. The poor regions, lacking savings, capital investments and established industries, remain dependent on agriculture and forestry (*ibid.*, p. 28—29).

Myrdal argues that non-economic factors, e.g. social factors, are also important in the cumulative process towards regional inequality. All relevant adverse changes which originate outside a region — the backwash effects — are effects which occur by way of migration, capital movements and trade. They are also effects which occur via the whole spectrum of social relations (*ibid.*, p. 30—31).

Myrdal's theory has not been without its critics (Bronferbrenner 1966, Okun and Richardson 1961). The main criticisms are that the theory is applied to a free market, which the developed world is not on account of overt trade protectionism, that it is not universally applicable and that it is qualitative and lacking econometric substance. Okun and Richardson (1961, p. 303) argue that Myrdal has misunderstood the traditional equilibrium theory. Myrdal (1957, p. 27), for example, considers that internal mobility widens regional inequalities:

> "The localities and regions where economic activity is expanding will attract net migration from other parts of the country. As migration is always selective, at least with respect to the migrant's age, this movement by itself tends to favour the rapidly growing communities and disfavour the others."

Okun and Richardson (1961, p. 306—307) believe that such an inference concerning age selectivity is seriously misleading. They argue that the benefits to the receiving region may be exaggerated, while the emigration of any age group from the donor region may be helpful rather than detrimental. For example, in a region where the marginal productivity of labour is very low, even if all the emigrants are from the labour force the total income would change very little and the per capita income might well rise. A likely consequence of such emigration would be a rise in the capital-labour ratio which would also tend to increase per capita income.

Despite the criticisms of the theory of circular and cumulative causation just outlined, it is contended that the theory provides a serviceable basis for identifying degrees of regional development. The criticisms must be borne in mind, but as Krupp (1966, p. 48) points out, a theory may explain and predict well in one area, with debatable success in another and completely inadequate in a third. Krupp warns that

> "extra ordinary success in one area often encourages attempts to extend the theory's range over increasingly wider circles of inquiry. Lack of clarity over the range of applicability is a fertile source of conflict between theories."

Before reviewing applications of Myrdal's theory to socio-economic investigations in Finland, it is helpful to examine the concepts involved in the description of social change.

222. Some concepts concerning social change

In the discussion so far, reference has been made to Finland's process of change from an essentially rural to an essentially ruban society. Today's society can therefore be discribed as "urbanizing", "industrializing" or "modernizing". In this connection, social studies make reference to the presence or otherwise of social norms in various environments. Particular reference is made to the weakening of such norms during the process of "modernization". For example, Järveläinen (1971, p. 23) points out that rural social environments change with the spread of urbanization and urban values.

In attempting to understand the changes in rural social systems with the process of accepting new values, it is useful to take note of the concepts available for describing societies as a whole. Two commonly used concepts are the *Gemeinschaft-Gesellschaft* concepts put forward by Tönnies (1887) and the *Traditional-Modern* concepts of Rogers (1968).

Tönnies refers to the traditional environment as *Gemeinschaft,* in which society is based on kinship and friendship, and which is characterized by:

- a low level of division of labour and a lack of occupational differentiation;
- strong family ties and the importance of personal interaction;
- a strong pressure to conform to social norms;
- a poorly developed communications media.

Gesellschaft, on the other hand, represents industrial society, in which society is based on shared interests and mutually recognizable targets. It is characterized by:

- an advanced division of labour, occupational differentiation and division into sectors;
- the importance of formal (institutional) organizations;
- reduced pressure to conform to social norms;
- a well developed communications media.

Rogers' division of societies in to *Traditional* and *Modern* is based on societies' degree of acceptance of innovations. Traditional and modern societies are considered to be the extremes of a continum of innovativeness. A social system adhering to *traditional values* is considered to be characterized by:

- underdeveloped technology, with agriculture and forestry being the main employers;
- a low level of education, with communication being restricted to the personal level;
- a low degree of interaction with other social systems;
- a lack of economic rationalization. Primary group interests have a value in themselves and are not a means of achieving certain goals;
- a lack of empathy.

A society with *modern values* is characterized by:

- advanced technology and a marked division of labour;
- an appreciation of science and technology;
- strong interaction with other social systems facilitating the spread of innovations;
- planning and economic rationalization leading to the choice of optimum means for achieving goals;
- empathy.

Tönnies' and Rogers' concepts are clearly very similar. Both pairs of concepts enable a society's position on a scale of development to be assessed. The assessment may be made on the basis of quantative measurement of social phonomena, or by subjective deduction based on reasoned observations of those phenomena.

Myrdal's theory of circular and cumulative causation, and the social concepts outlines above, have been employed in a number of investigations concerning Finnish society and economy. Aspects of these investigations relevant to the present study are now examined.

223. Applications and extensions of the theory of circular and cumulative causation

A number of investigations have been made of Finnish society in recent years because of the concern over considerable regional variations in the degree of socio-economic development. The investigations have often been based on Myrdal's theory, or on extensions of the theory by O. Riihinen (1965).

Riihinen's extension of Myrdal's theory has been achieved by adding an understanding of the regional differentation in social institutions,[1] especially concerning social pressure, to Myrdal's concern with economic institutions. Riihinen (1965 b, p. 2—5) points out that a lowering of the pressure to conform in several sub-systems of society seems to be an essential part of the process of industrialization. Further, the division of labour is closely related to the performance of the population — its rate of growth and expansiveness. Riihinen (1965 b, p. 9) considers social disengagement to be directly associated with archaic forms of economic activity. A clear contrast in the degree of social disengagement is found between the lake district of Finland (central and eastern Finland) and Pohjanmaa (western Finland), which reflects the history of village settlements in the latter district, and scattered settlements in the former. In the village areas, individuals and families are more dependent on their community than their counterparts in the regions of scattered settlements. In village settlements, social pressures and states of dependence are of the type embodied in Tönnies' *Gemeinschaft* concept, whereas in scattered settlements,

[1]) Riihinen here employs Durkheim's theory of the division of labour: Durkheim, E., 1893, *De la division du travail social* (Paris).

despite their rural character, the individual has a much more independent relationship with the community. Riihinen (1965 b, p. 10) considers that whereas social disengagement differentiates between village settlements and scattered settlements, pressure to conform places the village community at one end of a continuum and scattered settlements and industrial areas at the other end. Regions with strong social disengagement exhibit weak pressure to conform and vice versa.

The intensity of retail trade is considered by Riihinen (1965 b, p. 15) to be particularly significant in differentiating regional variations in centrality. Centrality in this context does not refer solely to a type of settlement, but rather it refers to the extent to which a region functions as the economic and cultural centre for its own and the surrounding population. However, a fairly high population density and absolute number of inhabitants are necessary for successfully functioning centres. Centrality is lowest in the regions of scattered settlements, notably in central and eastern Finland. The highest degrees of centrality are associated with urban districts, with village settlements falling between the two extremes.

Following the extension of Myrdal's theory by O. Riihinen (1965), a number of other investigations have been made of Finnish agriculture and forestry on the basis of regional variations in the degree of development of the socio-economic environment.

The applications of O. Riihinen's theory which are of particular relevance to the present investigation are by Hahtola (1967, 1969, 1971 and 1973), P. Riihinen (1970) and Järveläinen (1971).

The socio-economic environment of the Finnish farm has been most thoroughly investigated by Hahtola who has identified three types of farming environments, figure 5. According to Hahtola (1973, p. 21) *depressed areas with backwash effects* are characterized by a low level of industrialization, scarcity of cultivatable land, high birth birth rates, unemployment and social restrains restricting migration. The population pressure is therefore high and the scale of farming generally small and problematic. Capital and the most active and educated sector of the population migrate to the growth areas leaving a population with a low level of aspiration. Social norms generally favour traditional methods and oppose innovations. Investments are at a minimum as they are in competition with necessary living costs.

Where migration has been active the population pressure has diminished giving possibilities for the enlargement of agricultural units.[1] Hahtola therefore predicts that in conditions where the labour force is declining and the level of

[1]) This supports the arguments forwarded by Okun and Richardson *(1961)* concerning increasing capital-labour ratios in regions of out-migration.

Figure 5. Socio-economic environments for farming (after Hahtola 1973, p. 20)

		Population pressure and/or density	
		low → high [1]	
I	Depressed regions with backwash effects	extensive farming	agricultural problem areas
II	Optimum regions for farming	scattered settlement, intensive farm forestry	village settlement, intensive agriculture
III	Regions with expansive and spread effects	areas with spread effects	expansive areas of industrial concentration

[1] The arrows indicate the assumed trends of development in an industrializing society.

economic activity is low, small farms will diminish in number and lead to more extensive farming in the depressed regions.[1]

Optimum regions for farming (figure 5) are described by Hahtola (1973, p. 21—22) as the intermediate zone between depressed, remote regions and the growth areas. Optimum farming regions are characterized by an adequate communal infrastructure and a social environment sympathetic to agriculture. An important factor is that the lack of opportunities outside of farming compel *"the effective utilization of the opportunities for achievement offered by farming"*,[2] Further, forestry investments have to compete with other investment demands, especially those in farming. The conditions for forestry are therefore determined by the status of forestry in the farm economy (see Häkkilä, 1977 and Varjo, 1977). Hahtola (1973, p. 22) regards the type of settlement in the optimum regions for farming to be particularly relevant to the farming environment. In areas with village settlements, where conditions for arable farming are usually good, the ratio of forest land to total farm area is small. The location and shape of forest stands also tends to be unsuitable for intensive silviculture. Forestry is of secondary importance and the modernization of forestry tends to be further restricted by traditional norms and the strict social control of the village community (O. Riihinen, 1965, p. 9).

Conversely, regions with scattered settlements, in which inferior conditions for arable farming lead to dairy and livestock production, rely rather heavily on farm forestry. Income from stumpage and labour are of importance to the farm economy. Social norms, more typical of the village community, and other social barriers to modernization tend to be weaker in areas of scattered settlements because of the reduced social interaction between individuals and the freedom from pressure to conform.

[1] Legislation has been introduced in Finland to encourage farm enlargement by means of retirement sales, and also to strengthen farmers' positions when attempting to purchase land adjacent to their farms.

[2] Hahtola's italics.

Regions with expansive and spread effects are characterized by populations with rising levels of aspiration and weakened social norms, both of which facilitate agricultural modernization. However, rural occupations have to compete with urban ones, and urban occupations are often incompatible with farming. Specialized horticulture fits into this environment most succesfully.

Generally, the environmental factors most favouring agriculture predominate in regions with spread effects, while in the growth areas farming, and especially forestry, are compelled to withdraw in the face of keen competition from urban-related land use. Hahtola (1967, p. 64) considers that industrialization diminishes farmers' interests in both forestry and agriculture, with other forms of livelihood taking precedence. The same tendency is noted by Järveläinen (1971, p. 69—72).

23. Theoretical considerations at the individual level

231. Land use location theory and economic behaviour

The purpose of the investigations of the farm and field (individual) levels is to determine which structural factors affect field afforestation intensity within the context of regional and local settings (aggregate levels).[1] Land use and economic behaviour are closely interrelated, both affect and are an effect of the structure of the farm holding. Field afforestation is one manifestation of problems in the agricultural sector, and farm structure is recognized as one the main problems now facing Finnish agriculture (e.g. Jaatinen 1968, Kärkkäinen *et al.* 1973 and Hintikka 1978). To consider field afforestation in relation to farm structure is therefore one approach to the understanding of the field afforestation process.

Land use location theory has been of central importance to economic geography since the publication of von Thünen's classic location theory in 1834 (von Thünen 1966). According to the von Thünen theory, for every farm there is an optimum combination of land uses, land use intensities and market outlets. The theory assumes that the agricultural entrepreneur is capable of determining this optimal combination by virtue of his perfect knowledge. By determining the optimum crop combinations, intensities and outlets, this agricultural "economic man" obtains the highest net returns per unit of land (i.e. the maximum economic rent). He is, therefore, a profit maximizer.

In accordance with the von Thünen theory, much evidence has been presented to suggest that in the location of agricultural land use the law of diminishing returns operates with increasing distance from the farmstead. A broad discussion on the von Thünen theory is contained in Chisholm (1962).

[1]) The levels employed in the investigation are discussed in section 31.

The evidence as presented suggests that man is rational in his economic behaviour, and that farmers adopt optimal solutions in the management of their holdings, e.g. see Larsson (1947) and Suomela (1950). Chisholm (1962, p. 45), for example. argues that if the farmer is rational in his (economic) behaviour he will manage his holding so that the last unit of labour input will equal the value of the additional output which will result from it. Thus, if the marginal input fails to equal the marginal output, then he will curtail his operations.

Dean *et al.* (1958) also defend the concept of economic rationality in that it allows the farm operator to be non-rational in two ways: a) in terms of his selection of non-rational means; or b) in his selection of non-economic ends. Dean *et al.* (1958) contend that operators with high degrees of rationality tend to utilize authoratitive sources of information in their decision making. They also give specific and economically judicious justification for their actions. Operators low in rationality do not record or plan. They rely on traditional criteria and are vague about justifications for their actions.

Contrary evidence concerning the rational economic behaviour and optimum land use location by farmers has been presented by Wolpert (1964), Petrini (1965) and Pred (1967). The investigations, of which Pred's is entirely theoretical, make reference to Simon's principle of bounded rationality according to which (Simon 1957, p. 198):

> ". . . the first principle of bounded rationality is that the intended rationality of the actor (entrepreneur) requires him (for the eventual purpose of choice) to construct a simplified model of the real situation in order to deal with it. He behaves rationally with respect to this model, and such behaviour is not even approximately optimal with respect to the real world."

Similarities can be seeen between Simon's "first principle" and the argument for economic rationality presented by Dean *et al.* (1958). The difference between the arguments, however, is that Simon (1957) considers man to be a sufficer rather than an optimizer. In other words, the decision maker is assumed to the concerned with seeking alternatives, the outcomes of which are assessed as satisfactory or unsatisfactory depending on his aspirational level. Evidence to support the sufficing concept is presented by Wolpert (1964, p. 544) who reports that for a sample population of farmers in central Sweden, the average farmer achieved only two-thirds of the potential productivity which his resources would allow. Wolpert (1964, p. 557) concludes

> "It has been necessary to relax all of the assumptions of economic rationality in order to interpret the spatial variations in labour productivity achieved by Middle Sweden's farmers. As a group, the sample population does no achieve profit maximization, nor are its goals directed solely to that objective."

Similarly, in an investigation of the economics of field afforestation in Sweden, Petrini (1964, p. 186) reports a failure to detect a rational reduction

of inputs to the more distant fields, but he notes that fields considered for afforestation were *more likely* to be the most distant fields.

Dean *et al.* (1958) consider that the degree of rationality of farm operators increases with their contact with external services, with greater degree of mechanization, with larger farm size, with higher levels of living, with participation in formal organizations and with the amount of education. Conversely, increasing age relates inversely with rationality, i.e. aging farmers are, or become, less rational. Similar influences on rational management practices in Finnish farm woodlots have been found by Hahtola (1967), P. Riihinen (1970) and Järveläinen (1971). In particular, Järveläinen (1971, p. 51) presents evidence to suggest that the abandonment of farm husbandry is closely related to the availability for supplementary income, occupational satisfaction, the continuity of farm ownership, the security of subsistance, field area and farmer's age. Järveläinen considers that the abandonment of agricultural husbandry is a characteristic of rather young forest owners holding small areas of fields. Increasing age leads farmers to a slower adoption of innovations (Rogers 1968), decreasing investments (Walls 1967) and low rationality (Dean *et al.* 1957). Similar hindrances to long terms production may also occur where farm ownership continuity is threatened (Järveläinen 1971 and 1974, Holopainen 1957). An aging farmer with guaranteed successors from within his family can therefore be expected to have a wider time-horizon than a farmer who has no successor.

Järveläinen (1971) indicates that field area is an important factor in the decision to abandon agricultural husbandry. Hahtola (1967, p. 164) stresses that a high ratio of forest area to field area, especially where soils are poor and settlements scattered, creates a situation where the forests form unbroken tracts of land use. The poor soils deny the farmer and his family a satisfactory income from agriculture alone, the forest therefore forms an essential source of income. Further, the combination of agricultural taks during the short summer and the forestry tasks during the other seasons justifieis the farm family's tendency to be self-sufficient in both labour and tractive power. Where a farm fails to provide permanent labour, the surplus labour frequently goes to off-farm employment; a process which can lead to the reduced importance of both agriculture and forestry to the farmer. Hahtola (1963, p. 164—165) therefore stresses that a high ratio of forest area to field area, often resulting in the optimum distribution of the forest holdings, tends to raise the farmer's interest in forestry.

232. The cumulative process at the farm level

Certain aspects of the farm entrepreneur's land use and economic behaviour have been discussed above. These land use and behavioural considerations are

now given a structural context within the framework of the cumulative processes and socio-economic environments for farming discussed in section 22.

On the basis of the evidence presented, e.g. by Chisholm (1962), the small farm operator apprears to more fully utilize his means of production, whereas the operator of a larger farm seems to have more flexibility. It has to be borne in mind, however, that distances on small farms are likely to be less on large farms. However, on large farms the operator can more easily change his marginal production in response to the market environment. In the event of unfavourable changes in the market or in price support or other subsidies, the larger operator may abandon his marginal fields or, given the appropriate subsidy or fiscal incentive, he may afforest them. On the other hand, the small farmer is often poor and has not the economic means to fully utilize his farm's resources. Fixed and variable costs absorb most of the farm's returns and thereby reduce the possibility of income financing new investments or the raising of loans. This is part of a cumulative process which works to keep the poor farm poor. The poor farmer is also less able to use to his advantage the fluctuations in the price of timber. He must often sell his timber at the time dictated by the need for liquidity rather than when the price of timber is most favourable to the seller. The small farmer may also have to seek alternative employment. If sufficiently lucrative, supplementary employment may reduce the farmer's dependence upon his farm income, which in turn may lead him to abandon inputs to the more distant or poorer quality fields. Under such circumstances the state subsidy for field afforestation may be attractive.

Finally, isolated location appears to be a significant factor in the spread of agricultural innovations. An investigation into the success of land-settlement farmers in Finland (Tauriainen 1966) has indicated that the spread of innovations and the general adoption of rational farm management principles are connected with distance from innovative centres. Geographic isolation and the resulting decrease in social intercourse slows down the spread of innovations (Tauriainen 1966, p. 79—80).

24. An *a priori* model of spatial variations in field afforestation intensity

No theory concerning spatial variations in the intensity of field afforestation is known to exist at the time of writing. The discussion concerning the frame of reference has therefore concentrated on the socio-economic conditions in the regions and communes and some land use location and economic behaviour characteristics relating to farm structure. These are areas in which theory has been developed or presuppositions regarding the nature of reality have been extensively investigated. The contents of the frame of reference are considred to be relevant to the investigation of field afforestation on the basis of intuitive speculation.

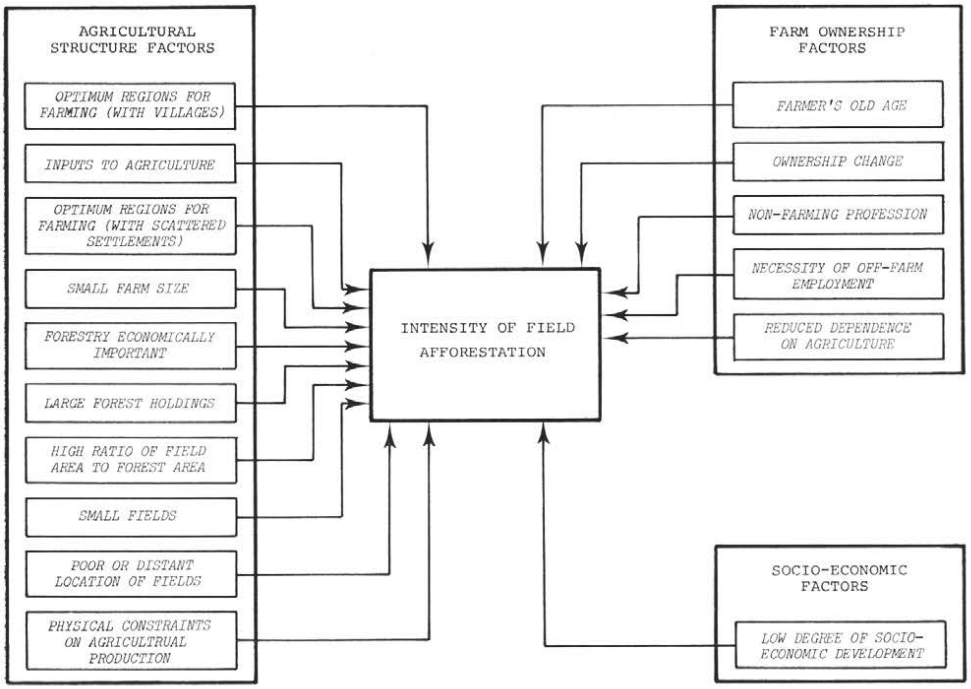


Figure 6. An *a priori* model of field afforestation intensity.

In the absence of theory concerning the spatial variation of field afforestation intensity, an *a priori* model is constructed on the basis of the frame of reference. The *a priori* model is an analytic construct applied to reality as opposed to a theory, which is a construct growing out of experience of the real world. The *a priori* model therefore allows manipulations and conclusions to be drawn about a set of phenomena in the absence of full theory (H a r v e y 1969, p. 153). The *a priori* model, figure 6, is therefore a theory-substitute and forms the suppositions concerning the factors affecting variations in the intensity of field afforestation.

The empirical investigation seeks to determine which of the suppositions in the a priori model are most important in effecting spatial variations in the intensity of field afforestation.

3. MATERIALS AND METHODS

31. The structure of the investigation

The empirical investigation consists of aggregate and individual levels, each divided into sub-groups, figure 7. A separate analysis is undertaken for each group, i.e. same-level analysis is employed (H a r v e y 1969 p. 352). The advantage of same-level analysis is that the individuals represented at each level are directly comparable because they are at the same level in the hierarchy. The investigation proceeds from one level to the next, beginning with the high level analysis (regions) and ending with the low level analysis (fields).

The employment of high- to low-level analysis produces a contextual relationship between the levels. The analysis of a higher level forms the context within which a lower level analysis takes place. In the present case, spatial variations in the intensity of field afforestation are studied first at the regional (aggregate) level. Each region consists of a unique collection of communes, farms, fields and events. The local study concerns communes, which are also at the aggregate level. Each commune is a unique collection of farms, fields and events. At the individual level, however, no aggregation takes place, although farms, of course, are collections of fields. Beyond the field level there is no practical scale of operation.

The employment of a hierarchical analytical structure suits the theoretical frame rather well and also solves a conceptual problem. With respect to the theoretical frame, the hierarchical structure of the analysis means that the domain of the hypotheses becomes flexible. While

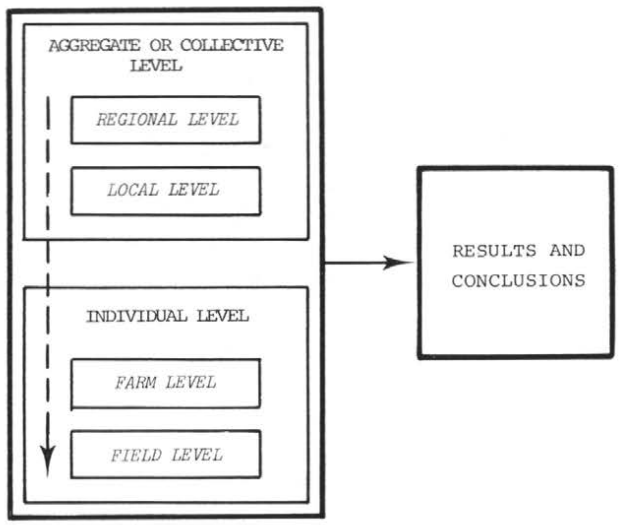


Figure 7. The structural levels of the investigation.

hypotheses can be constructed for the aggregate level analyses, it is not necessary to assume that the same hypotheses are applicable at every level. In fact, the geographical population [1] can be re-defined at each level and former hypotheses can be applied or new ones introduced.

The conceptual problem concerns the definition of the population to be studied (Harvey 1969 p. 277). All the farms in Finland may be considered to be the population, or only the farms in one commune, even though the farms in the commune are included in the population of farms for the whole country. The population of farms in the commune is therefore a sub-population of the whole population. This is the situation in the present investigation. The data collected at the aggregate level are aggregated data concerning individual objects or events. The data collected at the individual level concerns only the individuals in question and are not aggregated. Harvey (1969, p. 351) points out that singular areal units (e.g. farms) each form one areal unit individual, whereas collected area units (e.g. a region made up of many farms) forms another areal unit individual. The distinction between these types of individuals is important when making inferences. Generally, inferences made at the collective level cannot be extended to the singular level. Harvey (1969, p. 277—279) considers that this is of particular importance in geographical research where correlation procedures are often based on areal data but inferences are drawn about individuals. Although it would seem that opinions are divided on this matter, clearly inferences can be extended from a higher to a lower level only on the basis of strong assumptions.

32. Material for the regional and local level investigations

321. The selection of regions and communes

The regions have been predetermined by the availability of field afforestation statistics, which are only published by forestry board districts.

The communes constituting the Itä-Savo forestry board district have been selected because field afforestation activities are known to be rather extensive in that district. Also, many communes in Itä-Savo forestry board district offer good illustrations of communities suffering from backwash.

The locations of the forestry board districts and study communes are shown in appendix A.

322. Data and their availability

Most of the data published by the Finnish statistical authorities are published by communes, economic regions, statistical regions or by provinces, but not by forestry board districts. Agricultural statistics are published by agricultural centres. Rarely do these various statistical units coincide. Consequently all the statistical information for forestry board districts have had to be aggregated from the commune level.

Statistics for field afforestation are not published by communes. For the commune level study, therefore, it has been necessary to compile the field afforestation statistics from the individual field afforestation contract records kept by the Itä-Savo district forestry board.

323. The variables

The number of social and economic variables which could have been used to describe socio-economic phenomena are very large. Even within the framework of this investigation a large

[1]) Defined by Krumbein and Graybill (1965, p. 61), as the "class of objects, events, or numbers that are of direct interest".

number of alternative variables might have been employed. The final choice of variables for this investigation is intuitive, notwithstanding careful consideration of the frame of reference and the variables which have been employed by authors of other socio-economic investigation of regional development processes.

The variables, which are described in detail in appendix B (for regions) and appendix C (for communes), fall into a number of groups. Representing social and economic phenomena, are groups a—c:

a) Population characteristics: variables describing population distribution, structure, education, mobility and isolation;
b) Economic activity: variables describing value added, electrical energy consumption, traffic generation, retail trade and employment;
c) Social structure and activities: variables describing aspects of the level of living, taxation, voting patterns, provision of services, care of the aged and education.

Variables describing agricultural attributes fall into four groups (d—g):

d) Distribution of primary land use categories and their relationship to each other;
e) Farm size structure and its recent changes;
f) Ownership conditions;
g) Degree of mechanization.

The variables constructed to describe forestry mainly apply to the regional level. This is because the information base is lacking at the commune level. The three groups representing forestry are:

h) The growing stock characteristics
i) The economic utilization of the forest and the relative value of the growing stock;
j) Forest holding size and ownership characteristics.

The data concerning field afforestation by artificial regeneration during the study period are from yearbooks of forest statistics and the yearbooks of the central forestry associations *Tapio* and *Skogskultur*.[1] The data concerning field afforestation by natural regeneration are from the 6th National Forest Inventory. The results of the 6th National Forest Inventory are estimates based on a sample survey. Further, the region-wise procedure of the inventory means that the estimates are for different times in different regions. The estimates provided by the inventory are therefore not fully compatible with the study period of the present investigation.

The analysis of regional variations in the intensity of field afforestation by natural regeneration made on the basis of the estimates from the 6th National Forest Inventory therefore involves certain risks. The risks involved are considered to be tolerable only because the analysis employs the variable constructed from the estimates in ranked form. One of the benefits of ranking is that uncertainties in the nature of the parent material tend to be reduced.

324. Analytical methods

Social and economic relationships are rarely simple and many of the variables in the analysis can be expected to vary under the influence of many forces. Multiple correlation and regression analyses are often considered to be useful tools for handling the socio-economic variables as both enable hypothetical relationships to be explored and tested. However, strong interactions between social and economic variables can present problems of multi-collinearity. Regression analysis requires that the intercorrelations between the independent variables included in a given model are minimized. In the present investigation, the correlation matrices for the aggregate-level studies revealed a large number of strongly intercorrelated variables which restricted the use of regression analysis. Factor analysis is therefore used, and the factor scores

[1]) SVT XVII A:3—A:9, table 1.6.5; Tapion Vuosikirja, Vols. 1969—1976, table no. 21; Skogskultur Årsbok XXVII (59) 1969 to XXXIV (66) 1976, table no. 18.

form "new" uncorrelated independent variables. Information in the form of factor scores is often more reliable than the original variables, "since the calculation of the factors is based only on the use of the common variance of the original variables (co-variance) and since the combination of several variables may be expected to reduce the random variation" (Järveläinen 1971 p. 35). However, factors used as composite variables may lose essential information. This is because important original variables may remain outside of the analysis. Further, the interpretation of factors is not always easy. Because of the nature of factor analysis, two variables which are interpretationally independent but not independent statistically cannot be separated (cf. Coleman 1964, p. 20—21; Järveläinen 1977, p. 36 and Harman 1960, p. 4—5 and 97—98).

The aggregate-level analyses in the present investigation involve only small numbers of observation. It could be argued that multivariate techniques should not be employed where small numbers of observations are involved. Nevertheless, investigations have been carried out on the basis of small numbers of observation, e.g. P. Riihinen (1963) employs factor analysis on the same forestry board districts which form the basis of the present investigation.

The analytical techniques under consideration each assume a normal distribution of the parent population. This assumption is seldom fulfilled in social science studies. Further, a low number of observations tends to reduce the normality of the distribution. This is the case in the aggregate-level investigation now in question. In order to eliminate this problem distribution free statistics are required. Steel and Torries (1960, p. 400) point out that where the nature of the parent distribution are not specified, then parameters are not ordinarily dealt with. Non-parametric statistics are therefore used to compare distributions rather than parameters. Non-parametric statistics use ranks, or the signs of differences, which are easy to apply. Mills (1965, p. 317) notes that coefficients of rank correlation, with other non-parametric measures, are particularly useful. "Their feedom from assumptions concerning the nature of population distributions gives them special validity in situations not infrequently encountered in handling economic and other social data." The major disadvantage of the method is that some information is lost when transforming the parent data into ranks. This is considered less important to the present study than the non-normal distributions found in the parent material. The loss of information can be assessed by examining the intercorrelation between the original variables and their rank scores. In the present case the correlation coefficients are uniformly high, which indicates a minimum loss of information.

The computations in the present investigation have been made using the Helsinki University computer services (Helsingin Yliopiston Laskentakeskus 1976).

33. Material for the farm and field level investigations

337. The farm level investigation

The selection of farm environments

The communes of Savonranta and Siilinjärvi form the populations from which the study farms have been drawn. The communes have been selected on the basis of the theoretical frame to provide contrasting socio-economic backgrounds for the study farms.

Savonranta, in the Itä-Savo forestry board district, is representative of traditional rural environments in eastern Finland. It exhibits features which closely correspond to the economic backwash concept of Myrdal's theory, discussed earlier. A review of the employment structure in Savonranta illustrates this point, figure 8. In 1970, 66 % of the economically active population of Savonranta were engaged in agriculture and forestry. Little change in this figure

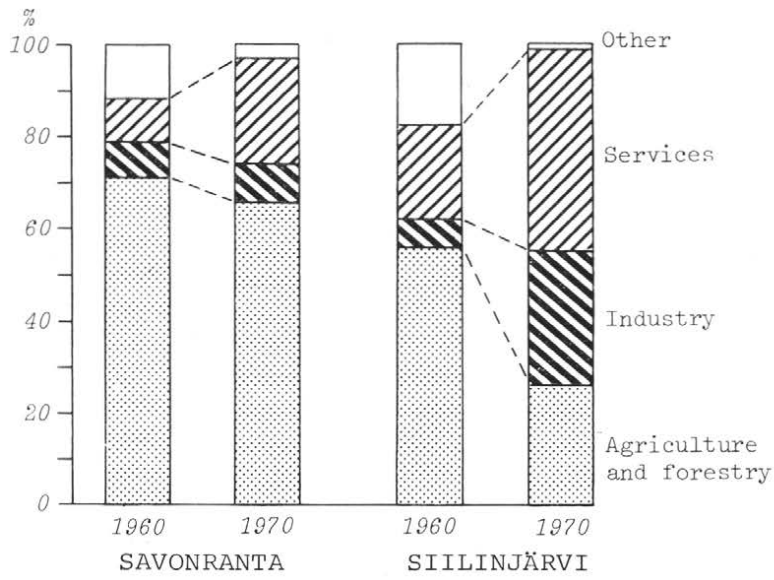


Figure 8. The employment structure in Savonranta and Siilinjärvi communes, 1960 and 1970.

had taken place during the preceeding decade. Manufacturing industry accounted for only 7 % of the work force in both 1960 and 1970. In the context of Savonranta, however, the term "manufacturing industry" is easily misinterpreted. The industry in Savonranta today consists of a small sawmill employing four men (although earlier the sawmill employed as many as 60 men), and a few small enterprises, notably a boat builder and a joinery. The largest single employer in Savonranta, apart from agriculture and forestry and the local authority, is the local restaurant, which employs 10 women. The employment situation in agriculture and forestry is precarious. Difficulties in this sector largely accounted for Savonranta's 26 % unemployment figure during the first quarter of 1979. The unemployment situation is aggravated by the fact that forest industry companies with forests in Savonranta increasingly bring in their permanent forest workers from other communes. Savonranta farmers and labourers are therefore deprived of valuable, and sometimes essential secondary incomes. The commune is also deprived of income tax and must carry some of the burden of unemployment benefits to its workless. Savonranta is therefore becoming only a work site, and is clearly in a downward spiral of circular causation.

Savonranta is also rather remote. It is situated 56 km from the nearest town, Savonlinna. It has no railway, and it is 24 km from the nearest trunk road. Its administrative and village centres possess an atmosphere of timeless desolation.

Siilinjärvi, on the other hand, is an industrializing commune exhibiting spread effects and possessing a dynamic social and economic atmosphere. It is situated 25 km from the provincial capital, Kuopio (population 66 000 in 1970), to which it is connected by trunk road and railway. Between 1960 and 1970 the proportion of the industrially employed quadrupled, figure 8. It is to be remembered, however, that the figures in question are proportional. As figure 9 shows, the population of Siilinjärvi is growing steadily. The change in the employment structure is largely due to the fact that incomers to Siilinjärvi are employed in secondary and tertiary industries. Today in Siilinjärvi, two large secondary industries (fertilizers and cement) each employ over 300 people. The commune also has a new health-sports-hotel complex employing

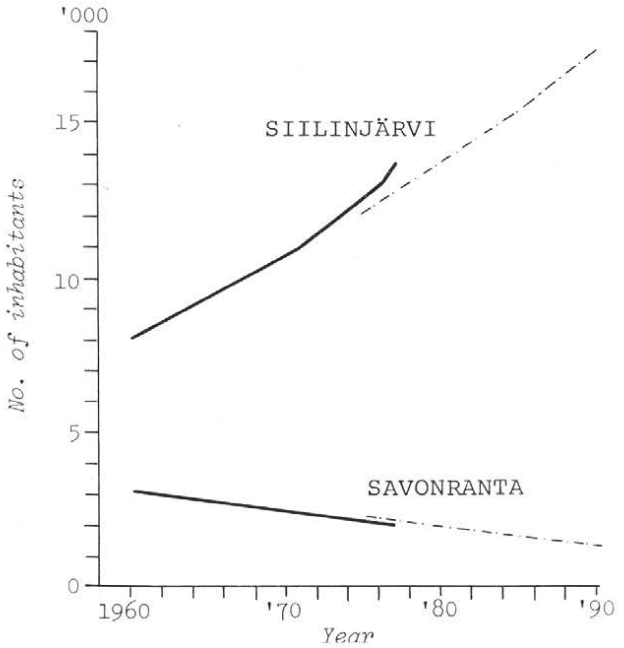


Figure 9. The development of population in Savonranta and Siilinjärvi communes, 1960—1976, with forecast trends to 1990 (from Tilastokeskus 1972).

Table 5. Some agricultural statistics for Savonranta and Siilinjärvi, 1969.

	Savonranta	Siilinjärvi
Area of farms, ha	17 243	32 929
Field area, ha	1 899	7 797
Area of productive forests, ha	13 795	22 371
Number of farms	358	739
Mean farm area, ha *)	48	45
Mean field area per farm, ha *)	5	11
Mean area of forest holdings, ha *)	38	30

*) Rounded figures.

a large staff. Light industries are also being attracted to Siilinjärvi, partly because of the lower taxation rate there compared with the neighbouring provincial capital, Kuopio.

Even on the basis of figures 8 and 9, it is not difficult to see Siilinjärvi's dynamism and Savonranta's economic backwash and decline.

A few facts concerning agriculture in the study communes further accentuate their differences, table 5. The differences in the area of farmland is not the result of different land areas. Savonranta, in 1970, had a total land area of 422 km² compared to Siilinjärvi's total land area of 425 km² in the same year. Despite the similarity in land area, the area of arable land in Siilinjärvi in 1969 was four times greater than in Savonranta.

The mean farm size in both communes in 1969 was approximately the same. Farms in Savonranta were larger on average because of their greater forest areas. The mean area of fields in Savonranta was, however, only one half that of Siilinjärvi farms, figure 10. Further, the area of fields in Siilinjärvi increased 23 % between 1959 and 1969, whereas during the same period the field area in Savonranta decreased by 2 %. The agricultural statistics also reveal a definite improvement in the farm size structure in Siilinjärvi during the period 1959—1969. In Savonranta the process of farm size rationalization during the same period was less marked.

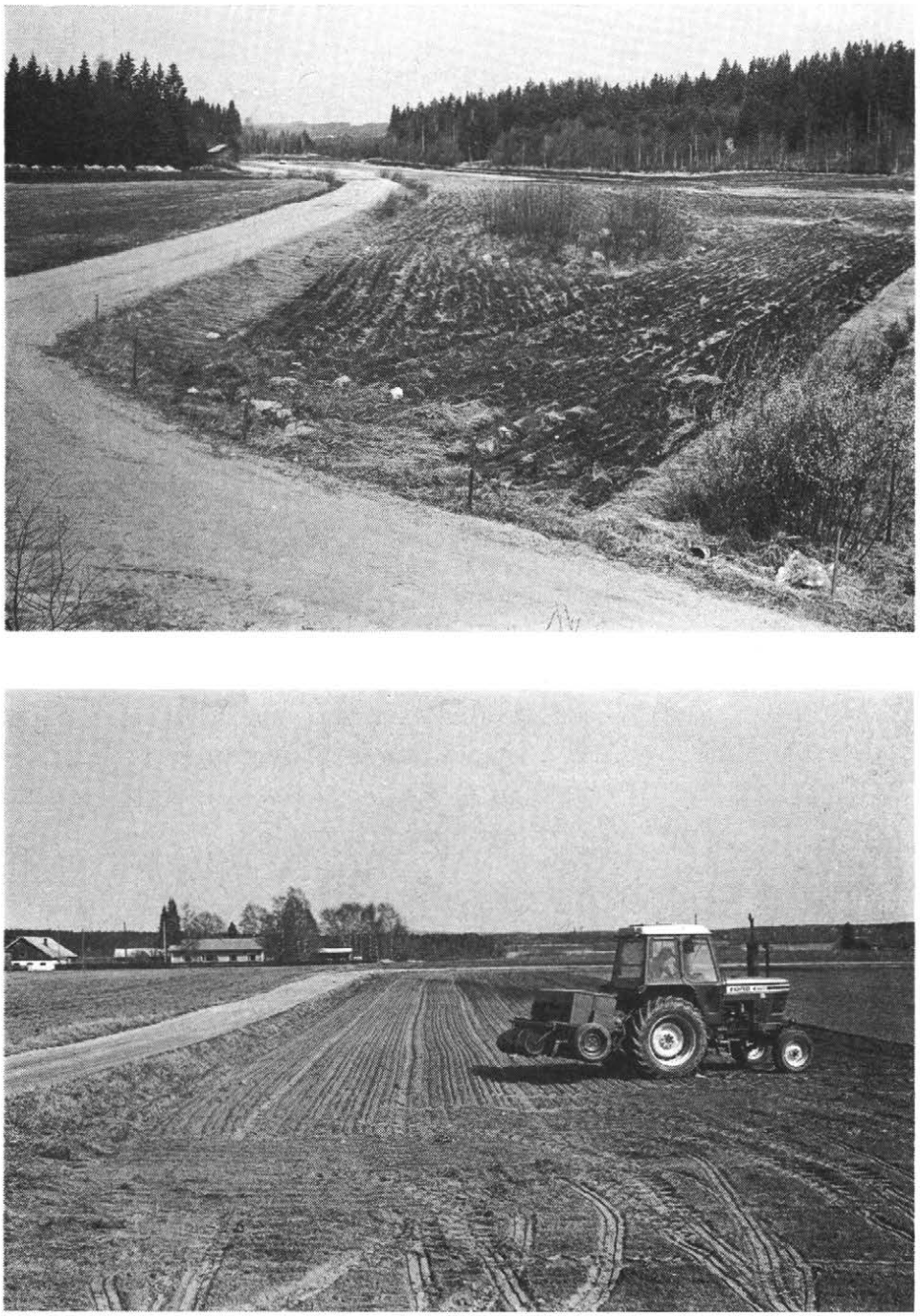


Figure 10. The agricultural environments of Savonranta and Siilinjärvi. The relatively large tract of agricultural land in Savonranta (*Upper*) compares unfavourably with the fertile agricultural landscape of Siilinjärvi (*Lower*).

The study farms

The selection of study farms followed the same procedure in both communes. All the farms were drawn from the Board of Agriculture's registers for the years 1969 to 1975. All farms on which field afforestation had taken place were recorded for inclusion in the investigation. For each commune, an unrestricted random sample was then drawn from the remaining farms, i.e. the farms on which no field afforestation had taken place. The number of farms randomly drawn equalled the number of farms on which field afforestation had taken place. During the compilation work, farms with incomplete or ambiguous entries were eliminated without substitution. The main characteristics of the farm populations and the samples are shown in table 6.

Table 6. The main characteristics of the farm populations and samples, Savonranta and Siilinjärvi.

	Number of farms n =	Mean farm area ha	Mean forest area ha	Mean field area ha	Field area SD
SAVONRANTA:					
Total farm population	358	48,2	39,8	5,3	3,6
Field afforestation population	83	56,7	47,4	5,6	3,4
Non-afforestation sample	80	45,0	36,8	5,2	2,9
All study farms	163	51,0	42,2	5,4	3,1
SIILINJÄRVI					
Total farm population	739	44,5	31,1	10,5	10,0
Field afforestation population	31	52,1	37,0	10,8	8,9
Non-afforestation sample	34	37,3	24,3	10,0	8,4
All study farms	65	44,3	30,4	10,4	8,6

The material for the farm level investigation

The material for the farm study has been obtained from the 1969 Agricultural Census and from the agricultural registers, both of which are administered by the Board of Agriculture.

It was considered at the outset that the material for the individual level investigations should play a typological role. This was because structural factors affecting field afforestation were of primary interest. Structural aspects of individual farms have successfully been described by typological studies, e.g. Munton (1970) and Rikkinen (1970). A similar approach therefore seemed valid for the present investigation. Rikkinen's investigation therefore formed a guideline for the data collection and the construction of variables for the empirical analysis.

The variables, described in full in appendix D, fall into several function groups:

a) Absolute areal information (variables 1—3, 13, 17, 19, 21, 23, 25, 27 and 29);
b) Proportional areal information (variables 4—6, 14, 18, 20, 22, 24, 26, 28 and 30);
c) Land use and farm-size change (variables 7—9 and 41);
d) Livestock (variables 31—33);
e) Technical equipment (variables 34—37);
f) Farmer's age, status and employment (variables 10—12);
g) Forest management (variables 15 and 16);
h) Ownership conditions (variables 38 and 39).

332. The field level investigation

The collection of data

For the field level investigation the data had to be collected by a postal inquiry because the Board of Agriculture does not keep records below the farm level. A postal inquiry concerning certain physical attributes of individual fields was therefore sent to Savonranta farms in 1974. The return rate of the inquiry proved to be disappointing. Further, many of the inquiry forms were poorly filled. Only 20 % of the forms sent were finally available for the construction of variables. A possible cause of the low return rate was the fact that the questionnaire concerned each individual field. In many cases a number of forms had to be completed by individual farms, and many of these farmers may have been discouraged by the bulk of the forms. Although the form was designed for ease of completion, it still looked rather formidable.

The material embodied in the returned forms cannot be considered to be a representative sample of the fields in Savonranta. The danger exists that the forms which have been satisfactorily completed are from the more active farmers, i.e. those farmers with a greater awareness, however vague, of the importance of the forms they are so often obliged to fill in. Material originating only from these farmers can obviously lead to biassed results as it might be reasonably assumed that the more aware farmers are also more likely to possess information and to have a greater ability to use what information they have.

Despite the risk involved in using the material obtained from the field inquiry, an exploratory investigation is carried out. The uncertainties involved have to be borne in mind in the interpretation of the results. The risk of biassed or unrepresentative results is taken only because the field level investigation forms the lowest level of the analytical hierarchy discussed in section 31. The investigation of the higher levels together form a sufficiently secure framework for the field level analysis provided it is remembered that the field level study is but a minor part of the investigation as a whole.

The material for the field level investigation

The study material consists of information concerning 169 fields in Savonranta commune, of which 30 were afforested and 127 were unafforested. The exact number of fields in Savonranta is not known, but a figure of approximately 1 250 can be arrived at on the basis of information made available by the National Board of Agriculture. The mean area of fields in the same is 1,78 ha. When this figure is divided into the 1969 field area of Savonranta (1 899 ha) the result is 1 070 fields. The sample therefore accounts for 15 to 16 % of the field population of Savonranta.

The material for the field level investigation has been constructed with typological intentions. The aim has been to describe the physical attributes of each field and also to describe its geographical relationship to the farm.

In 1972 the planning group of the National Board of Agriculture produced a working paper concerning a method for conducting field inventories with the aim of identifying the best fields for continued cultivation (Maatilahallitus 1972). The inventory was based on the fertility of fields, together with certain technical-economic considerations, such as field area, shape, distance from the farmstead and accessibility. The questionnaire on which the present study is based has been partly derived from the Board of Agriculture report, noteably with respect to questions concerning field shape and location.

Field shape is considered to be of considerable importance from the technical-economic standpoint. An irregular field shape presents numerous problems concerning drainage, and

particularly concerning the use of large, modern agricultural machinery. Even light equipment, e.g. small tractor-drawn ploughs and harrows, become less economic if their employment requires many stops and starts in order to negotiate the obstacles created by irregularly shaped fields. A rectangular field of large size is therefore the most efficient whilst a small field of irregular shape is the least efficient. The scale proposed by the Board of Agriculture for assessing field shape has been employed in the questionnaire. The other variables have been selected intuitively.

The variables, described in detail in appendix E, fall into three groups:

a) Historical aspects — in which it is assumed that the measured attributes are largely beyond the present owner's control, e.g. field's distance from farmstead, accessibility, shape and size;
b) Physical attributes, i.e. attributes determined by the physical environment such as inclination, aspect, stoniness, soil type, fertility, soil moisture and drainage and risk of summer frost;
c) Ownership conditions and utilization.

333. Analytical methods at the individual level

Procedures

The variables for the individual level investigations have been classified into groups at the outset. Cross-tabulation analysis therefore offered a straightforward means of examining the study material. While cross-tabulation can be a suitable method for examining complex inter-relationships, the physical obstacle of handling a large material makes the use of correlation and regression techniques somewhat easier. The cross-tabulations can be used to assist in the analysis of the regression equations.

Factor analysis has also been applied to the farm level material in an attempt to detect differences between farms which have or have not afforested fields. The method employed was that used by Rikkinen (1970) in which factors scores obtained from the original variables form new variables for grouping analysis. The analysis of Savonranta and Siilinjärvi farms failed to detect any farm groups which could be uniquely identified with field afforestation activities.

As the farms and field were, in fact, grouped prior to analysis, i.e. grouped into farms with or without field afforestation, discriminant analysis seemed to offer a more direct approach to the search for differences between the farm groups.

Discriminant analysis as a method for assessing differences between farm and field groups

Discriminant analysis is a statistical technique largely originating from the work of statisticians involved in biological research classification problems, where a need existed for a classification method which would insure the least likelihood of error.

Discriminant analysis begins with a set of classes which have known attributes and provides a set of rules for making the least errors in assigning individuals to the classes. As Kendall (1957, p. 144) points out,

> "the classes are predetermined. It is not the object of the inquiry to find out what is the best way of dividing heterogenous material into populations or classes; they are already divided."

The theory of discriminant analysis will not be discussed here, the interested reader is referred to excellent accounts of the theory by Kendall (1957), Miller and Kahn (1962) and Cooley and Lohnes (1964). Discriminant analysis is discussed in a geographical context by Casetti (1964 a & b), Harvey (1969) and King (1969).

In the present investigation the discriminant analysis has been carried out using the University of Helsinki Computer Library Programme (HYLPS). The first phase of the analysis was to select the variables to be considered for the formation of the discriminant functions. The selection of the variables was determined by the extent to which each variable added information towards the discrimination of the groups. The variables were selected by a step-wise calculation of Wilks' Lambda so that in each step the value of the lambda was improved by as much as possible. The discriminant functions were calculated using variables which were found to contain discriminating information within a prescribed risk.

The next step in this investigation is the empirical analysis of spatial variations in the intensity of field afforestation in Finland. Based on the structural framework discussed in section 31. of this chapter, and shown diagrammatically in figure 9., the empirical analyses are arranged as follows: the aggregate level analysis concerning regions (forestry board disrtcts) is undertaken in chapter 4, and the local level analysis (concerning the communes in one forestry board district) is dealt with in chapter 5. Chapter 6 concerns the individual level analysis at the farm level, based on Savonranta and Siilinjärvi communes. Also at the individual level, chapter 7 deals with field afforestation at the field level. The results of the analyses of the four levels are compared and discussed in chapter 8.

4. FIELD AFFORESTATION AT THE REGIONAL LEVEL

41. Forming the factors

In all, 45 variables were constructed to measure aspects of the social, economic and physical environments of the forestry board districts. Twenty-three of the original 45 variables were included in the principal axes model, appendix F, upon which varimax rotations were carried out. The solution with five factors was considered to be the most appropriate for the purpose of the investigation, table 7.

Table 7. Five Factor varimax solution for the regional level analysis.

Variables *)	Rotated factor loadings					Communalities
	R1	R2	R3	R4	R5	
03	—,216	,078	,805	—,065	—,031	,705
06	—,400	—,211	—,680	—,200	—,244	,766
09	—,021	—,586	—,263	—,436	—,481	,835
11	,219	,619	,249	,216	,641	,951
12	—,370	—,663	—,299	—,118	—,459	,891
14	,329	,074	,066	,722	,143	,659
15	,494	,336	,459	,534	,341	,968
16	,162	,892	,174	,057	,132	,878
17	,347	,279	,323	,210	,729	,879
19	,257	,242	,008	,144	,767	,734
20	—,623	—,120	—,541	—,195	—,463	,948
22	,894	—,003	,330	,171	,164	,965
23	—,767	—,180	—,256	—,251	—,081	,756
24	—,843	,009	—,192	—,223	—,291	,883
25	,488	,292	,412	,515	,465	,975
26	—,833	—,224	—,214	—,163	—,252	,881
28	,706	,272	,131	,048	,396	,749
30	,661	,187	,106	,475	,462	,923
32	—,477	—,205	—,606	—,177	—,442	,863
33	,566	,280	,202	,460	,461	,866
34	—,899	,002	—,160	—,166	—,080	,867
46	,661	—,003	,379	,515	,189	,882
48	,071	—,741	,285	—,034	—,139	,656
Eigenvalues	7,112	3,235	3,089	2,405	3,639	19,479
% trace	30,92	14,06	13,43	10,46	15,82	84,69

*) Variables in ranked form.

The five factors which resulted from the varimax rotations are now interpreted, they are:

R1 Degree of rurality factor
R2 Small forest-farm factor
R4 Poor conditions for forestry factor
R4 Agriculture and social change factor
R5 Generation shift factor

R1: DEGREE OF RURALITY FACTOR

Variable		Loading
22	Percentage of the E.A.P. engaged in agriculture and forestry (1970)	,89
28	Percentage of the population attending school	,70
46	Proportion of electorate voting for S.M.P. (1970) %	,66
30	Number of inhabitants per car (1970)	,66
33	Proportion of pupils travelling over 5 km to school (1970)	,56
34	Value added, '000mks/1 000 inhabitants (1970)	—,89
24	Percentage of the population living in towns (1970)	—,84
26	Population change, 1960—1970	—,83
23	Proportion of the E.A.P. working outside their home commune (1970)	—,76
20	Population density (1970), inhabitants/km^2	—,62

The variables with high positive loadings on factor R1 describe rural and backwash attributes such as rural employment (x_{22}) and poor population structure (x_{28}), while the variables with negative loadings describe urban attributes. In the case of variables x_{23} and especially x_{26} a dynamic aspect of the environment seems to be apparent. The factor is therefore considered to describe a rural-urban continuum. The factor scores computed for factor R1 are shown in figure 11 a. High factor scores represent increased rurality while low scores represent increased urbanity. The distribution of the factors scores for factor R1 accord well with reality.

In connection with the Finnish socio-economic studies discussed in chapter 2, factor R1 closely resembles a general urbanity factor built by P. Riihinen (1963, p. 62), assuming reversed signs.

R2: SMALL FOREST-FARM FACTOR

Variable		Loading
16	Proportion of farms with 1,0—4,9 arable ha (1969), %	,89
11	Forest area: field area ratio (1969)	,61
48	Change in the percentage share of the E.A.P. employed in agriculture and forestry, 1960—1970	—,74
12	Mean farm size (1969), by field area	—,66
9	Proportion of forest area in private ownership	—,58

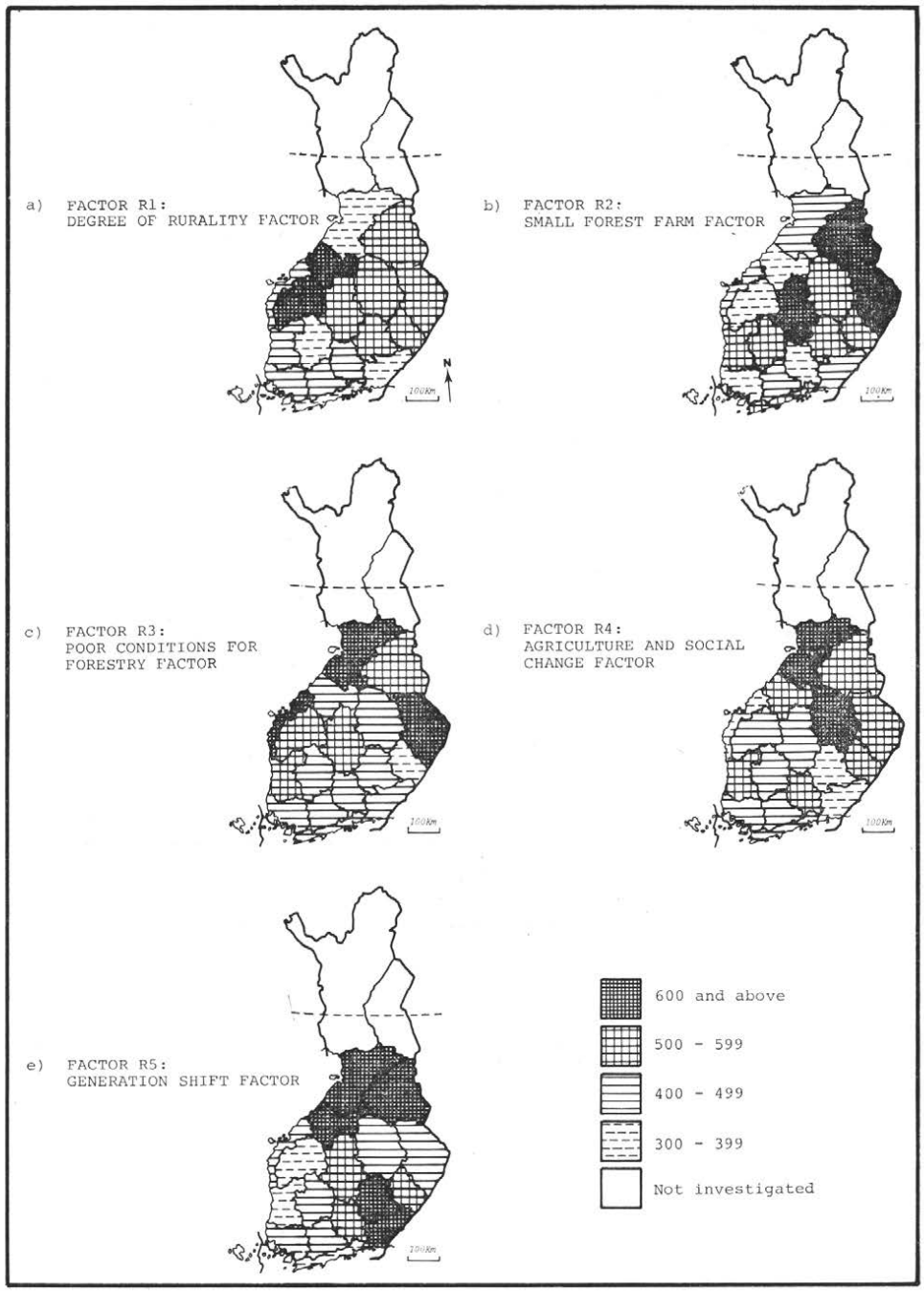


Figure 11. Factor scores for the forestry board districts.

High loadings on the variable describing small scale farming (x_{16}) and on the variable describing the change in the role of agricultural employment (x_{48}) are highly loaded on factor R2. The latter variable is an indicator of changes in the division of labour during the 1960's. The variable describing the forest to field area ratio (x_{11}) and mean farm size (x_{12}) are also loaded on factor R2, although reference to table 7 shows that both of these variables are not uniquely loaded on this factor, i.e. it is complex variable with respect to the varimax solution. Nevertheless, positive loading of variables (x_{16}) and (x_{11}), and the negative loading of variables (x_{48}) and (x_{12}) support the interpretation of factor R2 as representing the farm size dimension. As farm size decreases the factor strengthens. The factor therefore concerns small forest-farms. The factor also indicates an aspect of backwash represented by the low rate of change in the division of labour.

The distribution of the scores computed for factor R2 are shown in figure 11 b. The distribution agrees with reality. Small forest-farms are typical of the rural environment of central and eastern area of Finland. Low factor scores in figure 11 b. indicate the better farming environments, i.e. larger arable areas, and a greater change in the division of labour. With respect to other studies, the factor does not clearly relate to any previously constructed factors. However, in theoretical terms, factor R2 can be related to Hahtola's ideal farming environment I, which deccribed the farming environment in depressed regions.

R3: POOR CONDITIONS FOR FORESTRY FACTOR

Variable		Loading
3	Mean annual tree growth, m^3/ha	—,80
6	Mean stumpage price index	—,68
32	Highway density, km/km^2	—,60
20	Population density	—,54

The variables with the highest loadings on factor R3 describe tree growth (x_3) and stumpage price (x_6) conditions. The factor therefore clearly represents forestry. Variables (x_{32}) and (x_{20}) can also be considered to relate to forestry conditions because economic forestry partly depends on a good road network and a labour force supply. However, table 7 shows variables (x_{32}) and (x_{20}) to be complex with respect to factor R3. Because of the negative orientation of the factor loadings, factor R3 describes less annual increment, lower stumpage price indices, lower highway density and lower population density. The factor is therefore regarded as describing conditions negative to commercial forestry. The scores computed for factor R3 are shown in figure 11 c. The geographical distribution of the scores accords well with reality. Because of the orientation of

the factor loadings, it has to be remembered that low scores mean less poor conditions, i.e. better conditions for forestry.

R4: AGRICULTURAL CHANGE AND SOCIETY FACTOR

Variable		Loading
14	Change in mean farm size, 1959—1969	,72
15	Change in proportion of farms with 1,0—4,9 arable ha	,53
25	Number of inhabitants per 100 rooms (1970)	,51
46	Proportion of the electorate voting for S.M.P.	,51

The highest loadings on factor R4 are on variables which describe farm size change. Variable (x_{14}) describes the overall change in farm size between 1959 and 1969, while variable (x_{15}) describes the reduction in the proportion of small-sized farms during the same period. However, variable (x_{15}) is a complex variable in the varimax solution, table 7. Variables (x_{25}) and (x_{46}) indicate aspects of social stress in the environment but are also complex variables. The positive loading on (x_{25}) indicates some overcrowding in the living conditions, while (x_{46}) indicates the size of the rural protest vote.

The loading of farm-size variables and social stress variables on the same factor indicates a relationship between these two aspects of the social environment. It is necessary to consider recent agricultural and social policy at this point. Farm size rationalization and urbanization were encouraged during the 1960's (see chapter 1). It is natural to assume that the change in rural society during the transition process, which still continues, and which has led to farm size change in the desired direction, has also brought forth social protest. Bearing this in mind, therefore, factor R4 is interpreted as described the affect of agricultural change on rural society.

The scores computed for factor R4 are shown in figure 11 d. A simple explanation of the distribution pattern is not possible. However, the agricultural regions of southern and western Finland generally receive low scores, whereas the regions in which small forest-farms are more typical receive higher scores. This explanation is oversimplified as Etelä-Savo forestry board district, for example, receives an anomalously low score when compared with its geographically similar neighbours.

R5: GENERATION SHIFT FACTOR

Variable		Loading
19	Proportion of arable area owned by hiers (1969)	,76
17	Merian size of forest holdings (1969)	,72
11	Forest area : field area ratio	,64

The high loading of variable (x_{19}), describing ownership of farmland by heirs, on factor R5 indicates that the factor concerns the mortality of (old) farmers and the generation transfer process. The latter interpretation is supported by the loading of variables (x_{11}) and (x_{17}) on the factor, although (x_{11}) in particular is a complex variable, see table 7. However, farms with high forest to field area ratios generally possess small areas of fields and are often economically unattractive to heirs from the point of view of continued farming (cf. Järveläinen 1974).

The scores computed for factor R5 are shown in figure 11 e. The distribution of the high scores is strongly concentrated in southeast, central and northern Finland, the regions of small forest-farms. Agricultural regions in the south and west possess the lowest scores.

The grouping of the original variables by factor analysis resulted in five factors which have serviceable interpretations. The factor scores computed for each factor provide a new set of variables with very low intercorrelations for use in the subsequent analysis:

	R1	R2	R3	R4	R5
R1	1,000				
R2	—0,014	1,000			
R3	0,031	0,018	1,000		
R4	0,045	0,020	—0,068	1,000	
R5	0,020	0,082	0,045	0,054	1,000

42. Factors affecting field afforestation intensity at the regional level

The factors and factor scores discussed in section 41 form the independent variables in the next stage of the analysis, which employs correlation and regression analyses. It is to be recalled that the purpose of the factor analysis has been to construct a new set of variables representing the basic dimensions in the original data matrix. By employing factor analysis the new variables have very weak intercorrelations, which is theoretically desirable when applying regression analysis to a set of variables as the problem of multicollinearity (i.e. a linear relationship connecting the predicting variables) is then avoided.

The correlation matrix computed for the dependent and independent variables is as follows:

	y_1	y_2	x_{101}	x_{102}	x_{103}	x_{104}	x_{105}
y_1	1,000						
y_2	,576	1,000					
x_{101}	,242	,598	1,000				
x_{102}	,668	,332	—,014	1,000			
x_{130}	—,078	,309	,031	,018	1,000		
x_{104}	,166	,200	,045	,020	—,068	1,000	
x_{105}	,521	,524	,020	,082	,045	,054	1,000

Where:

y_1 = Intensity of field afforestation by artificial regeneration.
y_2 = Intensity of field afforestation by natural regeneration.
x_{101} = R1: Degree of rurality factor.
x_{102} = R2: Small forest-farm factor.
x_{103} = R3: Poor conditions for forestry factor.
x_{104} = R4: Agricultural change and society factor.
x_{105} = R5: Generation shift factor.

The relationships between the intensity of field afforestation variables and their predicting factors are shown diagrammatically in figure 12. It can be seen that the relationship between the two dependent variables and their predictors are not identical, indicating that different processes are at work. Most noticeable is the negative relationship between field afforestation by artificial regeneration and the poor conditions for forestry factor, whereas the same variable is in positive correlation with the intensity of field afforestation by natural regeneration. The result is logical in view of the fact that field afforestation by artificial regeneration requires inputs of labour and materials which require financing. Such inputs will not be attractive in regions of poor forestry. The abandonment of agricultural husbandry in poor forestry districts will, of course, lead to natural forest regeneration on fields.

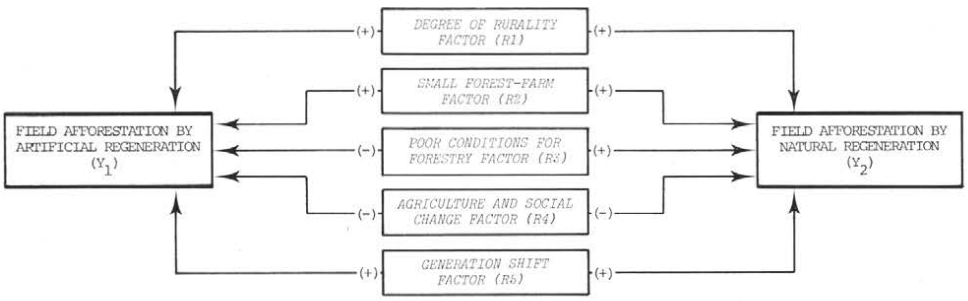


Figure 12. The correlation between the factor scores and the dependent variables at the regional level.

The generation shift factor (variable x_{105}) is a fairly strong predictor with respect to both dependent variables. Other factors proved to be less consistent in their relationship with the dependent variables.

Next, linear regression models were computed using the University of Helsinki Computer Library Programme HYLPS. An automatic free selection process was applied to the independent variables. The models computed for y_1 (intensity of field afforestation by artificial regeneration) are as follows:

						R^2	F	$F_{,01}$
(1)	$y_1 = -7{,}870 + 0{,}033x_{102}$					,446	12,09	8,68
		(,010)						
(2)	$y_1 = -18{,}751 + 0{,}031x_{102} + 0{,}023x_{105}$					,665	13,91	6,51
		(,008)	(,008)					
(3)	$y_1 = -24{,}826 + 0{,}031x_{102} + 0{,}023x_{105} + 0{,}012x_{101}$					,724	11,35	5,74
		(,007)	(,007)	(,007)				

Where:

y_1 = Intensity of field afforestation by artificial regeneration.
x_{101} = Degree of rurality factor.
x_{102} = Small forest-farm factor.
x_{105} = Generation shift factor.

The correlation matrix of the above variables is as follows:

	y_1	x_{101}	x_{102}	x_{105}
y_1	1,00			
x_{101}	,24	1,00		
x_{102}	,66	,01	1,00	
x_{105}	,52	,02	,08	1,00

The models computed for dependent variable y_2 (estimated intensity of field afforestation by natural regeneration) are as follows:

							R^2	F	$F_{,01}$
(4)	$y_2 = -6{,}097 + 0{,}030x_{101}$						,358	8,34	8,68
		(,010)							
(5)	$y_2 = -18{,}782 + 0{,}029x_{101} + 0{,}025x_{105}$						,620	11,42	6,51
		(,008)	(,008)						
(6)	$y_2 = -25{,}622 + 0{,}029x_{101} + 0{,}024x_{105} + 0{,}014x_{102}$						,704	10,29	5,74
		(,008)	(,008)	(,008)					
(7)	$y_2 = -31{,}708 + 0{,}029x_{101} + 0{,}024x_{105} + 0{,}014x_{102} + 0{,}013x_{103}$						,773	10,23	5,41
		(,007)	(,007)	(,007)	(,007)				

Where:

y_2 = Intensity of field afforestation by natural regeneration.
x_{101} = Degree of rurality factor.
x_{102} = Small forest-farm factor.
x_{103} = Poor conditions for forestry factor.
x_{105} = Generation shift factor.

The correlation matrix of the above variables is as follows:

	y_2	x_{101}	x_{102}	x_{103}	x_{105}
y_2	1,00				
x_{101}	,59	1,00			
x_{102}	,32	—,01	1,00		
x_{103}	,30	,03	,01	1,00	
x_{105}	,52	,02	,08	,04	1,00

The models can be regarded as formally simple with respect to their ease of interpretation and degree of determination. The major reason for this is the lack of intercorrelations between the independent variables. Problems of multicollinearity are therefore avoided. The models support the results of the correlation analysis.

The most important single factor affecting the intensity of field afforestation by artificial regeneration (y_1) is the presence of small forest farms (factor R2 variable x_{102}). With this single variable, model (1) achieves a degree of determination of 44,6 %. In model (2), the inclusion of variable x_{105} (R5: Generation shift factor) with variable x_{102} results in a degree of determination of 66,5 %. Model (3) adds variable x_{101} (R1: Degree of rurality) to model (2) raising the degree of determination to 72,4 %. The t-value of x_{101} is low, however being significant only at 10 % risk.

Models (4) to (7) for y_2 (intensity of field afforestation by natural regeneration) reveal a different priority in the ordering of the independent variables. Variable x_{101} (R1: degree of rurality), which was the weakest of the significant explainers to be included in models for y_1, is the strongest variable in the medols y_2. The degree of determination of model (4), which is based on x_{101}, is 35,8 %. The model is significant at 5 % risk. The step-wise automatic selection procedure next added variable x_{105} (R5: Generation shift factor) to x_{101} to form model (5). This has a greatly improved F-value compared to the model (4). The most important variable explaining variations in y_1 was x_{102} (R2: Small forest-farm factor), but variable x_{102} is not included until the third model-building step for y_2 (model 6). The next step added x_{103} (Poor conditions for forestry) but with a low t-value. However, model (7) contains all of the statistically significant variables and has an F-value significant at 1 % risk and a degree of determination of 77,3 %. The inclusion of x_{103} supports the correlation matrix which indicated that poor conditions for forestry result in an environment in which the afforestation of abandoned fields is achieved by natural regenaration rather than by deliberate artificial regeneration. Variable x_{103} was not statistically significant with respect to y_1.

The regression analysis carried out on the factor scores permit the following conclusions to be drawn:

i) Regions with high degrees of rurality (factor R1) tend to exhibit greater intensities of field afforestation. This tendency is more noticeable with respect to field afforestation by natural regeneration than for field afforestation by artificial regeneration.

ii) Regions in which small forest-farming predominates (factor R2) exhibit increased intensities of field offorestation both by natural and artificial regeneration.

iii) Poor conditions for forestry (factor R3) significantly affect field afforestation by natural regeneration, but do not affect field afforestation by artiicial regeneration.

iv) Generation shift (factor R5) affects the intensity of field afforestation significantly both with regard to artificial and natural regeneration.

The factor analysis united the original variables into common factors, or basic dimensions, thereby enabling an examination of aspects of the socio-economic structure of the forestry board districts. Regression analysis showed that the intensity of field afforestation could in fact be explained by variations in the degree of development of the socio-economic environment. At this juncture, the empirical evidence therefore supports the *a priori* model formed in chapter 2.

It was pointed out in section 324 that the use of factor scores as variables in regression analyses eliminates the problem of multicollinearity. While factor analysis leads to a good understanding of the relationships between variables and groups of variables, it can cause important variables to remain outside of the analysis. Further, the behaviour of individual variables in relation to the dependent variable can no longer be examined.

For the reasons just presented, correlation and linear regression analyses were applied to some of the original variables. However, as explained earlier, many strong intercorrelations existed between the social and economic variables. In order to avoid the problem of multicollinearity the relationships between the variables had to be carefully examined before they were used in the regression analysis. Linear regression analysis was therefore carried out on appropriate groups of variables, with automatic free selection operating on the independent variables.

The following models (8—13) were the most satisfactory with respect to both their degree of determination and their statistical significance. The models were also formally simple and easy to interpret.

		R^2	F	$F_{,01}$
(8)	$y_1 = 0{,}706 + 0{,}922x_8$ (,100)	,849	84,53	8,68
(9)	$y_1 = -0{,}846 + 0{,}815x_8 + 0{,}279x_{19}$ (,084) (,084)	,916	76,15	6,51
(10)	$y_1 = -0{,}625 + 0{,}785x_8 + 0{,}285x_{17}$ (,091) (,091)	,912	72,24	6,51
(11)	$y_1 = 1{,}456 + 0{,}838x_{11}$ (,141)	,703	35,44	8,68
(12)	$y_1 = 16{,}125 - 0{,}792x_{12}$ (,158)	,627	25,18	8,68
(13)	$y_1 = 17{,}887 - 0{,}679x_{12} - 0{,}308x_{48}$ (,154) (,154)	,709	17,06	6,51

Where:

y_1 = Intensity of field afforestation by artificial regeneration.
x_8 = Proportion of the land surface under forest.
x_{11} = Ratio of forest area to field area.
x_{12} = Mean farm size.
x_{17} = Mean size of forest holdings.
x_{19} = Proportion of the field area owned by heirs.
x_{48} = Decrease in the proportion of the economically active population engaged in agriculture and forestry, 1960—1970.

The correlation matrix of the above variables is as follows:

	y_1	x_8	x_{11}	x_{12}	x_{17}	x_{19}	x_{48}
y_1	1,000						
x_8	,922	1,000					
x_{11}	,838	,676	1,000				
x_{12}	—,792	—,696	—,917	1,000			
x_{17}	,662	,480	,882	—,782	1,000		
x_{19}	,591	,382	,723	—,640	,701	1,000	
x_{48}	—,556	—,522	—,461	,365	—,211	—,257	1,000

					R^2	F	$F_{,01}$
(14)	$y_1 = 3{,}240 + 0{,}639x_{16}$				,409	10,39	8,68
		(,198)					
(15)	$y_1 = 0{,}800 + 0{,}493x_{16} + 0{,}417x_{19}$				,562	8,99	6,51
		(,189)	(,189)				
(16)	$y_1 = 3{,}680 + 0{,}590x_{19}$				,349	8,04	8,69
		(,208)					
(17)	$y_1 = 8{,}584 + 0{,}479x_{19} - 0{,}433x_{48}$				,525	7,71	6,51
		(,191)	(,191)				
(18)	$y_1 = 13{,}066 + 0{,}366x_{19} - 0{,}451x_{48} - 0{,}367x_{23}$				,647	7,93	5,74
		(,179)	(,171)	(,173)			
(19)	$y_1 = 14{,}007 - 0{,}556x_{48}$				,310	6,72	8,68
		(,214)					
(20)	$y_1 = 9{,}099 - 0{,}502x_{48} + 0{,}491x_{15}$				,548	8,48	6,51
		(,181)	(,181)				

Where:

y_1 = Intensity of field afforestation by artificial regeneration.
x_{15} = Decrease in the proportion of farms holding 1,0—4,9 ha of fields, 1960—1970.
x_{16} = Proportion of farms holding 1,0—4,9 ha of fields.
x_{19} = Proportion of the field area owned by heirs.
x_{23} = Proportion of the economically active population employed outside of their home commune.
x_{48} = Decrease in the proportion of the economically active population engaged in agriculture and forestry, 1960—1970.

The correlation matrix of the above variables is as follows:

	y_1	x_{15}	x_{16}	x_{19}	x_{23}	x_{48}
y_1	1,000					
x_{15}	,547	1,000				
x_{16}	,640	,547	1,000			
x_{19}	,591	,529	,350	1,000		
x_{23}	—,488	—,755	—,310	—,294	1,000	
x_{48}	—,556	—,110	—,647	—,257	,029	1,000

Variable x_8 (proportion of the land area under forest) was the best single variable explaining variations in the intensity of field afforestation by artificial

regeneration (y_1). In a single variable regression model (8) variable x_8 achieved a degree of determination of 85 %, and the model was significant at 1 % risk. Models (9) and (10) respectively added variable x_{17} (mean size of forest hodlings) and x_{19} (proportion of the field area owned by heirs) to variable x_8. Variables x_{17} and x_{19} could not be combined in a single model because of the strong correlation between them ($r = ,701$). However, all three variables are important with respect to the frame of reference and the *a priori* model constructed from it. A high proportion of the land surface under forest is considered to lead to attitudes beneficial to forestry. Further, forestry land use and agricultural land use are, practically speaking, mutually exclusive. Farms in regions where forests dominate are therefore likely to be less dependent on agriculture incomes. Field afforestation in such environments can be expected to be considered more readily than in environments more beneficial to agriculture. Variable x_{17} (model 10) supports this contention.

The relationship between forestry and agricultural land use is also described by variable x_{11} (ratio of forest area to field area). Model (11) strongly confirms that extensive forest in the landscape encourages field afforestation.

Variable x_{19} (proportion of field area owned by heirs), model (9), represents a threat to continued farm management, especially in regions with small, poor farms, or where there is attractive alternative employment (cf. Järveläinen 1971 & 1974). In such circumstances, field afforestation can be considered as a land use alternative. Model (9) therefore supports the inclusion of ownership conditions in the *a priori* model of field afforestation.

Mean farm size (x_{12}) concerns the field area on farms. This variable therefore supports the discussion above concerning land use relationships. In fact variable x_{12} is inversely related to the variable concerning the forest area to field area ratio ($r = —,917$). The strength of x_{12} in model (12) is therefore not surprising. The model confirms that as mean farm size increases, thereby offering greater opportunities for economic satisfaction from agriculture, field afforestation intensity decreases.

Model (13) adds variable x_{84} (decrease in the proportion of the economically active population engaged in agriculture and forestry, 1960—1970) to variable x_{12} in model (12). Variable x_{48} is also examined in model (19), a single variable model. Variable x_{48} is a measure of change in the economic and social structure of rural areas. Developing areas can be expected to experience a marked decrease in agricultural and forestry employment as more attractive employment opportunities arise in other sectors. In slowly developing, stagnating or declining regions agriculture and forestry remains the main employer and so the employment structure changes little. In models (13, 19 & 20) variable x_{48} is inversely related to the intensity of field afforestation, i.e. where change in the employment structure is least the intensity of field afforestation is greatest. In other words, stagnating or declining regions, from the point of view of employment opportun-

ities outside of the primary sector, lead to poor socio-economic environments which, as the models based on factor scores indicated, encourage field afforestation. An apparent contradiction of evidence occurs here. If developing areas offer employment alternatives, thereby attracting labour away from agriculture and forestry, it might be expected that abandoned farms would be afforested. However, economically dynamic environments offer optimum conditions for agriculture, with expanding local markets for farm produce. In such circumstances it is the surplus agricultural labour force which is attracted to the secondary and tertiary sectors thereby enabling rationalization and modernization in the primary sector. However, it should be noted that variable x_{48} by itself (model 19) is significant only 5 % risk and achieves a degree of determination of only 31 %. In model (20), variable x_{48} is joined by variable x_{15} (decrease in the proportion of farms holding 1,0—4,9 ha of fields). Variable x_{15} should be a measure of rationalization, so its positive correlation with y_1 is surprising. It would appear on this evidence that field afforestation has been part of the rationalization process.

Models (14—20) are all fairly low in their degrees of determination, although with the exception of model (19) they are all significant at 1 % risk. Model (14) supports the contention that field afforestation increases with the proportion of small farms (x_{16}). The remaining models involve various combinations of variables already discussed, except model (18).

The regression models computed for y_2 are now discussed.

				R^2	F	$F_{,01}$
(21)	$y_2 = 1{,}411 + 0{,}843x_{17}$			,711	36,88	8,68
		(,139)				
(22)	$y_2 = 2{,}316 + 0{,}742x_{11}$			,552	18,44	8,68
		(,172)				
(23)	$y_2 = 6{,}695 + 0{,}676x_{11}$	—	$0{,}420x_{18}$	,724	18,33	6,51
		(,142)	(,142)			
(24)	$y_2 = 7{,}523 + 0{,}551x_{11}$	—	$0{,}386x_{23}$	,664	13,85	6,51
		(,178)	(,178)			
(25)	$y_2 = 16{,}257 - 0{,}806x_{12}$			,650	27,88	8,68
		(,152)				
(26)	$y_2 = 19{,}113 - 0{,}733x_{12}$	—	$0{,}390x_{18}$	,797	27,43	6,51
		(,122)	(,122)			
(27)	$y_2 = 1{,}919 + 0{,}787x_{15}$			,619	24,36	8,68
		(,159)				

Where:

y_2 = Intensity of field afforestation by natural regeneration.
x_{11} = Ratio of forest area to field area.
x_{12} = Mean farm size.
x_{15} = Decrease in the proportion of the economically active population engaged in agriculture and forestry, 1960—1970.

x_{17} = Mean size of forest holdings.
x_{18} = Proportion of farmers over the age of 55 years.
x_{23} = Proportion of the economically active population empleyed outside of their home commune.

The correlation matrix of the above variables is as follows:

	y_2	x_{11}	x_{12}	x_{15}	x_{17}	x_{18}	x_{23}
y_2	1,000						
x_{11}	,743	1,000					
x_{12}	—,806	—,917	1,000				
x_{15}	,787	,782	—,782	1,000			
x_{17}	,843	,882	—,782	,792	1,000		
x_{18}	—,526	—,157	,187	—,486	—,463	1,000	
x_{23}	—,660	—,495	,580	—,755	—,530	,695	1,000

		R^2	F	$F_{,01}$
(28)	$y_2 = 14{,}941 - \underset{(,194)}{0{,}660x_{23}}$	,435	11,55	8,68
(29)	$y_2 = 9{,}508 - \underset{(,169)}{0{,}522x_{23}} + \underset{(,169)}{0{,}466x_{19}}$	,634	12,11	6,81
(30)	$y_2 = 3{,}419 + \underset{(,202)}{0{,}620x_{19}}$	,385	9,37	8,68
(31)	$y_2 = 8{,}128 + \underset{(,161)}{0{,}601x_{19}} - \underset{(,161)}{0{,}504x_{18}}$	,638	12,32	6,51
(32)	$y_2 = 6{,}424 + \underset{(,140)}{0{,}454x_{19}} - \underset{(,133)}{0{,}578x_{18}} + \underset{(,141)}{0{,}411x_{16}}$	,780	15,40	5,74

Where:

y_2 = Intensity of field afforestation by natural regeneration.
x_{16} = Proportion of farms holding 1,4—4,9 ha of fields.
x_{18} = Proportion of farmers over the age of 55 years.
x_{19} = Proportion of the field area owned by heirs.
x_{23} = Proportion of the economically active population employed outside of their home commune.

The correlation matrix of the above variables is as follows:

	y_2	x_{16}	x_{18}	x_{19}	x_{23}
y_2	1,000				
x_{16}	,473	1,000			
x_{18}	—,526	,168	1,000		
x_{19}	,620	,350	—,038	1,000	
x_{23}	—,660	—,310	,695	—,294	1,000

The best single variable explaining the intensity of field afforestation by natural regeneration (y_2) is variable x_{17} (median size of forest heldings). The model (21) is simple, possesses a degree of determination of 71 % and is

significant at 1 % risk. Variable x_{17} strongly emphasizes the role of large scale forestry enterprises in field afforestation, as compared with just the amount of forest land — see the discussion concerning variables x_8 and x_{11} (models 8 to 11 for y_1). Where forest holdings are large the dependence on agriculture can be assumed to be considerably reduced, or even absent altogether. The importance of forestry also indicates poor conditions for farming — either relatively or absolutely. On very small farms, with large forest holdings small and isolated fields may be abandoned to natural regeneration with the cessation of agricultural husbandry — forest holdings are increasingly passing to non-farmer ownership (cf. Reunala 1974).

Variable x_{11} (ratio of forest area to field area), as pointed out above, does not give any indication of holding size. It is presumably for this reason that x_{11} does not reach the high degree of determination of x_{17}. In model (22) x_{11} achieves only 55 % degree of determination, although at 1 % risk. This compares with a degree determination of 70 % achieved by the same variable for y_1 (model 11).

Model (23) adds variable x_{18} (proportion of farmers over the age of 55 years) to model (22), raising the degree of determination to 72 %. In the frame of reference, old age was considered as a potential factor positively affecting field afforestation, especially in relation to the question of continued farm operation in the event of generation transfer. In the event, x_{18} is a significant explainer only of field afforestation by natural regeneration (y_2). The variable failed significance tests with respect to y_1. Further, the sign in relation to y_2 is opposite to that expected. As the proportion of aging farmers increases, the intensity of field afforestation by natural regeneration decreases. No ready explanation is forthcoming for this phenomenon, except that it might possibly be explained by aging farmers' attachment to fields.

As in model (12) for y_1, variable x_{12} (mean farm size) is an important explaining variable of y_2 (model 25). Models (12) and (25) are, in fact, remarkably similar. Combined with variable x_{18}, variable x_{12} produces in model (26) the highest degree of determination (80 %) of all the models for y_2.

The remaining models for y_2 (27—32) contain the same variables as models (8—20) for y_1, with the exception of the additional variable x_{18}. Models (21—32) for y_2 in fact wholly support models (8—20) for y_1 — with the exception of x_{18}. The models therefore indicate that similar processes are at work with respect to both natural and artificial regeneration of forests on former fields. The variables included in models (8—12) are summarized in table 8.

Comparing the models (8—32) based on original variables with models (1—7) based on factor scores shows that many of the original variables in question are in fact loaded on factors R2 (Small forest-farm factor) and R5 (Generation shift factor). These two factors' strong presence in models (1—7

Table 8. Variables in the best regresion models for y_1 and y_2.

Variable, x	Models for y_1	Models for y_2
8 Proportion of the land area under forest	8, -10	
11 Forest area: field area ratio	11	22, -24
12 Mean farm size (field area)	12, 13	25, 26
15 Decrease in the proportion of farms holding 1,0—4,9 ha of fields, 1960—1970	20	27
16 Proportion of farms holding 1,0—4,9 ha of fields	14, 15	32
17 Median size of forest holdings	10	21
18 Proportion of farmers over the age of 55 years		23, 26, 31, 32
19 Proportion of the field area owned by heirs	9, 16, -18	29, -32
23 Proportion of the economically active population employed outside of their home commune	18	24, 28, 29
48 Decrease in the proportion of the economically active population employed in agriculture and forestry, 1960—70	13, 17, -20	

is therefore easy to understand. The additional information offered by models (8—32) over models (1—7) concerns the precise role of each original variable. The additional information offered by the models (1—7) based on the factor scores concerns the "basic dimensions" describing the urban-rural continuum (R1) and the physical conditions for forestry (R3).

5. FIELD AFFORESTATION AT THE LOCAL LEVEL

51. Local variations in the intensity of field afforestation

The selection of Itä-Savo forestry board district for the study of field afforestation at the local level has been described in section 31. As described in that section, information concerning field afforestation in the communes constituting the Itä-Savo forestry board district had to be obtained from Board's records. As the records only concerned field afforestation by artificial regeneration, the investigation proceeds with only one dependent variable (y_{29}: the intensity of field afforestation by artificial regeneration). Local variations in the intensity of field afforestation by artificial regeneration in Itä-Savo forestry board district are shown in figure 13.

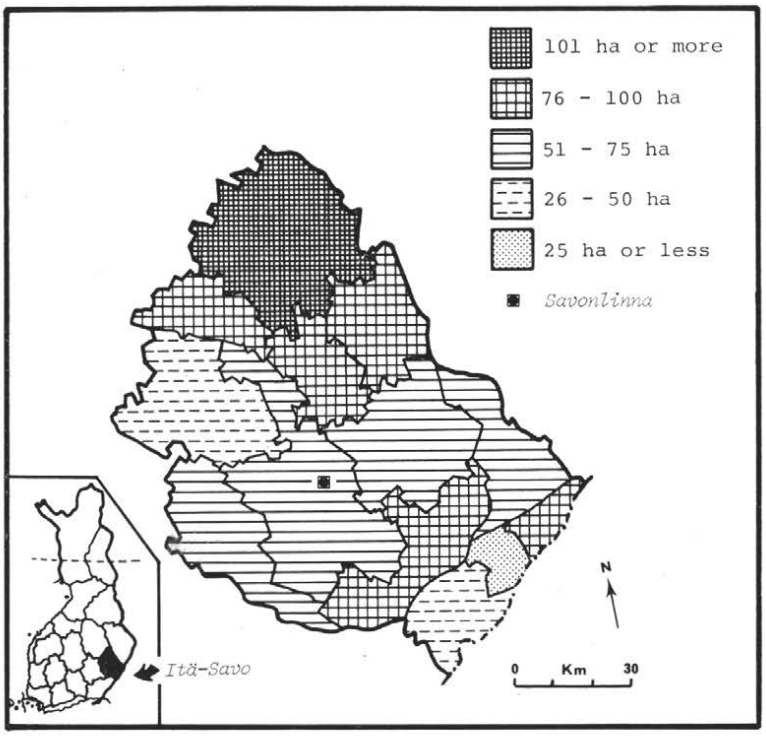


Figure 13. The area of field afforestation per thousand hectares of fields in Itä-Savo forestry board district, by communes.

52. Forming the factors

The local level analysis follows the same procedures as the regional level analysis of chapter 4 (see section 31). The variables for the local level investigation have been outlined in section 323. Fortyfive variables were available for analysis, appendix C, of which 28 were eventually employed in the factorization. The principal axes factor model is presented in appendix G. Varimax rotation was carried out, and the solution with six factors was considered to be the most appropriate for the purpose of the present investigation, table 9.

Table 9. Six-factor varimax solution for the local level analysis.

Variables *)	Rotated factor loadings						Communalities
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
01	,813	,119	—,288	,056	,161	—,432	,975
04	—,176	—,067	,516	,189	—,539	,392	,781
05	,492	,231	—,611	—,191	,008	,475	,930
06	,067	,600	—,274	,349	,301	—,210	,696
07	—,350	—,635	,431	,140	,268	,179	,834
08	—,444	,302	,003	,688	,036	—,038	,769
09	,119	—,624	,248	,052	,000	,655	,897
10	—,839	,007	,097	,187	,237	,157	,829
11	—,640	—,156	—,132	,410	—,236	,169	,704
12	,163	,173	,034	,135	,086	—,831	,775
14	—,631	—,516	,241	—,161	—,287	,229	,883
15	,006	—,641	—,553	,021	—,022	,110	,729
16	,390	,366	,019	,047	—,156	—,698	,800
18	,113	,696	,152	,180	—,438	—,116	,758
30	—,861	—,112	,082	—,025	,097	—,054	,774
31	,030	—,093	,714	,170	,185	,506	,838
32	,142	,048	—,827	,001	,114	,154	,743
33	,143	,119	—,196	—,617	,349	—,452	,780
35	,351	,466	—,243	,035	,286	—,609	,854
36	,907	,023	—,215	,083	,201	—,279	,995
37	—,005	,772	,004	—,214	,074	—,427	,830
39	—,962	—,116	,102	,118	—,118	,070	,981
40	,758	—,090	—,003	—,384	,309	,106	,836
41	—,128	,051	,102	,260	—,834	,002	,792
42	,345	,240	—,055	,619	,150	,011	,585
43	,511	—,244	,036	—,451	—,049	—,119	,542
44	—,115	,093	,688	,239	—,376	,085	,701
45	,557	,296	—,501	,047	,294	—,351	,861
Eigenvalues .	6,926	3,753	3,552	2,314	2,263	3,661	22,469
% trace	24,74	13,40	12,69	8,26	8,08	13,05	80,25

*) Variables in ranked form.

The six factors which resulted from the varimax solution are now interpreted, they are:

C1 Developed agriculture factor
C2 Social infrastructure factor
C3 Poor social conditions factor
C4 Traditional family factor
C5 Younger farmer factor
C6 Economic backwash factor.

C1: DEVELOPED AGRICULTURE FACTOR

Variable		Loading
36	Mean farm size (arable ha) 1969	,90
1	Population density, 1970	,81
40	Change in mean farm size, 1959—1969	,75
45	Agricultural machines per farm (mean) 1969	,56
43	Change in the proportion of the e.a.p. engaged in agriculture and forestry, 1960—1970	,51
39	Forest area: field area ratio	—,96
30	Proportion of electorate voting for SKDL	—,86
10	Proportion of the e.a.p. unemployed	—,83
11	Proportion of pupils travelling over 5 km to school	—,64
14	Inhabitants per car	—,63

The variables with the highest positive loadings on factor C1 describe aspects of well developed farming conditions, i.e. farm size (variable x_{36}), a relatively high population density (x_1) and farm size improvement (x_{40}). Variable x_{43} suggests increasing rural labour force productivity.

The negatively loaded variables suggest a rural environment with unemployment problems (x_{10}), isolation (x_{11}) and social protest (x_{30}). Each of the above variables is uniquely loaded on factor C1, i.e. the variable forms a simple relationship with the factor in the varimax solution, table 9. The highest negatively loaded variable (x_{39} forest area: field area ratio) indicates a forestry oriented environment with a limited availability of agricultural land. Factor C1 is therefore considered to represent a settled agricultural environment. The scores computed for factor C1 are shown in figure 14 a. The distribution seems to accord well with geographical reality. The factor can be regarded as the inverse of factor R2 in the regional level analysis.

C2: SOCIAL INFRASTRUCTURE FACTOR

Variable		Loading
37	Proportion of e.a.p. in services	,77
18	Three-year mean tax per inhabitant	,69
6	Proportion of population with higher education	,60
15	Inhabitants per commercial vehicle	—,64
7	Inhabitants per 100 rooms	—,63
9	Proportion of e.a.p. engaged in agriculture and forestry	—,62
14	Inhabitants per car	—,51

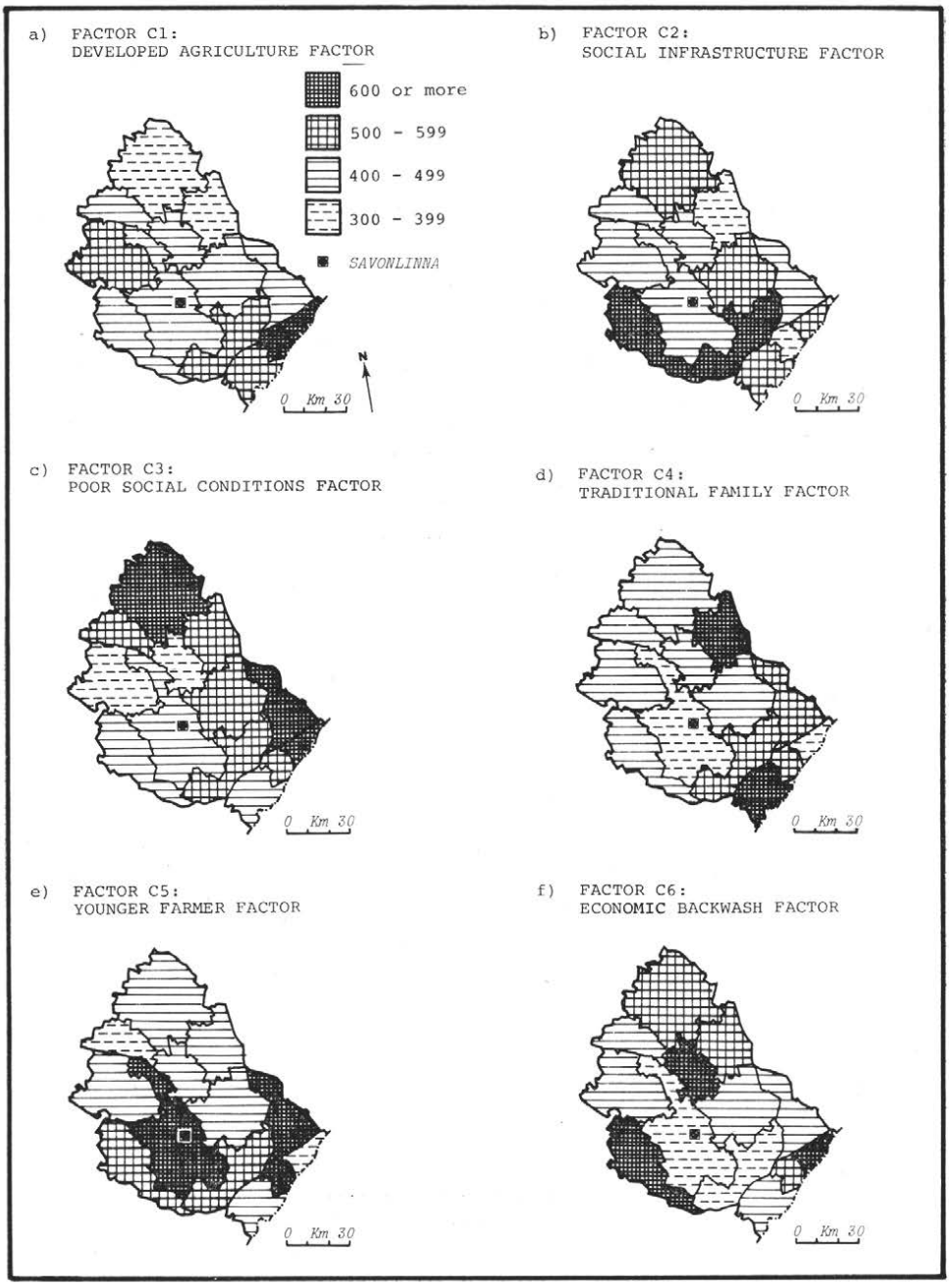


Figure 14. Factor scores for Itä-Savo forestry board district, by communes. All keys as map (a).

Variables describing the presence of social services, taxation and higher education are each positively loaded on factor C2.

The negatively loaded variables indicate poor living conditions (x_7), a rural employment structure (x_9) and a lack of mobility (x_{14}). The highest negative lading is on variable x_{15} which measures an aspect of the lack of commercial activity. However, the negatively loaded variables are each rather complex with respect to the varimax solution, table 9.

Factor C2 is considered to represent the degree of development of the social infrastructure. The scores computed for the factor are shown in figure 14 b.

C3: POOR SOCIAL CONDITIONS FACTOR

Variable		Loading
31	Proportion of electorate voting for S.M.P. (1970)	,71
44	Proportion of arable area owned by heirs	,68
4	Proportion of population with basic education or less	,51
32	Proportion of the electorate which voted (1970)	—,82
5	Proportion of the population with higher secondary education	—,61
15	Inhabitants per commercial vehicle	—,55
45	Agricultural machines per farm	—,50

The variables with the highest loadings on factor C3 are, x_{23} (proportion of the electorate voting) and x_{31} (proportion of the electorate voting for S.M.P.[1] Both variables are simple with respect to the varimax solution, table 9. Variable x_{44} (field area owned by heirs) is also strongly and simply loaded on factor C3. The other variables loaded on this factor form complex relationships with respect to the varimax solution. Factor C3 is therefore considered to represent a dimension where the proportion of the electorate voting is high, associated with good education (x_5) and technical modernity (x_{15} and x_{45}). This end of the dimension is negatively loaded. The other end of the dimension concerns the protest vote (x_{31}), field ownership by heirs (x_{44}) and low educational level (x_4), all positively loaded. Factor C3 therefore describes poor social conditions. Loading of variable x_{15} (inhabitants per commercial vehicle) is not easily explained, however, unless it is simply regarded as an indicator of low development.

The scores computed for the factor are shown in figures 14 c. The distribution seems to accord well with geographical reality.

[1]) S.M.P. (The Finnish Rural Party) is a small political party which has traditionally relied on the support of poor small farmers and other minority rural interest groups, as well as certain allienated groups in both town and country.

C4: TRADITIONAL FAMILY FACTOR

Variable		Loading
8	Proportion of the population attending school	,68
42	Retail trade generation per inhabitant (1964)	,62
33	Proportion of the aged living in households	,62

Factor C4 is considered to represent aspects of traditional rural society. Variable x_8 is indicative of a fairly high birthrate, while x_{33} indicates a traditional attitude to the care of the aged, i.e. the aged live in households rather than in homes provided by the community. Variable x_{47} is considered to indicate the extent of local shopping. In a rural society, where women are obliged to remain at home because of the lack of industrial employment, or for family reasons, the the limited mobility of the housewife can be expected to raise the level of local retail trade. Lack of mobility characteristic of isolated rural areas would also have the same effect.

The scores computed for factor C4 are shown in figure 14 d. The relationship to reality appears to be logical.

C5: YOUNGER FARMER FACTOR

Variable		Loading
41	Proportion of farmers over 55 years of age	—,83
4	Proportion of population with basic deucation or less	—,53

The negative loading of factor C5 is inconvenient from the operational standpoint. Nevertheless, the factor is interpretationally rather simple. The high negative loading of variable x_{41} means that as the factor strengthens the proportion of aged farmers decreases. Factor C5 is therefore interpreted inversely as a younger farmer factor. The presence of variable x_4 is consistent with the interpretation as younger farmers can be expected to possess a better education than the older generation of farmers. The scores computed for factor C5 are shown in figure 14 e.

Factor C5 is considered to be particularly important. The discussion in section 222 concerning farmers' attiudes towards innovations and their ability to receive and use information, are considered to be partially represented by this factor.

C6: ECONOMIC BACKWASH FACTOR

Variable		Loading
9	Proportion of the e.a.p. engaged in agriculture and forestry	,65
31	Proportion of the electorate voting for S.M.P.	,50
12	Traffic generation per inhabitant	—,83
16	Value added per inhabitant	—,69
35	Population change 1970—1975	—,60

The negatively loaded variables on factor C6 each represent an aspect of economic and social dynamism of the type associated with regions with spread effects. The positively loaded variables represent a very rural employment structure, with little division of labour (x_9) and the rural protest vote (x_{31}). Factor C6 is therefore interpreted as representing backwash factors, i.e. the dynamic elements decrease as the factor strengthens. The scores computed for factor C6 are shown in figure 14 f.

The six factors which resulted from the factor analysis yielded serviceable interpretations. The scores computed for each factor now serve as new variables for the next stage of the analysis. As regression analysis is to be employed, the minimum of intercorrelation between the predicting variables is required, and in fact has been achieved through the use of factor analysis. The intercorrelations of the factor scores are as follows:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1,000					
C2	—,040	1,000				
C3	—,008	—,040	1,000			
C4	—,007	,006	,015	1,000		
C5	,050	—,087	—,034	,059	1,000	
C6	—,043	—,067	,008	—,013	—,061	1,000

53. Factor affecting the intensity of field afforestation at the local level

The factor and factor scores discussed above form the independent variables in the next stage of the analysis, which is based on correlation and regression analyses.

The correlation matrix computed for the dependent and independent variables is as follows:

	y_{29}	x_{501}	x_{502}	x_{503}	x_{504}	x_{505}	x_{506}
y_{29}	1,000						
x_{501}	—,563	1,000					
x_{502}	,036	—,040	1,000				
x_{503}	,531	—,008	—,040	1,000			
x_{504}	—,081	—,007	,006	,015	1,000		
x_{505}	—,495	,050	—,087	—,034	,059	1,000	
x_{506}	,144	—,043	—,067	,008	—,013	—,061	1,000

Where:

y_{29} = Intensity of field afforestation by artificial regeneration.
x_{501} = C1: Developed agriculture factor.
x_{502} = C2: Social infrastructure factor.
x_{503} = C3: Poor social conditions factor.
x_{504} = C4: Traditional family factor.
x_{505} = C5: Younger farmer factor.
x_{506} = C6: Economic backwash factor.

The dependent variable and factor C2 (Social infrastructure) and C3 (Traditional family factor) are, according to the correlation matrix, almost completely unrelated. The other socio-economic factors have positive relationships with the intensity of field afforestation, while the agricultural factors have negative relationships with the intensity of field afforestation. The strongest predicting variables in the matrix are factor C1 (Developed agriculture factor) and factor C3 (Poor social conditions factor), the former relationship being negative, the latter positive.

Next, linear regression models were computed. As in the regional level investigation, automatic free selection of the independent variables was employed. The models computed for y_{29} (intensity of field afforestation by artificial regeneration) are as follows:

		R^2	F	$F_{,05}$
(33)	$y_{29} = 17{,}961 - \underset{(,010)}{0{,}022x_{501}}$	,317	5,10	8,84
(34)	$y_{29} = 7{,}630 - \underset{(,006)}{0{,}022x_{501}} + \underset{(,008)}{0{,}020x_{503}}$	,594	7,32	4,10
(35)	$y_{29} = 16{,}267 - \underset{(,006)}{0{,}021x_{501}} + \underset{(,006)}{0{,}029x_{503}} - \underset{(,006)}{0{,}018x_{505}}$	,796	11,74	3,86

Where:

y_{29} = Intensity of field afforestation by artificial regeneration.
x_{501} = C1: Developed agriculture factor.
x_{503} = C3: Poor social conditions factor.
x_{505} = C5: Younger farmer factor.

The models can be regarded as formally simple because of the low intercorrelations between the independent variables. The results of the correlation analysis are confirmed by the regression models. Model (33) is significant at 5 % risk,

while models (34) and (35) are significant at less than 2 % risk. The t-values of individual variables in each model never exceed 5 % risk. The highest degree of determination is achieved by model (35).

The correlation and regression analyses can therefore be summarized as follows:

i) Developed agricultural environments (factor C1) reflect conditions which discourage field afforestation activities.
ii) Field afforestation intensity increases in environments where there are poor social conditions (factor C3).
iii) A younger farmer element in the agricultural environment (factor C5) decreases the intensity of field afforestation.

While the factors and their scores discussed above provided serviceable descriptions of socio-economic "dimensions" in the communes of Itä-Savo forestry board district, it was pointed out in siction 324 that by employing factor scores as explaining variables the behaviour of "original" variables with respect to the dependent variable can no longer be examined. As in the regional level analysis, regression models were computed using original variables. As before, care was taken to reduce multicollinearity, and groups of variables were entered for regression analysis with automatic free selection operating on the basis of predetermined F-values.

Models (36—48) were the most satisfactory with respect to their formal characteristics and ease of interpretation.

		R^2	F	$F_{,05}$
(36)	$y_{29} = 11{,}576 - 0{,}653x_5$ (,228)	,428	8,21	4,84
(37)	$y_{29} = 14{,}197 - 0{,}577x_5 - 0{,}451x_{40}$ (,196) (,196)	,625	8,34	4,10
(38)	$y_{29} = 7{,}941 - 0{,}624x_5 + 0{,}489x_{41}$ (,183) (,183)	,666	9,99	4,10
(39)	$y_{29} = 12{,}235 - 0{,}747x_{21}$ (,202)	,554	13,70	4,84
(40)	$y_{29} = 8{,}905 - 0{,}670x_{21} + 0{,}398x_{41}$ (,175) (,174)	,708	12,10	4,10
(41)	$y_{29} = 2{,}423 + 0{,}654x_{23}$ (,228)	,428	8,21	4,84
(42)	$y_{29} = -1{,}135 + 0{,}670x_{23} + 0{,}517x_{41}$ (,175) (,175)	,695	11,37	4,10
(43)	$y_{29} = 12{,}115 - 0{,}730x_{36}$ (,205)	,534	12,60	4,84

Where:

y_{29} = Intensity of field afforestation by artificial regeneration.
x_5 = Proportion of the population with higher secondary education or less.
x_{21} = Proportion of the land area under fields.
x_{23} = Mean area of forest holdings.

x_{36} = Mean farm size.
x_{40} = Change in mean field area on farms, 1960—1970.
x_{41} = Proportion of farmers over the age of 55 years.

The correlation matrix of the above variables is as follows:

	y_{29}	x_5	x_{21}	x_{23}	x_{36}	x_{40}	x_{41}
y_{29}	1,000						
x_5	—,654	1,000					
x_{21}	—,745	,698	1,000				
x_{23}	,654	—,637	—,941	1,000			
x_{36}	—,731	,703	,941	—,846	1,000		
x_{40}	—,549	,170	,712	—,560	,764	1,000	
x_{41}	,527	—,060	—,193	,016	—,341	—,456	1,000

					R^2	F	$F_{,05}$
(44)	y_{29} = 2,468 +	0,647x_{39} (,230)			,418	7,90	4,94
(45)	y_{29} = —1,150 +	0,646x_{41} (,222)	+	0,517x_7 (,222)	,532	5,67	4,10
(46)	y_{29} = 2,308 +	0,670x_{44} (,223)			,449	8,98	4,84
(47)	y_{29} = —1,310 +	0,603x_{44} (,147)	+	0,584x_{23} (,147)	,786	18,38	4,10
(48)	y_{29} = 12,346 —	0,764x_{45} (,195)			,583	15,40	4,84

Where:
y_{29} = Intensity of field afforestation by artificial regeneration.
x_7 = Number of inhabitants per 100 rooms.
x_{23} = Mean area of forest holdings.
x_{93} = Ratio of forest area to field area.
x_{41} = Proportion of farmers over the age of 55 years.
x_{44} = Proportion of the field area owned by heirs.
x_{45} = Mean number of agricultural machines per farm.

The correlation matrix of the above variables is as follows:

y_{29}	1,000						
x_7	,368	1,000					
x_{23}	,654	,527	1,000				
x_{39}	,646	,424	,905	1,000			
x_{41}	,527	—,231	,016	,245	1,000		
x_{44}	,670	,242	,115	,206	,533	1,000	
x_{45}	—,764	—,670	—,599	—,677	—,407	—,582	1,000

The best single variable model explaining the intensity of field afforestation by artificial regeneration (y_{29}) is model (39), which employs variable x_{21} (proportion of land area under fields). The negative correlation coefficient is in

accordance with expectations. Areas with good conditions for farming can be expected to possess a larger proportion of agricultural land. Good conditions for farming can also be expected to reduce field afforestation activities as farming will presumably give satisfactory returns as well as offering a full-time profession.

Model (40) adds variable x_{41} (proportion of farmers over the age of 55 years) to model (39). The model is significant at 1 % risk and has a degree of determination of 71 %. Variable x_{41} is positively correlated with y_{29}, i.e. where the proportion of farmers over 55 years old increases so does the intensity of field afforestation. This result contradicts the result for the same variable (x_{18}) at the regional level it failed with respect to y_1 (artifical regeneration) and was significantly but negatively correlated with y_2 (natural regeneration). The effect of aging farmers in the field afforestation process therefore varies with local circumstances, hence the very weak correlation ($r_{1,18}$ = —,071) at the regional level. At the local level, x_{41} is also contained in models (38, 42 & 45).

Variable x_{39} (ratio of forest area to field area) forms model (44) with a degree of determination of 42 %. Variable x_{39} is structurally related to x_{21} (proportion of land area under fields) — see model (39). A comparison of models (39) and (44) indicates thal good productive conditions, reflected in higher proportions of fields, is a greater deterrent to field afforestation (R^2= ,554) than a high forest area to field area ratio acts as an incentive (R^2=,418). This result supports the contention that field afforestation is in principle an allien process in rural society.

Mean farm size (x_{36}) is another variable measuring land use relationships. The variable is a better indicator of farm size structure than x_{21} (proportion of land area under fields) because it indicates holding size rather than the amount of agricultural land in the landscape. As expected, x_{36} is negatively correlated with y_{29}. In model (43) variable x_{36} has a degree of determination pf 53 %, with 1 % risk, and is the second best explainer of y_{29}.

Good productive conditions for agriculture are also measured by x_{45} (mean number of agricultural machines per farm). Good farming conditions can be expected to bring good returns, which in turn support investments in plant — a cumulative process upwards. Not unexpectedly, x_{45} is negatively correlated with y_{29}. The single variable model (48) possesses a high F-value (1 % risk) and a degree of determination of nearly 60 %. It is the best single variable model explaining y_{29}.

The variable describing the mean size of forest holdings (x_{23}) forms the basis of models (41 & 42) and is included in model (47). Variable x_{23} behaves in accordance with the pattern now established for the variables describing land use. Model (41), with x_{23} positively correlated with y_{29}, has a degree of determination of 43 %, supporting the contention that forestry environments encourage field afforestation less than good farming conditions discourage field afforestation.

The proportion of the field area owned by heirs (x_{44}), in positive correlation with y_{29}, forms a satisfactory explanatory model (46) with a degree of determination of 45 %. Combined with x_{23} (mean area of forest holdings) in model (47), however, the best explanatory model of the series is formed, with a degree of determination of 79 %. Model (47) is particularly satisfactory interpretationally as the ownership of fields by heirs had been predicted as a factor encouraging field afforestation, while the importance of forestry has already been established as a positive factor in the field afforestation process.

The proportion of the population with higher secondary education or less (x_5) is seen as a measure of the degree of institutionalization associated with the urbanization process (P. Riihinen, 1963, p. 30—33). As such it is, as expected, negatively correlated with y_{29}. As a single variable model (36) it gives a degree of determination of 43 %. Model (37) contains x_5 with x_{40} (change in the mean field area on farms, 1960—1970) which is seen as an indicator of the rationalization process in agriculture. The negative correlation between x_{40} and y_{29} is as expected as farm size improvement is the inverse process of field afforestation. Model (38) combines x_5 and x_{41} (proportion of farmers over the age of 55 years). Both variables have been discussed above. The model has a fairly high degree of determination and is statistically significant at 1 % risk.

The aim of the regression models just presented has been to determine the explanatory power and significance of original variables in explaining the intensity of field afforestation in Itä-Savo forestry board district, as distinct from the models (33—35) based on variables constructed by factor analysis. Comparing the original variables accepted into models (36—48) with the variables in factors C1—C6 reveals that several of the variables in the factor describing the agricultural dimension (C1: Developed agriculture factor) have also been important as individual explaining variables. Similarly, variables in in the factor describing social conditions (C3) are also well represented in models (36—48). Factor C2 (Social infrastructure factor) and C5 (Younger farmer factor) are each represented in models (36—48) by one original variable. Two original variables, x_{21} (proportion of the land area under fields) and x_{23} (mean area of forest holdings) were not specifically included in the factor analysis, although structurally related variables were included. The factors C1, C3 and C5 were the factors included in the regression models (33—35) for y_{29}.

54. Comparing field afforestation at the regional and local levels

On the basis of the frame of reference an *a priori* model was constructed for the explanation of spatial variations in the intensity of field afforestation. The socio-economic variables constructed on the basis of the frame of reference were first examined by correlation analysis, and a large number of strong correlations

between the variables were noted. Factor analysis was then used to identify the basic dimensions uniting the variables. The factors were interpretted with reference to theories concerning socio-economic development, and also to idealized environments for farming in Finland.

As many of the variables used in the regional and local level analyses were structurally very similar, it was expected that the factors obtained at these two levels might also be similar. Linkages between regional and local level factors have been examined not only on the basis of the presence or absence of structurally related variables occurring in the factors, figure 15., but also with regard to each variable's loading and simplicity within its respective factor model.

The factors found to be significant explainers of spatial variations in the intensity of field afforestation are, at the regional level R1, R2, R3 (for natural regneration only) and R5; while at the local level the significant explainers are C1, C3 and C5. Considering the results for field afforestation by artificial regeneration, the rankings of the factors by their degree of determination are as follows:

R2: Small forest-farm factor	(+)	C1: Developed agriculture factor	(—)
R5: Generation shift factor	(+)	C3: Poor social conditions factor	(+)
R1: Degree of rurality factor	(+)	C5: Younger farmer factor	(—)

Factors R2 and C1 are interpretationally inverse, but otherwise they describe a similar dimension. Factors R5 and C5 concern the complex problem of farmers' age structure, the generation farm transfer question and ownership by heirs. Factor C3 shows some structural affinity to R5, but is in fact not directly comparible with any of the regional level factors.

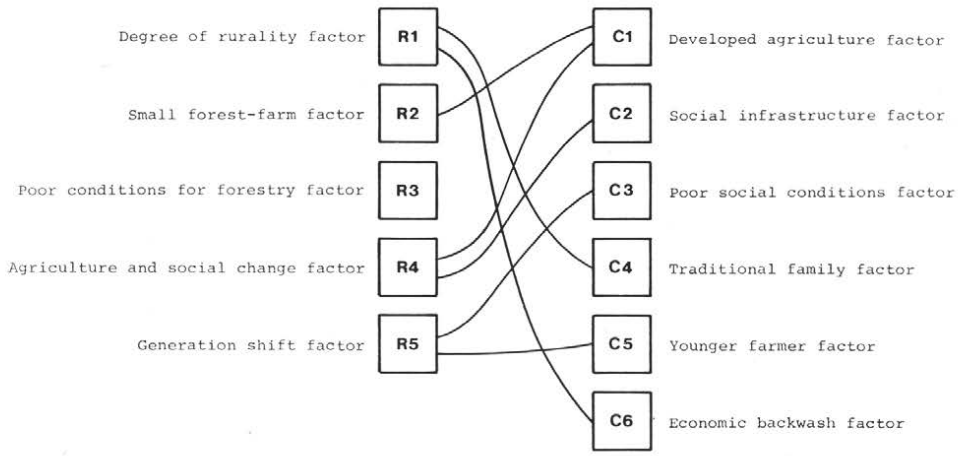


Figure 15. Structural links between the regional and local level factors.

The conclusions to be drawn from the factor analyses at the regional and local levels are as follows:

i) Developed farming environments generally inhibit field afforestation activities, whereas the intensity of field afforestation increases in districts where small forest-farms (with high forest area to field area ratios) are characteristic.
ii) Farm ownership by heirs increases the likelihood of field afforestation. Conversely, younger farmers appear less likely to afforest fields. This result is not contradictory if it is assumed that heirs are non-farmers.
iii) Poorly developed social conditions characteristic of regions or districts exhibiting backwash effects lead to an increase in the intensity of field afforestation.

The correlation and regression analyses based on original variables enabled the identification of individual attributes affecting field afforestation intensity. However, it is again to be stressed that few variables in the correlation matrices at both levels were not strongly correlated with a number of other variables. In other words, socio-economic processes are complex. This is why factor analysis, by indentifying the basis dimensions in the correlation matrix, and so producing fewer variables (scores) which are virtually uncorrelated, possess certain advantages when handling socio-economic data. The individual variables included in the regression models discussed in this and the previous chapter fall into four groups, table 10. The four groups being land use relationships, farm size and structure, farm ownership conditions and the socio-economic conditions of the rural environment. It is evident that at both levels land use relationships play a very significant role in affecting the intensity of field afforestation. Where the proportion of forestry land increases, i.e. the proportion of agricultural land decreases, the intesity of field afforestion also increases, and *vice versa.* This result supports the suppositions of the *a priori* model. The relative importance of agriculture is the critical factor in this particular equation. Poor conditions for agriculture lead to an increasing economic dependence on forestry in order that the farm family may achieve a satisfactory income. Under such conditions, attitudes to forestry have been found to be positive (cf. Järveläinen 1971). Under such circumstances it may be more profitable to afforest marginal fields (cf. Petrini 1964 and Pihkala 1965). This contention is supported by the strong positive correlations between the forestry land use variables and the dependent variables for field afforestation intensity.

On the other hand, where agriculture provides a satisfactory income for the farm family, the role of forestry incomes diminishes as does interest in forest management. It appears from the regression models at both levels that satisfactory conditions for farming, expressed as higher proportions of fields in the landscape, and larger sized farms in terms of field area, strongly suppress field afforestation activities.

Farm size and structure variables support the above discussion. As farm size (i.e. field area) increases, the intensity of field afforestation decreases. Similarly,

Table 10. Variables in the regional and local level regression models explaining the intensity of field afforestation.

Attribute	Regional Level			Local Level		
	Variable number	Correlation with y_1, y_2	Model number	Variable number	Correlation with y_{29}	Model number
LAND USE:						
Forest area: field area ratio	11	+	11, 22, -24	39	+	44
Proportion of land area under forests	8	+	8, -10			
Proportion of land area under fields				21	—	39, 40
FARM SIZE AND STRUCTURE:						
Mean farm size	12	—	12, 13, 25, 26	36	—	43
Mean size of forest holdings	17	[1] +	21	23	+	41, 42, 47
Farm size change, 1960—1970	15	+	20, 27	40	—	37
Proportion of farms holding 1,0—4,9 ha of fields	16	+	14, 15, 32			
Mean number of agricultural machines per farm				45	—	48
FARM OWNERSHIP CONDITIONS:						
Proportion of farmers over the age of 55 years	18	[1] —	23, 26, 31, 32	41	+	38, 40, 42, 45
Proportion of the field area owned by heirs	19	+	9, 15, -18, 29, -32	44	+	46, 47
SOCIO-ECONOMIC CONDITIONS:						
Proportion of the economically active population employed outside the home commune	23	—	18, 24, 28, 29			
Decrease in the proportion of the e.a.p. in agriculture and forestry, 1960—1970	48	—	17, -20			
Proportion of the population with higher secondary education or less				5	—	36, -38
Inhabitants per 100 rooms				7	+	45

[1] For y_2 (Natural regeneration) only.

investments in agriculture, and also agricultural "modernity", as reflected by the local level variable describing the mean number of agricultural machines per farm (x_{45}) severely restricts field afforestation activities. Conversely, as the size of forest holdings increases, so does the intensity of field afforestation.

Farm ownership conditions appear, from the two levels examined, to be unstable predictors of field afforestation activity. The correlation analysis indicates that the affect of farmers' age and the role of ownership by heirs varies from locality to locality.

The results based on original variables appear to support the clearer picture given by factor analysis, i.e. that the intensity of field afforestation increases in localities with poor socio-economic environments.

6. FIELD AFFORESTATION AT THE FARM LEVEL

61. A review of the background to the farm level investigation

The aggregate level investigation presented in the two previous chapters indicated that farm structure and ownership conditions are factors affecting the intensity of field afforestation. Certain factors seemed ambiguous, or at least unclear, especially concerning farmer's age. The farm level analysis largely concentrates on ownership and structural attributes of farms and so the ambiguities will hopefully be resolved.

The selection of farms and their socio-economic environments was discussed in section 33. However, before discussing the results of the farm-level investigation it is helpful to summarize the nature of the socio-economic environments in which the study farms are located.

One part of the investigation concerns farms in Savonranta commune, in the Itä-Savo forestry board district, while a second study commune is Siilinjärvi, in the neighbouring Pohjois-Savo forestry board district.

Savonranta is characterized by a very low level of industrialization and a high population loss due to out migration. Agriculture and forestry provide most of the employment oportunities, which are in fact severely limited. The farms have small fields and possess of few cows, and the main income is from forestry. The social and economic infrastructure of the commune is very poorly developed; the commune is, in fact, a good example of a comune suffering from backwash effects.

As explained in section 33, it would have been preferable to have selected a developing commune from the same forestry board district, but no suitable commune was found. Siilinjärvi, from the adjacent forestry board district was therefore selected. Siilinjärvi has the same land area as Savonranta, but there the similarities end. Siilinjärvi has a dynamic social and economic infrastructure, with good communications to other regions, and especially to the adjacent provincial capital, Kuopio. Siilinjärvi has a diverse employment structure with industry accounting for c. 30 % of the labour force. Agriculture and forestry only account for 25 % of the employment structure in the commune. However, compared with Savonranta, Siilinjärvi possesses twice the number of farms, while the arable area is five times greater than in Savonranta. Siilinjärvi's dynamism is perhaps best characterized by its population growth which has been rather rapid,

and which at the present time is continuing to grow at an accelerating rate. Siilinjärvi is therefore a commune which can be considered to exhibit spread effects.

The frame of reference, discussed in chapter 2, together with the empirical results of the aggregate level investigations presented in chapters 4 and 5 indicated that a greater intensity of field afforestation could be expected in areas with a predominance of small forest-farms and in areas exhibiting economic backwash effects. In Savonranta, which meets these criteria, a high intensity of field afforestation was therefore expected. On the other hand, Siilinjärvi, which possesses an industrializing environment with spread effects, was expected on similar grounds to exhibit a low intensity of field afforestation. Table 11 shows how well these expections were met. In the economic backwash commune of Savonranta 23 % of all farms possess afforested fields, compared with only 4 % in the developing commune of Siilinjärvi. Similarly, the intensity of field afforestation per farm is greater in Savonranta where, on average, 51 % of the field area of the farms involved have been afforested. In Siilinjärvi only 35 % of the field area of the farms in question have been afforested.

By selecting two such contrasting rural environments for the farm level investigation, it is hoped to gain a better insight into the environmental forces encouraging field afforestation at the farm level.

Table 11. Field afforestation activities in Savonranta and Siilinjärvi communes, 1969—75.

Commune	No. of farms 1969	Farms with afforested fields, 1975		Field afforestation per farm, 1969—75	
		No.	%	Area, ha	% of field area
Savonranta	358	83	23,18	2,41	51,25
Siilinjärvi	739	31	4,19	2,39	34,83

62. Factors affecting field afforestation at the farm level

Forty-one variables were constructed to describe various structural features of the study farms, appendix D. These variables were first examined by cross-tabulation, but the analysis failed to reveal clear differences between the farm groups or communes (Selby, 1980, p. 138—147). Correlation matrices were then computed for the farm groups with afforested, fields, by communes. The significant correlations between the dependent variable (y_9 — the proportion of field area afforested) and explaining variables are shown in table 12. The correlation matrices reveal certain similarities between the afforested farms in both the communes in question, especially concerning pasture, livestock and equipment characteristics. Farm size, employment and professional characteristics

Table 12. Statistically significant correlations between the intensity of field afforestation at the farm level and certain explanatory variables.

Variable	Savonranta	Siilinjärvi
1 Farm area		**
2 Field area	**	**
3 Forest area		*
10 Days worked outside of the farm		**
11 Main profession other than farming	*	**
12 Farmer's age	*	
18 Proportion of the field area under wheat	*	
19 Rye area	**	
20 Proportion of field area under rye	*	
21 Barley area	**	
22 Proportion of field area under barley	**	
24 Proportion of field area under oats	**	
25 Area of potatoes and roots	**	
27 Hay area	**	
29 Pasture area	*	*
31 Presence of horses		*
32 Number of cows	**	*
33 Other livestock	**	*
35 Presence of a tractor	*	**
36 Presence of a milking machine	*	**
37 Presence of electricity		*

**) Significant at 1 % risk.
*) Significant at 5 % risk.

are important in Siilinjärvi, whereas field agriculture characteristics are important in Savonranta. Only the variables describing attributes which can be considered negative to productive or continued agriculture, e.g. days worked outside the farm (x_{10}), main profession other than farming (x_{11}) and farmer's age (x_{12}) are positively correlated with the dependent variable.

Next, regression models were computed for the farms with field afforestation in Savonranta and Siilinjärvi. The variables selected for the model-building were chosen on the basis of the cross-tabulation and correlation analyses referred to above.

First, the best models for Savonranta are described.

		R^2	F	$F_{,05}$
(49)	$y_9 = 23{,}245 + \underset{(8{,}911)}{23{,}016x_{11}}$	,076	6,67	3,98
(50)	$y_9 = 12{,}507 + \underset{(8{,}707)}{22{,}140x_{11}} + \underset{(,313)}{0{,}702x_{12}}$	,131	6,01	3,13

Where:

y_9 = Proportion of field area afforested.
x_{11} = Main profession other than farming.
x_{12} = Farmer's age.

The correlation matrix of the above variables is as follows:

	y_9	x_{11}	x_{12}
y_9	1,000		
x_{11}	,276	1,000	
x_{12}	,246	,045	1,000

			R^2	F	$F_{,05}$
(51)	$y_9 = 65{,}354 - 1{,}235x_{22}$		,164	15,87	3,98
		(,310)			
(52)	$y_9 = 74{,}590 - 1{,}126x_{22} - 1{,}125x_{24}$		,265	14,45	3,13
	(,294)	(,338)			
(53)	$y_9 = 77{,}850 - 1{,}131x_{22} - 1{,}058x_{24} - 0{,}126x_{29}$		,307	11,64	2,74
	(,288)	(,332) (,058)			
(54)	$y_9 = 98{,}547 - 8{,}574x_{32} - 23{,}971x_{36}$		,311	18,03	3,13
	(1,615)	(12,487)			

Where:

y_9 = Proportion of field area afforested.
x_{22} = Proportion of field area under barely.
x_{24} = Proportion of field area under oats.
x_{29} = Pasture area.
x_{32} = Number of cows.
x_{36} = Presence of milking machine.

The correlation matrix of the above variables is as follows, the correlations in parenthesis do not refer to relationships within any single model:

	y_9	x_{22}	x_{24}	x_{29}	x_{32}	x_{36}
y_9	1,000					
x_{22}	—,405	1,000				
x_{24}	—,362	,111	1,000			
x_{29}	—,232	,001	,093	1,000		
x_{32}	—,528	(,519)	(,380)	(,344)	1,000	
x_{36}	—,260	(—,023)	(,191)	(,052)	,160	1,000

Models (49) and (50) show that both old age and a non-farming profession are factors conducive to a greater intensity of field afforestation. Models (51—53) show that factors representing active field agriculture reduce the intensity of field afforestation. Model (54) supports models (51—53) by confirming that increasing dairy herd size reduces the intensity of field afforestation.

The t- and F-values of the above models are satisfactory. The apparently low R^2 values are explained by the fact that at the individual level systemmatic variations become less strongly characterized and stochastic variations strengthen.

The regression models for Siilinjärvi are now presented.

		R^2	F	$F_{,05}$
(55)	$y_9 = 97{,}613 - \underset{(,005)}{0{,}019x_2} - \underset{(,416)}{0{,}778x_{12}}$	,337	8,47	3,34
(56)	$y_9 = 35{,}789 + \underset{(,041)}{0{,}122x_{10}} - \underset{(1{,}164)}{2{,}264x_{32}}$	,347	7,42	3,34
(57)	$y_9 = 28{,}614 + \underset{(10{,}106)}{41{,}657x_{11}} - \underset{(10{,}577)}{26{,}030x_{37}}$	,459	11,88	3,34
(58)	$y_9 = 87{,}554 - \underset{(,469)}{0{,}762x_{12}} - \underset{(1{,}265)}{2{,}630x_{32}}$	,215	3,82	3,34

Where:

y_9 = Proportion of field area afforested.
x_2 = Field area.
x_{10} = Number of days worked outside of farm.
x_{11} = Main profession other than farming.
x_{12} = Farmer's age.
x_{32} = Number of cows.
x_{37} = Presence of electricity.

The correlation matrix of the above variables is as follows, the correlations in parenthesis do not refer to relationships within any single model:

	y_9	x_2	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{32}	x_{37}
y_9	1,000						
x_2	—,547	1,000					
x_{10}	,508	(—,316)	1,000				
x_{11}	,585	(—,395)	(,784)	1,000			
x_{12}	—,306	,049	(—,223)	(—,330)	1,000		
x_{32}	—,375	(,647)	—,160	(—,307)	(,092)	1,000	
x_{37}	—,362	(,317)	—,050	—,034	(,033)	(,277)	1,000

Models (55—58), for Siilinjärvi, support the results of models (49—54) for Savonranta. In the models for both communes variables describing good productive conditions deter field afforestation, whereas variables representing a farm's inability to offer full-time employment or a satisfactory income are seen to encourage field afforestation. The regression analysis therefore supports both the cross-tabulation and correlation analyses.

The models for Siilinjärvi are statistically satisfactory with respect to their lack of multicollinearity, and with regard to their t- and F-values. Model (57) is statistically the most satisfactory model, with a degree of determination of 45,9 % and a high F-value. The model is also satisfactory interpretationally. It contains variable x_{11} (main profession other than farming) with a positive regression coefficient, and variable x_{37} (presence of electricity) with a negative regression coefficient. The model therefore supports the previous analyses rather well as the variables are, respectively, representatives of attributes detrimental and beneficial to continued agriculture.

The behaviour of variable x_{12} (farmer's age) in the analyses is particularly interesting. The variable is a significant explainer of variations in the intensity of field afforestation at the farm level in both of the communes examined, but it's coefficients have opposite signs. In Savonranta, the commune with backwash effects, the proportion of fields afforested increases with farmer's age, while in Siilinjärvi, the commune with spread effects, the proportion of fields afforested decreases with farmer's age. The different behaviour of variable x_{12} in the communes examined suggests that local variations in the response of aging farmers' to their social and economic environments, or that generation farm transfer matters are in question. In Savonranta, farmers without successors seem to be more likely to afforest their fields.

The regression analyses conducted above only concerned the farm group in each study commune in which field afforestation had taken place. The cross-tabulation conducted earlier, on the other hand, included the farm groups in which no field afforestation had taken place. The results of the cross-tabulation, which concerned farms with and without afforested fields, were considered to be inconclusive. In order to search more thoroughly for any unique factors which may differentiate between farms with or without afforested fields an analytical technique was required that considered the whole study material, by groups. Discriminant analysis provided the most serviceable method for such analysis, as discussed in section 333. The results of the discriminant analysis are now presented.

63. Differences between farms with and without afforested fields

631. Savonranta farms

The test for discriminatory power selected the following variables for the separation of the farm classes in Savonranta:

x_{33} — the presence of livestock other than cattle
x_{30} — the proportion of the field area under pasture.

The F-values which indicate the significance of the additional information derived from each variable in the discrimination, and the corresponding risks are given in appendix H.

The separation of the farm classes by means of the discriminant function formed by the above variables is significant with a probability of ,998. The test of qualities showing the discriminating power is given in appendix H. The importance of the discriminating function in displaying the differences between the farm classes is shown in table 13. The discriminant function is seen to be significant.

The structure of the discriminant function is shown in table 14. The variables discriminating the farm groups form a positive relationship with the

Table 13. The statistical significance of the discriminant function for Savonranta.

Discriminant function	I
Eigenvalue	0,09
% trace	100,00
Chi-square value	13,79
Degrees of freedom	2
Probability	0,999

Table 14. Correlation between the discriminating variables and the discriminant function, Savonranta.

Variable	Discriminant function I	
	Correlation	Coefficient
x_{30} — Proportion of field area under pasture	0,752	0,639
x_{33} — Presence of livestock other than cattle	0,788	0,682

discriminant function. As both of the variables describe aspects of pastural farming, the function can be interpreted as pastoral.

Seen in relation to the discriminant space, figure 16, in which group 1 farms (farms with no afforested fields) are located in positive space, the function can be regarded as discriminating group I farms from group II farms (farms with afforested fields) on the basis of pastoral farming. The location of the farm classes in the discriminant space, figure 16, shows the means of each farm group to be located within the standard deviation of the other group. The location of the classes in the discriminant space therefore indicates that the difference between the farm groups is, on the basis of this particular function, very small indeed.

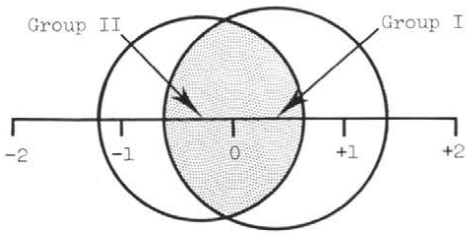


Figure 16. The discriminant space for Savonranta farms. Group I = farms with no afforested fields; group II = farms with afforested fields. Group means are signified by arrows and standard deviations by circles.

The efficiency of the discrimination was tested by Mahalanobis's D^2 statistic, and *a posteriori* probability. The result of the test is as follows:

FROM:	TO: Group I	Group II
Group I (no afforested fields)	50,0 %	50,0 %
Group II (With afforested fields)	30,1 %	69,9 %

The percentage of the diagonal observations was 60,1 %.

The weak separation of the groups in the discriminant space, figure 16, is reflected in the D^2 test, in which 69 % of farms with field afforestation were correctly assigned to their class. However, 50 % of the farms with no field afforestation were classified as belonging to the group of farms with afforested fields. The significance of this result for Savonranta is considerable. On the basis of the present, rather weak discriminant function, half of the farms in the sample representing farms as yet without afforested fields can be considered to be likely to undertake some field afforestation under circumstances similar to those which have prevailed during the period of the investigation. The result implies the retirement or partial retirement of over 150 farms in Savonranta commune.

632. Siilinjärvi farms

Next, the discriminant analysis for Siilinjärvi farms is presented. The test for discriminatory power selected the following variables for the separation of the classes of farms:

x_{28} Proportion of the field area under hay
x_{11} Main profession other than farming
x_{18} Proportion of the field area under wheat.

The F-values indicating the significance of the additional information derived from each variable in the discrimination, and the corresponding risks are given in appendix I.

The separation of the classes by means of the discriminant function formed from the above variables is significant with a probability of ,98. The test of qualities showing the discriminatory power is given in appendix I. The importance of the discriminant function in revealing the differences between the classes of farms is shown in table 15. The discriminant function is shown to be significant.

The nature of the differences between the farm groups in Siilinjärvi is shown in table 16. The variables can be considered to represent productive conditions, i.e. variable x_{18} and x_{28} (which are positively correlated with the discriminant function), and the apparant failure of the farm to offer a complete livelihood, variable x_{11} (negatively correlated with the discriminant function). The function therefore discriminates the Siilinjärvi farms on the basis of productive means

Table 15. The significance of the discriminant function for Siilinjärvi.

	1
Eigenvalue	0,18
% trace	100,00
Chi-square value	10,71
Degrees of freedom	3
Probability	0,99

Table 16. Correlations between the discriminating variables and the discriminant function, Siilinjärvi.

Variable	Discriminant function	
	Correlation	Coefficient
x_{11} Main profession other than farming	—0,455	—0,638
x_{18} Proportion of field area under wheat	0,309	0,616
x_{28} Proportion of field area under hay	0,609	0,960

and professional opportunity. This is reflected in the location of the farm groups in discriminant space, figure 17, where group III farms (with no afforested fields) are located in positive space, and group IV farms (with afforested fields) are located in negative space.

It can be seen from the location of the farm groups in the discriminant space, figure 17, that, as in the case of Savonranta farm groups, the mean of each farm group falls within the space occupied by the standard deviation of the other group. This indicated that the difference between the farm groups on the basis of the present discriminant function is very small.

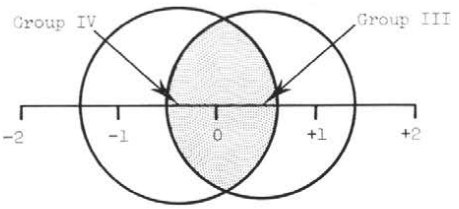


Figure 17. The discriminant space for Siilinjärvi farms. Group III = farms with no afforested fields; group IV = farms with afforested fields. Group means are signified by arrows and standard deviations by circles.

The efficiency of the discrimination was tested by Mahalanobis's D^2 statistic and *a posteriori* probability. The result of the test is as follows:

FROM:	TO: Group III	Group IV:
Group III (No afforested fields)	76,5 %	23,5 %
Group IV (With afforested fields)	45,2 %	54,8 %

Percentage of diagonal observations: 66,2 %.

Despite the weak separation of the group means in the discriminant space, the D^2 test shows that 76 % of the farms without field afforestation, and 55 % of the farms with field afforestation can be correctly assigned to their groups on the basis of the discriminant function. The assignment of farms with afforested

fields is less successful than for the farms with no field afforestation. Unlike Savonranta, however, the sample representing farms with no afforested fields in Siilinjärvi contains fewer farms which appear likely to be afforested under the conditions which prevailed during the study period. Whereas 50 % of the farms with no afforested fields in Savonranta could have been located in the farm group with afforested fields, in Siilinjärvi only 23,5 % of the non-afforested farms could have been so located. This result reflects the better agricultural environment in Siilinjärvi and helps to explain the lower propensity for field afforestation in Siilinjärvi noted at the beginning of this chapter.

64. Conclusions

Several analytical methods have been employed in an attempt to determine the factors affecting field afforestation intensity at the farm level. Several methods were employed because as the discriminant analysis amply illustrated farms with and without afforested fields could not be clearly separated on the basis of the variables used in the present investigation. At the farm level, therefore, the effect of non-structural factors such as the behaviour and decision-making characteristics of farm owners (i.e. stochastic processes) become much greater, masking the systematic structural or ownership factors affecting field afforestation intensity noted at the aggregate levels.

The variables found in the regression analysis to be the most significant in affecting field afforestation intensity, and the variables found to be significant discriminators of the farms with and without afforested fields, are shown in table 17. The only variables found to increase field afforestation intensity were those describing ownership conditions. A non-farming profession encouraged field afforestation in both communes. In Siilinjärvi, as off-farm work increased so did the intensity of field afforestation. These two results are consistent with the frame of reference, where a weakening of the dependence of farm incomes was predicted to be a factor encouraging field afforestation. The failure of off-farm work to affect field afforestation intensity in Savonranta, despite the fact that the mean number of days worked off the farm in Savonranta was slightly higher than in Siilinjärvi, reflects the socio-economic conditions in that commune. The greater opportunities for alternative employment in Siilinjärvi means that off-farm work often takes on a more permanent and lucrative nature. In Savonranta, the opportunities for off-farm employment are very restricted and are largely stricted to temporary and season employment, e.g. forest work and road construction and maintenance. Such work is not sufficiently lucrative to offset incomes from farming. The farm therefore remains an importance source of income.

The other ownership condition variable found to be significant in the analysis was farmer's age. However, field afforestation intensity in Savonranta *increased* with farmer's age, whereas in Siilinjärvi field afforestation intensity *decreased* with farmer's age. Local conditions therefore affect the role of farmers' age in the field afforestation process. In the backwash commune of Savonranta, farmer's age is a factor encouraging field afforestation, whereas in the developing commune, Siilinjärvi, the opposite is the case. This almost certainly reflects the generation farm transfer problem in Savonranta, where farm continuation problems are severe. In Siilinjärvi, the well developed and dynamic environment gives rise to fewer farm continuation problems as farming offers good professional opportunities, both full or part time.

Farm structure conditions are well represented in the results of the regression analyses. They are, however, all negatively correlated with respect to the intensity of field afforestation. This is not surprising; partly because of the nature of the construction of the variables and partly because the variables describe attributes of productive agriculture.

As to specific results, variables x_{32} (number of cows) and x_{22} (proportion of field area under barley) were the strongest predicting variables in Savonranta, according to the correlation and regression analysis (models 51—54). Both variables being negatively correlated with the dependent variable y_9 (proportion of field area afforested).

In Siilinjärvi, the best explaining variables were x_2 (field area), x_{10} (days worked outside of the farm) and x_{11} (main profession other than farming). The latter two variables being negative correlated with y_9, the former variable being positively correlated. The best model for Siilinjärvi (model 57) contained variables x_{11} and x_{37} (presence of electricity).

In the regression analyses, none of the models possessed the high degrees of determination which characterised the regression models computed for the regional and local levels. At the farm level, therefore, non-structural factors must play a larger role in the field afforestation process, e.g. the behaviour and decision making characteristics of the farm owners, or local physical conditions for agriculture. This further supports the contention that at the farm level the influence of stochastic processes becomes much greater, thereby masking the systemmatic variations in the structural factors affecting field afforestation.

The discriminant analysis differed from the regression analysis in that it included farms without afforested fields. Accordingly, variables x_{30} (proportion of fields under pasture) and x_{33} (number of livestock other than cattle) were the main discriminators in Savonranta. Both variables discriminated non-afforested farms from farms with afforested fields. In Siilinjärvi, the discriminating variables were x_{11} (main profession other than farming), x_{18} (proportion of the field area under wheat) and x_{28} (proportion of the field area under hay). Variable x_{11} discriminated farms with afforested fields from farms with no afforested fields,

Table 17. The most significant variables affecting field afforestation intensity in Savonranta and Siilinjärvi, on the basis of regression and discriminant analyses.

SAVONRANTA Backwash commune		SIILINJÄRVI Industrializing commune	
OWNERSHIP CONDITIONS:			
x_{11} Main profession other than farming	(+)	x_{10} Days worked outside the farm	(+)
x_{12} Farmer's age	(+)	x_{11} Main profession other than farming	(+)
		x_{12} Farmer's age	(—)
STRUCTURAL CONDITIONS:			
x_{22} Proportion of field area under barley	(—)	x_2 Field area	(—)
x_{24} Proportion of field area under oats	(—)	x_{18} Proportion of field area under wheat	(—)
x_{29} Pasture area	(—)	x_{28} Proportion of field area under hay	(—)
x_{30} Proportion of field area under pasture	(—)	x_{32} Number of cows	(—)
x_{32} Number of cows	(—)	x_{37} Presence of electricity	(—)
x_{33} Livestock other than cattle	(—)		
x_{36} Presence of a milking machine	(—)		

while variables x_{18} and x_{28} discriminated in favour of farms with no afforested fields. The results of the discriminant analysis therefore support the results of the regression analysis.

Reference to table 17 shows a pastural tendency in both communes. This reflects the dominance of pastural farming in eastern Finland. However, it should be noted that in Siilinjärvi, where arable farming is also well developed, figure 10, variable x_{18} (proportion of the field area under wheat) is a discriminating variable, and x_2 (field area) is an important variable in regression model (55).

The results of the individual level analysis therefore confirm those of the aggregate levels with respect to farm structure conditions. The farm level analysis also presents strong empirical evidence that local socio-economic conditions affect the role of farmer's age in the field afforestation process. This is demonstrated by the positive effect of farmer's old age in Savonranta, the backwash commune, and the negative efefct in Siilinjärvi, the commune with spread effects. It can therefore be expect that the age variable at the regional level, i.e. regions consisting of aggregated localities, will behave weakly, or in an apparently contradictory manner. With no systematic variation in the regions the failure of the age variable in the regional level analysis can be understood. Within smaller regions, i.e. within fairly homogenous localities, the environmental effect on aged farmers' behaviour may be more consistent, hence the stronger role of the age variable in the local level analysis.

The advantage of the hierarchical structure employed in the present investigation is well demonstrated at this particular juncture. Further, the behaviour of particular attributes included in the *a priori* model have been demonstrated.

7. FIELD AFFORESTATION AT THE FIELD LEVEL

71. A review of the theoretical considerations

The aggregate and individual level analyses of field afforestation intensity discussed in the preceeding chapters were guided by an *a priori* model constructed from a frame of reference — see chapter 2. The frame of reference largely concerned socio-economic and structural aspects of agriculture, rural society and the socio-economic development of societies in general. The field level investigation is an attempt to examine further the structural aspects of field afforestation, but also to examine the affect of the physical environment for farming on the field afforestation process.

Concerning farm structure, it will be recalled from the discussion on theoretical aspects of land use location, section 222, that Chisholm (1962) contends that the net inputs and outputs in agriculture fall markedly with field distance from the farmstead. It might therefore be expected that distant fields would be the first to be afforested. This appears not to be the case, however, as Petrini (1964) has found only the weakest tendency for fields to be afforested because of their distant location. Wolpert (1964) has found that farmers in central Sweden do not behave in an economically rational way with respect to land use, and often only utilize a part of the productive potential of which their land is capable. Both Wolpert (1964) and Pred (1965) consider that a sufficing approach to land use location has more validity than optimal location theories. It is within the theoretical of man the sufficer, rather than man the economic optimizer, that the present investigation is being conducted.

With respect to the physical conditions of field sites, little help was available from theory. The Board of Agriculture's guidelines for a field inventory (Maatilahallitus 1972) aided the selection of some of the attributes to be measured, while others were chosen intuitively on the basis of the investigator's long standing interest in land use problems.

72. An examination of the study material

The material for the field level investigation has been discussed in section 332, where it was pointed out that the quality and reliability of the answers

from the questionnaire left much to be desired. The exploratory analysis based on this material is therefore to be considered as a minor part of the investigation as a whole.

The study material consisted of information concerning 169 fields in Savonranta commune, of which 30 were afforested, 127 unafforested and 12 unclassified. The material is presented in appendix E.

Because of the exploratory of the investigation, it was decided to first examine the material using cross-tabulation analysis. In this way, it was hoped that factors affecting field afforestation at the field level might be identified. A number of tables possessed cells in which frequencies fell below five. The sample size of the afforested fields was only 30, well below the recommended minimum of 50. The use of the Chi^2 statistic was therefore invalidated.

Table 18. Distance from the farmstead, by field groups, Savonranta.

Distance from the farmstead	Non-afforested	Afforested
1—499 metres	72,44	70,00
500—999 metres	18,11	16,67
1 000—1 499 metres	3,15	6,67
1 500—1 999 metres	2,36	3,33
2 000 metres or more	3,94	3,33
	100,00	100,00

Table 18 shows the relationship between field distance from the farmstead and field afforestation. As outline above, the role of distant location is considered to be potentially significant in explaining field afforestation. However, the table shows a striking similarity between the two field groups. The results therefore indicate that in the present investigation distance is not a factor affecting field afforestation. As such, the result supports Petrini's experience of field afforestation in Sweden.

Field shape has been considered to be of considerable importance to agriculture from the technical-economic standpoint (see Maatilahallitus 1972). An irregular field shape complicates the use of agricultural equipment. The scale proposed by the Board of Agriculture for assessing field shape has been employed in the present investigation, figure 18. For the purpose of the cross-tabulation, however, the 15 point classification has been reduced to four, table 19.

Table 19. Field shape, by field groups, Savonranta.

Field shape	Non-afforested	Afforested
Very irregular (1—4)	18,90	10,35
Irregular (5—8)	21,25	20,68
Regular (9—12)	30,72	37,93
Rectangular or nearly so (13—15)	29,13	31,04
	100,00	100,00

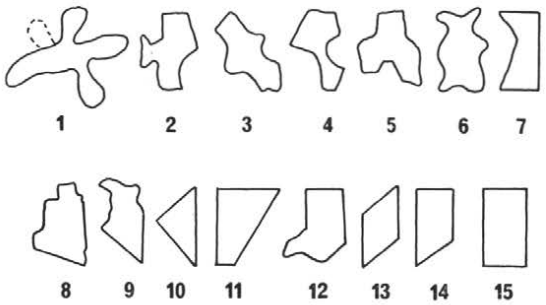


Figure 18. The field shape classification employed in the investigation.

The table reveals a situation opposite to that which might have logically been expected. Very irregular fields are in fact found to be less prone to field afforestation than regular shaped fields. One possible reason for the result is that farmers, when completing the questionnaire, may have referred to the field shape resulting from the partial afforestation of fields. The afforestation of irregularly shaped appendages to fields is in fact recommended as a means of regularizing field shapes (Maatilahallitus 1972, p. 27). However, in the present case this explanation is mere conjecture.

Field size is closely related to field shape with regard to the efficient use of farm machinery. All other things being equal, the manoeuvring of heavy agricultural machinery is more difficult and time consuming in a small field than in a large one. The distribution of afforested and non-afforested by size is shown in table 20. The table shows that small-sized fields tend to be afforested more frequently than larger ones.

Table 20. Field size, by field groups, Savonranta.

Field area	Non-afforested	Afforested
0,61 ha or less	19,69	30,00
0,61—1,25 ha	25,98	26,67
1,26—2,50 ha	30,71	33,33
2,51—5,00 ha	21,26	10,00
5,01—9,99 ha	2,36	0,00
	100,00	100,00

Distance as a factor affecting field afforestation has already been discussed. A related problem to distance is accessibility, and in some cases accessibility may be of greater consequence in decisions concerning field use than distance. A field located on an island, for example, makes the use of heavy equipment almost impossible without heavy capital inputs for bridge building. Even harvesting a hay crop from an island field involves more time and work than is necessary for

Table 21. Access to fields, by field groups, Savonranta.

Access to field	Non-afforested	Afforested
No road access	3,28	20,00
Access by water	0,00	0,00
Access by farm track	77,87	63,33
Access by road	18,85	16,67
	100,00	100,00

a mainland location. Table 21 suggests that accessibility is a factor in field afforestation, especially where no road access is available. However, table 18 reveals that the majority of fields are located within 499 metres of the homestead and such is the layout of many farms that a road or even a track is hardly necessary. The results of table 21 therefore have to be interpreted with some caution.

The factors affecting field afforestation considered in tables 18 to 21 can be described as man-made factors. The location of a field, its shape and its size are, to a greater or lesser degree, controlled by its creator, the farmer. Naturally, a field can only be created where suitable environmental conditions occur, but generally some degree of choice has been involved.

The next series of tables examines the relationship between the field groups in question and variables which describe their physical environment. The variables describe attributes over which the farmer has had little control, other than his decision to create a field on that site or not.

It is generally considered that aspect plays an important role in the formation of microclimates (see Geiger 1966). The role of aspect in turn is intensified by slope. Both interact to determine how much incoming solar radiation (insolation) arrives at a given site and for how long. The interaction of slope and aspect is particularly important in Finland where the growing season is short. The distribution of fields according to their aspect is shown in table 22. The distribution of the field groups around the compass is seen to be particularly even. The slight preference for fields to be located with an easterly aspect is probably accounted for by the fact that the eastern area of Savonranta dips gently to form the western shore of lake Orivesi. The grain of the landscape is strongly oriented on a northwest to southeast axis, which may account for the few fields with a northwestern aspect.

In table 23 the slope characteristics of afforested and non-afforested fields are shown. The most noticeable feature of the table is that field afforestation is clearly related to steepness of slope. The motivation for field afforestation on steeply inclined fields is certainly related to the use of machinery which may become difficult or dangerous on steep slopes.

A small error is revealed by tables 22 and 23 both tables contain figures for "flat field" which, logically, should have the same distribution figures. In fact,

Table 22. Field aspect, by field groups, Savonranta.

Aspect	Non-afforested	Afforested
North	6,35	3,70
North-east	4,76	7,41
North-west	0,79	0,00
East	10,32	7,41
West	3,98	3,70
South-east	3,17	7,41
South-west	3,17	0,00
South	19,84	22,22
Flat	47,62	48,15
	100,00	100,00

Table 23. Field gradient, by field groups, Savonranta.

Slope characteristic	Non-afforested	Afforested
Steep slope: use of ag. machinery restricted	7,87	22,23
Gentle slope	42,52	33,33
Flat	49,61	44,44
	100,00	100,00

the figures in table 23 are about 2 % larger for non-afforested fields and 4 % larger for afforested fields. The larger error for the latter group may be a product of the smaller number of fields in the sample, but in either case the errors are not considered to be sufficiently large to alter the interpretation, especially in view of the exploratory nature of the analysis.

Soil is a product of the geological, climatological and vegetational history of an area. Soil maps of Finland reveal many local variations in soil type, but in view of the exploratory nature of the present study only two soil types were considered for inclusion in the questionnaire, organic soils and mineral soils. Table 24 shows the distribution of this simple soil classification within each field group. The distribution is so even that no comments are required.

In dealing with soil fertility, the questionnaire stressed that the farmer's assessment of soil fertility should as far as possible be made with respect to the soil's basic fertility, i.e. ignoring the effect of fertilizer inputs. Table 25 presents the results of the analysis. The most noticeable feature of the table is the high proportion of fields located on soils of poor or moderate fertility. The result

Table 24. Soil type, by field groups, Savonranta.

Soil type	Non-afforested	Afforested
Mineral soil: boulder clay, etc.	61,47	62,96
Organic soil: peat	38,53	37,04
	100,00	100,00

Table 25. Soil fertility, by field groups, Savonranta.

Estimated soil fertility	Non-afforested	Afforested
Poor	20,00	43,33
Moderate	61,60	43,33
Good	15,20	10,00
Very good	3,20	3,34
	100,00	100,00

reflects the practical realities which face many farmers in Finland, especially in eastern Finland. The table shows that the proportion of afforested fields located on poor soils is about twice that for non-afforested fields. The result is particularly significant.

Other soil parameters which affect agricultural production and land use are stoniness and soil drainage. Stoniness is a problem in many parts of Finland. In Savonranta commune the problem of stoniness is particularly severe. Large piles of stones and boulders in the corners of fields are a common sight. Often the boulders are too large for easy removal and it is these boulders in particular which act as severe obstacles to agricultural machinery. Table 26 clearly relates field afforestation to the problem of stoniness.

Soil moisture is another parameter which can severely restrict agricultural cultivation and the use of heavy machinery. Poorly drained soils are a frequent occurrence in Finland. Consequently, the Finnish agricultural landscape is often characterized by an extensive system of drainage ditches. Table 27 shows the

Table 26. Stoniness, by field groups, Savonranta.

Stoniness	Non-afforested	Afforested
Severe: use of agricultural machine impossible	9,60	44,44
Moderate: use of agricultural machines restricted	17,60	25,93
Slight	72,80	29,63
	100,00	100,00

Table 27. Soil drainage systems, by field groups, Savonranta.

Drainage system	Non-afforested	Afforested
(a) Is the field ditched?		
No	43,33	43,33
Yes	56,67	56,67
	100,00	100,00
(b) Is the field mole-drained?		
No	88,43	89,66
Yes	11,57	10,34
	100,00	100,00

relationship between field drainage and afforested and non-afforested fields in Savonranta. The drainage systems are so common, in fact, that the distribution frequencies are virtually identical.

Despite drainage works, soil moisture still remains a problem in many areas, especially in Spring when the sub-soil may remain frozen for many weeks after the disappearance of the snow cover. Water-logged soils can severely delay Spring planting, as well as delaying harvesting if the late-summer is particularly wet. Table 28 shows that in Savonranta poor soil moisture conditions are twice as frequent in the afforested field group as in the non-afforested field group.

Aspect, slope, soil type and soil moisture content each play a part in the formation of another, albeit localized agricultural problem, namely summer frost. The occurrence of summer frost has been a problem of long standing to Finnish agriculture, although the problem has been ameliorated in the present century by drainage activities, as well as by climatic change.

Summer frost, when it occurs frequently, can add to the risks of arable farming. As such it is a potential factor in the decision to afforest fields. Table 29 lends support to this contention.

Table 28. Soil moisture conditions, by field groups, Savonranta.

Soil moisture	Non-afforested	Afforested
Poor: soil frequently waterlogged	8,06	17,24
Moderate: soil waterlogged in wet weather	50,00	41,38
Good: soil drains rapidly	41,94	41,38
	100,00	100,00

Table 29. The frequency of summer frost, by field groups, Savonranta.

Occurrence of summer frost	Non-afforested	Afforested
Frequent: crops damaged 3 or more years in 10	6,40	13,33
Rare: crops damaged 1 or 2 years in 10	61,60	66,67
Never	32,00	20,00
	100,00	100,00

Tables 22 to 29 have described physical attributes of fields in Savonranta commune. The tables have shown field afforestation to be associated with conditions of poor soil fertility, stoniness, waterlogging and summer frost risk.

At all levels of the investigation so far examined, farm ownership conditions have been found to be directly related to the field afforestation process. It has been consistently shown that farmer's old age, on farm ownership by heirs or other ownership change has increased the likelihood of field afforestation. Table 30 shows the relationship between ownership change and the field groups under consideration. Ownership change is again shown to be a significant factor concern-

Table 30. Ownership change, by field groups, Savonranta.

Ownership change since 1969	Non-afforested	Afforested
No	96,97	80,00
Yes	3,03	20,00
	100,00	100,00

ing field afforestation. The results of the farm level- and field level analyses were in fact found to be very similar with respect to the influence of ownership change on field afforestation.

The tables presented above can be divided into three groups:

i) tables which describe man-made factors, e.g. field size and field location, which in view of their origins in the past can also be regarded as historical factors. The present farm owner may in fact have little control of these factors;
ii) tables concerning environmental factors, e.g. soil fertility, stoniness, aspect and summer frost, are factors over which the farmer has only limited control; and
iii) ownership conditions are here represented by one table, i.e. ownership change.

On the basis of the cross-tablulations discussed above, the following attributes emerged as the those most clearly encouraging field afforestation in Savonranta commune:

Historical factors:	Small fields
	No access road
Ownership conditions:	Ownership change
Physical conditions:	Steep slopes
	Low fertility
	Stoniness
	Waterlogging
	Summer frost.

In view of the fact that the fields had been grouped at the outset, discriminant analysis provided a means of determining differences between fields which had or had not been afforested.

It is stressed, however, that because of the unreliability of the study material relating to fields, the analysis must be regarded as exploratory.

73. Differences between afforested and non-afforested fields in Savonranta commune

The test for discriminatory power selected the following variables for the separation of the field groups (classes) in Savonranta:

x_1 Distance from farmstead
x_6 Stoniness
x_{19} Ownership change.

The F-values which indicate the significance of the additional information derived from each variable in the discrimination, and the corresponding risks are shown in appendix J.

The separation of classes by means of the discriminant function formed by the above variables is significant with a probability of 1,00. The test of qualities showing the discriminant power is given in appendix J. The importance of the discriminant function in displaying the differences between the classes is shown in table 31. The discriminant function is seen to be significant.

Table 31. The statistical significance of the discriminant function for field groups in Savonranta.

	I
Eigenvalue	0,47
% trace	100,00
Chi-square value	59,90
Degrees of freedom	3
Probability	1,00

Table 32. Correlations between the discriminating variables and the discriminant function for fields, Savonranta.

Variable	Discriminant function I	
	Correlation	Coefficient
x_1 Distance from farmstead	—0,406	—0,601
x_6 Stoniness	—0,726	—0,829
x_{19} Field purchased since 1969	0,535	0,539

The structure of the discriminant function is shown in table 32. The most important variable discriminating the field groups is x_6 (stoniness), followed by x_{19} (field purchased since 1969). Variable x_1 (distance from farmstead) is the weakest variable in the function. The discriminant function therefore appears to represent factors which are detrimental to continued agriculture.

Examining the location of the field groups in the discriminant space, figure 19, it can be seen that afforested fields (group II) are discriminated from the non-afforested fields rather well.

The discriminant function represents conditions detrimental to agriculture, and so afforested fieds are located in positive space in figure 19, while non-afforested fields are located in negative space.

The efficiency of the discrimination was tested by Mahalanobis's D^2 statistic and *a posteriori* probability. The result of the test is as follows:

FROM:	TO: Group I	Group II
Group I (Non-afforested fields)	89,0 %	11,0 %
Group II (Afforested fields)	36,7 %	63,3 %

Percentage of observations: 78,1 %.

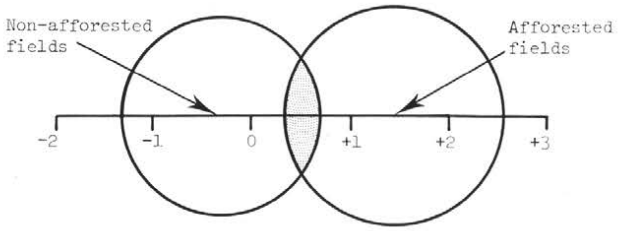


Figure 19. The discriminant space for Savonranta fields. Group I = non-afforested fields; group II = afforested fields. Groups means are signified by arrows and standard deviations by circles.

The strong separation of the groups in the discriminant space has resulted in a clear classification of the fields into their respective groups. On the basis of the function in question, only 11 % of the non-afforested fields are mis-classified. This is in marked contrast to the classification of farms with no afforested fields, see section 63. In therefore appears as if the field level is the most appropriate level for determining field afforestation activities, as might be expected.

It was pointed out in section 71 that the field level investigation sought to shed more light on elements of farm structure in the field afforestation process. This has been achieved to a small degree with the apparent importance of small fields and lack of access in the cross-tabulation analysis. Further, the discriminant analysis revealed that field distance is a factor in the field afforestation process, albeit a rather weak one. The result therefore supports that of Petrini (1964).

A major function of the field level investigation has been to examine the physical factors affecting field afforestation. The results show a number of physical factors to be involved in the field afforestation process, factors which can generally be regarded as impediments to productive agriculture, e.g. stoniness, waterlogging and steep slopes. Compared with the farm level investigation, as well as the aggregate level investigations, the explaining variables at the field level are particularly satisfactory as they are all positively related to the field afforestation process. At the higher levels, the factors affecting field afforestation intensity were, more often than not, attributes concerned with conditions favourable to agriculture, and therefore unfavourable to field afforestation. In other words, the factors usually explained why field afforestation intensity was low.

The results of the field level investigation also appear to support the projected aim of the field quality inventory planned by the Board of Agriculture (Maatilahallitus 1972). The inventory's aim is to adequately determine fields' suitability for agricultural cultivation on the basis of physical and other attributes pertaining to the cultivation process. However, it must again be stressed that the results of the present field investigation are exploratory. It would be erroneous to consider the results of the investigation, clear as they appear to be, to be anything more than a guideline for further investigations. Nevertheless, the results appear to be consistent with the statistically more reliable results of the higher level investigations, especially the farm level investigation.

8. DISCUSSION

The purpose of this investigation has been to explain spatial variations in the intensity of field afforestation in Finland during the period 1969—1975/6.

At the outset, agricultural and forestry legislation introduced during the 1960's created the necessary financial and material means for the commencement of a programme of field reservation and field afforestation. The change in agricultural policy and its attendent legislation created a new situation in the countryside, in which the traditional status and role of agriculture in society was threatened.

There is no doubt that the legislation of the late 1969's stimulated field afforestation activities. This has been demonstrated in an earlier investigation (Selby 1975) the results of which have been confirmed in the present inquiry.

Four tasks were set for the present investigation. Each task sought to relate spatial variations in the intensity of field afforestation to spatial variations in the degree of social and economic development, taking into special consideration the structural and social conditions for farming. The four tasks were:

i) to determine the socio-economic factors which affect the intensity of field afforestation at the regional level;
ii) to determine the socio-economic factors which affect the the intensity of field afforestation at the local (communal) level;
iii) to determine which structural factors affect field afforestation and its intensity at the farm level;
iv) to determine the structural and environmental factors which affect field afforestation at the field level.

The hierarchical structure employed in the investigation enabled high-level to low-level analysis to be employed. Each higher level provided the context for the investigation of each lower level.

The hierarchical structure meant that at each level the variables became more detailed in their description of the attributes in question. At the aggregate level, for example, it was considered sufficient to deal with broad primary land use classes, whereas at the individual level a more detailed land use classification was employed. At the aggregate level, the variables minimized the effect of stochastic processes. At the individual level, however, the effect of stochastic processes were more marked and systematic variations were less obvious. This phenomenon helps to explain the lower degrees of determination obtained in the individual level analyses compared with the aggregate level.

The results of the emipirical analyses have been presented in detail in the chapters concerning the respective levels of the hierarchy. At the aggegate levels, regression models based on factors describing socio-economic conditions indicated that a high degree of rurality, poor social conditions and economic backwash created conditions which increased the intensity of field afforestation. Similarly, the generation farm transfer problem, itself a manifestation of socio-economic problems in many rural areas, also increased field afforestation activities, whereas at the local level, a younger farmer factor was found to decrease field afforestation intensity. At both aggregate levels factors describing the agricultural typology were the strongest explainers of variations in the intensity of field afforestation. At the regional level the factor concerned small forest-farms, the presence of which increased field afforestation intensity. At the local level the factor concerned developed agriculture, the interpretation of which was the inverse of the regional level factor describing small forest-farms. Accordingly, as developed agriculture strengthened its role in the landscape, field afforestation intensity decreased.

The above results based on factor analysis were supported by regression models based on original variables, particularly with respect to variables land use and farm size, although variables concerning farm ownership and socio-economic conditions of the farm environment were also included. The most consistent result was that field afforestation intensity fell markedly where field agriculture was well developed, whereas the increasing role of forestry, particularly the presence of larger forest holdings, led to increased field afforestation. The role of the forestry environment in increasing field afforestation intensity was definitely weaker than the role of the good agricultural environment in reducing field afforestation intensity.

The role of farmer's age was found to vary according to local conditions. Therefore at the regional level the local positive and negative effects cancelled out to produce very weak correlation. The farm level analysis based on two contrasting communes, indicated that in poor socio-economic conditions aged farmers were more likely to afforest fields, whereas in more dynamic socio-economic environments aged farmers were less likely to afforest fields.

The farm level analysis also confirmed that good conditions for agriculture curtailed field afforestation activities. The need for off-farm employment, or a non-farming profession, both reflecting a reduced dependence on agriculture, led to increased field afforestation activities.

The field level results, although exploratory, further indicated that small scale operations (i.e. small fields) reduce effective agriculture and lead to field afforestation being considered as a land use alternative. Other structural variables, poor access to field and distant location, also appeared to increase the likelihood of field afforestation. The main function of the field level investigation was to examine physical factors behind field afforestation. The results indicated that poor

physical environments for field agriculture, especially stoniness, are particularly important in encouraging field afforestation in the commune in question.

As to the methodology, it has been pointed out that in a real world situation social and economic factors are frequently strongly interrelated. In the present investigation factor analysis has been employed to reduce the large number of interrelated socio-economic variables to their basic dimensions. It is the nature of factor analysis to from factors which are statistically unrelated. Factor analysis therefore presents solutions which are extremely simplified models of reality. The investigator has to remember this fact when interpreting and applying the results of factor analysis. The factors should be interpreted and applied with due regard to the real world, in which complex interrelations exist. When a study consists of hierarchical levels the drawing of inferences from one level to another can be attempted only with the utmost caution. However, when structurally related factors occur at different levels the necessity to make inferences across boundaries is reduced. This can be seen as one of the major advantages of employing a hierarchy of (spatial) levels in causal analysis.

A reservation which must be made concerning the results of the present investigation is that the material for the investigation at the local, farm and field levels has been drawn selectively from the regional population. The material at the lower levels is therefore unrepresentative of the population as a whole. The situation is further complicated by the populations specified at each level. At the aggregate level (regions and communes) collective units are in question, whereas at the individual level (farms and fields) individual units are in question. Harvey (1969, p. 353) points out that inferences made from areal data are inferences about similar populations of areas and are not to be construed as inferences about individuals. Järveläinen (1971, p. 69) warns that when restircted number of communes are employed in investigations of rural environments, the specific characteristics of the communes may decisively affect the results of the study. In the present investigation, the subjective choice of the communes examined has been deliberately aimed at such an event. The results of the present investigation therefore refer to specific regions, communes and farms. The verification of the wider applicability of the factors found in this investigation to affect field afforestation at the local level and below must be left for future investigations. This having been said, the regional level investigation provides a reference for the interpretation of the results at lower levels. It is in this context that the advantages of the hierarchical approach to the investigation can be found. The factors at the regional level concern almost the whole population. The structural links between the factors at the regional level and the specifically selected, statistically unrepresentative lower levels, provides the basis for the making of inferences across levels, in both directions. It is therefore contended that the results of the investigation can be cautiously extended to the country as a whole.

Finally, despite the limitations outline above, the empirical analyses generally support and confirm the structure of the *a priori* established at the outset, thereby justifying the socio-economic and structural approach to the study of field afforestation intensity.

While the a priori model can be considered to be a theory-substitute this is not to say that the model has now become theory. This is not a criticism. The many facets of the frame of reference largely rule out a single theory for field afforestation intensity. To quote Achinstein (1965 p. 105)

"To propose something as a *model* of (an) *x* is to suggest it as a way of representing *x* which provides at least some approximation of the actual situation; moreover it is to admit the possibilty of alternative representations useful for different purposes. To propose something as a *theory* of (an) *x*, on the other hand, is to suggest that *x*'s *are* governed by such and such principle, not just that it is useful for certain purposes to represent *x*'s as governed by thos principles . . ."

The frame of reference for the model used in the present investifation can, following Achinstein's argument, certainly be used for different purposes. However, the model has been demonstrated to approximate to the actual situation.

REFERENCES

ACHINSTEIN, P. 1965. Models, analogies, and theories. Philosophy of Science 31: 328—350.

AHLBÄCK, A. 1969. Om beskogning av nedlagd jordbrukmark. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 67: 7.

ALHO, P. 1975. Metsien tuoton alueellisista eroista Suomessa. Acta For. Fenn. 148.

ÅSTRAND, H. 1967. Synpunkter på de övergivna åkrarnas användning. Kungl. Skogs- och Lantbruksakad. Tidskrift 106.6: 248—253.

Atlas of Finland. 1976. Helsinki.

BRINKMAN, T. 1935. Economics of the farm business. Berkeley.

BRONFENBRENNER, M. 1966. The middlebrow introduction to economic methodology. In: Krupp, S. R. (ed.). The Structure of Economic Science. Englewood Cliffs, N. J.

CASETTI, E. 1964. Mutiple discriminant functions and Classificatory and regional analysis by discriminant iteration. Technical Report 11 and 12, ONR Research Project, Department of Geography, Northwestern University.

CHISHOLM, M. D. I. 1962. Rural Settlement and Land Use. London.

CRISTALLER, W. 1966. Central Places in Southern Germany. Englewood Cliffs, N. J.

COLEMAN, J. S. 1964. Introduction to Mathematical Sosiology. New York.

COOLEY, W. W. & LOHNES, P. R. 1962. Multivariate Procedures for the Behavioral Sciences. New York.

DEAN, A., AURBACH, H. A. & MARSH, C. P. 1958. Some factors related to rationality in decision making among farm operators. Rural Soc. 23.2.

DURKHEIM, E. 1893. De la division du traivail social. Paris.

Economic Planning Centre (Taloudellinen suunnittelukeskus). 1972. Growth prospects for the Finnish economy up to 1980. Helsinki.

ELOVIRTA, P. 1976. Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—74 ja ennuste vuosille 1975—85. Folia For. 271.

— 1977. Labour market model of Finnish Forestry. Scandinavian Forest Economics 15: 14—16.

ERVASTI, S., HEIKINHEIMO, L., KUUSELA, K. & MÄKINEN, V. 1970. Forestry and forest industry production alternatives in Finland, 1970—2015. Folia For. 88.

FREIDMANN, J. & ALONSO, W. (eds.). 1965. Regional Development and Planning. Cambridge, Mass.

GEIGER, R. 1966. Climate Near the Groud. Cambridge, Mass.

GRANÖ, J. 1952. Geographical regions. Fennia 72: 408—438.

HAHTOLA, K. 1967. Maatilametsätalouden yhteys taloudelliseen ja sosiaaliseen ympäristöön. Acta For. Fenn. 84.2.

— 1969. The impact of social change in forestry. In: S v e n d s r u d, A. (ed.) Readings in Forest Economics. Oslo.

— 1971. Alueelliset näkökohdat maatila-metsätalouden edistämisessä. Kansantaloudellinen aikakauskirja 2: 109—118.

— 1973. The rationale of decision making by forest owners. Acta For. Fenn. 130.

HÄKKILÄ, M. 1974. The private forests and forestry of Oulainen, Finland. A study in forest geography. Fennia 128.

— 1977. Geographical aspects of forest returns of Finnish farms. Fennia 152.

HARMAN, H. H. 1960. Modern Factor Analysis. Chicago.

HARVEY, D. W. 1969. Explanation in Geography. London.

HAUTAMÄKI, L. 1969. Alueellisesta kehittyneisyydestä maassamme. In: Kehitysalueiden neuvottelukunnan II jaoston mietintö kasvukeskuspolitiikasta Suomesta.

— 1969. Kehittyneisyyden alueittaisista eroista maassamme. In: Tutkimus kasvukeskuspolitiikan perusteiksi Suomessa. Helsingin Yliopiston Maantieteen Laitoksen Julkaisuja 8: 3.

HEIKINHEIMO, L. 1963. Metsätyömiesten ansiosta. Ennakkoselostus. Folia For. 1.

— 1978. National planning of forestry and forest industries in Finland. The 1978 H. R. Macmillan Lecture in Forestry. University of British Columbia.

— , HEIKINHEIMO, M., LEHTINEN, M. & REUNALA, A. 1974. Level of living of forest workers in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 81.1.

— & RISTIMÄKI, T. 1965. Suomen metsätyövoima. Maaseudun työvoiman tutkimus 1961. Työvoimatutkimuksia 2.

HEIKINHEIMO, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Helsinki.

HEIKURAINEN, L. 1975. Metsänkasvatuksen ilmastollisten edellytysten erot Suomessa. Kansallis-Osake-Pankki, Taloudellinen Katsaus 1975. 4: 6—14.

Helsingin yliopiston laskentakeskus. 1976. HYLPS-käsikirja (mimeo).

HINTIKKA, N. 1975. Agricultural development policies in backward and depressed areas in Finland. FAO/ECE Agricultural Committee Report (seen in draft form).

HJELM, L. 1960. Undersökning rörande jord- och skogsbrukets relativa lönsamhet. Meddelanden från Jordbrukets Utrednings Institut 2.56.

H.M.S.O. 1957. Forestry and agriculture and marginal land. Report of the Natural Resources (Technical) Committee (Zuckerman Committee). London.

HOLOPAINEN, V. 1957. Metsätalouden edistämistoiminta Suomessa. Tapio 1907—1957. Summary: Promotion of private forestry in Finland. Tapio 1907—1957. Silva Fenn. 94.

HONKANEN, S., KOMONEN, A. & VAINIO-MATTILA, I. 1973. Suomen Maatalous 1960—1980. Laskelmia maatalouden ja maataloustuotannon rakenteellisesta kehityksestä. Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitoksen julkaisuja 14.

HULT, J. 1968. The areal variation of the arable size of farms and the areal differaiton of farming. Acta Geographica 20: 129—154.

HUSTICH, I. 1969. Finland: a developed and an undeveloped country. Acta Geographica 20: 155—174.

JAATINEN, S. 1968. The rank-size structure of the agricultural holdings in Finland, 1959. Acta Geographica 20: 175—184.

— , KROKFORS, C., NYGÅRD, M. & SMEDS, H. 1972. Resettlement, its motivation and realization in the northern Suomenselkä, Finland. Fennia 116.

— & KÄRKKÄINEN, U. 1970. Pellonvaraustoiminta Suomessa 1969 ja sen tulokset. Asutustoiminnan Aikakauskirja 23.1.

— & KÄRKKÄINEN, U. 1971. Vuoden 1969 Pellonvaraustoiminta. Helsingin Yliopiston Maantieteen Laitoksen Julkaisuja B: 2.

— & NYGÅRD, M. 1973. Pellonvaraustoiminta Suomessa paikallisella tasolla. Terra 85: 149—palkkiolaki'. Helsingin Yliopiston Maantieteen Laitoksen Julkaisuja B: 12.

— & NYGÅRD, M. 1973. Pellonvaraustoiminta Suomessa paikallisella tasolla. Terra 85: 149—162.

JOHNSTON, D. R., GRAYSON, A. J. & BRADLEY, A. T. 1967 Forest Planning. London.

JUTIKKALA, E. 1952. Development of settlement in the historical era. Fennia 72: 300—308.

JÄRVELÄINEN, V-P. 1969. Society and forest policy. In: Svendsrud, A. (ed.) Readings in Forest Economics. Oslo.

— 1971. Factors influencing silvicultural activity. Commun. Inst. For. Fenn. 73.2.

KAILA, E. E. 1931a. Tervanpolton leviäminen Suomessa 1700-luvun puolimaissa. Silva Fenn. 21.
— 1931b. Pohjanmaa ja Meri 1600- ja 1700 luvuilla. Talousmaantieteellis-Historiallinen tutkimus. Helsinki.
KANERVO, E. 1952. The displaced population. Fennia 72: 381—400.
Kehitysalueiden neuvottelukunta suunnittelujaosta. 1973. Vyöhykejaon tarkistustyöryhmän raportti. Valtioneuvoston Kanslian julkaisuja 1973. 2.
KENDALL, M. G. 1957. A Course in Multivariate Analysis. London.
KING, L. J. 1969. Statistical Analysis in Geography. New York.
KOIVISTO, P. 1969. Regionality of forest growth in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 71.2.
KROMM, D. 1972. Limitations on the role of forestry in regional economic development. Journal of Forestry 70: 630—633.
KRUMBEIN, W. C. & GRAYBILL, F. A. 1965. An Introduction to Statistical Methods in Geology. New York.
KRUPP, S. R. (ed.). 1966. The Structure of Economic Science. Englewood Cliffs.
KUUSELA, K. 1972. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1964—1970 sekä niiden kehittyminen 1920—1970. Commun. Inst. For. Fenn. 76.5.
KÄRKKÄINEN, U. 1968. Changes in farm size structure in Finland, 1959—64. Acta Geographica 20: 201—214.
LARSSON, G. 1947. Inflytandet av Avståndet från Brukningscentrum till Inägojorden på Arbetsbehov, Driftsformer och Driftsresultat. Stockholm.
LARSSON, F. & ANDERSSON, A. 1958. Skogs plantring på åkre. Jordbrukets Utrednings Institut. Stockholm.
Lexicon Forestale. 1979. Porvoo.
LINDGREN, J. 1971. Finland's declining fertility. Yearbook of the Population Research Institute in Finland XII: 21—35.
LÖSCH, A. 1954. The Economics of Location. New Haven.
Maatilahallitus. 1972. Peltojen Inventointitutkimus Inventoistiohjelma (mimeo).
MEAD, W. R. 1951. The cold farm in Finland: resettlement of Finland's displaced farmers. Geographical Review 41.4: 529—543.
— 1953. Farming in Finland. London.
— 1957. The margin of transference in Finland's rural settlement. Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie 48: 178—183.
MILLER, R. L. & KAHN, J. S. 1962. Statistical Analysis in the Geological Sciences. New York.
MILLS, F. C. 1965. Statistical Methods. London.
MUNTON, R. J. C. 1970. Farm systems classification; a use of multivariate analysis. Paper presented to the Fourth Meeting of the I.G.U. Commission on Agricultural Typology, Verona.
MYRDAL, G. 1957. Economic Theory and Under-Developed Regions. London.
NUMMINEN, J. 1970. Pellonvaraussopimusten alaisten peltojen metsitys. Silva Fenn. 4.4.
O.E.C.D. 1975. Agricultural Policy in Finland. Paris.
OKUN, B. & RICHARDSON, R. W. 1961. Regional income inequality and internal population migration. In: Friedmann, J. & Alonso, W. (eds.). Regional Development and Planning. Cambridge, Mass.
PALMGREN, K. 1964. Kehittyneisyyden alueittaisista eroavuuksista Suomessa. Valtakunnan suunnittelutoimiston julkaisuja A: 15.
PALOMÄKI, M. 1960. Post-war pioneering in Finland, with special reference to the role of settlement areas. Fennia 84: 43—68.
PETRINI, F. 1964. Competition between agriculture and forestry under Swedish conditions. Lantbrukshögskolans Annaler 30.
PETRINI, S. 1953. Elements of Forest Economics. Edinburgh.

PIHKALA, K. U. 1965. Possibilities of comparing land use for farming and forestry. Acta Agriculturae Scandinavica, Supp. 14.

— 1975. The economics of forest land clearing for agriculture. Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland 47: 283—383.

Population Research Institute. 1973. Population and development in Finland; reply of Finland to the U.N. Second Inquiry on Population and Development. The Population Research Institute, Series A: 14.

PRED, A. 1967. Behavior and location, part 1. Lund Studies in Geography B: 27.

REUNALA, A. 1974. Structural change of private forest ownership in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 82.2.

RIIHINEN, O. 1965a. Teollistuvan yhteiskunnan alueellinen erilaistuneisuus. Helsinki.

— 1965b. Regional differentiation of the industrial society. Helsinki University Institute of Social Policy, Reprint series B: 18.

RIIHINEN, P. 1963. Metsänhoidon tason vaihtelu suomen maatilametsälöillä. Summary: Variations in the level of silviculture on the Finnish farm woodlots; a study of economic and social factors affecting the regional level of silviculture. Acta For. Fenn. 75.

— 1970. The forest owner and his attitudes toward forestry promotion; a study based on forest owners in Ostrobothnia, Finland. Acta For. Fenn. 109.

RIKKINEN, K. 1971. Typology of farms in central Finland. Fennia 106.

RITAMIES, M. 1971. Population development in Finland during the 1960's. Yearbook of Population Research in Finland XII: 9—20.

ROGERS, E. 1968. Diffusion of Innovations. New York.

SAKSA, P. J. 1969. Finland. In: World Atlas of Agriculture, Vol. 1: 100—113. Novara.

SELBY, J. A. 1975. Afforestation of fields in Finland: agricultural background and recent achievements. Commun. Inst. For. Fenn. 82.4.

— 1980. Regional variations in field afforestation in Finland, 1969—1975. Ph.D. manuscript (in preparation).

SIMON, H. A. 1957. Models of Man: Social and Rational. New York.

SMEDS, H. 1960a. Finland. In: S ø m m e, A. (Ed.). The Geography of Norden. Oslo.

— 1960b. Post war land clearance and pioneering activities in Finland. Fennia 83.1.

— 1962. Recent changes in the agricultural geography of Finland. Fennia 87.3.

— 1966. Viljelmien peltoalan alueellinen vaihtelu Suomessa. Terra 78.3: 98—102.

STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. 1960. Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences. New York.

SUOMELA, S. 1952. Peltojen sijainnin vaikutuksesta maatilan talouteen. Acta Agraria Fennia 71.

STV. 1963. Suomen tilastollinen vuosikirja (Statistical Yearbook of Finland). Helsinki.

STV. 1973. Suomen tilastollinen vuosikirja (Statistical Yearbook of Finland). Helsinki.

SVT III: 54 Census of Agriculture in 1959: Data per commune. Official Statistics of Finland III. Helsinki.

SVT III: 67 Census of Agriculture in 1959: Data per commune. Official Statistics of Finland III. Helsinki.

SVT III: 68 Census of Agriculture in 1969: Statistics of forest holdings. Official Statistics of Finland III. Helsinki.

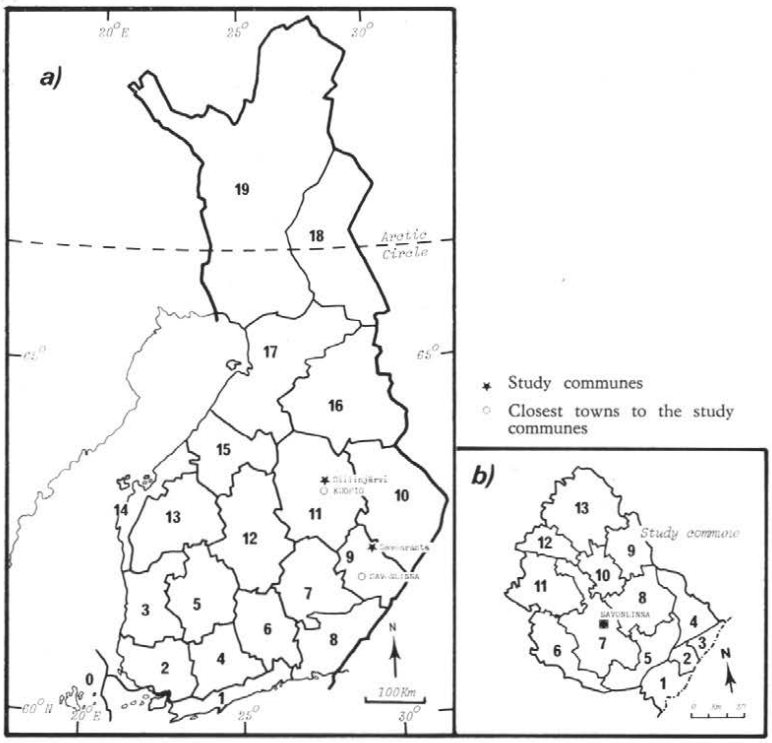
SVT VIc: 104 III General census of population 1970: Place of work. Official Statistics of Finland VIc. Helsinki.

SVT VIc: 104 IV General census of population 1970: Population by industry and industrial status. Official Statistics of Finland VIc. Helsinki.

SVT VIc: 104 VI General census of population 1970: Households. Official Statistics of Finland VIc. Helsinki.

SVT IX: 89 Secondary school education: General secondary education during the school year 1970/1. Official Statistics of Finland IX. Helsinki.
SVT X: 93 Primary school education: Primary school education for the school year 1970/1. Official Statistics of Finland X. Helsinki.
SVT XVIIA: 3,—9 Forest statistics: Yearbooks of forest statistics for the years 1971—1977. Official Statistics of Finland XVII. Helsinki.
SVT VIIIA: 90 Industrial statistics: Industrial statistics of Finland 1970. Official Statistics of Finland XVIII. Helsinki.
SVT XXIXA: 31 Elections: Elections of the Diet and of the presidential college: General Elections in Finland 1970. Official Statistics of Finland XXIX. Helsinki.
SVT XXXI: 43,—45 Communal finances: Communal finances in the years 1970 to 1972. Official Statistics of Finland XXXI. Helsinki.
SVT XXXVI: 12 Transport statistics: Yearbook of Transport Statistics 1970. Official Statistics of Finland XXXVI. Helsinki.
TALVITIE, J. 1971. Finland 2000 — population forecast. Yearbook of Population Research in Finland XII: 75—80.
TAURIAINEN, J. 1966. Structural conditions and some social problems in rural depopulation areas in Finland. (Mimeo).
— & KOIVULA, S. 1973. The conditions in, and problems of rural depopulation areas. Official Statistics of Finland Special Social Studies XXXII: 33.
THÜNEN, J. H. von. 1966. The Isolated State. Oxford.
TIKKANEN, I. 1976. Effectiveness of forest policy measures as applied to small woodlands. Conceptual and methodological background. Proceedings of the XVI IUFRO Congress, Division IV. (Seen in draft form).
— 1978. Methods for analysing forest policy affects. IUFRO Working Paper. IUFRO Working Party 4.06.01. Munich. (Mimeo).
Tilastokeskus. 1972. Projection of population in the communes to the year 2000. Tilastollisia Tiedonantoja 49.
TÖNNIES, F. 1957. Community and Society. East Lansing.
VALLE, O. 1952. Agriculture. Fennia 72: 448—473.
VARJO, U. 1973. Gross margin in agriculture and the productivity of arable farming in Finland. Nordia 1971. 1.
— 1977. Finnish Farming: Typology and Economics. Budapest.
VEHVILÄINEN, H. 1972. Palkkaus ja työolot metsäkonetöissä syksyllä 1971. Folia For. 153.
VIRRI, J. T. 1946. Maanjako-olojen vaikutuksesta maataloustuotantoon. Maatalous Agronomien Yhdistyksen Julkaisuja 1946: 6—11.
WACHTMEISTER, H. 1967. Synpunkter på de övergivna åkrarnas användning. Kungl. Skogs- och Lantbruksakad. Tidskrift 106.6: 239—247.
WALLS, G. 1967. Kehitysalue ja tuotannollinen uudistaminen. Tampereen Yliopiston tutkimuslaitoksen monistesarja 31.
WEBER, A. 1929. Theory of the Location of Industries. Chicago.
WESTERMARCK, N. 1969. Finnish Agriculture. Helsinki.
WIIALA, A. 1948. Uusjaon vaikutuksesta jakokunnan maatalouteen. Helsinki.
WOLPERT, J. 1964. The decision process in spatial context. Annals of the Association of American Geographers 54: 537—558.
YLI-JOKIPII, P. 1970. Regional changes in the Finnish dairy industry. Fennia 100.2.

APPENDIX A. Location maps



a) FORESTRY BOARD DISTRICTS AND STUDY COMMUNES

19 Lappi
18 Koillis-Suomi
17 Pohjois-Pohjanmaa
16 Kainuu
15 Keski-Pohjanmaa
14 Vaasa
13 Etelä-Pohjanmaa
12 Keski-Suomi
11 Pohjois-Savo
10 Pohjois-Karjala
9 Itä-Savo
8 Etelä-Karjala
7 Etelä-Savo
6 Itä-Häme
5 Pirkka-Häme
4 Uusimaa-Häme
3 Satakunta
2 Lounais-Suomi
1 Helsinki
0 Åland

b) ITÄ-SAVO FORESTRY BOARD DISTRICT

13 Heinävesi
12 Kangaslampi
11 Rantasalmi
10 Enonkoski
9 Savonranta
8 Kerimäki
7 Sääminki
6 Sulkava
5 Punkaharju
4 Kesälahti
3 Uukuniemi
2 Saari
1 Parikkala

APPENDIX B. Variables for the regional level investigation

No.	Name	Unit	Source*
1	Intensity of field afforestation by artifical regeneration, 1969—1976	ha per 1000 ha of fields	Tapion vuosikirja 1969—1976; SVT XVII A: 3—9 SVT III: 67
2	Intensity of field afforestation by natural regeneration (estimate)	ha per 1000 ha of fields	FF 191, 207, 274 & 337. SVT III: 67
3	Mean annual tree growth, 1963—1970	Solid m^3/ha.	SVT XVII A: 4
4	Mean volume of the growing stock	Solid m^3/ha.	SVT XVII A: 4
5	Utilization of the annual increment		Alho, 1975
6	Relative stumpage price indices	units	Alho, 1975
7	Final gross return indices for forestry	units	Alho, 1975
8	Proportion of land area under forest	%	SVT XVII A: 3
9	Proportion of the forest area in private ownership, 1969	%	SVT III: 68
10	Proportion of land area under fields, 1969	%	SVT III: 67 & SVT XVII A: 3
11	Forest area: field area ratio (1969)	units	SVT III: 67 & SVT XVII A: 3
12	Mean farm size (field area), 1969	ha	SVT III: 67
13	Median farm size (field area), 1969	ha	SVT III: 67
14	Change in median farm size, 1959—69	ha	SVT III: 54 & 67
15	Decrease in the proportion of farms holding 1,0—4,9 ha of fields, 1959—69	%	SVT III: 54 & 67
16	Proportion of farms holding 1,0—4,9 ha of fields, 1969	%	SVT III: 67
17	Median size of forest holdings, 1969	ha	SVT III: 68
18	Proportion of farmers over 55 years old, 1969	%	Board of Agriculture
19	Proportion of field area owned by heirs and family companies, 1969	%	Board of Agriculture
20	Population density, 1970	Inh/Km^2	STV: 1973
21	Economically active population, 1970	%	SVT VIc: 104 IV
22	Proportion of the economically active population engaged in agriculture and forestry, 1970	%	SVT VIc: 104 IV
23	Proportion of the economically active population employed outside of their home commune, 1970	%	SVT VIc: 104 IV
24	Proportion of the population living in towns, 1970	%	SVT VIc: 104 III

No.	Name	Unit	Source
25	Inhabitants per 100 rooms, 1969	No.	SVT VIc: 104 III
26	Population change, 1960—1970	1960 = 100	STV: 1963 & 1973
27	Absolute population change, 1960—1970	1960 = 100	STV: 1963 & 1973
28	Proportion of population attending school, 1970/71	%	SVT X: 94 & IX: 89
29	Traffic generation per inhabitant, 1970	vehichle Km/day	SVT XXXVI: 12
30	Number of inhabitants per car, 1970	No.	SVT XXXVI: 12
31	Number of inhabitants per commercial vehicle, 1970	No.	SVT XXXVI: 12
32	Highway density, 1970	Km/km²	SVT XXXVI: 12
33	Proportion of pupils travelling over 5 Km to school, 1970/71	%	SVT X: 94 & SVT IX: 89
34	Value added per 100 inhabitants	1000 Fmk	SVT XVIII A: 90
35	Electrical consumption per 1000 inhabitants	1000 KwH	SVT XVIII A: 90
36	Degree of development index, after Palmgren	unit	Palmgren, 1964
37	Degree of development index, after Hautamäki	unit	Hautamäki, 1969
38	Location east	false grid	
39	Location north	false grid	
40	Direction of industrial development index, after KNS	unit	KNS, 1973
41	Poor population structure index, after KNS	unit	KNS, 1973
42	Employment potential index, after KNS	unit	KNS, 1973
43	Remote region index, after KNS	unit	KNS, 1973
44	Standard of living index, after KNS	unit	KNS, 1973
45	Proportion of electorate voting for SKDL (1970)[1]	%	SVT XXIX A: 31
46	Proportion of electorate voting for SMP (1970)[2]	%	SVT XXIX A: 31
47	Ratio of natural field afforestation intensity to artificial field afforestation intensity	unit	See variables 1 & 2, above
48	Decrease in the proportion of the economically active population employed in agriculture and forestry, 1960—1970	% points	STV VIc: 103 IV SCT VIc: 104 IV
49	Proportion of field afforestation area accounted for by the provisions of the Forest Improvement Act	%	Tapion vuosikirja 1969—1976; and SVT XVIII A: 3—9

*) Abbreviations:
KNS — Kehitysalueiden Neuvottelukunta Suunnittelujaosto.
STV — Suomen tilastotllinten vuosikirja (Statistical yearbook of Finland).
SVT — Suomen virallinen tilasto (Official Statistics of Finland).
FF — Folia Forestalia.
[1]) Suomen Kansan Demokraattitnen Liitto (Finnish Peoples' Democratic League).
[2]) Suomen Maaseudun Puolue(Finnish Rural Party).

MEANS AND STANDARD DEVIATIONS OF THE ABOVE VARIABLES

Variable	Mean	Standard Deviation	Variable	Mean	Standard Deviation
1	31,64	20,04	26	100,24	9,02
2	49,64	28,79	27	100,17	11,94
3	3,79	1,60	28	9,35	2,49
4	88,23	17,51	29	4,42	0,73
5	2,99	0,90	30	7,69	1,23
6	91,46	9,49	31	50,11	6,43
7	68,75	24,28	32	0,18	0,04
8	67,00	9,74	33	20,93	8,21
9	81,10	11,13	34	2468,06	1128,84
10	14,19	7,36	35	3250,88	2751,39
11	6,79	5,86	36	100,82	32,37
12	9,15	2,40	37	507,76	45,32
13	7,30	1,34	38	60,05	21,74
14	1,18	0,33	39	46,70	25,18
15	—9,00	5,05	40	495,35	44,81
16	35,97	7,18	41	517,88	69,70
17	19,76	9,11	42	497,52	25,07
18	43,31	2,23	43	495,05	54,86
19	10,93	2,00	44	511,47	70,15
20	26,97	2,83	45	15,88	6,62
21	45,01	2,71	46	12,12	5,57
22	26,88	12,74	47	2,26	1,42
23	20,65	5,66	48	8,34	3,51
24	45,95	19,14	49	81,63	10,80
25	106,90	14,80			

APPENDIX C. Variables for the local level investigation

No.	Name	Unit	Source*
1	Population density, 1970	Inh./Km²	STV: 1973
2	Economically active population, 1970	%	SVT VIc: 104 IV
3	Proportion of the economically active population employed outside of their home commune, 1970	%	SVT VIc: 104 IV
4	Proportion of the population with basic education or less, 1970	%	STV: 1973
5	Proportion of the population with higher secondary education or less, 1970	%	STV: 1973
6	Proportion of the population with higher education, 1970	%	STV: 1973
7	Number of inhabitants per 100 rooms, 1970	No.	STV: 1973
8	Proportion of the population attending school, 1970/71	%	SVT IX: 88 & SVT X: 93
9	Proportion of the economically active population employed in agriculture and forestry, 1970	%	SVT VIc: 104 IV
10	Proportion of the economically active population unemployed (mean value for the period 1968—1972)	%	Ministry of Labour
11	Proportion of pupils travelling over 5 Km to school, 1970/71	%	SVT IX: 88 & SVT X: 93
12	Traffic generation per inhabitant, 1970	vehicle Km/day	SVT XXXVI: 12 & STV: 1973
13	Highway density, 1970	Km/Km²	SVT XXXVI: 12 & STV: 1973
14	Number of inhabitants per car, 1970	No.	SVT XXXVI: 12
15	Number of inhabitants per commercial vehicle, 1970	No.	SVT XXXVI: 12
16	Value added per 1000 inhabitants	1000 Fmks	SVT XVIII A: 90
17	Electrical consumption per inhabitant, 1970	1000 KwH	SVT XVIII A: 90
18	Mean taxation per inhabitant, per year, 1970—1972	Fmks	SVT XXX: 43, 44 & 45
19	Degree of devlopment index, after Palmgren	No.	Palmgren, 1964
20	Degree of development index, after Hautamäki	No.	Hautamäki, 1969
21	Proportion of land area under fields, 1969	%	SVT XVIII A: 3 SVT III: 67
22	Proportion of land area under forest, 1969	%	SVT XVIII A: 3
23	Mean area of forest holdings, 1969	ha	SVT III: 68
24	Direction of industrial development index, after KNS	No.	KNS 1973

No.	Name	Unit	Source
25	Population structure index, after KNS	No.	KNS 1973
26	Employment potential index, after KNS	No.	KNS 1973
27	Remote region index, after KNS	No.	KNS 1973
28	Standard of living index, after KNS	No.	KNS 1973
29	Intensity of field afforestation by artificial regeneration, 1969—75	ha per 1000 ha of fields	Itä-Savo District Forestry Board
30	Proportion of the electorate voting for SKDL, 1970 [1]	%	SVT XXIX A: 31
31	Proportion of the electorate voting for SMP, 1970 [2]	%	SVT XXIX A: 31
32	Proportion of the electorate voting, 1970	%	SVT XXIX A: 31
33	Proportion of aged persons living in households, 1970	%	SVT VIc: 104 VI
34	Population change, 1960—1970	1960 = 100	STV: 1963 & STV: 1973
35	Population change, 1970—1975	1970 = 100	STV: 1973 & STV: 1976
36	Mean farm size, 1969	ha	SVT III: 67
37	Proportion of the economically active population employed in services, 1970	%	SVT VIc: 104 VI
38	Road distance to nearest town	Km	Official maps
39	Forest area: field area ratio, 1969		SVT III: 67 & SVT III: 68
40	Change in mean field area on farms, 1959—1969	ha	SVT III: 54 & SVT III: 67
41	Proportion of farmers over 55 years old, 1969	%	Board of Agriculture
42	Retail trade generation per inhabitant, 1964	1000 Fmk	1964 Household Survey TT51
43	Decrease in the proportion of the economically active population employed in agriculture and forestry, 1960—1970	%	SVT VIc: 103 IV SVT VIc: 104 IV
44	Proportion of the field area owned by heirs, 1969	%	Board of Agriculture
45	Mean number of agricultural machines per farm, 1969	No.	SVT III: 67

*) Abbreviations:
STV — Suomen tilastollinen vuosikirja (Statistical yearbook of Finland).
SVT — Suomen virallinen tilasto (Official Statistics of Finland).
KNS — Kehitysalueiden Nuevottelukunta Suunnittelujaosto.
[1]) Suomen Kansan Demokraattinen Liitto (Finnish Peoples' Democratic League).
[2]) Suomen Maaseudun Puolue (Finnish Rural Party).

MEANS AND STANDARD DEVIATIONS
OF THE ABOVE VARIABLES

Variable	Mean	Standard Deviation	Variable	Mean	Standard Deviation
1	11,26	4,61	24	421,00	42,20
2	42,67	2,23	25	546,76	33,00
3	17,72	9,47	26	473,00	29,95
4	66,21	1,93	27	497,00	32,95
5	9,58	1,46	28	597,69	58,02
6	1,41	0,37	29	68,25	27,65
7	119,86	8,19	30	7,60	4,88
8	11,86	1,56	31	15,45	4,93
9	56,06	10,17	32	82,53	1,94
10	2,55	1,23	33	30,12	4,33
11	34,45	15,61	34	81,26	6,26
12	5,12	1,86	35	88,03	5,14
13	0,21	0,07	36	6,93	1,29
14	10,15	1,01	37	26,38	3,54
15	76,75	17,05	38	43,07	18,49
16	343,18	578,47	39	5,11	1,84
17	268,45	382,52	40	0,91	0,37
18	4348,61	532,47	41	44,14	4,35
19	35,53	10,53	42	1,09	2,98
20	573,53	26,96	43	7,00 *)	3,89
21	11,26	6,73	44	7,00 *)	3,89
22	75,58	6,82	45	7,00 *)	3,89
23	40,01	11,97			

*) Entered in ranked form.

APPENDIX D. Variables for the farm level investigation

No.	Name	Unit
1	Farm area (hectares)	Hectares
2	Field area (hactares)	Hectares
3	Forest area	Hectares
4	Ratio of field area to forest area	unit
5	Forest area as a proportion of farm area	%
6	Field area as a proportion of farm area	%
7	Have new fields been cleared since 1959?	Dichotomous
8	Total area of field afforestation, 1969 to 1975	Hectares
9	Proportion of field area afforested	%
10	How many days has the farmer worked outside of the farm (1969)	No. of days
11	Is the owner's main profession other than farming?	Dichotomous
12	Farmer's age	No. of days
13	Area of waste land	Hectares
14	Waste land area as a proportion of farm area	%
15	Has the farm a forest plan?	Dichotomous
16	Amount of fuel wood cut from own forests	m^3
17	Wheat area	Hectares
18	Wheat area as a proportion of the field area	%
19	Rye area	Hectares
20	Rye area as a proportion of the field area	%
21	Barley area	Hectares
22	Barley area as a proportion of the field area	%
23	Oat area	Hectares
24	Oat area as a proportion of the field area	%
25	Root crops and potato area	Hectares
26	Root crops and potatoes as a proportion of the field area	%
27	Hay area	Hectares
28	Hay area as a proportion of the field area	%
29	Pasture area	Hectares
30	Pasture area as a proportion of field area	%
31	Are there horses?	Dichotomous
32	Number of cows	No.
33	Are there other livestock?	Dichotomous
34	Is there a car?	Dichotomous
35	Is there a tractor?	Dichotomous
36	Is there a milking machine?	Dichotomous
37	Is there electricity?	Dichotomous
38	Has the farm ownership changed since 1969?	Dichotomous
39	Is the farm owned by heirs?	Dichotomous
40	Classification variable	1—4
41	Has the farm size changed since 1969?	1—3

THE MEANS AND STANDARD DEVIATIONS OF THE ABOVE VARIABLES

The means and standard deviations of the above variables are presented by farm groups and by communes in accordance with the division employed for the discriminant analysis.

Variable	Group I: Savonranta farms with no afforested fields		Group II: Savonranta farms with afforested fields	
	Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation
1	44,99	36,88	56,75	60,13
2	5,22	2,88	5,62	3,40
3	36,80	33,01	47,43	55,19
4	0,22	0,21	0,24	0,32
5	74,50	19,05	77,87	12,96
6	17,20	12,16	15,07	9,85
7	1,25	0,43	1,20	0,40
8	0,00	0,00	2,41	2,06
9	0,00	0,00	51,25	34,59
10	51,21	82,30	48,85	80,11
11	1,15	0,33	1,21	0,41
12	49,47	12,21	52,46	11,73
13	1,82	2,62	2,41	4,20
14	4,36	5,00	4,79	6,83
15	1,17	0,58	1,15	0,36
16	43,86	26,79	38,90	26,34
17	0,04	0,13	0,24	1,64
18	0,78	2,12	1,79	7,57
19	0,09	0,17	0,09	0,21
20	1,60	3,20	1,60	3,30
21	0,65	0,70	0,73	0,91
22	10,96	9,00	11,42	11,34
23	0,85	1,38	1,53	8,74
24	12,85	11,19	9,31	9,85
25	0,17	0,19	0,12	0,11
26	3,46	3,22	2,48	2,48
27	2,86	1,57	2,84	1,84
28	58,47	20,05	56,80	27,58
29	0,53	0,71	0,30	0,56
30	9,31	13,43	4,48	8,01
31	1,61	0,49	1,45	0,50
32	3,13	1,62	2,50	2,01
33	1,90	0,30	1,72	0,45
35	1,25	0,43	1,21	0,41
36	1,08	0,28	1,07	0,26
37	1,35	0,47	1,37	0,48
38	1,20	0,40	1,20	0,40
39	1,18	0,39	1,10	0,31
41	1,94	0,45	1,78	0,56

Variable	Group III: Siilinjärvi farms with no afforested fields		Group IV: Siilinjärvi farms with afforested fields	
	Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation
1	37,28	37,70	52,07	37,07
2	9,98	8,38	10,77	8,88
3	24,31	28,55	37,03	28,61
4	0,75	1,16	0,38	0,33
5	53,05	23,60	67,90	13,25
6	37,05	21,54	22,19	10,73
7	1,20	0,41	1,22	0,42
8	0,00	0,00	2,39	1,94
9	0,00	0,00	34,83	32,32
10	46,61	99,62	74,67	121,60
11	1,11	0,32	1,25	0,44
12	50,43	11,69	53,78	13,54
13	1,56	2,08	2,03	2,12
14	3,44	4,09	4,74	4,66
15	1,05	0,23	1,19	0,40
16	33,94	32,19	37,00	27,62
17	0,35	1,29	0,26	1,08
18	4,05	15,30	1,25	4,46
19	0,38	0,84	0,27	0,69
20	2,29	4,17	2,09	4,57
21	1,34	1,10	2,22	3,28
22	15,70	11,65	19,35	14,43
23	1,55	2,02	1,31	1,49
24	12,47	10,16	12,35	13,86
25	0,26	0,35	0,34	0,53
26	3,38	4,78	3,48	4,47
27	4,29	3,38	3,75	3,16
28	50,23	22,46	38,61	24,95
29	1,49	1,84	1,35	1,75
30	10,29	9,14	13,00	15,80
31	1,44	0,50	1,51	0,50
32	5,14	4,30	4,45	4,29
33	1,79	0,41	1,83	0,37
34	1,29	0,46	1,25	0,44
35	1,41	0,49	1,45	0,56
36	1,41	0,49	1,38	0,49
37	1,85	0,35	1,77	0,42
38	1,35	0,48	1,38	0,49
39	1,29	0,46	1,25	0,44
41	2,05	0,21	1,87	0,80

APPENDIX E. Variables for the field level investigation

No.	Name	Unit
1	Distance from main farm building	Grouped
2	Area of field	1—5
3	Shape of field	Ha.
4	Field inclination (slope)	1—15
5	Direction of slope (aspect)	1—3
6	Stoniness of field	0—8
7	Soil type	1—3
8	Soil fertility	1—2
9	Soil moisture	1—4
10	Is the field ditched?	1—3
11	Is the field mole-drained?	1—2
12	Frequency of summer frost	1—2
13	Access to field	1—3
14	Status of field	1—4
15	Is the field afforested? (Classification variable)	1—3
16	Has the field an afforestation plan?	1—2
17	Condition of field if abandoned or neglected (see variable 14)	1—2 1—3
18	Is the field rented to another farmer?	1—2
19	Has the field been purchased since 1969?	1—2

MEANS AND STANDARD DEVIATIONS OF THE ABOVE VARIABLES

The means and standard deviations of the above variables are presented by field groups in accordance with the division empolyed for the discriminant analysis.

Variable	Group 1: Unafforeted fields		Group 2: Afforested fields	
	Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation
1	4,52	0,96	3,86	1,56
2	1,77	1,29	1,33	0,84
3	9,40	4,59	10,20	4,29
4	2,41	0,63	2,22	0,80
5	2,79	3,26	2,88	3,37
6	2,63	0,65	1,85	0,86
7	1,38	0,48	1,37	0,49
8	2,01	0,69	1,73	0,78
9	2,33	0,62	2,24	0,73
10	1,56	0,49	1,56	0,50
11	1,11	0,32	1,10	0,30
12	2,26	0,58	2,06	0,58
13	3,12	0,55	2,76	0,97
14	2,71	0,66	1,84	0,55
15	1,00	0,00	2,00	0,00
16	1,04	0,19	1,85	0,36
17	1,58	0,90	1,61	0,65
18	1,04	0,21	1,00	0,00
19	1,03	0,17	1,20	0,40

APPENDIX F. Principal axes model for the regional level

Variables *)	Factor loadings					Communality estimates used
03	,462	—,297	—,615	,142	,072	,670
06	,769	—,072	—,388	,119	,075	,828
09	,667	,564	—,151	—,193	,106	,818
11	—,796	—,548	,057	—,008	,113	,917
12	,813	,430	—,020	,211	,001	,917
14	—,581	,070	—,120	,469	—,287	,651
15	—,945	—,049	,128	,142	—,191	,958
16	—,533	—,616	—,036	—,353	—,297	,828
17	—,840	—,242	,111	,092	,307	,882
19	—,642	—,328	—,115	,157	,420	,223
20	,930	—,153	—,185	,065	—,146	,879
22	—,846	,456	—,121	—,161	—,001	,921
23	,782	—,270	,157	,138	,166	,832
24	,833	—,366	,213	,037	—,090	,904
25	—,959	—,071	,101	,191	—,064	,958
26	,870	—,201	,220	,188	,004	,921
28	—,794	,033	—,231	—,201	,155	,803
30	—,907	,046	—,231	,209	,030	,882
32	,870	—,032	—,297	,086	—,099	,879
33	—,907	—,505	—,110	,169	—,012	,882
34	,745	—,459	,275	,156	,043	,885
46	—,843	,336	,020	,181	—,157	,860
48	,151	,700	,310	,143	,166	,647
Eigenvalues	14,059	2,756	1,169	0,833	0,662	

*) Variables in ranked form.

APPENDIX G. Principal axes model for the local level

Variables *)	Factor loadings						Communality estimates used
01	,943	,262	—,053	,030	,048	—,125	,951
04	—,595	,023	—,452	—,278	—,368	—,098	,681
05	,838	—,013	,077	,468	—,046	—,035	,824
06	,564	—,460	,203	—,243	—,062	,250	,607
07	—,637	,264	,240	—,355	,333	—,254	,742
08	—,084	—,595	,274	—,505	—,267	—,047	,601
09	—,527	,738	,047	—,246	—,110	,026	,799
10	—,609	—,469	,408	—,205	,127	,112	,835
11	—,119	—,320	,370	—,112	—,389	—,178	,626
12	,576	—,371	—,084	—,030	,297	—,457	,742
14	—,890	,032	,051	,165	,005	—,244	,828
15	—,078	,444	,569	,309	—,216	—,243	,560
16	,686	—,303	—,361	,057	,072	—,314	,714
18	,263	—,486	—,543	—,123	—,365	,099	,645
30	—,621	—,475	,323	,061	,216	—,082	,835
31	—,490	,342	—,380	—,385	,307	,307	,655
32	,370	,125	,534	,339	—,338	,276	,591
33	,568	—,249	,382	—,426	,026	—,258	,586
35	,828	—,303	—,009	,090	,259	,018	,764
36	,888	,435	—,067	—,071	,038	—,081	,951
37	,512	—,700	—,174	—,176	,028	,129	,799
39	—,810	—,486	,214	,181	,085	—,056	,935
40	,551	,537	,045	—,487	—,060	,028	,790
41	—,307	—,142	—,539	,427	—,402	—,207	,586
42	,449	—,022	,097	—,552	—,262	,031	,574
43	,352	,344	—,013	—,360	—,191	—,366	,586
44	—,441	—,082	—,696	—,060	,099	—,043	,582
45	,897	,026	,182	,101	,025	,104	,819
Eigenvalues	10,466	4,092	3,031	2,387	1,394	1,098	

*) Variables in ranked form.

APPENDIX H. Discrimination of farms with and without afforested fields in Savonranta commune

Variable	F-value	Risk
x_{33}	$F(24;137) = 1,38$	0,87
x_{30}	$F(23;137) = 1,19$	0,74

Wilks' lambda = 0,918
Significance of the separation of the classes:
F(2;160) = 7,15
Prob. = 0,999

Coefficients for the original variables

Variable	Coefficient
x_{33}	0,06
x_{30}	1,77

Means and standard deviations of the original variables

Variable	Group I No field afforestation		Group II Field afforestation	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
x_{30}	9,31	13,44	4,48	8,01
x_{33}	1,90	0,30	1,72	0,45

APPENDIX I. Discrimination of farms with and without afforested fields in Siilinjärvi commune

Variable	F-alue	Risk
x_{28}	$F(24;39) = 1,154$	0,662
x_{11}	$F(23;39) = 1,040$	0,554
x_{18}	$F(22;39) = 0,940$	0,449

Wilks' lambda = 0,842
Significnace of the separation of classes:
F(3,61) = 3,802
Probability = 0,985

Coefficients for the original variables

Variable	Coefficient
x_{28}	0,040
x_{11}	—,647
x_{18}	0,0536

Means and standard deviations of the original variables

Variable	Group III No field afforestation		Group IV Field afforestation	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
x_{11}	1,11	0,33	1,26	0,44
x_{18}	4,06	15,30	1,26	4,66
x_{28}	50,23	22,47	38,61	24,96

APPENDIX J. Discrimination of afforested and non-afforested fields in Savonranta commune

Variable	F-value	Risk
x_6	$F(13;142) = 3,588$	0,999
x_1	$F(12;142) = 2,142$	0,990
x_{19}	$F(11;142) = 1,100$	0,634

Wilks' lambda = 0,678
Significance of the separation of classes:
F(3,153) = 24,15
Probability = 1,000

Coefficients for the original variables

Variable	Coefficient
x_1	—0,544
x_6	—1,213
x_{19}	2,554

Means and standard deviations of the original variables

Variable	Group 1 Non-afforested		Group 2 Afforested	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
x_1	4,53	0,97	3,87	1,57
x_6	2,63	0,65	1,85	0,86
x_{19}	1,03	0,17	1,20	0,41

VILJELTYJEN HAVUMETSIKÖIDEN KASVATUSMALLIT

YRJÖ VUOKILA ja HANNU VÄLIAHO

Summary

GROWTH AND YIELD MODELS FOR CONIFER CULTURES IN FINLAND

HELSINKI 1980

ODC 566: 525.1
ISBN 951-40-0452-3
ISSN 0026-1610

VUOKILA, Y. & VÄLIAHO, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 99 (2): 1—271.

Tutkimukseen sisältyy 223 havuviljelymetsiköiden kasvatusmallia. Niistä 125 kuvaa istutuskuusikon ja 98 kylvömännikön kehitystä laajasti vaihtelevissa olosuhteissa. Tutkimus perustuu 354 tilapäiskoealaan.

Monipuolisiin kehityslaskelmiin nojautuen on laadittu havuviljelymetsiköiden harvennusmallit koko maata varten. Ne sisältävät pohjapinta-alasuositukset ennen harvennusta ja sen jälkeen pituusboniteeteittain. Harvennusmalleja laadittaessa on pyritty kiinnittämään huomiota kaikkiin puuntuotannon päätekijöihin, tuotannon määrään, rakenteeseen ja laatuun, sekä puunkorjuun koneistamisen vaatimuksiin.

This publication includes 223 growth and yield tables for Finnish conifer cultures. 125 of the tables depict the development of managed Norway spruce (*Picea abies*) plantations and 98 tables sown Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands subjected to widely varying conditions. The field material consists of 354 temporary sample plots.

On the basis of the growth and yield tables, thinning guidelines for Finnish conifer cultures are given for the country as a whole. These include recommendations for the basal area before and after thinning. When constructing the thinning guides, attention has been paid to the volume, structure and quality of production, as well as to the needs of the harvesting.

Helsinki 1980. Valtion painatuskeskus

ALKUSANAT

Kun allekirjoittanut siirtyi v. 1969 Helsingin yliopistosta Metsäntutkimuslaitokseen hoitamaan juuri perustettua kasvu- ja tuotostutkimuksen (nyk. puuntuotostutkimuksen) professorin virkaa, MERA-kauden metsänviljelyohjelma oli päässyt hyvään vauhtiin. Metsänviljelyn puuntuotannollista merkitystä koskeva tutkimus näytti niissä oloissa kaikkein kiireisimmältä. Nyt julkaistavan tutkimuksen maastotyöt aloitettiinkin heti kesäkaudella 1969.

Nopeintakin tutkimusmenetelmää käyttäen toteutettu kasvu- ja tuotostutkimus vie laajoine maastotöineen ja massiivisine laskenta- ja analyysitehtävineen normaalisti vuosikymmenen. Niin on käynyt tässäkin tapauksessa. Vaikka aikaa on kulunut, tiedon tarve ei ole suinkaan vähentynyt. Viljelymetsiköiden kasvatuksen vaihtoehtojen tutkiminen on päin vastoin tulossa sitä tärkeämmäksi, mitä varttuneemmiksi 1960-luvun viljelytaimistot kehittyvät.

Tutkimusajan venyminen vuosikymmenen pituiseksi on ollut tietyssä mielessä suorastaan myönteistä. 1970-luvulla on käyty harvennusmenetelmiä ja -ohjelmia koskevaa keskustelua, mikä on muuttanut huomattavasti vallinneita käsityksiä. Keskustelun heräämiseen on vaikuttanut kasvatushakkuiden lisääntyvä koneistuminen ja sen taustalla työvoimapula ja kustannusnäkökohdat. Tutkimuksen ilmestyessä kasvatusmallien harvennusohjelmissa on voitu ottaa uudet näkökohdat ja käsitykset täysimääräisesti huomioon. Viisi vuotta sitten tehdyt taulukot voisivat nyt olla harvennusohjelmien osalta vanhentuneita.

Tutkimuksen maastotyöt ovat allekirjoittaneen V u o k i l a n yksin suunnittelemat. Maastotöiden valvonnasta on vastannut kirjoitettujen ohjeiden mukaisesti metsänhoitaja Matti O i k a r i n e n, joka on huolehtinut myös koealojen peruslaskelmista.

Pohjapinta-alan, valtapituuden ja tilavuuden kasvuyhtälöiden laadinta on tapahtunut yhteistoiminnassa Hannu V ä l i a h o n kanssa, joka tutkimuksen alkaessa oli Metsäntutkimuslaitoksen matemaattisen osaston vt. professori, mutta joka on sittemmin siirtynyt Helsingin yliopiston sovelletun matematiikan professoriksi. ATK-laskelmista on koko ajan vastannut mat.ylioppilas Pirkko L u o m a. Eräitä erillisselvityksiä ovat tehneet metsät.lis. Jouko L a a s a s e n a h o sekä metsänhoitajat Matti O i k a r i n e n ja Martti V a r m o l a.

Kasvatusmallien suunnittelusta ja käsikirjoituksen laadinnasta on huolehtinut allekirjoittanut Vuokila. Tekijöiden osuudet ovat näin ollen sellaiset, että Vuokila on vastannut yksin kaikesta muusta paitsi mainituista kasvuyhtälöistä, joiden laadinta on tapahtunut yhteistyössä Väliahon kanssa. Väliaho on luonnollisesti tarkistanut nimenomaan kasvuyhtälöitä ja niiden luotettavuutta koskevan osan käsikirjoitusta. Käsikirjoituksen ovat painatusluvan saamista varten lukeneet lisäksi professorit Jouko Hämäläinen ja Kullervo Kuusela.

Käsikirjoituksen valmistuessa lausun parhaat kiitokseni saamastani avusta kaikille edellä mainituille henkilöille sekä tutkimussuuntani henkilökunnalle.

Helsinki huhtikuussa 1980

Yrjö Vuokila

SISÄLLYS

1. JOHDANTO 7

2. TUTKIMUSAINEISTO 9

3. MALLIEN LAADINNASSA KÄYTETYT YHTÄLÖT 14
31. Merkinnät 14
32. Kasvuyhtälöt 15
33. Apuyhtälöt 17

4. MALLIEN LAADINNAN PERUSTEET 22
41. Kasvupaikkojen luokittelu 22
42. Lähtöpuusto 26
43. Harvennusohjelmat 28
44. Kiertoajat 29

5. TULOSTEN TARKASTELU 31
51. Havuviljelymetsiköiden harvennusmallit 31
52. Harvennusmalleja vastaava puuston kasvu 34
53. Harvennusmalleja vastaava tukkipuun tuotos 37
54. Harvennusmallien mukainen puuston järeytyminen 37

6. KASVATUSMALLIEN SOVELTAMINEN 40

KIRJALLISUUSLUETTELO 43

SUMMARY 45

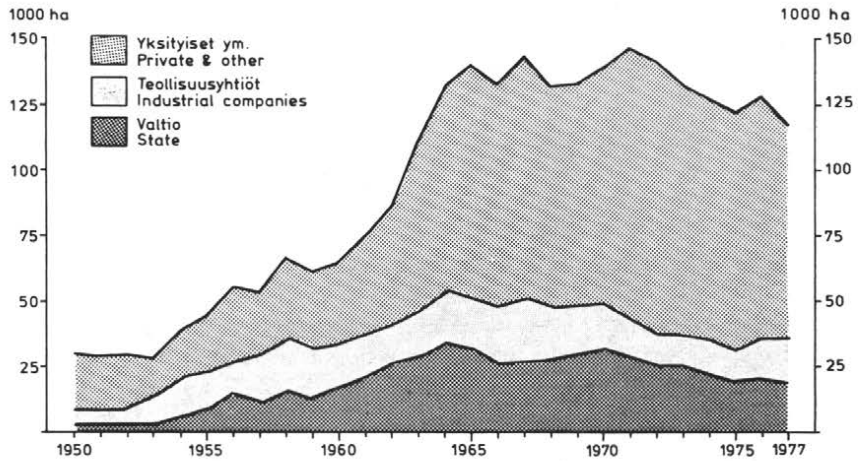
KASVATUSMALLIT — *GROWTH AND YIELD TABLES* 47
Taulukoissa käytetyt merkinnät 48
Istutuskuusikoiden kasvatusmallit 49
Kylvömänniköiden kasvatusmallit 174

1. JOHDANTO

Metsänviljely on Suomessa lisääntynyt voimakkaasti 1960-luvulta lähtien. Kun v. 1950 vuotuinen viljelypinta-ala oli 30 000 ha, se on 1960- ja 1970-luvuilla aika ajoin ylittänyt 140 000 ha:n rajan.

Suomen metsissä oli 1970-luvun alkupuoliskolla valtakunnan metsien 6. inventoinnin mukaan (K u u s e l a 1978, s. 59) 1 843 000 ha viljelymetsiköitä. Todellisuudessa pinta-ala oli tuolloin kuitenkin mainittua suurempi. Inventoinnissa saattaa merkittävä osa varttuneita viljelymetsiköitä, etenkin kylvömänniköitä, jäädä tunnistamatta. Luontainen uudistuminen voi rikkoa viljelytaimiston rakenteen säännöllisyyden siinä määrin, ettei syntytapa tule silmävaraisesti tarkastellen oikein arvioiduksi.

Metsätilastollisen vuosikirjan (1979) mukaan ja pari vuotta lisäksi arvioiden Suomessa oli 1980-luvun alkaessa 2,87 milj. ha viljelymetsiköitä (ks. myös kuva 1). Tähän lukuun eivät sisälly ennen v. 1950 perustetut metsiköt, joiden määrä on



Kuva 1. Metsänviljelyalat vuosina 1950—77 metsänomistajaryhmittäin Metsätilastollisen vuosikirjan (1979) mukaan.

Fig. 1. Areas seeded and planted in the years 1950—77 by forest owner groups according to the Yearbook of forest statistics (1979).

kuitenkin vähäinen. Toisaalta tilasto sisältää vuosilta 1950—66 myös täydennyskylvöjä ja -istutuksia. Viljelypinta-alat kirjattaneen sitä paitsi yleisesti jonkin verran liian suurina (ks. Kuusela 1978, s. 59).

Viljelymetsiköiden pinta-ala ylittänee 3 milj. ha:n määrän, 15 % metsämaan pinta-alasta, 1980-luvun parin ensimmäisen vuoden aikana. Mikäli metsänviljely jatkuu tulevina vuosikymmeninä 1970-luvun keskimääräisellä tasolla, viljelymetsiköiden pinta-ala on pian vuosituhannen vaihteen jälkeen nykyiseen verrattuna kaksinkertainen ja lähentelee 30 %:n osuutta metsämaan pinta-alasta. Kun keinollista uudistamista harjoitetaan ennen muuta keskimääräisillä ja niitä paremmilla kasvupaikoilla, metsänviljelyn puuntuotannollinen merkitys tulee olemaan 2 000-luvun alussa kuitenkin selvästi suurempi kuin mitä em. prosenttiluku osoittaa. Vaikutus on suurin maan eteläpuoliskossa.

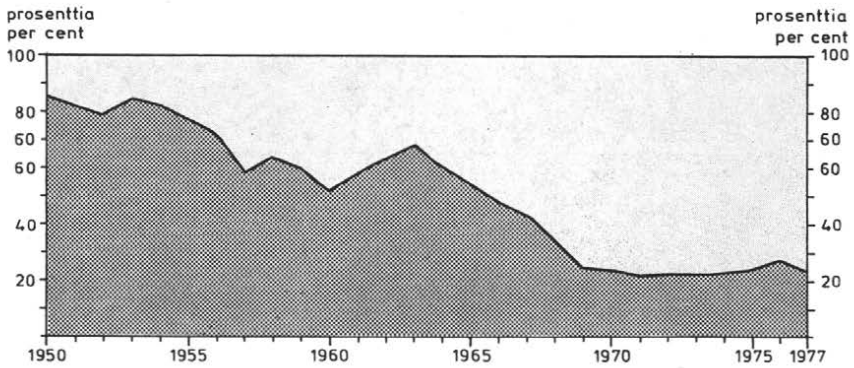
Viljelypinta-alasta oli v. 1950 peräti 85 % kylvöä ja 15 % istutusta (ks. kuva 2). Osat ovat 30 vuoden kulussa likimain vaihtuneet. Kylvön osuus oli v. 1977 n. 23 % ja istutuksen 77 % metsänviljelyalueiden pinta-alasta. Kylvön ennustettu uusi yleistyminen ei ole toistaiseksi näkynyt tilastoissa.

Metsäviljelyn alkuaikoina oli itsestään selvää, että mäntyä kylvettiin ja kuusta istutettiin. Kuuselle istutus on edelleen ainoa kysymykseen tuleva viljelyvaihtoehto. Kylvön osuuden pienenemisen selittääkin se, että myös mäntyä on 1960-luvulta lähtien ryhdytty enenevässä määrin istuttamaan. Kylvö on jäänyt vain karuhkojen kankaiden metsänviljelymenetelmäksi.

Männyn istuttaminen on saavuttanut metsänviljelyssä niin vallitsevan aseman, että esim. v. 1977 taimimateriaalista oli 80 % mäntyä, 16 % kuusta ja 4 % muita puulajeja. Mänty on siten metsänviljelyn kautta nopeasti yleistymässä myös tuoreiden, jopa lehtomaisten kankaiden puulajina. Puulajisuhteiden tämänkaltaisella muutoksella voi olla merkittäviä kansantaloudellisia ja teollisuuspoliittisia, eikä aina yksinomaan myönteisiä seurauksia.

Metsänviljely on tehnyt mahdolliseksi erityisesti ns. vajaatuottoisten metsiköiden nopean kunnostamisen täystuottoisiksi. Vain keinollisesti on ollut mahdollista metsittää maataloudesta vapautuneet ylijäämäpellot. Peltojen metsitys pääsi alkuun kuitenkin vasta v. 1969 asianomaisen lainsäädännön valmistuttua. Vuoden 1977 loppuun mennessä oli metsitetty 83 000 peltohehtaaria. Siirryttäessä 1980-luvulle peltojen metsitys ylittää 100 000 ha:n rajan. Lisäksi peltoja uudistuu vähitellen luontaisesti. Valtakunnan metsien 6. inventoinnin mukaan vuosina 1971—76 oli metsitettyjä ja luontaisesti metsittyneitä peltoja 200 000 ha (Kuusela 1978, s. 13). Pellot ovat yleensä hyviä metsäkasvupaikkoja.

Peltojenkin metsityksessä mänty on ollut yleisin puulaji. Myös koivu on kuusta yleisempi. Niinpä vuonna 1977 metsitetystä 6 837 ha:n peltoalasta käsitti mänty 53 %, koivu 29 %, kuusi 17 % ja muut puulajit 1 %. Koivun suuri osuus on puulajin kasvupaikkavaatimusten ja sen metsittämisen onnistumista lisäävän ripeän alkukehityksen vuoksi ymmärrettävä. Männyn tilasto-osuutta lisännevät osaksi Pohjois-Suomen karujen peltojen metsitykset. Kuusen vähäistä osuutta on joka tapauksessa



Kuva 2. Kylvö- ja istutusalojen suhteelliset osuudet koko metsänviljelyalasta Metsätilastollisen vuosikirjan (1979) mukaan. Kaikki metsänomistajaryhmät yhteensä.

Fig. 2. Percentages of areas seeded and planted of total areas seeded and planted in the years 1950—77 according to the Yearbook of forest statistics (1979). All owner groups together.

pidettävä puuntuotannollisesti ajatellen selvästi kielteisenä. Männyn kasvatuksen laatuongelmat voivat osoittautua erityisesti pelloilla voittamattoman suuriksi (ks. Vuokila 1979 a ja b).

Samanaikaisesti metsänviljelyn kanssa tapahtuu luontaista uudistumista. Näiden kahden uudistamisvaihtoehdon runsaussuhteet vaihtelevat omistajaryhmittäin. Suhteellisesti eniten metsänviljelyä sovellettaneen yhtiöiden metsissä, missä luontainen taimiaines hyväksytään, mikäli se syntyy itsestään. Tietoiseen luontaiseen uudistamiseen tähdätään harvoin. Yksityismetsissä luontaisen uudistamisen osuus on ollut 1970-luvulla 30—40 % uudistushakkuualasta (Mietola 1978, s. 151). Luontainen uudistaminen on yleistä myös valtionmetsissä. Selityksenä on näiden metsien pohjoinen sijainti, kasvupaikkojen karuus ja siitä johtuva uudistumisen helppous. Maan pohjoisosissa metsänviljelyn kannattavuus voidaan myös perustelluimmin asettaa kysymyksen alaiseksi. Kaiken kaikkiaan voidaan lähteä siitä, että pitkälläkin aikavälillä keinollinen uudistaminen käsittää enintään 2/3 ja luontainen vähintään 1/3 kokonaisuudistuspinta-alasta.

Metsänviljelyn jatkuessa ja viljelymetsiköiden varttuessa tarvitaan lisääntyvässä määrin tietoja siitä,

— millä tavalla metsänviljely vaikuttaa puuntuotannon määrään ja rakenteeseen suhteessa luonnonmetsiköihin ja
— miten viljelymetsiköitä olisi kasvatettava tietyn puuntuotannollisen tavoitteen saavuttamiseksi.

Käsillä oleva tutkimus pyrkii antamaan pohjaa näiden ongelmien ratkaisemiseen. Tulokset esitetään monipuolisia kasvatusohjelmia käsittävien kasvu- ja tuotostaulukoiden muodossa. Taulukot luovat pohjaa myöhemmin suoritettaville liiketaloudellisille laskelmille.

2. TUTKIMUSAINEISTO

Luotettavimman teoreettisen pohjan monipuolisten kasvu- ja tuotostaulukoiden laatimiseen antavat pitkäaikaiset, johdonmukaisin kasvatushakkuin hoidetut kestokokeet. Vaikka kestokokeetkin saattavat lyhyen aikajakson kuluessa johtaa mm. mittausvirheiden vuoksi huomattavan harhaiseen tulokseen (ks. V u o k i l a 1965, s. 24—30), niiden avulla voidaan selvittää luotettavimmin kiertoajan kuluessa tapahtuva kokonaiskasvu, -tuotos ja -tuotto.

Suomessa on kestokokeita perustettu ja hoidettu 1920-luvulta alkaen (ks. esim. I l v e s s a l o 1932). On kuitenkin lukuisia syitä, joiden vuoksi kestokokeiden tulokset eivät ole nyt kysymyksessä olevassa tutkimuksessa riittäviä eivätkä käyttökelpoisia.

Viljelymetsiköihin perustettuja kokeita on vähän, ja pääosa niistä on kestokokeista lyhytikäisimpiä. Syynä on metsänviljelytoiminnan nuoruus. MERA-kauden taimistot ovat kauttaaltaan alle 20-vuotisia.

Pitkäaikaisia kestokokeita ovat kohdanneet monenlaiset vaikeudet. Niitä on tuhoutunut suurin määrin, ja lähes kaikissa on sattunut päätarkoitusta haittaavia eriasteisia luonnontuhoja. Niinpä 1920-luvun kokeista on vain harvoja jäljellä.

Vanhoissa kestokokeissa sovelletut kasvatusohjelmat eivät sovellu enää 1980-luvun vaatimuksiin. Ennen toista maailmansotaa harvennukset olivat niin tutkimuksessa kuin käytännössäkin lieviä ja usein toistuvia. Vastaavia harvennuksia ei nykyisten korjuukustannusten vallitessa kannata suorittaa.

Vaikka siis kestokokeet antavatkin teoriassa luotettavan tuloksen, nykykäytännön mukaista harvennuskäsittelyä niiltä ei löydy, vaan sellaista on etsittävä normaaleista talousmetsistä.

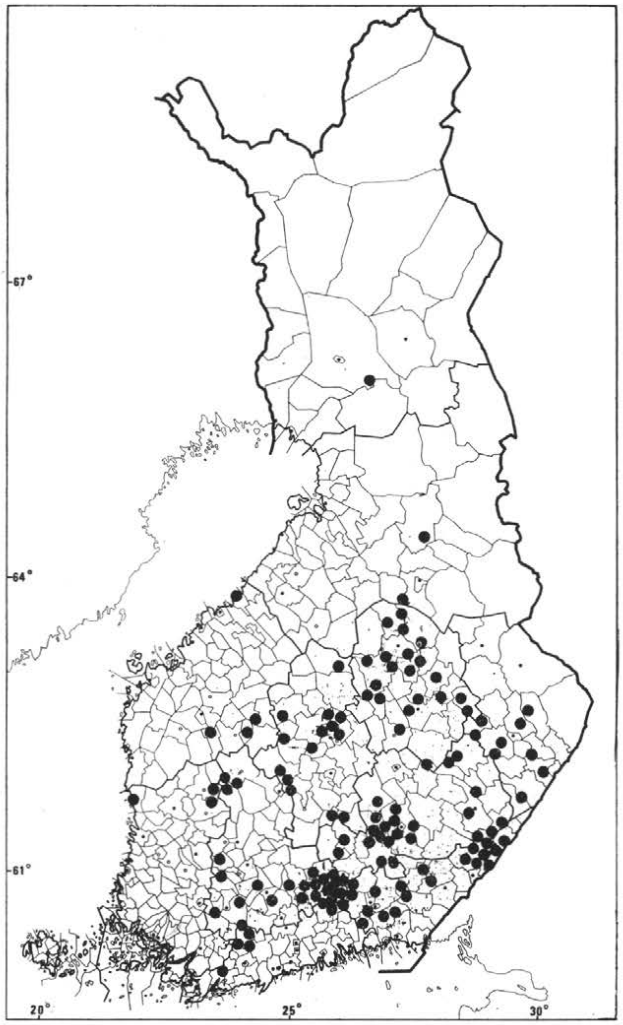
Ainoa kohtuullisen nopean ratkaisun tarjoava vaihtoehto oli käsillä olevassa tutkimuksessa ns. tilapäiskoealojen mittaaminen, ts. näytteen hankkiminen kaikenikäisistä, vaihtelevan voimakkaasti käsitellyistä viljelymetsiköistä ko. puulajien varsinaisilta levinneisyysalueilta, männyltä koko maasta ja kuuselta lähinnä maan eteläpuoliskosta.

Näytteen valinnassa ei voitu kustannussyistä soveltaa satunnaisvalintaa. Tutkimuskohteet paikallistettiin käytännön metsäammattimiesten avustuksella. Heidän ilmoittamansa, ohjeiden mukaisesti valitut viljelymetsiköt tarkastettiin. Kaikki etukäteisvaatimukset täyttävät metsiköt hyväksyttiin tutkimuskohteiksi.

Vaatimuksena oli, että metsikkö oli likimain puhdas (sisältäen enintään 10 % pohjapinta-alasta sekapuulajia), alaharvennuksin vähintään 3 vuotta sitten käsitelty tai luonnontilainen sekä niin aukoton, että puustoa voitiin pitää täystiheänä. Kasvupaikka sai olla joko entistä metsämaata tai peltoa, kunhan se vain oli koko tulevan koealan alueella riittävän samankaltaista.

Puuston tuli olla tervettä ja metsikön niin suuri, että siihen voitiin sijoittaa 0,1—0,25 ha:n koeala vaippoineen. Koealan tuli sisältää vähintään 100 puuta, nuorimmissa metsiköissä 200. Soistuneisuutta ei hyväksytty. Sitä vastoin kasvupaikka sai olla kivinenkin, koska kivisyys tulee valtapituuden perusteella tapahtuvassa bonitoinnissa otetuksi automaattisesti huomioon.

Tutkimusaineisto käsittää 354 tilapäiskoealaa, 226 männikköä ja 128 kuusikkoa. Kuusikot ovat istutettuja, männiköt valtaosaltaan kylvettyjä. Varttuneita istutusmänniköitä ei yrityksistä huoli-

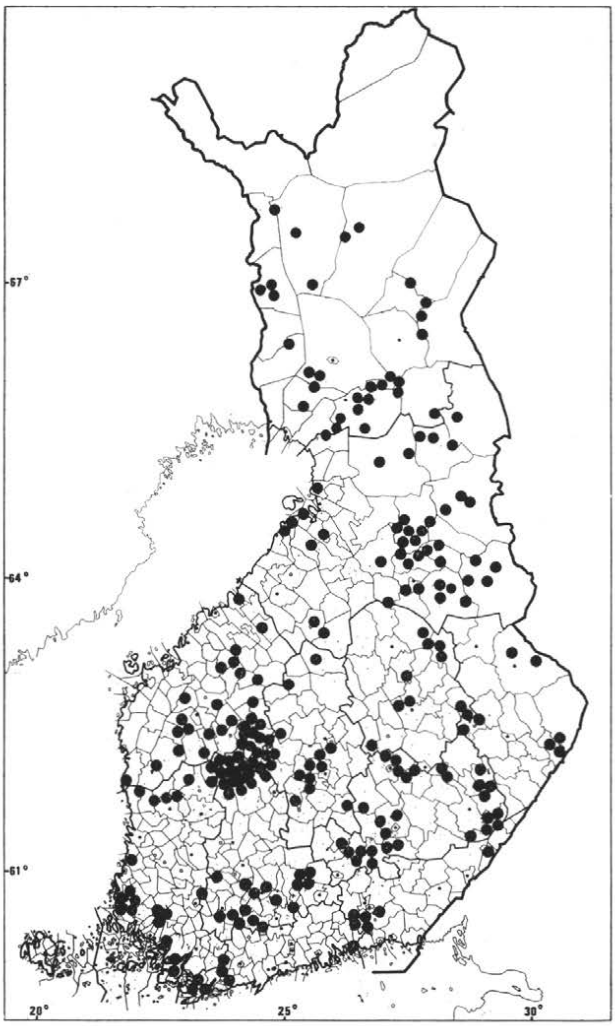


Kuva 3. Kuusiaineiston maantieteellinen jakautuminen.
Fig. 3. The location of the spruce sample plots.

matta löydetty kuin muutamia, sillä mäntyä on ryhdytty istuttamaan vasta 1960-luvulla. Tutkimustulokset ovat siten soveltamiskelpoisia lähinnä kylvömänniköissä, joskaan männiköiden syntytavalla ei ole suurta merkitystä (ks. H ä g g l u n d 1974) puuston kehitykseen.

Kuusikkokoealat sijaitsevat paria poikkeusta lukuun ottamatta maan eteläpuoliskossa, kuten kuva 3 osoittaa. Aineiston pääosa on Järvi-Suomesta. Rannikkoalueilta on löytynyt vain harvoja vaatimukset täyttäviä metsiköitä.

Männikköaineisto peittää koko maan eteläiseltä rannikkoalueelta suojametsän rajalle saakka. Pohjoisimmat kohteet sijaitsevat 68. leveysasteella. Järvi-Suomesta on suhteellisen vähän tutkimuskohteita, mutta maan pohjoiset ja itäiset osat sekä rannikkoseudut ovat hyvin edustettuina. Tietyt koealakeskittymät kuvassa 4 osoittavat, että aineistoon sisältyy myös Etelä-Suomesta kaikkein



Kuva 4. Männikköaineiston maantieteellinen jakautuminen.
Fig. 4. The location of the pine sample plots.

karuimpien kasvupaikkojen koealoja. Männyn aineisto on runsas ja alueellisesti niin hyvin jakautunut, että sen perusteella voidaan laatia kasvu- ja tuotostaulukot koko maan kylvömänniköille.

Taulukko 1 esittää tutkimusmetsiköiden jakaantumista pituusboniteetteihin (ks. kuvat 5 ja 6, s. 23, 24) ja 10 vuoden laajuisiin ikäluokkiin.

Maan parhaat kuusikasvupaikat edustavat pituusboniteettia $H_{100} = 36$ m, mutta paras käytännössä merkittävä kasvupaikka, eräänlainen peltoboniteetti, on $H_{100} = 33$ m. Karuimmalta kuusen kasvupaikalta ($H_{100} = 21$ m) on vain yksi koeala. Tätä kasvupaikkaa koskevat tulokset ovat siten ekstrapolointia, johon on turvauduttu maan pohjoisosien metsätalouden tarpeita ajatellen. Etelä-Suomessa aineisto peittää hyvin koko sen vaihtelualueen, jolla kuusen viljelyä voidaan harkita harjoitettavan.

Taulukko 1. Tutkimusaineiston jakaantuminen pituusboniteetteihin ja ikäluokkiin.
Table 1. Distribution of the research material into site and age classes.

Puulaji Ikäluokka *Tree species Age class*	Kasvupaikkaluokka — *Site class* H_{100}							
	33+	30	27	24	21	18	15	Yhteensä *Total*
	Koealojen lukumäärä — *Number of sample plots*							
Kuusi — *Spruce*								
21—40	22	25	8	2	—	—	—	57
41—60	20	25	4	1	1	—	—	51
61—80	7	7	5	—	—	—	—	19
81—100	—	—	1	—	—	—	—	1
Yhteensä — *Total*	49	57	18	3	1	—	—	128
Mänty — *Pine*								
21—40	—	4	11	14	9	3	—	41
41—60	—	12	48	42	22	6	2	132
61—80	1	6	9	18	5	2	—	41
81—100	—	—	2	2	3	2	—	9
101—120	—	—	—	—	2	1	—	3
Yhteensä — *Total*	1	22	70	76	41	14	2	226

Tutkimusmänniköistä kasvuisin edustaa pituusboniteettia H_{100} = 33 m, karuimmat H_{100} = 15 m. Aineisto on siten riittävä sekä Etelä- että Pohjois-Suomen tarpeisiin.

Aineistoon ei sisälly nuoria taimistoja. Nuorimmatkin metsiköt ovat yli 20 vuoden ikäisiä. Vastaavasti vain harvat koemetsiköt ovat yli 100-vuotiaita. Aineiston pääosa keskittyy ikäluokkiin 20—80 v.

Tutkimusmetsiköissä suoritettujen koealamittausten tarkoituksena oli selvittää puuston kehitys edellisestä kasvatushakkuusta mittaushetkeen (ks. V u o k i l a 1965). Koealat pyrittiin sijoittamaan metsiköihin, joissa hakkuusta kulunut aika vaihteli mahdollisimman paljon. Suomessa yleisen kasvatuskäytännön mukaisesti metsiköt olivat kuitenkin yleensä viimeisen vuosikymmenen aikana harvennettuja. Poikkeuksellisen pitkiä harvennusvälejäkin tavattiin jossain määrin. Luonnontilaisissa metsiköissä kasvu tutkittiin menneeltä 10-vuotiskaudelta.

Koealoilla suoritettiin monipuolisia mittauksia ja arviointeja V u o k i l a n (1965) esittämään tapaan. Kasvun tutkiminen tapahtui kairauksin. Noin 30 rinnankorkeuskairauksen lisäksi suoritettiin kiipeilyvälineitä apuna käyttäen runkoanalyysejä 8 puusta jokaisessa tutkimusmetsikössä. Tällöin kairauksia suoritettiin 1, 2, 6, 10, 20, 30, 40, 50, 70 ja 85 %:n suhteellisilta korkeuksilta sekä lisäksi 1,3 ja 6 m:n absoluuttisilta korkeuksilta. Kasvuanalyysipuiden ympäristö tutkittiin ja naapuripuista tehtiin lisähavaintoja.

Aineisto käsittää suuren määrän metsiköitä, joista tunnetaan puuston kehitys vaihdellen 3—20 vuoden pituiselta ajalta ja ko. aikajakson alussa suoritetun harvennuksen luonne. Koealat edustavat vaihtelevia kehitysvaiheita ja luonnonolosuhteita. Aineiston pääheikkous on se, että viime harvennusta lukuun ottamatta metsikön historia tunnetaan useimmissa tapauksissa puutteellisesti.

Aineistosta johdettiin regressioanalyyttisin keinoin kasvuyhtälöitä ja kestokokeisiin lisäksi tukeutuen erilaisia apuyhtälöitä, joiden avulla laadittiin suuri joukko metsiköiden kasvatusmalleja, kasvu- ja tuotostaulukoita. Ne kuvaavat viljelymetsiköiden todennäköistä keskimääräistä kehitystä vaihtelevia kasvatusohjelmia noudatettaessa.

3. MALLIEN LAADINNASSA KÄYTETYT YHTÄLÖT

31. Merkinnät

Yhtälöitä on kahta perustyyppiä. Kasvuyhtälöillä ennustetaan puuston kehitystä iän ja muiden puustotekijöiden funktiona. Apuyhtälöillä arvioidaan muita metsikön kehitykseen liittyviä kehitysilmiöitä ja rakennemuutoksia.

Yhtälöissä käytetään seuraavia merkintöjä ja käsitteitä:

P_H = valtapituuden tulevan 5-vuotiskauden keskimääräisen vuotuisen kasvun ennusteprosentti — *mean annual increment percentage of dominant height during the future 5-year period*

P_G = pohjapinta-alan tulevan 5-vuotiskauden keskimääräisen vuotuisen kasvun ennusteprosentti — *mean annual increment percentage of basal area during the future 5-year period*

P_V = keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvuprosentti tulevan 5-vuotiskauden aikana — *mean annual volume increment percentage during the future 5-year period*

T = metsikön biologinen ikä, v — *biological age of the stand, years*

N = runkoluku, kpl/ha — *number of stems per ha*

H = puuston valtapituus, m — *dominant height, m*

G_b = puuston kuorellinen pohjapinta-ala rinnankorkeudella, m^2/ha — *basal area incl. bark, m^2/ha*

G_u = kuoreton pohjapinta-ala, m^2/ha — *basal area excl. bark, m^2/ha*

V_b = puuston kuorellinen tilavuus, m^3/ha — *cubic volume incl. bark, m^3/ha*

V_u = kuoreton tilavuus, m^3/ha — *cubic volume excl. bark, m^3/ha*

H_{100} = boniteetti-indeksi: valtapituus 100 vuoden iällä, m — *site index: dominant height at the age of 100 years, m*

R_G = pohjapinta-alan poistoprosentti harvennuksessa — *per cent of basal area removed in thinning*

R_V = tilavuuden poistoprosentti harvennuksessa — *per cent of cubic volume removed in thinning*

R_N = runkoluvun poistoprosentti harvennuksessa — *per cent of stems removed in thinning*

B_{Gb} = kuorelliseen pohjapinta-alaan perustuva arvio kuoren määrästä, m^2/ha — *estimate of the amount of bark based on the basal area incl. bark, m^2/ha*

B_{Gu} = kuorettomaan pohjapinta-alaan perustuva arvio kuoren määrästä, m^2/ha — *estimate of the amount of bark based on the basal area excl. bark, m^2/ha*

B_{Vb} = kuorelliseen tilavuuteen perustuva arvio kuoren määrästä, m^3/ha — *estimate of the amount of bark based on the cubic volume incl. bark*

$B_{\%}$ = kuoren osuus kuorellisesta tilavuudesta, % — *per cent of bark of the cubic volume incl. bark*

$S_{\%}$ = tukkipuun osuus tilavuudesta, % — *sawtimber, per cent of cubic volume*

$W_{\%}$ = hukkapuun osuus tilavuudesta, % — *waste, per cent of cubic volume*

y = ennustejakson pituus — *length of the calculation period*

$\bar{s}$ = tukkirunkojen keskikoko, m^3 — *mean size of sawtimber trees, m^3*

$\bar{v}$ = metsikön puiden keskikoko, m^3 — *mean size of all trees, m^3*

c_1 = ensiharvennus: $c_1 = 1$, muuten 0 — *first thinning: $c_1 = 1$, otherwise 0*

c_2 = muu kuin ensiharvennus: $c_2 = 1$, muuten 0 — *second or later thinning: $c_2 = 1$, otherwise 0*

F_H = metsikön muotoluku, kun pituustunnuksena on valtapituus — *form factor, based on the use of dominant height as a height factor*

32. Kasvuyhtälöt

Kasvuyhtälöillä ennustetaan metsikön valtapituuden (P_H), pohjapinta-alan (P_G) ja tilavuuden (P_V) vuotuista kasvuprosenttia tulevan 5-vuotisjakson aikana.

Osaksi kasvuyhtälöt ovat aineistosta johdettuja vapaita malleja. Käyttämällä eräissä tapauksissa yhtälön vapaata kulkua rajoittavia side-ehtoja on pyritty yhtälöiden mahdollisimman suureen luotettavuuteen aineiston vaihtelualueen ulkopuolella. Side-ehdot perustuvat aiempiin kasvu- ja tuotostutkimuksiin. Aineiston vaihtelualueen ulkopuoliset mallit edustavat tapauksia, joita ei Suomen metsistä toistaiseksi löydy, mutta joilla voi olla tulevaisuudessa käytännöllistä merkitystä. Rajoitukset eivät ole aiheuttaneet olennaisia muutoksia aineiston sisäisen vaihtelualueen tuloksiin. Rajoitusten käyttö tekee kuitenkin ko. yhtälöiden luotettavuustarkastelun vain suuntaa-antavaksi.

Valtapituuden kasvuyhtälöillä (P_H) on saatu kuvissa 5 ja 6 (s. 23, 24) esitetyt pituusboniteettikäyrästöt ja kasvatusmallien valtapituuden kehitystä osoittavat luvut. Kuten seuraavista kasvuyhtälöistä ilmenee, valtapituuden kehitys tietyssä pituusboniteetissa on tämän tutkimuksen aineiston mukaan puuston käsittelystä riippumaton.

Istutuskuusikoiden valtapituuden kasvuprosentin ennusteyhtälö on seuraava. Yhtälöön sisältyy kaksi rajoitusta.

Kuusi — *Spruce* P_H

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—0,41018	0,025990	—15,78
$1/(H^{0,55}T^{1,05})$	616,40	24,782	24,87
$1/(H^{0,55}T^{1,05})^2$	—3592,9	2042,4	—1,76

R = 0,920 D.f. = 127

Rajoitukset — *Constraints*
H = 33, T = 100, P_H = 0,3
H = 10, T = 22, P_H = 5,9

Kylvömänniköiden valtapituuden kasvuprosentti arvioitiin seuraavalla yhtälöllä. Siihen liittyy yksi rajoitus.

Mänty — *Pine* P_H

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—0,40006	0,018842	—21,23
$1/(H^{0,4}T^{1,1})$	434,52	12,361	35,15
$Y/(H^{0,4}T^{1,1})^2$	—124,51	50,784	—2,45

R = 0,940 D.f. = 199 Rajoitus — *Constraint*
H = 30, T = 100, P_H = 0,3

Pohjapinta-alan kasvuyhtälöt (P_G) ovat eräänlaisia perusyhtälöitä. Ne määräävät pääosin kasvatusmallien puustopääoman kehityksen. Pohjapinta-alat ovat kuorettomia.

Istutuskuusikoiden pohjapinta-alan kasvuprosentin malli on vapaa. Sen muuttujina ovat kuoreton pohjapinta-ala, valtapituus ja ikä.

Kuusi — *Spruce* P_G

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—0,099776	0,40862	—0,24
$1/(H^{0,5}G_u^{0,6}T^{0,9})$	3256,7	163,76	19,89
$1/(H^{0,5}G_u^{0,6}T^{0,9})^2$	—31736	6738,1	—4,71

R = 0,954 D.f. = 125

Kylvömänniköiden pohjapinta-alan kasvuyhtälöissä on lisämuuttujana pituusboniteetti-indeksi (H_{100}) siten muutettuna, että boniteeteille 30—27 on käytetty samaa indeksiarvoa 27 (H_{100_1}). Pituusboniteetti-indeksi esiintyy myös iän potenssin vaihtelutekijänä ilman em. rajoitusta. Malliin liittyy yksi rajoitus.

Mänty — *Pine* P_G

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—0,89537	0,43615	—2,05
$H^2_{100_1}$	0,0019059	0,00057945	3,29
$1/(H^{0,3}G_u^{0,4}T^{\alpha})$	730,26	19,463	37,52
$1/(H^{0,3}G_u^{0,4}T^{\alpha})^3$	363780	25333	14,36

R = 0,978 D.f. = 198 Rajoitus — *Constraint*
$\alpha = 0{,}8+H_{100}/175$ H_{100} = 30, H = 30, T = 100, G_u = 31,3, P_G = 1,25

Tilavuuden kasvuyhtälöissä (P_V) ovat muuttujina valtapituus, kuoreton kuutiomäärä ja ikä seuraavien asetelmien osoittamalla tavalla. Yhtälöihin liittyy sellaista jäykkyyttä, ettei niitä voitu käyttää lopullisissa laskelmissa, vaan oli turvauduttava jäljempänä (s. 17) esitettävään muotoluvun kehitysyhtälöön. Jäykkyys ilmenee pitkissä kehityssarjoissa.

Istutuskuusikoiden tilavuuskasvuyhtälö on vapaa malli. Kylvömännikön yhtälöön liittyy kaksi alinta boniteettia koskevaa rajoitusta.

Kuusi — *Spruce* P_V

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—0,38873	0,64808	—0,60
$H^{0,5}/(V_u^{0,7}T^{1,3})$	8341,1	235,65	35,40

R = 0,953 D.f. = 126

Mänty — *Pine* P_V

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—0,95493	0,33638	—2,84
H_{100}	0,068517	0,026040	2,63
$1/(V_u^{0,55}T_i^{1,45})$	17838	1324,5	13,47
$1/(V_u^{0,55}T_i^{1,45})^2$	7165400	952140	7,53

R = 0,965 D.f. = 199

$T_i = T+8\,000/\ (TH_{100})$

Rajoitukset — *Constraints*

$H_{100} = 15,\ T = 20,\ V_u = 7,\ P_V = 35,5$

$H_{100} = 15,\ T = 100,\ V_u = 110,\ P_V = 1,7$

33. Apuyhtälöt

Metsikön kasvatusmalleissa tarvitaan kasvuyhtälöiden lisäksi lukuisia apuyhtälöitä, joilla arvioidaan etenkin puuston rakenteen kehitystä.

Muotoluvun kehitysyhtälö (F_H) on tässä tutkimuksessa ollut kuitenkin myös tilavuuskasvun ennustamisessa määräävä tekijä. Tilavuuskasvuluvut on saatu jakson loppu- ja alkukuutiomäärien erotuksena. Nämä on puolestaan saatu pohjapinta-alan, valtapituuden ja muotoluvun tuloina. Muotolukumallit ovat vapaita.

Kuusi — *Spruce* $\ln F_H$

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
$\ln G_b$	—0,042807	0,0075565	—5,66
$\ln N$	—0,049259	0,0076095	—6,47
$\ln H_{100}$	—0,087706	0,020089	—4,37

R = 0,568 D.f. = 147

Mänty — *Pine* F_H

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	0,49372	0,0045354	108,86
H	—0,0016280	0,00026377	—6,17
$1/\ (TG_b)$	4,4746	0,31578	14,17

R = 0,827 D.f. = 252

Kasvatusmallien harvennuksissa on oletettu poistettavan tietty prosenttiosuus tilavuudesta. Vastaava *pohjapinta-alan poistoprosentti* (R_G) on saatu seuraavilla kestokoealamateriaalista johdetuilla yhtälöillä.

Kuusi — *Spruce* R_G

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
c_1	2,3851	0,45610	5,23
c_2	1,4000	0,30861	4,54
R_V	1,0016	0,015268	65,60

R = 0,989 D.f. = 127

Mänty — *Pine* R_G

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	2,1070	0,31293	6,73
H	—0,078991	0,014178	—5,57
R_V	1,0126	0,010508	96,37

R = 0,996 D.f. = 81

Runkoluvun poistoprosentti (R_N) on saatu niinikään kestokoealoihin perustuvien yhtälöiden avulla seuraavasti:

Kuusi — *Spruce* R_N

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
c_1	—22,134	5,9630	—3,71
c_2	—25,383	5,6925	—4,46
R_V	1,1842	0,075140	15,76
H	0,97946	0,21054	4,65
N/G_b	0,42868	0,063052	6,80
N/V_b	—1,1804	0,19603	—6,02

R = 0,889 D.f. = 124

Mänty — *Pine* R_N

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—0,25627	1,4053	—0,18
R_V	1,1320	0,055425	20,42
N/G_b	0,26511	0,058953	4,50
N/V_b	—0,86598	0,32962	—2,63

R = 0,923 D.f. = 80

Tukkipuuston määrää koskevissa laskelmissa on lähdetty seuraavista minimivaatimuksista:

— rinnankorkeusläpimitta vähintään 17 cm
— tukkien pituus 31—61 dm
— tukkien keskipituus 49 dm

Puu on luettu tukkipuuksi, jos siitä on saatu vähintään yksi seuraavat minimivaatimukset täyttävä tukki.

Tukin pituus dm	Latvaläpimittaluokka kuoren päältä vähintään, cm	
	Mänty	Kuusi
31	21	—
34	19	—
37	19	20
40	17	18
43	15	16
46	15	16
49+	15	16

Laatua ei laskelmissa ole otettu huomioon. Kaikki järeytensä puolesta kelpaavat osat runkoa sisältyvät laskelmiin vähennyksittä.

Tukkipuun prosenttinen osuus puuston tilavuudesta ($S_{\%}$) on saatu seuraavista yhtälöistä:

Kuusi — *Spruce* ln $(1\text{-}S_{\%}/95)$

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	1,2543	0,34279	3,66
$\bar{v}$	—0,0044921	0,00021343	—21,05
H	—0,10810	0,036569	—2,96
H^2	0,0027574	0,0010395	2,65

R = 0,987 D.f. = 93 Vakion korjaus jäännösvarianssin avulla — *Corr. of constant* $s^2/2 = 0{,}010764$

Mänty — *Pine* ln $(1\text{-}S_{\%}/96)$

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	0,42486	0,056850	7,47
$\bar{v}$	—0,0051294	0,00010569	—48,53
T	—0,0037506	0,0012504	—3,00

R = 0,982 D.f. = 182 Vakion korjaus — *Corr. of constant* 0,019969

Kuitupuuprosentti on laskettu vähentämällä 100:sta tukkipuu- ja hukkapuuprosentit. *Hukkapuuprosentti* ($W_{\%}$) on arvioitu seuraavilla yhtälöillä:

Kuusi — *Spruce* $(W_{\%}\text{-}0{,}174)/25$

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
$(1200/(\bar{v}\text{-}3{,}76))\text{-}1$	0,011141	0,00012983	85,81

R = 0,991 D.f. = 101

Mänty — *Pine* $(W_{\%}-0{,}174)/21{,}838$

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
$(590{,}559/(\bar{v}-9{,}8)^{0{,}9})-1$	0,014317	0,00017803	80,42

R = 0,972 D.f. = 211

Tukkirunkojen keskikoko ($\bar{s}$) on kuusella arvioitu pelkästään kaikkien runkojen keskikoosta, männyllä lisäksi iän ja boniteetti-indeksin funktiona seuraavasti:

Kuusi — *Spruce* $\bar{s}$

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	0,10963	0,0052013	21,08
$\bar{v}^{1,3}$	0,83763	0,016939	49,45

R = 0,981 D.f. = 93

Mänty — *Pine* ln $\bar{s}$

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—2,4446	0,057536	—42,49
$\bar{v}$	3,1052	0,26370	11,78
$\bar{v}^2$	—1,2144	0,21951	—5,53
TH_{100}	0,00021563	0,000067236	3,21

R = 0,961 D.f. = 189 Vakion korjaus — *Corr. of constant* $s^2/2 = 0{,}008386$

Kasvatusmalleja laskettaessa on syntynyt tarvetta muuntaa kuorellisia arvoja kuorettomiksi ja päinvastoin. *Pohjapinta-alaan sisältyvän kuoren* (B_{Gu}, B_{Gb}) arvioimiseksi on kehitetty seuraavat yhtälöt:

Kuusi — *Spruce* log B_{Gu}

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	0,080806	0,11460	0,71
log G_u	0,62909	0,085737	7,34
log H	—0,30883	0,082010	—3,77

R = 0,538 D.f. = 125 Vakion korjaus — *Corr. of constant* $s^2/2 = 0{,}003462$

Kuusi — *Spruce* log B_{Gb}

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—0,15681	0,11298	—1,39
log G_b	0,78270	0,080890	9,68
log H	—0,33235	0,072420	—4,59

R = 0,647 D.f. = 125 Vakion korjaus — *Corr. of constant* $s^2/2 = 0{,}00283$

Mänty — *Pine* B_{Gu}

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	0,67175	0,27629	2,43
H	0,086641	0,022199	3,90
T	—0,013987	0,0052560	—2,66
G_u	0,15393	0,015657	9,83

R = 0,755 D.f. = 197

Vastaavasti tilavuutta koskeviin muuntotehtäviin kehitettiin seuraavat *kuoriyhtälöt* (B_{Vb}, $B_{\%}$):

Kuusi — *Spruce* ln B_{Vb}

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	—0,47833	0,20670	—2,31
ln V_b	0,72151	0,037063	19,47

R = 0,865 D.f. = 126 Vakion korjaus — *Corr. of constant* $s^2/2 = 0,013991$

Mänty — *Pine* ln $B_{\%}$

Selittäjät *Independent v.*	Kerroin *Coefficient*	Kertoimen keskivirhe *Mean error of coefficient*	t-arvo *t-value*
Vakio — *Constant*	3,9251	0,18580	21,13
ln H	—0,19666	0,070903	—2,77
ln T	—0,17774	0,069193	—2,57

R = 0,454 D.f. = 198 Vakion korjaus — *Corr. of constant* $s^2/2 = 0,0137$

4. MALLIEN LAADINNAN PERUSTEET

41. Kasvupaikkojen luokittelu

Suomessa sovelletaan puustosta riippumatonta, pääasiassa pintakasvillisuuteen nojautuvaa kasvupaikkojen luokittelua Cajanderin (1909) kehittämän metsätyyppijärjestelmän pohjalta. Muissa maissa otetaan kasvupaikkojen luokittelussa kasvava puusto tavalla tai toisella huomioon.

Tehtävän yksinkertaistamiseksi käytetään puustoon perustuvassa luokittelussa tavallisesti pituustunnuksia kuvaamaan kasvupaikan hyvyyttä. Niistä parhaaksi on havaittu valtapituus, jonka lukuarvoon esim. hakkuut eivät vaikuta samaan tapaan kuin mihin tahansa keskipituustunnukseen.

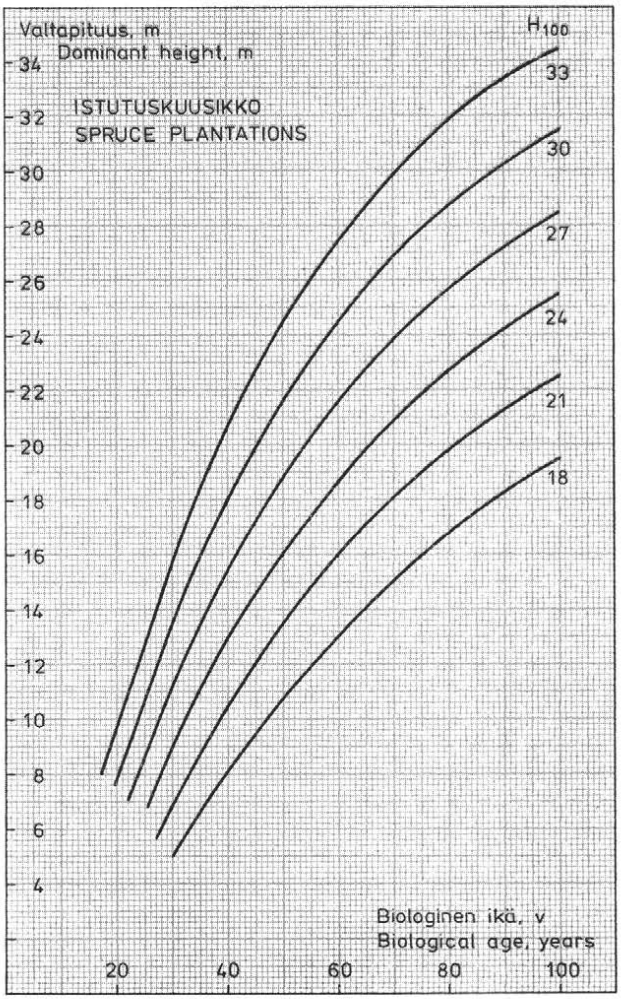
Sekä metsätyyppiluokittelussa että pituusbonitoinnissa on omat hyvät ja huonot puolensa. Niitä on esim. Vuokila (1980, s. 75—88) tarkastellut yksityiskohtaisesti metsänkasvatuksen perusteita ja menetelmiä käsittelevässä oppikirjassaan. Hän tulee tarkastelussaan sellaiseen loppupäätelmään, että käytännössä on pyrittävä soveltamaan rinnakkain molempia menetelmiä. Luotettavimpana perusmenetelmänä on kuitenkin aiheellista käyttää — etenkin puuntuotannollisiin sovellutuksiin tähtäävissä luokitteluissa — pituusboniteetteja, koska ne ovat valtakunnallisia. Käytettävissä oleviin kasvu- ja tuotostutkimuksiin nojautuen on toisaalta mahdollista nimetä kullekin pituusboniteetille lähin metsätyyppi, jota se vastaa. Kahden luokittelun yhteennivomisen tarve on otettava huomioon pituusboniteettien luokkalaajuutta suunniteltaessa.

Kasvu- ja tuotostutkimuksissa pituusbonitointi on välttämätön edellytys laajalti sovellutuskelpoisten tulosten saavuttamiseksi. Tämän tutkimuksen aineistosta ei olisi voitu laatia kasvu- ja tuotostaulukoita kaikille kymmenille metsätyypeille, joita Suomessa on kuvattu ja joita yleisesti käytetään. Pituusbonitoinnin pohjalta on mahdollista laatia puuntuotannollisia kasvupaikkaluokkia, joihin metsätyypit voidaan sijoittaa, esiintyivätpä ne missä osassa maata tahansa. Näin voidaan löytää samalla ne metsätyypit, jotka vastaavat puuntuotannollisesti toisiaan valtakunnan eri osissa.

Tietty pituusboniteetti vastaa likimain samaa puuntuotantokykyä kaikkialla maassa (ks. esim. Carbonnier 1968). Tätä menetelmän ominaisuutta voidaan käyttää hyödyksi mm. sillä tavalla, että tietyn maantieteellisen alueen kasvu- ja tuotostiedot hankitaan kokonaan tai osaksi toiselta alueelta, jos tutkimuskohteita

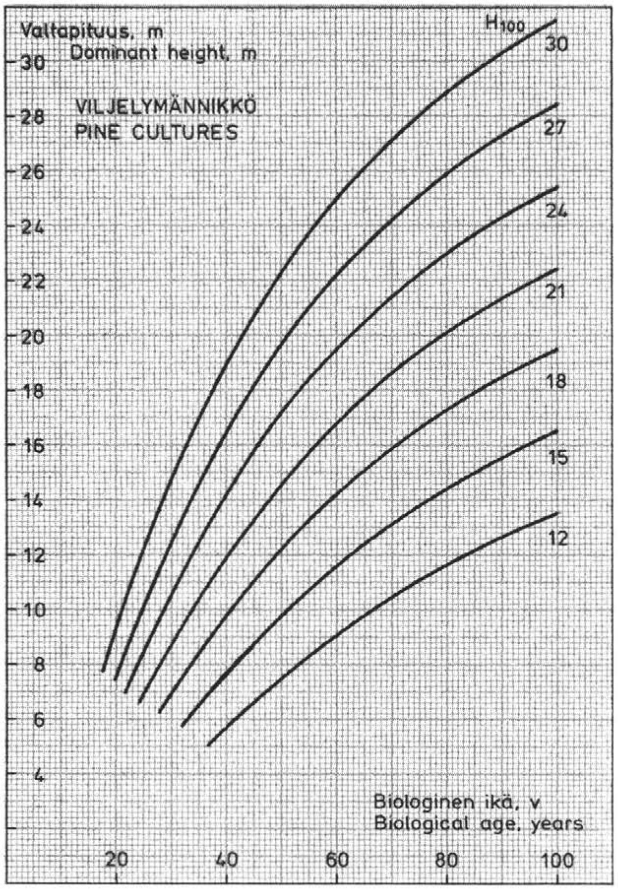
ei löydy oman alueen metsistä. Esim. Pohjois-Suomen metsien kasvu- ja tuotoskyvystä voidaan tätä kautta saada varsin luotettavia tietoja vastaavaa pituusboniteettia edustavien eteläsuomalaisten metsiköiden avulla. Pituusboniteetin suuri etu suhteessa metsätyyppiin on nykyaikaisessa kasvu- ja tuotostutkimuksessa sekin, että kasvupaikalle voidaan antaa numeerinen arvo metsätyypin kirjaintunnuksen asemesta. Näin kasvupaikkaluokittelu on helppokäyttöinen yhtälöiden regressioanalyyttisessä laadinnassa.

Kuva 5 esittää tämän tutkimuksen aineiston perusteella laaditut pituusboniteettiluokat suomalaisille istutuskuusikoille ja kuva 6 vastaavat luokat kylvömännikköille. Käyrästöt on saatu valtapituuden kehitysyhtälöiden avulla (ks. s. 15). Julkaisun lopussa olevat kasvatusmallit perustuvat näin muodostettuihin pituusboniteettiluokkiin.



Kuva 5. Istutuskuusikoiden pituusboniteettiluokat.

Fig. 5. Site classes for spruce plantations based on dominant height over age.



Kuva 6. Kylvömänniköiden pituusboniteettiluokat.

Fig. 6. Site classes for sown pine stands based on dominant height over age.

Pituusboniteetin indeksiluku ilmaisee puuston saavuttaman keskimääräisen valtapituuden 100 vuoden biologisella iällä (H_{100}). Tällä iänkohdalla pituusboniteetin luokkalaajuus on kuvissa 5 ja 6 tasan 3 m. Luokkalaajuus supistuu nuorempiin ja laajenee vanhempiin metsiköihin siirryttäessä. Esim. pituusboniteettiin $H_{100} = 30$ m kuuluvat metsiköt saavuttavat 100 vuoden biologisella iällä 28,5—31,5 m:n ja vastaavasti boniteetin $H_{100} = 15$ m metsiköt 13,5—16,5 m:n valtapituuden. Minkä tahansa viljelymetsikön pituusboniteetti voidaan määrittää kuvien 5 ja 6 avulla, kun tunnetaan sen biologinen ikä ja valtapituus. Boniteetti-indeksi (H_{100}) luetaan niiden käyrien rajoittamalta alueelta, joiden väliin metsikköä kuvaava valtapituus käyrästössä sijoittuu.

Esitettyjen pituusboniteettikäyrien suora vertailu vastaaviin ruotsalaisiin (H ä g g l u n d 1972, 1974) tai norjalaisiin (T v e i t e 1969, 1977) on vaikeaa. Viimeksi mainituissa on vaaka-akselilla rinnankorkeusikä, tämän tutkimuksen käyrästöissä taas biologinen ikä. Norjalaisessa menetelmässä boniteetti-indeksi määritetään sitä

paitsi 40 v:n rinnankorkeusiällä. Ruotsalaiset käyrästöt on tarkoitettu lähinnä luontaisesti syntyneiden metsiköiden luokitteluun, missä biologinen ikä voi olla usein harhauttava. Viljelymetsiköiden biologinen ikä yleensä tunnetaan, ja rinnankorkeusiän soveltaminen merkitsisi tarpeetonta kairausta.

Ruotsalaisissa julkaisuissa pituusboniteettien luokkalaajuus on 100 vuoden biologisella iällä 4 m, tässä tutkimuksessa 3 m. Luokkalaajuuden supistamiseen on seuraavat kaksi syytä. Ensinnäkin Suomessa on tärkeää, että pituusboniteetteja ja metsätyyppejä voidaan käyttää rinnakkain. Esitetyistä 3 m:n laajuisista luokista löytyy rinnastettava pituusboniteetti useimmille metsätyypeille. Toisaalta 4 m:n luokkalaajuus johtaisi esim. Pohjois-Suomessa siihen, että käytännössä esiintyisi vain pari kasvupaikkaluokkaa. Luokittelu olisi liian karkea käytännön tarkoituksiin. Tästä syystä kirjoittaja (Vuokila 1980) on muuntanut myös Häggl undin (1972, 1974) 4 m:n laajuiset käyrästöt 3 m:n systeemiin. Luontaisesti syntyneiden metsiköiden luokittelu käy niiden avulla luotettavammin kuin nyt esitettävillä viljelymetsiköiden käyrästöillä. Parhaillaan ovat tosin valmistumassa myös kotimaiset boniteettikäyrästöt luontaisesti syntyneille metsiköille (Gustavsen 1980).

Mikäli kuvissa 5 ja 6 esitettyjä käyriä halutaan käyttää tapauksissa, jolloin tunnetaan rinnankorkeusikä biologisen iän asemesta, tarvitaan lisätietona niiden vuosien lukumäärä, mikä kuluu rinnankorkeuden saavuttamiseen eri boniteeteilla. Rinnankorkeusikään on viljelymetsiköissä lisättävä seuraavan asetelman osoittamat keskimääräiset vuosimäärät.

Pituusboniteetti H_{100} *Site index*	33	30	27	24	21	18	15
	Lisäys rinnankorkeusikään, v *Addition to the bh. age, years*						
Kuusi — *Spruce*	8	9	10	11	12		
Mänty — *Pine*		8	9	9	10	12	15

Taimistovaiheessa luokitteluvirheen mahdollisuus on pituusbonitointia käytettäessä suuri. Luokat ovat tuossa vaiheessa niin kapea-alaiset, että 1—2 vuoden virhe iänmäärityksessä voi siirtää metsikön boniteetista toiseen. Myös valtapituuden määritys vain 100 paksuimpaan puuhun hehtaaria kohden perustuvana voi olla taimistovaiheessa harhauttava. Valtapituus voi määräytyä harvassa sijaitsevien, muuta taimistoa jonkin verran vanhempien yksilöiden perusteella. Luokituksen epäluotettavuudesta johtuen kuvissa 5 ja 6 ei ole esitetty valtapituuden kehitystä taimistoiällä, vaikka se olisi ollut esitettävissä.

Tukea taimistovaiheen ja nuorten metsiköiden pituusbonitoinnille antaa Häggl undin (1976) kehittämä menetelmä (ks. myös Vuokila 1980). Sen mukaan taimistossa arvioidaan 2,5 metrin korkeuden yläpuolella välittömästi sijaitsevien 5 latvakasvaimen yhteinen pituus, jonka avulla saadaan kokemusperäisestä piirroksesta vastaava pituusboniteetti.

Männiköiden pituusboniteettien vastinmetsätyypit on esitetty taulukossa 2. Ne on saatu vertailemalla tähänastisten kotimaisten kasvu- ja tuotostutkimusten tuloksia kuvien 5 ja 6 käyrästöihin. Tuloksissa on ristiriitaisuuksia, mistä syystä

Taulukko 2. Keskenään puuntuotannollisesti samanarvoiset männiköiden (suluissa kuusikoiden) pituusboniteetit ja metsätyypit (Cajander 1909).

Table 2. The approximate place of various forest site types in the height-over-age system of pine (in parentheses spruce) site classification (Cajander 1909).

Pituusboniteetti *Height index* H_{100}, m	Etelä-Suomi *South Finland*	Pohjanmaa-Kainuu *Middle Finland*	Perä-Pohjola *North Finland*
	Metsätyyppi — *Forest site type*		
33	(pelto)		
30	OMT (Lh)		
27	MT (OMT)		
24	VT (MT)	MT	
21	VT-, CT+ (VT)	VMT, VT (MT)	HMT, MT
18	CT	EVT	EVT
15	CT-, ClT+	ECT, CT	EMT
12	ClT	ErClT	ErClT, MCClT

joku toinen olisi voinut niiden perusteella päätyä jossain määrin erilaiseen lopputulokseen maan pohjoispuoliskon osalta. Eteläsuomalaiset metsätyypit voidaan kuitenkin sijoittaa varsin luotettavasti taulukossa 2 esitettyyn tapaan pituusboniteettiasteikkoon.

Kuusikoiden metsätyypit sijoittuvat yleensä luokkaa heikompaan pituusboniteettiin kuin männiköt. Tämä ei voine johtua muusta kuin siitä, ettei metsätyyppiluokittelua ole käytännössä kyetty soveltamaan luotettavasti. Pintakasvillisuuden arvioinnissa on puulajin vaikutus jäänyt huomiotta.

42. Lähtöpuusto

Taimiston varhaiskehitys jätetään yleensä kasvatusmalleissa esittämättä. Aivan nuoren, esim. alle 1,3 m:n pituisen taimiston ja hakkuukypsän puuston sisällyttäminen samaan kehitysanalyysiin mutkistaisi mm. mittausteknisesti muutenkin vaikeaa tehtävää. Taimistovaihe selvitetään normaalisti erillistutkimuksella.

Tällaiset erillisselvitykset antavat tiedot ns. lähtöpuuston määrittelylle. Lähtöpuustolla tarkoitetaan puuston tunnuksia hetkellä, josta eteenpäin metsikön kehitystä ryhdytään kasvu- ja tuotostaulukoissa kuvaamaan. Näitä puustotunnuksia ovat tässä tutkimuksessa metsikön runkoluku, ikä, valtapituus, pohjapinta-ala ja tilavuus.

Runkoluku on metsissä oikukkaasti vaihteleva puustotunnus. Viljelymetsiköissäkin esiintyy luontaista ainesta, etenkin lehtipuuta, joka voi olla lukumääräisesti suuri mutta merkitykseltään vähäinen. Toisaalta pääpuulajin perustamistiheys vaihtelee nyt kysymyksessä olevassa aineistossa suhteellisen vähän. Lähtörunkoluvun vaihtelun puuntuotannollisen merkityksen esittäminen tilapäiskoeala-aineiston avulla on yleensäkin uskallettua. Metsiköiden välinen luontainen vaihtelu voi peittää alkutiheyden mahdollisen vaikutuksen niin, että saadaan virheellisiä päätelmiä.

Kasvatusmalleja laadittaessa lähdettiin tässä tutkimuksessa siitä, että lähtörunkoluku on tietyssä pituusboniteetissa aina sama. Vakiorunkoluvuiksi valittiin nyky-

käytännön mukaiset arvot (ks. esim. V u o k i l a 1972, 1980). Ne ovat lukumääriä, joilla on saavutettavissa korkein mahdollinen käyttöpuun tuotos. On kuitenkin todettava, että jäljempänä esitettävät lähtörunkoluvut ovat kenttäaineiston keskiarvoja pienempiä. Nykyisiä varttuneita viljelymetsiköitä perustettaessa istutus- ja kylvötiheys olivat keskimäärin suurempia kuin mitä oheisissa kasvatusmalleissa edellytetään.

Eri pituusboniteeteissa puuston lähtörunkoluvut ovat seuraavan asetelman mukaisia:

Pituusboniteetti *Height index*	Lähtörunkoluku, kpl/ha *Initial number of stems per ha*	
H_{100}	Kuusi — *Spruce*	Mänty — *Pine*
33	2200	
30	2200	2000
27	2000	2000
24	2000	1800
21	1800	1800
18		1600
15		1600

Nämä runkoluvut valittiin tietoisena siitä, ettei ainakaan n. $\pm$ 10 %:n poikkeama suuntaan tai toiseen vaikuta merkitsevästi kiertoajan kokonaiskasvuun tai -tuotokseen.

Lähtöpuuston *valtapituus* saatiin pituusboniteettikäyrästöistä (kuvat 5 ja 6) *lähtöiän* kohdalta. Lähtövaltapituudeksi otettiin sen 5:een tai 0:aan päättyvän ikävuoden valtapituus, joka sattui valtapituusarvojen 5 ja 8 väliin. Männyllä lähtöpuuston valtapituus vaihtelee eri boniteeteissa rajoissa 5,6—7,0 m ja kuusella 5,7—7,7 m. Ratkaisu johtuu siitä, että kasvatusmalleissa puuston kehitystä seurataan 5-vuotiskausin.

Lähtöpuuston *pohjapinta-alan* määrittäminen oli suuren vaihtelun vuoksi kaikkein vaikeinta. Pohjapinta-alasta 5—8 m:n valtapituusvaiheessa saatiin osaksi tietoa tämän tutkimuksen nuorimpien metsiköiden taannehtivan analyysin perusteella. Käytettävissä olivat myös L a a s a s e n a h o n toistaiseksi julkaisemattoman taimistotutkimuksen pohjapinta-alaa koskevat tulokset. Kyseinen taimistotutkimus suunniteltiin alunperin antamaan käsillä olevan tutkimuksen lähtöpuuston laadintaan tarvittavaa perustietoutta.

Lähtöpuuston pohjapinta-alan luotettavuutta pyrittiin lisäämään puuntuotoksen tutkimussuunnan kestokokeiden avulla. Kestokokeiden perusteella on varsin luotettavasti tiedossa, minkä pohjapinta-alan viljelymetsikkö saavuttaa keskimäärin ensiharvennukseen, tässä tapauksessa kaikilla boniteeteilla 13 m:n valtapituuteen mennessä. Lähtien tästä tiedosta laskettiin pohjapinta-alan kasvuyhtälöllä, millä lähtöpohjapinta-alalla ko. nuoren metsikön pohjapinta-ala on saavutettavissa. Kaikkien edellä mainittujen tietojen perusteella asetettiin ne pohjapinta-alan arvot, jotka kasvatusmallien lähtöpuustoissa eri boniteeteilla esiintyvät. Lähtöpuuston valtapituuden erilaisuuden vuoksi eri boniteettien lähtöpohjapinta-alojen arvot eivät ole keskenään sellaisinaan vertailukelpoisia.

Kun lähtöpuuston pohjapinta-ala oli asetettu, sen *tilavuus* laskettiin rinnankorkeusmuotoluvun avulla. Näin varmistettiin se, että tilavuuden ja pohjapinta-alan keskinäinen suhde oli oikea. Tässäkin on todettava, että eri boniteettien lähtötilavuudet ovat rinnastettavissa vain, jos lähtövaltapituus on sama.

43. Harvennusohjelmat

Liitteinä olevat kasvatusmallit edellyttävät *alaharvennusperiaatteen* noudattamista. Alaharvennuksen vaikutusta metsikkötunnuksiin koskevat tiedot saatiin puuntuotoksen tutkimussuunnan kestokokeiden tuloksista. Niiden avulla johdettiin yhtälöt (ks. s. 18), joilla voidaan arvioida runkoluvun ja pohjapinta-alan poistoprosentit, kun tunnetaan tilavuuden poistoprosentti ja normaalit puustotunnukset ennen harvennusta. Mitattujen tilapäiskoealojen avulla näitä yhtälöitä ei voitu määrittää luotettavasti siitä huolimatta, että koealoilla tutkittiin myös viimeksi suoritetussa harvennuksessa syntyneet kannot.

Kasvatusmalleissa sovellettujen harvennusten luonnetta kuvaavat harvennustavan ohella niiden *voimakkuus* ja *toistuvuus*. Näitä on tarkasteltava rinnakkain. Harvennusten voimakkuus on lyhytaikaisesti merkittävä tunnus, mutta se ei kykene yksin kuvaamaan käsittelyn kiertoajan pituista merkitystä. Vasta lisätieto siitä, miten usein tai kuinka pitkin väliajoin harvennus toistuu, antaa kokonaiskuvan harvennusohjelmasta.

Kasvatusmalleja laadittaessa ei otettu kantaa siihen, mikä on suositeltava harvennusten voimakkuuden ja toistumisen yhdistelmä. Tutkittiin lukuisia vaihtoehtoja käsityksen saamiseksi siitä, miten ne vaikuttavat puuston kehitykseen ja kiertoajan kuluessa saavutettavaan kasvuun ja tuotokseen. Lasketuista runsaista vaihtoehdoista, liitteinä olevista kasvatusmalleista, on mahdollista valita kulloinkin kysymykseen tulevin perustein suositeltavimmat kasvatusohjelmat.

Kehityslaskelmia suoritettiin — jonkin verran puulajin mukaan vaihdellen — eri pituusboniteeteilla taulukon 3 osoittamin harvennusten voimakkuus- ja toistuvuusyhdistelmin. Toistuvuutta kuvaa taulukossa harvennusten lukumäärä ja voimakkuutta tilavuuden poistoprosentti. Kaikki taulukon 3 sisältämät laskelmavaihtoehdot eivät sisälly liitteinä oleviin kasvatusmalleihin, mutta ne ovat käytettävissä tulevissa mahdollisissa liiketaloudellisissa analyyseissa.

Lievintä harvennusten voimakkuutta (15 % tilavuudesta) kokeiltiin vertailumielessä kaikkein parhaimmilla kasvupaikoilla, joilla se antaa korjuukelpoisen harvennuskertymän. Pääpaino oli laskelmissa 20—30 %:n harvennuksilla, jotka käytännössä tulevat lähinnä kysymykseen. Kuitenkin kokeiltiin kaikilla kasvupaikoilla myös 35—40 %:n harvennusten vaikutusta. Näin meneteltiin vaihtelualueen laajentamiseksi, vaikka oltiin tietoisia ylivoimakkaisiin harvennuksiin liittyvästä luonnontuhojen riskistä. Viimeksi mainittujen laskelmien epävarmuutta lisää sekin, että niitä suoritettaessa liikuttiin selvästi maastoaineiston vaihtelualueen ulkopuolella. Tiettyä mielenkiintoa näillä laskelmilla kuitenkin on. Käytännössä ne saattavat tulla kysymykseen vain männyn karuimmilla kasvupaikoilla.

Taulukko 3. Kasvatusmallien laadinnassa käytetyt harvennusohjelmat (harvennusten voimakkuus ja lukumäärä) eri pituusboniteeteissa.
Table 3. The thinning programmes (weight and number of thinnings) tested when constructing the growth and yield models.

Harvennusten voimakkuus, % tilavuudesta *Weight of thinning, % of cubic volume*	H_{100}, m						
	15	18	21	24	27	30	33
	Harvennusten lukumäärä — *Number of thinnings*						
15						5	5
20				4	4	4—5	4—5
25		3	3	3—4	3—4	3—5	3—5
30	1	1—3	1—3	2—4	2—4	2—5	2—5
35	1	1—3	1—3	2—3	2—3	2—3	2—3
40	1	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2

Kaikkein parhaimmilla kasvupaikoilla kokeiltiin enintään 5 harvennuksen ohjelmaa vaihtelevin poistoprosentein. Toisaalta kaikkein heikoimmilla kasvupaikoilla ($H_{100} = 15$ m) voi käytännössä tulla kysymykseen vain 1 harvennus, jota testattiin vaihtelevin poistoprosentein. Laskelmissa oli pääpaino kuitenkin 2—4 harvennuksen ohjelmien vaikutusten tutkimisessa kaikilla käytännössä merkittävillä kasvupaikoilla. Eräänä käytännöllisenä tavoitteena oli todeta, kuinka monta tietynasteista harvennusta metsikkö sietää säilyttääkseen nykyharvennusmallien edellyttämän puustopääomatason.

Tietyn kasvatusmallin kaikki harvennukset oletettiin yhtä voimakkaiksi. Kussakin liitteenä olevassa taulukossa harvennusten poistoprosentti on siis vakio. Voitaisiin tietenkin myös olettaa, että harvennusten voimakkuus vaihtelisi kiertoajan kuluessa. Tällöin vaihtoehtojen määrä olisi kuitenkin niin suuri, ettei niiden julkaisemiseen olisi käytännön mahdollisuuksia. Käytettävissä olevat laskentaohjelmat tekevät kuitenkin mahdolliseksi tutkia myöhemmin tarpeen mukaan tässäkin mielessä vaihtelevia käsittelyohjelmia.

44. Kiertoajat

Kasvu- ja tuotostaulukoissa esitetään yleensä puuston kehitystä iän funktiona suhteellisen myöhäiselle iälle saakka ottamatta kantaa kiertoaikaan.

Tämän tutkimuksen kasvatusmalleissa vaihtelee puulajin, kasvupaikan ja harvennusten lukumäärän sekä voimakkuuden lisäksi myös kiertoaika. Eri pituusboniteettien taulukot on laadittu vaihdellen 2—5 eripituiselle kiertoajalle. Kiertoaika vaikuttaa merkittävästi suositeltavan harvennusohjelman luonteeseen ja harvennusten ajankohtiin. Esim. kolmen voimakkaan (30 %) harvennuksen ohjelma on puustopääoman kehityksen kannalta aivan erilainen riippuen siitä, onko kiertoaika 100 vai 70 vuotta. Jälkimmäisessä tapauksessa puustopääoma kehittyy selvästi alemmalla tasolla, harvennukset alkavat aikaisemmin ja toistuvat nopeammin kuin edellisessä. Tällä on selvä vaikutuksensa sekä puuntuotannon määrään että tuotoksen järeyssuhteisiin. Vaihtelevan kiertoajan käyttö mahdollistaa taloudellisten laskelmien suorittamisen käytäntöä vastaavia olosuhteita varten.

Taulukoissa on sovellettu seuraavan asetelman osoittamia kiertoaikoja:

Pituusboniteetti *Height index* H_{100}	Kiertoajat — *Rotations* Kuusi *Spruce*	Mänty *Pine*
33	50— 80	
30	60— 90	60— 80
27	60—100	70— 90
24	70—110	80—100
21	80—120	90—130
18		100—140
15		100—140

Kuten asetelma osoittaa, taulukoita suunniteltaessa on pyritty valottamaan erityisesti nykyisiä suosituksia (ks. Mietola 1978, s. 150) lyhyempiä kiertoaikoja. Tämä on välttämätöntä siitä syystä, että viljelymetsiköt järeytyvät alusta alkaen harvassa asennossa kasvaessaan nopeammin kuin pitkään ylitiheinä kehittyvät luonnonmetsiköt. Kuitenkin juuri viimeksi mainittuihin kiertoajan nykysuositukset perustuvat. Nyt esitettävän aineiston avulla on mahdollista päätellä, voidaanko viljelymetsiköissä kenties käyttää lyhyempiä kiertoaikoja kuin luonnonmetsiköissä ja — jos voidaan — kuinka paljon lyhyempiä.

Kasvatusmalleihin ei sisälly uudistushakkuita. Niitä käytettäessä kiertoajan pituutta koskevissa laskelmissa on edellytettävä päätehakkuu avohakkuuksi ja metsittäminen keinolliseksi. Viljelymetsiköissä tämä lienee realistinen olettamus.

5. TULOSTEN TARKASTELU

51. Havumetsiköiden harvennusmallit

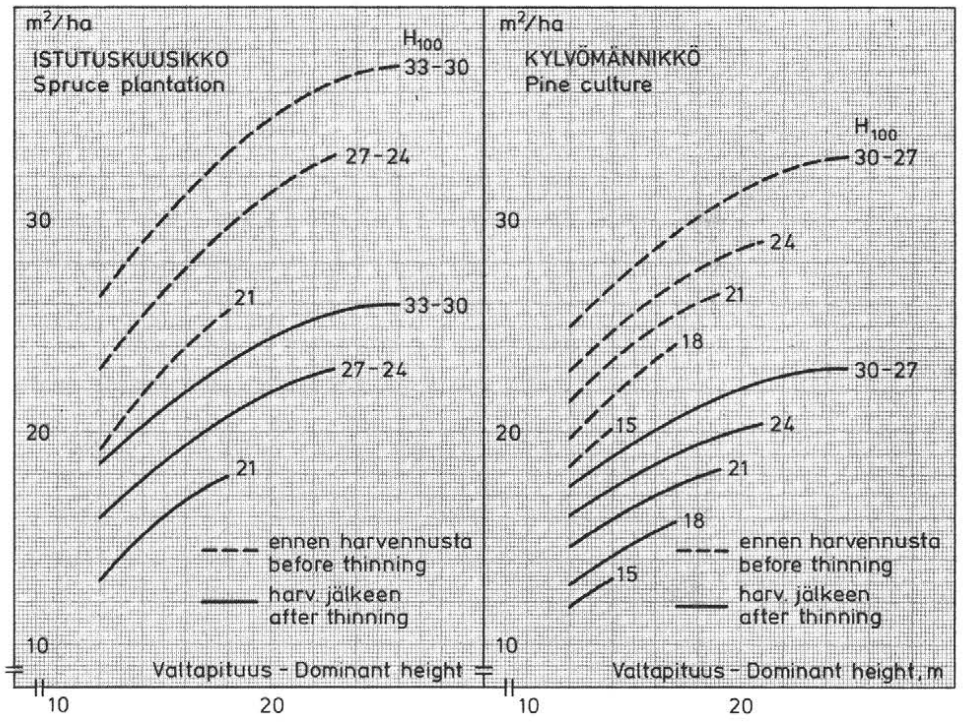
Kasvu- ja tuotostaulukoiden kenties tärkein tehtävä on antaa perusteita metsikön järkiperäiselle kasvatukselle. Esitetyistä lukuisista kehityslaskelmista voidaan laatia käytäntöä varten viljelymetsiköiden harvennusmallit.

Vaihtoehtoja on runsaasti. Tulos riippuu ratkaisevasti siitä, mille puuntuotannollisille näkökohdille annetaan eniten painoa. Tuotannon määrän tai laadun maksimointi johtaa erilaiseen kasvatusohjelmaan kuin järeyden korostettu suosiminen. Myös puunkorjuun näkökohdat voidaan ottaa vaihtelevassa määrin huomioon.

Esitettävissä harvennusmalleissa on pyritty ottamaan tasapuolisesti huomioon kaikki puun tuotannon ja hyväksikäytön tavoitteet. Viljelymetsikön mallien mukainen kasvattaminen ei johda korkeimpaan mahdolliseen puuntuotannon määrään, mutta kasvutappio on vähäinen. Kasvatusohjelma ei johda myöskään maksimaaliin järeytymiseen, mutta läpimittasuhteiden myönteisellä kehittämisellä on selvästi suurempi paino kuin mihin Suomessa on näihin asti totuttu. Tehokkaan järeytymisen ja keskitettyjen harvalukuisten harvennusten kautta puunkorjuulle tarjoutuvat sen vaatimat tekniset ja taloudelliset edellytykset.

Laatua on mahdotonta kuvata numeerisesti teoreettisissa kasvatusmalleissa. Rungon tekniseen laatuun vaikuttaa sitä paitsi ratkaisevimmin taimistovaihe, joka jää nyt, kuten yleensäkin, mallien ulkopuolelle. Aikaisempiin harvennusmalleihin (Mi e t o l a 1978) verrattuna korkeat puustopääomat ennen harvennusta osoittavat kuitenkin, että laadun hyväksi on tehty se, mikä metsänkasvatusohjelman käytännöllistä toteuttamista ajatellen on ollut mahdollista. Viljelymetsiköiden harvennusmallit on esitetty kuvassa 7. Ne sisältävät molemmille puulajeille ohjearvot puuston pohjapinta-alalle ennen harvennusta ja sen jälkeen.

Istutuskuusikoiden harvennuksen jälkeiselle puustolle on laadittu kolme ohjekäyrää. Pituusboniteeteille 27—24 yhteisesti esitetty ohjekäyrä vastaa keskusmetsälautakuntien voimassa olevaa luonnonkuusikoiden (OMT, MT) minimiä korjuun jälkeen (M i e t o l a 1978). Tämän lisäksi on nyt esitetty omat ohjekäyränsä pituusboniteeteille 33—30 ja 21. Boniteetit 33 ja 30 ovat Etelä-Suomen istutuskuusikoissa suhteellisen yleisiä ja vaativat oman harvennusmallinsa. Boniteetti 21 ei ole maan eteläosassa kuusen kasvatukseen suositeltava. Maan keskisessä osassa, esim. Oulun läänissä, boniteettia 21 on sitä vastoin pidettävä kuusen kasvattamiseen sopivana.



Kuva 7. Havuviljelymetsiköiden harvennusmallit.
Fig. 7. Thinning guides for conifer cultures.

Istutuskuusikoiden ohjekäyrät pitävät harvennuksen jälkeisen pohjapinta-alan osalta hyvin yhtä keskusmetsälautakuntien voimassa olevien harvennusohjeiden kanssa. Viimeksimainituissahan edellytetään, että viljelymetsiköissä säilytetään n. 2 m²/ha korkeampi puustopääoma kuin luonnonmetsissä. Boniteettien 27—24 käyrä on tosin kuvassa 7 pääosin n. 1 m²/ha korkeammalla kuin luonnonmetsien vastaava ohje. Kuvan 7 istutuskuusikoiden kaksi ylintä käyrää (boniteetit 33—24) ovat kuitenkin keskimäärin varsin tarkasti 2 m²/ha voimassa olevien mallien yläpuolella. Näyttää ilmeiseltä, että luonnonkuusikoiden harvennusmallit ovat em. tavalla korotettuina viljelykuusikoissa käyttökelpoisia. Olisi kuitenkin perusteltua, että istutuskuusikot ryhmiteltäisiin jatkossa kasvupaikan mukaan kuvan 7 osoittamalla tavalla kolmeen luokkaan. Muussa tapauksessa parhaiden kasvupaikkojen istutuskuusikoita kasvatetaan liian harvoina ja näin aiheutetaan tarpeettomia kasvutappioita.

Istutuskuusikoiden tavoitepohjapinta-alat ennen harvennusta ovat kuvassa 7 huomattavasti suuremmat kuin luonnonkuusikoiden harvennusmalleissa. Tämä johtuu harvennusten lukumäärissä esiintyvistä eroista ja luonnonmetsien yleisestä vajaapuustoisuudesta.

Luonnonkuusikoiden ohje edellyttää lukuisia lievähköjä harvennuksia. Viljelykuusikoiden kasvatusmallit lähtevät siitä, että harvennuksia suoritetaan yleensä vain kolme. Boniteetilla 33 saattaa kysymykseen tulla neljä harvennusta ja boniteetilla 21 kenties vain kaksi. Jos ohjekäyriä noudatetaan, harvennuksissa tulee poistettavaksi n. 30 % pohjapinta-alasta. Näin voimakas harvennus on metsänhoidollisesti tehokas, ensiharvennuksesta alkaen puunkorjuuteknisesti kannattavasti toteutettavissa ja järeyskehitystä voimakkaasti tehostava. Toisaalta se on niin lievä, ettei kohtuutonta luonnontuhojen riskiä ole, jos viljelymetsikköä hoidetaan alusta alkaen.

Jos istutuskuusikon harvennukset ovat edellä mainittua lievempiä, niiden lukumäärää voidaan lisätä. Silloin täytyy kuitenkin harvennuksen jälkeisen tavoitepohjapinta-alan olla korkeampi kuin kuvassa 7, jotta vältyttäisiin kasvutappioilta. Ellei tavoitetta nosteta, operoidaan keskimäärin pienemmällä puustopääomalla kuin kuvassa 7. Karkeana nyrkkisääntönä voidaan esittää, että puustopääoma säilyy mallien edellyttämällä keskimääräisellä tasolla, jos harvennusohjelma sisältää kiertoajan kuluessa

3	harvennusta	à	30 %	pohjapinta-alasta
4	»	»	25 %	»
5	»	»	20 %	»

Kuvan 7 istutuskuusikoiden harvennusmallien taustana ovat nykyisin voimassa olevat kiertoaikasuositukset, kasvupaikasta riippuen 70—100 v. On oletettu, että viljelymetsikön nopeasta järeytymisestä huolimatta kiertoaikoja ei kannata nykyisistä lyhentää.

Viljelymänniköiden harvennusmallit (kuva 7) käsittävät viisi ohjekäyrää harvennusta edeltävälle ja sen jälkeiselle pohjapinta-alalle.

Boniteettien 30 ja 27 yhteinen ohjekäyrä *harvennuksen jälkeiselle puustolle* on 1,5—0,5 m²/ha korkeammalla kuin keskusmetsälautakuntien vastaava ohje mustikkatyypin luonnonmänniköille. Ero on suurin puuston nuoruusvaiheessa ja pienin varttuneessa iässä. Nuoren metsikön korotettuun pääomavaatimukseen ovat vaikuttaneet osaltaan laatunäkökohdat. Boniteettia 30 edustavia varttuneita metsiköitä on tätä nykyä vähän, mutta niitä syntyy tulevaisuudessa taimistoista, joita on perustettu 1960-luvulta lähtien pelloille ja muille hyville kasvupaikoille. Nyt kysymyksessä olevilla kasvupaikoilla oletetaan suoritettavan 3 harvennusta nykyisten suositusten mukaisen kiertoajan kuluessa. Kussakin harvennuksessa poistetaan 30 % pohjapinta-alasta.

Pituusboniteetissa 24, joka vastaa puolukkatyyppiä, viljelymännikössä voidaan noudattaa likimain samoja pohjapinta-alan suosituksia harvennuksen jälkeen kuin luonnonmetsiköissäkin. Vain ensiharvennuksessa puustopääomaa näyttäisi olevan aiheellista lievästi kohottaa mm. laatunäkökohtien vuoksi. Myös boniteeteissa 24—21 ohje edellyttää 3 harvennusta, joiden voimakkuus on 30 % pohjapinta-alasta.

Pituusboniteetissa 18, joka vastaa likimain keskimääräistä kanervatyyppiä, edellytetään suoritettavan 2 harvennusta voimakkuudeltaan 35 % pohjapinta-alasta, kolmannes kuutiomäärästä. Tämä on voimakkain käsittely, jota voidaan riskittä suositella. Harvennuksen jälkeinen ohjekäyrä poikkeaa nykysuosituksesta vain ensiharvennusvaiheessa, missä eroa on n. 2 m²/ha. Laatu on tässäkin tärkein peruste tavoitteen kohottamiseen.

Boniteetti 15 on pohjoissuomalainen kasvupaikka. Tässä boniteetissa voidaan suorittaa ainoastaan 1 harvennus, jonka voimakkuus on mallin mukaan 35 % pohjapinta-alasta. Jos harvennus tapahtuu 12—14 m:n valtapituusvaiheessa, jäljelle suositellaan jätettäväksi 12—13 m²/ha. Boniteettia 15 heikommilla kasvupaikoilla varsinainen harvennus ei liene ekonomisesti motivoitu. Sitä vastoin taimiston harvennus voi vastaavasti olla voimakkaampi kuin paremmilla kasvupaikoilla.

Harvennusta edeltävää puustopääomaa kuvaavat ohjekäyrät ovat viljelymänniköissä istutuskuusikoiden tapaan ensiharvennusvaihetta lukuun ottamatta huomattavasti korkeammalla kuin luonnonmetsiköitä varten laadituissa malleissa. Alle 15 m:n metsiköiltä on voimassa olevista harvennusmalleista harvennusta edeltävä ohjepohjapinta-ala tosin hiljattain poistettu. Kuvan 7 ohjekäyrät ulottuvat 12 m:n pituuteen saakka. Viljelymänniköissä on aihetta asettaa erityisesti nuorille metsiköille suhteellisen korkea puustopääomatavoite, jotta tekninen laatu saataisiin kehittymään niin hyväksi kuin se ylimalkaan on mahdollista. Toisaalta kuvan 7 harvennusta edeltävien ohjekäyrien merkittävä ylittäminen on sekin kielteistä, koska mänty runsaahkosti valoa vaativana puulajina menettää herkästi latvuksensa. Tavoitekäyrien ylittäminen merkitsee siten järeyskehityksen taantumista sekä välittömästi että pitkällä tähtäyksellä.

52. Harvennusmalleja vastaava puuston kasvu

Pituusboniteettien puuntuotantokykyä tarkasteltaessa on yleensä esitetty korkein mahdollinen kiertoajan keskikasvu. Sellaisia ovat esim. Carbonnierin (1968) männiköille ja Eriksson in (1976) kuusikoille esittämät kasvuarvot.

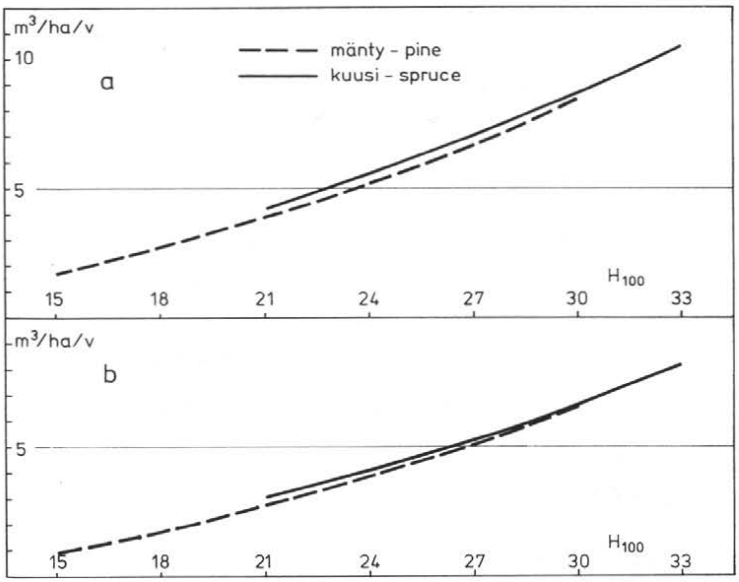
Tässä tutkimuksessa ei ole omaksuttu maksimaalin tilavuuskasvun periaatetta, koska se johtaa käytännössä toteuttamiskelvottomaan kasvatusohjelmaan. Korkeimman mahdollisen tilavuuskasvun saavuttamiseksi metsikköä olisi kasvatettava ylitiheänä, ja tällöinkin hyöty olisi suhteellisen vähäinen. Lisäkasvu saavutettaisiin järeyden kustannuksella, tosin teknistä laatua jossain määrin parantaen.

Istutuskuusikoiden kuvassa 7 esitettyjä harvennusmalleja vastaava, nykykiertoaikasuositusten mukainen puuston keskikasvu (ks. myös kuva 8) voidaan laskea yhtälöllä:

$$i_V = 0{,}11 + 0{,}0095\ H_{100}^2,$$

missä

i_V = kiertoajan keskikasvu, m³/ha/v kuorineen
H_{100} = pituusboniteetti-indeksi



Kuva 8. Kiertoajan keskikasvu (a) ja tukkipuun keskituotos (b) kuvassa 7 esitettyjä harvennusmalleja noudatettaessa.

Fig. 8. Mean annual volume increment (a) and yield in sawtimber (b) during the rotation when applying the thinning guides given in Fig. 7.

Vastaavasti *viljelymänniköiden* omia harvennusmallejaan (kuva 7) vastaava kiertoajan keskikasvu (ks. myös kuva 8) voidaan laskea seuraavalla yhtälöllä:

$$i_V = -0{,}44 + 0{,}0098\ H_{100}^2$$

Yhtälöillä lasketut keskikasvuluvut on esitetty taulukossa 4.

Männikön kiertoajan keskikasvu on taulukon 4 mukaan niukasti pienempi kuin saman pituusboniteetin kuusikon. Tämä on todettu aikaisemminkin (esim. V u o k i l a 1971, s. 8). Suoritetut kehitysmallilaskelmat antavat aihetta olettaa, että ero johtuu männyn kuusta heikommasta reaktiokyvystä harvennuksen jälkeen. Laskelmien mukaan kuusen paremmuus olisi suurin sille liian karuina pidetyillä kasvu-

Taulukko 4. Eri pituusboniteettien puuntuotantokyky kuvassa 7 esitettyjä harvennusmalleja noudatettaessa.

Table 4. The productive capacity of different site classes when applying the thinning guides given in Fig. 7.

Puulaji *Tree species*	H_{100}, m						
	33	30	27	24	21	18	15
	Kiertoajan keskikasvu, m³/ha/v kuorineen *Mean annual increment during the rotation, m³ per ha incl. bark*						
Kuusi — *Spruce*	10,5	8,7	7,0	5,6	4,3	—	—
Mänty — *Pine*	—	8,4	6,7	5,2	3,9	2,7	1,8

paikoilla. Kaiken kaikkiaan puulajien välinen ero on kuitenkin vähäinen. Sen tilastomatemaattinen merkityskin on kyseenalainen.

Taulukon 4 keskikasvuluvut ovat pienempiä kuin mitä luontaisesti syntyneiden metsiköiden kehitystä selvittävien tutkimusten (Ilvessalo 1920, 1937, Nyyssönen 1954, Vuokila 1956, 1967) perusteella voisi olettaa. Vuokilan (1971, s. 8) tekemään yhteenvetoon verraten viljelymetsiköt tuottaisivat selvästi vähemmän puuta kuin luonnonmetsiköt (ks. myös Carbonnier 1968, Eriksson 1976).

Eroon on lähinnä kaksi syytä. Ensiksikin nyt kysymyksessä olevassa tutkimuksessa on tavoiteltu käytännössä toteuttamiskelpoista kasvatusohjelmaa ja sen mukaista kasvutasoa, kun taas luonnonmetsiköiden vertailuluvut ovat yleensä maksimiarvoja. Liitteenä olevissa kasvatusmalleissa on ohjelmia, joita vastaavat kiertoajan keskikasvut ovat yhtä korkeita ja korkeampiakin kuin mitä luonnonmetsien tutkimukset osoittavat. Toinen eroon vaikuttava syy on tutkimusmenetelmien erilaisuus. Aikaisemmat tutkimukset ovat perustuneet, yhtä poikkeusta lukuun ottamatta, aineiston graafiseen tasoitukseen. Tässä tutkimuksessa on voitu tietokoneen tarjoamin mahdollisuuksin suorittaa analyysit monipuolisesti ja tutkia suuri määrä vaihtoehtoja, kun aikaisemmin oli tyydyttävä vain koko aineiston tasoittamiseen.

Tutkimuksen tulokset varmistavat sen olettamuksen, ettei metsänviljelyllä voida lisätä puuntuotannon määrää, jos vertailukohteena pidetään alusta alkaen yhtä intensiivisesti hoidettua luonnonmetsikköä. Molemmat kykenevät käyttämään täysimääräisesti hyväkseen kasvupaikan puuntuotantokyvyn. On kuitenkin mahdollista, että metsänjalostuksen keinoin voidaan löytää sellaisia rotuja, joiden avulla saavutetaan jonkinasteinen puuntuotannon lisäys olemassa oleviin viljelymetsiköihin verrattuna. Vaikka jalostetut rodut olisivat yksilöinä huomattavasti nopeakasvuisempia kuin jalostamattomat, hehtaarikohtaisen lisäkasvun odotukset ovat joka tapauksessa rajoitetut. Havupuilla se voinee olla enintään 10 % (ks. Vuokila 1980).

Käytännössä metsänviljelystä on kuitenkin toisenlaista etua, joka tulee näkyviin myös puuntuotannon määrällisenä lisäyksenä. Parhailla kasvupaikoilla metsänviljelylle ei ole tosiasiassa vaihtoehtoa, sillä luontainen uudistaminen ei niillä onnistu. Sitä paitsi jokainen vuosi, jolla uuden puusukupolven hankkiminen nopeutuu, merkitsee 1 %:n lisäystä lähimmän vuosisadan puuntuotannon määrään ko. kasvupaikalla. Puuntuotannon lisäystä voidaan viljelystä odottaa myös silloin, kun luontainen taimisto syntyisi aukkoisena tai niin epätasaisena, että osa kasvupaikan tuotantokyvystä jäisi aluksi hyväksikäyttämättä.

Pelkästään kuutiomäärinä tarkastellen vaikuttaa joka tapauksessa siltä, että milloin taimettuminen tapahtuu herkästi, luontaista uudistamista on syytä käyttää uuden puusukupolven hankkimisessa. Männyllä kylvö on taas istutusta suositeltavampi siinä mielessä, että sitä käytettäessä tekninen laatu kehittyy selvästi paremmaksi. Männyn istutustarve pieneneekin olennaisesti, jos tuoreilla kankailla palataan vanhaan käytäntöön, kuusen istutukseen.

Taulukko 5. Eri pituusboniteettien tukkipuun tuotoskyky kuvassa 7 esitettyjä harvennusmalleja noudatettaessa.

Table 5. The sawtimber yield capacity of different site classes when applying the thinning guides given in Fig. 7.

Puulaji *Tree species*	H_{100}, m						
	33	30	27	24	21	18	15
	Tukkipuun keskituotos kiertoajan kuluessa, m^3/ha/v *Mean annual yield of sawtimber during the rotation, m^3 per ha incl. bark*						
Kuusi — *Spruce*	8,1	6,7	5,3	4,1	3,1	—	—
Mänty — *Pine*	—	6,6	5,2	3,9	2,7	1,8	0,9

53. Harvennusmalleja vastaava tukkipuun tuotos

Istutuskuusikoiden harvennusmalleja (kuva 7) sovellettaessa saavutettava tukkipuun keskituotos vuotta kohden voidaan laskea yhtälöllä:

$$s_V = -0{,}4 + 0{,}00785\ H_{100}^2,$$

missä

s_V = kiertoajan tukkipuun keskituotos, m^3/ha/v kuorineen
H_{100} = pituusboniteetti-indeksi

Vastaavasti *viljelymännikön* kiertoajan kuluessa tapahtuva tukkipuun keskituotos saadaan yhtälöllä:

$$s_V = -0{,}96 + 0{,}0084\ H_{100}^2$$

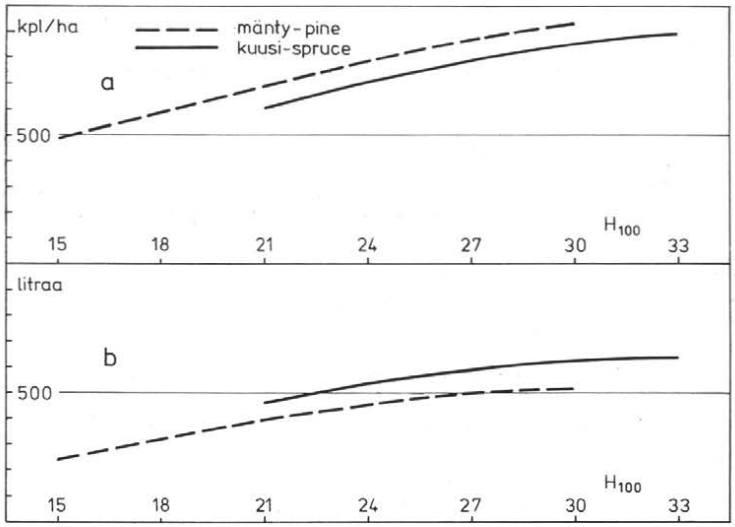
Yhtälöillä lasketut arvot on esitetty kuvassa 8 ja taulukossa 5.

Istutuskuusikoissa saadaan kiertoajan kokonaiskasvusta kasvupaikan mukaan vaihdellen 78—71 % tukkipuun minimivaatimukset täyttävänä. Männyllä vastaava vaihtelualue on 79—53 %. Jos oletetaan, että esim. kuusella tukki- ja kuitupuun hintasuhde on 100: 60, tuotoksen arvosta tulee n. 90 % tukkipuusta. Hoitotoimenpiteet on selvästikin suunnattava nimenomaan tukkipuun tuottamiseen. Kuitupuu on sivutuote, jonka saanti keskittyy sitä paitsi korjuuteknisesti hankalaan ensiharvennusvaiheeseen.

Metsänviljely on tehokas tapa tuottaa nimenomaan tukkipuuta ja erikoisjäreää puutavaraa. Harva alkutiheys liittyneenä voimakkaisiin, metsänhoidollisesti aktivoiviin alaharvennuksiin kiihdyttää yksilöiden paksuuskasvua tavalla, jota luontaisessa uudistamisessa on vaikea saavuttaa. Toisaalta tämäntapainen kasvatusohjelma on omiaan heikentämään puuston teknistä laatua, etenkin lisäämään oksikkuutta.

54. Harvennusmallien mukainen puuston järeytyminen

Metsänviljelyllä alkava ja voimakkaisiin, oikea-aikaisiin alaharvennuksiin nojautuva metsänkasvatuksen toimenpideketju johtaa kiertoajan kuluessa tuotettavien *tukkirunkojen lukumäärän* minimointiin. Tukkirunkojen kokonaislukumäärä kierto-



Kuva 9. Kiertoajan kuluessa tuotettujen tukkirunkojen lukumäärä (a) ja keskikoko (b) kuvan 7 harvennusmalleja noudatettaessa.

Fig. 9. Number of sawtimber trees produced during the rotation (a) and their mean size (b) when applying the thinning guides given in Fig. 7.

ajan kuluessa — edellyttäen että noudatetaan kuvan 7 harvennusmalleja — on eri pituusboniteeteissa ja eri puulajeilla kuvan 9 mukainen (ks. myös taulukko 6).

Vertailumahdollisuuden tarjoaa Vuokilan (1970) puolukkatyypin luonnonmänniköitä koskeva tutkimus, jossa on esitetty toisaalta vaihtelevan voimakkaiden alaharvennusten ja toisaalta vastaavien harsintaharvennusten soveltamisesta koituva tukkirunkojen lukumäärä kiertoajan kuluessa. Tämän tutkimuksen alaharvennusvaihtoehdoista on seuraavaan tarkasteluun otettu lievin käsittely, joka johtaa harvennustapaa käytettäessä tuotettujen tukkirunkojen maksimilukumäärään. Tarkastelu on mahdollinen vain mäntyä kasvavan puolukkatyypin (H_{100} = 24 m) osalta. Vertailu on jossain määrin vaihtelevien tukkipuun minimivaatimusten vuoksi vain suuntaa-antava.

Taulukko 6. Kiertoajan kuluessa tuotettujen tukkirunkojen lukumäärä eri pituusboniteeteissa kuvan 7 harvennusmalleja noudatettaessa.

Table 6. The number of sawtimber trees produced during the rotation in different site classes, provided the thinning guides in Fig. 7 are applied.

Puulaji *Tree species*	H_{100}, m						
	33	30	27	24	31	18	15
	Tukkirunkojen lukumäärä, kpl/ha *Number of sawtimber trees per ha*						
Kuusi — *Spruce*	890	850	780	700	600	—	—
Mänty — *Pine*	—	920	860	780	680	590	480

Taulukko 7. Kiertoajan kuluessa tuotettujen tukkirunkojen keskikoko eri pituusboniteeteissa kuvan 7 harvennusmalleja noudatettaessa.

Table 7. The mean size of the sawtimber trees produced during the rotation in different site classes in accordance with the thinning guides given in Fig. 7.

Puulaji *Tree species*	H_{100}, m						
	33	30	27	24	21	18	15
	Kiertoajan kuluessa tuotettujen runkojen keskikoko, l *Mean size of the sawtimber trees produced during the rotation, litres*						
Kuusi — *Spruce*	640	620	580	530	460	—	—
Mänty — *Pine*	—	520	500	450	390	320	240

V u o k i l a n (1970, s. 25) mukaan männikköä lievin, usein toistuvin harvennuksin käsiteltäessä voidaan kiertoajan kuluessa kasvattaa 900 puuta tukkirungon kokoon hehtaarilla. Jos käytetään harsintatyyppistä käsittelyä, joka pyrkii nimenomaan tukkirunkojen lukumäärän maksimointiin, tuotos voidaan kohottaa 1 100—1 200 tukkirunkoon hehtaaria kohden. Oheisten mallien mukainen viljelymännikön kasvattaminen johtaa n. 780 tukkirungon hehtaarikohtaiseen kokonaistuotokseen. Avara lähtötiheys ja voimakkaat alaharvennukset saavat aikaan sen, että tuotettujen tukkipuurunkojen lukumäärä on vain n. 70 % käytännössä saavutettavissa olevasta maksimista.

Kun harvennustapa ei vaikuta merkittävästi puuntuotannon volyymiin (V u o k i l a 1970), edellä todetusta voidaan tehdä johtopäätös, että lukumääräisesti vähäisemmät rungot ovat selvästi järeämpiä. Viljelymetsiköissä tuotettujen tukkirunkojen keskikoko käy ilmi taulukosta 7 ja kuvasta 9. Kun valtaosa tuotetusta tukkipuusta kertyy kuitenkin päätehakkuista, kasvatusohjelman puustoa järeyttävä vaikutus näkyy parhaiten kiertoajan päätepuuston tukkipuiden keskikoossa.

6. KASVATUSMALLIEN SOVELTAMINEN

Liitetaulukoissa esitetyt *kasvatusmallit ovat teoreettisia* ja kaavamaisia ja sellaisina käyttökelpoisia vain tietyin edellytyksin ja tietyissä yhteyksissä.

Mallien luotettavuudesta ei voida esittää muuta kuin suurpiirteisiä arvioita. Luotettavuus vaihtelee sitä paitsi käyttötarkoituksen mukaan. Mallien laadinnassa käytettyjen *yhtälöiden* tarkkuudesta on edellä (s. 14—21) esitetty normaaleja tilastollisia tunnuslukuja. Yhtälöt ovat kuitenkin vain yksi osa kasvu- ja tuotostaulukoiden laadintaa. Monipuolisen kasvatusmallin suunnitteluun ja toteuttamiseen liittyy monia sellaisia ratkaisuja, jotka ovat osaksi subjektiivisia ja joiden vaikutusta kehityslaskelmien käytännölliseen luotettavuuteen on mahdotonta päätellä. Erityisesti lähtöpuustosta päätettäessä on tässä tutkimuksessa jouduttu suorittamaan tällaisia ratkaisuja.

Jotta kasvatusmallien luotettavuudesta käytännöllisissä sovellutuksissa saataisiin tarkka arvio, olisi mitattava uusi erillinen näyte nykymetsistä. Siihen ei ole taloudellisia edellytyksiä. Kuten yleensäkin vastaavissa tapauksissa, malleja voidaan *testata jälkikäteen* esim. käytännön sovellutusten yhteydessä tai *kestokokeiden avulla* sitä mukaa kuin niiden tuloksia on käytettävissä. Tähänastiset vähälukuiset kestokokeet antavat joka tapauksessa kasvatusmallien luotettavuudesta myönteisen kuvan. Vertailuaineistoa on lähinnä istutuskuusikoista.

Tulevaisuudessa tapahtuvan testauksen perusteella saattaa ilmetä tarvetta *kasvatusmallien korjaamiseen*. Kun kestokokeisiin perustuvaa aineistoa on riittävästi, voidaan laatia uudet *kasvatusmallit*, jotka korvaavat tässä tutkimuksessa esitetyt mallit. Siihen voi kulua vuosikymmeniä. Monista epävarmuustekijöistä huolimatta liitetaulukoissa esitetyt kasvatusmallit täyttävät tietämyksessä olevan aukon siihen asti, kunnes kasvatusmallien laadintaan on käytettävissä luotettavampi aineistopohja.

Kasvatusmallien käyttö *yksittäisten metsiköiden* tulevan kehityksen ennustamiseen on epäluotettavaa. Mallit ovat sitä luotettavampia, mitä suuremmista *metsikköryhmistä* on kysymys. Pääsovellutus lieneekin *metsätalouden suunnittelun ja järjestelyn* suunnalla, toisaalta tavoitepuuston koostamisessa ja toisaalta metsälön nykypuuston kehitysennustelussa hakkuulaskelmaa varten. Kehitysennuste voidaan tällöin laatia kuvioittainkin.

Suuresta mallikokoelmasta on mahdollista valita ne, jotka kussakin yksittäistapauksessa soveltuvat parhaiten asetettujen puuntuotannollisten tavoitteiden saa-

vuttamiseen. Tässä tutkimuksessa esitetyt *harvennusmallit* (kuva 7, s. 32) ovat eräs osoitus kasvatusmallien tämäntapaisesta hyödyntämisestä valtakunnallisella tasolla.

Kasvatusmalleissa esitetyt tuotostiedot antavat mahdollisuuden suorittaa *liiketaloudellisia laskelmia* vaihtoehtoisten metsänkäsittelyohjelmien keskinäisestä edullisuudesta. Tällaiset laskelmat antavat lisäpiirteitä yrityskohtaiselle metsätalouden suunnittelulle ja metsänkäsittelyohjelmien laadinnalle. »Liiketaloudelliset harvennusmallit» saattavat poiketa merkittävästi kuvassa 7 esitetyistä, vaikka nekin ottavat tiettyyn rajaan asti huomioon myös liiketaloudellisia näkökohtia (esim. puunkorjuun koneistaminen, laatukysymykset). Toisaalta liiketaloudelliset näkökohdat tuovat harvennusohjeisiin omia epävarmuustekijöitään, joita on kenties vielä vaikeampaa ennustaa kuin puuston tulevaa kehitystä.

Tutkimusaineiston metsiköiden *rodullisista ominaisuuksista* ei ole tietoa. Aineistoon tuskin kuuluu metsiköitä, joita perustettaessa olisi käytetty tavalla tai toisella valikoitua, jalostettua siemen- tai taimimateriaalia. Mitä todennäköisimmin kasvatusmallit edustavat näin ollen Suomen metsien eräänlaista keskimääräistä rotua.

Kun metsänviljelyssä tullaan siirtymään verraten nopeasti yksinomaan tavalla tai toisella jalostetun materiaalin käyttöön, se osaltaan heikentää esitettyjen kasvatusmallien käyttökelpoisuutta. Metsänviljely ei vaikuttane kuitenkaan ratkaisevasti puuntuotannon määrään. Se on ennen muuta käsittelyohjelmasta riippuvainen. Puuyksilöiden nopeutuvan kehityksen kautta metsänjalostus vaikuttaa ennen muuta tuotoksen rakenteeseen ja kiertoaikaa lyhentämällä harvennusten sijoitteluun ikäasteikossa. Valtapituusasteikossa harvennukset sijoittunevat kuitenkin kasvatusmallien mukaisesti myös »jalostetuissa» metsiköissä.

Tutkimusaineistoon kuuluvat metsiköt ovat *täystiheitä ja lähes aukottomia*. Ne ovat syntyneet onnistuneesta metsänviljelystä. Jos tutkimuksen kasvuyhtälöitä tai kasvatusmalleja käytetään aukkoisten ja repaleisten viljelymetsiköiden kehityksen ennusteluun, virhettä syntyy ennen muuta tuotoksen rakenteessa. Hehtaarikohtaisen tilavuuskasvun arvio on tätä selvästi luotettavampi. Yhtälöt soveltuvat muotonsa puolesta tosin tällaistenkin metsiköiden kehityksen ennusteluun, mutta koska tutkimusaineistoon ei niitä sisälly, ennuste on ekstrapolointia ja sellaisena ainakin yksittäistapauksissa epäluotettavaa.

Kasvatusmallit soveltuvat siten lähinnä *hoidettujen tasaisten viljelymetsiköiden* kehityksen ennustamiseen. Malleihin liittyy tosin ohjelmia, jotka ovat ekstrapoloituja. Maastoaineistoon ei esim. sisälly voimakkaimpien harvennusohjelmien mukaisesti käsiteltyjä metsiköitä, joten nämä kehityslaskelmat ovat muita epäluotettavampia. Toistettakoon lisäksi se aineiston esittelyn yhteydessä todettu seikka, että kummankin puulajin karuimman kasvupaikan (kuusi $H_{100} = 21$ m ja mänty $H_{100} = 15$ m) aineisto on lähes olematon ja että näiden kasvupaikkaluokkien laskelmat ovat kokonaisuudessaan ekstrapoloituja.

Aineiston ulkopuolisten kasvatusmallien julkaisemista voidaan aiheellisesti kritisoida. Kun ne on kaikesta huolimatta julkaistu, perusteluna on käytännöllinen tarve. Puutteineenkin ekstrapoloidut mallit antavat päätöksenteolle avaruutta, jota

lähivuosina ja -vuosikymmeninä tarvitaan. Monista syistä voimakkaimmat käsittelyohjelmat ovat tulevaisuudessa vakavan harkinnan arvoisia vaihtoehtoja. Päätelmiä tehtäessä on kuitenkin muistettava, että kasvatusmallit ovat tältä osin vain alustavia, vaikka ekstrapoloinnissa on hyödynnetty kaikki se tieto ja kokemus, mikä voimakkaista harvennuksista on käytettävissä. Pääasiassa juuri esktrapoloinnin tarkkuuden lisäämiseksi kasvuyhtälöiden laadinnassa on käytetty rajoituksia, joilla on pyritty takaamaan se, etteivät yhtälöt anna maastoaineiston vaihtelualueen ulkopuolella luonnonvastaisia tuloksia.

Kasvatusmalleissa oletetaan metsiköstä poistuvan puita vain kasvatushakkuiden yhteydessä. *Luonnonpoistumaa* ei oleteta tapahtuvan. Vastaavissa taulukoissa on joskus (esim. Eriksson 1976) esitetty myös luonnonpoistumaa koskeva arvio harvennushakkuin käsitellyille metsiköille. Tässä tutkimuksessa aineisto ei ole ollut riittävä vastaavan arvion esittämiseen. Satunnaisia sieni- ja hyönteistuhoja lukuun ottamatta viljelymetsiköissä tuskin luonnonpoistumaa yleensä esiintyykään, mikäli harvennukset toistuvat riittävän usein. Luonnonpoistuman mahdollisuutta ei voida kuitenkaan sulkea pois liitetaulukoiden sellaisten kasvatusmallien osalta, joissa edellytetään vain yksi harvennus ja joissa ainoasta harvennuksesta päätehakkuuseen kuluva aika on pitkä. Tällaisia ohjelmia on tosin esitetty vain karuimmille kasvupaikoille.

Luonnonpoistuma on merkittävin *hakkuin käsittelemättömissä varttuneissa metsiköissä*. Yksistään tästä syystä niiden kehityksen ennustaminen tutkimuksen kasvuyhtälöillä ja kasvatusmalleilla ei ole paikallaan. Myöskään puuston rakenteen kehityksestä ei tällöin saataisi riittävän luotettavaa arviota.

Hoidettujen metsiköiden kasvu- ja tuotostaulukoiden kasvuluvuista on usein tehty *vähennys* (15—20 %) niitä metsäalueiden tavoitepuuston laadintaan käytettäessä (esim. Koivisto 1970, s. 59). Perusteluna on ollut se, että kyseiset taulukkoarvot edustavat tämän verran korkeampaa puustopääomaa kuin mitä käytännössä voidaan kohtuudella tavoitella (esim. Oikarinen 1978).

Varhemmissa kasvu- ja tuotostaulukoissa on kuitenkin yleensä esitetty vain yksi kehityssarja metsätyyppiä kohden (vrt. kuitenkin Vuokila 1967). Tämä on saatu tasoittamalla koko tutkimusaineisto metsätyypeittäin. Näin on yleensä syntynyt kehityssarja, joka edellyttää selvästi korkeampaa puustopääomaa kuin mihin talousmetsissä on mahdollista pyrkiä. Liitetaulukoissa on sitä vastoin suuri joukko erilaisilla puustopääomilla toimivia kasvatusmalleja. Niistä voidaan valita kuhunkin tarkoitukseen sopivalla puustopääomalla operoiva kasvatusohjelma. Kun näin menetellään, minkäänlaiseen *kasvuarvion vähennykseen ei ole aihetta.*

KIRJALLISUUS

CAJANDER, A. K. 1909. Über Waldtypen. Acta For. Fenn. 1: 1—175.

CARBONNIER, C. 1968. Bonitering av skogsmark. Skogen 4.

ERIKSSON, H. 1976. Granens produktion i Sverige. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 41.

GUSTAVSEN, H.-G. 1980. Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. Käsikirjoite.

HÄGGLUND, B. 1972. Övre höjdens utveckling för gran i norra Sverige. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 21: 1—298.

— 1974. Övre höjdens utveckling i tallbestånd. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 31: 1—54.

— 1976. Skattning av höjdboniteten i unga tall- och granbestånd. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 39: 1—66.

ILVESSALO, Y. 1920. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Referat: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. Acta For. Fenn. 15.4: 1—96.

— 1932. The establishment and measurement of permanent sample plots in Suomi (Finland). Selostus: Pysyvien koealojen perustaminen ja mittaus Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 17.2: 1—39.

— 1937. Perä-Pohjolan luonnonnormaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. Summary: Growth of natural normal stands in central North-Suomi (Finland). Commun. Inst. For. Fenn. 24.2: 1—167.

KOIVISTO, P. 1970. Regionality of forest growth in Finland. Seloste: Metsän kasvun alueellisuus Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 71.2: 1—76.

KUUSELA, K. 1978. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1971—1976. Summary: Forest resources and ownership in Finland 1971—1976. Commun. Inst. For. Fenn. 93.6: 1—107.

Metsätilastollinen vuosikirja 1977—1978. Skogsstatistisk årsbok. Yearbook of forest statistics. 1979. Suomen virallinen tilasto XVII A: 10 (Folia For. 375).

MIETOLA, T. 1978. Metsien käsittely. Tapion taskukirja, 18. painos, s. 143—154.

NYYSSÖNEN, A. 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. Acta For. Fenn. 60.4: 1—194.

OIKARINEN, M. 1978. Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus. Summary: Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots. Folia For. 350: 1—15.

TVEITE, B. 1969. A method for construction of site-index curves. Medd. Norske Skogforsøksv. 27: 131—160.

— 1977. Bonitetskurver for gran. Summary: Site-index curves for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Medd. Norsk. Inst. Skogsforsk. 33.1: 1—84.

VUOKILA, Y. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. Summary: On the development of managed spruce stands in southern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 48.1: 1—138.

VUOKILA, Y. 1965. Functions for variable density yield tables for pine based on temporary sample plots. Selostus: Tilapäiskoealoihin perustuvat yhtälöt männyn kasvu- ja tuotostaulukoita varten. Commun. Inst. For. Fenn. 60.4: 1—86.

— 1967. Eriasteisin kasvatushakkuin käsiteltyjen männiköiden kasvu- ja tuotostaulukot maan eteläistä sisäosaa varten. Summary: Growth and yield tables for pine stands treated with intermediate cuttings of varying degree for southern Central-Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 63.2: 1—123.

— 1970. Harsintaperiaate kasvatushakkuissa. Summary: Selection from above in intermediate cuttings. Acta For. Fenn. 110: 1—45.

— 1971. Harvennusmallit luontaisesti syntyneille männiköille ja kuusikoille. Sammanfattning: Gallringsmallar för icke planterade tall- och granbestånd. Summary: Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland. Folia For. 99: 1—18.

— 1972. Taimiston käsittely puuntuotannollisena ongelmana. Summary: Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. Folia For. 141: 1—36.

— 1979 a. Laatunäkökohdat metsänkasvatuksessa. Metsä ja Puu 6—7: 8—9.

— 1979 b. More, larger-diameter, higher-quality timber. Finland looks after and develops its forests. Finnish Paper and Timber 1: 5—12.

— 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY. Helsinki-Porvoo. 256 s.

SUMMARY

GROWTH AND YIELD MODELS FOR CONIFER CULTURES IN FINLAND

This publication includes 223 growth and yield tables for Finnish conifer cultures. 125 of the tables depict the development of managed Norway spruce (*Picea abies*) plantations and 98 tables sown Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands subjected to widely varying conditions. Symbols used in the tables are given on p. 48.

The tables are based on 354 temporary sample plots situated in the different parts of Finland (cf. Table 1, p. 13; Figs. 3 and 4, p. 11, 12). On the sample plots the development of the growing stock since the previous thinning was studied much the same way as reported earlier by V u o k i l a (1965).

Increment functions of varying type were derived from the temporary plot material (p. 15—17). Auxiliary functions are mainly based on permanent sample plots (p. 17—21).

The site indicator (Figs. 5 and 6, p. 23, 24) is the dominant height (H_{100}) reached by the growing stock at the age of 100 years. These site classes correspond to the site types of C a j a n d e r (1909) in the way indicated by Table 2, p. 26.

On the basis of the growth and yield tables, thinning guidelines for Finnish conifer cultures are given in Fig. 7. The guidelines include for each site class two curves, one for the basal area before thinning and one for that after thinning. The guides presuppose 4—1 thinnings during the rotation, each of them removing 35—30 % of the basal area. The maximum number of thinnings refers to the best spruce site and the minimum to the poorest pine site. As a rule, 2—3 thinnings are recommended. The thinning guidelines do not lead to the maximum volume production but to one reachable in practice. The practical problems are related mainly to the mechanization of thinnings.

The productive capacity of different sites, provided the thinning guidelines of Fig. 7 are applied, is obtained by the following formulas (cf. Table 4, p. 35 and Fig. 8, p. 35).

Spruce $i_v = 0{,}11 + 0{,}0095\ H_{100}^2$
Pine $i_v = -0{,}44 + 0{,}0098\ H_{100}^2$
i_v = mean annual volume increment during the rotation, m^3 per ha incl. bark
H_{100} = site index

The yield in sawtimber can be estimated by the formulas, as follows (cf. Table 5, p. 37 and Fig. 8, p. 35).

Spruce $s_v = -0{,}4 + 0{,}00785\ H_{100}^2$
Pine $s_v = -0{,}96 + 0{,}0084\ H_{100}^2$
s_v = mean annual yield in sawtimber during the rotation, m^3 per ha incl. bark

The number of sawtimber trees produced during the rotation and their mean size can be found in the Tables 6 and 7, p. 38, 39 and in Fig. 9, p. 38.

Conifer cultures do not produce more in terms of cubic volume than natural stands, provided both are taken care of from the very beginning. The main benefit to be obtained from the cultivation in this respect is the rapid reforestation. Especially on the sites better than average, natural regeneration frequently does not succeed or it takes too much time.

Planting with wide spacing connected with a heavy thinning programme is an efficient way to produce large dimensions in the minimum of time. On the other hand, this normally leads to a poor technical quality in pine stands on good sites, unless pruning is accepted as a normal tool of wood production. In spruce plantations quality problems do not normally occur.

In Finland, natural regeneration should be applied whenever the seedling material can be fully secured within a reasonable period of time.

In the case of spruce, planting is the only proper method for cultivation. As to the pine, sowing is preferable instead of planting on the sites poorer than average, which are the natural sites for pine. On the sites better than average, pine must also be planted. This will inherently bring about the necessity for pruning.

KASVATUSMALLIT

GROWTH AND YIELD TABLES

KUUSI — *SPRUCE* sivu — *page* 49

MÄNTY — *PINE* sivu — *page* 174

TAULUKOISSA KÄYTETYT MERKINNÄT
SYMBOLS USED IN THE TABLES

Puulaji — *Tree species*
Mänty — *Pine (Pinus sylvestris) M*
Kuusi — *Spruce (Picea abies) K*

Kasvupaikka — *Site index*

H_{100} = valtapituus 100 vuoden biologisella iällä, m — *dominant height at the biological age of 100 years, m*

Kiertoaika — *Rotation*
Metsikön ikä päätehakkuuhetkellä — *Age of the stand at the moment of the final cut*

Harvennuksia — *Thinnings*
Harvennusten lukumäärä kiertoajan kuluessa — *Number of thinnings during the rotation*

Poisto-% — *Removal-%*
Harvennuspoistuman osuus puuston tilavuudesta ennen harvennusta — *Per cent of the cubic volume removed in thinning*

T = biologinen ikä, v — *biological age, years*

H = valtapituus, m — *dominant height, m*

N = runkoluku, kpl/ha — *number of stems per ha*

G = pohjapinta-ala, m^2/ha kuorineen — *basal area, m^2/ha incl. bark*

V = tilavuus, m^3/ha runkopuuta kuorineen — *cubic volume, m^3/ha of stem wood incl. bark*

B % = kuorettoman tilavuuden osuus kuorellisesta, % — *volume excl./incl. bark, %*

$\bar{v}$ = rungon keskikoko, l kuorineen — *mean size of stems, litres incl. bark*

S = tukkipuutilavuus (minimirinnankorkeusläpimitta 17 cm), m^3/ha kuorineen — *sawtimber volume (minimum breast height diameter 17 cm), m^3/ha incl. bark*

F = kuitupuutilavuus (minimilatvaläpimitta 6 cm), m^3/ha kuorineen — *fibrewood volume (minimum top diameter 6 cm), m^3/ha incl. bark*

$\bar{s}$ = tukkirunkojen tukkiosan keskikoko, l kuorineen — *mean size of the sawtimber portion of the trees, litres incl. bark*

P_v = seuraavan 5-vuotiskauden keskimääräisen vuotuisen tilavuuskasvun ennusteprosentti, % — *mean annual volume increment percentage of the future 5-year period, %*

I_v = 5-vuotiskauden keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvu, m^3/ha kuorineen — *mean annual volume increment of the 5-year period, m^3/ha incl. bark*

Y_v/T = keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvu ko. iänkohtaan mennessä (kiertoajan kuluessa), m^3/ha kuorineen — *mean annual volume increment up to the age in question (during the rotation), m^3/ha incl. bark*

Y_g = pohjapinta-alan kokonaiskasvu (tai harvennuksissa kaiken kaikkiaan siihen mennessä poistettu pohjapinta-ala) ko. iänkohtaan mennessä, m^2/ha kuorineen — *total yield in basal area (or total removal of basal area in thinnings) up to the age in question, m^2/ha incl. bark*

Y_v = kokonaistilavuuskasvu (tai harvennuksissa kaiken kaikkiaan siihen mennessä poistettu runkopuun määrä) ko. iänkohtaan mennessä, m^3/ha kuorineen — *total yield in cubic volume (or total removal of volume in thinnings) up to the age in question, m^3/ha incl. bark*

Y_s = tukkipuun kokonaistuotos (tai harvennuksissa kaiken kaikkiaan siihen mennessä poistettu tukkipuun määrä) ko. iänkohtaan mennessä, m^3/ha kuorineen — *total yield in sawtimber (or total removal of sawtimber in thinnings) up to the age in question, m^3/ha incl. bark*

Y_f = kuitupuun kokonaistuotos (tai harvennuksissa kaiken kaikkiaan siihen mennessä poistettu kuitupuun määrä) ko. iänkohtaan mennessä, m^3/ha kuorineen — *total yield in fibrewood (or total removal of fibrewood in thinnings) up to the age in question, m^3/ha incl. bark*

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,2	59		122,6				5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1234	16,5	90,8	83,2	74		86,9		16,2	14,7	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1234	24,3	164,2	85,0	133	52,6	107,9	171	9,6	15,8	6,77	32,2	203,1	52,6	143,6
35	17,4	1234	31,2	243,4	85,9	197	113,5	126,3	211			8,07	39,1	282,3	113,5	162,0
35	17,4	763	21,4	170,4	85,9	223	92,3	75,9	229	8,6	14,6	8,07	39,1	282,3	113,5	162,0
40	19,7	763	26,8	243,4	86,6	319	164,1	77,2	299	5,8	14,1	8,88	44,5	355,3	185,3	163,3
45	21,7	763	31,6	313,7	86,8	411	238,8	72,9	374			9,46	49,3	425,6	260,0	159,0
45	21,7	467	21,7	219,6	86,8	471	177,4	41,0	380	5,9	13,0	9,46	49,3	425,6	260,0	159,0
50	23,4	467	25,7	284,7	87,1	610	247,6	36,0	530	4,2	11,8	9,81	53,3	490,7	330,2	154,0
55	25,0	467	29,2	343,8	87,2	737	310,1	32,5	664			10,00	56,8	549,8	392,7	150,5
55	25,0	280	20,0	240,6	87,2	858	221,8	18,2	792	4,7	11,4	10,00	56,8	549,8	392,7	150,5
60	26,4	280	23,1	297,4	87,3	1060	278,9	18,0	996	3,3	9,8	10,11	59,9	606,6	449,8	150,3
65	27,7	280	25,8	346,5	87,7	1235	327,1	18,9	1168	2,8	9,6	10,09	62,6	655,7	498,0	151,2
70	28,8	280	28,4	394,6	87,7	1407	373,7	20,5	1334			10,05	65,2	703,8	544,6	152,8
70	28,8	163	19,4	276,2	87,7	1690	262,2	13,9	1608	3,6	9,9	10,05	65,2	703,8	544,6	152,8
75	29,8	163	21,8	325,8	87,8	1994	309,4	16,2	1898	2,4	7,9	10,05	67,6	753,4	591,8	155,1
80	30,7	163	23,8	365,4	88,0	2236	347,1	18,2	2129			9,91	69,6	793,0	629,5	157,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	966	7,9	38,9	83,2	40		35,7					7,9	38,9		35,7
35	17,4	472	9,8	73,0	85,9	155	21,2	50,4	158				17,7	111,9	21,2	86,1
45	21,7	295	9,9	94,1	86,8	319	61,4	31,9	357				27,6	206,0	82,6	118,0
55	25,0	187	9,2	103,2	87,2	552	88,3	14,3	472				36,8	309,2	170,9	132,3
70	28,8	117	9,0	118,4	87,7	1012	111,5	6,6	953				45,8	427,6	282,4	138,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3		1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	8,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,3	59		122,6			14,4	5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1364	17,7	97,3	83,3	71		93,0		15,5		5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1364	25,8	172,5	85,2	126	50,4	118,0	167	9,4	15,0	6,83	32,5	204,9	50,4	147,6
35	17,4	1364	32,8	253,9	86,2	186	110,4	139,5	204		16,3	8,18	39,5	286,3	110,4	169,1
35	17,4	917	24,1	190,4	86,2	208	96,2	91,5	218	8,0		8,18	39,5	286,3	110,4	169,1
40	19,7	917	29,8	266,3	86,9	291	168,7	95,0	278	5,5	15,2	9,06	45,2	362,2	182,9	172,6
45	21,7	917	34,8	340,1	87,3	371	245,8	91,9	340		14,8	9,69	50,2	436,0	260,0	169,5
45	21,7	609	25,6	255,1	87,3	419	196,5	56,9	380	5,4		9,69	50,2	436,0	260,0	169,5
50	23,4	609	29,7	323,4	87,6	531	270,6	51,3	477	3,9	13,7	10,09	54,3	504,3	334,1	163,9
55	25,0	609	33,5	386,5	87,7	635	338,5	46,5	573		12,6	10,32	58,1	567,4	402,0	159,1
55	25,0	398	24,6	289,9	87,7	729	261,2	27,8	656	4,1		10,32	58,1	567,4	402,0	159,1
60	26,4	398	27,9	349,9	87,9	879	323,1	25,9	812	3,0	12,0	10,46	61,4	627,4	463,9	157,2
65	27,7	398	30,8	402,9	88,3	1013	376,6	25,5	946	2,6	10,6	10,47	64,3	680,4	517,4	156,8
70	28,8	398	33,5	454,7	88,3	1143	427,9	26,1	1075		10,4	10,46	67,0	732,2	568,7	157,4
70	28,8	253	24,6	341,0	88,3	1349	322,7	17,9	1276	3,1		10,46	67,0	732,2	568,7	157,4
75	29,8	253	27,1	393,1	88,4	1556	372,8	19,9	1474	2,2	10,4	10,46	69,5	784,3	618,8	159,4
80	30,7	253	29,3	436,2	88,6	1726	414,0	21,8	1636		8,6	10,34	71,7	827,4	660,0	161,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	836	6,7	32,4	83,3	39		29,6					6,7	32,4		29,6
35	17,4	447	8,7	63,5	86,2	142	14,2	48,0	141				15,4	95,9	14,2	77,6
45	21,7	308	9,2	85,0	87,3	276	49,3	35,0	240				24,6	180,9	63,5	112,6
55	25,0	211	8,9	96,6	87,7	458	77,3	18,7	403				33,5	277,5	140,8	131,3
70	28,8	145	8,9	113,7	88,3	784	105,2	8,2	726				42,4	391,2	246,0	139,5

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,5	59		122,6				5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1494	18,9	103,8	83,5	69		99,0		14,8	15,4	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1494	27,2	180,7	85,4	121	47,9	128,3	163	9,2	16,7	6,89	32,7	206,6	47,9	151,9
35	17,4	1494	34,3	264,2	86,4	177	107,1	152,7	198			8,29	39,8	290,1	107,1	176,3
35	17,4	1085	27,0	211,3	86,4	195	99,5	108,7	209	7,4	15,7	8,29	39,8	290,1	107,1	176,3
40	19,7	1085	32,8	290,0	87,2	267	172,2	114,7	260	5,3	15,5	9,22	45,6	368,8	179,8	182,3
45	21,7	1085	38,0	367,3	87,7	338	251,3	113,0	314			9,91	50,8	446,1	258,9	180,6
45	21,7	779	29,9	293,9	87,7	378	215,3	76,5	346	4,9	14,3	9,91	50,8	446,1	258,9	180,6
50	23,4	779	34,2	365,2	88,0	469	292,4	70,8	423	3,7	13,5	10,35	55,1	517,4	336,0	174,9
55	25,0	779	38,1	432,6	88,2	556	365,6	65,0	500			10,63	59,0	584,8	409,2	169,1
55	25,0	549	30,0	346,0	88,2	630	302,8	41,9	569	3,6	12,6	10,63	59,0	584,8	409,2	169,1
60	26,4	549	33,4	409,1	88,4	744	369,5	38,3	680	2,8	11,5	10,80	62,4	647,9	475,9	165,5
65	27,7	549	36,4	466,5	88,8	849	428,9	36,3	787	2,4	11,1	10,85	65,4	705,3	535,3	163,5
70	28,8	549	39,3	522,2	88,8	950	485,6	35,5	891			10,87	68,3	761,0	592,0	162,7
70	28,8	378	30,9	417,8	88,8	1106	392,5	24,5	1038	2,6	10,8	10,87	68,3	761,0	592,0	162,7
75	29,8	378	33,5	472,0	88,8	1250	445,7	25,6	1179	2,0	9,4	10,87	70,9	815,2	645,2	163,8
80	30,7	378	35,8	518,9	89,1	1374	491,2	27,1	1299			10,78	73,2	862,1	690,7	165,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	706	5,5	25,9	83,5	37		23,6					5,5	25,9		23,6
35	17,4	409	7,3	52,9	86,4	129	7,6	44,0	113				12,8	78,8	7,6	67,6
45	21,7	307	8,1	73,4	87,7	239	36,0	36,5	205				20,9	152,2	43,6	104,1
55	25,0	229	8,1	86,6	88,2	378	62,8	23,1	314				29,0	238,8	106,4	127,2
70	28,8	171	8,4	104,4	88,8	611	93,1	11,0	557				37,4	343,2	199,5	138,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 15

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3		1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	8,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,7	59		122,6			14,4	5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1624	20,1	110,2	83,7	68		105,1		14,3		5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1624	28,6	188,9	85,6	116	45,3	138,6	161	9,1	15,7	6,94	32,9	208,4	45,3	156,1
35	17,4	1624	35,9	274,4	86,7	169	103,6	165,9	193		17,1	8,39	40,2	293,9	103,6	183,4
35	17,4	1269	30,0	233,2	86,7	184	101,8	127,7	202	7,0		8,39	40,2	293,9	103,6	183,4
40	19,7	1269	36,0	314,5	87,5	248	174,5	136,3	246	5,1	16,3	9,38	46,2	375,2	176,3	192,0
45	21,7	1269	41,4	395,4	88,0	312	255,4	136,5	294		16,2	10,13	51,6	456,1	257,2	192,2
45	21,7	978	34,6	336,1	88,0	344	233,1	100,3	319	4,4		10,13	51,6	456,1	257,2	192,2
50	23,4	978	39,1	410,3	88,4	420	312,8	95,0	381	3,5	14,8	10,61	56,1	530,3	336,9	186,9
55	25,0	978	43,2	482,1	88,7	493	391,0	88,6	444		14,4	10,95	60,2	602,1	415,1	180,5
55	25,0	741	36,1	409,8	88,7	553	346,1	61,8	497	3,2		10,95	60,2	602,1	415,1	180,5
60	26,4	741	39,7	475,6	88,9	642	417,0	56,8	580	2,6	13,2	11,13	63,8	667,9	486,0	175,5
65	27,7	741	42,9	537,7	89,2	725	482,9	53,1	661	2,2	12,4	11,23	67,0	730,0	551,9	171,8
70	28,8	741	46,0	597,6	89,3	806	545,5	50,5	743		12,0	11,28	70,1	789,9	614,5	169,2
70	28,8	548	38,4	508,0	89,3	927	471,3	35,5	868	2,2		11,28	70,1	789,9	614,5	169,2
75	29,8	548	41,1	563,9	89,4	1029	527,5	35,3	968	1,8	11,2	11,28	72,8	845,8	670,7	169,0
80	30,7	548	43,6	615,1	89,6	1122	578,2	35,8	1055		10,2	11,21	75,3	897,0	721,4	169,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	576	4,3	19,5	83,7	34		17,5					4,3	19,5		17,5
35	17,4	355	5,9	41,2	86,7	116	1,8	38,2	51				10,2	60,7	1,8	55,7
45	21,7	291	6,8	59,3	88,0	204	22,3	36,2	162				17,0	120,0	24,1	91,9
55	25,0	237	7,1	72,3	88,7	305	44,9	26,8	243				24,1	192,3	69,0	118,7
70	28,8	193	7,6	89,6	89,3	464	74,2	15,0	388				31,7	281,9	143,2	133,7

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,2	59		122,6				5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1234	16,5	90,8	83,2	74		86,9		16,2	14,7	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1234	24,3	164,2	85,0	133	52,6	107,9	171	9,6	15,8	6,77	32,2	203,1	52,6	143,6
35	17,4	1234	31,2	243,4	85,9	197	113,5	126,3	211			8,07	39,1	282,3	113,5	162,0
35	17,4	763	21,4	170,4	85,9	223	92,3	75,9	229	8,6	14,6	8,07	39,1	282,3	113,5	162,0
40	19,7	763	26,8	243,4	86,6	319	164,1	77,2	299	5,8	14,1	8,88	44,5	355,3	185,3	163,3
45	21,7	763	31,6	313,7	86,8	411	238,8	72,9	374			9,46	49,3	425,6	260,0	159,0
45	21,7	467	21,7	219,6	86,8	471	177,4	41,0	380	5,9	13,0	9,46	49,3	425,6	260,0	159,0
50	23,4	467	25,7	284,7	87,1	610	247,6	36,0	530	4,2	11,8	9,81	53,3	490,7	330,2	154,0
55	25,0	467	29,2	343,8	87,8	737	310,1	32,5	664	3,4	11,7	10,00	56,8	549,8	392,7	150,5
60	26,4	467	32,5	402,1	88,0	862	370,5	30,6	793	2,8	11,4	10,13	60,1	608,1	453,1	148,6
65	27,7	467	35,6	459,2	88,2	984	428,3	30,0	917			10,23	63,2	665,2	510,9	148,0
65	27,7	272	24,4	321,4	88,2	1181	302,9	18,0	1114	3,5	11,3	10,23	63,2	665,2	510,9	148,0
70	28,8	272	27,0	377,8	88,3	1388	357,7	19,7	1314	2,4	9,2	10,31	65,8	721,6	565,7	149,7
75	29,8	272	29,4	423,7	88,5	1557	401,9	21,5	1477	2,1	8,9	10,23	68,2	767,5	609,9	151,5
80	30,7	272	31,7	468,4	88,8	1721	444,6	23,5	1634			10,15	70,5	812,2	652,6	153,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	966	7,9	38,9	83,2	40		35,7					7,9	38,9		35,7
35	17,4	471	9,8	73,0	85,9	155	21,2	50,4	158				17,7	111,9	21,2	86,1
45	21,7	296	9,9	94,1	86,8	319	61,4	31,9	357				27,6	206,0	82,6	118,0
65	27,7	195	11,2	137,8	88,2	707	125,4	12,0	643				38,8	343,8	208,0	130,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3		1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	8,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,3	59		122,6			14,4	5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1364	17,7	97,3	83,3	71		93,0		15,5		5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1364	25,8	172,5	85,2	126	50,4	118,0	167	9,4	15,0	6,83	32,5	204,9	50,4	147,6
35	17,4	1364	32,8	253,9	86,2	186	110,4	139,5	204		16,3	8,18	39,5	286,3	110,4	169,1
35	17,4	917	24,1	190,4	86,2	208	96,2	91,5	218	8,0		8,18	39,5	286,3	110,4	169,1
40	19,7	917	29,8	266,3	86,9	291	168,7	95,0	278	5,5	15,2	9,06	45,2	362,2	182,9	172,6
45	21,7	917	34,8	340,1	87,3	371	245,8	91,9	340		14,8	9,69	50,2	436,0	260,0	169,5
45	21,7	609	25,6	255,1	87,3	419	196,5	56,9	380	5,4		9,69	50,2	436,0	260,0	169,5
50	23,4	609	29,7	323,4	87,6	531	270,6	51,3	477	3,9	13,7	10,09	54,3	504,3	334,1	163,9
55	25,0	609	33,5	386,5	88,2	635	338,5	46,5	573	3,2	12,6	10,32	58,1	567,4	402,0	159,1
60	26,4	609	36,9	448,4	88,4	736	404,2	42,9	672	2,7	12,4	10,49	61,5	629,3	467,7	155,5
65	27,7	609	40,1	508,8	88,6	835	466,8	40,6	773		12,1	10,61	64,7	689,7	530,3	153,2
65	27,7	387	29,5	381,6	88,6	986	356,0	24,8	920	3,1		10,61	64,7	689,7	530,3	153,2
70	28,8	387	32,3	440,0	88,6	1136	414,0	25,3	1070	2,2	11,7	10,69	67,5	748,1	588,3	153,7
75	29,8	387	34,8	489,4	89,0	1264	462,3	26,4	1195	2,0	9,9	10,63	70,0	797,5	636,6	154,8
80	30,7	387	37,2	537,2	89,2	1387	508,6	28,0	1314		9,6	10,57	72,4	845,3	682,9	156,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	836	6,7	32,4	83,3	39		29,6					6,7	32,4		29,6
35	17,4	447	8,7	63,5	86,2	142	14,2	48,0	141				15,4	95,9	14,2	77,6
45	21,7	308	9,2	85,0	87,3	276	49,3	35,0	240				24,6	180,9	63,5	112,6
65	27,7	222	10,6	127,2	88,6	573	110,8	15,8	511				35,2	308,1	174,3	128,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,5	59		122,6				5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1494	18,9	103,8	83,5	69		99,0		14,8	15,4	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1494	27,2	180,7	85,4	121	47,9	128,3	163	9,2	16,7	6,89	32,7	206,6	47,9	151,9
35	17,4	1494	34,3	264,2	86,4	177	107,1	152,7	198			8,29	39,8	290,1	107,1	176,3
35	17,4	1085	27,0	211,3	86,4	195	99,5	108,7	209	7,4	15,7	8,29	39,8	290,1	107,1	176,3
40	19,7	1085	32,8	290,0	87,2	267	172,2	114,7	260	5,3	15,5	9,22	45,6	368,8	179,8	182,3
45	21,7	1085	38,0	367,3	87,7	338	251,3	113,0	314			9,91	50,8	446,1	258,9	180,6
45	21,7	779	29,9	293,9	87,7	378	215,3	76,5	346	4,9	14,3	9,91	50,8	446,1	258,9	180,6
50	23,4	779	34,2	365,2	88,0	469	292,4	70,8	423	3,7	13,5	10,35	55,1	517,4	336,0	174,9
55	25,0	779	38,1	432,6	88,6	556	365,6	65,0	500	3,0	13,1	10,63	59,0	584,8	409,2	169,1
60	26,4	779	41,7	498,3	89,0	640	436,5	59,9	579	2,6	12,8	10,84	62,6	650,5	480,1	164,0
65	27,7	779	45,1	562,1	89,0	722	504,2	56,0	658			10,99	66,0	714,3	547,8	160,1
65	27,7	536	35,4	449,7	89,0	839	412,9	35,5	777	2,7	12,0	10,99	66,0	714,3	547,8	160,1
70	28,8	536	38,3	509,8	89,1	951	474,1	34,6	891	2,1	10,6	11,06	68,9	774,4	609,0	159,2
75	29,8	536	41,0	562,9	89,4	1051	527,3	34,6	991	1,8	10,2	11,03	71,6	827,5	662,2	159,2
80	30,7	536	43,5	614,1	89,6	1146	577,8	35,2	1086			10,98	74,1	878,7	712,7	159,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	706	5,5	25,9	83,5	37		23,6					5,5	25,9		23,6
35	17,4	409	7,3	52,9	86,4	129	7,6	44,0	113				12,8	78,8	7,6	67,6
45	21,7	306	8,1	73,4	87,7	239	36,0	36,5	205				20,9	152,2	43,6	104,1
65	27,7	243	9,7	112,4	89,0	464	91,3	20,5	390				30,6	264,6	134,9	124,6

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,3	98	26,8	182,1	151			7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1096	20,8	140,1	85,3	128	26,8	110,1	151	10,9	15,3	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1096	27,5	216,7	86,2	198	103,1	110,4	212	7,1	15,4	8,35	40,0	292,2	103,1	182,4
40	19,7	1096	33,3	293,7	86,4	268	174,7	116,0	261			9,23	45,8	369,2	174,7	188,0
40	19,7	602	21,1	190,9	86,4	317	129,4	59,9	298	7,3	13,9	9,23	45,8	369,2	174,7	188,0
45	21,7	602	25,7	260,3	86,8	432	203,1	55,6	391	4,9	12,7	9,75	50,4	438,6	248,4	183,7
50	23,4	602	29,8	323,9	87,1	538	272,0	50,3	484	3,9	12,6	10,04	54,5	502,2	317,3	178,4
55	25,0	602	33,5	387,1	87,4	643	340,0	45,6	581			10,28	58,2	565,4	385,3	173,7
55	25,0	323	21,3	251,6	87,4	780	229,1	21,7	709	4,8	12,0	10,28	58,2	565,4	385,3	173,7
60	26,4	323	24,4	311,5	87,5	966	290,2	20,6	898	3,2	10,0	10,42	61,3	625,3	446,4	172,6
65	27,7	323	27,2	361,6	88,0	1121	340,0	21,0	1053	2,7	9,8	10,39	64,1	675,4	496,2	173,0
70	28,8	323	29,8	410,7	88,4	1273	388,0	22,1	1201	2,3	9,6	10,35	66,7	724,5	544,2	174,1
75	29,8	323	32,2	458,5	88,7	1421	434,3	23,7	1345	2,0	9,3	10,30	69,1	772,3	590,5	175,7
80	30,7	323	34,6	504,9	89,0	1565	478,9	25,6	1483			10,23	71,5	818,7	635,1	177,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	1104	12,5	75,5	85,3	68		72,0					12,5	75,5		72,0
40	19,7	494	12,2	102,8	86,4	208	45,3	56,1	193				24,7	178,3	45,3	128,1
55	25,0	279	12,2	135,5	87,4	486	110,9	23,9	423				36,9	313,8	156,2	152,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,4	98	26,8	182,1	151			7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1226	22,5	150,9	85,4	123	26,8	120,4	151	10,4	15,7	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1226	29,3	229,3	86,3	187	102,2	123,5	204	6,9	15,9	8,40	40,1	294,0	102,2	185,2
40	19,7	1226	35,3	308,7	86,8	252	174,0	131,2	249			9,34	46,1	373,4	174,0	192,9
40	19,7	740	24,2	216,1	86,8	292	138,9	75,2	279	6,7	14,5	9,34	46,1	373,4	174,0	192,9
45	21,7	740	28,9	288,4	87,2	390	214,6	71,8	356	4,6	13,4	9,90	50,8	445,7	249,7	189,5
50	23,4	740	33,2	355,4	87,9	480	287,2	66,3	432	3,7	13,3	10,25	55,1	512,7	322,3	184,0
55	25,0	740	37,0	421,8	87,9	570	359,3	60,7	513			10,53	58,9	579,1	394,4	178,4
55	25,0	436	25,4	295,3	87,9	678	262,6	31,6	602	4,2	12,5	10,53	58,9	579,1	394,4	178,4
60	26,4	436	28,7	357,8	88,0	821	327,9	29,0	752	3,0	10,7	10,70	62,2	641,6	459,7	175,8
65	27,7	436	31,6	411,5	88,4	944	382,5	28,0	877	2,5	10,4	10,70	65,1	695,3	514,3	174,8
70	28,8	436	34,3	463,7	88,8	1064	434,8	28,1	997	2,2	10,1	10,68	67,8	747,5	566,6	174,9
75	29,8	436	36,9	514,4	89,1	1181	484,8	28,9	1112	1,9	9,8	10,64	70,4	798,2	616,6	175,7
80	30,7	436	39,3	563,4	89,4	1293	532,5	30,2	1221			10,59	72,8	847,2	664,3	177,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	974	10,8	64,7	85,4	66		61,7					10,8	64,7		61,7
40	19,7	486	11,1	92,6	86,8	191	35,1	56,0	176				21,9	157,3	35,1	117,7
55	25,0	304	11,6	126,5	87,9	416	96,7	29,1	365				33,5	283,8	131,8	146,8

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,5	98	26,8	182,1	151			7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1356	24,2	161,7	85,5	119	26,8	130,8	151	9,9	16,0	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1356	31,1	241,7	86,6	178	101,1	136,6	199	6,8	16,4	8,45	40,2	295,6	101,1	187,9
40	19,7	1356	37,2	323,5	87,1	239	173,1	146,6	240			9,43	46,3	377,4	173,1	197,9
40	19,7	893	27,4	242,6	87,1	272	147,8	92,3	264	6,2	15,0	9,43	46,3	377,4	173,1	197,9
45	21,7	893	32,3	317,6	87,5	356	225,0	90,1	328	4,5	14,1	10,05	51,2	452,4	250,3	195,7
50	23,4	893	36,7	388,3	88,2	435	301,1	84,8	393	3,6	13,9	10,46	55,6	523,1	326,4	190,4
55	25,0	893	40,7	457,8	88,3	513	376,9	78,7	461			10,77	59,6	592,6	402,2	184,3
55	25,0	573	30,0	343,4	88,3	599	296,9	45,0	540	3,8	13,0	10,77	59,6	592,6	402,2	184,3
60	26,4	573	33,4	408,4	88,4	712	366,1	40,9	649	2,8	11,5	10,96	63,0	657,6	471,4	180,2
65	27,7	573	36,5	465,7	88,8	812	425,9	38,5	749	2,4	11,1	11,00	66,1	714,9	531,2	177,8
70	28,8	573	39,4	521,4	89,1	910	482,9	37,3	848	2,1	10,7	11,01	69,0	770,6	588,2	176,6
75	29,8	573	42,1	575,1	89,4	1003	537,0	36,9	943	1,8	10,3	10,99	71,7	824,3	642,3	176,2
80	30,7	573	44,6	626,7	89,7	1093	588,3	37,3	1034			10,95	74,2	875,9	693,6	176,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	844	9,1	53,9	85,5	64		51,3					9,1	53,9		51,3
40	19,7	463	9,8	80,9	87,1	175	25,3	54,3	157				18,9	134,8	25,3	105,6
55	25,0	320	10,7	114,4	88,3	357	80,8	33,7	300				29,6	249,2	105,3	139,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	86,1	98	26,8	182,1	151	8,5	18,4	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	2200	41,1	307,7	86,6	140	78,3	222,8	175			8,79	41,1	307,7	78,3	222,8
35	17,4	1080	25,7	200,0	86,6	185	78,3	118,5	175	7,8	15,7	8,79	41,1	307,7	78,3	222,8
40	19,7	1080	31,5	278,5	87,1	258	161,6	113,8	253	5,4	15,1	9,66	46,9	386,2	161,6	218,1
45	21,7	1080	36,6	354,0	87,9	328	238,1	112,9	306	4,2	15,0	10,26	52,0	461,7	238,1	217,2
50	23,4	1080	41,2	429,1	88,1	397	318,1	108,1	362	3,4	14,7	10,74	56,6	536,8	318,1	212,4
55	25,0	1080	45,4	502,6	88,3	465	398,2	101,6	420			11,10	60,8	610,3	398,2	205,9
55	25,0	559	28,8	326,7	88,3	584	280,8	44,5	526	4,2	13,7	11,10	60,8	610,3	398,2	205,9
60	26,4	559	32,2	395,1	88,3	707	353,7	40,1	643	2,8	11,3	11,31	64,2	678,7	471,1	201,5
65	27,7	559	35,2	451,4	88,7	807	412,4	37,7	744	2,4	10,9	11,31	67,2	735,0	529,8	199,1
70	28,8	559	38,1	506,1	89,1	905	468,5	36,4	845	2,1	10,6	11,28	70,1	789,7	585,9	197,8
75	29,8	559	40,8	558,9	89,4	1000	521,8	36,0	947	1,8	10,2	11,23	72,8	842,5	639,2	197,4
80	30,7	559	43,3	609,8	89,6	1091	572,4	36,3	1047			11,17	75,3	893,4	689,8	197,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	17,4	1120	15,4	107,7	86,6	96		104,3					15,4	107,7		104,3
55	25,0	521	16,6	175,9	88,3	338	117,4	57,1	283				32,0	283,6	117,4	161,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	86,1	98	26,8	182,1	151	8,5	18,4	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	2200	41,1	307,7	86,8	140	78,3	222,8	175			8,79	41,1	307,7	78,3	222,8
35	17,4	1210	27,8	215,4	86,8	178	78,3	133,5	175	7,4	16,0	8,79	41,1	307,7	78,3	222,8
40	19,7	1210	33,6	295,3	87,3	244	163,0	128,9	244	5,3	15,6	9,69	46,9	387,6	163,0	218,2
45	21,7	1210	38,9	373,4	88,1	309	240,7	129,4	291	4,1	15,5	10,35	52,2	465,7	240,7	218,7
50	23,4	1210	43,6	450,7	88,4	372	322,2	125,2	342	3,4	15,1	10,86	56,9	543,0	322,2	214,5
55	25,0	1210	47,9	526,3	88,6	435	404,2	118,9	393			11,25	61,2	618,6	404,2	208,2
55	25,0	693	32,8	368,4	88,6	532	307,9	58,7	478	3,8	14,0	11,25	61,2	618,6	404,2	208,2
60	26,4	693	36,3	438,4	88,6	633	383,4	53,3	572	2,7	11,9	11,48	64,7	688,6	479,7	202,8
65	27,7	693	39,5	497,8	89,0	719	446,5	49,7	655	2,3	11,5	11,51	67,9	748,0	542,8	199,2
70	28,8	693	42,4	555,2	89,3	802	506,5	47,2	738	2,0	11,1	11,51	70,8	805,4	602,8	196,7
75	29,8	693	45,2	610,6	89,6	881	563,5	45,6	821	1,7	10,6	11,48	73,6	860,8	659,8	195,1
80	30,7	693	47,8	663,8	89,8	958	617,4	44,9	898			11,43	76,2	914,0	713,7	194,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	17,4	990	13,3	92,3	86,8	93		89,3					13,3	92,3		89,3
55	25,0	517	15,1	157,9	88,6	305	96,3	60,2	251				28,4	250,2	96,3	149,5

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,2	59		122,6				5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1234	16,5	90,8	83,2	74		86,9		16,2	14,7	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1234	24,3	164,2	85,0	133	52,6	107,9	171	9,6	15,8	6,77	32,2	203,1	52,6	143,6
35	17,4	1234	31,2	243,4	85,9	197	113,5	126,3	211			8,07	39,1	282,3	113,5	162,0
35	17,4	763	21,4	170,4	85,9	223	92,3	75,9	229	8,6	14,6	8,07	39,1	282,3	113,5	162,0
40	19,7	763	26,8	243,4	86,6	319	164,1	77,2	299	5,8	14,1	8,88	44,5	355,3	185,3	163,3
45	21,7	763	31,6	313,7	86,8	411	238,8	72,9	374			9,46	49,3	425,6	260,0	159,0
45	21,7	467	21,7	219,6	86,8	471	177,4	41,0	380	5,9	13,0	9,46	49,3	425,6	260,0	159,0
50	23,4	467	25,7	284,7	87,1	610	247,6	36,0	530	4,2	11,8	9,81	53,3	490,7	330,2	154,0
55	25,0	467	29,2	343,8	87,2	737	310,1	32,5	673			10,00	56,8	549,8	392,7	150,5
55	25,0	280	20,0	240,6	87,2	858	221,8	18,2	792	4,7	11,4	10,00	56,8	549,8	392,7	150,5
60	26,4	280	23,1	297,4	87,3	1060	278,9	18,0	996	3,3	9,8	10,11	59,9	606,6	449,8	150,3
65	27,7	280	25,8	346,5	87,8	1235	327,1	18,9	1168	2,8	9,6	10,09	62,6	655,7	498,0	151,2
70	28,8	280	28,4	394,6	88,3	1407	373,7	20,5	1335			10,05	65,2	703,8	544,6	152,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	966	7,9	38,9	83,2	40		35,7					7,9	38,9		35,7
35	17,4	472	9,8	73,0	85,9	155	21,2	50,4	158				17,7	111,9	21,2	86,1
45	21,7	295	9,9	94,1	86,8	319	61,4	31,9	357				27,6	206,0	82,6	118,0
55	25,0	187	9,2	103,2	87,2	552	88,3	14,3	488				36,8	309,2	170,9	132,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,3	59		122,6				5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1364	17,7	97,3	83,3	71		93,0		15,5	15,0	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1364	25,8	172,5	85,2	126	50,4	118,0	167	9,4	16,3	6,83	32,5	204,9	50,4	147,6
35	17,4	1364	32,8	253,9	86,2	186	110,4	139,5	204			8,18	39,5	286,3	110,4	169,1
35	17,4	917	24,1	190,4	86,2	208	96,2	91,5	218	8,0	15,2	8,18	39,5	286,3	110,4	169,1
40	19,7	917	29,8	266,3	86,9	291	168,7	95,0	278	5,5	14,8	9,06	45,2	362,2	182,9	172,6
45	21,7	917	34,8	340,1	87,3	371	245,8	91,9	340			9,69	50,2	436,0	260,0	169,5
45	21,7	609	25,6	255,1	87,3	419	196,5	56,9	380	5,4	13,7	9,69	50,2	436,0	260,0	169,5
50	23,4	609	29,7	323,4	87,6	531	270,6	51,3	477	3,9	12,6	10,09	54,3	504,3	334,1	163,9
55	25,0	609	33,5	386,5	87,7	635	338,5	46,5	573			10,32	58,1	567,4	402,0	159,1
55	25,0	398	24,6	289,9	87,7	729	261,2	27,8	656	4,1	12,0	10,32	58,1	567,4	402,0	159,1
60	26,4	398	27,9	349,9	87,9	879	323,1	25,9	812	3,0	10,6	10,46	61,4	627,4	463,9	157,2
65	27,7	398	30,8	402,9	88,3	1013	376,6	25,5	946	2,6	10,4	10,47	64,3	680,4	517,4	156,8
70	28,8	398	33,5	454,7	88,7	1143	427,9	26,1	1075			10,46	67,0	732,2	568,7	157,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	836	6,7	32,4	83,3	39		29,6					6,7	32,4		29,6
35	17,4	447	8,7	63,5	86,2	142	14,2	48,0	141				15,4	95,9	14,2	77,6
45	21,7	308	9,2	85,0	87,3	276	49,3	35,0	240				24,6	180,9	63,5	112,6
55	25,0	211	8,9	96,6	87,7	458	77,3	18,7	403				33,5	277,5	140,8	131,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,5	59		122,6				5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1494	18,9	103,8	83,5	69		99,0		14,8	15,4	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1494	27,2	180,7	85,4	121	47,9	128,3	163	9,2	16,7	6,89	32,7	206,6	47,9	151,9
35	17,4	1494	34,3	264,2	86,4	177	107,1	152,7	198			8,29	39,8	290,1	107,1	176,3
35	17,4	1085	27,0	211,3	86,4	195	99,5	108,7	209	7,4	15,7	8,29	39,8	290,1	107,1	176,3
40	19,7	1085	32,8	290,0	87,2	267	172,2	114,7	260	5,3	15,5	9,22	45,6	368,8	179,8	182,3
45	21,7	1085	38,0	367,3	87,7	338	251,3	113,0	314			9,91	50,8	446,1	258,9	180,6
45	21,7	779	29,9	293,9	87,7	378	215,3	76,5	346	4,9	14,3	9,91	50,8	446,1	258,9	180,6
50	23,4	779	34,2	365,2	88,0	469	292,4	70,8	423	3,7	13,5	10,35	55,1	517,4	336,0	174,9
55	25,0	779	38,1	432,6	88,2	556	365,6	65,0	500			10,63	59,0	584,8	409,2	169,1
55	25,0	549	30,0	346,0	88,2	630	302,8	41,9	569	3,6	12,6	10,63	59,0	584,8	409,2	169,1
60	26,4	549	33,4	409,1	88,4	744	369,5	38,3	680	2,8	11,5	10,80	62,4	647,9	475,9	165,5
65	27,7	549	36,4	466,5	88,8	849	428,9	36,3	787	2,4	11,1	10,85	65,4	705,3	535,3	163,5
70	28,8	549	39,3	522,2	89,2	950	485,6	35,5	891			10,87	68,3	761,0	592,0	162,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	706	5,5	25,9	83,5	37		23,6					5,5	25,9		23,6
35	17,4	409	7,3	52,9	86,4	129	7,6	44,0	113				12,8	78,8	7,6	67,6
45	21,7	307	8,1	73,4	87,7	239	36,0	36,5	205				20,9	152,2	43,6	104,1
55	25,0	229	8,1	86,6	88,2	378	62,8	23,1	314				29,0	238,8	106,4	127,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,3	98	26,8	182,1	151			7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1096	20,8	140,1	85,3	128	26,8	110,1	151	10,9	15,3	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1096	27,5	216,7	86,2	198	103,1	110,4	212	7,1	15,4	8,35	40,0	292,2	103,1	182,4
40	19,7	1096	33,3	293,7	86,4	268	174,7	116,0	261			9,23	45,8	369,2	174,7	188,0
40	19,7	602	21,1	190,9	86,4	317	129,4	59,9	298	7,3	13,9	9,23	45,8	369,2	174,7	188,0
45	21,7	602	25,7	260,3	86,8	432	203,1	55,6	391	4,9	12,7	9,75	50,4	438,6	248,4	183,7
50	23,4	602	29,8	323,9	86,8	538	272,0	50,3	484			10,04	54,5	502,2	317,3	178,4
50	23,4	328	18,9	210,5	86,8	641	185,4	24,4	565	5,7	11,9	10,04	54,5	502,2	317,3	178,4
55	25,0	328	22,3	270,1	87,0	823	247,7	21,7	755	3,8	10,3	10,21	57,9	561,8	379,6	175,7
60	26,4	328	25,3	321,7	87,6	980	300,0	21,0	915	3,2	10,2	10,22	60,9	613,4	431,9	175,0
65	27,7	328	28,1	372,6	88,1	1135	350,5	21,4	1069	2,7	10,0	10,22	63,7	664,3	482,4	175,4
70	28,8	328	30,7	422,5	88,5	1287	399,3	22,6	1217			10,20	66,3	714,2	531,2	176,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	1104	12,5	75,5	85,3	68		72,0					12,5	75,5		72,0
40	19,7	494	12,2	102,8	86,4	208	45,3	56,1	193				24,7	178,3	45,3	128,1
50	23,4	274	10,9	113,4	86,8	414	86,6	25,9	369				35,6	291,7	131,9	154,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,4	98	26,8	182,1	151			7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1226	22,5	150,9	85,4	123	26,8	120,4	151	10,4	15,7	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1226	29,3	229,3	86,3	187	102,2	123,5	204	6,9	15,9	8,40	40,1	294,0	102,2	185,2
40	19,7	1226	35,3	308,7	86,8	252	174,0	131,2	249			9,34	46,1	373,4	174,0	192,9
40	19,7	740	24,2	216,1	86,8	292	138,9	75,2	279	6,7	14,5	9,34	46,1	373,4	174,0	192,9
45	21,7	740	28,9	288,4	87,2	390	214,6	71,8	356	4,6	13,4	9,90	50,8	445,7	249,7	189,5
50	23,4	740	33,2	355,4	87,3	480	287,2	66,3	432			10,25	55,1	512,7	322,3	184,0
50	23,4	443	22,7	248,8	87,3	562	212,1	35,6	479	5,0	12,6	10,25	55,1	512,7	322,3	184,0
55	25,0	443	26,3	311,6	87,5	704	279,0	31,5	630	3,5	11,1	10,46	58,7	575,5	389,2	179,9
60	26,4	443	29,4	366,9	88,0	829	336,6	29,3	760	3,0	10,9	10,52	61,8	630,8	446,8	177,7
65	27,7	443	32,4	421,3	88,5	952	391,9	28,4	885	2,5	10,6	10,54	64,8	685,2	502,1	176,8
70	28,8	443	35,2	474,2	88,9	1071	444,8	28,6	1004			10,54	67,6	738,1	555,0	177,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	974	10,8	64,7	85,4	66		61,7					10,8	64,7		61,7
40	19,7	486	11,1	92,6	86,8	191	35,1	56,0	176				21,9	157,3	35,1	117,7
50	23,4	297	10,5	106,6	87,3	359	75,1	30,7	340				32,4	263,9	110,2	148,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,5	98	26,8	182,1	151			7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1356	24,2	161,7	85,5	119	26,8	130,8	151	9,9	16,0	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1356	31,1	241,7	86,6	178	101,1	136,6	199	6,8	16,4	8,45	40,2	295,6	101,1	187,9
40	19,7	1356	37,2	323,5	87,1	239	173,1	146,6	240			9,43	46,3	377,4	173,1	197,9
40	19,7	893	27,4	242,6	87,1	272	147,8	92,3	264	6,2	15,0	9,43	46,3	377,4	173,1	197,9
45	21,7	893	32,3	317,6	87,5	356	225,0	90,1	328	4,5	14,1	10,05	51,2	452,4	250,3	195,7
50	23,4	893	36,7	388,3	87,7	435	301,1	84,8	393			10,46	55,6	523,1	326,4	190,4
50	23,4	582	27,0	291,2	87,7	501	239,4	50,3	450	4,5	13,2	10,46	55,6	523,1	326,4	190,4
55	25,0	582	30,7	357,0	87,9	614	310,5	45,1	554	3,3	11,9	10,71	59,3	588,9	397,5	185,2
60	26,4	582	34,1	416,3	88,4	716	373,5	41,5	652	2,8	11,6	10,80	62,7	648,2	460,5	181,6
65	27,7	582	37,2	474,2	88,9	815	433,9	39,1	752	2,4	11,2	10,86	65,8	706,1	520,9	179,2
70	28,8	582	40,1	530,4	89,2	912	491,4	37,8	852			10,89	68,7	762,3	578,4	177,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	844	9,1	53,9	85,5	64		51,3					9,1	53,9		51,3
40	19,7	463	9,8	80,9	87,1	175	25,3	54,3	157				18,9	134,8	25,3	105,6
50	23,4	312	9,7	97,1	87,7	311	61,7	34,5	264				28,6	231,9	87,0	140,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	86,1	98	26,8	182,1	151	8,5	18,4	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	2200	41,1	307,7	86,6	140	78,3	222,8	175			8,79	41,1	307,7	78,3	222,8
35	17,4	1080	25,7	200,0	86,6	185	78,3	118,5	175	7,8	15,7	8,79	41,1	307,7	78,3	222,8
40	19,7	1080	31,5	278,5	87,1	258	161,6	113,8	253	5,4	15,1	9,66	46,9	386,2	161,6	218,1
45	21,7	1080	36,6	354,0	87,5	328	238,1	112,9	306	4,2	15,0	10,26	52,0	461,7	238,1	217,2
50	23,4	1080	41,2	429,1	87,8	397	318,1	108,1	362			10,74	56,6	536,8	318,1	212,4
50	23,4	569	26,2	278,9	87,8	490	227,8	49,7	441	4,9	13,7	10,74	56,6	536,8	318,1	212,4
55	25,0	569	29,9	347,5	87,9	610	301,9	44,2	551	3,4	11,7	11,01	60,3	605,4	392,2	206,9
60	26,4	569	33,2	406,0	88,3	713	364,0	40,6	649	2,8	11,4	11,06	63,6	663,9	454,3	203,3
65	27,7	569	36,2	463,1	88,8	813	423,6	38,3	750	2,4	11,1	11,09	66,6	721,0	513,9	201,0
70	28,8	569	39,1	518,6	89,1	911	480,3	37,0	850			11,09	69,5	776,5	570,6	199,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	17,4	1120	15,4	107,7	86,6	96		104,3					15,4	107,7		104,3
50	23,4	511	15,0	150,2	87,8	294	90,3	58,4	249				30,4	257,9	90,3	162,7

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	86,1	98	26,8	182,1	151	8,5	18,4	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	2200	41,1	307,7	86,8	140	78,3	222,8	175			8,79	41,1	307,7	78,3	222,8
35	17,4	1210	27,8	215,4	86,8	178	78,3	133,5	175	7,4	16,0	8,79	41,1	307,7	78,3	222,8
40	19,7	1210	33,6	295,3	87,3	244	163,0	128,9	244	5,3	15,6	9,69	46,9	387,6	163,0	218,2
45	21,7	1210	38,9	373,4	88,1	309	240,7	129,4	291	4,1	15,5	10,35	52,2	465,7	240,7	218,7
50	23,4	1210	43,6	450,7	88,1	372	322,2	125,2	342			10,86	56,9	543,0	322,2	214,5
50	23,4	704	29,9	315,5	88,1	448	248,9	64,8	405	4,5	14,1	10,86	56,9	543,0	322,2	214,5
55	25,0	704	33,7	386,2	88,2	549	325,7	58,8	493	3,2	12,4	11,16	60,7	613,7	399,0	208,5
60	26,4	704	37,2	448,0	88,7	636	392,2	54,1	575	2,7	12,0	11,26	64,2	675,5	465,5	203,8
65	27,7	704	40,4	508,1	89,1	722	456,0	50,4	658	2,3	11,6	11,32	67,4	735,6	529,3	200,1
70	28,8	704	43,4	566,2	89,4	804	516,8	47,9	741			11,34	70,4	793,7	590,1	197,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	17,4	990	13,3	92,3	86,8	93		89,3					13,3	92,3		89,3
50	23,4	506	13,7	135,2	88,1	267	73,3	60,4	223				27,0	227,5	73,3	149,7

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,0	59		122,6				5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1103	15,2	84,3	83,0	76		80,8		17,0	14,3	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1103	22,9	155,8	84,8	141	54,7	97,7	175	9,9	15,4	6,71	32,1	201,2	54,7	139,5
35	17,4	1103	29,6	232,8	85,5	211	116,5	113,1	220			7,95	38,8	278,2	116,5	154,9
35	17,4	623	18,8	151,3	85,5	243	87,7	61,8	243	9,3	14,0	7,95	38,8	278,2	116,5	154,9
40	19,7	623	24,1	221,3	86,2	355	158,5	61,1	328	6,0	13,4	8,70	44,1	348,2	187,3	154,2
45	21,7	623	28,7	288,2	86,4	462	230,4	56,1	417			9,22	48,7	415,1	259,2	149,2
45	21,7	349	18,2	187,3	86,4	537	158,0	28,5	453	6,6	12,3	9,22	48,7	415,1	259,2	149,2
50	23,4	349	22,0	249,0	86,7	714	223,7	24,5	641	4,4	11,1	9,54	52,5	476,8	324,9	145,2
55	25,0	349	25,3	304,3	87,4	873	280,9	22,7	804	3,6	11,0	9,67	55,8	532,1	382,1	143,4
60	26,4	349	28,4	359,2	87,9	1030	336,2	22,3	963			9,78	58,9	587,0	437,4	143,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	1097	9,2	45,4	83,0	41		41,8					9,2	45,4		41,8
35	17,4	480	10,8	81,5	85,5	170	28,8	51,3	172				20,0	126,9	28,8	93,1
45	21,7	274	10,5	100,9	86,4	368	72,4	27,6	355				30,5	227,8	101,2	120,7

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3		1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	8,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,2	59		122,6			14,4	5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1234	16,5	90,8	83,2	74		86,9		16,2		5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1234	24,3	164,2	85,0	133	52,6	107,9	171	9,6	14,7	6,77	32,2	203,1	52,6	143,6
35	17,4	1234	31,2	243,4	85,9	197	113,5	126,3	211		15,8	8,07	39,1	282,3	113,5	162,0
35	17,4	763	21,4	170,4	85,9	223	92,3	75,9	229	8,6		8,07	39,1	282,3	113,5	162,0
40	19,7	763	26,8	243,4	86,6	319	164,1	77,2	299	5,8	14,6	8,88	44,5	355,3	185,3	163,3
45	21,7	763	31,6	313,7	86,8	411	238,8	72,9	374		14,1	9,46	49,3	425,6	260,0	159,0
45	21,7	467	21,7	219,6	86,8	471	177,4	41,0	380	5,9		9,46	49,3	425,6	260,0	159,0
50	23,4	467	25,7	284,7	87,1	610	247,6	36,0	530	4,2	13,0	9,81	53,3	490,7	330,2	154,0
55	25,0	467	29,2	343,8	87,8	737	310,1	32,5	664	3,4	11,8	10,00	56,8	549,8	392,7	150,5
60	26,4	467	32,5	402,1	88,3	862	370,5	30,6	793		11,7	10,13	60,1	608,1	453,1	148,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	966	7,9	38,9	83,2	40		35,7					7,9	38,9		35,7
35	17,4	471	9,8	73,0	85,9	155	21,2	50,4	158				17,7	111,9	21,2	86,1
45	21,7	296	9,9	94,1	86,8	319	61,4	31,9	357				27,6	206,0	82,6	118,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	83,3	59		122,6				5,19	24,4	129,7		122,6
25	12,1	1364	17,7	97,3	83,3	71		93,0		15,5	15,0	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	1364	25,8	172,5	85,2	126	50,4	118,0	167	9,4	16,3	6,83	32,5	204,9	50,4	147,6
35	17,4	1364	32,8	253,9	86,2	186	110,4	139,5	204			8,18	39,5	286,3	110,4	169,1
35	17,4	917	24,1	190,4	86,2	208	96,2	91,5	218	8,0	15,2	8,18	39,5	286,3	110,4	169,1
40	19,7	917	29,8	266,3	86,9	291	168,7	95,0	278	5,5	14,8	9,06	45,2	362,2	182,9	172,6
45	21,7	917	34,8	340,1	87,3	371	245,8	91,9	340			9,69	50,2	436,0	260,0	169,5
45	21,7	609	25,6	255,1	87,3	419	196,5	56,9	380	5,4	13,7	9,69	50,2	436,0	260,0	169,5
50	23,4	609	29,7	323,4	87,6	531	270,6	51,3	477	3,9	12,6	10,09	54,3	504,3	334,1	163,9
55	25,0	609	33,5	386,5	88,2	635	338,5	46,5	573	3,2	12,4	10,32	58,1	567,4	402,0	159,1
60	26,4	609	36,9	448,4	88,7	736	404,2	42,9	672			10,49	61,5	629,3	467,7	155,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	12,1	836	6,7	32,4	83,3	39		29,6					6,7	32,4		29,6
35	17,4	447	8,7	63,5	86,2	142	14,2	48,0	141				15,4	95,9	14,2	77,6
45	21,7	308	9,2	85,0	87,3	276	49,3	35,0	240				24,6	180,9	63,5	112,6

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3		1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	8,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	14,4	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,3	98	26,8	182,1	151		17,2	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1096	20,8	140,1	85,3	128	26,8	110,1	151	10,9		7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1096	27,5	216,7	86,2	198	103,1	110,4	212	7,1	15,3	8,35	40,0	292,2	103,1	182,4
40	19,7	1096	33,3	293,7	87,3	268	174,7	116,0	261	5,3	15,4	9,23	45,8	369,2	174,7	188,0
45	21,7	1096	38,5	371,7	87,3	339	254,5	114,2	315		15,6	9,94	51,0	447,2	254,5	186,2
45	21,7	592	24,5	241,6	87,3	408	184,3	55,7	371	5,8		9,94	51,0	447,2	254,5	186,2
50	23,4	592	28,6	311,7	87,5	527	260,3	49,9	474	4,0	14,0	10,34	55,1	517,3	330,5	180,4
55	25,0	592	32,3	373,6	88,1	631	326,9	45,2	570	3,3	12,4	10,53	58,8	579,2	397,1	175,7
60	26,4	592	35,7	434,4	88,6	734	391,3	41,7	670		12,2	10,66	62,2	640,0	461,5	172,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	1104	12,5	75,5	85,3	68		72,0					12,5	75,5		72,0
45	21,7	504	14,0	130,1	87,3	258	70,2	58,5	226				26,5	205,6	70,2	130,5

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3		1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	8,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	14,4	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,4	98	26,8	182,1	151		17,2	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1226	22,5	150,9	85,4	123	26,8	120,4	151	10,4		7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1226	29,3	229,3	86,3	187	102,2	123,5	204	6,9	15,7	8,40	40,1	294,0	102,2	185,2
40	19,7	1226	35,3	308,7	87,4	252	174,0	131,2	249	5,2	15,9	9,34	46,1	373,4	174,0	192,9
45	21,7	1226	40,6	388,8	87,6	317	254,5	131,0	298		16,0	10,08	51,4	453,5	254,5	192,7
45	21,7	728	27,8	272,2	87,6	374	198,8	71,4	343	5,3		10,08	51,4	453,5	254,5	192,7
50	23,4	728	32,1	344,7	87,8	473	277,2	65,6	426	3,8	14,5	10,52	55,7	526,0	332,9	186,9
55	25,0	728	35,9	409,9	88,4	563	348,0	60,1	506	3,1	13,0	10,75	59,5	591,2	403,7	181,4
60	26,4	728	39,5	473,7	88,9	650	416,7	55,3	588		12,8	10,92	63,1	655,0	472,4	176,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	974	10,8	64,7	85,4	66		61,7					10,8	64,7		61,7
45	21,7	498	12,8	116,6	87,6	234	55,7	59,6	203				23,6	181,3	55,7	121,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 50 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,3	98	26,8	182,1	151			7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1096	20,8	140,1	85,3	128	26,8	110,1	151	10,9	15,3	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1096	27,5	216,7	86,2	198	103,1	110,4	212	7,1	15,4	8,35	40,0	292,2	103,1	182,4
40	19,7	1096	33,3	293,7	86,4	268	174,7	116,0	261			9,23	45,8	369,2	174,7	188,0
40	19,7	602	21,1	190,9	86,4	317	129,4	59,9	298	7,3	13,9	9,23	45,8	369,2	174,7	188,0
45	21,7	602	25,7	260,3	86,8	432	203,1	55,6	391	4,9	12,7	9,75	50,4	438,6	248,4	183,7
50	23,4	602	29,8	323,9	87,6	538	272,0	50,3	484			10,04	54,5	502,2	317,3	178,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	1104	12,5	75,5	85,3	68		72,0					12,5	75,5		72,0
40	19,7	494	12,2	102,8	86,4	208	45,3	56,1	193				24,7	178,3	45,3	128,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 33 KIERTOAIKA *ROTATION* 50 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2200	4,9	16,0	71,3	7		2,1		52,3	8,4	1,07	4,9	16,0		2,1
20	9,0	2200	14,3	57,8	80,1	26		50,0		24,9	14,4	2,89	14,3	57,8		50,0
25	12,1	2200	24,4	129,7	84,0	59		122,6		13,2	17,2	5,19	24,4	129,7		122,6
30	14,9	2200	33,3	215,6	85,4	98	26,8	182,1	151			7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
30	14,9	1226	22,5	150,9	85,4	123	26,8	120,4	151	10,4	15,7	7,19	33,3	215,6	26,8	182,1
35	17,4	1226	29,3	229,3	86,3	187	102,2	123,5	204	6,9	15,9	8,40	40,1	294,0	102,2	185,2
40	19,7	1226	35,3	308,7	86,8	252	174,0	131,2	249			9,34	46,1	373,4	174,0	192,9
40	19,7	740	24,2	216,1	86,8	292	138,9	75,2	279	6,7	14,5	9,34	46,1	373,4	174,0	192,9
45	21,7	740	28,9	288,4	87,2	390	214,6	71,8	356	4,6	13,4	9,90	50,8	445,7	249,7	189,5
50	23,4	740	33,2	355,4	87,9	480	287,2	66,3	432			10,25	55,1	512,7	322,3	184,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	14,9	974	10,8	64,7	85,4	66		61,7					10,8	64,7		61,7
40	19,7	486	11,1	92,6	86,8	191	35,1	56,0	176				21,9	157,3	35,1	117,7

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,2	60		125,3				4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1215	16,4	92,7	83,2	76		88,9		13,3	12,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1215	23,1	154,4	84,8	127	47,3	103,5	167	8,4	13,0	5,55	30,9	194,1	47,3	139,9
40	16,7	1215	29,0	219,6	85,5	181	95,2	120,8	200			6,48	36,8	259,3	95,2	157,2
40	16,7	754	19,9	153,7	85,5	204	78,1	73,4	216	7,9	12,2	6,48	36,8	259,3	95,2	157,2
45	18,6	754	24,7	214,6	86,1	285	135,8	76,7	273	5,4	11,7	7,12	41,6	320,2	152,9	160,5
50	20,3	754	29,0	272,9	86,3	362	196,2	74,6	333			7,57	45,9	378,5	213,3	158,4
50	20,3	468	19,9	191,0	86,3	408	146,3	43,5	313	5,7	11,0	7,57	45,9	378,5	213,3	158,4
55	21,8	468	23,5	245,8	86,4	525	205,6	39,1	439	4,1	10,0	7,88	49,5	433,3	272,6	154,0
60	23,2	468	26,8	295,6	86,6	632	259,1	35,4	553			8,05	52,8	483,1	326,1	150,3
60	23,2	288	18,4	206,9	86,6	718	186,2	20,1	646	4,7	9,7	8,05	52,8	483,1	326,1	150,3
65	24,4	288	21,3	255,4	86,6	886	236,2	18,6	820	3,3	8,4	8,18	55,7	531,6	376,1	148,8
70	25,5	288	23,8	297,4	86,6	1032	278,4	18,4	966			8,19	58,2	573,6	418,3	148,6
70	25,5	175	16,3	208,1	86,6	1187	196,2	11,6	1121	4,1	8,6	8,19	58,2	573,6	418,3	148,6
75	26,5	175	18,7	251,0	86,7	1432	237,8	12,9	1358	2,8	7,1	8,22	60,6	616,5	459,9	149,9
80	27,4	175	20,7	286,4	87,2	1634	271,8	14,4	1552	2,4	7,0	8,15	62,6	651,9	493,9	151,4
85	28,2	175	22,7	321,4	87,6	1833	305,1	16,0	1743	2,1	6,9	8,08	64,6	686,9	527,2	153,0
90	28,9	175	24,6	355,7	87,9	2029	337,8	17,7	1930			8,01	66,5	721,2	559,9	154,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	985	7,8	39,7	83,2	40		36,4					7,8	39,7		36,4
40	16,7	461	9,1	65,9	85,5	143	17,1	47,4	151				16,9	105,6	17,1	83,8
50	20,3	286	9,1	81,9	86,3	286	49,9	31,1	412				26,0	187,5	67,0	114,9
60	23,2	180	8,4	88,7	86,6	493	72,9	15,3	405				34,4	276,2	139,9	130,2
70	25,5	113	7,5	89,3	86,6	790	82,2	6,8	727				41,9	365,5	222,1	137,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8		1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	8,9	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,5	60		125,3			12,5	4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1345	17,6	99,3	83,5	74		95,1		12,7		4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1345	24,4	162,4	85,0	121	45,1	113,2	163	8,3	12,6	5,59	31,0	195,5	45,1	143,4
40	16,7	1345	30,5	229,4	85,8	171	92,2	133,2	194		13,4	6,56	37,1	262,5	92,2	163,4
40	16,7	907	22,4	172,0	85,8	190	81,2	88,2	206	7,3		6,56	37,1	262,5	92,2	163,4
45	18,6	907	27,4	235,2	86,4	259	139,0	93,6	255	5,2	12,6	7,24	42,1	325,7	150,0	168,8
50	20,3	907	31,9	296,4	86,8	327	200,9	93,0	305		12,2	7,74	46,6	386,9	211,9	168,2
50	20,3	611	23,5	222,3	86,8	364	161,2	59,4	335	5,2		7,74	46,6	386,9	211,9	168,2
55	21,8	611	27,3	279,7	87,1	458	223,0	55,1	413	3,8	11,5	8,08	50,4	444,3	273,7	163,9
60	23,2	611	30,7	332,8	87,2	545	280,6	50,7	490		10,6	8,29	53,8	497,4	331,3	159,5
60	23,2	407	22,6	249,6	87,2	613	217,5	31,2	534	4,1		8,29	53,8	497,4	331,3	159,5
65	24,4	407	25,7	300,7	87,2	738	271,5	28,3	667	3,0	10,2	8,44	56,9	548,5	385,3	156,6
70	25,5	407	28,4	346,1	87,3	849	318,5	26,7	782		9,1	8,48	59,6	593,9	432,3	155,0
70	25,5	269	20,9	259,6	87,3	965	241,8	17,2	899	3,5		8,48	59,6	593,9	432,3	155,0
75	26,5	269	23,4	304,9	87,4	1133	286,9	17,5	1066	2,5	9,1	8,52	62,1	639,2	477,4	155,3
80	27,4	269	25,6	343,6	87,8	1277	324,6	18,5	1206	2,2	7,7	8,47	64,3	677,9	515,1	156,3
85	28,2	269	27,7	381,4	88,2	1417	361,3	19,7	1343	1,9	7,6	8,42	66,4	715,7	551,8	157,5
90	28,9	269	29,7	418,4	88,5	1555	396,8	21,2	1474		7,4	8,36	68,4	752,7	587,3	159,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	855	6,6	33,1	83,5	39		30,2					6,6	33,1		30,2
40	16,7	438	8,1	57,4	85,8	131	11,0	45,0	134				14,7	90,5	11,0	75,2
50	20,3	297	8,4	74,1	86,8	249	39,7	33,6	224				23,1	164,6	50,7	108,8
60	23,2	203	8,1	83,2	87,2	410	63,1	19,5	382				31,2	247,8	113,8	128,3
70	25,5	138	7,5	86,5	87,3	627	76,7	9,5	556				38,7	334,3	190,5	137,8

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,6	60		125,3				4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1476	18,8	105,9	83,6	72		101,3		12,2	12,9	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1476	25,8	170,3	85,2	115	42,8	123,1	160	8,1	13,8	5,62	31,2	196,8	42,8	147,1
40	16,7	1476	32,0	239,1	86,1	162	89,1	145,6	188			6,64	37,4	265,6	89,1	169,6
40	16,7	1075	25,1	191,2	86,1	178	83,6	104,5	198	6,8	13,1	6,64	37,4	265,6	89,1	169,6
45	18,6	1075	30,3	256,5	86,8	239	141,2	112,3	240	5,0	12,8	7,35	42,6	330,9	146,7	177,4
50	20,3	1075	35,0	320,7	87,2	298	204,3	113,3	284			7,90	47,3	395,1	209,8	178,4
50	20,3	780	27,5	256,5	87,2	329	175,6	78,8	307	4,7	12,0	7,90	47,3	395,1	209,8	178,4
55	21,8	780	31,5	316,4	87,5	406	239,3	75,1	369	3,6	11,3	8,27	51,3	455,0	273,5	174,7
60	23,2	780	35,1	373,1	87,7	478	300,7	70,3	431			8,52	54,9	511,7	334,9	169,9
60	23,2	561	27,6	298,4	87,7	532	250,0	47,0	478	3,6	10,7	8,52	54,9	511,7	334,9	169,9
65	24,4	561	30,8	352,0	87,9	627	307,7	42,9	566	2,8	9,8	8,69	58,1	565,3	392,6	165,8
70	25,5	561	33,7	401,0	88,0	715	359,7	40,0	651			8,77	61,0	614,3	444,6	162,9
70	25,5	400	26,4	320,8	88,0	802	293,2	26,8	733	3,0	9,5	8,77	61,0	614,3	444,6	162,9
75	26,5	400	29,1	368,5	88,0	922	341,9	25,8	854	2,3	8,4	8,82	63,7	662,0	493,3	161,9
80	27,4	400	31,5	410,7	88,4	1027	384,2	25,6	960	2,0	8,2	8,80	66,1	704,2	535,6	161,7
85	28,2	400	33,8	451,8	88,7	1130	424,9	26,1	1062	1,8	8,0	8,76	68,4	745,3	576,3	162,2
90	28,9	400	35,9	491,6	89,0	1230	463,9	26,9	1159			8,72	70,5	785,1	615,3	163,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	724	5,4	26,5	83,6	37		24,0					5,4	26,5		24,0
40	16,7	402	6,9	47,9	86,1	119	5,5	41,1	106				12,3	74,4	5,5	65,1
50	20,3	294	7,5	64,2	87,2	218	28,7	34,5	193				19,8	138,6	34,2	99,6
60	23,2	219	7,5	74,7	87,7	341	50,7	23,3	290				27,3	213,3	84,9	122,9
70	25,5	161	7,3	80,2	88,0	498	66,5	13,2	435				34,6	293,5	151,4	136,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 15

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8		1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	8,9	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,8	60		125,3			12,5	4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1606	20,0	112,5	83,8	70		107,5		11,7		4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1606	27,2	178,2	85,4	111	40,2	133,0	158	7,9	13,1	5,66	31,4	198,1	40,2	150,8
40	16,7	1606	33,5	248,6	86,4	155	85,8	158,0	184		14,1	6,71	37,7	268,5	85,8	175,8
40	16,7	1257	28,0	211,3	86,4	168	85,2	122,5	192	6,4		6,71	37,7	268,5	85,8	175,8
45	18,6	1257	33,3	278,6	87,1	222	142,3	132,7	228	4,8	13,5	7,46	43,0	335,8	142,9	186,0
50	20,3	1257	38,1	345,7	87,6	275	206,5	135,7	266		13,4	8,06	47,8	402,9	207,1	189,0
50	20,3	979	31,9	293,9	87,6	300	189,0	102,1	285	4,2		8,06	47,8	402,9	207,1	189,0
55	21,8	979	36,0	356,0	87,9	364	254,0	99,3	334	3,4	12,4	8,45	51,9	465,0	272,1	186,2
60	23,2	979	39,8	416,4	88,2	425	319,1	94,7	385		12,1	8,76	55,7	525,4	337,2	181,6
60	23,2	756	33,3	353,9	88,2	468	283,4	68,6	422	3,2		8,76	55,7	525,4	337,2	181,6
65	24,4	756	36,6	409,7	88,4	542	344,0	63,8	488	2,6	11,2	8,94	59,0	581,2	397,8	176,8
70	25,5	756	39,7	462,6	88,5	612	401,2	59,6	552		10,6	9,06	62,1	634,1	455,0	172,6
70	25,5	577	33,2	393,3	88,5	681	349,6	42,3	618	2,5		9,06	62,1	634,1	455,0	172,6
75	26,5	577	35,9	442,8	88,6	767	401,7	39,8	703	2,1	9,9	9,12	64,8	683,6	507,1	170,1
80	27,4	577	38,5	489,0	89,0	847	449,4	38,3	784	1,8	9,2	9,12	67,4	729,8	554,8	168,6
85	28,2	577	40,9	533,6	89,2	924	495,0	37,5	863	1,6	8,9	9,11	69,8	774,4	600,4	167,8
90	28,9	577	43,3	576,7	89,4	999	538,3	37,2	939		8,6	9,08	72,2	817,5	643,7	167,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	594	4,2	19,9	83,8	34		17,8					4,2	19,9		17,8
40	16,7	349	5,5	37,3	86,4	107	0,6	35,5	25				9,7	57,2	0,6	53,3
50	20,3	278	6,2	51,8	87,6	186	17,5	33,6	156				15,9	109,0	18,1	86,9
60	23,2	223	6,5	62,5	88,2	280	35,7	26,1	227				22,4	171,5	53,8	113,0
70	25,5	179	6,5	69,3	88,5	387	51,6	17,3	320				28,9	240,8	105,4	130,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,1	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1217	21,5	142,7	85,1	117	21,6	117,4	148	9,2	13,1	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1217	27,4	208,0	86,0	171	85,7	118,7	194	6,3	13,1	6,73	37,7	269,2	85,7	176,8
45	18,6	1217	32,6	273,6	86,3	225	141,9	128,1	230			7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
45	18,6	741	22,4	191,5	86,3	258	114,4	75,0	254	6,3	12,1	7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
50	20,3	741	26,7	252,1	86,7	340	175,9	74,2	316	4,5	11,2	7,91	47,2	395,4	203,4	185,4
55	21,8	741	30,5	308,2	86,8	416	235,9	70,4	377			8,21	51,0	451,5	263,4	181,6
55	21,8	452	20,9	215,8	86,8	478	175,2	39,4	388	4,9	10,7	8,21	51,0	451,5	263,4	181,6
60	23,2	452	24,2	269,1	87,0	596	232,7	35,2	514	3,5	9,4	8,41	54,3	504,8	320,9	177,4
65	24,4	452	27,2	316,1	87,2	700	282,8	32,3	625	2,9	9,3	8,49	57,3	551,8	371,0	174,5
70	25,5	452	30,0	362,6	87,4	803	331,3	30,3	733			8,55	60,1	598,3	419,5	172,5
70	25,5	270	20,5	253,8	87,4	938	236,0	17,3	874	3,7	9,3	8,55	60,1	598,3	419,5	172,5
75	26,5	270	23,0	300,4	87,6	1111	282,4	17,5	1045	2,6	7,7	8,60	62,6	644,9	465,9	172,7
80	27,4	270	25,2	338,8	87,8	1252	320,0	18,4	1185	2,2	7,5	8,54	64,8	683,3	503,5	173,6
85	28,2	270	27,3	376,4	88,1	1391	356,4	19,6	1319	2,0	7,3	8,48	66,9	720,9	539,9	174,8
90	28,9	270	29,4	413,1	88,4	1527	391,7	21,0	1450			8,42	69,0	757,6	575,2	176,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	983	10,3	61,2	85,1	62		58,1					10,3	61,2		58,1
45	18,6	476	10,2	82,1	86,3	172	27,5	53,1	166				20,5	143,3	27,5	111,2
55	21,8	290	9,6	92,4	86,8	319	60,7	31,0	351				30,1	235,7	88,2	142,2
70	25,5	181	9,5	108,8	87,4	601	95,3	13,0	524				39,6	344,5	183,5	155,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8		1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	8,9	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	12,5	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,3	93	21,6	175,5	148		14,3	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1347	23,1	152,9	85,3	113	21,6	127,2	148	8,7		5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1347	29,1	219,4	86,2	163	84,3	131,1	189	6,2	13,3	6,76	37,8	270,4	84,3	179,4
45	18,6	1347	34,5	286,9	86,7	213	140,5	142,6	222		13,5	7,51	43,2	337,9	140,5	190,9
45	18,6	894	25,4	215,2	86,7	241	121,2	91,5	241	5,8		7,51	43,2	337,9	140,5	190,9
50	20,3	894	29,8	277,9	87,1	311	183,4	92,1	293	4,3	12,5	8,01	47,6	400,6	202,7	191,5
55	21,8	894	33,8	337,0	87,2	377	245,6	89,0	345		11,8	8,36	51,6	459,7	264,9	188,4
55	21,8	592	24,9	252,8	87,2	427	196,4	54,8	387	4,4		8,36	51,6	459,7	264,9	188,4
60	23,2	592	28,4	308,5	87,5	521	256,8	50,2	469	3,3	11,1	8,59	55,1	515,4	325,3	183,8
65	24,4	592	31,5	358,9	87,7	606	311,2	46,3	547	2,8	10,1	8,70	58,2	565,8	379,7	179,9
70	25,5	592	34,4	408,4	87,9	690	363,9	43,1	627		9,9	8,79	61,1	615,3	432,4	176,7
70	25,5	386	25,3	306,3	87,9	794	279,5	25,9	724	3,2		8,79	61,1	615,3	432,4	176,7
75	26,5	386	27,9	354,9	87,9	920	329,3	24,8	853	2,3	9,7	8,85	63,7	663,9	482,2	175,6
80	27,4	386	30,3	396,4	88,3	1028	370,9	24,7	960	2,0	8,3	8,82	66,1	705,4	523,8	175,5
85	28,2	386	32,5	436,7	88,6	1133	410,8	25,2	1064	1,8	8,1	8,77	68,3	745,7	563,7	176,0
90	28,9	386	34,7	475,9	88,9	1234	449,2	26,0	1163		7,8	8,72	70,5	784,9	602,1	176,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	853	8,7	51,0	85,3	60		48,3					8,7	51,0		48,3
45	18,6	453	9,1	71,7	86,7	158	19,3	51,1	147				17,8	122,7	19,3	99,4
55	21,8	302	8,9	84,2	87,2	279	49,2	34,2	242				26,7	206,9	68,5	133,6
70	25,5	206	9,1	102,1	87,9	496	84,4	17,2	433				35,8	309,0	152,9	150,8

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8		1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	8,9	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	12,5	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,4	93	21,6	175,5	148		14,3	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1478	24,7	163,1	85,4	110	21,6	137,0	148	8,3		5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1478	30,8	230,7	86,4	156	82,7	143,6	185	6,0	13,5	6,79	37,9	271,5	82,7	182,1
45	18,6	1478	36,3	300,1	86,9	203	138,7	157,1	215		13,9	7,58	43,4	340,9	138,7	195,6
45	18,6	1061	28,5	240,1	86,9	226	127,3	109,8	231	5,4		7,58	43,4	340,9	138,7	195,6
50	20,3	1061	33,1	304,8	87,4	287	189,9	111,9	275	4,1	12,9	8,11	48,0	405,6	201,3	197,7
55	21,8	1061	37,3	366,9	87,7	346	254,2	109,8	320		12,4	8,50	52,2	467,7	265,6	195,6
55	21,8	760	29,3	293,5	87,7	386	217,5	74,0	353	4,0		8,50	52,2	467,7	265,6	195,6
60	23,2	760	32,9	351,5	87,9	463	280,2	69,3	417	3,1	11,6	8,76	55,8	525,7	328,3	190,9
65	24,4	760	36,2	405,4	88,4	534	338,8	64,7	480	2,6	10,8	8,92	59,1	579,6	386,9	186,3
70	25,5	760	39,3	458,0	88,4	603	395,8	60,4	544		10,5	9,03	62,2	632,2	443,9	182,0
70	25,5	535	30,9	366,4	88,4	685	326,3	38,9	622	2,8		9,03	62,2	632,2	443,9	182,0
75	26,5	535	33,6	416,8	88,4	779	379,1	36,5	715	2,1	10,1	9,10	64,9	682,6	496,7	179,6
80	27,4	535	36,1	461,5	88,8	863	425,2	35,2	801	1,9	8,9	9,09	67,4	727,3	542,8	178,3
85	28,2	535	38,5	504,9	89,0	944	469,3	34,5	883	1,7	8,7	9,07	69,8	770,7	586,9	177,6
90	28,9	535	40,8	546,8	89,3	1022	511,3	34,4	962		8,4	9,03	72,1	812,6	628,9	177,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	722	7,1	40,8	85,4	57		38,5					7,1	40,8		38,5
45	18,6	417	7,8	60,0	86,9	144	11,4	47,3	121				14,9	100,8	11,4	85,8
55	21,8	301	8,0	73,4	87,7	244	36,7	35,8	206				22,9	174,2	48,1	121,6
70	25,5	225	8,4	91,6	88,4	407	69,5	21,5	342				31,3	265,8	117,6	143,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,0	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1087	19,9	132,5	85,0	122	21,6	107,7	148	9,7	12,8	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1087	25,6	196,5	85,8	181	86,9	106,4	200	6,5	12,7	6,69	37,5	267,9	86,9	174,2
45	18,6	1087	30,8	260,1	86,8	239	143,2	113,7	240	5,0	12,9	7,36	42,7	331,5	143,2	181,5
50	20,3	1087	35,4	324,7	86,8	299	206,9	114,8	284			7,92	47,3	396,1	206,9	182,6
50	20,3	596	22,5	211,1	86,8	354	151,1	58,3	327	5,6	11,8	7,92	47,3	396,1	206,9	182,6
55	21,8	596	26,3	270,2	87,0	453	214,6	54,0	409	3,9	10,4	8,28	51,1	455,2	270,4	178,3
60	23,2	596	29,7	322,3	87,2	541	271,2	49,7	486	3,2	10,3	8,45	54,5	507,3	327,0	174,0
65	24,4	596	32,9	373,9	87,3	627	326,7	45,7	566			8,60	57,7	558,9	382,5	170,0
65	24,4	323	20,9	243,1	87,3	753	220,2	22,1	682	4,1	10,1	8,60	57,7	558,9	382,5	170,0
70	25,5	323	23,6	293,5	87,5	909	272,1	20,8	842	2,8	8,2	8,71	60,4	609,3	434,4	168,7
75	26,5	323	26,0	334,6	87,7	1036	313,3	20,7	969	2,4	8,1	8,67	62,8	650,4	475,6	168,6
80	27,4	323	28,3	375,0	88,1	1161	353,1	21,2	1093	2,1	7,9	8,64	65,1	690,8	515,4	169,1
85	28,2	323	30,5	414,4	88,4	1283	391,6	22,2	1212	1,8	7,7	8,59	67,3	730,2	553,9	170,1
90	28,9	323	32,6	452,7	88,7	1402	428,7	23,5	1327			8,54	69,4	768,5	591,0	171,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	1113	11,9	71,4	85,0	64		67,8					11,9	71,4		67,8
50	20,3	491	12,9	113,6	86,8	231	55,8	56,5	210				24,8	185,0	55,8	124,3
65	24,4	273	12,0	130,8	87,3	479	106,5	23,6	419				36,8	315,8	162,3	147,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,1	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1217	21,5	142,7	85,1	117	21,6	117,4	148	9,2	13,1	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1217	27,4	208,0	86,0	171	85,7	118,7	194	6,3	13,1	6,73	37,7	269,2	85,7	176,8
45	18,6	1217	32,6	273,6	87,0	225	141,9	120,1	230	4,9	13,3	7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
50	20,3	1217	37,4	340,0	87,1	279	205,8	130,8	269			8,02	47,7	401,2	205,8	188,9
50	20,3	733	25,6	238,0	87,1	325	162,2	73,8	304	5,1	12,2	8,02	47,7	401,2	205,8	188,9
55	21,8	733	29,6	299,0	87,4	408	227,0	70,1	371	3,7	11,0	8,40	51,7	462,2	270,6	185,2
60	23,2	733	33,1	354,0	87,6	483	286,6	65,5	435	3,1	10,8	8,62	55,2	517,2	330,2	180,6
65	24,4	733	36,4	408,1	87,8	557	345,4	60,9	501			8,79	58,5	571,3	389,0	176,0
65	24,4	436	25,0	285,7	87,8	655	252,4	32,2	579	3,7	10,5	8,79	58,5	571,3	389,0	176,0
70	25,5	436	27,8	338,1	88,0	775	307,4	29,6	705	2,6	8,8	8,91	61,3	623,7	444,0	173,4
75	26,5	436	30,4	382,0	88,2	876	352,7	28,4	808	2,3	8,6	8,90	63,9	667,6	489,3	172,2
80	27,4	436	32,8	425,0	88,5	975	396,1	28,0	908	2,0	8,3	8,88	66,3	710,6	532,7	171,8
85	28,2	436	35,1	466,7	88,8	1070	437,7	28,1	1003	1,7	8,1	8,85	68,6	752,3	574,3	171,9
90	28,9	436	37,3	507,1	89,1	1163	477,6	28,7	1095			8,81	70,8	792,7	614,2	172,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	983	10,3	61,2	85,1	62		58,1					10,3	61,2		58,1
50	20,3	484	11,8	102,0	87,1	211	43,6	57,0	190				22,1	163,2	43,6	115,1
65	24,4	297	11,4	122,4	87,8	412	93,0	28,7	366				33,5	285,6	136,6	143,8

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,3	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1347	23,1	152,9	85,3	113	21,6	127,2	148	8,7	13,3	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1347	29,1	219,4	86,2	163	84,3	131,1	189	6,2	13,5	6,76	37,8	270,4	84,3	179,4
45	18,6	1347	34,5	286,9	87,2	213	140,5	142,6	222	4,8	13,6	7,51	43,2	337,9	140,5	190,9
50	20,3	1347	39,4	355,1	87,4	264	204,5	146,8	258			8,12	48,1	406,1	204,5	195,1
50	20,3	885	28,9	266,3	87,4	301	172,6	91,3	285	4,7	12,6	8,12	48,1	406,1	204,5	195,1
55	21,8	885	33,0	329,1	87,7	372	238,3	88,4	341	3,5	11,5	8,52	52,2	468,9	270,2	192,2
60	23,2	885	36,7	386,8	88,0	437	300,7	83,8	395	2,9	11,3	8,78	55,9	526,6	332,6	187,6
65	24,4	885	40,1	443,5	88,2	501	362,4	78,8	451			8,97	59,3	583,3	394,3	182,6
65	24,4	573	29,5	332,7	88,2	580	285,4	45,9	522	3,2	10,8	8,97	59,3	583,3	394,3	182,6
70	25,5	573	32,4	386,7	88,4	674	343,2	42,2	612	2,4	9,4	9,11	62,2	637,3	452,1	178,9
75	26,5	573	35,1	433,6	88,6	756	392,6	39,8	692	2,1	9,1	9,12	64,9	684,2	501,5	176,5
80	27,4	573	37,7	479,3	88,9	836	439,8	38,2	773	1,8	8,8	9,12	67,5	729,9	548,7	174,9
85	28,2	573	40,1	523,5	89,1	913	485,0	37,3	852	1,6	8,5	9,11	69,9	774,1	593,9	174,0
90	28,9	573	42,4	566,1	89,4	987	528,0	36,9	927			9,07	72,2	816,7	636,9	173,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	853	8,7	51,0	85,3	60		48,3					8,7	51,0		48,3
50	20,3	462	10,5	88,8	87,4	192	31,9	55,5	169				19,2	139,8	31,9	103,8
65	24,4	312	10,6	110,8	88,2	355	77,0	32,9	298				29,8	250,6	108,9	136,7

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8		1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	8,9	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	12,5	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,9	93	21,6	175,5	148	7,4	14,3	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	2200	38,5	279,7	86,3	127	60,8	212,3	167		15,2	6,99	38,5	279,7	60,8	212,3
40	16,7	1079	24,1	181,8	86,3	168	60,8	117,9	167	7,2		6,99	38,5	279,7	60,8	212,3
45	18,6	1079	29,2	247,4	86,6	229	132,1	112,1	233	5,1	13,1	7,67	43,6	345,3	132,1	206,5
50	20,3	1079	33,8	310,1	87,5	287	193,0	114,1	275	4,1	12,5	8,16	48,2	408,0	193,0	208,5
55	21,8	1079	38,0	372,9	87,7	345	258,0	111,9	320	3,3	12,6	8,56	52,4	470,8	258,0	206,3
60	23,2	1079	41,9	434,7	87,9	403	324,3	107,5	366		12,4	8,88	56,3	532,6	324,3	201,9
60	23,2	573	26,6	282,6	87,9	493	231,2	49,9	443	4,1		8,88	56,3	532,6	324,3	201,9
65	24,4	573	29,8	340,7	88,0	594	294,1	45,3	535	2,8	11,6	9,09	59,5	590,7	387,2	197,3
70	25,5	573	32,6	388,9	88,2	678	345,5	42,0	615	2,4	9,6	9,13	62,3	638,9	438,6	194,0
75	26,5	573	35,3	436,0	88,6	760	395,0	39,7	696	2,1	9,4	9,15	65,0	686,0	488,1	191,7
80	27,4	573	37,9	481,7	88,9	840	442,4	38,1	777	1,8	9,1	9,15	67,6	731,7	535,5	190,1
85	28,2	573	40,3	526,0	89,2	917	487,6	37,2	856	1,6	8,9	9,13	70,0	776,0	580,7	189,2
90	28,9	573	42,6	568,8	89,4	992	530,6	36,9	932		8,6	9,10	72,3	818,8	623,7	188,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	16,7	1121	14,4	97,9	86,3	87		94,4					14,4	97,9		94,4
60	23,2	506	15,3	152,1	87,9	301	93,1	57,6	256				29,7	250,0	93,1	152,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,9	93	21,6	175,5	148	7,4	15,2	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	2200	38,5	279,7	86,4	127	60,8	212,3	167			6,99	38,5	279,7	60,8	212,3
40	16,7	1210	26,0	195,8	86,4	162	60,8	131,5	167	6,8	13,3	6,99	38,5	279,7	60,8	212,3
45	18,6	1210	31,2	262,4	86,9	217	132,5	126,4	225	4,9	13,0	7,70	43,7	346,3	132,5	207,2
50	20,3	1210	35,9	327,2	87,7	270	194,0	129,8	263	3,9	12,9	8,22	48,4	411,1	194,0	210,6
55	21,8	1210	40,2	391,8	88,0	324	259,9	128,6	303	3,2	12,7	8,65	52,7	475,7	259,9	209,4
60	23,2	1210	44,2	455,3	88,1	376	327,3	124,8	345			8,99	56,7	539,2	327,3	205,6
60	23,2	708	30,3	318,7	88,1	450	251,8	65,1	406	3,7	11,9	8,99	56,7	539,2	327,3	205,6
65	24,4	708	33,6	378,2	88,3	534	316,4	60,0	480	2,7	10,2	9,21	60,0	598,7	391,9	200,5
70	25,5	708	36,6	429,0	88,5	606	371,2	56,0	546	2,3	9,9	9,28	63,0	649,5	446,7	196,5
75	26,5	708	39,4	478,4	88,9	675	424,1	52,6	612	2,0	9,6	9,32	65,8	698,9	499,6	193,1
80	27,4	708	42,0	526,3	89,2	743	474,6	50,0	679	1,8	9,2	9,34	68,4	746,8	550,1	190,5
85	28,2	708	44,5	572,5	89,4	808	522,8	48,1	745	1,6	8,9	9,33	70,9	793,0	598,3	188,6
90	28,9	708	46,9	617,0	89,6	871	568,6	46,9	809			9,31	73,3	837,5	644,1	187,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	16,7	990	12,5	83,9	86,4	85		80,8					12,5	83,9		80,8
60	23,2	502	13,9	136,6	88,1	272	75,5	59,7	229				26,4	220,5	75,5	140,5

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,2	60		125,3				4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1215	16,4	92,7	83,2	76		88,9		13,3	12,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1215	23,1	154,4	84,8	127	47,3	103,5	167	8,4	13,0	5,55	30,9	194,1	47,3	139,9
40	16,7	1215	29,0	219,6	85,5	181	95,2	120,8	200			6,48	36,8	259,3	95,2	157,2
40	16,7	754	19,9	153,7	85,5	204	78,1	73,4	216	7,9	12,2	6,48	36,8	259,3	95,2	157,2
45	18,6	754	24,7	214,6	86,1	285	135,8	76,7	273	5,4	11,7	7,12	41,6	320,2	152,9	160,5
50	20,3	754	29,0	272,9	86,3	362	196,2	74,6	333			7,57	45,9	378,5	213,3	158,4
50	20,3	468	19,9	191,0	86,3	408	146,3	43,5	313	5,7	11,0	7,57	45,9	378,5	213,3	158,4
55	21,8	468	23,5	245,8	86,6	525	205,6	39,1	439	4,1	10,0	7,88	49,5	433,3	272,6	154,0
60	23,2	468	26,8	295,6	87,3	632	259,1	35,4	553	3,3	9,9	8,05	52,8	483,1	326,1	150,3
65	24,4	468	29,9	345,1	87,2	737	311,4	32,6	665			8,19	55,9	532,6	378,4	147,5
65	24,4	285	20,5	241,6	87,2	848	222,3	18,6	780	4,0	9,7	8,19	55,9	532,6	378,4	147,5
70	25,5	285	23,2	290,1	87,2	1019	271,3	18,2	952	2,8	8,2	8,30	58,6	581,1	427,4	147,1
75	26,5	285	25,6	331,1	87,7	1163	311,8	18,7	1094	2,4	8,0	8,29	61,0	622,1	467,9	147,6
80	27,4	285	27,9	371,3	88,1	1304	351,1	19,8	1231			8,28	63,3	662,3	507,2	148,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	985	7,8	39,7	83,2	40		36,4					7,8	39,7		36,4
40	16,7	461	9,1	65,9	85,5	143	17,1	47,4	151				16,9	105,6	17,1	83,8
50	20,3	286	9,1	81,9	86,3	286	49,9	31,1	412				26,0	187,5	67,0	114,9
65	24,4	183	9,4	103,5	87,2	566	89,1	14,0	487				35,4	291,0	156,1	128,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100}= 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,5	60		125,3				4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1345	17,6	99,3	83,5	74		95,1		12,7	12,6	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1345	24,4	162,4	85,0	121	45,1	113,2	163	8,3	13,4	5,59	31,0	195,5	45,1	143,4
40	16,7	1345	30,5	229,4	85,8	171	92,2	133,2	194			6,56	37,1	262,5	92,2	163,4
40	16,7	907	22,4	172,0	85,8	190	81,2	88,2	206	7,3	12,6	6,56	37,1	262,5	92,2	163,4
45	18,6	907	27,4	235,2	86,4	259	139,0	93,6	255	5,2	12,2	7,24	42,1	325,7	150,0	168,8
50	20,3	907	31,9	296,4	86,8	327	200,9	93,0	305			7,74	46,6	386,9	211,9	168,2
50	20,3	611	23,5	222,3	86,8	364	161,2	59,4	335	5,2	11,5	7,74	46,6	386,9	211,9	168,2
55	21,8	611	27,3	279,7	87,1	458	223,0	55,1	413	3,8	10,6	8,08	50,4	444,3	273,7	163,9
60	23,2	611	30,7	332,8	87,7	545	280,6	50,7	490	3,2	10,5	8,29	53,8	497,4	331,3	159,5
65	24,4	611	34,0	385,3	87,7	631	337,1	46,7	570			8,46	57,1	549,9	387,8	155,5
65	24,4	403	25,0	289,0	87,7	717	259,7	28,4	644	3,5	10,1	8,46	57,1	549,9	387,8	155,5
70	25,5	403	27,8	339,7	87,8	842	312,3	26,5	774	2,6	8,8	8,58	59,9	600,6	440,4	153,6
75	26,5	403	30,4	383,8	88,2	952	357,1	25,9	886	2,3	8,6	8,60	62,5	644,7	485,2	153,0
80	27,4	403	32,8	427,0	88,5	1059	400,2	26,0	993			8,60	64,9	687,9	528,3	153,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	855	6,6	33,1	83,5	39		30,2					6,6	33,1		30,2
40	16,7	438	8,1	57,4	85,8	131	11,0	45,0	134				14,7	90,5	11,0	75,2
50	20,3	296	8,4	74,1	86,8	250	39,7	33,6	224				23,1	164,6	50,7	108,8
65	24,4	208	9,0	96,3	87,7	463	77,4	18,3	412				32,1	260,9	128,1	127,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8		1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	8,9	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,6	60		125,3			12,5	4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1476	18,8	105,9	83,6	72		101,3		12,2		4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1476	25,8	170,3	85,2	115	42,8	123,1	160	8,1	12,9	5,62	31,2	196,8	42,8	147,1
40	16,7	1476	32,0	239,1	86,1	162	89,1	145,6	188		13,8	6,64	37,4	265,6	89,1	169,6
40	16,7	1075	25,1	191,2	86,1	178	83,6	104,5	198	6,8		6,64	37,4	265,6	89,1	169,6
45	18,6	1075	30,3	256,5	86,8	239	141,2	112,3	240	5,0	13,1	7,35	42,6	330,9	146,7	177,4
50	20,3	1075	35,0	320,7	87,2	298	204,3	113,3	284		12,8	7,90	47,3	395,1	209,8	178,4
50	20,3	780	27,5	256,5	87,2	329	175,6	78,8	307	4,7		7,90	47,3	395,1	209,8	178,4
55	21,8	780	31,5	316,4	87,5	406	239,3	75,1	369	3,6	12,0	8,27	51,3	455,0	273,5	174,7
60	23,2	780	35,1	373,1	88,1	478	300,7	70,3	431	3,0	11,3	8,52	54,9	511,7	334,9	169,9
65	24,4	780	38,4	428,7	88,2	550	361,3	65,5	494		11,1	8,73	58,2	567,3	395,5	165,1
65	24,4	556	30,2	343,0	88,2	617	298,7	42,9	557	3,1		8,73	58,2	567,3	395,5	165,1
70	25,5	556	33,2	395,6	88,3	712	354,6	39,7	648	2,4	10,5	8,85	61,2	619,9	451,4	161,9
75	26,5	556	35,9	443,2	88,6	797	404,3	37,6	733	2,1	9,5	8,90	63,9	667,5	501,1	159,8
80	27,4	556	38,5	489,4	88,9	880	451,8	36,4	819		9,2	8,92	66,5	713,7	548,6	158,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	724	5,4	26,5	83,6	37		24,0					5,4	26,5		24,0
40	16,7	401	6,9	47,9	86,1	119	5,5	41,1	106				12,3	74,4	5,5	65,1
50	20,3	295	7,5	64,2	87,2	218	28,7	34,5	193				19,8	138,6	34,2	99,6
65	24,4	224	8,2	85,7	88,2	383	62,6	22,6	323				28,0	224,3	96,8	122,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,1	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1217	21,5	142,7	85,1	117	21,6	117,4	148	9,2	13,1	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1217	27,4	208,0	86,0	171	85,7	118,7	194	6,3	13,1	6,73	37,7	269,2	85,7	176,8
45	18,6	1217	32,6	273,6	86,3	225	141,9	128,1	230			7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
45	18,6	741	22,4	191,5	86,3	258	114,4	75,0	254	6,3	12,1	7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
50	20,3	741	26,7	252,1	86,7	340	175,9	74,2	316	4,5	11,2	7,91	47,2	395,4	203,4	185,4
55	21,8	741	30,5	308,2	87,4	416	235,9	70,4	377	3,6	11,2	8,21	51,0	451,5	263,4	181,6
60	23,2	741	34,1	364,1	87,4	491	296,5	65,7	442			8,46	54,6	507,4	324,0	176,9
60	23,2	447	23,4	254,9	87,4	571	218,1	35,6	488	4,2	10,7	8,46	54,6	507,4	324,0	176,9
65	24,4	447	26,5	308,2	87,4	690	275,0	32,1	615	3,0	9,2	8,63	57,7	560,7	380,9	173,4
70	25,5	447	29,2	354,1	87,9	793	323,0	30,1	722	2,5	9,0	8,66	60,4	606,6	428,9	171,4
75	26,5	447	31,8	399,1	88,3	894	369,1	29,0	825	2,2	8,8	8,69	63,0	651,6	475,0	170,3
80	27,4	447	34,3	443,0	88,6	992	413,4	28,6	924			8,69	65,5	695,5	519,3	169,9
HARVENNUKSET-*SPRUCE*																
35	14,6	983	10,3	61,2	85,1	62		58,1					10,3	61,2		58,1
45	18,6	476	10,2	82,1	86,3	172	27,5	53,1	166				20,5	143,3	27,5	111,2
60	23,2	294	10,7	109,2	87,4	371	78,4	30,1	350				31,2	252,5	105,9	141,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,3	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1347	23,1	152,9	85,3	113	21,6	127,2	148	8,7	13,3	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1347	29,1	219,4	86,2	163	84,3	131,1	189	6,2	13,5	6,76	37,8	270,4	84,3	179,4
45	18,6	1347	34,5	286,9	86,7	213	140,5	142,6	222			7,51	43,2	337,9	140,5	190,9
45	18,6	894	25,4	215,2	86,7	241	121,2	91,5	241	5,8	12,5	7,51	43,2	337,9	140,5	190,9
50	20,3	894	29,8	277,9	87,1	311	183,4	92,1	293	4,3	11,8	8,01	47,6	400,6	202,7	191,5
55	21,8	894	33,8	337,0	87,7	377	245,6	89,0	345	3,5	11,7	8,36	51,6	459,7	264,9	188,4
60	23,2	894	37,6	395,6	87,8	443	308,9	84,3	400			8,64	55,4	518,3	328,2	183,7
60	23,2	586	27,6	296,7	87,8	506	244,8	50,4	455	3,7	11,1	8,64	55,4	518,3	328,2	183,7
65	24,4	586	30,8	352,0	87,9	601	304,5	46,0	541	2,8	9,8	8,82	58,6	573,6	387,9	179,3
70	25,5	586	33,7	401,0	88,3	684	356,8	42,8	621	2,4	9,6	8,89	61,5	622,6	440,2	176,1
75	26,5	586	36,5	448,8	88,7	766	407,0	40,4	702	2,1	9,3	8,94	64,3	670,4	490,4	173,7
80	27,4	586	39,1	495,3	89,0	845	455,1	38,9	783			8,96	66,9	716,9	538,5	172,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	853	8,7	51,0	85,3	60		48,3					8,7	51,0		48,3
45	18,6	453	9,1	71,7	86,7	158	19,3	51,1	147				17,8	122,7	19,3	99,4
60	23,2	308	10,0	98,9	87,8	321	64,1	33,9	273				27,8	221,6	83,4	133,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,4	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1478	24,7	163,1	85,4	110	21,6	137,0	148	8,3	13,5	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1478	30,8	230,7	86,4	156	82,7	143,6	185	6,0	13,9	6,79	37,9	271,5	82,7	182,1
45	18,6	1478	36,3	300,1	86,9	203	138,7	157,1	215			7,58	43,4	340,9	138,7	195,6
45	18,6	1061	28,5	240,1	86,9	226	127,3	109,8	231	5,4	12,9	7,58	43,4	340,9	138,7	195,6
50	20,3	1061	33,1	304,8	87,4	287	189,9	111,9	275	4,1	12,4	8,11	48,0	405,6	201,3	197,7
55	21,8	1061	37,3	366,9	88,0	346	254,2	109,8	320	3,3	12,3	8,50	52,2	467,7	265,6	195,6
60	23,2	1061	41,2	428,2	88,2	403	319,9	105,5	367			8,82	56,1	529,0	331,3	191,3
60	23,2	752	32,3	342,5	88,2	455	271,5	69,1	411	3,3	11,4	8,82	56,1	529,0	331,3	191,3
65	24,4	752	35,7	399,6	88,3	531	333,5	64,2	478	2,6	10,4	9,02	59,5	586,1	393,3	186,4
70	25,5	752	38,7	451,8	88,7	601	390,0	59,9	541	2,2	10,2	9,12	62,5	638,3	449,8	182,1
75	26,5	752	41,6	502,6	89,0	668	444,4	56,4	605	2,0	9,8	9,19	65,4	689,1	504,2	178,6
80	27,4	752	44,3	551,8	89,3	733	496,4	53,6	669			9,23	68,1	738,3	556,2	175,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	722	7,1	40,8	85,4	57		38,5					7,1	40,8		38,5
45	18,6	417	7,8	60,0	86,9	144	11,4	47,3	121				14,9	100,8	11,4	85,8
60	23,2	309	8,9	85,7	88,2	277	48,4	36,4	229				23,8	186,5	59,8	122,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,0	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1087	19,9	132,5	85,0	122	21,6	107,7	148	9,7	12,8	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1087	25,6	196,5	85,8	181	86,9	106,4	200	6,5	12,7	6,69	37,5	267,9	86,9	174,2
45	18,6	1087	30,8	260,1	86,8	239	143,2	113,7	240	5,0	12,9	7,36	42,7	331,5	143,2	181,5
50	20,3	1087	35,4	324,7	87,2	299	206,9	114,8	284	4,0	12,9	7,92	47,3	396,1	206,9	182,6
55	21,8	1087	39,7	389,1	87,5	358	274,2	111,9	330			8,37	51,6	460,5	274,2	179,7
55	21,8	588	25,2	252,9	87,5	430	197,0	54,4	389	4,7	11,9	8,37	51,6	460,5	274,2	179,7
60	23,2	588	28,7	312,3	87,5	531	261,4	49,4	477	3,3	10,2	8,66	55,1	519,9	338,6	174,7
65	24,4	588	31,9	363,1	88,0	617	316,1	45,5	557	2,7	10,0	8,78	58,3	570,7	393,3	170,8
70	25,5	588	34,8	412,9	88,4	702	369,1	42,4	638	2,4	9,7	8,86	61,2	620,5	446,3	167,7
75	26,5	588	37,6	461,5	88,8	784	420,0	40,2	720	2,0	9,4	8,92	64,0	669,1	497,2	165,5
80	27,4	588	40,2	508,6	89,1	864	468,6	38,8	803			8,95	66,6	716,2	545,8	164,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	1113	11,9	71,4	85,0	64		67,8					11,9	71,4		67,8
55	21,8	499	14,5	136,2	87,5	273	77,2	57,5	238				26,4	207,6	77,2	125,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,1	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1217	21,5	142,7	85,1	117	21,6	117,4	148	9,2	13,1	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1217	27,4	208,0	86,0	171	85,7	118,7	194	6,3	13,1	6,73	37,7	269,2	85,7	176,8
45	18,6	1217	32,6	273,6	87,0	225	141,9	128,1	230	4,9	13,3	7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
50	20,3	1217	37,4	340,0	87,8	279	205,8	130,8	269	3,9	13,2	8,02	47,7	401,2	205,8	188,9
55	21,8	1217	41,8	406,0	87,8	334	273,7	129,0	311			8,49	52,1	467,2	273,7	187,1
55	21,8	725	28,6	284,2	87,8	392	212,2	70,0	358	4,3	12,2	8,49	52,1	467,2	273,7	187,1
60	23,2	725	32,2	345,1	87,8	476	278,2	65,1	429	3,1	10,7	8,80	55,7	528,1	339,7	182,2
65	24,4	725	35,5	398,5	88,3	550	336,2	60,5	495	2,6	10,4	8,95	59,0	581,5	397,7	177,6
70	25,5	725	38,5	450,7	88,7	622	392,5	56,5	561	2,3	10,2	9,05	62,0	633,7	454,0	173,6
75	26,5	725	41,4	501,5	89,0	692	446,7	53,2	629	2,0	9,8	9,13	64,9	684,5	508,2	170,3
80	27,4	725	44,1	550,6	89,3	760	498,4	50,6	696			9,17	67,6	733,6	559,9	167,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	983	10,3	61,2	85,1	62		58,1					10,3	61,2		58,1
55	21,8	492	13,2	121,8	87,8	248	61,5	59,0	214				23,5	183,0	61,5	117,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,2	60		125,3				4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1215	16,4	92,7	83,2	76		88,9		13,3	12,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1215	23,1	154,4	84,8	127	47,3	103,5	167	8,4	13,0	5,55	30,9	194,1	47,3	139,9
40	16,7	1215	29,0	219,6	85,5	181	95,2	120,8	200			6,48	36,8	259,3	95,2	157,2
40	16,7	754	19,9	153,7	85,5	204	78,1	73,4	216	7,9	12,2	6,48	36,8	259,3	95,2	157,2
45	18,6	754	24,7	214,6	86,1	285	135,8	76,7	273	5,4	11,7	7,12	41,6	320,2	152,9	160,5
50	20,3	754	29,0	272,9	86,3	362	196,2	74,6	333			7,57	45,9	378,5	213,3	158,4
50	20,3	468	19,9	191,0	86,3	408	146,3	43,5	313	5,7	11,0	7,57	45,9	378,5	213,3	158,4
55	21,8	468	23,5	245,8	86,6	525	205,6	39,1	439	4,1	10,0	7,88	49,5	433,3	272,6	154,0
60	23,2	468	26,8	295,6	86,6	632	259,1	35,4	553			8,05	52,8	483,1	326,1	150,3
60	23,2	288	18,4	206,9	86,6	718	186,2	20,1	646	4,7	9,7	8,05	52,8	483,1	326,1	150,3
65	24,4	288	21,3	255,4	86,8	886	236,2	18,6	820	3,3	8,4	8,18	55,7	531,6	376,1	148,8
70	25,5	288	23,8	297,4	87,3	1032	278,4	18,4	966			8,19	58,2	573,6	418,3	148,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	985	7,8	39,7	83,2	40		36,4					7,8	39,7		36,4
40	16,7	461	9,1	65,9	85,5	143	17,1	47,4	151				16,9	105,6	17,1	83,8
50	20,3	286	9,1	81,9	86,3	286	49,9	31,1	412				26,0	187,5	67,0	114,9
60	23,2	180	8,4	88,7	86,6	493	72,9	15,3	405				34,4	276,2	139,9	130,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,5	60		125,3				4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1345	17,6	99,3	83,5	74		95,1		12,7	12,6	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1345	24,4	162,4	85,0	121	45,1	113,2	163	8,3	13,4	5,59	31,0	195,5	45,1	143,4
40	16,7	1345	30,5	229,4	85,8	171	92,2	133,2	194			6,56	37,1	262,5	92,2	163,4
40	16,7	907	22,4	172,0	85,8	190	81,2	88,2	206	7,3	12,6	6,56	37,1	262,5	92,2	163,4
45	18,6	907	27,4	235,2	86,4	259	139,0	93,6	255	5,2	12,2	7,24	42,1	325,7	150,0	168,8
50	20,3	907	31,9	296,4	86,8	327	200,9	93,0	305			7,74	46,6	386,9	211,9	168,2
50	20,3	611	23,5	222,3	86,8	364	161,2	59,4	335	5,2	11,5	7,74	46,6	386,9	211,9	168,2
55	21,8	611	27,3	279,7	87,1	458	223,0	55,1	413	3,8	10,6	8,08	50,4	444,3	273,7	163,9
60	23,2	611	30,7	332,8	87,2	545	280,6	50,7	490			8,29	53,8	497,4	331,3	159,5
60	23,2	407	22,6	249,6	87,2	613	217,5	31,2	534	4,1	10,2	8,29	53,8	497,4	331,3	159,5
65	24,4	407	25,7	300,7	87,4	738	271,5	28,3	667	3,0	9,1	8,44	56,9	548,5	385,3	156,6
70	25,5	407	28,4	346,1	87,8	849	318,5	26,7	782			8,48	59,6	593,9	432,3	155,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	855	6,6	33,1	83,5	39		30,2					6,6	33,1		30,2
40	16,7	438	8,1	57,4	85,8	131	11,0	45,0	134				14,7	90,5	11,0	75,2
50	20,3	296	8,4	74,1	86,8	250	39,7	33,6	224				23,1	164,6	50,7	108,8
60	23,2	204	8,1	83,2	87,2	408	63,1	19,5	382				31,2	247,8	113,8	128,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	83,6	60		125,3				4,41	24,2	132,4		125,3
30	12,3	1476	18,8	105,9	83,6	72		101,3		12,2	12,9	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	1476	25,8	170,3	85,2	115	42,8	123,1	160	8,1	13,8	5,62	31,2	196,8	42,8	147,1
40	16,7	1476	32,0	239,1	86,1	162	89,1	145,6	188			6,64	37,4	265,6	89,1	169,6
40	16,7	1075	25,1	191,2	86,1	178	83,6	104,5	198	6,8	13,1	6,64	37,4	265,6	89,1	169,6
45	18,6	1075	30,3	256,5	86,8	239	141,2	112,3	240	5,0	12,8	7,35	42,6	330,9	146,7	177,4
50	20,3	1075	35,0	320,7	87,2	298	204,3	113,3	284			7,90	47,3	395,1	209,8	178,4
50	20,3	780	27,5	256,5	87,2	329	175,6	78,8	307	4,7	12,0	7,90	47,3	395,1	209,8	178,4
55	21,8	780	31,5	316,4	87,5	406	239,3	75,1	369	3,6	11,3	8,27	51,3	455,0	273,5	174,7
60	23,2	780	35,1	373,1	87,7	478	300,7	70,3	431			8,52	54,9	511,7	334,9	169,9
60	23,2	561	27,6	298,4	87,7	532	250,0	47,0	478	3,6	10,7	8,52	54,9	511,7	334,9	169,9
65	24,4	561	30,8	352,0	87,9	627	307,7	42,9	566	2,8	9,8	8,69	58,1	565,3	392,6	165,8
70	25,5	561	33,7	401,0	88,3	715	359,7	40,0	651			8,77	61,0	614,3	444,6	162,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	12,3	724	5,4	26,5	83,6	37		24,0					5,4	26,5		24,0
40	16,7	401	6,9	47,9	86,1	119	5,5	41,1	106				12,3	74,4	5,5	65,1
50	20,3	295	7,5	64,2	87,2	218	28,7	34,5	193				19,8	138,6	34,2	99,6
60	23,2	219	7,5	74,7	87,7	341	50,7	23,3	290				27,3	213,3	84,9	122,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,0	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1087	19,9	132,5	85,0	122	21,6	107,7	148	9,7	12,8	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1087	25,6	196,5	85,8	181	86,9	106,4	200	6,5	12,7	6,69	37,5	267,9	86,9	174,2
45	18,6	1087	30,8	260,1	86,0	239	143,2	113,7	240			7,36	42,7	331,5	143,2	181,5
45	18,6	603	19,6	169,0	86,0	280	107,1	60,3	270	6,9	11,7	7,36	42,7	331,5	143,2	181,5
50	20,3	603	23,7	227,4	86,3	377	167,6	58,2	345	4,7	10,6	7,79	46,8	389,9	203,7	179,4
55	21,8	603	27,4	280,6	86,3	465	225,0	54,1	419			8,05	50,5	443,1	261,1	175,3
55	21,8	336	17,4	182,4	86,3	543	154,3	27,2	459	5,5	10,1	8,05	50,5	443,1	261,1	175,3
60	23,2	336	20,5	233,0	86,4	694	208,4	23,9	620	3,8	8,8	8,23	53,6	493,7	315,2	172,0
65	24,4	336	23,3	276,9	87,1	825	254,0	22,2	756	3,2	8,7	8,27	56,4	537,6	360,8	170,3
70	25,5	336	25,9	320,6	87,6	955	298,4	21,5	888			8,30	59,0	581,3	405,2	169,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	1113	11,9	71,4	85,0	64		67,8					11,9	71,4		67,8
45	18,6	484	11,2	91,1	86,0	188	36,1	53,4	181				23,1	162,5	36,1	121,2
55	21,8	267	10,0	98,2	86,3	368	70,7	26,9	353				33,1	260,7	106,8	148,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8		1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	8,9	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	12,5	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,1	93	21,6	175,5	148		14,3	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1217	21,5	142,7	85,1	117	21,6	117,4	148	9,2		5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1217	27,4	208,0	86,0	171	85,7	118,7	194	6,3	13,1	6,73	37,7	269,2	85,7	176,8
45	18,6	1217	32,6	273,6	86,3	225	141,9	128,1	230		13,1	7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
45	18,6	741	22,4	191,5	86,3	258	114,4	75,0	254	6,3		7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
50	20,3	741	26,7	252,1	86,7	340	175,9	74,2	316	4,5	12,1	7,91	47,2	395,4	203,4	185,4
55	21,8	741	30,5	308,2	86,8	416	235,9	70,4	377		11,2	8,21	51,0	451,5	263,4	181,6
55	21,8	452	20,9	215,8	86,8	478	175,2	39,4	388	4,9		8,21	51,0	451,5	263,4	181,6
60	23,2	452	24,2	269,1	87,0	596	232,7	35,2	514	3,5	10,7	8,41	54,3	504,8	320,9	177,4
65	24,4	452	27,2	316,1	87,5	700	282,8	32,3	625	2,9	9,4	8,49	57,3	551,8	371,0	174,5
70	25,5	452	30,0	362,6	88,0	803	331,3	30,3	733		9,3	8,55	60,1	598,3	419,5	172,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	983	10,3	61,2	85,1	62		58,1					10,3	61,2		58,1
45	18,6	476	10,2	82,1	86,3	172	27,5	53,1	166				20,5	143,3	27,5	111,2
55	21,8	289	9,6	92,4	86,8	320	60,7	31,0	351				30,1	235,7	88,2	142,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8		1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	8,9	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	12,5	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,3	93	21,6	175,5	148		14,3	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1347	23,1	152,9	85,3	113	21,6	127,2	148	8,7		5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1347	29,1	219,4	86,2	163	84,3	131,1	189	6,2	13,3	6,76	37,8	270,4	84,3	179,4
45	18,6	1347	34,5	286,9	86,7	213	140,5	142,6	222		13,5	7,51	43,2	337,9	140,5	190,9
45	18,6	894	25,4	215,2	86,7	241	121,2	91,5	241	5,8		7,51	43,2	337,9	140,5	190,9
50	20,3	894	29,8	277,9	87,1	311	183,4	92,1	293	4,3	12,5	8,01	47,6	400,6	202,7	191,5
55	21,8	894	33,8	337,0	87,2	377	245,6	89,0	345		11,8	8,36	51,6	459,7	264,9	188,4
55	21,8	592	24,9	252,8	87,2	427	196,4	54,8	387	4,4		8,36	51,6	459,7	264,9	188,4
60	23,2	592	28,4	308,5	87,5	521	256,8	50,2	469	3,3	11,1	8,59	55,1	515,4	325,3	183,8
65	24,4	592	31,5	358,9	88,0	606	311,2	46,3	547	2,8	10,1	8,70	58,2	565,8	379,7	179,9
70	25,5	592	34,4	408,4	88,4	690	363,9	43,1	627		9,9	8,79	61,1	615,3	432,4	176,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	853	8,7	51,0	85,3	60		48,3					8,7	51,0		48,3
45	18,6	453	9,1	71,7	86,7	158	19,3	51,1	147				17,8	122,7	19,3	99,4
55	21,8	302	8,9	84,2	87,2	279	49,2	34,2	242				26,7	206,9	68,5	133,6

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8		1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	8,9	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	12,5	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,0	93	21,6	175,5	148		14,3	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1087	19,9	132,5	85,0	122	21,6	107,7	148	9,7		5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1087	25,6	196,5	85,8	181	86,9	106,4	200	6,5	12,8	6,69	37,5	267,9	86,9	174,2
45	18,6	1087	30,8	260,1	86,8	239	143,2	113,7	240	5,0	12,7	7,36	42,7	331,5	143,2	181,5
50	20,3	1087	35,4	324,7	86,8	299	206,9	114,8	284		12,9	7,92	47,3	396,1	206,9	182,6
50	20,3	596	22,5	211,1	86,8	354	151,1	58,3	327	5,6		7,92	47,3	396,1	206,9	182,6
55	21,8	596	26,3	270,2	87,0	453	214,6	54,0	409	3,9	11,8	8,28	51,1	455,2	270,4	178,3
60	23,2	596	29,7	322,3	87,6	541	271,2	49,7	486	3,2	10,4	8,45	54,5	507,3	327,0	174,0
65	24,4	596	32,9	373,9	88,1	627	326,7	45,7	566	2,7	10,3	8,60	57,7	558,9	382,5	170,0
70	25,5	596	35,8	424,6	88,5	712	380,5	42,7	648		10,1	8,71	60,6	609,6	436,3	167,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	1113	11,9	71,4	85,0	64		67,8					11,9	71,4		67,8
50	20,3	491	12,9	113,6	86,8	231	55,8	56,5	210				24,8	185,0	55,8	124,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,1	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1217	21,5	142,7	85,1	117	21,6	117,4	148	9,2	13,1	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1217	27,4	208,0	86,0	171	85,7	118,7	194	6,3	13,1	6,73	37,7	269,2	85,7	176,8
45	18,6	1217	32,6	273,6	87,0	225	141,9	128,1	230	4,9	13,3	7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
50	20,3	1217	37,4	340,0	87,1	279	205,8	130,8	269			8,02	47,7	401,2	205,8	188,9
50	20,3	733	25,6	238,0	87,1	325	162,2	73,8	304	5,1	12,2	8,02	47,7	401,2	205,8	188,9
55	21,8	733	29,6	299,0	87,4	408	227,0	70,1	371	3,7	11,0	8,40	51,7	462,2	270,6	185,2
60	23,2	733	33,1	354,0	87,9	483	286,6	65,5	435	3,1	10,8	8,62	55,2	517,2	330,2	180,6
65	24,4	733	36,4	408,1	88,4	557	345,4	60,9	501	2,6	10,6	8,79	58,5	571,3	389,0	176,0
70	25,5	733	39,5	461,0	88,8	629	402,4	56,8	568			8,92	61,6	624,2	446,0	171,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	983	10,3	61,2	85,1	62		58,1					10,3	61,2		58,1
50	20,3	484	11,8	102,0	87,1	211	43,6	57,0	190				22,1	163,2	43,6	115,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,0	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1087	19,9	132,5	85,0	122	21,6	107,7	148	9,7	12,8	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1087	25,6	196,5	85,8	181	86,9	106,4	200	6,5	12,7	6,69	37,5	267,9	86,9	174,2
45	18,6	1087	30,8	260,1	86,0	239	143,2	113,7	240			7,36	42,7	331,5	143,2	181,5
45	18,6	603	19,6	169,0	86,0	280	107,1	60,3	270	6,9	11,7	7,36	42,7	331,5	143,2	181,5
50	20,3	603	23,7	227,4	86,3	377	167,6	58,2	345	4,7	10,6	7,79	46,8	389,9	203,7	179,4
55	21,8	603	27,4	280,6	87,1	465	225,0	54,1	419	3,8	10,6	8,05	50,5	443,1	261,1	175,3
60	23,2	603	30,8	333,8	87,7	553	282,7	49,6	498			8,27	53,9	496,3	318,8	170,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	1113	11,9	71,4	85,0	64		67,8					11,9	71,4		67,8
45	18,6	484	11,2	91,1	86,0	188	36,1	53,4	181				23,1	162,5	36,1	121,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2200	7,4	25,5	74,9	12		15,5		34,8	8,9	1,27	7,4	25,5		15,5
25	9,8	2200	15,9	69,9	81,0	32		62,4		17,9	12,5	2,80	15,9	69,9		62,4
30	12,3	2200	24,2	132,4	84,1	60		125,3		10,8	14,3	4,41	24,2	132,4		125,3
35	14,6	2200	31,8	203,9	85,1	93	21,6	175,5	148			5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
35	14,6	1217	21,5	142,7	85,1	117	21,6	117,4	148	9,2	13,1	5,83	31,8	203,9	21,6	175,5
40	16,7	1217	27,4	208,0	86,0	171	85,7	118,7	194	6,3	13,1	6,73	37,7	269,2	85,7	176,8
45	18,6	1217	32,6	273,6	86,3	225	141,9	128,1	230			7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
45	18,6	741	22,4	191,5	86,3	258	114,4	75,0	254	6,3	12,1	7,44	42,9	334,8	141,9	186,2
50	20,3	741	26,7	252,1	86,7	340	175,9	74,2	316	4,5	11,2	7,91	47,2	395,4	203,4	185,4
55	21,8	741	30,5	308,2	87,4	416	235,9	70,4	377	3,6	11,2	8,21	51,0	451,5	263,4	181,6
60	23,2	741	34,1	364,1	88,0	491	296,5	65,7	442			8,46	54,6	507,4	324,0	176,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	14,6	983	10,3	61,2	85,1	62		58,1					10,3	61,2		58,1
45	18,6	476	10,2	82,1	86,3	172	27,5	53,1	166				20,5	143,3	27,5	111,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,0	62	2,2	115,4	132			3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1117	15,3	86,7	83,0	78	2,2	81,1	132	11,8	10,3	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1117	21,0	138,0	84,3	124	42,1	92,5	165	7,8	10,7	4,38	28,3	175,2	42,1	126,8
45	15,9	1117	26,2	191,6	84,9	172	80,6	107,7	194			5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
45	15,9	703	18,0	134,1	84,9	191	65,3	66,8	207	7,6	10,2	5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
50	17,4	703	22,3	184,9	85,5	263	112,0	70,9	257	5,3	9,7	5,59	37,8	279,6	127,3	146,1
55	18,9	703	26,2	233,5	86,4	332	161,3	70,3	310	4,2	9,8	5,97	41,7	328,2	176,6	145,5
60	20,2	703	29,9	282,7	86,5	402	213,6	67,3	366			6,29	45,4	377,4	228,9	142,5
60	20,2	442	20,5	197,9	86,5	447	157,1	39,6	355	4,7	9,4	6,29	45,4	377,4	228,9	142,5
65	21,4	442	23,6	244,8	86,6	553	207,8	35,9	470	3,4	8,3	6,53	48,5	424,3	279,6	138,8
70	22,4	442	26,5	286,3	87,2	647	252,3	32,9	570	2,9	8,3	6,65	51,4	465,8	324,1	135,8
75	23,4	442	29,1	327,6	87,3	741	295,8	30,7	669	2,5	8,1	6,76	54,0	507,1	367,6	133,6
80	24,3	442	31,7	368,2	87,4	832	337,9	29,3	764			6,85	56,6	547,7	409,7	132,2
80	24,3	272	21,7	257,7	87,4	947	239,8	17,4	882	3,2	8,2	6,85	56,6	547,7	409,7	132,2
85	25,1	272	24,0	298,8	87,5	1098	280,7	17,6	1032	2,2	6,7	6,93	58,9	588,8	450,6	132,4
90	25,8	272	26,1	332,3	87,7	1221	313,5	18,2	1152	2,0	6,6	6,91	61,0	622,3	483,4	133,0
95	26,4	272	28,0	365,1	88,0	1342	345,4	19,2	1269	1,7	6,4	6,89	62,9	655,1	515,3	134,0
100	27,0	272	29,9	397,0	88,3	1459	376,2	20,4	1383			6,87	64,8	687,0	546,1	135,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	883	7,3	37,2	83,0	42		34,3					7,3	37,2		34,3
45	15,9	414	8,2	57,5	84,9	139	15,3	40,9	155				15,5	94,7	15,3	75,2
60	20,2	261	9,4	84,8	86,5	325	56,5	27,7	398				24,9	179,5	71,8	102,9
80	24,3	170	10,0	110,5	87,4	650	98,1	11,9	577				34,9	290,0	169,9	114,8

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,1	62	2,2	115,4	132			3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1235	16,4	92,9	83,1	75	2,2	86,9	132	11,3	10,5	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1235	22,3	145,3	84,5	118	40,5	101,0	161	7,6	11,0	4,40	28,5	176,3	40,5	129,5
45	15,9	1235	27,6	200,3	85,3	162	78,3	118,3	188			5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
45	15,9	844	20,3	150,2	85,3	178	68,0	79,8	198	7,0	10,5	5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
50	17,4	844	24,8	202,8	85,9	240	114,5	85,9	241	5,0	10,2	5,68	38,3	283,9	124,8	152,9
55	18,9	844	28,9	253,8	86,7	301	164,8	86,7	285	4,1	10,3	6,09	42,4	334,9	175,1	153,7
60	20,2	844	32,6	305,2	86,9	361	218,4	84,5	333			6,44	46,1	286,3	228,7	151,5
60	20,2	576	24,0	228,9	86,9	398	172,8	54,5	362	4,2	9,7	6,44	46,1	386,3	228,7	151,5
65	21,4	576	27,3	277,5	87,1	482	225,3	50,6	434	3,2	8,8	6,69	49,4	434,9	281,2	147,6
70	22,4	576	30,3	321,7	87,6	559	273,2	47,0	503	2,7	8,7	6,84	52,4	479,1	329,1	144,0
75	23,4	576	33,1	365,3	87,9	635	320,1	43,8	573	2,3	8,6	6,97	55,2	522,7	376,0	140,8
80	24,3	576	35,8	408,1	87,9	709	365,5	41,2	645			7,07	57,9	565,5	421,4	138,2
80	24,3	384	26,3	306,1	87,9	797	279,4	25,8	728	2,8	8,4	7,07	57,9	565,5	421,4	138,2
85	25,1	384	28,7	348,3	87,9	906	322,7	24,8	840	2,1	7,2	7,15	60,3	607,7	464,7	137,2
90	25,8	384	30,9	384,2	88,2	1000	358,8	24,6	934	1,8	7,0	7,15	62,5	643,6	500,8	137,0
95	26,4	384	33,0	419,1	88,5	1091	393,5	24,8	1024	1,6	6,8	7,14	64,6	678,5	535,5	137,2
100	27,0	384	35,0	453,0	88,7	1179	426,9	25,4	1111			7,12	66,6	712,4	568,9	137,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	765	6,2	31,0	83,1	41		28,5					6,2	31,0		28,5
45	15,9	391	7,3	50,1	85,3	128	10,3	38,5	141				13,5	81,1	10,3	67,0
60	20,2	268	8,6	76,3	86,9	285	45,6	30,0	255				22,1	157,4	55,9	97,0
80	24,3	192	9,5	102,0	87,9	531	86,1	15,4	473				31,6	259,4	142,0	112,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* **KASVUPAIKKA** *SITE INDEX* H_{100} = 27 **KIERTOAIKA** *ROTATION* 100 **HARVENNUKSIA** *THINNINGS* 4 **POISTO-%** *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,3	62	2,2	115,4	132		10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1354	17,5	99,1	83,3	73	2,2	92,7	132	10,8		3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1354	23,6	152,4	84,7	113	38,8	109,5	159	7,4	10,7	4,43	28,7	177,2	38,8	132,2
45	15,9	1354	29,0	208,9	85,5	154	76,0	128,9	183		11,3	5,19	34,1	233,7	76,0	151,6
45	15,9	999	22,8	167,1	85,5	167	70,1	94,1	192	6,5		5,19	34,1	233,7	76,0	151,6
50	17,4	999	27,4	221,4	86,2	222	116,4	102,2	228	4,8	10,9	5,76	38,7	288,0	122,3	159,7
55	18,9	999	31,6	274,8	87,0	275	167,4	104,6	266	3,9	10,7	6,21	42,9	341,4	173,3	162,1
60	20,2	999	35,5	328,3	87,3	329	222,1	103,5	307		10,7	6,58	46,8	394,9	228,0	161,0
60	20,2	734	27,9	262,7	87,3	358	188,0	72,7	330	3,8		6,58	46,8	394,9	228,0	161,0
65	21,4	734	31,3	312,8	87,5	426	241,8	69,1	386	3,0	10,0	6,85	50,2	445,0	281,8	157,4
70	22,4	734	34,5	359,8	88,0	490	292,8	65,1	441	2,6	9,4	7,03	53,4	492,0	332,8	153,4
75	23,4	734	37,4	405,9	88,4	553	342,9	61,1	497	2,2	9,2	7,17	56,3	538,1	382,9	149,4
80	24,3	734	40,2	450,9	88,4	614	391,5	57,6	554		9,0	7,29	59,1	583,1	431,5	145,9
80	24,3	528	31,6	360,8	88,4	683	321,0	38,5	620	2,4		7,29	59,1	583,1	431,5	145,9
85	25,1	528	34,1	403,8	88,4	764	366,3	36,4	700	1,9	8,6	7,37	61,6	626,1	476,8	143,8
90	25,8	528	36,4	442,2	88,6	837	406,0	35,1	774	1,7	7,7	7,38	63,9	664,5	516,5	142,5
95	26,4	528	38,6	479,4	88,9	907	444,0	34,3	845	1,5	7,4	7,39	66,1	701,7	554,5	141,7
100	27,0	528	40,7	515,5	89,1	975	480,4	34,0	915		7,2	7,38	68,2	737,8	590,9	141,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	646	5,1	24,8	83,3	38		22,7					5,1	24,8		22,7
45	15,9	355	6,2	41,8	85,5	118	5,9	34,8	123				11,3	66,6	5,9	57,5
60	20,2	265	7,6	65,6	87,3	248	34,1	30,8	221				18,9	132,2	40,0	88,3
80	24,3	206	8,6	90,1	88,4	437	70,5	19,1	375				27,5	222,3	110,5	107,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	11,8	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,6	91	22,5	154,0	147			4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1006	18,2	118,8	84,6	118	22,5	93,2	147	8,9	10,6	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1006	23,3	171,8	85,2	171	73,3	95,6	194	6,1	10,5	5,24	34,2	235,7	73,3	156,4
50	17,4	1006	27,8	224,5	86,3	223	118,4	103,1	229	4,8	10,7	5,77	38,7	288,4	118,4	163,9
55	18,9	1006	32,1	278,2	86,3	277	170,0	105,4	267			6,22	43,0	342,1	170,0	166,2
55	18,9	566	20,4	180,8	86,3	319	123,3	56,0	300	5,5	10,0	6,22	43,0	342,1	170,0	166,2
60	20,2	566	23,9	230,8	86,4	408	176,1	53,1	371	3,8	8,8	6,54	46,5	392,1	222,8	163,3
65	21,4	566	27,0	275,0	87,0	486	223,9	49,6	437	3,2	8,8	6,71	49,6	436,3	270,6	159,8
70	22,4	566	30,0	319,0	87,1	564	271,6	46,0	507	2,7	8,7	6,86	52,6	480,3	318,3	156,2
75	23,4	566	32,8	362,4	87,2	640	318,2	42,8	579			6,98	55,4	523,7	364,9	153,0
75	23,4	314	20,8	235,6	87,2	751	213,4	21,5	680	3,7	8,7	6,98	55,4	523,7	364,9	153,0
80	24,3	314	23,3	279,0	87,3	889	258,1	20,3	821	2,5	6,9	7,09	57,9	567,1	409,6	151,8
85	25,1	314	25,5	313,7	87,5	999	293,1	20,0	933	2,2	6,8	7,08	60,1	601,8	444,6	151,5
90	25,8	314	27,6	347,9	87,8	1108	326,9	20,3	1041	1,9	6,7	7,07	62,2	636,0	478,4	151,8
95	26,4	314	29,6	381,3	88,1	1215	359,7	21,0	1145	1,7	6,5	7,05	64,2	669,4	511,2	152,5
100	27,0	314	31,5	413,8	88,4	1318	391,4	21,9	1246			7,02	66,1	701,9	542,9	153,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	994	10,9	63,9	84,6	64		60,8					10,9	63,9		60,8
55	18,9	440	11,7	97,4	86,3	221	46,7	49,4	208				22,6	161,3	46,7	110,2
75	23,4	252	12,0	126,8	87,2	503	104,8	21,3	444				34,6	288,1	151,5	131,5

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,7	91	22,5	154,0	147		11,8	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1125	19,6	127,9	84,7	114	22,5	101,9	147	8,5		4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1125	24,9	182,0	85,4	162	72,5	106,1	188	6,0	10,8	5,26	34,4	236,8	72,5	158,2
50	17,4	1125	29,5	236,2	86,5	210	117,5	115,4	220	4,7	10,8	5,82	39,0	291,0	117,5	167,5
55	18,9	1125	33,9	291,4	86,6	259	169,1	119,2	254		11,0	6,30	43,4	346,2	169,1	171,3
55	18,9	694	23,2	204,0	86,6	294	132,0	70,0	280	5,0		6,30	43,4	346,2	169,1	171,3
60	20,2	694	26,8	255,5	86,8	368	185,7	67,9	338	3,6	10,3	6,63	47,0	397,7	222,8	169,2
65	21,4	694	30,1	302,0	87,4	435	235,7	64,5	394	3,1	9,3	6,83	50,3	444,2	272,8	165,8
70	22,4	694	33,2	348,1	87,5	502	285,7	60,6	451	2,6	9,2	7,00	53,4	490,3	322,8	161,9
75	23,4	694	36,1	393,4	87,6	567	334,9	56,8	511		9,1	7,14	56,3	535,6	372,0	158,1
75	23,4	422	24,8	275,4	87,6	653	243,2	31,2	576	3,2		7,14	56,3	535,6	372,0	158,1
80	24,3	422	27,3	320,1	87,6	759	290,3	28,9	687	2,3	8,9	7,26	58,8	580,3	419,1	155,8
85	25,1	422	29,6	357,1	88,0	847	328,5	27,7	778	2,0	7,4	7,26	61,1	617,3	457,3	154,6
90	25,8	422	31,8	393,3	88,3	933	365,3	27,1	865	1,8	7,2	7,26	63,3	653,5	494,1	154,0
95	26,4	422	33,9	428,6	88,5	1017	400,7	27,0	949	1,6	7,1	7,25	65,4	688,8	529,5	153,9
100	27,0	422	35,9	462,8	88,8	1098	434,7	27,3	1030		6,8	7,23	67,4	723,0	563,5	154,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	875	9,5	54,8	84,7	63		52,1					9,5	54,8		52,1
55	18,9	431	10,7	87,4	86,6	203	37,1	49,2	191				20,2	142,2	37,1	101,3
75	23,4	272	11,3	118,0	87,6	434	91,7	25,6	392				31,5	260,2	128,8	126,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	11,8	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,8	91	22,5	154,0	147			4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1243	21,1	137,0	84,8	110	22,5	110,7	147	8,0	11,0	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1243	26,4	192,0	85,7	154	71,5	116,8	184	5,8	11,2	5,28	34,4	237,7	71,5	160,1
50	17,4	1243	31,2	247,8	86,6	199	116,4	127,8	213	4,6	11,3	5,87	39,2	293,5	116,4	171,1
55	18,9	1243	35,6	304,5	86,9	245	168,0	133,0	244			6,37	43,6	350,2	168,0	176,3
55	18,9	835	26,2	228,4	86,9	274	140,3	85,7	265	4,6	10,6	6,37	43,6	350,2	168,0	176,3
60	20,2	835	30,0	281,2	87,1	337	194,4	84,5	313	3,5	9,8	6,72	47,4	403,0	222,1	175,1
65	21,4	835	33,4	330,0	87,7	395	246,3	81,4	360	2,9	9,7	6,95	50,8	451,8	274,0	172,0
70	22,4	835	36,6	378,3	88,0	453	298,6	77,5	409	2,5	9,5	7,14	54,0	500,1	326,3	168,1
75	23,4	835	39,6	425,6	88,0	510	350,1	73,3	459			7,30	57,0	547,4	377,8	163,9
75	23,4	552	29,1	319,2	88,0	578	273,7	44,1	521	2,9	9,1	7,30	57,0	547,4	377,8	163,9
80	24,3	552	31,8	364,9	88,0	661	322,6	41,0	599	2,2	7,9	7,41	59,7	593,1	426,7	160,8
85	25,1	552	34,2	404,2	88,3	733	364,1	38,8	668	1,9	7,7	7,44	62,1	632,4	468,2	158,6
90	25,8	552	36,5	442,6	88,6	802	404,1	37,3	738	1,7	7,4	7,45	64,4	670,8	508,2	157,1
95	26,4	552	38,7	479,8	88,9	870	442,3	36,2	808	1,5	7,2	7,45	66,6	708,0	546,4	156,0
100	27,0	552	40,8	515,8	89,1	935	478,9	35,7	873			7,44	68,7	744,0	583,0	155,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	757	8,0	45,7	84,8	60		43,3					8,0	45,7		43,3
55	18,9	408	9,4	76,1	86,9	187	27,7	47,3	175				17,4	121,8	27,7	90,6
75	23,4	283	10,5	106,4	88,0	376	76,4	29,2	322				27,9	228,2	104,1	119,8

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	11,8	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	85,5	91	22,5	154,0	147	6,8	12,5	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	2000	34,9	245,0	85,8	123	54,5	184,4	164			5,44	34,9	245,0	54,5	184,4
45	15,9	1005	21,8	159,2	85,8	158	54,5	101,7	164	6,9	10,9	5,44	34,9	245,0	54,5	184,4
50	17,4	1005	26,5	213,8	86,1	213	108,9	102,0	222	4,9	10,5	5,99	39,6	299,6	108,9	184,7
55	18,9	1005	30,6	266,1	86,9	265	158,1	105,1	258	3,9	10,5	6,40	43,7	351,9	158,1	187,8
60	20,2	1005	34,5	318,6	87,6	317	211,2	104,6	298	3,3	10,4	6,74	47,6	404,4	211,2	187,3
65	21,4	1005	38,1	370,8	87,7	369	266,3	101,8	339	2,8	10,3	7,02	51,2	456,6	266,3	184,5
70	22,4	1005	41,4	422,2	87,8	420	321,6	97,9	381			7,26	54,5	508,0	321,6	180,6
70	22,4	546	26,3	274,4	87,8	502	226,0	47,0	452	3,6	9,9	7,26	54,5	508,0	321,6	180,6
75	23,4	546	29,1	323,9	87,9	593	279,5	43,1	534	2,5	8,0	7,43	57,3	557,5	375,1	176,7
80	24,3	546	31,7	364,1	88,0	666	322,4	40,4	604	2,2	7,9	7,47	59,9	597,7	418,0	174,0
85	25,1	546	34,1	403,4	88,3	738	363,9	38,3	674	1,9	7,7	7,49	62,3	637,0	459,5	171,9
90	25,8	546	36,4	441,7	88,6	809	403,7	36,8	745	1,7	7,4	7,50	64,6	675,3	499,3	170,4
95	26,4	546	38,6	478,9	88,9	877	441,9	35,8	815	1,5	7,2	7,50	66,8	712,5	537,5	169,4
100	27,0	546	40,7	514,8	89,1	942	478,4	35,3	882			7,48	68,9	748,4	574,0	168,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	15,9	995	13,1	85,8	85,8	86		82,7					13,1	85,8		82,7
70	22,4	459	15,1	147,8	87,8	322	95,6	50,9	278				28,2	233,6	95,6	133,6

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100}= 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	11,8	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	85,5	91	22,5	154,0	147	6,8	12,5	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	2000	34,9	245,0	85,9	123	54,5	184,4	164			5,44	34,9	245,0	54,5	184,4
45	15,9	1123	23,6	171,5	85,9	153	54,5	113,6	164	6,4	11,1	5,44	34,9	245,0	54,5	184,4
50	17,4	1123	28,3	226,8	86,3	202	109,4	114,2	214	4,8	10,8	6,01	39,6	300,3	109,4	185,0
55	18,9	1123	32,6	280,8	87,1	250	158,9	118,7	248	3,9	10,8	6,44	43,9	354,3	158,9	189,5
60	20,2	1123	36,5	334,9	87,7	298	212,6	119,2	283	3,2	10,7	6,81	47,8	408,4	212,6	190,0
65	21,4	1123	40,2	388,5	87,9	346	268,4	117,0	320	2,7	10,5	7,11	51,5	462,0	268,4	187,8
70	22,4	1123	43,6	441,0	88,0	393	324,7	113,4	358			7,35	54,9	514,5	324,7	184,2
70	22,4	672	29,9	308,7	88,0	459	246,0	61,0	414	3,3	10,0	7,35	54,9	514,5	324,7	184,2
75	23,4	672	32,8	358,9	88,0	534	300,5	56,7	480	2,4	8,5	7,53	57,8	564,7	379,2	179,9
80	24,3	672	35,4	401,2	88,3	597	346,1	53,4	538	2,0	8,2	7,59	60,4	607,0	424,8	176,6
85	25,1	672	37,9	442,3	88,7	658	390,2	50,5	596	1,8	8,0	7,63	62,9	648,1	468,9	173,7
90	25,8	672	40,3	482,4	88,9	718	432,6	48,2	654	1,6	7,7	7,65	65,3	688,2	511,3	171,4
95	26,4	672	42,6	521,1	89,1	775	473,2	46,4	711	1,4	7,5	7,65	67,6	726,9	551,9	169,6
100	27,0	672	44,8	558,5	89,3	831	511,9	45,1	768			7,64	69,8	764,3	590,6	168,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	15,9	877	11,3	73,5	85,9	84		70,8					11,3	73,5		70,8
70	22,4	451	13,7	132,3	88,0	293	78,7	52,4	251				25,0	205,8	78,7	123,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,0	62	2,2	115,4	132		10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1117	15,3	86,7	83,0	78	2,2	81,1	132	11,8		3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1117	21,0	138,0	84,3	124	42,1	92,5	165	7,8	10,3	4,38	28,3	175,2	42,1	126,8
45	15,9	1117	26,2	191,6	84,9	172	80,6	107,7	194		10,7	5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
45	15,9	703	18,0	134,1	84,9	191	65,3	66,8	207	7,6		5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
50	17,4	703	22,3	184,9	85,5	263	112,0	70,9	257	5,3	10,2	5,59	37,8	279,6	127,3	146,1
55	18,9	703	26,2	233,5	86,4	332	161,3	70,3	310	4,2	9,7	5,97	41,7	328,2	176,6	145,5
60	20,2	703	29,9	282,7	86,5	402	213,6	67,3	366		9,8	6,29	45,4	377,4	228,9	142,5
60	20,2	442	20,5	197,9	86,5	447	157,1	39,6	355	4,7		6,29	45,4	377,4	228,9	142,5
65	21,4	442	23,6	244,8	86,6	553	207,8	35,9	470	3,4	9,4	6,53	48,5	424,3	279,6	138,8
70	22,4	442	26,5	286,3	86,8	647	252,3	32,9	570	2,9	8,3	6,65	51,4	465,8	324,1	135,8
75	23,4	442	29,1	327,6	87,0	741	295,8	30,7	669		8,3	6,76	54,0	507,1	367,6	133,6
75	23,4	274	20,0	229,3	87,0	836	210,7	18,0	769	3,6		6,76	54,0	507,1	367,6	133,6
80	24,3	274	22,4	270,6	87,0	987	252,5	17,5	921	2,5	8,3	6,85	56,4	548,4	409,4	133,1
85	25,1	274	24,6	304,9	87,4	1112	286,6	17,8	1046	2,2	6,9	6,86	58,6	582,7	443,5	133,4
90	25,8	274	26,6	338,7	87,7	1235	319,7	18,5	1166		6,8	6,85	60,6	616,5	476,6	134,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	883	7,3	37,2	83,0	42		34,3					7,3	37,2		34,3
45	15,9	414	8,2	57,5	84,9	139	15,3	40,9	155				15,5	94,7	15,3	75,2
60	20,2	261	9,4	84,8	86,5	325	56,5	27,7	398				24,9	179,5	71,8	102,9
75	23,4	168	9,1	98,3	87,0	585	85,1	12,7	507				34,0	277,8	156,9	115,6

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,1	62	2,2	115,4	132		10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1235	16,4	92,9	83,1	75	2,2	86,9	132	11,3		3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1235	22,3	145,3	84,5	118	40,5	101,0	161	7,6	10,5	4,40	28,5	176,3	40,5	129,5
45	15,9	1235	27,6	200,3	85,3	162	78,3	118,3	188		11,0	5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
45	15,9	844	20,3	150,2	85,3	178	68,0	79,8	198	7,0		5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
50	17,4	844	24,8	202,8	85,9	240	114,5	85,9	241	5,0	10,5	5,68	38,3	283,9	124,8	152,9
55	18,9	844	28,9	253,8	86,7	301	164,8	86,7	285	4,1	10,2	6,09	42,4	334,9	175,1	153,7
60	20,2	844	32,6	305,2	86,9	361	218,4	84,5	333		10,3	6,44	46,1	386,3	228,7	151,5
60	20,2	576	24,0	228,9	86,9	398	172,8	54,5	362	4,2		6,44	46,1	386,3	228,7	151,5
65	21,4	576	27,3	277,5	87,1	482	225,3	50,6	434	3,2	9,7	6,69	49,4	434,9	281,2	147,6
70	22,4	576	30,3	321,7	87,3	559	273,2	47,0	503	2,7	8,8	6,84	52,4	479,1	329,1	144,0
75	23,4	576	33,1	365,3	87,5	635	320,1	43,8	573		8,7	6,97	55,2	522,7	376,0	140,8
75	23,4	387	24,4	274,0	87,5	708	245,7	27,4	635	3,1		6,97	55,2	522,7	376,0	140,8
80	24,3	387	26,9	316,8	87,5	818	290,2	25,7	749	2,3	8,6	7,07	57,7	565,5	420,5	139,1
85	25,1	387	29,2	353,6	87,9	913	327,9	25,0	847	2,0	7,4	7,09	60,0	602,3	458,2	138,4
90	25,8	387	31,4	389,7	88,2	1007	364,2	24,8	941		7,2	7,09	62,2	638,4	494,5	138,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	765	6,2	31,0	83,1	41		28,5					6,2	31,0		28,5
45	15,9	391	7,3	50,1	85,3	128	10,3	38,5	141				13,5	81,1	10,3	67,0
60	20,2	268	8,6	76,3	86,9	285	45,6	30,0	255				22,1	157,4	55,9	97,0
75	23,4	189	8,7	91,3	87,5	483	74,4	16,4	435				30,8	248,7	130,3	113,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,3	62	2,2	115,4	132		10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1354	17,5	99,1	83,3	73	2,2	92,7	132	10,8		3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1354	23,6	152,4	84,7	113	38,8	109,5	159	7,4	10,7	4,43	28,7	177,2	38,8	132,2
45	15,9	1354	29,0	208,9	85,5	154	76,0	128,9	183		11,3	5,19	34,1	233,7	76,0	151,6
45	15,9	999	22,8	167,1	85,5	167	70,1	94,1	192	6,5		5,19	34,1	233,7	76,0	151,6
50	17,4	999	27,4	221,4	86,2	222	116,4	102,2	228	4,8	10,9	5,76	38,7	288,0	122,3	159,7
55	18,9	999	31,6	274,8	87,0	275	167,4	104,6	266	3,9	10,7	6,21	42,9	341,4	173,3	162,1
60	20,2	999	35,5	328,3	87,3	329	222,1	103,5	307		10,7	6,58	46,8	394,9	228,0	161,0
60	20,2	734	27,9	262,7	87,3	358	188,0	72,7	330	3,8		6,58	46,8	394,9	228,0	161,0
65	21,4	734	31,3	312,8	87,5	426	241,8	69,1	386	3,0	10,0	6,85	50,2	445,0	281,8	157,4
70	22,4	734	34,5	359,8	88,0	490	292,8	65,1	441	2,6	9,4	7,03	53,4	492,0	332,8	153,4
75	23,4	734	37,4	405,9	88,0	553	342,9	61,1	497		9,2	7,17	56,3	538,1	382,9	149,4
75	23,4	532	29,4	324,7	88,0	610	282,2	41,2	550	2,7		7,17	56,3	538,1	382,9	149,4
80	24,3	532	32,0	368,7	88,1	693	329,0	38,4	630	2,1	8,8	7,28	58,9	582,1	429,7	146,6
85	25,1	532	34,5	408,3	88,4	767	370,6	36,6	703	1,9	7,9	7,32	61,4	621,7	471,3	144,8
90	25,8	532	36,8	446,9	88,7	840	410,5	35,3	777		7,7	7,34	63,7	660,3	511,2	143,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	646	5,1	24,8	83,3	38		22,7					5,1	24,8		22,7
45	15,9	355	6,2	41,8	85,5	118	5,9	34,8	123				11,3	66,6	5,9	57,5
60	20,2	265	7,6	65,6	87,3	248	34,1	30,8	221				18,9	132,2	40,0	88,3
75	23,4	202	8,0	81,2	88,0	402	60,7	19,9	345				26,9	213,4	100,7	108,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,6	91	22,5	154,0	147		11,8	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1006	18,2	118,8	84,6	118	22,5	93,2	147	8,9		4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1006	23,3	171,8	85,2	171	73,3	95,6	194	6,1	10,6	5,24	34,2	235,7	73,3	156,4
50	17,4	1006	27,8	224,5	86,3	223	118,4	103,1	229	4,8	10,5	5,77	38,7	288,4	118,4	163,9
55	18,9	1006	32,1	278,2	86,3	277	170,0	105,4	267		10,7	6,22	43,0	342,1	170,0	166,2
55	18,9	566	20,4	180,8	86,3	319	123,3	56,0	300	5,5		6,22	43,0	342,1	170,0	166,2
60	20,2	566	23,9	230,8	86,4	408	176,1	53,1	371	3,8	10,0	6,54	46,5	392,1	222,8	163,3
65	21,4	566	27,0	275,0	86,6	486	223,9	49,6	437	3,2	8,8	6,71	49,6	436,3	270,6	159,8
70	22,4	566	30,0	319,0	86,7	564	271,6	46,0	507		8,8	6,86	52,6	480,3	318,3	156,2
70	22,4	317	19,1	207,3	86,7	655	183,4	23,2	578	4,2		6,86	52,6	480,3	318,3	156,2
75	23,4	317	21,7	250,7	86,7	792	228,8	21,2	721	2,8	8,7	6,98	55,2	523,7	363,7	154,2
80	24,3	317	24,0	286,3	87,2	904	265,2	20,4	836	2,5	7,1	6,99	57,5	559,3	400,1	153,4
85	25,1	317	26,1	321,5	87,6	1015	300,6	20,2	948	2,1	7,0	6,99	59,6	594,5	435,5	153,2
90	25,8	317	28,3	356,0	87,9	1124	334,8	20,6	1056		6,9	6,99	61,8	629,0	469,7	153,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	994	10,9	63,9	84,6	64		60,8					10,9	63,9		60,8
55	18,9	440	11,7	97,4	86,3	221	46,7	49,4	208				22,6	161,3	46,7	110,2
70	22,4	249	10,9	111,7	86,7	449	88,2	22,8	403				33,5	273,0	134,9	133,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,7	91	22,5	154,0	147		11,8	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1125	19,6	127,9	84,7	114	22,5	101,9	147	8,5		4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1125	24,9	182,0	85,4	162	72,5	106,1	188	6,0	10,8	5,26	34,4	236,8	72,5	158,2
50	17,4	1125	29,5	236,2	86,5	210	117,5	115,4	220	4,7	10,8	5,82	39,0	291,0	117,5	167,5
55	18,9	1125	33,9	291,4	86,6	259	169,1	119,2	254		11,0	6,30	43,4	346,2	169,1	171,3
55	18,9	694	23,2	204,0	86,6	294	132,0	70,0	280	5,0		6,30	43,4	346,2	169,1	171,3
60	20,2	694	26,8	255,5	86,8	368	185,7	67,9	338	3,6	10,3	6,63	47,0	397,7	222,8	169,2
65	21,4	694	30,1	302,0	87,0	435	235,7	64,5	394	3,1	9,3	6,83	50,3	444,2	272,8	165,8
70	22,4	694	33,2	348,1	87,2	502	285,7	60,6	451		9,2	7,00	53,4	490,3	322,8	161,9
70	22,4	425	22,8	243,6	87,2	573	208,8	33,8	491	3,7		7,00	53,4	490,3	322,8	161,9
75	23,4	425	25,5	288,6	87,2	679	256,8	30,8	604	2,6	9,0	7,14	56,1	535,3	370,8	158,9
80	24,3	425	27,9	326,6	87,7	768	296,7	29,0	698	2,3	7,6	7,17	58,5	573,3	410,7	157,1
85	25,1	425	30,2	364,0	88,0	856	335,2	27,9	788	2,0	7,5	7,18	60,8	610,7	449,2	156,0
90	25,8	425	32,4	400,6	88,3	943	372,3	27,3	876		7,3	7,19	63,0	647,3	486,3	155,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	875	9,5	54,8	84,7	63		52,1					9,5	54,8		52,1
55	18,9	431	10,7	87,4	86,6	203	37,1	49,2	191				20,2	142,2	37,1	101,3
70	22,4	269	10,4	104,5	87,2	388	76,9	26,8	370				30,6	246,7	114,0	128,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	11,8	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,8	91	22,5	154,0	147			4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1243	21,1	137,0	84,8	110	22,5	110,7	147	8,0	11,0	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1243	26,4	192,0	85,7	154	71,5	116,8	184	5,8	11,2	5,28	34,4	237,7	71,5	160,1
50	17,4	1243	31,2	247,8	86,6	199	116,4	127,8	213	4,6	11,3	5,87	39,2	293,5	116,4	171,1
55	18,9	1243	35,6	304,5	86,9	245	168,0	133,0	244			6,37	43,6	350,2	168,0	176,3
55	18,9	835	26,2	228,4	86,9	274	140,3	85,7	265	4,6	10,6	6,37	43,6	350,2	168,0	176,3
60	20,2	835	30,0	281,2	87,1	337	194,4	84,5	313	3,5	9,8	6,72	47,4	403,0	222,1	175,1
65	21,4	835	33,4	330,0	87,4	395	246,3	81,4	360	2,9	9,7	6,95	50,8	451,8	274,0	172,0
70	22,4	835	36,6	378,3	87,6	453	298,6	77,5	409			7,14	54,0	500,1	326,3	168,1
70	22,4	556	26,9	283,7	87,6	510	234,8	47,5	459	3,3	9,3	7,14	54,0	500,1	326,3	168,1
75	23,4	556	29,7	330,0	87,7	594	284,8	43,8	535	2,5	8,1	7,29	56,8	546,4	376,3	164,4
80	24,3	556	32,3	370,5	88,1	666	328,1	41,1	604	2,1	7,9	7,34	59,4	586,9	419,6	161,7
85	25,1	556	34,7	410,2	88,4	738	370,0	39,0	674	1,9	7,7	7,37	61,8	626,6	461,5	159,6
90	25,8	556	37,0	448,8	88,7	807	410,1	37,4	744			7,39	64,1	665,2	501,6	158,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	757	8,0	45,7	84,8	60		43,3					8,0	45,7		43,3
55	18,9	408	9,4	76,1	86,9	187	27,7	47,3	175				17,4	121,8	27,7	90,6
70	22,4	279	9,7	94,6	87,6	339	63,8	30,0	293				27,1	216,4	91,5	120,6

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,6	91	22,5	154,0	147		11,8	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1006	18,2	118,8	84,6	118	22,5	93,2	147	8,9		4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1006	23,3	171,8	85,2	171	73,3	95,6	194	6,1	10,6	5,24	34,2	235,7	73,3	156,4
50	17,4	1006	27,8	224,5	86,3	223	118,4	103,1	229	4,8	10,5	5,77	38,7	288,4	118,4	163,9
55	18,9	1006	32,1	278,2	87,1	277	170,0	105,4	267	3,9	10,7	6,22	43,0	342,1	170,0	166,2
60	20,2	1006	36,0	332,2	86,9	330	225,2	104,2	308		10,8	6,60	46,9	396,1	225,2	165,0
60	20,2	561	22,9	215,9	86,9	385	160,9	53,5	352	4,7		6,60	46,9	396,1	225,2	165,0
65	21,4	561	26,1	266,3	86,9	475	215,2	49,6	428	3,2	10,1	6,87	50,1	446,5	279,5	161,1
70	22,4	561	29,1	309,5	87,5	552	262,1	46,1	496	2,8	8,6	7,00	53,1	489,7	326,4	157,6
75	23,4	561	31,8	352,3	87,9	628	308,1	42,9	567	2,4	8,6	7,10	55,8	532,5	372,4	154,4
80	24,3	561	34,5	394,3	88,3	703	352,6	40,3	639	2,1	8,4	7,18	58,5	574,5	416,9	151,8
85	25,1	561	37,0	435,3	88,6	776	395,6	38,4	712	1,8	8,2	7,24	61,0	615,5	459,9	149,9
90	25,8	561	39,3	475,1	88,9	847	436,7	37,1	785		8,0	7,28	63,3	655,3	501,0	148,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	994	10,9	63,9	84,6	64		60,8					10,9	63,9		60,8
60	20,2	445	13,1	116,3	86,9	261	64,3	50,7	235				24,0	180,2	64,3	111,5

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	11,8	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,7	91	22,5	154,0	147			4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1125	19,6	127,9	84,7	114	22,5	101,9	147	8,5	10,8	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1125	24,9	182,0	85,4	162	72,5	106,1	188	6,0	10,8	5,26	34,4	236,8	72,5	158,2
50	17,4	1125	29,5	236,2	86,5	210	117,5	115,4	220	4,7	11,0	5,82	39,0	291,0	117,5	167,5
55	18,9	1125	33,9	291,4	87,2	259	169,1	119,2	254	3,8	11,1	6,30	43,4	346,2	169,1	171,3
60	20,2	1125	37,9	346,7	87,2	308	224,6	119,0	291			6,69	47,4	401,5	224,6	171,1
60	20,2	688	26,0	242,7	87,2	353	172,9	68,0	326	4,3	10,3	6,69	47,4	401,5	224,6	171,1
65	21,4	688	29,3	294,3	87,3	428	228,1	64,3	387	3,1	9,1	6,97	50,7	453,1	279,8	167,4
70	22,4	688	32,4	339,8	87,8	494	277,5	60,5	444	2,6	8,9	7,12	53,8	498,6	329,2	163,6
75	23,4	688	35,2	384,5	88,2	559	326,1	56,7	503	2,3	8,8	7,25	56,6	543,3	377,8	159,8
80	24,3	688	38,0	428,3	88,5	623	373,3	53,4	562	2,0	8,5	7,34	59,4	587,1	425,0	156,5
85	25,1	688	40,6	471,0	88,8	685	418,7	50,6	621	1,8	8,3	7,41	62,0	629,8	470,4	153,7
90	25,8	688	43,0	512,3	89,1	745	462,3	48,4	681			7,46	64,4	671,1	514,0	151,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	875	9,5	54,8	84,7	63		52,1					9,5	54,8		52,1
60	20,2	437	11,9	104,0	87,2	238	51,7	51,0	215				21,4	158,8	51,7	103,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,0	62	2,2	115,4	132			3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1117	15,3	86,7	83,0	78	2,2	81,1	132	11,8	10,3	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1117	21,0	138,0	84,3	124	42,1	92,5	165	7,8	10,7	4,38	28,3	175,2	42,1	126,8
45	15,9	1117	26,2	191,6	84,9	172	80,6	107,7	194			5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
45	15,9	703	18,0	134,1	84,9	191	65,3	66,8	207	7,6	10,2	5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
50	17,4	703	22,3	184,9	85,5	263	112,0	70,9	257	5,3	9,7	5,59	37,8	279,6	127,3	146,1
55	18,9	703	26,2	233,5	85,7	332	161,3	70,3	310			5,97	41,7	328,2	176,6	145,5
55	18,9	446	18,0	163,5	85,7	367	119,7	42,5	268	5,7	9,3	5,97	41,7	328,2	176,6	145,5
60	20,2	446	21,4	209,8	86,0	471	169,5	39,1	380	4,0	8,4	6,24	45,1	374,5	226,4	142,1
65	21,4	446	24,4	252,0	86,0	565	215,1	35,8	482			6,41	48,1	416,7	272,0	138,8
65	21,4	282	16,7	176,4	86,0	626	154,7	21,1	548	4,7	8,3	6,41	48,1	416,7	272,0	138,8
70	22,4	282	19,4	218,0	86,1	774	198,3	19,0	703	3,3	7,2	6,55	50,8	458,3	315,6	136,7
75	23,4	282	21,8	254,1	86,7	902	235,4	18,1	834	2,8	7,2	6,59	53,2	494,4	352,7	135,8
80	24,3	282	24,1	290,1	87,2	1030	271,5	18,0	962			6,63	55,5	530,4	388,8	135,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	883	7,3	37,2	83,0	42		34,3					7,3	37,2		34,3
45	15,9	414	8,2	57,5	84,9	139	15,3	40,9	155				15,5	94,7	15,3	75,2
55	18,9	257	8,2	70,0	85,7	272	41,6	27,8	555				23,7	164,7	56,9	103,0
65	21,4	164	7,7	75,6	86,0	461	60,4	14,7	368				31,4	240,3	117,3	117,7

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,1	62	2,2	115,4	132			3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1235	16,4	92,9	83,1	75	2,2	86,9	132	11,3	10,5	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1235	22,3	145,3	84,5	118	40,5	101,0	161	7,6	11,0	4,40	28,5	176,3	40,5	129,5
45	15,9	1235	27,6	200,3	85,3	162	78,3	118,3	188			5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
45	15,9	844	20,3	150,2	85,3	178	68,0	79,8	198	7,0	10,5	5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
50	17,4	844	24,8	202,8	85,9	240	114,5	85,9	241	5,0	10,2	5,68	38,3	283,9	124,8	152,9
55	18,9	844	28,9	253,8	86,2	301	164,8	86,7	285			6,09	42,4	334,9	175,1	153,7
55	18,9	580	21,2	190,3	86,2	328	131,5	57,3	307	5,1	9,7	6,09	42,4	334,9	175,1	153,7
60	20,2	580	24,8	238,8	86,5	412	183,0	54,3	374	3,8	9,0	6,39	46,0	383,4	226,6	150,7
65	21,4	580	28,0	283,8	86,6	490	231,6	50,7	441			6,59	49,2	428,4	275,2	147,1
65	21,4	396	20,6	212,8	86,6	537	179,3	32,5	453	4,1	8,8	6,59	49,2	428,4	275,2	147,1
70	22,4	396	23,5	256,6	86,7	647	226,2	29,4	571	3,0	7,8	6,74	52,1	472,2	322,1	144,0
75	23,4	396	26,0	295,6	87,3	746	267,3	27,4	675	2,6	7,7	6,81	54,6	511,2	363,2	142,0
80	24,3	396	28,5	334,1	87,7	843	307,2	26,1	775			6,87	57,1	549,7	403,1	140,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	765	6,2	31,0	83,1	41		28,5					6,2	31,0		28,5
45	15,9	391	7,3	50,1	85,3	128	10,3	38,5	141				13,5	81,1	10,3	67,0
55	18,9	264	7,7	63,5	86,2	241	33,3	29,4	223				21,2	144,6	43,6	96,4
65	21,4	184	7,4	71,0	86,6	386	52,3	18,2	402				28,6	215,6	95,9	114,6

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,3	62	2,2	115,4	132		10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1354	17,5	99,1	83,3	73	2,2	92,7	132	10,8		3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1354	23,6	152,4	84,7	113	38,8	109,5	159	7,4	10,7	4,43	28,7	177,2	38,8	132,2
45	15,9	1354	29,0	208,9	85,5	154	76,0	128,9	183		11,3	5,19	34,1	233,7	76,0	151,6
45	15,9	999	22,8	167,1	85,5	167	70,1	94,1	192	6,5		5,19	34,1	233,7	76,0	151,6
50	17,4	999	27,4	221,4	86,2	222	116,4	102,2	228	4,8	10,9	5,76	38,7	288,0	122,3	159,7
55	18,9	999	31,6	274,8	86,6	275	167,4	104,6	266		10,7	6,21	42,9	341,4	173,3	162,1
55	18,9	739	24,9	219,8	86,6	298	142,8	75,0	283	4,6		6,21	42,9	341,4	173,3	162,1
60	20,2	739	28,6	270,2	87,0	366	195,4	72,8	336	3,5	10,1	6,53	46,6	391,8	225,9	159,9
65	21,4	739	31,9	318,1	87,1	431	246,9	69,3	390		9,6	6,76	49,9	439,7	277,4	156,4
65	21,4	544	25,1	254,5	87,1	468	204,8	48,3	422	3,6		6,76	49,9	439,7	277,4	156,4
70	22,4	544	28,1	300,2	87,3	552	254,3	44,5	497	2,8	9,1	6,93	52,9	485,4	326,9	152,6
75	23,4	544	30,8	342,3	87,8	630	299,5	41,4	569	2,4	8,4	7,03	55,6	527,5	372,1	149,5
80	24,3	544	33,4	383,7	88,2	706	343,5	38,9	642		8,3	7,11	58,2	568,9	416,1	147,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	646	5,1	24,8	83,3	38		22,7					5,1	24,8		22,7
45	15,9	355	6,2	41,8	85,5	118	5,9	34,8	123				11,3	66,6	5,9	57,5
55	18,9	260	6,7	55,0	86,6	212	24,6	29,6	198				18,0	121,6	30,5	87,1
65	21,4	195	6,8	63,6	87,1	326	42,1	21,0	284				24,8	185,2	72,6	108,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	82,8	62	2,2	115,4	132			3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	998	14,1	80,6	82,8	81	2,2	75,3	132	12,4	10,0	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	998	19,8	130,7	84,0	131	43,7	84,0	169	8,0	10,4	4,35	28,3	174,0	43,7	124,1
45	15,9	998	24,8	182,8	84,5	183	82,8	97,1	202			5,03	33,3	226,1	82,8	137,2
45	15,9	575	15,8	118,8	84,5	207	62,2	55,0	217	8,2	9,8	5,03	33,3	226,1	82,8	137,2
50	17,4	575	19,9	167,7	85,1	292	108,8	57,3	278	5,5	9,2	5,50	37,4	275,0	129,4	139,5
55	18,9	575	23,7	213,9	85,6	372	156,9	55,5	341	4,4	9,4	5,84	41,2	321,2	177,5	137,7
60	20,2	575	27,2	261,1	86,0	454	207,6	51,9	410			6,14	44,7	368,4	228,2	134,1
60	20,2	332	17,3	169,7	86,0	511	141,1	27,7	425	5,3	9,0	6,14	44,7	368,4	228,2	134,1
65	21,4	332	20,3	214,6	86,1	647	189,3	24,5	570	3,6	7,8	6,36	47,7	413,3	276,4	130,9
70	22,4	332	23,0	253,7	86,7	765	230,3	22,6	693	3,1	7,8	6,46	50,4	452,4	317,4	129,0
75	23,4	332	25,5	292,6	87,3	882	270,4	21,5	814	2,6	7,7	6,55	52,9	491,3	357,5	127,9
80	24,3	332	27,9	331,1	87,7	998	309,2	21,2	931			6,62	55,3	529,8	396,3	127,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	1002	8,5	43,3	82,8	43		40,1					8,5	43,3		40,1
45	15,9	423	9,0	64,0	84,5	151	20,6	42,1	166				17,5	107,3	20,6	82,2
60	20,2	243	9,9	91,4	86,0	376	66,5	24,2	380				27,4	198,7	87,1	106,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,0	62	2,2	115,4	132			3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1117	15,3	86,7	83,0	78	2,2	81,1	132	11,8	10,3	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1117	21,0	138,0	84,3	124	42,1	92,5	165	7,8	10,7	4,38	28,3	175,2	42,1	126,8
45	15,9	1117	26,2	191,6	84,9	172	80,6	107,7	194			5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
45	15,9	703	18,0	134,1	84,9	191	65,3	66,8	207	7,6	10,2	5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
50	17,4	703	22,3	184,9	85,5	263	112,0	70,9	257	5,3	9,7	5,59	37,8	279,6	127,3	146,1
55	18,9	703	26,2	233,5	86,4	332	161,3	70,3	310	4,2	9,8	5,97	41,7	328,2	176,6	145,5
60	20,2	703	29,9	282,7	86,5	402	213,6	67,3	366			6,29	45,4	377,4	228,9	142,5
60	20,2	442	20,5	197,9	86,5	447	157,1	39,6	355	4,7	9,4	6,29	45,4	377,4	228,9	142,5
65	21,4	442	23,6	244,8	86,6	553	207,8	35,9	470	3,4	8,3	6,53	48,5	424,3	279,6	138,8
70	22,4	442	26,5	286,3	87,2	647	252,3	32,9	570	2,9	8,3	6,65	51,4	465,8	324,1	135,8
75	23,4	442	29,1	327,6	87,6	741	295,8	30,7	669	2,5	8,1	6,76	54,0	507,1	367,6	133,6
80	24,3	442	31,7	368,2	88,0	832	337,9	29,3	764			6,85	56,6	547,7	409,7	132,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	883	7,3	37,2	83,0	42		34,3					7,3	37,2		34,3
45	15,9	414	8,2	57,5	84,9	139	15,3	40,9	155				15,5	94,7	15,3	75,2
60	20,2	261	9,4	84,8	86,5	325	56,5	27,7	398				24,9	179,5	71,8	102,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,1	62	2,2	115,4	132			3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1235	16,4	92,9	83,1	75	2,2	86,9	132	11,3	10,5	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1235	22,3	145,3	84,5	118	40,5	101,0	161	7,6	11,0	4,40	28,5	176,3	40,5	129,5
45	15,9	1235	27,6	200,3	85,3	162	78,3	118,3	188			5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
45	15,9	844	20,3	150,2	85,3	178	68,0	79,8	198	7,0	10,5	5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
50	17,4	844	24,8	202,8	85,9	240	114,5	85,9	241	5,0	10,2	5,68	38,3	283,9	124,8	152,9
55	18,9	844	28,9	253,8	86,7	301	164,8	86,7	285	4,1	10,3	6,09	42,4	334,9	175,1	153,7
60	20,2	844	32,6	305,2	86,9	361	218,4	84,5	333			6,44	46,1	386,3	228,7	151,5
60	20,2	576	24,0	228,9	86,9	398	172,8	54,5	362	4,2	9,7	6,44	46,1	386,3	228,7	151,5
65	21,4	576	27,3	277,5	87,1	482	225,3	50,6	434	3,2	8,8	6,69	49,4	434,9	281,2	147,6
70	22,4	576	30,3	321,7	87,6	559	273,2	47,0	503	2,7	8,7	6,84	52,4	479,1	329,1	144,0
75	23,4	576	33,1	365,3	88,0	635	320,1	43,8	573	2,3	8,6	6,97	55,2	522,7	376,0	140,8
80	24,3	576	35,8	408,1	88,4	709	365,5	41,2	645			7,07	57,9	565,5	421,4	138,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	765	6,2	31,0	83,1	41		28,5					6,2	31,0		28,5
45	15,9	391	7,3	50,1	85,3	128	10,3	38,5	141				13,5	81,1	10,3	67,0
60	20,2	268	8,6	76,3	86,9	285	45,6	30,0	255				22,1	157,4	55,9	97,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	11,8	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,6	91	22,5	154,0	147			4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1006	18,2	118,8	84,6	118	22,5	93,2	147	8,9	10,6	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1006	23,3	171,8	85,2	171	73,3	95,6	194	6,1	10,5	5,24	34,2	235,7	73,3	156,4
50	17,4	1006	27,8	224,5	86,3	223	118,4	103,1	229	4,8	10,7	5,77	38,7	288,4	118,4	163,9
55	18,9	1006	32,1	278,2	86,6	277	170,0	105,4	267	3,9	10,8	6,22	43,0	342,1	170,0	166,2
60	20,2	1006	36,0	332,2	86,9	330	225,2	104,2	308			6,60	46,9	396,1	225,2	165,0
60	20,2	561	22,9	215,9	86,9	385	160,9	53,5	352	4,7	10,1	6,60	46,9	396,1	225,2	165,0
65	21,4	561	26,1	266,3	86,9	475	215,2	49,6	428	3,2	8,6	6,87	50,1	446,5	279,5	161,1
70	22,4	561	29,1	309,5	87,5	552	262,1	46,1	496	2,8	8,6	7,00	53,1	489,7	326,4	157,6
75	23,4	561	31,8	352,3	87,9	628	308,1	42,9	567	2,4	8,4	7,10	55,8	532,5	372,4	154,4
80	24,3	561	34,5	394,3	88,3	703	352,6	40,3	639			7,18	58,5	574,5	416,9	151,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	994	10,9	63,9	84,6	64		60,8					10,9	63,9		60,8
60	20,2	445	13,1	116,3	86,9	261	64,3	50,7	235				24,0	180,2	64,3	111,5

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,9	62	2,2	115,4	132	9,5	11,8	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	2000	29,1	182,7	84,7	91	22,5	154,0	147			4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
40	14,1	1125	19,6	127,9	84,7	114	22,5	101,9	147	8,5	10,8	4,57	29,1	182,7	22,5	154,0
45	15,9	1125	24,9	182,0	85,4	162	72,5	106,1	188	6,0	10,8	5,26	34,4	236,8	72,5	158,2
50	17,4	1125	29,5	236,2	86,5	210	117,5	115,4	220	4,7	11,0	5,82	39,0	291,0	117,5	167,5
55	18,9	1125	33,9	291,4	87,2	259	169,1	119,2	254	3,8	11,1	6,30	43,4	346,2	169,1	171,3
60	20,2	1125	37,9	346,7	87,2	308	224,6	119,0	291			6,69	47,4	401,5	224,6	171,1
60	20,2	688	26,0	242,7	87,2	353	172,9	68,0	326	4,3	10,3	6,69	47,4	401,5	224,6	171,1
65	21,4	688	29,3	294,3	87,3	428	228,1	64,3	387	3,1	9,1	6,97	50,7	453,1	279,8	167,4
70	22,4	688	32,4	339,8	87,8	494	277,5	60,5	444	2,6	8,9	7,12	53,8	498,6	329,2	163,6
75	23,4	688	35,2	384,5	88,2	559	326,1	56,7	503	2,3	8,8	7,25	56,6	543,3	377,8	159,8
80	24,3	688	38,0	428,3	88,5	623	373,3	53,4	562			7,34	59,4	587,1	425,0	156,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	14,1	875	9,5	54,8	84,7	63		52,1					9,5	54,8		52,1
60	20,2	437	11,9	104,0	87,2	238	51,7	51,0	215				21,4	158,8	51,7	103,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,0	62	2,2	115,4	132		10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1117	15,3	86,7	83,0	78	2,2	81,1	132	11,8		3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1117	21,0	138,0	84,3	124	42,1	92,5	165	7,8	10,3	4,38	28,3	175,2	42,1	126,8
45	15,9	1117	26,2	191,6	84,9	172	80,6	107,7	194		10,7	5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
45	15,9	703	18,0	134,1	84,9	191	65,3	66,8	207	7,6		5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
50	17,4	703	22,3	184,9	85,5	263	112,0	70,9	257	5,3	10,2	5,59	37,8	279,6	127,3	146,1
55	18,9	703	26,2	233,5	85,7	332	161,3	70,3	310		9,7	5,97	41,7	328,2	176,6	145,5
55	18,9	446	18,0	163,5	85,7	367	119,7	42,5	268	5,7		5,97	41,7	328,2	176,6	145,5
60	20,2	446	21,4	209,8	86,0	471	169,5	39,1	380	4,0	9,3	6,24	45,1	374,5	226,4	142,1
65	21,4	446	24,4	252,0	86,7	565	215,1	35,8	482	3,3	8,4	6,41	48,1	416,7	272,0	138,8
70	22,4	446	27,2	294,2	87,3	660	260,3	32,9	583		8,4	6,56	50,9	458,9	317,2	135,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	883	7,3	37,2	83,0	42		34,3					7,3	37,2		34,3
45	15,9	414	8,2	57,5	84,9	139	15,3	40,9	155				15,5	94,7	15,3	75,2
55	18,9	257	8,2	70,0	85,7	272	41,6	27,8	555				23,7	164,7	56,9	103,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100}= 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,1	62	2,2	115,4	132			3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1235	16,4	92,9	83,1	75	2,2	86,9	132	11,3	10,5	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1235	22,3	145,3	84,5	118	40,5	101,0	161	7,6	11,0	4,40	28,5	176,3	40,5	129,5
45	15,9	1235	27,6	200,3	85,3	162	78,3	118,3	188			5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
45	15,9	844	20,3	150,2	85,3	178	68,0	79,8	198	7,0	10,5	5,14	33,8	231,3	78,3	146,8
50	17,4	844	24,8	202,8	85,9	240	114,5	85,9	241	5,0	10,2	5,68	38,3	283,9	124,8	152,9
55	18,9	844	28,9	253,8	86,2	301	164,8	86,7	285			6,09	42,4	334,9	175,1	153,7
55	18,9	580	21,2	190,3	86,2	328	131,5	57,3	307	5,1	9,7	6,09	42,4	334,9	175,1	153,7
60	20,2	580	24,8	238,8	86,5	412	183,0	54,3	374	3,8	9,0	6,39	46,0	383,4	226,6	150,7
65	21,4	580	28,0	283,8	87,1	490	231,6	50,7	441	3,2	8,9	6,59	49,2	428,4	275,2	147,1
70	22,4	580	31,0	328,5	87,7	567	280,1	47,0	510			6,76	52,2	473,1	323,7	143,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	765	6,2	31,0	83,1	41		28,5					6,2	31,0		28,5
45	15,9	391	7,3	50,1	85,3	128	10,3	38,5	141				13,5	81,1	10,3	67,0
55	18,9	264	7,7	63,5	86,2	241	33,3	29,4	223				21,2	144,6	43,6	96,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	82,8	62	2,2	115,4	132		10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	998	14,1	80,6	82,8	81	2,2	75,3	132	12,4		3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	998	19,8	130,7	84,0	131	43,7	84,0	169	8,0	10,0	4,35	28,3	174,0	43,7	124,1
45	15,9	998	24,8	182,8	85,4	183	82,8	97,1	202	6,0	10,4	5,03	33,3	226,1	82,8	137,2
50	17,4	998	29,5	237,3	85,6	238	131,2	103,3	239		10,9	5,61	38,0	280,6	131,2	143,4
50	17,4	572	18,7	154,3	85,6	270	95,7	56,9	262	6,5		5,61	38,0	280,6	131,2	143,4
55	18,9	572	22,6	204,6	85,9	358	147,4	55,7	330	4,5	10,1	6,02	41,9	330,9	182,9	142,2
60	20,2	572	26,0	250,6	86,7	438	196,7	52,4	396	3,7	9,2	6,28	45,3	376,9	232,2	138,9
65	21,4	572	29,3	296,8	87,3	519	246,8	48,6	466	3,1	9,2	6,51	48,6	423,1	282,3	135,1
70	22,4	572	32,3	342,6	87,8	599	296,3	45,0	540		9,2	6,70	51,6	468,9	331,8	131,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	1002	8,5	43,3	82,8	43		40,1					8,5	43,3		40,1
50	17,4	426	10,8	83,0	85,6	195	35,5	46,4	193				19,3	126,3	35,5	86,5

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3	8,1	1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	10,4	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,0	62	2,2	115,4	132			3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1117	15,3	86,7	83,0	78	2,2	81,1	132	11,8	10,3	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1117	21,0	138,0	84,3	124	42,1	92,5	165	7,8	10,7	4,38	28,3	175,2	42,1	126,8
45	15,9	1117	26,2	191,6	85,6	172	80,6	107,7	194	5,8	11,2	5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
50	17,4	1117	31,0	247,5	85,9	222	128,4	115,9	228			5,69	38,3	284,7	128,4	150,2
50	17,4	700	21,2	173,2	85,9	248	101,0	70,2	246	6,0	10,4	5,69	38,3	284,7	128,4	150,2
55	18,9	700	25,2	225,2	86,3	322	153,1	70,2	302	4,3	9,7	6,12	42,3	336,7	180,5	150,2
60	20,2	700	28,8	273,5	87,0	391	204,1	67,5	357	3,5	9,7	6,41	45,9	385,0	231,5	147,5
65	21,4	700	32,2	321,8	87,6	460	256,3	63,6	415	3,0	9,5	6,66	49,3	433,3	283,7	143,6
70	22,4	700	35,4	369,5	88,1	528	308,2	59,6	475			6,87	52,5	481,0	335,6	139,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	883	7,3	37,2	83,0	42		34,3					7,3	37,2		34,3
50	17,4	417	9,8	74,3	85,9	178	27,4	45,7	179				17,1	111,5	27,4	80,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	7,7	2000	8,4	31,0	76,1	16		22,9		26,3		1,24	8,4	31,0		22,9
30	10,0	2000	15,6	71,7	81,0	36		64,9		14,6	8,1	2,39	15,6	71,7		64,9
35	12,2	2000	22,6	123,9	83,0	62	2,2	115,4	132		10,4	3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
35	12,2	1117	15,3	86,7	83,0	78	2,2	81,1	132	11,8		3,54	22,6	123,9	2,2	115,4
40	14,1	1117	21,0	138,0	84,3	124	42,1	92,5	165	7,8	10,3	4,38	28,3	175,2	42,1	126,8
45	15,9	1117	26,2	191,6	84,9	172	80,6	107,7	194		10,7	5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
45	15,9	703	18,0	134,1	84,9	191	65,3	66,8	207	7,6		5,08	33,5	228,8	80,6	142,0
50	17,4	703	22,3	184,9	85,5	263	112,0	70,9	257	5,3	10,2	5,59	37,8	279,6	127,3	146,1
55	18,9	703	26,2	233,5	86,4	332	161,3	70,3	310	4,2	9,7	5,97	41,7	328,2	176,6	145,5
60	20,2	703	29,9	282,7	87,2	402	213,6	67,3	366		9,8	6,29	45,4	377,4	228,9	142,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	12,2	883	7,3	37,2	83,0	42		34,3					7,3	37,2		34,3
45	15,9	414	8,2	57,5	84,9	139	15,3	40,9	155				15,5	94,7	15,3	75,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100}= 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,3	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	1093	13,6	75,2	82,3	69		71,7		11,2	8,4	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	1093	18,7	117,3	83,5	107	30,8	83,1	156	7,5	8,7	3,32	25,3	149,5	30,8	112,3
50	14,8	1093	23,3	161,0	84,2	147	59,1	98,7	179			3,86	29,9	193,2	59,1	127,9
50	14,8	692	16,0	112,7	84,2	163	48,6	62,0	189	7,5	8,4	3,86	29,9	193,2	59,1	127,9
55	16,1	692	19,9	154,9	84,8	224	84,7	68,3	229	5,2	8,1	4,28	33,8	235,4	95,2	134,2
60	17,4	692	23,5	195,4	85,7	283	123,6	69,9	272	4,2	8,2	4,60	37,4	275,9	134,1	135,8
65	18,5	692	26,8	236,6	85,8	342	166,0	68,8	317			4,88	40,7	317,1	176,5	134,7
65	18,5	444	18,4	165,6	85,8	373	122,3	42,1	275	4,8	8,0	4,88	40,7	317,1	176,5	134,7
70	19,5	444	21,4	205,4	85,9	463	165,1	39,2	371	3,5	7,1	5,10	43,7	356,9	219,3	131,8
75	20,5	444	24,1	240,9	86,6	543	203,5	36,3	458	2,9	7,1	5,23	46,4	392,4	257,7	128,9
80	21,3	444	26,6	276,4	86,7	623	241,6	33,7	544	2,5	7,0	5,35	48,9	427,9	295,8	126,3
85	22,1	444	29,0	311,5	86,8	702	278,8	31,6	628			5,45	51,3	463,0	333,0	124,2
85	22,1	281	19,9	218,1	86,8	776	198,5	18,9	706	3,3	7,1	5,45	51,3	463,0	333,0	124,2
90	22,8	281	22,2	253,7	86,8	903	235,1	18,1	836	2,3	5,9	5,54	53,6	498,6	369,6	123,4
95	23,4	281	24,1	283,1	87,1	1007	264,6	17,9	941	2,0	5,8	5,56	55,5	528,0	399,1	123,2
100	24,0	281	26,0	312,0	87,5	1110	293,3	18,2	1043	1,8	5,7	5,57	57,4	556,9	427,8	123,5
105	24,5	281	27,9	340,4	87,8	1211	321,1	18,8	1142	1,6	5,5	5,57	59,3	585,3	455,6	124,1
110	25,0	281	29,7	268,1	88,0	1310	348,1	19,6	1238			5,57	61,1	613,0	482,6	124,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	907	6,6	32,2	82,3	36		29,2					6,6	32,2		29,2
50	14,8	401	7,3	48,3	84,2	120	10,5	36,7	146				13,9	80,5	10,5	65,9
65	18,5	248	8,4	71,0	85,8	286	43,7	26,7	553				22,3	151,5	54,2	92,6
85	22,1	163	9,1	93,4	86,8	573	80,3	12,7	493				31,4	244,9	134,5	105,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,4	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	1212	14,6	80,6	82,4	67		76,7		10,6	8,6	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	1212	19,8	123,4	83,8	102	29,2	90,5	153	7,3	9,0	3,34	25,4	150,2	29,2	114,7
50	14,8	1212	24,5	168,3	84,6	139	56,7	108,0	174			3,90	30,1	195,1	56,7	132,2
50	14,8	831	18,0	126,3	84,6	152	50,1	73,6	182	6,9	8,7	3,90	30,1	195,1	56,7	132,2
55	16,1	831	22,1	169,9	85,2	204	85,7	81,8	216	5,0	8,5	4,34	34,2	238,7	92,3	140,4
60	17,4	831	25,8	212,2	86,1	255	124,9	85,0	252	4,1	8,6	4,69	37,9	281,0	131,5	143,6
65	18,5	831	29,3	255,3	86,2	307	167,8	85,1	290			4,99	41,4	324,1	174,4	143,7
65	18,5	577	21,6	191,4	86,2	332	133,0	56,8	309	4,3	8,2	4,99	41,4	324,1	174,4	143,7
70	19,5	577	24,7	232,6	86,4	403	176,7	54,4	367	3,2	7,5	5,22	44,5	365,3	218,1	141,3
75	20,5	577	27,5	270,3	87,0	469	217,5	51,4	423	2,8	7,5	5,37	47,3	403,0	258,9	138,3
80	21,3	577	30,2	307,8	87,2	534	258,1	48,2	480	2,4	7,4	5,51	50,0	440,5	299,5	135,1
85	22,1	577	32,7	344,7	87,3	598	297,9	45,4	539			5,62	52,5	477,4	339,3	132,3
85	22,1	395	24,1	258,5	87,3	654	228,4	29,2	578	2,8	7,3	5,62	52,5	477,4	339,3	132,3
90	22,8	395	26,4	295,1	87,3	747	267,0	27,3	675	2,1	6,3	5,71	54,8	514,0	377,9	130,4
95	23,4	395	28,5	326,5	87,6	826	299,5	26,2	758	1,9	6,2	5,74	56,9	545,4	410,4	129,3
100	24,0	395	30,5	357,3	87,9	904	330,9	25,5	837	1,7	6,0	5,76	58,9	576,2	441,8	128,6
105	24,5	395	32,5	387,3	88,2	980	361,2	25,3	914	1,5	5,9	5,77	60,9	606,2	472,1	128,4
110	25,0	395	34,4	416,6	88,4	1054	390,4	25,4	988			5,78	62,8	635,5	501,3	128,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	788	5,6	26,8	82,4	34		24,2					5,6	26,8		24,2
50	14,8	381	6,5	42,0	84,6	110	6,6	34,4	132				12,1	68,8	6,6	58,6
65	18,5	254	7,7	63,9	86,2	252	34,8	28,3	234				19,8	132,7	41,4	86,9
85	22,1	182	8,6	86,2	87,3	474	69,5	16,2	440				28,4	218,9	110,9	103,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7		0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	4,1	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	6,8	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,6	54		100,9			8,5	2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	1330	15,6	85,9	82,6	65		81,7		10,2		2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	1330	20,9	129,5	84,0	97	27,4	98,0	150	7,1	8,7	3,36	25,5	151,0	27,4	117,2
50	14,8	1330	25,7	175,6	84,8	132	54,3	117,2	170		9,2	3,94	30,3	197,1	54,3	136,4
50	14,8	984	20,2	140,5	84,8	143	51,2	86,3	176	6,4		3,94	30,3	197,1	54,3	136,4
55	16,1	984	24,5	185,4	85,5	188	86,1	96,4	205	4,8	9,0	4,40	34,6	242,0	89,2	146,5
60	17,4	984	28,3	229,7	86,4	233	125,5	101,4	236	3,9	8,9	4,77	38,4	286,3	128,6	151,5
65	18,5	984	31,9	274,5	86,6	279	268,8	102,9	269		9,0	5,09	42,0	331,1	171,9	153,0
65	18,5	734	25,1	219,6	86,6	299	143,1	74,4	284	3,9		5,09	42,0	331,1	171,9	153,0
70	19,5	734	28,3	262,0	86,9	357	187,3	72,8	329	3,1	8,5	5,34	45,2	373,5	216,1	151,4
75	20,5	734	31,3	302,0	87,4	411	230,0	70,0	373	2,6	8,0	5,51	48,2	413,5	258,8	148,6
80	21,3	734	34,1	341,5	87,8	465	272,9	66,7	419	2,3	7,9	5,66	51,0	453,0	301,7	145,3
85	22,1	734	36,7	380,3	87,8	518	315,1	63,4	466		7,8	5,79	53,6	491,8	343,9	142,0
85	22,1	542	28,9	304,3	87,8	562	258,9	44,0	505	2,4		5,79	53,6	491,8	343,9	142,0
90	22,8	542	31,3	341,5	87,8	631	299,0	41,2	570	2,0	7,4	5,88	56,0	529,0	384,0	139,2
95	23,4	542	33,5	375,1	88,1	693	334,6	39,2	629	1,7	6,7	5,92	58,2	562,6	419,6	137,2
100	24,0	542	35,6	407,8	88,4	753	369,0	37,6	689	1,6	6,5	5,95	60,3	595,3	454,0	135,6
105	24,5	542	37,7	439,6	88,6	812	402,0	36,4	748	1,4	6,4	5,97	62,4	627,1	487,0	134,4
110	25,0	542	39,7	470,5	88,8	869	433,8	35,6	807		6,2	5,98	64,4	658,0	518,8	133,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	670	4,6	21,5	82,6	32		19,2					4,6	21,5		19,2
50	14,8	346	5,5	35,1	84,8	101	3,1	30,9	103				10,1	56,6	3,1	50,1
65	18,5	250	6,8	54,9	86,6	220	25,7	28,5	207				16,9	111,5	28,8	78,6
85	22,1	192	7,8	76,0	87,8	396	56,2	19,4	343				24,7	187,5	85,0	98,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	83,8	77	11,6	137,0	140			3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
45	13,3	993	16,1	100,7	83,8	101	11,6	86,0	140	8,7	8,8	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	993	20,7	144,5	84,5	146	53,5	88,0	178	6,0	8,7	3,97	30,4	198,7	53,5	139,0
55	16,1	993	24,8	187,8	85,6	189	87,4	97,5	206	4,7	8,9	4,40	34,5	242,0	87,4	148,5
60	17,4	993	28,7	232,3	86,0	234	127,0	102,4	236	3,9	9,0	4,78	38,4	286,5	127,0	153,4
65	18,5	993	32,3	277,4	86,2	279	170,7	103,9	269			5,10	42,0	331,6	170,7	154,9
65	18,5	565	20,5	180,3	86,2	319	122,9	55,8	300	4,7	8,5	5,10	42,0	331,6	170,7	154,9
70	19,5	565	23,6	223,0	86,2	395	167,9	53,5	360	3,3	7,4	5,35	45,1	374,3	215,7	152,6
75	20,5	565	26,4	259,8	86,8	460	207,7	50,6	415	2,8	7,3	5,48	47,9	411,1	255,5	149,7
80	21,3	565	29,0	296,5	86,9	525	247,5	47,6	472	2,4	7,2	5,60	50,5	447,8	295,3	146,7
85	22,1	565	31,5	332,7	86,9	589	286,6	44,7	531			5,69	53,0	484,0	334,4	143,8
85	22,1	320	20,0	216,3	86,9	677	192,5	23,0	602	3,4	7,4	5,69	53,0	484,0	334,4	143,8
90	22,8	320	22,3	253,3	87,0	793	231,2	21,4	722	2,3	5,8	5,79	55,3	521,0	373,1	142,2
95	23,4	320	24,3	282,5	87,2	884	261,2	20,7	816	2,0	5,8	5,79	57,3	550,2	403,1	141,5
100	24,0	320	26,2	311,3	87,5	974	290,3	20,4	907	1,8	5,7	5,79	59,2	579,0	432,2	141,2
105	24,5	320	28,0	339,6	87,8	1063	318,4	20,5	995	1,6	5,5	5,78	61,0	607,3	460,3	141,3
110	25,0	320	29,8	367,2	88,0	1149	345,7	20,9	1080			5,77	62,8	634,9	487,6	141,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	13,3	1007	9,7	54,2	83,8	54		51,0					9,7	54,2		51,0
65	18,5	428	11,8	97,1	86,2	227	47,8	48,1	213				21,5	151,3	47,8	99,1
85	22,1	245	11,5	116,4	86,9	475	94,1	21,7	428				33,0	267,7	141,9	120,8

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	84,0	77	11,6	137,0	140			3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
45	13,3	1111	17,4	108,4	84,0	98	11,6	93,4	140	8,2	8,9	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	1111	22,1	153,0	84,7	138	52,3	97,3	173	5,8	8,9	3,99	30,5	199,5	52,3	140,9
55	16,1	1111	26,3	197,6	85,8	178	85,8	108,5	198	4,6	9,1	4,44	34,7	244,1	85,8	152,1
60	17,4	1111	30,2	243,3	86,6	219	125,1	114,9	226	3,8	9,2	4,83	38,6	289,8	125,1	158,5
65	18,5	1111	34,0	289,4	86,6	260	168,6	117,7	255			5,17	42,4	335,9	168,6	161,3
65	18,5	692	23,3	202,6	86,6	293	130,8	69,8	279	4,3	8,7	5,17	42,4	335,9	168,6	161,3
70	19,5	692	26,4	246,2	86,6	356	176,1	68,3	328	3,1	7,7	5,42	45,5	379,5	213,9	159,8
75	20,5	692	29,3	284,9	87,2	412	217,5	65,6	374	2,7	7,7	5,58	48,4	418,2	255,3	157,1
80	21,3	692	32,1	323,3	87,2	467	259,0	62,4	421	2,3	7,5	5,71	51,2	456,6	296,8	153,9
85	22,1	692	34,7	361,0	87,3	522	300,1	59,2	469			5,82	53,8	494,3	337,9	150,7
85	22,1	428	23,8	252,7	87,3	590	218,1	33,5	510	3,0	7,6	5,82	53,8	494,3	337,9	150,7
90	22,8	428	26,1	290,6	87,4	678	258,6	31,1	604	2,1	6,2	5,91	56,1	532,2	378,4	148,3
95	23,4	428	28,2	321,7	87,6	751	291,2	29,5	680	1,9	6,1	5,93	58,2	563,3	411,0	146,7
100	24,0	428	30,2	352,2	87,9	822	322,8	28,4	754	1,7	6,0	5,94	60,2	593,8	442,6	145,6
105	24,5	428	32,2	382,0	88,2	892	353,3	27,8	825	1,5	5,8	5,94	62,2	623,6	473,1	145,0
110	25,0	428	34,0	411,0	88,4	960	382,6	27,5	893			5,93	64,0	652,6	502,4	144,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	13,3	889	8,4	46,5	84,0	52		43,6					8,4	46,5		43,6
65	18,5	419	10,7	86,8	86,6	207	37,8	47,9	197				19,1	133,3	37,8	91,5
85	22,1	264	10,9	108,3	87,3	410	82,0	25,7	389				30,0	241,6	119,8	117,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	84,1	77	11,6	137,0	140			3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
45	13,3	1230	18,7	116,2	84,1	94	11,6	100,8	140	7,8	9,0	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	1230	23,5	161,4	84,9	131	51,0	106,7	169	5,7	9,2	4,00	30,6	200,1	51,0	142,9
55	16,1	1230	27,8	207,2	86,0	168	84,1	119,5	192	4,5	9,4	4,47	34,9	245,9	84,1	155,7
60	17,4	1230	31,8	254,1	86,7	207	123,2	127,4	217	3,7	9,4	4,88	38,9	292,8	123,2	163,6
65	18,5	1230	35,6	301,3	86,8	245	166,4	131,3	244			5,23	42,7	340,0	166,4	167,5
65	18,5	832	26,2	226,0	86,8	272	138,2	85,4	263	3,9	8,9	5,23	42,7	340,0	166,4	167,5
70	19,5	832	29,4	270,4	87,0	325	183,4	84,7	304	3,0	8,1	5,49	45,9	384,4	211,6	166,8
75	20,5	832	32,4	310,9	87,5	374	226,2	82,5	343	2,6	8,0	5,67	48,9	424,9	254,4	164,6
80	21,3	832	35,3	351,0	87,6	422	269,3	79,4	382	2,2	7,9	5,81	51,8	465,0	297,5	161,5
85	22,1	832	38,0	390,3	87,7	469	312,0	76,1	423			5,93	54,5	504,3	340,2	158,2
85	22,1	560	27,9	292,7	87,7	523	244,0	47,2	470	2,6	7,7	5,93	54,5	504,3	340,2	158,2
90	22,8	560	30,3	331,2	87,7	592	285,6	44,2	533	2,0	6,6	6,03	56,9	542,8	381,8	155,2
95	23,4	560	32,5	364,2	88,0	651	320,9	41,9	589	1,8	6,4	6,06	59,1	575,8	417,1	152,9
100	24,0	560	34,7	396,4	88,3	708	355,0	40,1	645	1,6	6,3	6,08	61,3	608,0	451,2	151,1
105	24,5	560	36,7	427,8	88,5	764	387,9	38,6	700	1,4	6,1	6,09	63,3	639,4	484,1	149,6
110	25,0	560	38,7	458,2	88,8	819	419,5	37,5	756			6,09	65,3	669,8	515,7	148,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	13,3	770	7,1	38,7	84,1	50		36,2					7,1	38,7		36,2
65	18,5	398	9,4	75,3	86,8	189	28,2	45,9	180				16,5	114,0	28,2	82,1
85	22,1	272	10,1	97,6	87,7	359	68,0	28,9	311				26,6	211,6	96,2	111,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7		0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	4,1	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	6,8	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	8,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	84,8	77	11,6	137,0	140	6,5	9,5	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	2000	31,0	205,4	85,1	103	33,1	166,2	153		10,1	4,11	31,0	205,4	33,1	166,2
50	14,8	1000	19,4	133,5	85,1	133	33,1	97,4	153	6,8		4,11	31,0	205,4	33,1	166,2
55	16,1	1000	23,6	178,8	85,3	179	79,3	96,5	199	4,8	9,1	4,56	35,2	250,7	79,3	165,3
60	17,4	1000	27,4	222,1	86,2	222	116,9	102,4	228	4,0	8,7	4,90	39,0	294,0	116,9	171,2
65	18,5	1000	30,9	266,0	86,9	266	158,6	104,6	259	3,3	8,8	5,20	42,5	337,9	158,6	173,4
70	19,5	1000	34,3	310,0	87,0	310	202,8	104,3	292	2,8	8,8	5,46	45,9	381,9	202,8	173,1
75	20,5	1000	37,4	353,5	87,1	353	248,4	102,3	326		8,7	5,67	49,0	425,4	248,4	171,1
75	20,5	558	23,8	229,8	87,1	412	176,1	52,2	374	3,7		5,67	49,0	425,4	248,4	171,1
80	21,3	558	26,5	272,0	87,2	488	221,9	48,7	439	2,6	8,4	5,85	51,7	467,6	294,2	167,6
85	22,1	558	28,9	306,7	87,4	550	259,4	45,9	494	2,2	6,9	5,91	54,1	502,3	331,7	164,8
90	22,8	558	31,2	340,8	87,8	611	296,2	43,3	551	2,0	6,8	5,96	56,4	536,4	368,5	162,2
95	23,4	558	33,5	374,3	88,1	671	331,9	41,1	608	1,7	6,7	6,00	58,7	569,9	404,2	160,0
100	24,0	558	35,6	407,0	88,4	730	366,3	39,3	665	1,6	6,5	6,03	60,8	602,6	438,6	158,2
105	24,5	558	37,7	438,7	88,6	786	399,5	38,0	723	1,4	6,3	6,04	62,9	634,3	471,8	156,9
110	25,0	558	39,6	469,6	88,8	842	431,3	37,0	779		6,2	6,05	64,8	665,2	503,6	155,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	14,8	1000	11,6	71,9	85,1	72		68,8					11,6	71,9		68,8
75	20,5	442	13,6	123,7	87,1	280	72,3	50,1	249				25,2	195,6	72,3	118,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	84,8	77	11,6	137,0	140	6,5	10,1	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	2000	31,0	205,4	85,2	103	33,1	166,2	153			4,11	31,0	205,4	33,1	166,2
50	14,8	1119	20,9	143,8	85,2	129	33,1	107,3	153	6,4	9,2	4,11	31,0	205,4	33,1	166,2
55	16,1	1119	25,2	189,6	85,7	169	78,9	107,5	193	4,7	8,9	4,57	35,3	251,2	78,9	166,4
60	17,4	1119	29,1	234,3	86,4	209	116,4	114,7	219	3,9	9,0	4,93	39,2	295,9	116,4	173,6
65	18,5	1119	32,7	279,5	87,1	250	158,1	118,1	248	3,2	9,0	5,25	42,8	341,1	158,1	177,0
70	19,5	1119	36,2	324,5	87,3	290	202,6	118,8	277	2,7	8,9	5,52	46,3	386,1	202,6	177,7
75	20,5	1119	39,4	369,1	87,4	330	248,6	117,4	308			5,74	49,5	430,7	248,6	176,3
75	20,5	685	27,0	258,3	87,4	377	189,9	66,6	346	3,3	8,6	5,74	49,5	430,7	248,6	176,3
80	21,3	685	29,8	301,2	87,4	440	236,0	63,4	398	2,4	7,3	5,92	52,3	473,6	294,7	173,1
85	22,1	685	32,3	337,6	87,7	493	275,6	60,3	444	2,1	7,1	6,00	54,8	510,0	334,3	170,0
90	22,8	685	34,7	373,3	88,1	545	314,3	57,2	490	1,9	7,0	6,06	57,2	545,7	373,0	166,9
95	23,4	685	37,0	408,2	88,4	596	352,0	54,5	537	1,7	6,8	6,11	59,5	580,6	410,7	164,2
100	24,0	685	39,3	442,2	88,6	646	388,5	52,1	584	1,5	6,6	6,14	61,8	614,6	447,2	161,8
105	24,5	685	41,4	475,2	88,8	694	423,5	50,0	630	1,3	6,4	6,17	63,9	647,6	482,2	159,7
110	25,0	685	43,4	507,1	89,1	741	457,2	48,3	676			6,18	65,9	679,5	515,9	158,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	14,8	881	10,1	61,6	85,2	70		58,9					10,1	61,6		58,9
75	20,5	434	12,4	110,8	87,4	255	58,7	50,8	228				22,5	172,4	58,7	109,7

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,1	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	975	12,6	69,8	82,1	72		66,7		11,8	8,2	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	975	17,5	111,0	83,3	114	32,4	75,7	159	7,7	8,5	3,30	25,1	148,6	32,4	109,9
50	14,8	975	22,0	153,6	84,8	158	61,4	89,3	185	5,8	9,0	3,82	29,6	191,2	61,4	123,5
55	16,1	975	26,2	198,4	84,9	204	98,1	97,5	215			4,29	33,8	236,0	98,1	131,7
55	16,1	565	16,7	129,0	84,9	228	72,2	55,2	232	6,5	8,4	4,29	33,8	236,0	98,1	131,7
60	17,4	565	20,2	171,1	85,2	303	113,4	56,2	287	4,5	7,7	4,64	37,3	278,1	139,3	132,7
65	18,5	565	23,4	209,7	85,5	371	153,7	54,5	340	3,7	7,8	4,87	40,5	316,7	179,6	131,0
70	19,5	565	26,5	248,8	85,8	440	195,6	51,7	398			5,08	43,6	355,8	221,5	128,2
70	19,5	330	16,8	161,7	85,8	490	132,8	28,1	402	4,7	7,6	5,08	43,6	355,8	221,5	128,2
75	20,5	330	19,5	199,8	85,8	606	173,8	25,2	526	3,2	6,5	5,25	46,3	393,9	262,5	125,3
80	21,3	330	21,9	232,2	86,4	704	208,2	23,3	630	2,8	6,5	5,33	48,7	426,3	296,9	123,4
85	22,1	330	24,1	264,6	86,9	802	241,9	22,0	733	2,4	6,4	5,40	50,9	458,7	330,6	122,1
90	22,8	330	26,3	296,7	87,3	900	274,7	21,3	832	2,1	6,3	5,45	53,1	490,8	363,4	121,4
95	23,4	330	28,4	328,2	87,7	995	306,5	21,1	928	1,9	6,2	5,50	55,2	522,3	395,2	121,2
100	24,0	330	30,4	359,2	88,0	1089	337,3	21,3	1022			5,53	57,2	553,3	426,0	121,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	1025	7,6	37,6	82,1	37		34,2					7,6	37,6		34,2
55	16,1	410	9,5	69,4	84,9	169	25,9	42,3	180				17,1	107,0	25,9	76,5
70	19,5	235	9,7	87,1	85,8	371	62,8	23,6	388				26,8	194,1	88,7	100,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,3	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	1093	13,6	75,2	82,3	69		71,7		11,2	8,4	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	1093	18,7	117,3	83,5	107	30,8	83,1	156	7,5	8,7	3,32	25,3	149,5	30,8	112,3
50	14,8	1093	23,3	161,0	85,0	147	59,1	98,7	179	5,7	9,2	3,86	29,9	193,2	59,1	127,9
55	16,1	1093	27,6	206,9	85,3	189	95,0	108,7	206			4,35	34,2	239,1	95,0	137,9
55	16,1	692	18,9	144,8	85,3	209	75,5	67,3	219	6,0	8,7	4,35	34,2	239,1	95,0	137,9
60	17,4	692	22,6	188,3	85,6	272	116,5	69,9	264	4,3	8,1	4,71	37,9	282,6	136,0	140,5
65	18,5	692	25,9	228,8	86,3	331	157,7	69,2	308	3,6	8,1	4,97	41,2	323,1	177,2	139,8
70	19,5	692	29,1	269,5	86,3	389	200,9	66,8	355			5,20	44,4	363,8	220,4	137,4
70	19,5	440	19,9	188,7	86,3	429	147,5	40,0	335	4,2	7,9	5,20	44,4	363,8	220,4	137,4
75	20,5	440	22,7	228,2	86,3	519	190,2	36,9	432	3,0	6,9	5,38	47,2	403,3	263,1	134,3
80	21,3	440	25,2	262,7	86,8	597	227,4	34,2	516	2,6	6,8	5,47	49,7	437,8	300,3	131,6
85	22,1	440	27,6	296,9	87,3	675	263,8	32,0	599	2,3	6,7	5,55	52,1	472,0	336,7	129,4
90	22,8	440	29,9	330,6	87,7	752	299,3	30,3	680	2,0	6,6	5,62	54,4	505,7	372,2	127,7
95	23,4	440	32,1	363,8	88,0	827	333,6	29,2	758	1,8	6,5	5,67	56,6	538,9	406,5	126,6
100	24,0	440	34,2	396,2	88,3	901	366,7	28,5	833			5,71	58,7	571,3	439,6	125,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	907	6,6	32,2	82,3	36		29,2					6,6	32,2		29,2
55	16,1	401	8,7	62,1	85,3	155	19,5	41,4	165				15,3	94,3	19,5	70,6
70	19,5	252	9,2	80,8	86,3	321	53,4	26,8	427				24,5	175,1	72,9	97,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,4	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	1212	14,6	80,6	82,4	67		76,7		10,6	8,6	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	1212	19,8	123,4	83,8	102	29,2	90,5	153	7,3	9,0	3,34	25,4	150,2	29,2	114,7
50	14,8	1212	24,5	168,3	85,1	139	56,7	108,0	174	5,6	9,4	3,90	30,1	195,1	56,7	132,2
55	16,1	1212	28,9	215,3	85,5	178	92,0	119,8	198			4,40	34,5	242,1	92,0	144,0
55	16,1	832	21,3	161,5	85,5	194	78,3	80,7	209	5,5	8,9	4,40	34,5	242,1	92,0	144,0
60	17,4	832	25,1	206,1	86,0	248	119,0	84,8	246	4,1	8,5	4,78	38,3	286,7	132,7	148,1
65	18,5	832	28,5	248,5	86,6	299	160,9	85,3	284	3,4	8,5	5,06	41,7	329,1	174,6	148,6
70	19,5	832	31,8	290,9	86,7	350	205,0	83,7	323			5,31	45,0	371,5	218,7	147,0
70	19,5	572	23,4	218,2	86,7	381	161,8	54,8	349	3,7	8,1	5,31	45,0	371,5	218,7	147,0
75	20,5	572	26,3	258,9	86,8	452	205,7	51,7	408	2,8	7,3	5,50	47,9	412,2	262,6	143,9
80	21,3	572	28,9	295,5	87,3	516	245,4	48,7	464	2,5	7,2	5,61	50,5	448,8	302,3	140,9
85	22,1	572	31,4	331,7	87,7	580	284,5	45,8	522	2,1	7,1	5,71	53,0	485,0	341,4	138,0
90	22,8	572	33,8	367,2	88,0	642	322,6	43,3	580	1,9	7,0	5,78	55,4	520,5	379,5	135,5
95	23,4	572	36,1	402,0	88,3	703	359,5	41,2	639	1,7	6,8	5,85	57,7	555,3	416,4	133,4
100	24,0	572	38,3	435,9	88,6	762	395,0	39,5	698			5,89	59,9	589,2	451,9	131,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	788	5,6	26,8	82,4	34		24,2					5,6	26,8		24,2
55	16,1	380	7,6	53,8	85,5	142	13,7	39,1	154				13,2	80,6	13,7	63,3
70	19,5	260	8,4	72,7	86,7	280	43,2	28,9	254				21,6	153,3	56,9	92,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	83,8	77	11,6	137,0	140			3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
45	13,3	993	16,1	100,7	83,8	101	11,6	86,0	140	8,7	8,8	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	993	20,7	144,5	84,5	146	53,5	88,0	178	6,0	8,7	3,97	30,4	198,7	53,5	139,0
55	16,1	993	24,8	187,8	85,6	189	87,4	97,5	206	4,7	8,9	4,40	34,5	242,0	87,4	148,5
60	17,4	993	28,7	232,3	86,4	234	127,0	102,4	236	3,9	9,0	4,78	38,4	286,5	127,0	153,4
65	18,5	993	32,3	277,4	86,6	279	170,7	103,9	269	3,2	9,0	5,10	42,0	331,6	170,7	154,9
70	19,5	993	35,7	322,4	86,8	325	216,7	103,0	304			5,38	45,4	376,6	216,7	154,0
70	19,5	561	22,7	209,5	86,8	373	154,0	54,0	342	4,1	8,6	5,38	45,4	376,6	216,7	154,0
75	20,5	561	25,6	252,5	86,9	450	200,2	50,8	406	2,9	7,2	5,59	48,3	419,6	262,9	150,8
80	21,3	561	28,2	288,6	87,2	514	239,4	47,8	462	2,5	7,1	5,70	50,9	455,7	302,1	147,8
85	22,1	561	30,7	324,3	87,6	578	278,0	44,9	520	2,2	7,0	5,78	53,4	491,4	340,7	144,9
90	22,8	561	33,0	359,5	88,0	641	315,7	42,4	579	1,9	6,9	5,85	55,7	526,6	378,4	142,4
95	23,4	561	35,3	393,9	88,2	702	352,2	40,4	638	1,7	6,7	5,90	58,0	561,0	414,9	140,4
100	24,0	561	37,5	427,4	88,5	762	387,3	38,8	697			5,94	60,2	594,5	450,0	138,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	13,3	1007	9,7	54,2	83,8	54		51,0					9,7	54,2		51,0
70	19,5	432	13,0	112,9	86,8	261	62,7	49,0	238				22,7	167,1	62,7	100,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	84,0	77	11,6	137,0	140			3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
45	13,3	1111	17,4	108,4	84,0	98	11,6	93,4	140	8,2	8,9	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	1111	22,1	153,0	84,7	138	52,3	97,3	173	5,8	8,9	3,99	30,5	199,5	52,3	140,9
55	16,1	1111	26,3	197,6	85,8	178	85,8	108,5	198	4,6	9,1	4,44	34,7	244,1	85,8	152,1
60	17,4	1111	30,2	243,3	86,6	219	125,1	114,9	226	3,8	9,2	4,83	38,6	289,8	125,1	158,5
65	18,5	1111	34,0	289,4	87,0	260	168,6	117,7	255	3,2	9,2	5,17	42,4	335,9	168,6	161,3
70	19,5	1111	37,4	335,4	87,1	302	214,6	117,7	286			5,45	45,8	381,9	214,6	161,3
70	19,5	688	25,7	234,8	87,1	341	164,5	68,4	317	3,7	8,7	5,45	45,8	381,9	214,6	161,3
75	20,5	688	28,6	278,4	87,1	405	211,0	65,6	368	2,7	7,6	5,67	48,7	425,5	261,1	158,5
80	21,3	688	31,3	316,3	87,5	460	252,0	62,5	415	2,4	7,5	5,79	51,4	463,4	302,1	155,4
85	22,1	688	33,9	353,6	87,9	514	292,5	59,3	462	2,1	7,3	5,89	54,0	500,7	342,6	152,2
90	22,8	688	36,4	390,2	88,2	567	332,2	56,3	510	1,8	7,1	5,97	56,5	537,3	382,3	149,2
95	23,4	688	38,7	425,9	88,5	619	370,7	53,6	559	1,6	7,0	6,03	58,8	573,0	420,8	146,5
100	24,0	688	41,0	460,7	88,8	670	407,8	51,3	607			6,08	61,1	607,8	457,9	144,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	13,3	889	8,4	46,5	84,0	52		43,6					8,4	46,5		43,6
70	19,5	423	11,7	100,6	87,1	238	50,1	49,3	217				20,1	147,1	50,1	92,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,1	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	975	12,6	69,8	82,1	72		66,7		11,8	8,2	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	975	17,5	111,0	83,3	114	32,4	75,7	159	7,7	8,5	3,30	25,1	148,6	32,4	109,9
50	14,8	975	22,0	153,6	84,8	158	61,4	89,3	185	5,8	9,0	3,82	29,6	191,2	61,4	123,5
55	16,1	975	26,2	198,4	84,9	204	98,1	97,5	215			4,29	33,8	236,0	98,1	131,7
55	16,1	565	16,7	129,0	84,9	228	72,2	55,2	232	6,5	8,4	4,29	33,8	236,0	98,1	131,7
60	17,4	565	20,2	171,1	85,2	303	113,4	56,2	287	4,5	7,7	4,64	37,3	278,1	139,3	132,7
65	18,5	565	23,4	209,7	85,5	371	153,7	54,5	340	3,7	7,8	4,87	40,5	316,7	179,6	131,0
70	19,5	565	26,5	248,8	85,8	440	195,6	51,7	398			5,08	43,6	355,8	221,5	128,2
70	19,5	330	16,8	161,7	85,8	490	123,8	28,1	402	4,7	7,6	5,08	43,6	355,8	221,5	128,2
75	20,5	330	19,5	199,8	85,8	606	173,8	25,2	526	3,2	6,5	5,25	46,3	393,9	262,5	125,3
80	21,3	330	21,9	232,2	86,4	704	208,2	23,3	630	2,8	6,5	5,33	48,7	426,3	296,9	123,4
85	22,1	330	24,1	264,6	86,9	802	241,9	22,0	733	2,4	6,4	5,40	50,9	458,7	330,6	122,1
90	22,8	330	26,3	296,7	87,3	900	274,7	21,3	832			5,45	53,1	490,8	363,4	121,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	1025	7,6	37,6	82,1	37		34,2					7,6	37,6		34,2
55	16,1	410	9,5	69,4	84,9	169	25,9	42,3	180				17,1	107,0	25,9	76,5
70	19,5	235	9,7	87,1	85,8	371	62,8	23,6	388				26,8	194,1	88,7	100,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,3	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	1093	13,6	75,2	82,3	69		71,7		11,2	8,4	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	1093	18,7	117,3	83,5	107	30,8	83,1	156	7,5	8,7	3,32	25,3	149,5	30,8	112,3
50	14,8	1093	23,3	161,0	85,0	147	59,1	98,7	179	5,7	9,2	3,86	29,9	193,2	59,1	127,9
55	16,1	1093	27,6	206,9	85,3	189	95,0	108,7	206			4,35	34,2	239,1	95,0	137,9
55	16,1	692	18,9	144,8	85,3	209	75,5	67,3	219	6,0	8,7	4,35	34,2	239,1	95,0	137,9
60	17,4	692	22,6	188,3	85,6	272	116,5	69,9	264	4,3	8,1	4,71	37,9	282,6	136,0	140,5
65	18,5	692	25,9	228,8	86,3	331	157,7	69,2	308	3,6	8,1	4,97	41,2	323,1	177,2	139,8
70	19,5	692	29,1	269,5	86,3	389	200,9	66,8	355			5,20	44,4	363,8	220,4	137,4
70	19,5	440	19,9	188,7	86,3	429	147,5	40,0	335	4,2	7,9	5,20	44,4	363,8	220,4	137,4
75	20,5	440	22,7	228,2	86,3	519	190,2	36,9	432	3,0	6,9	5,38	47,2	403,3	263,1	134,3
80	21,3	440	25,2	262,7	86,8	597	227,4	34,2	516	2,6	6,8	5,47	49,7	437,8	300,3	131,6
85	22,1	440	27,6	296,9	87,3	675	263,8	32,0	599	2,3	6,7	5,55	52,1	472,0	336,7	129,4
90	22,8	440	29,9	330,6	87,7	752	299,3	30,3	680			5,62	54,4	505,7	372,2	127,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	907	6,6	32,2	82,3	36		29,2					6,6	32,2		29,2
55	16,1	401	8,7	62,1	85,3	155	19,5	41,4	165				15,3	94,3	19,5	70,6
70	19,5	252	9,2	80,8	86,3	321	53,4	26,8	427				24,5	175,1	72,9	97,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,4	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	1212	14,6	80,6	82,4	67		76,7		10,6	8,6	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	1212	19,8	123,4	83,8	102	29,2	90,5	153	7,3	9,0	3,34	25,4	150,2	29,2	114,7
50	14,8	1212	24,5	168,3	85,1	139	56,7	108,0	174	5,6	9,4	3,90	30,1	195,1	56,7	132,2
55	16,1	1212	28,9	215,3	85,5	178	92,0	119,8	198			4,40	34,5	242,1	92,0	144,0
55	16,1	832	21,3	161,5	85,5	194	78,3	80,7	209	5,5	8,9	4,40	34,5	242,1	92,0	144,0
60	17,4	832	25,1	206,1	86,0	248	119,0	84,8	246	4,1	8,5	4,78	38,3	286,7	132,7	148,1
65	18,5	832	28,5	248,5	86,6	299	160,9	85,3	284	3,4	8,5	5,06	41,7	329,1	174,6	148,6
70	19,5	832	31,8	290,9	86,7	350	205,0	83,7	323			5,31	45,0	371,5	218,7	147,0
70	19,5	572	23,4	218,2	86,7	381	161,8	54,8	349	3,7	8,1	5,31	45,0	371,5	218,7	147,0
75	20,5	572	26,3	258,9	86,8	452	205,7	51,7	408	2,8	7,3	5,50	47,9	412,2	262,6	143,9
80	21,3	572	28,9	295,5	87,3	516	245,4	48,7	464	2,5	7,2	5,61	50,5	448,8	302,3	140,9
85	22,1	572	31,4	331,7	87,7	580	284,5	45,8	522	2,1	7,1	5,71	53,0	485,0	341,4	138,0
90	22,8	572	33,8	367,2	88,0	642	322,6	43,3	580			5,78	55,4	520,5	379,5	135,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	788	5,6	26,8	82,4	34		24,2					5,6	26,8		24,2
55	16,1	380	7,6	53,8	85,5	142	13,7	39,1	154				13,2	80,6	13,7	63,3
70	19,5	260	8,4	72,7	86,7	280	43,2	28,9	254				21,6	153,3	56,9	92,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	83,8	77	11,6	137,0	140			3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
45	13,3	993	16,1	100,7	83,8	101	11,6	86,0	140	8,7	8,8	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	993	20,7	144,5	84,5	146	53,5	88,0	178	6,0	8,7	3,97	30,4	198,7	53,5	139,0
55	16,1	993	24,8	187,8	85,6	189	87,4	97,5	206	4,7	8,9	4,40	34,5	242,0	87,4	148,5
60	17,4	993	28,7	232,3	86,4	234	127,0	102,4	236	3,9	9,0	4,78	38,4	286,5	127,0	153,4
65	18,5	993	32,3	277,4	86,6	279	170,7	103,9	269	3,2	9,0	5,10	42,0	331,6	170,7	154,9
70	19,5	993	35,7	322,4	86,8	325	216,7	103,0	304			5,38	45,4	376,6	216,7	154,0
70	19,5	561	22,7	209,5	86,8	373	154,0	54,0	342	4,1	8,6	5,38	45,4	376,6	216,7	154,0
75	20,5	561	25,6	252,5	86,9	450	200,2	50,8	406	2,9	7,2	5,59	48,3	419,6	262,9	150,8
80	21,3	561	28,2	288,6	87,2	514	239,4	47,8	462	2,5	7,1	5,70	50,9	455,7	302,1	147,8
85	22,1	561	30,7	324,3	87,6	578	278,0	44,9	520	2,2	7,0	5,78	53,4	491,4	340,7	144,9
90	22,8	561	33,0	359,5	88,0	641	315,7	42,4	579			5,85	55,7	526,6	378,4	142,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	13,3	1007	9,7	54,2	83,8	54		51,0					9,7	54,2		51,0
70	19,5	432	13,0	112,9	86,8	261	62,7	49,0	238				22,7	167,1	62,7	100,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	84,0	77	11,6	137,0	140			3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
45	13,3	1111	17,4	108,4	84,0	98	11,6	93,4	140	8,2	8,9	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	1111	22,1	153,0	84,7	138	52,3	97,3	173	5,8	8,9	3,99	30,5	199,5	52,3	140,9
55	16,1	1111	26,3	197,6	85,8	178	85,8	108,5	198	4,6	9,1	4,44	34,7	244,1	85,8	152,1
60	17,4	1111	30,2	243,3	86,6	219	125,1	114,9	226	3,8	9,2	4,83	38,6	289,8	125,1	158,5
65	18,5	1111	34,0	289,4	87,0	260	168,6	117,7	255	3,2	9,2	5,17	42,4	335,9	168,6	161,3
70	19,5	1111	37,4	335,4	87,1	302	214,6	117,7	286			5,45	45,8	381,9	214,6	161,3
70	19,5	688	25,7	234,8	87,1	341	164,5	68,4	317	3,7	8,7	5,45	45,8	381,9	214,6	161,3
75	20,5	688	28,6	278,4	87,1	405	211,0	65,6	368	2,7	7,6	5,67	48,7	425,5	261,1	158,5
80	21,3	688	31,3	316,3	87,5	460	252,0	62,5	415	2,4	7,5	5,79	51,4	463,4	302,1	155,4
85	22,1	688	33,9	353,6	87,9	514	292,5	59,3	462	2,1	7,3	5,89	54,0	500,7	342,6	152,2
90	22,8	688	36,4	390,2	88,2	567	332,2	56,3	510			5,97	56,5	537,3	382,3	149,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	13,3	889	8,4	46,5	84,0	52		43,6					8,4	46,5		43,6
70	19,5	423	11,7	100,6	87,1	238	50,1	49,3	217				20,1	147,1	50,1	92,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	83,8	77	11,6	137,0	140			3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
45	13,3	993	16,1	100,7	83,8	101	11,6	86,0	140	8,7	8,8	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	993	20,7	144,5	84,5	146	53,5	88,0	178	6,0	8,7	3,97	30,4	198,7	53,5	139,0
55	16,1	993	24,8	187,8	85,0	189	87,4	97,5	206	4,7	8,9	4,40	34,5	242,0	87,4	148,5
60	17,4	993	28,7	232,3	85,5	234	127,0	102,4	236			4,78	38,4	286,5	127,0	153,4
60	17,4	567	18,2	151,0	85,5	266	93,1	56,4	260	5,6	8,4	4,78	38,4	286,5	127,0	153,4
65	18,5	567	21,5	193,1	85,7	341	135,9	55,6	316	3,9	7,5	5,06	41,7	328,6	169,8	152,6
70	19,5	567	24,4	230,5	86,4	406	175,7	53,3	369	3,3	7,5	5,23	44,6	366,0	209,6	150,3
75	20,5	567	27,2	268,0	86,9	473	216,2	50,3	426	2,8	7,5	5,38	47,4	403,5	250,1	147,3
80	21,3	567	29,9	305,3	87,4	538	256,6	47,2	484			5,51	50,1	440,8	290,5	144,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	13,3	1007	9,7	54,2	83,8	54		51,0					9,7	54,2		51,0
60	17,4	426	10,5	81,3	85,5	191	33,9	46,0	189				20,2	135,5	33,9	97,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	83,1	54		100,9		8,8	9,5	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	2000	25,8	154,9	84,0	77	11,6	137,0	140			3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
45	13,3	1111	17,4	108,4	84,0	98	11,6	93,4	140	8,2	8,9	3,44	25,8	154,9	11,6	137,0
50	14,8	1111	22,1	153,0	84,7	138	52,3	97,3	173	5,8	8,9	3,99	30,5	199,5	52,3	140,9
55	16,1	1111	26,3	197,6	85,8	178	85,8	108,5	198	4,6	9,1	4,44	34,7	244,1	85,8	152,1
60	17,4	1111	30,2	243,3	85,9	219	125,1	114,9	226			4,83	38,6	289,8	125,1	158,5
60	17,4	694	20,7	170,3	85,9	245	98,8	69,6	244	5,1	8,7	4,83	38,6	289,8	125,1	158,5
65	18,5	694	24,1	213,6	86,1	308	141,7	70,0	291	3,7	7,9	5,12	42,0	333,1	168,0	158,9
70	19,5	694	27,2	252,9	86,7	364	182,8	68,2	335	3,1	7,8	5,32	45,1	372,4	209,1	157,1
75	20,5	694	30,1	292,1	87,3	421	224,9	65,4	381	2,7	7,8	5,49	48,0	411,6	251,2	154,3
80	21,3	694	32,9	331,0	87,7	477	267,0	62,1	429			5,63	50,8	450,5	293,3	151,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	13,3	889	8,4	46,5	84,0	52		43,6					8,4	46,5		43,6
60	17,4	417	9,5	73,0	85,9	175	26,3	45,3	175				17,9	119,5	26,3	88,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,1	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	975	12,6	69,8	82,1	72		66,7		11,8	8,2	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	975	17,5	111,0	83,3	114	32,4	75,7	159	7,7	8,5	3,30	25,1	148,6	32,4	109,9
50	14,8	975	22,0	153,6	84,8	158	61,4	89,3	185	5,8	9,0	3,82	29,6	191,2	61,4	123,5
55	16,1	975	26,2	198,4	84,9	204	98,1	97,5	215			4,29	33,8	236,0	98,1	131,7
55	16,1	565	16,7	129,0	84,9	228	72,2	55,2	232	6,5	8,4	4,29	33,8	236,0	98,1	131,7
60	17,4	565	20,2	171,1	85,2	303	113,4	56,2	287	4,5	7,7	4,64	37,3	278,1	139,3	132,7
65	18,5	565	23,4	209,7	86,0	371	153,7	54,5	340	3,7	7,8	4,87	40,5	316,7	179,6	131,0
70	19,5	565	26,5	248,8	86,7	440	195,6	51,7	398			5,08	43,6	355,8	221,5	128,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	1025	7,6	37,6	82,1	37		34,2					7,6	37,6		34,2
55	16,1	410	9,5	69,4	84,9	169	25,9	42,3	180				17,1	107,0	25,9	76,5

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	5,9	2000	3,1	10,5	67,6	5				38,7	4,1	0,42	3,1	10,5		
30	7,9	2000	8,2	30,8	76,3	15		22,8		22,2	6,8	1,03	8,2	30,8		22,8
35	9,9	2000	14,2	65,0	80,6	33		58,2		13,0	8,5	1,86	14,2	65,0		58,2
40	11,6	2000	20,2	107,4	82,3	54		100,9				2,68	20,2	107,4		100,9
40	11,6	1093	13,6	75,2	82,3	69		71,7		11,2	8,4	2,68	20,2	107,4		100,9
45	13,3	1093	18,7	117,3	83,5	107	30,8	83,1	156	7,5	8,7	3,32	25,3	149,5	30,8	112,3
50	14,8	1093	23,3	161,0	85,0	147	59,1	98,7	179	5,7	9,2	3,86	29,9	193,2	59,1	127,9
55	16,1	1093	27,6	206,9	85,3	189	95,0	108,7	206			4,35	34,2	239,1	95,0	137,9
55	16,1	692	18,9	144,8	85,3	209	75,5	67,3	219	6,0	8,7	4,35	34,2	239,1	95,0	137,9
60	17,4	692	22,6	188,3	85,6	272	116,5	69,9	264	4,3	8,1	4,71	37,9	282,6	136,0	140,5
65	18,5	692	25,9	228,8	86,3	331	157,7	69,2	308	3,6	8,1	4,97	41,2	323,1	177,2	139,8
70	19,5	692	29,1	269,5	87,0	389	200,9	66,8	355			5,20	44,4	363,8	220,4	137,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	11,6	907	6,6	32,2	82,3	36		29,2					6,6	32,2		29,2
55	16,1	401	8,7	62,1	85,3	155	19,5	41,4	165				15,3	94,3	19,5	70,6

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,2	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	873	12,2	71,5	82,2	82	4,2	64,6	132	9,5	6,8	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	873	16,2	105,4	83,0	121	33,5	69,2	163	6,4	6,7	2,62	23,5	144,0	33,5	104,7
60	14,6	873	19,8	139,0	84,3	159	57,1	79,3	186	5,1	7,0	2,96	27,1	177,6	57,1	114,8
65	15,6	873	23,2	174,2	84,3	199	85,9	85,8	213			3,27	30,5	212,8	85,9	121,3
65	15,6	510	14,8	113,2	84,3	222	62,6	49,2	228	6,0	6,8	3,27	30,5	212,8	85,9	121,3
70	16,6	510	17,8	147,3	84,5	289	95,4	50,5	276	4,1	6,1	3,53	33,5	246,9	118,7	122,6
75	17,5	510	20,5	177,8	85,4	348	126,9	49,5	322	3,5	6,2	3,70	36,2	277,4	150,2	121,6
80	18,3	510	23,1	208,8	85,6	409	159,9	47,6	314	3,0	6,2	3,85	38,8	308,4	183,2	119,7
85	19,1	510	25,6	240,0	85,7	470	193,5	45,1	379			3,99	41,3	339,6	216,8	117,2
85	19,1	302	16,3	156,0	85,7	516	130,2	25,1	431	4,0	6,3	3,99	41,3	339,6	216,8	117,2
90	19,8	302	18,6	187,4	85,8	620	163,9	22,8	542	2,8	5,2	4,12	43,6	371,0	250,5	114,9
95	20,4	302	20,6	213,3	86,1	706	191,3	21,3	633	2,4	5,2	4,18	45,6	396,9	277,9	113,4
100	21,0	302	22,5	239,1	86,5	791	218,2	20,2	722	2,1	5,1	4,23	47,5	422,7	304,8	112,3
105	21,5	302	24,4	264,6	86,9	876	244,4	19,6	809	1,9	5,0	4,27	49,4	448,2	331,0	111,7
110	22,0	302	26,2	289,8	87,2	959	269,9	19,3	893	1,7	5,0	4,30	51,2	473,4	356,5	111,4
115	22,4	302	28,0	314,6	87,5	1041	294,7	19,3	975	1,5	4,9	4,33	53,0	498,2	381,3	111,4
120	22,8	302	29,7	338,9	87,8	1122	318,7	19,6	1055			4,35	54,7	522,5	405,3	111,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	927	7,3	38,6	82,2	42		35,5					7,3	38,6		35,5
65	15,6	363	8,4	61,0	84,3	168	23,3	36,6	179				15,7	99,6	23,3	72,1
85	19,1	208	9,3	84,0	85,7	404	63,3	20,0	304				25,0	183,6	86,6	92,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,4	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	980	13,2	77,0	82,4	79	4,2	69,7	132	8,9	6,9	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	980	17,2	111,4	83,4	114	32,4	76,1	159	6,2	6,9	2,63	23,5	144,5	32,4	106,5
60	14,6	980	20,9	146,0	84,5	149	55,4	87,7	180	4,9	7,2	2,99	27,2	179,1	55,4	118,1
65	15,6	980	24,5	182,1	84,7	186	83,7	95,5	204			3,31	30,8	215,2	83,7	125,9
65	15,6	625	16,8	127,4	84,7	204	65,7	59,9	216	5,5	7,0	3,31	30,8	215,2	83,7	125,9
70	16,6	625	19,9	162,4	85,0	260	98,3	62,4	255	3,9	6,4	3,57	33,9	250,2	116,3	128,4
75	17,5	625	22,7	194,4	85,8	311	130,3	62,4	293	3,3	6,5	3,76	36,7	282,2	148,3	128,4
80	18,3	625	25,5	226,7	86,3	363	164,1	60,9	334	2,9	6,5	3,93	39,5	314,5	182,1	126,9
85	19,1	625	28,1	259,1	86,1	415	198,8	58,7	376			4,08	42,1	346,9	216,8	124,7
85	19,1	403	19,2	181,4	86,1	451	144,5	35,8	359	3,6	6,5	4,08	42,1	346,9	216,8	124,7
90	19,8	403	21,6	213,7	86,1	531	179,4	33,2	445	2,6	5,5	4,21	44,5	379,2	251,7	122,1
95	20,4	403	23,7	241,1	86,5	599	208,9	31,2	518	2,2	5,4	4,28	46,6	406,6	281,2	120,1
100	21,0	403	25,8	268,2	87,0	666	237,9	29,4	590	2,0	5,4	4,34	48,7	433,7	310,2	118,3
105	21,5	403	27,7	295,1	87,3	733	266,1	28,0	660	1,8	5,3	4,38	50,6	460,6	338,4	116,9
110	22,0	403	29,6	321,5	87,6	799	293,6	27,0	728	1,6	5,2	4,43	52,5	487,0	365,9	115,9
115	22,4	403	31,5	347,3	87,8	863	320,1	26,3	794	1,5	5,1	4,46	54,4	512,8	392,4	115,2
120	22,8	403	33,3	372,6	88,1	926	345,8	25,9	858			4,48	56,2	538,1	418,1	114,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	820	6,3	33,1	82,4	40		30,4					6,3	33,1		30,4
65	15,6	355	7,7	54,7	84,7	154	18,0	35,6	170				14,0	87,8	18,0	66,0
85	19,1	222	8,9	77,7	86,1	350	54,3	22,9	434				22,9	165,5	72,3	88,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,6	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	1086	14,1	82,6	82,6	76	4,2	74,9	132	8,5	7,0	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	1086	18,3	117,5	83,5	108	31,2	82,9	156	6,0	7,1	2,64	23,7	145,0	31,2	108,1
60	14,6	1086	22,1	152,9	84,8	141	53,8	95,9	175	4,8	7,4	3,01	27,5	180,4	53,8	121,1
65	15,6	1086	25,7	189,8	85,0	175	81,5	105,1	196			3,34	31,1	217,3	81,5	130,3
65	15,6	751	18,9	142,4	85,0	190	68,5	71,6	206	5,0	7,2	3,34	31,1	217,3	81,5	130,3
70	16,6	751	22,2	178,2	85,4	237	100,6	75,4	239	3,7	6,7	3,62	34,4	253,1	113,6	134,1
75	17,5	751	25,1	211,6	86,1	282	133,1	76,4	271	3,2	6,7	3,82	37,3	286,5	146,1	135,1
80	18,3	751	27,9	245,3	86,3	327	167,6	75,7	305	2,7	6,7	4,00	40,1	320,2	180,6	134,4
85	19,1	751	30,6	278,9	86,5	371	203,0	73,9	341			4,16	42,8	353,8	216,0	132,6
85	19,1	523	22,5	209,1	86,5	399	158,5	49,2	303	3,2	6,6	4,16	42,8	353,8	216,0	132,6
90	19,8	523	25,0	242,1	86,6	462	194,1	46,7	371	2,4	5,8	4,30	45,3	386,8	251,6	130,1
95	20,4	523	27,2	271,1	87,0	518	225,5	44,3	431	2,1	5,7	4,38	47,5	415,8	283,0	127,7
100	21,0	523	29,3	299,7	87,4	572	256,4	42,0	490	1,9	5,6	4,44	49,6	444,4	313,9	125,4
105	21,5	523	31,4	327,9	87,6	626	286,7	40,0	548	1,7	5,5	4,50	51,7	472,6	344,2	123,4
110	22,0	523	33,4	355,5	87,9	679	316,0	38,2	604	1,5	5,4	4,55	53,7	500,2	373,5	121,6
115	22,4	523	35,3	382,4	88,2	730	344,4	36,8	658	1,4	5,3	4,58	55,6	527,1	401,9	120,2
120	22,8	523	37,2	408,7	88,4	781	371,8	35,7	711			4,61	57,5	553,4	429,3	119,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	714	5,4	27,5	82,6	39		25,2					5,4	27,5		25,2
65	15,6	335	6,8	47,4	85,0	141	13,0	33,5	159				12,2	74,9	13,0	58,7
85	19,1	228	8,1	69,8	86,5	306	44,5	24,7	610				20,3	144,7	57,5	83,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	83,2	61	4,2	100,1	132	6,9	7,6	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	1800	23,9	148,1	83,6	82	16,9	125,5	142			2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
55	13,4	894	15,0	96,2	83,6	108	16,9	76,6	142	7,4	7,1	2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
60	14,6	894	18,7	131,7	84,1	147	50,3	78,7	179	5,2	6,8	3,06	27,6	183,6	50,3	127,6
65	15,6	894	22,1	165,8	85,1	185	77,0	86,2	203	4,2	7,0	3,35	31,0	217,7	77,0	135,1
70	16,6	894	25,3	200,9	85,9	225	107,8	90,5	230	3,5	7,1	3,61	34,2	252,8	107,8	139,4
75	17,5	894	28,4	236,5	86,5	264	141,6	92,3	258	3,0	7,1	3,84	37,3	288,4	141,6	141,2
80	18,3	894	31,4	272,0	86,5	304	177,3	92,3	288	2,6	7,1	4,05	40,3	323,9	177,3	141,2
85	19,1	894	34,2	307,4	86,6	344	214,1	90,9	319			4,23	43,1	359,3	214,1	139,8
85	19,1	514	21,7	199,8	86,6	389	149,8	48,6	291	3,5	7,0	4,23	43,1	359,3	214,1	139,8
90	19,8	514	24,1	234,8	86,7	457	187,5	46,0	364	2,4	5,7	4,38	45,5	394,3	251,8	137,2
95	20,4	514	26,3	263,4	86,9	513	218,5	43,6	425	2,1	5,6	4,45	47,7	422,9	282,8	134,8
100	21,0	514	28,5	291,6	87,2	568	249,0	41,4	484	1,9	5,6	4,51	49,9	451,1	313,3	132,6
105	21,5	514	30,5	319,4	87,6	622	278,8	39,3	542	1,7	5,5	4,56	51,9	478,9	343,1	130,5
110	22,0	514	32,5	346,7	87,8	675	307,9	37,6	599	1,5	5,3	4,60	53,9	506,2	372,2	128,8
115	22,4	514	34,4	373,3	88,1	727	336,0	36,2	653	1,4	5,2	4,63	55,8	532,8	400,3	127,4
120	22,8	514	36,2	399,3	88,3	777	363,1	35,0	706			4,66	57,6	558,8	427,4	126,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	13,4	906	8,9	51,9	83,6	57		48,9					8,9	51,9		48,9
85	19,1	380	12,5	107,6	86,6	283	64,3	42,3	407				21,4	159,5	64,3	91,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4		0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	2,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	4,8	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	6,1	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	83,2	61	4,2	100,1	132	6,9	7,0	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	1800	23,9	148,1	83,8	82	16,9	125,5	142		7,6	2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
55	13,4	1001	16,2	103,7	83,8	104	16,9	83,7	142	6,9		2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
60	14,6	1001	20,0	139,6	84,3	139	49,6	87,0	174	5,0	7,2	3,07	27,7	184,0	49,6	128,8
65	15,6	1001	23,5	174,7	85,3	175	76,0	95,8	196	4,1	7,0	3,37	31,2	219,1	76,0	137,6
70	16,6	1001	26,8	210,7	86,0	211	106,6	101,3	220	3,5	7,2	3,64	34,5	255,1	106,6	143,1
75	17,5	1001	29,9	247,1	86,6	247	140,1	104,1	246	2,9	7,3	3,89	37,6	291,5	140,1	145,9
80	18,3	1001	32,9	283,4	86,8	283	175,8	104,8	272	2,5	7,3	4,10	40,6	327,8	175,8	146,6
85	19,1	1001	35,8	319,5	86,9	319	212,6	104,1	299		7,2	4,28	43,5	363,9	212,6	145,9
85	19,1	629	24,5	223,6	86,9	355	160,3	61,7	328	3,2		4,28	43,5	363,9	212,6	145,9
90	19,8	629	27,0	258,9	87,0	412	198,0	59,3	374	2,3	7,1	4,44	46,0	399,2	250,3	143,5
95	20,4	629	29,3	288,8	87,2	459	230,3	56,8	414	2,0	6,0	4,52	48,3	429,1	282,6	141,0
100	21,0	629	31,5	318,2	87,6	506	262,3	54,4	455	1,8	5,9	4,59	50,5	458,5	314,6	138,6
105	21,5	629	33,6	347,1	87,8	552	293,6	52,0	496	1,6	5,8	4,64	52,6	487,4	345,9	136,2
110	22,0	629	35,7	375,4	88,1	597	324,1	49,8	538	1,5	5,7	4,69	54,7	515,7	376,4	134,0
115	22,4	629	37,6	402,9	88,4	641	353,6	47,8	579	1,3	5,5	4,72	56,6	543,2	405,9	132,0
120	22,8	629	39,5	429,7	88,6	683	382,1	46,1	620		5,4	4,75	58,5	570,0	434,4	130,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	13,4	799	7,7	44,4	83,8	56		41,8					7,7	44,4		41,8
85	19,1	372	11,3	95,9	86,9	258	52,3	42,4	237				19,0	140,3	52,3	84,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4		0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	2,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	4,8	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	6,1	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,2	61	4,2	100,1	132		7,0	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	873	12,2	71,5	82,2	82	4,2	64,6	132	9,5		2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	873	16,2	105,4	83,0	121	33,5	69,2	163	6,4	6,8	2,62	23,5	144,0	33,5	104,7
60	14,6	873	19,8	139,0	84,3	159	57,1	79,3	186	5,1	6,7	2,96	27,1	177,6	57,1	114,8
65	15,6	873	23,2	174,2	84,3	199	85,9	85,8	213		7,0	3,27	30,5	212,8	85,9	121,3
65	15,6	510	14,8	113,2	84,3	222	62,6	49,2	228	6,0		3,27	30,5	212,8	85,9	121,3
70	16,6	510	17,8	147,3	84,5	289	95,4	50,5	276	4,1	6,8	3,53	33,5	246,9	118,7	122,6
75	17,5	510	20,5	177,8	85,4	348	126,9	49,5	322	3,5	6,1	3,70	36,2	277,4	150,2	121,6
80	18,3	510	23,1	208,8	85,6	409	159,9	47,6	314	3,0	6,2	3,85	38,8	308,4	183,2	119,7
85	19,1	510	25,6	240,0	85,7	470	193,5	45,1	379		6,2	3,99	41,3	339,6	216,8	117,2
85	19,1	302	16,3	156,0	85,7	516	130,2	25,1	431	4,0		3,99	41,3	339,6	216,8	117,2
90	19,8	302	18,6	187,4	85,9	620	163,9	22,8	542	2,8	6,3	4,12	43,6	371,0	250,5	114,9
95	20,4	302	20,6	213,3	86,1	706	191,3	21,3	633	2,4	5,2	4,18	45,6	396,9	277,9	113,4
100	21,0	302	22,5	239,1	86,5	791	218,2	20,2	722	2,1	5,2	4,23	47,5	422,7	304,8	112,3
105	21,5	302	24,4	264,6	86,9	876	244,4	19,6	809	1,9	5,1	4,27	49,4	448,2	331,0	111,7
110	22,0	302	26,2	289,8	87,2	959	269,9	19,3	893		5,0	4,30	51,2	473,4	356,5	111,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	927	7,3	38,6	82,2	42		35,5					7,3	38,6		35,5
65	15,6	363	8,4	61,0	84,3	168	23,3	36,6	179				15,7	99,6	23,3	72,1
85	19,1	208	9,3	84,0	85,7	404	63,3	20,0	304				25,0	183,6	86,6	92,1

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,4	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	980	13,2	77,0	82,4	79	4,2	69,7	132	8,9	6,9	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	980	17,2	111,4	83,4	114	32,4	76,1	159	6,2	6,9	2,63	23,5	144,5	32,4	106,5
60	14,6	980	20,9	146,0	84,5	149	55,4	87,7	180	4,9	7,2	2,99	27,2	179,1	55,4	118,1
65	15,6	980	24,5	182,1	84,7	186	83,7	95,5	204			3,31	30,8	215,2	83,7	125,9
65	15,6	625	16,8	127,4	84,7	204	65,7	59,9	216	5,5	7,0	3,31	30,8	215,2	83,7	125,9
70	16,6	625	19,9	162,4	85,0	260	98,3	62,4	255	3,9	6,4	3,57	33,9	250,2	116,3	128,4
75	17,5	625	22,7	194,4	85,8	311	130,3	62,4	293	3,3	6,5	3,76	36,7	282,2	148,3	128,4
80	18,3	625	25,5	226,7	86,0	363	164,1	60,9	334	2,9	6,5	3,93	39,5	314,5	182,1	126,9
85	19,1	625	28,1	259,1	86,1	415	198,8	58,7	376			4,08	42,1	346,9	216,8	124,7
85	19,1	403	19,2	181,4	86,1	451	144,5	35,8	359	3,6	6,5	4,08	42,1	346,9	216,8	124,7
90	19,8	403	21,6	213,7	86,1	531	179,4	33,2	445	2,6	5,5	4,21	44,5	379,2	251,7	122,1
95	20,4	403	23,7	241,1	86,5	599	208,9	31,2	518	2,2	5,4	4,28	46,6	406,6	281,2	120,1
100	21,0	403	25,8	268,2	87,0	666	237,9	29,4	590	2,0	5,4	4,34	48,7	433,7	310,2	118,3
105	21,5	403	27,7	295,1	87,3	733	266,1	28,0	660	1,8	5,3	4,38	50,6	460,6	338,4	116,9
110	22,0	403	29,6	321,5	87,6	799	293,6	27,0	728			4,43	52,5	487,0	365,9	115,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	820	6,3	33,1	82,4	40		30,4					6,3	33,1		30,4
65	15,6	355	7,7	54,7	84,7	154	18,0	35,6	170				14,0	87,8	18,0	66,0
85	19,1	222	8,9	77,7	86,1	350	54,3	22,9	434				22,9	165,5	72,3	88,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,6	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	1086	14,1	82,6	82,6	76	4,2	74,9	132	8,5	7,0	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	1086	18,3	117,5	83,5	108	31,2	82,9	156	6,0	7,1	2,64	23,7	145,0	31,2	108,1
60	14,6	1086	22,1	152,9	84,8	141	53,8	95,9	175	4,8	7,4	3,01	27,5	180,4	53,8	121,1
65	15,6	1086	25,7	189,8	85,0	175	81,5	105,1	196			3,34	31,1	217,3	81,5	130,3
65	15,6	751	18,9	142,4	85,0	190	68,5	71,6	206	5,0	7,2	3,34	31,1	217,3	81,5	130,3
70	16,6	751	22,2	178,2	85,4	237	100,6	75,4	239	3,7	6,7	3,62	34,4	253,1	113,6	134,1
75	17,5	751	25,1	211,6	86,1	282	133,1	76,4	271	3,2	6,7	3,82	37,3	286,5	146,1	135,1
80	18,3	751	27,9	245,3	86,3	327	167,6	75,7	305	2,7	6,7	4,00	40,1	320,2	180,6	134,4
85	19,1	751	30,6	278,9	86,5	371	203,0	73,9	341			4,16	42,8	353,8	216,0	132,6
85	19,1	523	22,5	209,1	86,5	399	158,5	49,2	303	3,2	6,6	4,16	42,8	353,8	216,0	132,6
90	19,8	523	25,0	242,1	86,6	462	194,1	46,7	371	2,4	5,8	4,30	45,3	386,8	251,6	130,1
95	20,4	523	27,2	271,1	87,0	518	225,5	44,3	431	2,1	5,7	4,38	47,5	415,8	283,0	127,7
100	21,0	523	29,3	299,7	87,4	572	256,4	42,0	490	1,9	5,6	4,44	49,6	444,4	313,9	125,4
105	21,5	523	31,4	327,9	87,6	626	286,7	40,0	548	1,7	5,5	4,50	51,7	472,6	344,2	123,4
110	22,0	523	33,4	355,5	87,9	679	316,0	38,2	604			4,55	53,7	500,2	373,5	121,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	714	5,4	27,5	82,6	39		25,2					5,4	27,5		25,2
65	15,6	335	6,8	47,4	85,0	141	13,0	33,5	159				12,2	74,9	13,0	58,7
85	19,1	228	8,1	69,8	86,5	306	44,5	24,7	610				20,3	144,7	57,5	83,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4		0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	2,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	4,8	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	6,1	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	83,2	61	4,2	100,1	132	6,9	7,0	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	1800	23,9	148,1	83,6	82	16,9	125,5	142		7,6	2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
55	13,4	894	15,0	96,2	83,6	108	16,9	76,6	142	7,4		2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
60	14,6	894	18,7	131,7	84,1	147	50,3	78,7	179	5,2	7,1	3,06	27,6	183,6	50,3	127,6
65	15,6	894	22,1	165,8	85,1	185	77,0	86,2	203	4,2	6,8	3,35	31,0	217,7	77,0	135,1
70	16,6	894	25,3	200,9	85,9	225	107,8	90,5	230	3,5	7,0	3,61	34,2	252,8	107,8	139,4
75	17,5	894	28,4	236,5	86,2	264	141,6	92,3	258	3,0	7,1	3,84	37,3	288,4	141,6	141,2
80	18,3	894	31,4	272,0	86,5	304	177,3	92,3	288	2,6	7,1	4,05	40,3	323,9	177,3	141,2
85	19,1	894	34,2	307,4	86,6	344	214,1	90,9	319		7,1	4,23	43,1	359,3	214,1	139,8
85	19,1	514	21,7	199,8	86,6	389	149,8	48,6	291	3,5		4,23	43,1	359,3	214,1	139,8
90	19,8	514	24,1	234,8	86,7	457	187,5	46,0	364	2,4	7,0	4,38	45,5	394,3	251,8	137,2
95	20,4	514	26,3	263,4	86,9	513	218,5	43,6	425	2,1	5,7	4,45	47,7	422,9	282,8	134,8
100	21,0	514	28,5	291,6	87,2	568	249,0	41,4	484	1,9	5,6	4,51	49,9	451,1	313,3	132,6
105	21,5	514	30,5	319,4	87,6	622	278,8	39,3	542	1,7	5,6	4,56	51,9	478,9	343,1	130,5
110	22,0	514	32,5	346,7	87,8	675	307,9	37,6	599		5,5	4,60	53,9	506,2	372,2	128,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	13,4	906	8,9	51,9	83,6	57		48,9					8,9	51,9		48,9
85	19,1	380	12,5	107,6	86,6	283	64,3	42,3	407				21,4	159,5	64,3	91,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	83,2	61	4,2	100,1	132	6,9	7,6	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	1800	23,9	148,1	83,8	82	16,9	125,5	142			2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
55	13,4	1001	16,2	103,7	83,8	104	16,9	83,7	142	6,9	7,2	2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
60	14,6	1001	20,0	139,6	84,3	139	49,6	87,0	174	5,0	7,0	3,07	27,7	184,0	49,6	128,8
65	15,6	1001	23,5	174,7	85,3	175	76,0	95,8	196	4,1	7,2	3,37	31,2	219,1	76,0	137,6
70	16,6	1001	26,8	210,7	86,0	211	106,6	101,3	220	3,5	7,3	3,64	34,5	255,1	106,6	143,1
75	17,5	1001	29,9	247,1	86,6	247	140,1	104,1	246	2,9	7,3	3,89	37,6	291,5	140,1	145,9
80	18,3	1001	32,9	283,4	86,8	283	175,8	104,8	272	2,5	7,2	4,10	40,6	327,8	175,8	146,6
85	19,1	1001	35,8	319,5	86,9	319	212,6	104,1	299			4,28	43,5	363,9	212,6	145,9
85	19,1	629	24,5	223,6	86,9	355	160,3	61,7	328	3,2	7,1	4,28	43,5	363,9	212,6	145,9
90	19,8	629	27,0	258,9	87,0	412	198,0	59,3	374	2,3	6,0	4,44	46,0	399,2	250,3	143,5
95	20,4	629	29,3	288,8	87,2	459	230,3	56,8	414	2,0	5,9	4,52	48,3	429,1	282,6	141,0
100	21,0	629	31,5	318,2	87,6	506	262,3	54,4	455	1,8	5,8	4,59	50,5	458,5	314,6	138,6
105	21,5	629	33,6	347,1	87,8	552	293,6	52,0	496	1,6	5,7	4,64	52,6	487,4	345,9	136,2
110	22,0	629	35,7	375,4	88,1	597	324,1	49,8	538			4,69	54,7	515,7	376,4	134,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	13,4	799	7,7	44,4	83,8	56		41,8					7,7	44,4		41,8
85	19,1	372	11,3	95,9	86,9	258	52,3	42,4	237				19,0	140,3	52,3	84,2

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,2	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	873	12,2	71,5	82,2	82	4,2	64,6	132	9,5	6,8	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	873	16,2	105,4	83,0	121	33,5	69,2	163	6,4	6,7	2,62	23,5	144,0	33,5	104,7
60	14,6	873	19,8	139,0	84,3	159	57,1	79,3	186	5,1	7,0	2,96	27,1	177,6	57,1	114,8
65	15,6	873	23,2	174,2	84,3	199	85,9	85,8	213			3,27	30,5	212,8	85,9	121,3
65	15,6	510	14,8	113,2	84,3	222	62,6	49,2	228	6,0	6,8	3,27	30,5	212,8	85,9	121,3
70	16,6	510	17,8	147,3	84,5	289	95,4	50,5	276	4,1	6,1	3,53	33,5	246,9	118,7	122,6
75	17,5	510	20,5	177,8	85,0	348	126,9	49,5	322	3,5	6,2	3,70	36,2	277,4	150,2	121,6
80	18,3	510	23,1	208,8	85,1	409	159,9	47,6	314			3,85	38,8	308,4	183,2	119,7
80	18,3	303	14,7	135,7	85,1	448	108,2	26,8	357	4,6	6,2	3,85	38,8	308,4	183,2	119,7
85	19,1	303	17,1	166,8	85,1	550	141,7	24,3	467	3,1	5,2	3,99	41,2	339,5	216,7	117,2
90	19,8	303	19,1	193,0	85,7	637	169,8	22,5	560	2,7	5,2	4,06	43,2	365,7	244,8	115,4
95	20,4	303	21,2	219,2	86,2	723	197,4	21,1	651	2,4	5,2	4,12	45,3	391,9	272,4	114,0
100	21,0	303	23,1	245,4	86,6	810	224,6	20,1	741			4,18	47,2	418,1	299,6	113,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	927	7,3	38,6	82,2	42		35,5					7,3	38,6		35,5
65	15,6	363	8,4	61,0	84,3	168	23,3	36,6	179				15,7	99,6	23,3	72,1
80	18,3	207	8,4	73,1	85,1	353	51,7	20,8	250				24,1	172,7	75,0	92,9

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,4	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	980	13,2	77,0	82,4	79	4,2	69,7	132	8,9	6,9	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	980	17,2	111,4	83,4	114	32,4	76,1	159	6,2	6,9	2,63	23,5	144,5	32,4	106,5
60	14,6	980	20,9	146,0	84,5	149	55,4	87,7	180	4,9	7,2	2,99	27,2	179,1	55,4	118,1
65	15,6	980	24,5	182,1	84,7	186	83,7	95,5	204			3,31	30,8	215,2	83,7	125,9
65	15,6	625	16,8	127,4	84,7	204	65,7	59,9	216	5,5	7,0	3,31	30,8	215,2	83,7	125,9
70	16,6	625	19,9	162,4	85,0	260	98,3	62,4	255	3,9	6,4	3,57	33,9	250,2	116,3	128,4
75	17,5	625	22,7	194,4	85,3	311	130,3	62,4	293	3,3	6,5	3,76	36,7	282,2	148,3	128,4
80	18,3	625	25,5	226,7	85,6	363	164,1	60,9	334			3,93	39,5	314,5	182,1	126,9
80	18,3	404	17,5	158,7	85,6	393	120,0	37,6	297	4,1	6,4	3,93	39,5	314,5	182,1	126,9
85	19,1	404	19,9	190,9	85,6	473	154,6	35,2	382	2,9	5,6	4,08	41,9	346,7	216,7	124,5
90	19,8	404	22,1	218,7	86,1	542	184,7	33,0	457	2,5	5,5	4,16	44,1	374,5	246,8	122,3
95	20,4	404	24,3	246,4	86,6	611	214,4	30,9	530	2,2	5,5	4,23	46,3	402,2	276,5	120,2
100	21,0	404	26,3	273,8	87,0	678	243,7	29,2	603			4,30	48,3	429,6	305,8	118,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	820	6,3	33,1	82,4	40		30,4					6,3	33,1		30,4
65	15,6	355	7,7	54,7	84,7	154	18,0	35,6	170				14,0	87,8	18,0	66,0
80	18,3	221	8,0	68,0	85,6	308	44,1	23,3	507				22,0	155,8	62,1	89,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,6	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	1086	14,1	82,6	82,6	76	4,2	74,9	132	8,5	7,0	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	1086	18,3	117,5	83,5	108	31,2	82,9	156	6,0	7,1	2,64	23,7	145,0	31,2	108,1
60	14,6	1086	22,1	152,9	84,8	141	53,8	95,9	175	4,8	7,4	3,01	27,5	180,4	53,8	121,1
65	15,6	1086	25,7	189,8	85,0	175	81,5	105,1	196			3,34	31,1	217,3	81,5	130,3
65	15,6	751	18,9	142,4	85,0	190	68,5	71,6	206	5,0	7,2	3,34	31,1	217,3	81,5	130,3
70	16,6	751	22,2	178,2	85,4	237	100,6	75,4	239	3,7	6,7	3,62	34,4	253,1	113,6	134,1
75	17,5	751	25,1	211,6	86,1	282	133,1	76,4	271	3,2	6,7	3,82	37,3	286,5	146,1	135,1
80	18,3	751	27,9	245,3	86,1	327	167,6	75,7	305			4,00	40,1	320,2	180,6	134,4
80	18,3	525	20,5	184,0	86,1	351	131,6	51,0	324	3,6	6,6	4,00	40,1	320,2	180,6	134,4
85	19,1	525	23,1	217,0	86,2	414	166,8	48,8	318	2,7	5,9	4,16	42,7	353,2	215,8	132,2
90	19,8	525	25,4	246,5	86,6	470	198,6	46,5	378	2,4	5,8	4,25	45,0	382,7	247,6	129,9
95	20,4	525	27,7	275,7	87,1	525	230,3	44,0	438	2,1	5,8	4,34	47,3	411,9	279,3	127,4
100	21,0	525	29,8	304,6	87,4	581	261,5	41,8	498			4,41	49,4	440,8	310,5	125,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	714	5,4	27,5	82,6	39		25,2					5,4	27,5		25,2
65	15,6	335	6,8	47,4	85,0	141	13,0	33,5	159				12,2	74,9	13,0	58,7
80	18,3	226	7,4	61,3	86,1	271	36,0	24,7	252				19,6	136,2	49,0	83,4

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4		0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	2,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	4,8	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	6,1	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	83,2	61	4,2	100,1	132	6,9	7,0	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	1800	23,9	148,1	83,6	82	16,9	125,5	142		7,6	2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
55	13,4	894	15,0	96,2	83,6	108	16,9	76,6	142	7,4		2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
60	14,6	894	18,7	131,7	84,1	147	50,3	78,7	179	5,2	7,1	3,06	27,6	183,6	50,3	127,6
65	15,6	894	22,1	165,8	85,1	185	77,0	86,2	203	4,2	6,8	3,35	31,0	217,7	77,0	135,1
70	16,6	894	25,3	200,9	85,9	225	107,8	90,5	230	3,5	7,0	3,61	34,2	252,8	107,8	139,4
75	17,5	894	28,4	236,5	86,0	264	141,6	92,3	258	3,0	7,1	3,84	37,3	288,4	141,6	141,2
80	18,3	894	31,4	272,0	86,2	304	177,3	92,3	288		7,1	4,05	40,3	323,9	177,3	141,2
80	18,3	515	19,9	176,8	86,2	343	125,2	50,2	318	3,9		4,05	40,3	323,9	177,3	141,2
85	19,1	515	22,5	211,7	86,3	411	162,4	48,0	315	2,7	7,0	4,22	42,9	358,8	214,5	139,0
90	19,8	515	24,8	240,8	86,5	467	193,8	45,7	376	2,4	5,8	4,31	45,2	387,9	245,9	136,7
95	20,4	515	27,0	269,7	87,0	523	225,1	43,3	437	2,1	5,8	4,39	47,4	416,8	277,2	134,3
100	21,0	515	29,2	298,3	87,3	579	256,0	41,1	497		5,7	4,45	49,6	445,4	308,1	132,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	13,4	906	8,9	51,9	83,6	57		48,9					8,9	51,9		48,9
80	18,3	379	11,5	95,2	86,2	251	52,1	42,1	235				20,4	147,1	52,1	91,0

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	83,2	61	4,2	100,1	132	6,9	7,6	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	1800	23,9	148,1	83,8	82	16,9	125,5	142			2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
55	13,4	1001	16,2	103,7	83,8	104	16,9	83,7	142	6,9	7,2	2,69	23,9	148,1	16,9	125,5
60	14,6	1001	20,0	139,6	84,3	139	49,6	87,0	174	5,0	7,0	3,07	27,7	184,0	49,6	128,8
65	15,6	1001	23,5	174,7	85,3	175	76,0	95,8	196	4,1	7,2	3,37	31,2	219,1	76,0	137,6
70	16,6	1001	26,8	210,7	86,0	211	106,6	101,3	220	3,5	7,3	3,64	34,5	255,1	106,6	143,1
75	17,5	1001	29,9	247,1	86,3	247	140,1	104,1	246	2,9	7,3	3,89	37,6	291,5	140,1	145,9
80	18,3	1001	32,9	283,4	86,5	283	175,8	104,8	272			4,10	40,6	327,8	175,8	146,6
80	18,3	631	22,6	198,4	86,5	315	133,7	63,0	296	3,6	7,1	4,10	40,6	327,8	175,8	146,6
85	19,1	631	25,2	233,8	86,6	371	170,8	61,3	340	2,6	6,1	4,27	43,2	363,2	212,9	144,9
90	19,8	631	27,6	264,2	86,9	419	203,5	59,1	380	2,3	6,0	4,37	45,6	393,6	245,6	142,7
95	20,4	631	29,9	294,4	87,3	467	236,2	56,6	421	2,0	5,9	4,46	47,9	423,8	278,3	140,2
100	21,0	631	32,1	324,1	87,6	514	268,4	54,1	462			4,54	50,1	453,5	310,5	137,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	13,4	799	7,7	44,4	83,8	56		41,8					7,7	44,4		41,8
80	18,3	370	10,3	85,0	86,5	230	42,1	41,8	217				18,0	129,4	42,1	83,6

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,2	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	873	12,2	71,5	82,2	82	4,2	64,6	132	9,5	6,8	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	873	16,2	105,4	83,0	121	33,5	69,2	163	6,4	6,7	2,62	23,5	144,0	33,5	104,7
60	14,6	873	19,8	139,0	84,3	159	57,1	79,3	186	5,1	7,0	2,96	27,1	177,6	57,1	114,8
65	15,6	873	23,2	174,2	85,0	199	85,9	85,8	213	4,1	7,2	3,27	30,5	212,8	85,9	121,3
70	16,6	873	26,5	210,3	85,1	241	118,6	89,2	241			3,55	33,8	248,9	118,6	124,7
70	16,6	510	16,9	136,7	85,1	268	84,8	50,4	261	5,1	7,0	3,55	33,8	248,9	118,6	124,7
75	17,5	510	19,7	171,5	85,2	336	120,2	49,9	312	3,5	6,1	3,78	36,6	283,7	154,0	124,2
80	18,3	510	22,3	201,9	85,8	395	152,4	48,1	299	3,0	6,1	3,92	39,2	314,1	186,2	122,4
85	19,1	510	24,8	232,5	86,4	455	185,4	45,7	363	2,6	6,1	4,05	41,7	344,7	219,2	120,0
90	19,8	510	27,2	263,0	86,9	515	218,5	43,2	428			4,17	44,1	375,2	252,3	117,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	927	7,3	38,6	82,2	42		35,5					7,3	38,6		35,5
70	16,6	363	9,6	73,6	85,1	203	33,8	38,8	202				16,9	112,2	33,8	74,3

PUULAJI *TREE SPECIES* KUUSI-*SPRUCE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,0	1800	1,9	6,5	63,1	4		6,5		43,4	2,8	0,22	1,9	6,5		6,5
35	7,6	1800	5,5	20,6	73,3	11		12,4		23,2	4,8	0,59	5,5	20,6		12,4
40	9,2	1800	10,0	44,5	78,4	25		38,0		13,7	6,1	1,11	10,0	44,5		38,0
45	10,7	1800	14,8	75,0	81,5	42		69,0		9,4	7,0	1,67	14,8	75,0		69,0
50	12,1	1800	19,5	110,1	82,4	61	4,2	100,1	132			2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
50	12,1	980	13,2	77,0	82,4	79	4,2	69,7	132	8,9	6,9	2,20	19,5	110,1	4,2	100,1
55	13,4	980	17,2	111,4	83,4	114	32,4	76,1	159	6,2	6,9	2,63	23,5	144,5	32,4	106,5
60	14,6	980	20,9	146,0	84,5	149	55,4	87,7	180	4,9	7,2	2,99	27,2	179,1	55,4	118,1
65	15,6	980	24,5	182,1	85,4	186	83,7	95,5	204	4,0	7,4	3,31	30,8	215,2	83,7	125,9
70	16,6	980	27,8	218,9	85,5	223	115,9	100,1	229			3,60	34,1	252,0	115,9	130,5
70	16,6	625	19,1	153,2	85,5	245	89,4	62,1	244	4,6	7,1	3,60	34,1	252,0	115,9	130,5
75	17,5	625	22,1	188,8	85,6	302	124,5	62,5	286	3,4	6,4	3,83	37,1	287,6	151,0	130,9
80	18,3	625	24,7	220,6	86,2	353	157,6	61,3	326	2,9	6,4	3,99	39,7	319,4	184,1	129,7
85	19,1	625	27,3	252,5	86,7	404	191,6	59,2	367	2,5	6,3	4,13	42,3	351,3	218,1	127,6
90	19,8	625	29,8	284,2	87,2	455	225,9	56,7	410			4,25	44,8	383,0	252,4	125,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	12,1	820	6,3	33,1	82,4	40		30,4					6,3	33,1		30,4
70	16,6	355	8,7	65,7	85,5	185	26,5	38,0	189				15,0	98,8	26,5	68,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6				5,00	23,0	124,9		118,6
25	11,2	1256	16,9	93,7	82,0	75		89,8		11,0	10,3	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	1256	22,2	145,2	83,2	116	32,0	109,4	150	7,8	11,3	5,88	28,3	176,4	32,0	138,2
35	15,8	1256	26,9	201,5	84,1	160	77,2	120,5	175			6,65	33,0	232,7	77,2	149,3
35	15,8	816	19,9	151,1	84,1	185	68,3	80,4	187	6,5	9,8	6,65	33,0	232,7	77,2	149,3
40	17,8	816	24,0	200,1	84,9	245	118,7	78,9	226	5,0	10,0	7,04	37,1	281,7	127,6	147,8
45	19,5	816	27,6	250,3	85,5	307	174,6	73,3	271			7,38	40,7	331,9	183,5	142,2
45	19,5	546	20,4	187,7	85,5	344	139,4	46,7	295	4,7	8,8	7,38	40,7	331,9	183,5	142,2
50	21,1	546	23,7	231,6	85,9	424	189,7	40,4	363	3,7	8,6	7,52	44,0	375,8	233,8	135,9
55	22,5	546	26,6	274,5	86,3	502	238,1	34,9	437			7,61	46,9	418,7	282,2	130,4
55	22,5	373	19,8	205,9	86,3	552	182,9	22,0	490	3,8	7,7	7,61	46,9	418,7	282,2	130,4
60	23,7	373	22,5	244,6	86,7	656	224,7	18,9	602	2,9	7,2	7,62	49,6	457,4	324,0	127,3
65	24,8	373	24,8	280,5	87,0	752	262,4	17,2	703			7,59	51,9	493,3	361,7	125,6
65	24,8	258	18,5	210,4	87,0	816	198,2	11,5	768	3,2	6,8	7,59	51,9	493,3	361,7	125,6
70	25,8	258	20,8	244,4	87,3	948	232,4	11,3	900	2,4	6,0	7,53	54,2	527,3	395,9	125,4
75	26,7	258	22,6	274,3	87,5	1064	262,0	11,7	1015	2,2	6,1	7,43	56,0	557,2	425,5	125,8
80	27,6	258	24,5	304,7	87,7	1182	291,7	12,4	1130			7,34	57,9	587,6	455,2	126,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	11,2	744	6,1	31,2	82,0	42		28,8					6,1	31,2		28,8
35	15,8	440	7,0	50,4	84,1	115	8,9	40,1	117				13,1	81,6	8,9	68,9
45	19,5	270	7,2	62,6	85,5	232	35,2	26,6	205				20,3	144,2	44,1	95,5
55	22,5	173	6,8	68,6	86,3	397	55,2	12,9	323				27,1	212,8	99,3	108,4
65	24,8	115	6,3	70,1	87,0	610	64,2	5,7	558				33,4	282,9	163,5	114,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6				5,00	23,0	124,9		118,6
25	11,2	1369	18,1	100,0	82,0	73		95,7		10,7	10,7	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	1369	23,6	153,6	83,2	112	31,8	117,6	148	7,7	11,8	5,95	28,5	178,5	31,8	140,5
35	15,8	1369	28,4	212,4	84,1	155	78,0	130,3	173			6,78	33,3	237,3	78,0	153,2
35	15,8	964	22,4	170,0	84,1	176	72,8	94,3	183	6,2	10,6	6,78	33,3	237,3	78,0	153,2
40	17,8	964	26,7	222,8	84,9	231	126,1	93,8	218	4,9	11,0	7,26	37,6	290,1	131,3	152,7
45	19,5	964	30,6	277,6	85,4	288	186,3	88,5	259			7,67	41,5	344,9	191,5	147,4
45	19,5	697	24,2	222,1	85,4	319	158,4	61,6	278	4,4	9,8	7,67	41,5	344,9	191,5	147,4
50	21,1	697	27,8	270,9	85,9	389	214,3	54,6	336	3,6	9,8	7,88	45,1	393,7	247,4	140,4
55	22,5	697	31,0	319,7	86,3	459	269,8	47,9	402			8,05	48,3	442,5	302,9	133,7
55	22,5	512	24,6	255,7	86,3	499	221,4	32,9	435	3,5	8,8	8,05	48,3	442,5	302,9	133,7
60	23,7	512	27,6	299,9	86,7	585	270,0	28,4	527	2,8	8,5	8,11	51,3	486,7	351,5	129,2
65	24,8	512	30,3	342,4	87,0	668	315,7	25,4	616			8,14	54,0	529,2	397,2	126,2
65	24,8	381	24,1	273,9	87,0	718	254,9	18,0	669	2,9	7,9	8,14	54,0	529,2	397,2	126,2
70	25,8	381	26,7	313,6	87,2	822	295,7	16,9	776	2,3	7,4	8,13	56,6	568,9	438,0	125,1
75	26,7	381	29,0	350,4	87,5	919	332,8	16,7	873	2,1	7,5	8,08	58,9	605,7	475,1	124,9
80	27,6	381	31,2	387,7	87,7	1017	369,8	17,0	970			8,04	61,1	643,0	512,1	125,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	11,2	631	4,9	24,9	82,0	39		22,9					4,9	24,9		22,9
35	15,8	405	6,0	42,4	84,1	105	5,2	36,0	96				10,9	67,3	5,2	58,9
45	19,5	267	6,4	55,5	85,4	208	27,9	26,9	185				17,3	122,8	33,1	85,8
55	22,5	185	6,4	64,0	86,3	346	48,4	15,0	299				23,7	186,8	81,5	100,8
65	24,8	131	6,2	68,5	87,0	523	60,8	7,4	464				29,9	255,3	142,3	108,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 5 POISTO-% *REMOVAL-%* 15

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6				5,00	23,0	124,9		118,6
25	11,2	1482	19,3	106,2	82,0	72		101,6		10,5	11,1	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	1482	24,8	161,9	83,2	109	31,7	125,7	147	7,6	12,3	6,02	28,5	180,6	31,7	142,7
35	15,8	1482	29,9	223,4	84,1	151	79,0	139,9	170			6,92	33,6	242,1	79,0	156,9
35	15,8	1125	25,1	189,9	84,1	169	77,3	109,1	179	6,0	11,4	6,92	33,6	242,1	79,0	156,9
40	17,8	1125	29,7	246,7	84,9	219	133,6	109,8	211	4,8	11,9	7,47	38,2	298,9	135,3	157,6
45	19,5	1125	33,8	306,3	85,4	272	198,2	104,8	249			7,97	42,3	358,5	199,9	152,6
45	19,5	873	28,5	260,4	85,4	298	178,6	79,2	265	4,2	10,8	7,97	42,3	358,5	199,9	152,6
50	21,1	873	32,3	314,6	85,9	360	240,5	71,6	316	3,5	11,0	8,26	46,1	412,7	261,8	145,0
55	22,5	873	35,8	369,7	86,3	423	303,6	63,6	374			8,51	49,6	467,8	324,9	137,0
55	22,5	689	30,3	314,3	86,3	456	264,8	47,5	400	3,2	10,1	8,51	49,6	467,8	324,9	137,0
60	23,7	689	33,6	364,8	86,7	530	321,4	41,5	475	2,7	10,0	8,64	52,9	518,3	381,5	131,0
65	24,8	689	36,7	414,8	87,0	602	376,0	36,9	556			8,75	56,0	568,3	436,1	126,4
65	24,8	549	31,1	352,6	87,0	642	323,1	28,0	593	2,6	9,3	8,75	56,0	568,3	436,1	126,4
70	25,8	549	34,1	399,2	87,3	727	372,2	25,6	683	2,3	9,0	8,79	59,0	614,9	485,2	124,0
75	26,7	549	36,8	444,2	87,5	809	418,5	24,3	767	2,0	9,1	8,80	61,7	659,9	531,5	122,7
80	27,6	549	39,5	489,6	87,7	892	464,5	23,9	852			8,82	64,4	705,3	577,5	122,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	11,2	518	3,7	18,7	82,0	36		17,0					3,7	18,7		17,0
35	15,8	357	4,8	33,5	84,1	94	1,7	30,8	55				8,5	52,2	1,7	47,8
45	19,5	252	5,3	45,9	85,4	182	19,6	25,6	161				13,8	98,1	21,3	73,4
55	22,5	184	5,5	55,4	86,3	301	38,8	16,1	259				19,3	153,5	60,1	89,5
65	24,8	140	5,6	62,2	87,0	444	52,9	8,9	404				24,9	215,7	113,0	98,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1144	19,9	132,2	83,2	116	25,6	103,1	141	8,1	10,7	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1144	24,8	185,5	84,2	162	72,0	110,0	176	6,0	11,2	6,92	33,9	242,1	72,0	164,0
40	17,8	1144	29,0	241,6	84,9	211	126,5	111,7	207			7,46	38,1	298,2	126,5	165,7
40	17,8	686	20,0	169,1	84,9	247	100,8	66,3	226	5,5	9,3	7,46	38,1	298,2	126,5	165,7
45	19,5	686	23,7	215,7	85,4	314	152,7	61,0	276	4,3	9,2	7,66	41,8	344,8	178,4	160,4
50	21,1	686	26,9	261,7	85,9	382	205,4	54,4	331			7,82	45,0	390,8	231,1	153,8
50	21,1	424	18,6	183,2	85,9	432	151,1	30,9	369	4,3	8,0	7,82	45,0	390,8	231,1	153,8
55	22,5	424	21,5	223,0	86,3	526	195,8	26,0	462	3,3	7,4	7,83	47,9	430,6	275,8	148,9
60	23,7	424	23,9	260,0	86,7	613	236,2	22,6	557	2,9	7,6	7,80	50,3	467,6	316,2	145,5
65	24,8	424	26,3	297,8	87,0	703	276,4	20,3	651			7,78	52,7	505,4	356,4	143,2
65	24,8	268	18,3	208,5	87,0	778	195,6	12,2	730	3,3	7,0	7,78	52,7	505,4	356,4	143,2
70	25,8	268	20,7	243,3	87,3	907	230,9	11,7	861	2,4	6,0	7,72	55,1	540,2	391,7	142,7
75	26,7	268	22,5	273,1	87,5	1019	260,5	12,0	971	2,2	6,0	7,60	56,9	570,0	421,3	143,0
80	27,6	268	24,4	303,3	87,7	1131	290,2	12,6	1082			7,50	58,8	600,2	451,0	143,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	856	9,1	56,6	83,2	66		54,0					9,1	56,6		54,0
40	17,8	458	9,0	72,5	84,9	158	25,7	45,4	154				18,1	129,1	25,7	99,4
50	21,1	262	8,3	78,5	85,9	300	54,3	23,5	259				26,4	207,6	80,0	122,9
65	24,8	156	8,0	89,3	87,0	572	80,8	8,1	518				34,4	296,9	160,8	131,0

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1257	21,4	141,6	83,2	113	25,6	112,2	141	7,9	11,2	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1257	26,4	197,4	84,1	157	73,6	120,0	173	6,0	11,8	6,99	34,0	244,6	73,6	164,9
40	17,8	1257	30,8	256,3	84,9	204	129,9	122,6	203			7,59	38,4	303,5	129,9	167,5
40	17,8	822	22,8	192,2	84,9	234	109,8	79,9	219	5,2	10,1	7,59	38,4	303,5	129,9	167,5
45	19,5	822	26,7	242,6	85,4	295	165,3	74,8	263	4,2	10,1	7,86	42,3	353,9	185,4	162,4
50	21,1	822	30,1	293,3	85,9	357	223,2	67,8	314			8,09	45,7	404,6	243,3	155,4
50	21,1	552	22,4	220,0	85,9	399	175,8	42,6	344	4,0	8,9	8,09	45,7	404,6	243,3	155,4
55	22,5	552	25,6	264,3	86,3	479	226,0	36,6	418	3,2	8,5	8,16	48,9	448,9	293,5	149,4
60	23,7	552	28,3	306,8	86,7	556	273,3	32,0	498	2,8	8,7	8,19	51,6	491,4	340,8	144,8
65	24,8	552	31,0	350,2	87,0	634	320,3	28,4	583			8,23	54,3	534,8	387,8	141,2
65	24,8	379	23,1	262,6	87,0	693	243,3	18,3	642	3,0	7,9	8,23	54,3	534,8	387,8	141,2
70	25,8	379	25,7	302,1	87,3	798	284,2	16,9	749	2,4	7,1	8,20	56,9	574,3	428,7	139,8
75	26,7	379	27,9	337,7	87,5	892	320,3	16,5	845	2,1	7,2	8,13	59,1	609,9	464,8	139,4
80	27,6	379	30,1	373,9	87,7	987	356,3	16,7	940			8,07	61,3	646,1	500,8	139,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	743	7,6	47,2	83,2	64		44,9					7,6	47,2		44,9
40	17,8	435	8,0	64,1	84,9	147	20,1	42,7	145				15,6	111,3	20,1	87,6
50	21,1	270	7,7	73,3	85,9	271	47,4	25,2	238				23,3	184,6	67,5	112,8
65	24,8	173	7,9	87,6	87,0	506	77,0	10,1	453				31,2	272,2	144,5	122,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1370	22,9	151,1	83,2	110	25,6	121,3	141	7,7	11,6	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1370	28,0	209,1	84,2	153	75,2	129,8	171	5,9	12,4	7,05	34,1	246,8	75,2	165,6
40	17,8	1370	32,6	270,9	84,9	198	133,4	133,4	200			7,72	38,7	308,6	133,4	169,2
40	17,8	971	25,8	216,7	84,9	223	119,1	94,7	213	5,0	10,9	7,72	38,7	308,6	133,4	169,2
45	19,5	971	29,9	271,1	85,5	279	178,4	89,9	253	4,1	11,1	8,07	42,8	363,0	192,7	164,4
50	21,1	971	33,6	326,7	85,9	336	241,4	82,4	300			8,37	46,5	418,6	255,7	156,9
50	21,1	704	26,6	261,3	85,9	371	202,5	56,8	324	3,8	9,9	8,37	46,5	418,6	255,7	156,9
55	22,5	704	30,1	310,7	86,3	441	258,8	49,8	388	3,1	9,7	8,51	50,0	468,0	312,0	149,9
60	23,7	704	33,1	359,2	86,7	510	313,5	43,8	458	2,8	9,9	8,61	53,0	516,5	366,7	143,9
65	24,8	704	36,2	408,6	87,0	580	367,8	38,9	536			8,71	56,1	565,9	421,0	139,0
65	24,8	521	28,8	326,9	87,0	628	298,5	27,0	580	2,8	9,0	8,71	56,1	565,9	421,0	139,0
70	25,8	521	31,7	371,9	87,3	714	346,0	24,5	671	2,3	8,5	8,73	59,0	610,9	468,5	136,5
75	26,7	521	34,3	414,3	87,5	796	389,8	23,2	757	2,1	8,6	8,71	61,6	653,3	512,3	135,2
80	27,6	521	36,8	457,2	87,7	878	433,3	22,6	841			8,70	64,1	696,2	555,8	134,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	630	6,1	37,7	83,2	60		35,8					6,1	37,7		35,8
40	17,8	399	6,8	54,2	84,9	136	14,3	38,7	130				12,9	91,9	14,3	74,5
50	21,1	267	7,0	65,4	85,9	245	38,9	25,6	215				19,9	157,3	53,2	100,1
65	24,8	183	7,4	81,7	87,0	446	69,3	11,9	405				27,3	239,0	122,5	112,0

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY–*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1031	18,4	122,7	83,2	119	25,6	94,0	141	8,3	10,2	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1031	23,2	173,7	84,1	168	70,6	100,0	179	6,1	10,6	6,85	33,8	239,8	70,6	163,1
40	17,8	1031	27,2	226,8	84,9	220	123,2	100,6	212	4,9	11,1	7,32	37,8	292,9	123,2	163,7
45	19,5	1031	31,1	282,5	85,4	274	183,5	95,9	250			7,75	41,7	348,6	183,5	159,0
45	19,5	567	19,9	183,6	85,4	324	132,1	49,8	282	4,8	8,9	7,75	41,7	348,6	183,5	159,0
50	21,1	567	23,4	228,1	85,9	402	183,0	43,5	346	3,7	8,5	7,86	45,2	393,1	234,4	152,7
55	22,5	567	26,2	270,5	86,3	477	231,1	37,8	416	3,2	8,7	7,92	48,0	435,5	282,5	147,0
60	23,7	567	28,9	313,8	86,7	553	279,3	33,0	496			7,98	50,7	478,8	330,7	142,2
60	23,7	323	18,6	204,0	86,7	631	186,2	16,9	577	3,7	7,5	7,98	50,7	478,8	330,7	142,2
65	24,8	323	21,3	241,4	87,0	747	225,6	15,0	698	2,7	6,5	7,94	53,4	516,2	370,1	140,3
70	25,8	323	23,3	273,8	87,3	847	258,7	14,2	800	2,4	6,6	7,84	55,4	548,6	403,2	139,5
75	26,7	323	25,3	306,6	87,5	948	291,7	14,2	903	2,2	6,7	7,75	57,4	581,4	436,2	139,5
80	27,6	323	27,4	340,0	87,7	1052	324,7	14,6	1005			7,68	59,5	614,8	469,2	139,9
HARVENNUKSET–*THINNINGS*																
30	13,6	969	10,6	66,1	83,2	68		63,1					10,6	66,1		63,1
45	19,5	464	11,2	98,9	85,4	213	51,4	46,1	195				21,8	165,0	51,4	109,2
60	23,7	244	10,3	109,8	86,7	450	93,1	16,1	388				32,1	274,8	144,5	125,3

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1144	19,9	132,2	83,2	116	25,6	103,1	141	8,1	10,7	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1144	24,8	185,5	84,2	162	72,0	110,0	176	6,0	11,2	6,92	33,9	242,1	72,0	164,0
40	17,8	1144	29,0	241,6	84,9	211	126,5	111,7	207	4,9	11,7	7,46	38,1	298,2	126,5	165,7
45	19,5	1144	33,1	300,2	85,4	262	189,3	107,5	243			7,93	42,2	356,8	189,3	161,5
45	19,5	691	22,9	210,1	85,4	304	145,8	62,3	269	4,6	9,6	7,93	42,2	356,8	189,3	161,5
50	21,1	691	26,5	258,3	85,9	374	200,7	55,5	326	3,6	9,4	8,10	45,8	405,0	244,2	154,7
55	22,5	691	29,5	305,1	86,4	441	254,3	48,9	388	3,1	9,6	8,21	48,8	451,8	297,8	148,1
60	23,7	691	32,6	353,0	86,7	511	308,1	43,0	459			8,33	51,9	499,7	351,6	142,2
60	23,7	431	22,6	247,1	86,7	573	221,6	24,3	514	3,4	8,3	8,33	51,9	499,7	351,6	142,2
65	24,8	431	25,5	288,6	87,0	669	266,1	21,3	617	2,6	7,5	8,33	54,8	541,2	396,1	139,2
70	25,8	431	27,8	326,0	87,3	756	305,2	19,7	708	2,3	7,6	8,27	57,1	578,6	435,2	137,6
75	26,7	431	30,1	364,1	87,5	844	344,1	18,9	798	2,1	7,7	8,22	59,4	616,7	474,1	136,8
80	27,6	431	32,4	402,5	87,7	933	382,7	18,8	888			8,19	61,7	655,1	512,7	136,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	856	9,1	56,6	83,2	66		54,0					9,1	56,6		54,0
45	19,5	453	10,2	90,1	85,4	199	43,5	45,2	184				19,3	146,7	43,5	99,2
60	23,7	260	10,0	105,9	86,7	407	86,5	18,7	359				29,3	252,6	130,0	117,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1257	21,4	141,6	83,2	113	25,6	112,2	141	7,9	11,2	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1257	26,4	197,4	84,1	157	73,6	120,0	173	6,0	11,8	6,99	34,0	244,6	73,6	164,9
40	17,8	1257	30,8	256,3	84,9	204	129,9	122,6	203	4,8	12,3	7,59	38,4	303,5	129,9	167,5
45	19,5	1257	35,1	317,7	85,5	253	195,0	118,9	237			8,11	42,7	364,9	195,0	163,8
45	19,5	828	26,0	238,3	85,5	288	159,8	76,0	259	4,4	10,4	8,11	42,7	364,9	195,0	163,8
50	21,1	828	29,8	290,3	85,9	351	219,0	68,9	309	3,6	10,3	8,34	46,5	416,9	254,2	156,7
55	22,5	828	33,1	341,9	86,3	413	278,1	61,4	366	3,1	10,5	8,52	49,8	468,5	313,3	149,2
60	23,7	828	36,4	394,5	86,7	476	337,7	54,4	430			8,68	53,1	521,1	372,9	142,2
60	23,7	561	27,1	295,9	86,7	527	260,4	33,9	473	3,1	9,2	8,68	53,1	521,1	372,9	142,2
65	24,8	561	30,2	341,8	87,0	609	310,5	29,8	563	2,5	8,6	8,72	56,2	567,0	423,0	138,1
70	25,8	561	32,8	384,9	87,3	686	356,4	27,1	645	2,3	8,7	8,72	58,8	610,1	468,9	135,4
75	26,7	561	35,5	428,6	87,5	764	401,8	25,3	727	2,1	8,8	8,72	61,5	653,8	514,3	133,6
80	27,6	561	38,1	472,7	87,7	842	446,8	24,5	809			8,72	64,1	697,9	559,3	132,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	743	7,6	47,2	83,2	64		44,9					7,6	47,2		44,9
45	19,5	429	9,1	79,4	85,5	185	35,2	42,9	173				16,7	126,6	35,2	87,8
60	23,7	267	9,3	98,6	86,7	369	77,3	20,5	328				26,0	225,2	112,5	108,3

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7		1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	8,3	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	11,1	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141	7,4	12,8	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	2000	34,6	258,4	84,1	129	73,1	179,2	161		13,9	7,38	34,6	258,4	73,1	179,2
35	15,8	1041	22,1	167,9	84,1	161	64,8	100,0	175	6,4		7,38	34,6	258,4	73,1	179,2
40	17,8	1041	26,6	221,6	84,8	213	116,9	101,6	208	4,9	10,7	7,80	39,1	312,1	125,2	180,8
45	19,5	1041	30,4	276,2	85,4	265	175,6	97,5	245	4,1	10,9	8,15	42,9	366,7	183,9	176,7
50	21,1	1041	34,2	332,6	85,9	320	239,1	90,4	288	3,5	11,3	8,46	46,7	423,1	247,4	169,6
55	22,5	1041	37,8	390,2	86,3	375	305,1	82,1	337	3,0	11,5	8,74	50,3	480,7	313,4	161,3
60	23,7	1041	41,4	448,9	86,7	431	372,2	73,7	393		11,7	8,99	53,9	539,4	380,5	152,9
60	23,7	583	26,7	291,8	86,7	501	253,3	36,8	450	3,2		8,99	53,9	539,4	380,5	152,9
65	24,8	583	29,9	338,8	87,0	582	305,1	32,1	538	2,5	9,4	9,02	57,1	586,4	432,3	148,2
70	25,8	583	32,6	381,6	87,3	655	351,0	29,0	618	2,3	8,6	8,99	59,8	629,2	478,2	145,1
75	26,7	583	35,2	424,9	87,5	729	396,5	26,9	698	2,1	8,7	8,97	62,4	672,5	523,7	143,0
80	27,6	583	37,8	468,7	87,7	804	441,5	25,7	777		8,8	8,95	65,0	716,3	568,7	141,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	15,8	959	12,5	90,5	84,1	94	8,3	79,2	97				12,5	90,5	8,3	79,2
60	23,7	458	14,7	157,1	86,7	343	118,9	36,9	308				27,2	247,6	127,2	116,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7		1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	8,3	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	11,1	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141	7,4	12,8	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	2000	34,6	258,4	84,1	129	73,1	179,2	161		13,9	7,38	34,6	258,4	73,1	179,2
35	15,8	1154	23,8	180,9	84,1	157	67,3	110,1	173	6,2		7,38	34,6	258,4	73,1	179,2
40	17,8	1154	28,5	237,0	84,9	205	121,0	112,6	204	4,9	11,2	7,87	39,3	314,5	126,8	181,7
45	19,5	1154	32,5	294,7	85,4	255	182,3	108,9	239	4,0	11,5	8,27	43,3	372,2	188,1	178,0
50	21,1	1154	36,4	354,2	85,9	307	248,9	101,9	280	3,4	11,9	8,63	47,2	431,7	254,7	171,0
55	22,5	1154	40,2	414,9	86,3	360	318,3	93,2	326	3,0	12,1	8,95	51,0	492,4	324,1	162,3
60	23,7	1154	44,0	476,6	86,7	413	389,0	84,3	378		12,3	9,23	54,8	554,1	394,8	153,4
60	23,7	709	30,5	333,6	86,7	471	284,5	47,0	425	3,0		9,23	54,8	554,1	394,8	153,4
65	24,8	709	34,0	384,3	87,0	542	341,0	41,4	502	2,5	10,1	9,30	58,3	604,8	451,3	147,8
70	25,8	709	36,9	431,8	87,3	609	392,7	37,2	578	2,2	9,5	9,32	61,2	652,3	503,0	143,6
75	26,7	709	39,7	479,9	87,5	677	443,8	34,2	653	2,0	9,6	9,34	64,0	700,4	554,1	140,6
80	27,6	709	42,6	528,3	87,7	745	494,4	32,1	728		9,7	9,36	66,9	748,8	604,7	138,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	15,8	846	10,8	77,5	84,1	92	5,8	69,1	87				10,8	77,5	5,8	69,1
60	23,7	445	13,5	143,0	86,7	321	104,5	37,3	291				24,3	220,5	110,3	106,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6				5,00	23,0	124,9		118,6
25	11,2	1143	15,8	87,5	82,0	77		83,9		11,3	9,9	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	1143	20,9	136,8	83,2	120	32,2	101,1	151	7,8	10,7	5,81	28,1	174,2	32,2	135,8
35	15,8	1143	25,5	190,4	84,1	167	76,4	110,6	178			6,51	32,7	227,8	76,4	145,3
35	15,8	681	17,5	133,3	84,1	196	63,8	67,4	192	6,8	9,1	6,51	32,7	227,8	76,4	145,3
40	17,8	681	21,4	178,6	84,8	262	111,4	65,1	235	5,1	9,2	6,83	36,6	273,1	124,0	143,0
45	19,5	681	24,7	224,4	85,4	330	163,0	59,4	285			7,09	39,9	318,9	175,6	137,3
45	19,5	420	17,1	157,1	85,4	374	121,7	34,2	316	5,0	7,9	7,09	39,9	318,9	175,6	137,3
50	21,1	420	20,1	196,6	85,9	469	166,6	28,8	397	3,8	7,5	7,17	42,9	358,4	220,5	131,9
55	22,5	420	22,6	234,1	86,3	558	208,4	24,5	496			7,20	45,4	395,9	262,3	127,6
55	22,5	264	15,7	163,8	86,3	620	149,0	14,1	564	4,2	6,8	7,20	45,4	395,9	262,3	127,6
60	23,7	264	18,2	197,9	86,7	750	185,0	12,3	700	3,1	6,0	7,17	47,9	430,0	298,3	125,8
65	24,8	264	20,1	228,1	87,0	864	215,8	11,7	817	2,7	6,2	7,08	49,8	460,2	329,1	125,2
70	25,8	264	22,0	259,0	87,3	981	246,6	11,7	934			7,02	51,7	491,1	359,9	125,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	11,2	857	7,2	37,4	82,0	44		34,7					7,2	37,4		34,7
35	15,8	462	8,0	57,1	84,1	124	12,6	43,2	130				15,2	94,5	12,6	77,9
45	19,5	261	7,6	67,3	85,4	258	41,3	25,2	222				22,8	161,8	53,9	103,1
55	22,5	156	6,9	70,3	86,3	451	59,4	10,4	381				29,7	232,1	113,3	113,5

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6				5,00	23,0	124,9		118,6
25	11,2	1256	16,9	93,7	82,0	75		89,8		11,0	10,3	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	1256	22,2	145,2	83,2	116	32,0	109,4	150	7,8	11,3	5,88	28,3	176,4	32,0	138,2
35	15,8	1256	26,9	201,5	84,1	160	77,2	120,5	175			6,65	33,0	232,7	77,2	149,3
35	15,8	816	19,9	151,1	84,1	185	68,3	80,4	187	6,5	9,8	6,65	33,0	232,7	77,2	149,3
40	17,8	816	24,0	200,1	84,9	245	118,7	78,9	226	5,0	10,0	7,04	37,1	281,7	127,6	147,8
45	19,5	816	27,6	250,3	85,5	307	174,6	73,3	271			7,38	40,7	331,9	183,5	142,2
45	19,5	546	20,4	187,7	85,5	344	139,4	46,7	295	4,7	8,8	7,38	40,7	331,9	183,5	142,2
50	21,1	546	23,7	231,6	85,9	424	189,7	40,4	363	3,7	8,6	7,52	44,0	375,8	233,8	135,9
55	22,5	546	26,6	274,5	86,3	502	238,1	34,9	437			7,61	46,9	418,7	282,2	130,4
55	22,5	373	19,8	205,9	86,3	552	182,9	22,0	490	3,8	7,7	7,61	46,9	418,7	282,2	130,4
60	23,7	373	22,5	244,6	86,7	656	224,7	18,9	602	2,9	7,2	7,62	49,6	457,4	324,0	127,3
65	24,8	373	24,8	280,5	87,0	752	262,4	17,2	703	2,6	7,3	7,59	51,9	493,3	361,7	125,6
70	25,8	373	27,0	317,1	87,3	851	299,8	16,4	803			7,57	54,1	529,9	399,1	124,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	11,2	744	6,1	31,2	82,0	42		28,8					6,1	31,2		28,8
35	15,8	440	7,0	50,4	84,1	115	8,9	40,1	117				13,1	81,6	8,9	68,9
45	19,5	270	7,2	62,6	85,5	232	35,2	26,6	205				20,3	144,2	44,1	95,5
55	22,5	173	6,8	68,6	86,3	397	55,2	12,9	323				27,1	212,8	99,3	108,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6				5,00	23,0	124,9		118,6
25	11,2	1369	18,1	100,0	82,0	73		95,7		10,7	10,7	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	1369	23,6	153,6	83,2	112	31,8	117,6	148	7,7	11,8	5,95	28,5	178,5	31,8	140,5
35	15,8	1369	28,4	212,4	84,1	155	78,0	130,3	173			6,78	33,3	237,3	78,0	153,2
35	15,8	964	22,4	170,0	84,1	176	72,8	94,3	183	6,2	10,6	6,78	33,3	237,3	78,0	153,2
40	17,8	964	26,7	222,8	84,9	231	126,1	93,8	218	4,9	11,0	7,26	37,6	290,1	131,3	152,7
45	19,5	964	30,6	277,6	85,4	288	186,3	88,5	259			7,67	41,5	344,9	191,5	147,4
45	19,5	697	24,2	222,1	85,4	319	158,4	61,6	278	4,4	9,8	7,67	41,5	344,9	191,5	147,4
50	21,1	697	27,8	270,9	85,9	389	214,3	54,6	336	3,6	9,8	7,88	45,1	393,7	247,4	140,4
55	22,5	697	31,0	319,7	86,3	459	269,8	47,9	402			8,05	48,3	442,5	302,9	133,7
55	22,5	512	24,6	255,7	86,3	499	221,4	32,9	435	3,5	8,8	8,05	48,3	442,5	302,9	133,7
60	23,7	512	27,6	299,9	86,7	585	270,0	28,4	527	2,8	8,5	8,11	51,3	486,7	351,5	129,2
65	24,8	512	30,3	342,4	87,0	668	315,7	25,4	616	2,5	8,6	8,14	54,0	529,2	397,2	126,2
70	25,8	512	32,9	385,6	87,3	752	360,8	23,5	704			8,18	56,6	572,4	442,3	124,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
25	11,2	631	4,9	24,9	82,0	39		22,9					4,9	24,9		22,9
35	15,8	405	6,0	42,4	84,1	105	5,2	36,0	96				10,9	67,3	5,2	58,9
45	19,5	267	6,4	55,5	85,4	208	27,9	26,9	185				17,3	122,8	33,1	85,8
55	22,5	185	6,4	64,0	86,3	346	48,4	15,0	299				23,7	186,8	81,5	100,8

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1031	18,4	122,7	83,2	119	25,6	94,0	141	8,3	10,2	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1031	23,2	173,7	84,1	168	70,6	100,0	179	6,1	10,6	6,85	33,8	239,8	70,6	163,1
40	17,8	1031	27,2	226,8	84,9	220	123,2	100,6	212			7,32	37,8	292,9	123,2	163,7
40	17,8	562	17,4	147,4	84,9	262	92,0	53,7	235	5,8	8,6	7,32	37,8	292,9	123,2	163,7
45	19,5	562	20,9	190,4	85,5	339	140,3	48,4	291	4,4	8,3	7,46	41,3	335,9	171,5	158,4
50	21,1	562	23,8	232,0	85,9	413	188,0	42,4	354	3,7	8,6	7,55	44,2	377,5	219,2	152,4
55	22,5	562	26,6	274,9	86,4	489	236,7	36,7	426			7,64	47,0	420,4	267,9	146,7
55	22,5	319	17,1	178,7	86,4	559	159,2	18,6	499	4,1	7,4	7,64	47,0	420,4	267,9	146,7
60	23,7	319	19,8	215,6	86,7	675	198,9	15,9	623	3,0	6,5	7,62	49,7	457,3	307,6	144,0
65	24,8	319	21,9	248,0	87,0	776	232,7	14,5	729	2,7	6,6	7,53	51,8	489,7	341,4	142,6
70	25,8	319	23,9	281,1	87,3	880	266,3	14,0	834			7,47	53,8	522,8	375,0	142,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	969	10,6	66,1	83,2	68		63,1					10,6	66,1		63,1
40	17,8	469	9,8	79,4	84,9	169	31,2	46,9	163				20,4	145,5	31,2	110,0
55	22,5	243	9,5	96,2	86,4	396	77,5	18,1	328				29,9	241,7	108,7	128,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* | KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 | KIERTOAIKA *ROTATION* 70 | HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 | POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1144	19,9	132,2	83,2	116	25,6	103,1	141	8,1	10,7	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1144	24,8	185,5	84,2	162	72,0	110,0	176	6,0	11,2	6,92	33,9	242,1	72,0	164,0
40	17,8	1144	29,0	241,6	84,9	211	126,5	111,7	207			7,46	38,1	298,2	126,5	165,7
40	17,8	686	20,0	169,1	84,9	247	100,8	66,3	226	5,5	9,3	7,46	38,1	298,2	126,5	165,7
45	19,5	686	23,7	215,7	85,4	314	152,7	61,0	276	4,3	9,2	7,66	41,8	344,8	178,4	160,4
50	21,1	686	26,9	261,7	85,9	382	205,4	54,4	331	3,6	9,5	7,82	45,0	390,8	231,1	153,8
55	22,5	686	29,9	309,1	86,3	451	259,5	47,7	396			7,97	48,0	438,2	285,2	147,1
55	22,5	426	20,7	216,4	86,3	508	188,2	27,0	442	3,8	8,2	7,97	48,0	438,2	285,2	147,1
60	23,7	426	23,7	257,3	86,7	604	233,1	23,0	547	2,9	7,5	7,99	51,0	479,1	330,1	143,1
65	24,8	426	26,0	294,8	87,0	692	273,0	20,6	640	2,6	7,6	7,95	53,3	516,6	370,0	140,7
70	25,8	426	28,4	332,9	87,3	781	312,6	19,2	733			7,93	55,7	554,7	409,6	139,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	856	9,1	56,6	83,2	66		54,0					9,1	56,6		54,0
40	17,8	458	9,0	72,5	84,9	158	25,7	45,4	154				18,1	129,1	25,7	99,4
55	22,5	260	9,2	92,7	86,3	357	71,3	20,7	310				27,3	221,8	97,0	120,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1257	21,4	141,6	83,2	113	25,6	112,2	141	7,9	11,2	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
25	15,8	1257	26,4	197,4	84,1	157	73,6	120,0	173	6,0	11,8	6,99	34,0	244,6	73,6	164,9
40	17,8	1257	30,8	256,3	84,9	204	129,9	122,6	203			7,59	38,4	303,5	129,9	167,5
40	17,8	822	22,8	192,2	84,9	234	109,8	79,9	219	5,2	10,1	7,59	38,4	303,5	129,9	167,5
45	19,5	822	26,7	242,6	85,4	295	165,3	74,8	263	4,2	10,1	7,86	42,3	353,9	185,4	162,4
50	21,1	822	30,1	293,3	85,9	357	223,2	67,8	314	3,5	10,4	8,09	45,7	404,6	243,3	155,4
55	22,5	822	33,5	345,3	86,4	420	282,7	60,2	371			8,30	49,1	456,6	302,8	147,8
55	22,5	555	24,9	259,0	86,4	467	219,8	37,6	408	3,5	9,1	8,30	49,1	456,6	302,8	147,8
60	23,7	555	28,0	304,4	86,7	549	270,3	32,5	491	2,8	8,6	8,37	52,2	502,0	353,3	142,7
65	24,8	555	30,7	347,4	87,0	626	317,1	28,8	576	2,5	8,7	8,38	54,9	545,0	400,1	139,0
70	25,8	555	33,4	391,1	87,3	705	363,4	26,3	660			8,41	57,6	588,7	446,4	136,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	743	7,6	47,2	83,2	64		44,9					7,6	47,2		44,9
40	17,8	435	8,0	64,1	84,9	147	20,1	42,7	145				15,6	111,3	20,1	87,6
55	22,5	267	8,6	86,3	86,4	323	62,9	22,6	282				24,2	197,6	83,0	110,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7		1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	8,3	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	11,1	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141		12,8	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1031	18,4	122,7	83,2	119	25,6	94,0	141	8,3		6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1031	23,2	173,7	84,1	168	70,6	100,0	179	6,1	10,2	6,85	33,8	239,8	70,6	163,1
40	17,8	1031	27,2	226,8	84,9	220	123,2	100,6	212	4,9	10,6	7,32	37,8	292,9	123,2	163,7
45	19,5	1031	31,1	282,5	85,4	274	183,5	95,9	250	4,1	11,1	7,75	41,7	348,6	183,5	159,0
50	21,1	1031	34,9	339,9	85,9	330	248,5	88,4	295		11,5	8,12	45,5	406,0	248,5	151,5
50	21,1	572	22,4	220,9	85,9	387	174,3	45,0	335	4,1		8,12	45,5	406,0	248,5	151,5
55	22,5	572	25,8	266,7	86,4	467	226,3	38,7	408	3,2	9,2	8,21	48,9	451,8	300,5	145,2
60	23,7	572	28,5	309,6	86,7	542	274,2	33,8	486	2,8	8,6	8,24	51,6	494,7	348,4	140,3
65	24,8	572	31,2	353,2	87,0	618	321,7	30,0	569	2,5	8,7	8,28	54,3	538,3	395,9	136,5
70	25,8	572	33,9	397,5	87,3	696	368,7	27,3	652		8,9	8,32	57,0	582,6	442,9	133,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	969	10,6	66,1	83,2	68		63,1					10,6	66,1		63,1
50	21,1	459	12,5	119,0	85,9	259	74,2	43,4	230				23,1	185,1	74,2	106,5

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1144	19,9	132,2	83,2	116	25,6	103,1	141	8,1	10,7	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1144	24,8	185,5	84,2	162	72,0	110,0	176	6,0	11,2	6,92	33,9	242,1	72,0	164,0
40	17,8	1144	29,0	241,6	84,9	211	126,5	111,7	207	4,9	11,7	7,46	38,1	298,2	126,5	165,7
45	19,5	1144	33,1	300,2	85,4	262	189,3	107,5	243	4,0	12,1	7,93	42,2	356,8	189,3	161,5
50	21,1	1144	37,1	360,5	85,9	315	257,2	100,0	285			8,34	46,2	417,1	257,2	154,0
50	21,1	696	25,6	252,3	85,9	362	193,4	56,9	318	3,9	9,9	8,34	46,2	417,1	257,2	154,0
55	22,5	696	29,2	301,8	86,3	433	249,9	49,9	382	3,1	9,5	8,48	49,8	466,6	313,7	147,0
60	23,7	696	32,2	349,2	86,7	502	303,4	43,9	451	2,8	9,7	8,57	52,8	514,0	367,2	141,0
65	24,8	696	35,2	397,5	87,0	571	356,6	39,0	528	2,5	9,8	8,65	55,8	562,3	420,4	136,1
70	25,8	696	38,1	446,3	87,3	641	409,3	35,2	605			8,73	58,7	611,1	473,1	132,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	856	9,1	56,6	83,2	66		54,0					9,1	56,6		54,0
50	21,1	448	11,5	108,2	85,9	242	63,8	43,1	218				20,6	164,8	63,8	97,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY–*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1031	18,4	122,7	83,2	119	25,6	94,0	141	8,3	10,2	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1031	23,2	173,7	84,1	168	70,6	100,0	179	6,1	10,6	6,85	33,8	239,8	70,6	163,1
40	17,8	1031	27,2	226,8	84,9	220	123,2	100,6	212	4,9	11,1	7,32	37,8	292,9	123,2	163,7
45	19,5	1031	31,1	282,5	85,4	274	183,5	95,9	250			7,75	41,7	348,6	183,5	159,0
45	19,5	567	19,9	183,6	85,4	324	132,1	49,8	282	4,8	8,9	7,75	41,7	348,6	183,5	159,0
50	21,1	567	23,4	228,1	85,9	402	183,0	43,5	346	3,7	8,5	7,86	45,2	393,1	234,4	152,7
55	22,5	567	26,2	270,5	86,3	477	231,1	37,8	416	3,2	8,7	7,92	48,0	435,5	282,5	147,0
60	23,7	567	28,9	313,8	86,7	553	279,3	33,0	496			7,98	50,7	478,8	330,7	142,2
HARVENNUKSET–*THINNINGS*																
30	13,6	969	10,6	66,1	83,2	68		63,1					10,6	66,1		63,1
45	19,5	464	11,2	98,9	85,4	213	51,4	46,1	195				21,8	165,0	51,4	109,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 30 KIERTOAIKA *ROTATION* 60 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
15	5,7	2000	9,1	28,0	77,5	14		13,8		29,7	8,3	1,87	9,1	28,0		13,8
20	8,5	2000	16,5	69,6	80,2	35		62,5		15,9	11,1	3,48	16,5	69,6		62,5
25	11,2	2000	23,0	124,9	82,0	62		118,6		10,2	12,8	5,00	23,0	124,9		118,6
30	13,6	2000	29,0	188,8	83,2	94	25,6	157,1	141			6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
30	13,6	1144	19,9	132,2	83,2	116	25,6	103,1	141	8,1	10,7	6,29	29,0	188,8	25,6	157,1
35	15,8	1144	24,8	185,5	84,2	162	72,0	110,0	176	6,0	11,2	6,92	33,9	242,1	72,0	164,0
40	17,8	1144	29,0	241,6	84,9	211	126,5	111,7	207	4,9	11,7	7,46	38,1	298,2	126,5	165,7
45	19,5	1144	33,1	300,2	85,4	262	189,3	107,5	243			7,93	42,2	356,8	189,3	161,5
45	19,5	691	22,9	210,1	85,4	304	145,8	62,3	269	4,6	9,6	7,93	42,2	356,8	189,3	161,5
50	21,1	691	26,5	258,3	85,9	374	200,7	55,5	326	3,6	9,4	8,10	45,8	405,0	244,2	154,7
55	22,5	691	29,5	305,1	86,4	441	254,3	48,9	388	3,1	9,6	8,21	48,8	451,8	297,8	148,1
60	23,7	691	32,6	353,0	86,7	511	308,1	43,0	459			8,33	51,9	499,7	351,6	142,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	13,6	856	9,1	56,6	83,2	66		54,0					9,1	56,6		54,0
45	19,5	453	10,2	90,1	85,4	199	43,5	45,2	184				19,3	146,7	43,5	99,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4				4,16	22,3	124,8		118,4
30	11,6	1129	15,3	87,3	82,6	77		83,8		9,5	8,3	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	1129	19,8	128,6	83,7	114	29,3	95,9	150	6,9	8,9	4,74	26,8	166,1	29,3	130,5
40	15,4	1129	23,8	173,2	84,4	153	64,7	105,1	173			5,27	30,8	210,7	64,7	139,7
40	15,4	670	16,4	121,3	84,4	181	54,6	64,6	186	6,2	7,6	5,27	30,8	210,7	64,7	139,7
45	17,0	670	19,9	159,1	85,0	237	93,2	63,9	222	4,8	7,7	5,52	34,3	248,5	103,3	139,0
50	18,4	670	22,9	197,6	85,6	295	135,7	60,0	263	4,1	8,1	5,74	37,3	287,0	145,8	135,1
55	19,7	670	25,9	238,0	86,0	355	181,5	54,5	311			5,95	40,3	327,4	191,6	129,6
55	19,7	415	17,9	166,6	86,0	402	134,1	31,3	345	4,1	6,9	5,95	40,3	327,4	191,6	129,6
60	20,9	415	20,7	201,1	86,4	485	173,1	26,9	420	3,3	6,6	6,03	43,1	361,9	230,6	125,2
65	22,0	415	23,1	234,0	86,7	564	209,4	23,4	505	2,9	6,7	6,07	45,5	394,8	266,9	121,7
70	23,0	415	25,4	267,7	87,0	646	245,8	20,8	592			6,12	47,8	428,5	303,3	119,1
70	23,0	263	17,6	187,4	87,0	714	174,4	12,4	663	3,2	6,1	6,12	47,8	428,5	303,3	119,1
75	23,8	263	20,0	217,8	87,2	830	205,6	11,5	781	2,5	5,4	6,12	50,2	458,9	334,5	118,2
80	24,6	263	21,8	244,7	87,5	932	232,7	11,4	884	2,3	5,5	6,07	52,0	485,8	361,6	118,1
85	25,3	263	23,7	272,3	87,7	1037	260,0	11,7	988	2,1	5,6	6,04	53,9	513,4	388,9	118,4
90	25,9	263	25,5	300,4	87,8	1144	287,5	12,4	1093			6,02	55,7	541,5	416,4	119,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	11,6	871	7,0	37,5	82,6	43		34,6					7,0	37,5		34,6
40	15,4	459	7,4	51,9	84,4	113	10,1	40,5	125				14,4	89,4	10,1	75,1
55	19,7	255	8,0	71,4	86,0	280	47,4	23,2	244				22,4	160,8	57,5	98,3
70	23,0	152	7,8	80,3	87,0	528	71,4	8,4	470				30,2	241,1	128,9	106,7

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4				4,16	22,3	124,8		118,4
30	11,6	1242	16,4	93,6	82,6	75		89,7		9,2	8,6	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	1242	21,0	136,6	83,7	110	29,1	103,7	149	6,9	9,4	4,79	26,9	167,8	29,1	132,4
40	15,4	1242	25,2	183,4	84,5	148	65,2	114,4	170			5,37	31,1	214,6	65,2	143,1
40	15,4	804	18,6	137,6	84,5	171	58,3	76,8	181	5,9	8,2	5,37	31,1	214,6	65,2	143,1
45	17,0	804	22,3	178,5	85,0	222	99,0	77,1	213	4,7	8,4	5,68	34,8	255,5	105,9	143,4
50	18,4	804	25,6	220,7	85,6	274	144,8	73,5	250	4,0	8,8	5,96	38,1	297,7	151,7	139,8
55	19,7	804	28,9	264,8	86,0	329	194,6	67,8	294			6,22	41,4	341,8	201,5	134,1
55	19,7	540	21,4	198,6	86,0	367	153,9	43,1	320	3,9	7,7	6,22	41,4	341,8	201,5	134,1
60	20,9	540	24,5	236,9	86,4	438	197,5	37,8	383	3,2	7,5	6,34	44,5	380,1	245,1	128,8
65	22,0	540	27,1	274,4	86,7	508	239,6	33,3	452	2,8	7,7	6,43	47,1	417,6	287,2	124,3
70	23,0	540	29,7	312,9	87,0	579	281,9	29,5	528			6,52	49,7	456,1	329,5	120,5
70	23,0	371	22,1	234,7	87,0	633	214,8	18,9	579	2,9	6,9	6,52	49,7	456,1	329,5	120,5
75	23,8	371	24,7	269,1	87,2	726	251,0	17,2	676	2,4	6,4	6,54	52,3	490,5	365,7	118,8
80	24,6	371	26,9	301,2	87,5	812	283,9	16,3	765	2,2	6,5	6,53	54,5	522,6	398,6	117,9
85	25,3	371	29,0	333,9	87,7	900	317,0	16,0	854	2,0	6,7	6,53	56,6	555,3	431,7	117,6
90	25,9	371	31,3	367,2	87,8	990	350,1	16,3	943			6,54	58,9	588,6	464,8	117,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	11,6	758	5,9	31,2	82,6	41		28,7					5,9	31,2		28,7
40	15,4	438	6,6	45,8	84,5	105	6,9	37,6	113				12,5	77,0	6,9	66,3
55	19,7	264	7,5	66,2	86,0	251	40,7	24,7	224				20,0	143,2	47,6	91,0
70	23,0	169	7,6	78,2	87,0	463	67,1	10,6	412				27,6	221,4	114,7	101,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4				4,16	22,3	124,8		118,4
30	11,6	1355	17,5	99,8	82,6	74		95,6		9,0	9,0	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	1355	22,3	144,6	83,6	107	28,9	111,5	147	6,8	9,8	4,84	27,1	169,6	28,9	134,3
40	15,4	1355	26,6	193,6	84,4	143	65,9	123,6	168			5,46	31,4	218,6	65,9	146,4
40	15,4	951	21,0	154,9	84,4	163	62,1	89,9	177	5,7	8,8	5,46	31,4	218,6	65,9	146,4
45	17,0	951	24,9	199,0	85,0	209	104,9	91,2	206	4,6	9,2	5,84	35,3	262,7	108,7	147,7
50	18,4	951	28,5	245,1	85,6	258	154,1	88,1	240	3,9	9,6	6,18	38,9	308,8	157,9	144,6
55	19,7	951	32,0	293,1	86,0	308	207,8	82,4	280			6,49	42,4	356,8	211,6	138,9
55	19,7	690	25,3	234,5	86,0	340	175,1	57,4	301	3,6	8,5	6,49	42,4	356,8	211,6	138,9
60	20,9	690	28,6	276,9	86,4	401	223,6	51,3	355	3,1	8,5	6,65	45,7	399,2	260,1	132,8
65	22,0	690	31,6	319,5	86,7	463	271,9	45,7	415	2,7	8,7	6,80	48,7	441,8	308,4	127,2
70	23,0	690	34,5	363,2	86,9	526	320,5	40,7	482			6,93	51,6	485,5	357,0	122,2
70	23,0	510	27,4	290,5	86,9	569	260,9	28,3	520	2,7	7,8	6,93	51,6	485,5	357,0	122,2
75	23,8	510	30,3	329,7	87,2	646	302,9	25,4	603	2,3	7,6	6,99	54,5	524,7	399,0	119,3
80	24,6	510	32,8	367,6	87,5	720	342,8	23,5	682	2,1	7,7	7,03	57,0	562,6	438,9	117,4
85	25,3	510	35,4	406,2	87,6	796	382,5	22,4	761	1,9	7,8	7,07	59,6	601,2	478,6	116,3
90	25,9	510	37,9	445,4	87,8	873	422,1	22,0	840			7,11	62,1	640,4	518,2	115,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	11,6	645	4,8	25,0	82,6	39		22,8					4,8	25,0		22,8
40	15,4	404	5,6	38,7	84,4	96	3,8	33,7	88				10,4	63,7	3,8	56,5
55	19,7	261	6,7	58,6	86,0	225	32,7	25,0	203				17,1	122,3	36,5	81,5
70	23,0	180	7,1	72,7	86,9	404	59,6	12,4	363				24,2	195,0	96,1	93,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1022	17,5	115,8	83,7	113	22,8	89,8	140	7,3	8,5	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1022	21,7	158,3	84,5	155	59,8	95,4	174	5,6	8,9	5,52	31,7	220,6	59,8	154,7
45	17,0	1022	25,4	202,8	85,1	198	102,0	97,8	201	4,6	9,4	5,89	35,4	265,1	102,0	157,1
50	18,4	1022	29,0	249,6	85,6	244	151,1	95,5	232			6,24	39,0	311,9	151,1	154,8
50	18,4	560	18,5	162,3	85,6	290	110,1	50,5	260	4,6	7,5	6,24	39,0	311,9	151,1	154,8
55	19,7	560	21,7	199,8	86,0	357	152,7	45,5	312	3,6	7,2	6,35	42,2	349,4	193,7	149,8
60	20,9	560	24,4	236,0	86,4	421	194,1	40,4	370	3,2	7,5	6,43	44,9	385,6	235,1	144,7
65	22,0	560	27,0	273,5	86,7	488	236,2	35,6	435	2,8	7,7	6,51	47,5	423,1	277,2	139,9
70	23,0	560	29,6	311,9	87,0	557	278,7	31,6	508			6,59	50,1	461,5	319,7	135,9
70	23,0	320	19,0	202,7	87,0	633	185,5	16,3	580	3,2	6,5	6,59	50,1	461,5	319,7	135,9
75	23,8	320	21,6	235,3	87,2	734	219,7	14,7	686	2,4	5,7	6,59	52,7	494,1	353,9	134,3
80	24,6	320	23,5	264,0	87,5	824	249,2	14,0	778	2,2	5,9	6,54	54,6	522,8	383,4	133,6
85	25,3	320	25,5	293,4	87,6	916	278,7	13,9	871	2,0	6,0	6,50	56,6	552,2	412,9	133,5
90	25,9	320	27,5	323,3	87,8	1009	308,4	14,1	963			6,47	58,6	582,1	442,6	133,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	978	10,0	62,3	83,7	64		59,3					10,0	62,3		59,3
50	18,4	462	10,5	87,3	85,6	189	41,0	45,0	181				20,5	149,6	41,0	104,3
70	23,0	240	10,6	109,2	87,0	455	93,2	15,3	409				31,1	258,8	134,2	119,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1135	18,9	124,7	83,7	110	22,8	98,4	140	7,1	8,9	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1135	23,2	169,2	84,4	149	60,9	104,9	171	5,5	9,4	5,57	31,8	222,6	60,9	155,6
45	17,0	1135	27,1	216,1	85,1	190	104,5	108,2	196	4,6	9,9	5,99	35,7	269,5	104,5	158,9
50	18,4	1135	30,8	265,4	85,5	234	155,4	106,6	226			6,38	39,4	318,8	155,4	157,3
50	18,4	684	21,3	185,8	85,5	272	121,1	62,7	249	4,4	8,1	6,38	39,4	318,8	155,4	157,3
55	19,7	684	24,7	226,4	86,0	331	166,8	57,5	295	3,5	8,0	6,53	42,8	359,4	201,1	152,1
60	20,9	684	27,5	266,5	86,4	390	212,7	51,9	346	3,1	8,3	6,66	45,6	399,5	247,0	146,5
65	22,0	684	30,4	307,8	86,7	450	259,6	46,3	404	2,7	8,5	6,78	48,5	440,8	293,9	140,9
70	23,0	684	33,3	350,1	87,0	512	306,9	41,3	469			6,90	51,4	483,1	341,2	135,9
70	23,0	428	23,1	245,1	87,0	573	220,3	23,6	523	2,9	7,2	6,90	51,4	483,1	341,2	135,9
75	23,8	428	25,8	281,1	87,2	657	259,0	21,0	615	2,4	6,7	6,92	54,1	519,1	379,9	133,3
80	24,6	428	28,0	314,4	87,4	735	293,8	19,5	697	2,2	6,8	6,91	56,3	552,4	414,7	131,8
85	25,3	428	30,3	348,3	87,7	814	328,6	18,7	780	2,0	6,9	6,90	58,6	586,3	449,5	131,0
90	25,9	428	32,6	382,8	87,8	895	363,3	18,4	863			6,90	60,9	620,8	484,2	130,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	865	8,6	53,4	83,7	62		50,7					8,6	53,4		50,7
50	18,4	451	9,5	79,6	85,5	176	34,3	43,9	171				18,1	133,0	34,3	94,6
70	23,0	256	10,2	105,0	87,0	410	86,6	17,7	372				28,3	238,0	120,9	112,3

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1248	20,3	133,6	83,7	107	22,8	106,9	140	6,9	9,3	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1248	24,7	180,0	84,4	144	62,1	114,2	169	5,5	9,9	5,62	31,9	224,5	62,1	156,4
45	17,0	1248	28,8	229,3	85,0	184	107,1	118,5	193	4,5	10,3	6,08	36,0	273,8	107,1	160,7
50	18,4	1248	32,7	281,0	85,6	225	159,8	117,5	221			6,51	39,9	325,5	159,8	159,7
50	18,4	820	24,2	210,8	85,6	257	132,3	76,0	240	4,2	8,8	6,51	39,9	325,5	159,8	159,7
55	19,7	820	27,8	254,7	86,0	311	181,4	70,9	281	3,5	8,8	6,72	43,5	369,4	208,9	154,6
60	20,9	820	30,9	298,8	86,3	364	231,7	64,7	327	3,0	9,1	6,89	46,6	413,5	259,2	148,4
65	22,0	820	34,0	344,1	86,7	420	283,4	58,3	380	2,7	9,3	7,06	49,7	458,8	310,9	142,0
70	23,0	820	37,1	390,4	87,0	476	335,7	52,4	438			7,22	52,8	505,1	363,2	136,1
70	23,0	557	27,6	292,8	87,0	526	258,4	32,9	481	2,7	8,0	7,22	52,8	505,1	363,2	136,1
75	23,8	557	30,6	332,9	87,2	598	302,0	29,3	561	2,3	7,6	7,27	55,8	545,2	406,8	132,5
80	24,6	557	33,1	371,1	87,4	666	342,8	26,9	637	2,1	7,8	7,29	58,3	583,4	447,6	130,1
85	25,3	557	35,7	410,0	87,6	736	383,4	25,2	712	1,9	7,9	7,32	60,9	622,3	488,2	128,4
90	25,9	557	38,3	449,4	87,9	807	423,8	24,2	787			7,35	63,5	661,7	528,6	127,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	752	7,2	44,5	83,7	59		42,2					7,2	44,5		42,2
50	18,4	428	8,5	70,2	85,6	164	27,5	41,5	161				15,7	114,7	27,5	83,7
70	23,0	263	9,5	97,6	87,0	371	77,3	19,5	338				25,2	212,3	104,8	103,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140	6,5	11,6	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	2000	32,5	236,0	84,4	118	60,5	169,4	157			5,90	32,5	236,0	60,5	169,4
40	15,4	1033	20,7	153,4	84,4	148	54,9	95,4	170	5,9	9,0	5,90	32,5	236,0	60,5	169,4
45	17,0	1033	24,8	198,3	85,0	192	96,6	98,6	197	4,6	9,2	6,24	36,6	280,9	102,2	172,6
50	18,4	1033	28,4	244,3	85,6	236	144,3	96,9	228	3,9	9,6	6,54	40,2	326,9	149,9	170,9
55	19,7	1033	31,9	292,2	86,0	283	197,0	92,1	263	3,4	9,9	6,81	43,7	374,8	202,6	166,1
60	20,9	1033	35,3	341,5	86,4	330	252,9	85,6	303	3,0	10,1	7,07	47,1	424,1	258,5	159,6
65	22,0	1033	38,8	392,1	86,7	379	310,7	78,4	348			7,30	50,6	474,7	316,3	152,4
65	22,0	577	24,9	254,8	86,7	441	213,6	39,6	397	3,1	8,0	7,30	50,6	474,7	316,3	152,4
70	23,0	577	28,0	294,9	86,9	511	258,3	34,9	468	2,5	7,5	7,35	53,7	514,8	361,0	147,7
75	23,8	577	30,5	332,3	87,2	576	299,4	31,3	541	2,3	7,6	7,36	56,2	552,2	402,1	144,1
80	24,6	577	33,1	370,5	87,4	642	340,4	28,5	615	2,1	7,8	7,38	58,8	590,4	443,1	141,3
85	25,3	577	35,6	409,3	87,7	709	381,2	26,6	689	1,9	7,9	7,40	61,3	629,2	483,9	139,4
90	25,9	577	38,2	448,8	87,8	778	421,9	25,4	763			7,43	63,9	668,7	524,6	138,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	15,4	967	11,8	82,6	84,4	85	5,6	74,0	87				11,8	82,6	5,6	74,0
65	22,0	456	13,9	137,3	86,7	301	97,1	38,8	274				25,7	219,9	102,7	112,8

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8		2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	7,5	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	9,4	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140	6,5	10,7	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	2000	32,5	236,0	84,4	118	60,5	169,4	157		11,6	5,90	32,5	236,0	60,5	169,4
40	15,4	1147	22,3	165,2	84,4	144	56,9	104,8	168	5,7		5,90	32,5	236,0	60,5	169,4
45	17,0	1147	26,6	212,2	85,0	185	99,8	108,9	194	4,6	9,4	6,29	36,8	283,0	103,4	173,5
50	18,4	1147	30,3	260,8	85,5	227	149,5	107,8	223	3,9	9,7	6,63	40,5	331,6	153,1	172,4
55	19,7	1147	34,0	311,2	86,0	271	204,5	103,3	256	3,3	10,1	6,95	44,2	382,0	208,1	167,9
60	20,9	1147	37,6	363,2	86,3	317	263,1	96,7	294	2,9	10,4	7,23	47,8	434,0	266,7	161,3
65	22,0	1147	41,2	416,3	86,7	363	323,8	89,2	336		10,6	7,49	51,4	487,1	327,4	153,8
65	22,0	703	28,5	291,4	86,7	415	239,0	50,4	376	3,0		7,49	51,4	487,1	327,4	153,8
70	23,0	703	31,8	334,7	87,0	476	287,8	44,9	438	2,5	8,7	7,58	54,7	530,4	376,2	148,3
75	23,8	703	34,6	376,3	87,2	535	333,9	40,4	504	2,2	8,3	7,63	57,5	572,0	422,3	143,8
80	24,6	703	37,4	418,6	87,4	596	379,9	36,7	573	2,0	8,5	7,68	60,3	614,3	468,3	140,1
85	25,3	703	40,2	461,5	87,6	657	425,7	33,9	642	1,9	8,6	7,73	63,1	657,2	514,1	137,3
90	25,9	703	43,0	505,0	87,8	719	471,3	31,9	710		8,7	7,79	65,9	700,7	559,7	135,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	15,4	853	10,2	70,8	84,4	83	3,6	64,6	75				10,2	70,8	3,6	64,6
65	22,0	444	12,7	124,9	86,7	281	84,8	38,8	259				22,9	195,7	88,4	103,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4				4,16	22,3	124,8		118,4
30	11,6	1129	15,3	87,3	82,6	77		83,8		9,5	8,3	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	1129	19,8	128,6	83,7	114	29,3	95,9	150	6,9	8,9	4,74	26,8	166,1	29,3	130,5
40	15,4	1129	23,8	173,2	84,4	153	64,7	105,1	173			5,27	30,8	210,7	64,7	139,7
40	15,4	670	16,4	121,3	84,4	181	54,6	64,6	186	6,2	7,6	5,27	30,8	210,7	64,7	139,7
45	17,0	670	19,9	159,1	85,0	237	93,2	63,9	222	4,8	7,7	5,52	34,3	248,5	103,3	139,0
50	18,4	670	22,9	197,6	85,6	295	135,7	60,0	263			5,74	37,3	287,0	145,8	135,1
50	18,4	412	15,8	138,4	85,6	336	102,1	35,0	290	4,8	6,7	5,74	37,3	287,0	145,8	135,1
55	19,7	412	18,7	171,7	86,0	417	140,1	30,4	356	3,7	6,4	5,83	40,2	320,3	183,8	130,5
60	20,9	412	21,0	203,7	86,4	494	176,3	26,3	428	3,3	6,6	5,87	42,5	352,3	220,0	126,4
65	22,0	412	23,4	236,9	86,7	575	212,9	22,9	516			5,93	44,9	385,5	256,6	123,0
65	22,0	260	16,2	165,8	86,7	637	151,8	13,3	584	3,6	6,0	5,93	44,9	385,5	256,6	123,0
70	23,0	260	18,5	195,7	87,0	752	183,1	11,9	704	2,7	5,3	5,93	47,2	415,4	287,9	121,6
75	23,8	260	20,4	222,4	87,2	855	210,4	11,4	809	2,5	5,5	5,90	49,1	442,1	315,2	121,1
80	24,6	260	22,3	249,8	87,5	960	237,8	11,4	914			5,87	51,0	469,5	342,6	121,1
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	11,6	871	7,0	37,5	82,6	43		34,6					7,0	37,5		34,6
40	15,4	459	7,4	51,9	84,4	113	10,1	40,5	125				14,4	89,4	10,1	75,1
50	18,4	258	7,1	59,2	85,6	229	33,6	25,0	206				21,5	148,6	43,7	100,1
65	22,0	152	7,2	71,1	86,7	468	61,1	9,6	402				28,7	219,7	104,8	109,7

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4				4,16	22,3	124,8		118,4
30	11,6	1242	16,4	93,6	82,6	75		89,7		9,2	8,6	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	1242	21,0	136,6	83,7	110	29,1	103,7	149	6,9	9,4	4,79	26,9	167,8	29,1	132,4
40	15,4	1242	25,2	183,4	84,5	148	65,2	114,4	170			5,37	31,1	214,6	65,2	143,1
40	15,4	804	18,6	137,6	84,5	171	58,3	76,8	181	5,9	8,2	5,37	31,1	214,6	65,2	143,1
45	17,0	804	22,3	178,5	85,0	222	99,0	77,1	213	4,7	8,4	5,68	34,8	255,5	105,9	143,4
50	18,4	804	25,6	220,7	85,6	274	144,8	73,5	250			5,96	38,1	297,7	151,7	139,8
50	18,4	537	19,0	165,6	85,6	308	116,6	47,3	272	4,5	7,4	5,96	38,1	297,7	151,7	139,8
55	19,7	537	22,0	202,6	86,0	377	158,8	42,2	327	3,6	7,3	6,09	41,1	334,7	193,9	134,7
60	20,9	537	24,7	239,2	86,4	445	200,5	37,2	389	3,2	7,6	6,19	43,8	371,3	235,6	129,7
65	22,0	537	27,4	277,0	86,7	516	242,9	32,7	459			6,30	46,5	409,1	278,0	125,2
65	22,0	368	20,3	207,8	86,7	565	186,0	20,7	506	3,3	6,8	6,30	46,5	409,1	278,0	125,2
70	23,0	268	22,9	241,6	87,0	657	222,4	18,2	604	2,6	6,4	6,33	49,1	442,9	314,4	122,7
75	23,8	368	25,1	273,4	87,2	744	255,7	16,8	694	2,4	6,5	6,33	51,3	474,7	347,7	121,3
80	24,6	368	27,3	306,0	87,4	832	289,0	16,1	785			6,34	53,5	507,3	381,0	120,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	11,6	758	5,9	31,2	82,6	41		28,7					5,9	31,2		28,7
40	15,4	438	6,6	45,8	84,5	105	6,9	37,6	113				12,5	77,0	6,9	66,3
50	18,4	267	6,6	55,1	85,6	206	28,2	26,2	189				19,1	132,1	35,1	92,5
65	22,0	169	7,1	69,2	86,7	409	56,9	12,0	353				26,2	201,3	92,0	104,5

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4				4,16	22,3	124,8		118,4
30	11,6	1355	17,5	99,8	82,6	74		95,6		9,0	9,0	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	1355	22,3	144,6	83,6	107	28,9	111,5	147	6,8	9,8	4,84	27,1	169,6	28,9	134,3
40	15,4	1355	26,6	193,6	84,4	143	65,9	123,6	168			5,46	31,4	218,6	65,9	146,4
40	15,4	951	21,0	154,9	84,4	163	62,1	89,9	177	5,7	8,8	5,46	31,4	218,6	65,9	146,4
45	17,0	951	24,9	199,0	85,0	209	104,9	91,2	206	4,6	9,2	5,84	35,3	262,7	108,7	147,7
50	18,4	951	28,5	245,1	85,6	258	154,1	88,1	240			6,18	38,9	308,8	157,9	144,6
50	18,4	686	22,5	196,1	85,6	286	132,0	62,0	258	4,2	8,2	6,18	38,9	308,8	157,9	144,6
55	19,7	686	25,8	237,2	86,0	346	178,7	56,5	305	3,5	8,3	6,36	42,2	349,9	204,6	139,1
60	20,9	686	28,8	278,9	86,4	407	226,3	50,6	359	3,1	8,6	6,53	45,2	391,6	252,2	133,2
65	22,0	686	31,8	321,7	86,7	469	274,8	45,0	420			6,68	48,2	434,4	300,7	127,6
65	22,0	506	25,2	257,4	86,7	509	224,9	31,1	453	3,0	7,7	6,68	48,2	434,4	300,7	127,6
70	23,0	506	28,1	295,9	87,0	585	267,1	27,4	534	2,5	7,5	6,76	51,1	472,9	342,9	123,9
75	23,8	506	30,6	333,5	87,2	659	307,3	24,8	614	2,3	7,7	6,81	53,6	510,5	383,1	121,3
80	24,6	506	33,2	371,8	87,4	735	347,4	23,1	694			6,86	56,2	548,8	423,2	119,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
30	11,6	645	4,8	25,0	82,6	39		22,8					4,8	25,0		22,8
40	15,4	404	5,6	38,7	84,4	96	3,8	33,7	88				10,4	63,7	3,8	56,5
50	18,4	265	6,0	49,0	85,6	185	22,1	26,1	173				16,4	112,7	25,9	82,6
65	22,0	180	6,6	64,3	86,7	357	49,9	13,9	316				23,0	177,0	75,8	96,5

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1022	17,5	115,8	83,7	113	22,8	89,8	140	7,3	8,5	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1022	21,7	158,3	84,5	155	59,8	95,4	174	5,6	8,9	5,52	31,7	220,6	59,8	154,7
45	17,0	1022	25,4	202,8	85,1	198	102,0	97,8	201	4,6	9,4	5,89	35,4	265,1	102,0	157,1
50	18,4	1022	29,0	249,6	85,6	244	151,1	95,5	232			6,24	39,0	311,9	151,1	154,8
50	18,4	560	18,5	162,3	85,6	290	110,1	50,5	260	4,6	7,5	6,24	39,0	311,9	151,1	154,8
55	19,7	560	21,7	199,8	86,0	357	152,7	45,5	312	3,6	7,2	6,35	42,2	349,4	193,7	149,8
60	20,9	560	24,4	236,0	86,4	421	194,1	40,4	370	3,2	7,5	6,43	44,9	385,6	235,1	144,7
65	22,0	560	27,0	273,5	86,7	488	236,2	35,6	435			6,51	47,5	423,1	277,2	139,9
65	22,0	319	17,3	177,7	86,7	557	158,7	18,2	497	3,6	6,4	6,51	47,5	423,1	277,2	139,9
70	23,0	319	19,9	209,6	87,0	657	192,9	15,8	604	2,7	5,7	6,50	50,1	455,0	311,4	137,5
75	23,8	319	21,8	237,9	87,2	746	222,6	14,6	697	2,4	5,8	6,44	52,0	483,3	341,1	136,3
80	24,6	319	23,8	266,9	87,4	837	252,2	13,9	790			6,41	54,0	512,3	370,7	135,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	978	10,0	62,3	83,7	64		59,3					10,0	62,3		59,3
50	18,4	462	10,5	87,3	85,6	189	41,0	45,0	181				20,5	149,6	41,0	104,3
65	22,0	241	9,7	95,8	86,7	398	77,5	17,4	346				30,2	245,4	118,5	121,7

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1135	18,9	124,7	83,7	110	22,8	98,4	140	7,1	8,9	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1135	23,2	169,2	84,4	149	60,9	104,9	171	5,5	9,4	5,57	31,8	222,6	60,9	155,6
45	17,0	1135	27,1	216,1	85,1	190	104,5	108,2	196	4,6	9,9	5,99	35,7	269,5	104,5	158,9
50	18,4	1135	30,8	265,4	85,5	234	155,4	106,6	226			6,38	39,4	318,8	155,4	157,3
50	18,4	684	21,3	185,8	85,5	272	121,1	62,7	249	4,4	8,1	6,38	39,4	318,8	155,4	157,3
55	19,7	684	24,7	226,4	86,0	331	166,8	57,5	295	3,5	8,0	6,53	42,8	359,4	201,1	152,1
60	20,9	684	27,5	266,5	86,4	390	212,7	51,9	346	3,1	8,3	6,66	45,6	399,5	247,0	146,5
65	22,0	684	30,4	307,8	86,7	450	259,6	46,3	404			6,78	48,5	440,8	293,9	140,9
65	22,0	426	21,1	215,5	86,7	506	188,0	26,3	451	3,3	7,1	6,78	48,5	440,8	293,9	140,9
70	23,0	426	23,8	250,8	87,0	589	226,7	22,9	537	2,6	6,6	6,80	51,2	476,1	332,6	137,5
75	23,8	426	26,0	283,6	87,2	666	261,7	20,7	620	2,4	6,7	6,79	53,4	508,9	367,6	135,3
80	24,6	426	28,3	317,1	87,4	745	296,7	19,3	703			6,78	55,7	542,4	402,6	133,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	865	8,6	53,4	83,7	62		50,7					8,6	53,4		50,7
50	18,4	451	9,5	79,6	85,5	176	34,3	43,9	171				18,1	133,0	34,3	94,6
65	22,0	258	9,3	92,3	86,7	358	71,6	20,0	318				27,4	225,3	105,9	114,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1248	20,3	133,6	83,7	107	22,8	106,9	140	6,9	9,3	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1248	24,7	180,0	84,4	144	62,1	114,2	169	5,5	9,9	5,62	31,9	224,5	62,1	156,4
45	17,0	1248	28,8	229,3	85,0	184	107,1	118,5	193	4,5	10,3	6,08	36,0	273,8	107,1	160,7
50	18,4	1248	32,7	281,0	85,6	225	159,8	117,5	221			6,51	39,9	325,5	159,8	159,7
50	18,4	820	24,2	210,8	85,6	257	132,3	76,0	240	4,2	8,8	6,51	39,9	325,5	159,8	159,7
55	19,7	820	27,8	254,7	86,0	311	181,4	70,9	281	3,5	8,8	6,72	43,5	369,4	208,9	154,6
60	20,9	820	30,9	298,8	86,3	364	231,7	64,7	327	3,0	9,1	6,89	46,6	413,5	259,2	148,4
65	22,0	820	34,0	344,1	86,7	420	283,4	58,3	380			7,06	49,7	458,8	310,9	142,0
65	22,0	554	25,3	258,1	86,7	465	219,9	36,6	417	3,0	7,8	7,06	49,7	458,8	310,9	142,0
70	23,0	554	28,2	297,3	87,0	536	263,5	32,2	490	2,5	7,5	7,12	52,6	498,0	354,5	137,6
75	23,8	554	30,8	335,0	87,2	604	304,6	29,0	566	2,3	7,7	7,15	55,2	535,7	395,6	134,4
80	24,6	554	33,3	373,5	87,4	674	345,5	26,6	642			7,18	57,7	574,2	436,5	132,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	752	7,2	44,5	83,7	59		42,2					7,2	44,5		42,2
50	18,4	428	8,5	70,2	85,6	164	27,5	41,5	161				15,7	114,7	27,5	83,7
65	22,0	266	8,7	86,0	86,7	323	63,5	21,7	291				24,4	200,7	91,0	105,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1022	17,5	115,8	83,7	113	22,8	89,8	140	7,3	8,5	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1022	21,7	158,3	84,5	155	59,8	95,4	174	5,6	8,9	5,52	31,7	220,6	59,8	154,7
45	17,0	1022	25,4	202,8	85,1	198	102,0	97,8	201	4,6	9,4	5,89	35,4	265,1	102,0	157,1
50	18,4	1022	29,0	249,6	85,6	244	151,1	95,5	232	3,9	9,7	6,24	39,0	311,9	151,1	154,8
55	19,7	1022	32,6	298,3	86,0	292	205,1	90,2	269	3,4	10,0	6,56	42,6	360,6	205,1	149,5
60	20,9	1022	36,1	348,5	86,4	341	262,1	83,4	311			6,85	46,1	410,8	262,1	142,7
60	20,9	569	23,1	226,5	86,4	398	182,3	42,6	352	3,5	7,9	6,85	46,1	410,8	262,1	142,7
65	22,0	569	26,3	266,2	86,7	468	227,3	37,4	419	2,8	7,5	6,93	49,3	450,5	307,1	137,5
70	23,0	569	28,9	303,8	87,0	534	269,0	33,2	488	2,5	7,7	6,97	51,9	488,1	348,8	133,3
75	23,8	569	31,4	342,2	87,2	602	310,8	29,8	564	2,3	7,8	7,02	54,4	526,5	390,6	129,9
80	24,6	569	34,0	381,3	87,5	670	352,5	27,3	639			7,07	57,0	565,6	432,3	127,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	978	10,0	62,3	83,7	64		59,3					10,0	62,3		59,3
60	20,9	453	13,0	122,0	86,4	269	79,8	40,8	244				23,0	184,3	79,8	100,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1135	18,9	124,7	83,7	110	22,8	98,4	140	7,1	8,9	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1135	23,2	169,2	84,4	149	60,9	104,9	171	5,5	9,4	5,57	31,8	222,6	60,9	155,6
45	17,0	1135	27,1	216,1	85,1	190	104,5	108,2	196	4,6	9,9	5,99	35,7	269,5	104,5	158,9
50	18,4	1135	30,8	265,4	85,5	234	155,4	106,6	226	3,9	10,2	6,38	39,4	318,8	155,4	157,3
55	19,7	1135	34,6	316,6	86,0	279	211,6	101,6	261	3,3	10,5	6,73	43,2	370,0	211,6	152,3
60	20,9	1135	38,2	369,2	86,4	325	271,2	94,7	300			7,05	46,8	422,6	271,2	145,4
60	20,9	693	26,4	258,5	86,4	373	202,5	54,0	333	3,3	8,6	7,05	46,8	422,6	271,2	145,4
65	22,0	693	29,8	301,3	86,7	435	251,2	48,1	392	2,8	8,3	7,16	50,2	465,4	319,9	139,5
70	23,0	693	32,6	342,9	87,0	495	297,9	43,0	454	2,5	8,5	7,24	53,0	507,0	366,6	134,4
75	23,8	693	35,4	385,3	87,2	556	344,7	38,7	523	2,2	8,6	7,33	55,8	549,4	413,4	130,1
80	24,6	693	38,3	428,4	87,4	618	391,3	35,2	592			7,41	58,7	592,5	460,0	126,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	865	8,6	53,4	83,7	62		50,7					8,6	53,4		50,7
60	20,9	442	11,8	110,7	86,4	250	68,7	40,7	231				20,4	164,1	68,7	91,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1022	17,5	115,8	83,7	113	22,8	89,8	140	7,3	8,5	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1022	21,7	158,3	84,5	155	59,8	95,4	174	5,6	8,9	5,52	31,7	220,6	59,8	154,7
45	17,0	1022	25,4	202,8	85,1	198	102,0	97,8	201			5,89	35,4	265,1	102,0	157,1
45	17,0	555	16,2	131,8	85,1	237	77,2	53,0	222	5,5	7,2	5,89	35,4	265,1	102,0	157,1
50	18,4	555	19,4	167,9	85,6	302	117,0	49,3	268	4,2	7,1	6,02	38,6	301,2	141,8	153,4
55	19,7	555	22,1	203,3	86,0	366	157,2	44,4	319			6,12	41,3	336,6	182,0	148,5
55	19,7	313	14,2	132,1	86,0	422	108,4	22,8	360	4,6	6,1	6,12	41,3	336,6	182,0	148,5
60	20,9	313	16,7	162,5	86,3	519	142,4	19,2	455	3,4	5,5	6,11	43,8	367,0	216,0	144,9
65	22,0	313	18,7	190,1	86,6	608	172,6	16,6	551	3,0	5,7	6,07	45,8	394,6	246,2	142,3
70	23,0	313	20,7	218,6	87,0	699	202,8	14,9	648			6,04	47,8	423,1	276,4	140,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	978	10,0	62,3	83,7	64		59,3					10,0	62,3		59,3
45	17,0	467	9,2	71,0	85,1	152	24,8	44,8	155				19,2	133,3	24,8	104,1
55	19,7	242	7,9	71,2	86,0	294	48,8	21,6	254				27,1	204,5	73,6	125,7

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1135	18,9	124,7	83,7	110	22,8	98,4	140	7,1	8,9	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1135	23,2	169,2	84,4	149	60,9	104,9	171	5,5	9,4	5,57	31,8	222,6	60,9	155,6
45	17,0	1135	27,1	216,1	85,1	190	104,5	108,2	196			5,99	35,7	269,5	104,5	158,9
45	17,0	678	18,6	151,3	85,1	223	84,3	65,0	214	5,2	7,8	5,99	35,7	269,5	104,5	158,9
50	18,4	678	22,1	190,4	85,6	281	126,8	61,6	254	4,1	7,8	6,17	39,2	308,6	147,0	155,5
55	19,7	678	25,0	229,5	86,0	338	171,0	56,5	300			6,32	42,1	347,7	191,2	150,4
55	19,7	418	17,3	160,6	86,0	384	126,9	32,5	332	4,2	6,8	6,32	42,1	347,7	191,2	150,4
60	20,9	418	20,0	194,4	86,4	465	165,2	28,0	404	3,3	6,4	6,36	44,8	381,5	229,5	145,9
65	22,0	418	22,3	226,3	86,7	541	200,7	24,4	481	2,9	6,6	6,36	47,1	413,4	265,0	142,3
70	23,0	418	24,6	259,2	87,0	620	236,4	21,7	565			6,38	49,4	446,3	300,7	139,6
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	865	8,6	53,4	83,7	62		50,7					8,6	53,4		50,7
45	17,0	457	8,5	64,8	85,1	142	20,2	43,2	146				17,1	118,2	20,2	93,9
55	19,7	260	7,7	68,9	86,0	265	44,1	24,0	235				24,8	187,1	64,3	117,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	3,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1248	20,3	133,6	83,7	107	22,8	106,9	140	6,9	9,3	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1248	24,7	180,0	84,4	144	62,1	114,2	169	5,5	9,9	5,62	31,9	224,5	62,1	156,4
45	17,0	1248	28,8	229,3	85,0	184	107,1	118,5	193			6,08	36,0	273,8	107,1	160,7
45	17,0	813	21,3	172,0	85,0	211	91,5	78,0	208	4,9	8,5	6,08	36,0	273,8	107,1	160,7
50	18,4	813	24,9	214,3	85,5	263	136,8	75,0	244	4,0	8,6	6,32	39,6	316,1	152,4	157,7
55	19,7	813	28,1	257,3	86,0	316	185,2	69,8	285			6,53	42,8	359,1	200,8	152,5
55	19,7	545	20,8	193,0	86,0	354	147,0	44,4	311	3,9	7,5	6,53	42,8	359,1	200,8	152,5
60	20,9	545	23,8	230,5	86,4	423	189,8	39,2	371	3,2	7,3	6,61	45,8	396,6	243,6	147,3
65	22,0	545	26,4	267,2	86,7	490	231,2	34,5	437	2,8	7,5	6,67	48,4	433,3	285,0	142,6
70	23,0	545	29,0	304,9	87,0	559	272,8	30,6	511			6,73	51,0	471,0	326,6	138,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	752	7,2	44,5	83,7	59		42,2					7,2	44,5		42,2
45	17,0	435	7,5	57,3	85,0	132	15,6	40,5	137				14,7	101,8	15,6	82,7
55	19,7	268	7,3	64,3	86,0	240	38,2	25,4	216				22,0	166,1	53,8	108,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8		2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	7,5	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	9,4	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140		10,7	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1022	17,5	115,8	83,7	113	22,8	89,8	140	7,3		5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1022	21,7	158,3	84,5	155	59,8	95,4	174	5,6	8,5	5,52	31,7	220,6	59,8	154,7
45	17,0	1022	25,4	202,8	85,1	198	102,0	97,8	201	4,6	8,9	5,89	35,4	265,1	102,0	157,1
50	18,4	1022	29,0	249,6	85,6	244	151,1	95,5	232	3,9	9,4	6,24	39,0	311,9	151,1	154,8
55	19,7	1022	32,6	298,3	86,0	292	205,1	90,2	269		9,7	6,56	42,6	360,6	205,1	149,5
55	19,7	565	20,8	193,9	86,0	343	145,5	46,7	303	4,0		6,56	42,6	360,6	205,1	149,5
60	20,9	565	24,0	232,6	86,4	412	189,7	41,3	363	3,2	7,7	6,66	45,8	399,3	249,3	144,1
65	22,0	565	26,6	269,6	86,7	477	231,5	36,6	426	2,8	7,4	6,71	48,4	436,3	291,1	139,4
70	23,0	565	29,2	307,6	87,0	545	273,6	32,4	498		7,6	6,78	51,0	474,3	333,2	135,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	13,6	978	10,0	62,3	83,7	64		59,3					10,0	62,3		59,3
55	19,7	457	11,8	104,4	86,0	228	59,6	43,5	211				21,8	166,7	59,6	102,8

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY–*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 27 KIERTOAIKA *ROTATION* 70 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	7,0	2000	11,1	40,0	79,5	20		30,9		18,8	7,5	2,00	11,1	40,0		30,9
25	9,4	2000	16,9	77,7	81,3	39		70,9		12,1	9,4	3,11	16,9	77,7		70,9
30	11,6	2000	22,3	124,8	82,6	62		118,4		8,5	10,7	4,16	22,3	124,8		118,4
35	13,6	2000	27,5	178,1	83,7	89	22,8	149,1	140			5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
35	13,6	1135	18,9	124,7	83,7	110	22,8	98,4	140	7,1	8,9	5,09	27,5	178,1	22,8	149,1
40	15,4	1135	23,2	169,2	84,4	149	60,9	104,9	171	5,5	9,4	5,57	31,8	222,6	60,9	155,6
45	17,0	1135	27,1	216,1	85,1	190	104,5	108,2	196	4,6	9,9	5,99	35,7	269,5	104,5	158,9
50	18,4	1135	30,8	265,4	85,5	234	155,4	106,6	226	3,9	10,2	6,38	39,4	318,8	155,4	157,3
55	19,7	1135	34,6	316,6	86,0	279	211,6	101,6	261			6,73	43,2	370,0	211,6	152,3
55	19,7	689	23,9	221,6	86,0	322	160,9	58,7	289	3,8	8,4	6,73	43,2	370,0	211,6	152,3
60	20,9	689	27,2	263,4	86,4	382	208,6	52,9	341	3,1	8,2	6,86	46,5	411,8	259,3	146,5
65	22,0	689	30,1	304,4	86,7	442	255,1	47,3	397	2,8	8,4	6,97	49,4	452,8	305,8	140,9
70	23,0	689	32,9	346,3	86,9	503	302,1	42,2	461			7,07	52,2	494,7	352,8	135,8
HARVENNUKSET–*THINNINGS*																
35	13,6	865	8,6	53,4	83,7	62		50,7					8,6	53,4		50,7
55	19,7	446	10,7	95,0	86,0	213	50,7	42,9	199				19,3	148,4	50,7	93,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5				3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
35	11,4	1018	13,7	77,2	83,1	76	0,1	73,9		8,2	6,4	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1018	17,4	109,0	83,9	107	23,5	82,4	148	6,2	6,8	3,55	23,7	142,0	23,5	113,0
45	14,6	1018	20,7	142,8	84,6	140	49,1	90,6	167			3,91	27,0	175,8	49,1	121,2
45	14,6	605	14,2	100,0	84,6	165	41,8	56,4	178	5,7	5,7	3,91	27,0	175,8	49,1	121,2
50	15,9	605	17,1	128,7	85,1	213	69,9	57,0	208	4,5	5,8	4,09	29,9	204,5	77,2	121,8
55	17,1	605	19,6	157,5	85,6	260	100,7	55,0	240	3,8	6,0	4,24	32,4	233,3	108,0	119,8
60	18,2	605	22,0	187,4	86,0	310	134,1	51,5	278			4,39	34,8	263,2	141,4	116,3
60	18,2	374	15,2	131,2	86,0	351	100,0	30,1	306	3,9	5,1	4,39	34,8	263,2	141,4	116,3
65	19,2	374	17,5	156,8	86,4	419	129,1	26,6	364	3,1	4,8	4,44	37,1	288,8	170,5	112,8
70	20,1	374	19,4	180,9	86,6	484	156,3	23,6	425	2,7	4,9	4,47	39,0	312,9	197,7	109,8
75	21,0	374	21,2	205,4	86,9	549	183,4	21,0	492			4,50	40,8	337,4	224,8	107,2
75	21,0	236	14,7	143,8	86,9	609	130,9	12,3	555	3,1	4,4	4,50	40,8	337,4	224,8	107,2
80	21,7	236	16,6	165,8	87,2	702	154,2	11,0	653	2,3	3,9	4,49	42,7	359,4	248,1	105,9
85	22,4	236	18,0	185,2	87,4	784	174,2	10,4	738	2,1	3,9	4,46	44,1	378,8	268,1	105,3
90	23,0	236	19,4	204,8	87,5	867	194,0	10,2	822	1,9	3,9	4,43	45,5	398,4	287,9	105,1
95	23,5	236	20,8	224,4	87,7	950	213,7	10,2	905	1,8	4,0	4,40	46,9	418,0	307,6	105,1
100	24,0	236	22,3	244,2	87,9	1033	233,2	10,5	988			4,38	48,4	437,8	327,1	105,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	11,4	782	6,3	33,0	83,1	42		30,6					6,3	33,0		30,6
45	14,6	413	6,5	42,8	84,6	104	7,3	34,2	122				12,8	75,8	7,3	64,8
60	18,2	231	6,8	56,2	86,0	243	34,1	21,4	219				19,6	132,0	41,4	86,2
75	21,0	138	6,5	61,6	86,9	446	52,5	8,7	386				26,1	193,6	93,9	94,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5				3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
35	11,4	1120	14,7	82,7	83,1	74	0,1	79,1		8,0	6,6	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1120	18,5	115,8	83,9	103	23,3	89,0	146	6,1	7,1	3,58	23,8	143,3	23,3	114,4
45	14,6	1120	21,9	151,2	84,6	135	49,4	98,4	164			3,97	27,2	178,7	49,4	123,8
45	14,6	726	16,1	113,4	84,6	156	44,5	66,7	174	5,4	6,2	3,97	27,2	178,7	49,4	123,8
50	15,9	726	19,2	144,3	85,1	199	73,9	68,2	200	4,4	6,3	4,19	30,3	209,6	78,8	125,3
55	17,1	726	21,9	175,8	85,6	242	106,9	66,7	230	3,7	6,5	4,38	33,0	241,1	111,8	123,8
60	18,2	726	24,5	208,3	86,0	287	142,8	63,4	263			4,56	35,6	273,6	147,7	120,5
60	18,2	487	18,1	156,2	86,0	321	113,9	40,9	285	3,6	5,6	4,56	35,6	273,6	147,7	120,5
65	19,2	487	20,6	184,4	86,3	378	146,0	37,0	333	3,0	5,5	4,64	38,1	301,8	179,8	116,6
70	20,1	487	22,7	211,8	86,6	435	177,1	33,3	385	2,6	5,5	4,70	40,2	329,2	210,9	112,9
75	21,0	487	24,7	239,5	86,9	492	208,2	30,0	443			4,76	42,2	356,9	242,0	109,6
75	21,0	334	18,4	179,6	86,9	538	159,6	19,1	483	2,7	4,9	4,76	42,2	356,9	242,0	109,6
80	21,7	334	20,4	204,2	87,2	612	186,3	17,1	562	2,2	4,6	4,77	44,2	381,5	268,7	107,6
85	22,4	334	22,1	227,0	87,4	680	210,4	15,7	633	2,0	4,6	4,76	45,9	404,3	292,8	106,2
90	23,0	334	23,7	250,0	87,5	749	234,2	14,9	705	1,8	4,6	4,75	47,5	427,3	316,6	105,4
95	23,5	334	25,4	273,0	87,7	818	257,7	14,4	776	1,7	4,6	4,74	49,2	450,3	340,1	104,9
100	24,0	334	27,0	296,0	87,9	887	280,9	14,2	846			4,73	50,8	473,3	363,3	104,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	11,4	680	5,3	27,5	83,1	40		25,4					5,3	27,5		25,4
45	14,6	394	5,8	37,8	84,6	96	4,9	31,7	107				11,1	65,3	4,9	57,1
60	18,2	239	6,4	52,1	86,0	218	28,9	22,5	204				17,5	117,4	33,8	79,6
75	21,0	153	6,3	59,9	86,9	392	48,6	10,9	350				23,8	177,3	82,4	90,5

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 4 POISTO-% *REMOVAL-%* 20

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5				3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
35	11,4	1222	15,7	88,2	83,1	72	0,1	84,3		7,8	6,9	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1222	19,6	122,5	83,9	100	23,2	95,6	145	6,0	7,4	3,62	23,9	144,5	23,2	115,8
45	14,6	1222	23,1	159,5	84,6	131	49,8	106,0	162			4,04	27,4	181,5	49,8	126,2
45	14,6	858	18,2	127,6	84,6	149	47,2	77,8	171	5,2	6,6	4,04	27,4	181,5	49,8	126,2
50	15,9	858	21,4	160,8	85,1	187	78,0	80,2	194	4,3	6,8	4,29	30,6	214,7	80,6	128,6
55	17,1	858	24,3	195,0	85,6	227	113,2	79,3	221	3,6	7,1	4,53	33,5	248,9	115,8	127,7
60	18,2	858	27,1	230,3	86,0	268	151,6	76,2	252			4,74	36,3	284,2	154,2	124,6
60	18,2	622	21,4	184,3	86,0	296	128,7	53,7	269	3,4	6,2	4,74	36,3	284,2	154,2	124,6
65	19,2	622	24,1	215,3	86,3	346	163,9	49,6	310	2,9	6,2	4,85	39,0	315,2	189,4	120,5
70	20,1	622	26,4	246,1	86,6	396	199,1	45,3	355	2,5	6,2	4,94	41,3	346,0	224,6	116,2
75	21,0	622	28,7	277,3	86,9	446	234,4	41,1	405			5,03	43,6	377,2	259,9	112,0
75	21,0	459	22,7	221,8	86,9	483	192,0	28,6	436	2,5	5,5	5,03	43,6	377,2	259,9	112,0
80	21,7	459	25,0	249,5	87,1	544	222,5	25,7	500	2,1	5,3	5,06	45,9	404,9	290,4	109,1
85	22,4	459	26,9	276,1	87,4	602	251,3	23,5	564	1,9	5,3	5,08	47,8	431,5	319,2	106,9
90	23,0	459	28,8	302,8	87,5	660	279,7	21,9	628	1,8	5,3	5,09	49,7	458,2	347,6	105,3
95	23,5	459	30,7	329,5	87,7	718	307,7	20,7	691	1,6	5,3	5,11	51,6	484,9	375,6	104,1
100	24,0	459	32,5	356,2	87,9	776	335,1	19,9	753			5,12	53,4	511,6	403,0	103,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
35	11,4	578	4,3	22,0	83,1	38		20,2					4,3	22,0		20,2
45	14,6	364	4,9	31,9	84,6	88	2,6	28,2	87				9,2	53,9	2,6	48,4
60	18,2	236	5,7	46,0	86,0	195	22,9	22,5	185				14,9	99,9	25,5	70,9
75	21,0	163	6,0	55,5	86,9	340	42,4	12,5	307				20,9	155,4	67,9	83,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	8,1	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138			3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
40	13,1	922	15,4	98,1	84,0	106	18,3	76,9	138	6,6	6,5	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	922	18,9	130,6	84,5	142	45,4	82,3	167	5,1	6,7	4,08	27,7	183,4	45,4	132,4
50	15,9	922	21,8	164,0	85,1	178	75,6	85,6	189	4,2	7,0	4,34	30,6	216,8	75,6	135,7
55	17,1	922	24,8	198,8	85,6	216	110,6	85,4	215			4,57	33,6	251,6	110,6	135,5
55	17,1	505	15,8	129,2	85,6	256	81,6	46,1	238	4,3	5,6	4,57	33,6	251,6	110,6	135,5
60	18,2	505	18,4	157,3	86,0	311	112,9	42,9	279	3,4	5,3	4,66	36,2	279,7	141,9	132,3
65	19,2	505	20,5	184,0	86,3	364	143,3	39,2	323	3,0	5,5	4,71	38,3	306,4	172,3	128,6
70	20,1	505	22,6	211,3	86,6	418	174,3	35,5	372	2,6	5,5	4,77	40,4	333,7	203,3	124,9
75	21,0	505	24,7	239,0	86,9	473	205,5	32,0	427			4,82	42,5	361,4	234,5	121,4
75	21,0	288	15,8	155,3	86,9	539	138,0	16,5	483	3,0	4,7	4,82	42,5	361,4	234,5	121,4
80	21,7	288	17,9	178,9	87,1	621	163,5	14,6	570	2,3	4,1	4,81	44,6	385,0	260,0	119,5
85	22,4	288	19,4	199,4	87,4	692	185,2	13,5	645	2,1	4,2	4,77	46,1	405,5	281,7	118,4
90	23,0	288	20,9	220,2	87,5	764	206,7	12,7	720	1,9	4,2	4,74	47,6	426,3	303,2	117,6
95	23,5	288	22,4	241,0	87,7	836	227,9	12,4	794	1,7	4,2	4,71	49,1	447,1	324,4	117,3
100	24,0	288	23,9	261,9	87,9	909	248,8	12,3	867			4,68	50,6	468,0	345,3	117,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	13,1	878	8,8	52,8	84,0	60		50,1					8,8	52,8		50,1
55	17,1	417	9,0	69,6	85,6	167	29,0	39,3	169				17,8	122,4	29,0	89,4
75	21,0	217	8,9	83,7	86,9	386	67,5	15,5	346				26,7	206,1	96,5	104,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	8,1	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138			3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
40	13,1	1024	16,6	105,6	84,0	103	18,3	84,2	138	6,4	6,8	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	1024	20,2	139,5	84,6	136	46,2	90,2	165	5,0	7,0	4,11	27,8	184,8	46,2	133,0
50	15,9	1024	23,3	174,7	85,1	171	77,2	94,3	186	4,2	7,3	4,40	30,9	220,0	77,2	137,1
55	17,1	1024	26,3	211,2	85,6	206	113,4	94,7	210			4,66	33,9	256,5	113,4	137,5
55	17,1	616	18,1	147,9	85,6	240	89,3	56,7	228	4,1	6,0	4,66	33,9	256,5	113,4	137,5
60	18,2	616	20,9	178,0	86,0	289	122,5	53,7	264	3,3	5,9	4,78	36,7	286,6	146,6	134,5
65	19,2	616	23,2	207,4	86,4	337	155,8	49,8	304	2,9	6,0	4,86	39,0	316,0	179,9	130,6
70	20,1	616	25,4	237,4	86,6	385	190,0	45,6	347	2,6	6,1	4,94	41,2	346,0	214,1	126,4
75	21,0	616	27,7	267,7	86,9	434	224,4	41,6	395			5,02	43,5	376,3	248,5	122,4
75	21,0	384	19,1	187,4	86,9	487	162,5	23,8	439	2,8	5,2	5,02	43,5	376,3	248,5	122,4
80	21,7	384	21,3	213,2	87,1	554	190,9	21,2	510	2,2	4,7	5,03	45,7	402,1	276,9	119,8
85	22,4	384	23,0	236,8	87,3	616	216,3	19,4	578	2,0	4,7	5,01	47,4	425,7	302,3	118,0
90	23,0	384	24,7	260,5	87,5	678	241,4	18,0	645	1,8	4,7	4,99	49,1	449,4	327,4	116,6
95	23,5	384	26,4	284,2	87,7	739	266,1	17,1	711	1,7	4,7	4,98	50,8	473,1	352,1	115,7
100	24,0	384	28,1	307,9	87,9	801	290,4	16,6	776			4,97	52,5	496,8	376,4	115,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	13,1	776	7,6	45,3	84,0	58		42,8					7,6	45,3		42,8
55	17,1	408	8,2	63,3	85,6	155	24,1	38,0	161				15,8	108,6	24,1	80,8
75	21,0	232	8,6	80,3	86,9	346	61,9	17,8	313				24,4	188,9	86,0	98,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	8,1	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138			3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
40	13,1	1126	17,8	113,2	84,0	101	18,3	91,4	138	6,2	7,0	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	1126	21,5	148,4	84,6	132	47,0	98,0	163	5,0	7,4	4,14	27,9	186,1	47,0	133,6
50	15,9	1126	24,7	185,3	85,1	165	79,0	102,9	183	4,1	7,7	4,46	31,1	223,0	79,0	138,5
55	17,1	1126	27,9	223,6	85,6	199	116,3	104,0	205			4,75	34,3	261,3	116,3	139,6
55	17,1	739	20,6	167,7	85,6	227	97,2	68,3	221	3,9	6,5	4,75	34,3	261,3	116,3	139,6
60	18,2	739	23,5	200,1	86,0	271	132,4	65,5	253	3,2	6,4	4,89	37,2	293,7	151,5	136,8
65	19,2	739	26,0	232,3	86,3	314	168,7	61,5	288	2,8	6,5	5,01	39,7	325,9	187,8	132,8
70	20,1	739	28,4	265,0	86,6	359	206,0	56,9	328	2,5	6,6	5,12	42,1	358,6	225,1	128,2
75	21,0	739	30,8	298,1	86,9	404	243,6	52,3	371			5,22	44,5	391,7	262,7	123,6
75	21,0	500	22,9	223,6	86,9	447	189,1	33,1	405	2,5	5,6	5,22	44,5	391,7	262,7	123,6
80	21,7	500	25,2	251,8	87,1	503	220,6	29,8	464	2,1	5,4	5,25	46,8	419,9	294,2	120,3
85	22,4	500	27,1	278,7	87,3	557	250,1	27,2	525	1,9	5,4	5,26	48,7	446,8	323,7	117,7
90	23,0	500	29,0	305,6	87,5	611	279,1	25,1	586	1,8	5,4	5,26	50,6	473,7	352,7	115,6
95	23,5	500	30,9	332,4	87,7	664	307,6	23,5	646	1,6	5,4	5,27	52,5	500,5	381,2	114,0
100	24,0	500	32,8	359,3	87,9	718	335,6	22,4	705			5,27	54,4	527,4	409,2	112,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	13,1	674	6,4	37,7	84,0	56		35,6					6,4	37,7		35,6
55	17,1	387	7,3	55,9	85,6	144	19,1	35,7	152				13,7	93,6	19,1	71,3
75	21,0	239	7,9	74,5	86,9	312	54,5	19,2	287				21,6	168,1	73,6	90,5

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	8,1	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138	5,8	8,7	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	1800	28,2	194,5	84,6	108	45,3	143,6	152			4,32	28,2	194,5	45,3	143,6
45	14,6	931	17,9	126,4	84,6	136	41,6	81,9	165	5,3	6,8	4,32	28,2	194,5	45,3	143,6
50	15,9	931	21,3	160,2	85,1	172	71,5	85,9	187	4,3	6,8	4,57	31,6	228,3	75,2	147,6
55	17,1	931	24,2	194,4	85,6	209	105,5	86,2	211	3,6	7,1	4,77	34,5	262,5	109,2	147,9
60	18,2	931	27,0	229,7	86,0	247	142,9	83,9	238	3,1	7,2	4,96	37,3	297,8	146,6	145,6
65	19,2	931	29,7	265,6	86,3	285	182,7	80,1	269			5,13	40,0	333,7	186,4	141,8
65	19,2	516	19,0	172,6	86,3	335	129,3	41,8	302	3,3	5,7	5,13	40,0	333,7	186,4	141,8
70	20,1	516	21,5	201,2	86,6	390	161,8	37,9	351	2,6	5,3	5,17	42,5	362,3	218,9	137,9
75	21,0	516	23,5	227,8	86,9	442	192,0	34,3	401	2,4	5,4	5,18	44,5	388,9	249,1	134,3
80	21,7	516	25,5	254,7	87,2	494	222,1	31,2	456	2,1	5,4	5,20	46,5	415,8	279,2	131,2
85	22,4	516	27,4	281,8	87,3	547	251,9	28,4	516	1,9	5,4	5,21	48,4	442,9	309,0	128,4
90	23,0	516	29,4	308,9	87,5	599	281,3	26,2	576	1,8	5,4	5,22	50,4	470,0	338,4	126,2
95	23,5	516	31,3	336,1	87,7	652	310,2	24,5	635	1,6	5,4	5,23	52,3	497,2	367,3	124,5
100	24,0	516	33,2	363,1	87,9	704	338,5	23,3	693			5,24	54,2	524,2	395,6	123,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	14,6	869	10,3	68,1	84,6	78	3,7	61,7	82				10,3	68,1	3,7	61,7
65	19,2	415	10,7	93,0	86,3	224	53,4	38,3	213				21,0	161,1	57,1	100,0

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	8,1	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138	5,8	8,7	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	1800	28,2	194,5	84,6	108	45,3	143,6	152			4,32	28,2	194,5	45,3	143,6
45	14,6	1033	19,4	136,1	84,6	132	43,1	89,9	163	5,2	7,1	4,32	28,2	194,5	45,3	143,6
50	15,9	1033	22,9	171,4	85,1	166	73,7	94,6	183	4,2	7,2	4,60	31,7	229,8	75,9	148,3
55	17,1	1033	25,8	207,5	85,6	201	108,9	95,5	207	3,6	7,4	4,83	34,6	265,9	111,1	149,2
60	18,2	1033	28,8	244,5	86,0	237	147,9	93,6	233	3,1	7,5	5,05	37,6	302,9	150,1	147,3
65	19,2	1033	31,6	282,2	86,3	273	189,3	89,8	261			5,24	40,4	340,6	191,5	143,5
65	19,2	628	21,8	197,6	86,3	315	143,4	52,3	288	3,1	6,1	5,24	40,4	340,6	191,5	143,5
70	20,1	628	24,5	228,2	86,6	363	178,3	48,1	331	2,6	5,9	5,30	43,1	371,2	226,4	139,3
75	21,0	628	26,6	257,6	86,9	410	211,8	44,0	376	2,3	5,9	5,34	45,2	400,6	259,9	135,2
80	21,7	628	28,8	287,2	87,2	457	245,2	40,2	425	2,1	5,9	5,38	47,4	430,2	293,3	131,4
85	22,4	628	30,9	316,9	87,3	505	278,3	36,9	478	1,9	6,0	5,41	49,5	459,9	326,4	128,1
90	23,0	628	33,0	346,7	87,5	552	311,0	34,0	533	1,7	5,9	5,44	51,6	489,7	359,1	125,2
95	23,5	628	35,0	376,3	87,7	599	343,0	31,6	588	1,6	5,9	5,47	53,6	519,3	391,1	122,8
100	24,0	628	37,1	405,9	87,9	646	374,4	29,7	642			5,49	55,7	548,9	422,5	120,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	14,6	767	8,8	58,4	84,6	76	2,2	53,7	67				8,8	58,4	2,2	53,7
65	19,2	405	9,8	84,6	86,3	209	45,9	37,5	201				18,6	143,0	48,1	91,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	8,1	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138			3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
40	13,1	922	15,4	98,1	84,0	106	18,3	76,9	138	6,6	6,5	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	922	18,9	130,6	84,5	142	45,4	82,3	167	5,1	6,7	4,08	27,7	183,4	45,4	132,4
50	15,9	922	21,8	164,0	85,1	178	75,6	85,6	189			4,34	30,6	216,8	75,6	135,7
50	15,9	501	13,9	106,6	85,1	213	57,9	47,2	208	5,1	5,5	4,34	30,6	216,8	75,6	135,7
55	17,1	501	16,6	133,9	85,6	267	87,1	45,3	245	3,9	5,3	4,44	33,3	244,1	104,8	133,8
60	18,2	501	18,8	160,2	86,0	320	116,6	42,1	285	3,4	5,4	4,51	35,5	270,4	134,3	130,6
65	19,2	501	20,9	187,3	86,3	374	147,5	38,3	330			4,58	37,6	297,5	165,2	126,8
65	19,2	284	13,4	121,7	86,3	429	101,1	19,9	371	3,8	4,7	4,58	37,6	297,5	165,2	126,8
70	20,1	284	15,5	145,0	86,6	511	127,1	17,1	448	2,8	4,1	4,58	39,7	320,8	191,2	124,0
75	21,0	284	17,1	165,6	86,9	584	149,6	15,2	526	2,5	4,2	4,55	41,3	341,4	213,7	122,1
80	21,7	284	18,6	186,6	87,1	658	172,1	13,8	605			4,53	42,8	362,4	236,2	120,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	13,1	878	8,8	52,8	84,0	60		50,1					8,8	52,8		50,1
50	15,9	421	7,9	57,4	85,1	136	17,7	38,4	147				16,7	110,2	17,7	88,5
65	19,2	217	7,5	65,6	86,3	302	46,4	18,4	265				24,2	175,8	64,1	106,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	8,1	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138			3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
40	13,1	1024	16,6	105,6	84,0	103	18,3	84,2	138	6,4	6,8	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	1024	20,2	139,5	84,6	136	46,2	90,2	165	5,0	7,0	4,11	27,8	184,8	46,2	133,0
50	15,9	1024	23,3	174,7	85,1	171	77,2	94,3	186			4,40	30,9	220,0	77,2	137,1
50	15,9	612	16,0	122,3	85,1	200	62,9	57,5	201	4,8	5,9	4,40	30,9	220,0	77,2	137,1
55	17,1	612	18,8	151,6	85,6	248	93,8	56,0	233	3,8	5,8	4,53	33,7	249,3	108,1	135,6
60	18,2	612	21,2	180,6	86,0	295	125,9	52,9	269	3,3	6,0	4,64	36,1	278,3	140,2	132,5
65	19,2	612	23,5	210,4	86,3	344	159,7	48,9	309			4,74	38,4	308,1	174,0	128,5
65	19,2	379	16,2	147,3	86,3	389	117,9	28,3	341	3,5	5,1	4,74	38,4	308,1	174,0	128,5
70	20,1	379	18,5	172,8	86,6	456	146,7	25,0	403	2,7	4,7	4,77	40,7	333,6	202,8	125,2
75	21,0	379	20,3	196,5	86,9	519	173,1	22,3	466	2,4	4,8	4,76	42,5	357,3	229,2	122,5
80	21,7	379	22,0	220,5	87,1	582	199,3	20,1	535			4,77	44,2	381,3	255,4	120,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	13,1	776	7,6	45,3	84,0	58		42,8					7,6	45,3		42,8
50	15,9	412	7,3	52,4	85,1	127	14,3	36,8	139				14,9	97,7	14,3	79,6
65	19,2	233	7,3	63,1	86,3	271	41,8	20,6	244				22,2	160,8	56,1	100,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	8,1	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138			3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
40	13,1	1126	17,8	113,2	84,0	101	18,3	91,4	138	6,2	7,0	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	1126	21,5	148,4	84,6	132	47,0	98,0	163	5,0	7,4	4,14	27,9	186,1	47,0	133,6
50	15,9	1126	24,7	185,3	85,1	165	79,0	102,9	183			4,46	31,1	223,0	79,0	138,5
50	15,9	734	18,3	139,0	85,1	190	68,1	68,6	195	4,5	6,3	4,46	31,1	223,0	79,0	138,5
55	17,1	734	21,2	170,6	85,6	233	100,7	67,7	224	3,7	6,4	4,63	34,0	254,6	111,6	137,6
60	18,2	734	23,8	202,4	86,0	276	135,5	64,7	256	3,2	6,5	4,77	36,6	286,4	146,4	134,6
65	19,2	734	26,3	234,9	86,3	320	172,1	60,6	292			4,91	39,1	318,9	183,0	130,5
65	19,2	493	19,5	176,2	86,3	357	136,0	38,7	318	3,2	5,6	4,91	39,1	318,9	183,0	130,5
70	20,1	493	21,9	204,2	86,6	414	167,9	34,9	369	2,6	5,4	4,96	41,5	346,9	214,9	126,7
75	21,0	493	23,9	231,2	86,9	469	198,3	31,5	423	2,4	5,4	4,99	43,5	373,9	245,3	123,3
80	21,7	493	25,9	258,4	87,2	524	228,6	28,5	482			5,02	45,5	401,1	275,6	120,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	13,1	674	6,4	37,7	84,0	56		35,6					6,4	37,7		35,6
50	15,9	392	6,4	46,3	85,1	118	10,9	34,3	131				12,8	84,0	10,9	69,9
65	19,2	241	6,8	58,7	86,3	244	36,1	21,9	224				19,6	142,7	47,0	91,8

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6		0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	4,7	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	6,2	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	7,3	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138		8,1	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
40	13,1	922	15,4	98,1	84,0	106	18,3	76,9	138	6,6		3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	922	18,9	130,6	84,5	142	45,4	82,3	167	5,1	6,5	4,08	27,7	183,4	45,4	132,4
50	15,9	922	21,8	164,0	85,1	178	75,6	85,6	189	4,2	6,7	4,34	30,6	216,8	75,6	135,7
55	17,1	922	24,8	198,8	85,6	216	110,6	85,4	215	3,6	7,0	4,57	33,6	251,6	110,6	135,5
60	18,2	922	27,6	234,6	86,0	254	149,1	82,7	243		7,2	4,79	36,4	287,4	149,1	132,8
60	18,2	509	17,6	152,5	86,0	300	107,2	43,8	271	3,8		4,79	36,4	287,4	149,1	132,8
65	19,2	509	20,2	181,1	86,3	356	139,6	40,0	317	3,0	5,7	4,86	39,0	316,0	181,5	129,0
70	20,1	509	22,3	208,0	86,6	409	170,3	36,3	365	2,6	5,4	4,90	41,1	342,9	212,2	125,3
75	21,0	509	24,3	235,4	86,9	463	201,1	32,8	418	2,3	5,5	4,94	43,1	370,3	243,0	121,8
80	21,7	509	26,3	263,0	87,1	517	231,9	29,7	476		5,5	4,97	45,1	397,9	273,8	118,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	13,1	878	8,8	52,8	84,0	60		50,1					8,8	52,8		50,1
60	18,2	413	10,0	82,1	86,0	199	41,9	38,9	192				18,8	134,9	41,9	89,0

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 24 KIERTOAIKA *ROTATION* 80 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
20	5,6	1800	6,3	19,0	78,4	11				24,6	4,7	0,95	6,3	19,0		
25	7,7	1800	11,1	42,4	80,7	24		35,1		14,7	6,2	1,70	11,1	42,4		35,1
30	9,7	1800	15,6	73,6	82,1	41		67,5		9,9	7,3	2,45	15,6	73,6		67,5
35	11,4	1800	20,0	110,2	83,1	61	0,1	104,5		7,4	8,1	3,15	20,0	110,2	0,1	104,5
40	13,1	1800	24,2	150,9	84,0	84	18,3	127,0	138			3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
40	13,1	1024	16,6	105,6	84,0	103	18,3	84,2	138	6,4	6,8	3,77	24,2	150,9	18,3	127,0
45	14,6	1024	20,2	139,5	84,6	136	46,2	90,2	165	5,0	7,0	4,11	27,8	184,8	46,2	133,0
50	15,9	1024	23,3	174,7	85,1	171	77,2	94,3	186	4,2	7,3	4,40	30,9	220,0	77,2	137,1
55	17,1	1024	26,3	211,2	85,6	206	113,4	94,7	210	3,6	7,5	4,66	33,9	256,5	113,4	137,5
60	18,2	1024	29,3	248,8	86,0	243	153,3	92,5	236			4,90	36,9	294,1	153,3	135,3
60	18,2	620	20,2	174,2	86,0	281	117,8	54,5	259	3,5	6,1	4,90	36,9	294,1	153,3	135,3
65	19,2	620	22,9	204,8	86,3	330	152,4	50,6	299	2,9	5,9	5,00	39,6	324,7	187,9	131,4
70	20,1	620	25,1	234,5	86,6	378	186,2	46,5	342	2,6	6,0	5,06	41,8	354,4	221,7	127,3
75	21,0	620	27,3	264,5	86,9	426	220,4	42,4	389	2,3	6,1	5,13	44,0	384,4	255,9	123,2
80	21,7	620	29,5	294,8	87,1	475	254,4	38,6	440			5,18	46,2	414,7	289,9	119,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
40	13,1	776	7,6	45,3	84,0	58		42,8					7,6	45,3		42,8
60	18,2	404	9,1	74,6	86,0	185	35,5	38,0	182				16,7	119,9	35,5	80,8

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 130 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132			2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
45	12,2	910	13,2	79,0	84,0	87	7,9	68,3	132	6,2	4,9	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	910	16,2	103,5	84,6	114	27,6	73,1	154	4,8	5,0	2,92	23,8	146,0	27,6	112,8
55	14,5	910	18,6	128,5	85,1	141	47,4	78,3	170	4,0	5,2	3,11	26,2	171,0	47,4	118,0
60	15,5	910	21,0	154,4	85,6	170	70,9	80,8	188	3,4	5,3	3,28	28,6	196,9	70,9	120,5
65	16,5	910	23,4	180,9	85,9	199	97,1	81,1	208	3,0	5,4	3,44	31,0	223,4	97,1	120,8
70	17,3	910	25,6	207,8	86,2	228	125,3	79,8	229			3,58	33,2	250,3	125,3	119,5
70	17,3	501	16,4	135,1	86,2	270	90,7	42,9	254	3,1	4,2	3,58	33,2	250,3	125,3	119,5
75	18,1	501	18,5	156,2	86,5	312	114,3	40,4	288	2,5	4,0	3,62	35,3	271,4	148,9	117,0
80	18,8	501	20,1	176,1	86,8	352	136,9	37,7	322	2,3	4,0	3,64	36,9	291,3	171,5	114,3
85	19,4	501	21,7	196,0	87,0	392	159,5	35,0	360	2,0	4,0	3,66	38,5	311,2	194,1	111,6
90	20,0	501	23,3	215,8	87,2	431	181,9	32,5	400			3,68	40,1	331,0	216,5	109,1
90	20,0	285	14,9	140,3	87,2	492	122,6	16,8	452	2,4	3,3	3,68	40,1	331,0	216,5	109,1
95	20,5	285	16,5	156,8	87,4	550	140,8	15,3	514	1,8	2,9	3,66	41,7	347,5	234,7	107,6
100	21,0	285	17,6	171,3	87,6	601	156,3	14,2	570	1,7	2,9	3,62	42,8	362,0	250,2	106,5
105	21,5	285	18,8	185,6	87,7	651	171,6	13,3	626	1,5	2,8	3,58	44,0	376,3	265,5	105,6
110	21,8	285	19,9	199,8	87,8	701	186,4	12,7	680	1,4	2,8	3,55	45,1	390,5	280,3	105,0
115	22,2	285	21,0	213,8	88,0	750	200,8	12,3	732	1,3	2,8	3,52	46,2	404,5	294,7	104,6
120	22,5	285	22,0	227,6	88,1	798	214,8	12,0	784	1,2	2,7	3,49	47,2	418,3	308,7	104,3
125	22,8	285	23,1	241,1	88,2	846	228,5	11,9	833	1,1	2,6	3,46	48,3	431,8	322,4	104,2
130	23,0	285	24,1	254,3	88,3	892	241,7	11,9	882			3,42	49,3	445,0	335,6	104,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	12,2	890	7,6	42,5	84,0	48		39,7					7,6	42,5		39,7
70	17,3	409	9,2	72,7	86,2	178	34,6	36,9	182				16,8	115,2	34,6	76,6
90	20,0	216	8,4	75,5	87,2	350	59,3	15,7	324				25,2	190,7	93,9	92,3

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 130 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132			2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
45	12,2	1012	14,3	85,1	84,0	84	7,9	74,0	132	6,0	5,1	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1012	17,3	110,5	84,6	109	27,7	79,7	152	4,8	5,3	2,94	23,8	146,9	27,7	113,7
55	14,5	1012	19,9	136,8	85,1	135	48,0	85,7	167	4,0	5,4	3,15	26,4	173,2	48,0	119,7
60	15,5	1012	22,4	164,0	85,5	162	72,0	88,9	184	3,4	5,5	3,34	28,9	200,4	72,0	122,9
65	16,5	1012	24,8	191,7	85,9	189	98,9	89,8	202	2,9	5,6	3,51	31,3	228,1	98,9	123,8
70	17,3	1012	27,1	219,8	86,2	217	127,9	88,9	223			3,66	33,6	256,2	127,9	122,9
70	17,3	611	18,7	153,8	86,2	252	99,0	53,0	243	2,9	4,5	3,66	33,6	256,2	127,9	122,9
75	18,1	611	20,9	176,4	86,5	289	124,0	50,6	272	2,5	4,3	3,72	35,8	278,8	152,9	120,5
80	18,8	611	22,6	198,1	86,8	324	148,5	47,8	303	2,2	4,3	3,76	37,5	300,5	177,4	117,7
85	19,4	611	24,4	219,8	87,0	360	173,2	44,8	336	2,0	4,3	3,79	39,3	322,2	202,1	114,7
90	20,0	611	26,0	241,4	87,2	395	197,7	41,9	371			3,82	40,9	343,8	226,6	111,8
90	20,0	380	18,0	169,0	87,2	444	143,7	24,2	411	2,1	3,6	3,82	40,9	343,8	226,6	111,8
95	20,5	380	19,7	186,9	87,4	491	163,6	22,2	461	1,8	3,3	3,81	42,6	361,7	246,5	109,8
100	21,0	380	20,9	203,3	87,6	534	181,7	20,6	511	1,6	3,2	3,78	43,8	378,1	264,6	108,2
105	21,5	380	22,2	219,5	87,7	577	199,3	19,2	561	1,5	3,2	3,76	45,1	394,3	282,2	106,8
110	21,8	380	23,5	235,5	87,9	619	216,4	18,1	609	1,3	3,2	3,73	46,4	410,3	299,3	105,7
115	22,2	380	24,7	251,3	88,0	660	232,9	17,3	656	1,2	3,1	3,71	47,6	426,1	315,8	104,9
120	22,5	380	25,9	266,7	88,1	701	249,0	16,7	701	1,1	3,0	3,68	48,8	441,5	331,9	104,3
125	22,8	380	27,0	281,8	88,2	741	264,6	16,2	745	1,0	2,9	3,65	49,9	456,6	347,5	103,8
130	23,0	380	28,2	296,5	88,3	779	279,7	15,9	787			3,63	51,1	471,3	362,6	103,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	12,2	788	6,5	36,4	84,0	46		34,0					6,5	36,4		34,0
70	17,3	401	8,4	66,0	86,2	165	28,9	35,9	173				14,9	102,4	28,9	69,9
90	20,0	231	8,0	72,4	87,2	313	54,0	17,7	295				22,9	174,8	82,9	87,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 130 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132			2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
45	12,2	1114	15,3	91,1	84,0	82	7,9	79,8	132	5,8	5,3	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1114	18,4	117,5	84,7	106	27,9	86,2	150	4,7	5,5	2,96	23,9	147,9	27,9	114,4
55	14,5	1114	21,1	145,1	85,1	130	48,6	93,0	165	3,9	5,7	3,19	26,6	175,5	48,6	121,2
60	15,5	1114	23,7	173,5	85,5	156	73,2	96,9	181	3,3	5,8	3,40	29,2	203,9	73,2	125,1
65	16,5	1114	26,2	202,5	85,9	182	100,8	98,3	198	2,9	5,8	3,58	31,7	232,9	100,8	126,5
70	17,3	1114	28,6	231,7	86,2	208	130,6	97,7	217			3,74	34,1	262,1	130,6	125,9
70	17,3	733	21,1	173,7	86,2	237	107,5	64,1	234	2,8	4,8	3,74	34,1	262,1	130,6	125,9
75	18,1	733	23,4	197,7	86,5	270	133,8	61,7	260	2,4	4,7	3,81	36,4	286,1	156,9	123,5
80	18,8	733	25,3	221,4	86,8	302	160,4	58,8	287	2,1	4,7	3,87	38,3	309,8	183,5	120,6
85	19,4	733	27,2	244,9	87,0	334	187,1	55,7	317	1,9	4,7	3,92	40,2	333,3	210,2	117,5
90	20,0	733	28,9	268,2	87,2	366	213,7	52,4	348			3,96	41,9	356,6	236,8	114,2
90	20,0	495	21,5	201,2	87,2	406	166,4	33,4	380	1,9	3,9	3,96	41,9	356,6	236,8	114,2
95	20,5	495	23,2	220,6	87,4	445	188,2	31,0	422	1,7	3,7	3,96	43,6	376,0	258,6	111,8
100	21,0	495	24,7	239,1	87,6	483	208,9	28,9	464	1,5	3,7	3,94	45,1	394,5	279,3	109,7
105	21,5	495	26,1	257,4	87,7	520	229,0	27,0	508	1,4	3,6	3,93	46,5	412,8	299,4	107,8
110	21,8	495	27,4	275,3	87,9	556	248,5	25,4	552	1,3	3,5	3,92	47,8	430,7	318,9	106,2
115	22,2	495	28,8	292,9	88,0	591	267,4	24,1	594	1,2	3,4	3,90	49,2	448,3	337,8	104,9
120	22,5	495	30,1	310,1	88,1	626	285,7	23,0	635	1,1	3,4	3,88	50,5	465,5	356,1	103,8
125	22,8	495	31,4	326,9	88,2	660	303,4	22,1	674	1,0	3,3	3,86	51,8	482,3	373,8	102,9
130	23,0	495	32,6	343,2	88,3	693	320,5	21,5	712			3,84	53,0	498,6	390,9	102,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	12,2	686	5,5	30,4	84,0	44		28,2					5,5	30,4		28,2
70	17,3	381	7,5	58,0	86,2	152	23,1	33,6	163				13,0	88,4	23,1	61,8
90	20,0	238	7,4	67,0	87,2	282	47,3	19,0	270				20,4	155,4	70,4	80,8

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 130 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132	5,3	6,5	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1800	24,1	154,0	84,6	86	24,5	123,9	142	4,4	6,7	3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
55	14,5	1800	27,3	187,7	85,1	104	46,2	136,0	153			3,41	27,3	187,7	46,2	136,0
55	14,5	926	17,4	122,0	85,1	132	41,5	77,7	165	4,2	5,2	3,41	27,3	187,7	46,2	136,0
60	15,5	926	20,1	147,8	85,5	160	63,9	81,1	183	3,5	5,1	3,56	30,0	213,5	68,6	139,4
65	16,5	926	22,4	173,5	85,9	187	88,6	82,1	201	3,0	5,2	3,68	32,3	239,2	93,3	140,4
70	17,3	926	24,6	199,5	86,2	215	115,4	81,4	222	2,6	5,2	3,79	34,5	265,2	120,1	139,7
75	18,1	926	26,7	225,6	86,5	244	143,5	79,4	244	2,3	5,2	3,88	36,6	291,3	148,2	137,7
80	18,8	926	28,8	251,7	86,8	272	172,3	76,6	267	2,1	5,2	3,97	38,7	317,4	177,0	134,9
85	19,4	926	30,8	277,6	87,0	300	201,5	73,4	292			4,04	40,7	343,3	206,2	131,7
85	19,4	515	19,7	180,4	87,0	351	140,7	38,2	329	2,2	4,0	4,04	40,7	343,3	206,2	131,7
90	20,0	515	21,6	200,5	87,2	390	163,5	35,6	367	1,9	3,7	4,04	42,6	363,4	229,0	129,1
95	20,5	515	23,1	219,1	87,4	426	184,5	33,2	405	1,7	3,7	4,02	44,1	382,0	250,0	126,7
100	21,0	515	24,5	237,6	87,5	462	205,1	31,0	445	1,5	3,6	4,00	45,5	400,5	270,6	124,5
105	21,5	515	25,9	255,7	87,7	497	225,3	29,0	488	1,4	3,6	3,99	46,9	418,6	290,8	122,5
110	21,8	515	27,3	273,6	87,8	532	244,9	27,3	530	1,3	3,5	3,97	48,3	436,5	310,4	120,8
115	22,2	515	28,6	291,0	88,0	565	263,8	25,8	571	1,2	3,4	3,95	49,6	453,9	329,3	119,3
120	22,5	515	29,9	308,2	88,1	599	282,2	24,6	610	1,1	3,3	3,92	50,9	471,1	347,7	118,1
125	22,8	515	31,2	324,9	88,2	631	299,9	23,6	649	1,0	3,2	3,90	52,2	487,8	365,4	117,1
130	23,0	515	32,4	341,1	88,3	663	317,0	22,7	686			3,88	53,4	504,0	382,5	116,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	14,5	874	9,9	65,7	85,1	75	4,7	58,3	92				9,9	65,7	4,7	58,3
85	19,4	411	11,1	97,2	87,0	236	60,8	35,2	233				21,0	162,9	65,5	93,5

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 130 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132	5,3	6,5	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1800	24,1	154,0	84,6	86	24,5	123,9	142	4,4	6,7	3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
55	14,5	1800	27,3	187,7	85,1	104	46,2	136,0	153			3,41	27,3	187,7	46,2	136,0
55	14,5	1028	18,8	131,4	85,1	128	43,0	85,3	164	4,1	5,4	3,41	27,3	187,7	46,2	136,0
60	15,5	1028	21,6	158,2	85,5	154	65,9	89,2	180	3,4	5,4	3,58	30,1	214,5	69,1	139,9
65	16,5	1028	23,9	185,2	85,9	180	91,5	90,6	198	3,0	5,5	3,72	32,4	241,5	94,7	141,3
70	17,3	1028	26,2	212,6	86,2	207	119,2	90,2	217	2,6	5,5	3,84	34,7	268,9	122,4	140,9
75	18,1	1028	28,4	240,0	86,5	233	148,4	88,5	237	2,3	5,5	3,95	36,9	296,3	151,6	139,2
80	18,8	1028	20,6	267,3	86,8	260	178,4	85,8	260	2,0	5,4	4,05	39,1	323,6	181,6	136,5
85	19,4	1028	32,6	294,3	87,0	286	208,7	82,6	283			4,12	41,1	350,6	211,9	133,3
85	19,4	627	22,5	206,0	87,0	329	156,2	48,0	313	2,1	4,3	4,12	41,1	350,6	211,9	133,3
90	20,0	627	24,5	227,4	87,2	363	180,5	45,1	346	1,8	4,1	4,13	43,1	372,0	236,2	130,4
95	20,5	627	26,1	247,8	87,4	395	203,6	42,3	380	1,6	4,0	4,13	44,7	392,4	259,3	127,6
100	21,0	627	27,6	267,9	87,6	427	226,4	39,7	416	1,5	4,0	4,13	46,2	412,5	282,1	125,0
105	21,5	627	29,1	287,7	87,7	459	248,6	37,3	453	1,3	3,9	4,12	47,7	432,3	304,3	122,6
110	21,8	627	30,6	307,1	87,9	490	270,2	35,2	492	1,2	3,8	4,11	49,2	451,7	325,9	120,5
115	22,2	627	32,0	326,1	88,0	520	291,1	33,3	530	1,1	3,7	4,09	50,6	470,7	346,8	118,6
120	22,5	627	33,4	344,7	88,1	550	311,2	31,7	566	1,0	3,6	4,08	52,0	489,3	366,9	117,0
125	22,8	627	34,8	362,7	88,2	578	330,7	30,3	602	1,0	3,5	4,06	53,4	507,3	386,4	115,6
130	23,0	627	36,1	380,3	88,3	607	349,5	29,1	636			4,04	54,7	524,9	405,2	114,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	14,5	772	8,5	56,3	85,1	73	3,2	50,7	82				8,5	56,3	3,2	50,7
85	19,4	401	10,1	88,3	87,0	220	52,5	34,6	221				18,6	144,6	55,7	85,3

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132			2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
45	12,2	910	13,2	79,0	84,0	87	7,9	68,3	132	6,2	4,9	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	910	16,2	103,5	84,6	114	27,6	73,1	154	4,8	5,0	2,92	23,8	146,0	27,6	112,8
55	14,5	910	18,6	128,5	85,1	141	47,4	78,3	170	4,0	5,2	3,11	26,2	171,0	47,4	118,0
60	15,5	910	21,0	154,4	85,6	170	70,9	80,8	188	3,4	5,3	3,28	28,6	196,9	70,9	120,5
65	16,5	910	23,4	180,9	85,9	199	97,1	81,1	208			3,44	31,0	223,4	97,1	120,8
65	16,5	497	14,9	117,6	85,9	236	71,9	44,3	229	3,6	4,2	3,44	31,0	223,4	97,1	120,8
70	17,3	497	17,1	138,7	86,2	279	95,0	42,3	260	2,9	4,0	3,49	33,2	244,5	120,2	118,8
75	18,1	497	18,8	158,7	86,5	319	117,4	39,8	292	2,5	4,0	3,53	34,9	264,5	142,6	116,3
80	18,8	497	20,4	178,8	86,7	359	140,3	37,1	328	2,2	4,0	3,56	36,5	284,6	165,5	113,6
85	19,4	497	22,0	198,9	87,0	400	163,1	34,4	366			3,59	38,1	304,7	188,3	110,9
85	19,4	283	14,1	129,3	87,0	458	110,7	17,8	413	2,6	3,4	3,59	38,1	304,7	188,3	110,9
90	20,0	283	15,7	146,2	87,2	517	129,3	16,1	474	2,0	3,0	3,57	39,7	321,6	206,9	109,2
95	20,5	283	16,9	161,0	87,4	570	145,4	14,8	532	1,8	2,9	3,54	40,9	336,4	223,0	107,9
100	21,0	283	18,1	175,7	87,5	622	161,2	13,7	590	1,7	2,9	3,51	42,1	351,1	238,8	106,8
105	21,5	283	19,2	190,3	87,7	673	176,6	12,9	646	1,5	2,9	3,48	43,2	365,7	254,2	106,0
110	21,8	283	20,4	204,7	87,9	724	191,6	12,4	701			3,46	44,4	380,1	269,2	105,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	12,2	890	7,6	42,5	84,0	48		39,7					7,6	42,5		39,7
65	16,5	413	8,5	63,3	85,9	153	25,2	36,8	164				16,1	105,8	25,2	76,5
85	19,4	214	7,9	69,6	87,0	325	52,4	16,6	296				24,0	175,4	77,6	93,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132			2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
45	12,2	1012	14,3	85,1	84,0	84	7,9	74,0	132	6,0	5,1	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1012	17,3	110,5	84,6	109	27,7	79,7	152	4,8	5,3	2,94	23,8	146,9	27,7	113,7
55	14,5	1012	19,9	136,8	85,1	135	48,0	85,7	167	4,0	5,4	3,15	26,4	173,2	48,0	119,7
60	15,5	1012	22,4	164,0	85,5	162	72,0	88,9	184	3,4	5,5	3,34	28,9	200,4	72,0	122,9
65	16,5	1012	24,8	191,7	85,9	189	98,9	89,8	202			3,51	31,3	228,1	98,9	123,8
65	16,5	608	17,0	134,2	85,9	221	78,1	54,3	220	3,4	4,5	3,51	31,3	228,1	98,9	123,8
70	17,3	608	19,3	156,8	86,2	258	102,4	52,5	247	2,8	4,4	3,58	33,6	250,7	123,2	122,0
75	18,1	608	21,1	178,6	86,5	294	126,8	50,0	276	2,5	4,4	3,63	35,4	272,5	147,6	119,5
80	18,8	608	22,9	200,6	86,7	330	151,6	47,2	307	2,2	4,4	3,68	37,2	294,5	172,4	116,7
85	19,4	608	24,7	222,5	87,0	366	176,5	44,2	341			3,72	39,0	316,4	197,3	113,7
85	19,4	377	17,0	155,7	87,0	413	129,1	25,6	376	2,4	3,7	3,72	39,0	316,4	197,3	113,7
90	20,0	377	18,7	174,0	87,2	461	149,6	23,4	425	1,9	3,4	3,72	40,7	334,7	217,8	111,5
95	20,5	377	20,1	190,8	87,4	506	168,2	21,5	474	1,8	3,3	3,70	42,1	351,5	236,4	109,6
100	21,0	377	21,4	207,5	87,6	550	186,4	20,0	525	1,6	3,3	3,68	43,4	368,2	254,6	108,1
105	21,5	377	22,7	223,9	87,7	593	204,2	18,7	575	1,5	3,3	3,66	44,7	384,6	272,4	106,8
110	21,8	377	23,9	240,2	87,8	636	221,5	17,7	623			3,64	45,9	400,9	289,7	105,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	12,2	788	6,5	36,4	84,0	46		34,0					6,5	36,4		34,0
65	16,5	404	7,8	57,5	85,9	142	20,8	35,5	155				14,3	93,9	20,8	69,5
85	19,4	231	7,7	66,8	87,0	289	47,4	18,6	271				22,0	160,7	68,2	88,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1		0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	3,7	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	4,8	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	5,6	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132		6,1	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
45	12,2	1114	15,3	91,1	84,0	82	7,9	79,8	132	5,8		2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1114	18,4	117,5	84,7	106	27,9	86,2	150	4,7	5,3	2,96	23,9	147,9	27,9	114,4
55	14,5	1114	21,1	145,1	85,1	130	48,6	93,0	165	3,9	5,5	3,19	26,6	175,5	48,6	121,2
60	15,5	1114	23,7	173,5	85,5	156	73,2	96,9	181	3,3	5,7	3,40	29,2	203,9	73,2	125,1
65	16,5	1114	26,2	202,5	85,9	182	100,8	98,3	198		5,8	3,58	31,7	232,9	100,8	126,5
65	16,5	729	19,3	151,8	85,9	208	84,6	65,1	213	3,2		3,58	31,7	232,9	100,8	126,5
70	17,3	729	21,7	175,9	86,2	241	110,1	63,6	237	2,7	4,8	3,67	34,1	257,0	126,3	125,0
75	18,1	729	23,6	199,7	86,5	274	136,3	61,2	263	2,4	4,8	3,74	36,0	280,8	152,5	122,6
80	18,8	729	25,5	223,5	86,8	307	163,1	58,2	291	2,1	4,8	3,81	37,9	304,6	179,3	119,6
85	19,4	729	27,4	247,2	87,0	339	190,1	55,0	321		4,7	3,86	39,8	328,3	206,3	116,4
85	19,4	492	20,3	185,4	87,0	377	148,8	35,2	349	2,1		3,86	39,8	238,3	206,3	116,4
90	20,0	492	22,1	205,3	87,2	418	171,3	32,6	389	1,8	4,0	3,87	41,6	348,2	228,8	113,8
95	20,5	492	23,6	224,2	87,4	456	192,6	30,2	431	1,7	3,8	3,86	43,1	367,1	250,1	111,4
100	21,0	492	25,1	242,9	87,6	494	213,4	28,2	475	1,5	3,7	3,86	44,6	385,8	270,9	109,4
105	21,5	492	26,5	261,4	87,7	532	233,7	26,4	519	1,4	3,7	3,85	46,0	404,3	291,2	107,6
110	21,8	492	27,8	279,5	87,9	569	253,3	24,8	563		3,6	3,84	47,3	422,4	310,8	106,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
45	12,2	686	5,5	30,4	84,0	44		28,2					5,5	30,4		28,2
65	16,5	385	6,9	50,7	85,9	132	16,2	33,2	146				12,4	81,1	16,2	61,4
85	19,4	237	7,1	61,8	87,0	261	41,3	19,8	249				19,5	142,9	57,5	81,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132	5,3	6,5	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1800	24,1	154,0	84,6	86	24,5	123,9	142			3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
50	13,4	918	15,3	100,1	84,6	109	24,5	72,7	142	5,1	5,1	3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
55	14,5	918	18,2	125,4	85,1	137	44,5	78,1	168	4,1	5,1	3,26	27,0	179,3	44,5	129,3
60	15,5	918	20,6	150,9	85,5	164	67,2	80,9	185	3,4	5,2	3,41	29,4	204,8	67,2	132,1
65	16,5	918	22,9	176,9	85,9	193	92,6	81,6	204	3,0	5,3	3,55	31,7	230,8	92,6	132,8
70	17,3	918	25,1	203,3	86,2	221	120,0	80,6	225	2,6	5,3	3,67	33,9	257,2	120,0	131,8
75	18,1	918	27,2	229,9	86,5	250	148,7	78,4	248			3,78	36,0	283,8	148,7	129,6
75	18,1	506	17,4	149,4	86,5	295	106,3	41,7	276	2,8	4,2	3,78	36,0	283,8	148,7	129,6
80	18,8	506	19,4	170,2	86,8	336	129,7	39,0	311	2,3	3,9	3,81	38,0	304,6	172,1	126,9
85	19,4	506	21,0	189,6	87,0	374	151,8	36,4	347	2,0	3,9	3,81	39,6	324,0	194,2	124,3
90	20,0	506	22,5	209,0	87,2	413	173,7	33,8	385	1,8	3,8	3,81	41,1	343,4	216,1	121,7
95	20,5	506	24,0	228,1	87,4	451	195,3	31,4	426	1,7	3,8	3,82	42,6	362,5	237,7	119,3
100	21,0	506	25,5	247,1	87,6	488	216,4	29,3	469	1,5	3,7	3,82	44,1	381,5	258,8	117,2
105	21,5	506	26,9	265,8	87,7	525	237,0	27,4	514	1,4	3,7	3,81	45,5	400,2	279,4	115,3
110	21,8	506	28,3	284,1	87,9	561	256,9	25,8	557			3,80	46,9	418,5	299,3	113,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	13,4	882	8,8	53,9	84,6	61		51,2					8,8	53,9		51,2
75	18,1	412	9,8	80,5	86,5	195	42,4	36,7	196				18,6	134,4	42,4	87,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132	5,3	6,5	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1800	24,1	154,0	84,6	86	24,5	123,9	142			3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
50	13,4	1020	16,6	107,8	84,6	106	24,5	80,1	142	4,9	5,3	3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
55	14,5	1020	19,5	134,1	85,1	132	45,5	85,5	165	4,0	5,4	3,28	27,0	180,3	45,5	129,3
60	15,5	1020	21,9	160,9	85,5	158	68,8	89,0	182	3,4	5,5	3,45	29,4	207,1	68,8	132,8
65	16,5	1020	24,3	188,3	85,9	185	95,0	90,2	200	2,9	5,5	3,61	31,8	234,5	95,0	134,0
70	17,3	1020	26,6	215,9	86,2	212	123,3	89,5	220	2,6	5,5	3,74	34,1	262,1	123,3	133,3
75	18,1	1020	28,9	243,6	86,5	239	153,0	87,6	241			3,86	36,4	289,8	153,0	131,4
75	18,1	618	19,9	170,5	86,5	276	117,0	51,8	264	2,6	4,4	3,86	36,4	289,8	153,0	131,4
80	18,8	618	22,0	192,7	86,8	312	141,9	49,0	294	2,2	4,3	3,90	38,5	312,0	177,9	128,6
85	19,4	618	23,7	214,0	87,0	347	166,0	46,2	326	2,0	4,2	3,92	40,2	333,3	202,0	125,8
90	20,0	618	25,4	235,1	87,2	381	190,0	43,3	360	1,8	4,2	3,94	41,9	354,4	226,0	122,9
95	20,5	618	27,0	256,0	87,4	415	213,7	40,5	396	1,6	4,1	3,95	43,5	375,3	249,7	120,1
100	21,0	618	28,5	276,6	87,6	448	236,9	37,9	433	1,5	4,1	3,96	45,0	395,9	272,9	117,5
105	21,5	618	30,1	296,9	87,7	481	259,5	35,6	473	1,3	4,0	3,96	46,6	416,2	295,5	115,2
110	21,8	618	31,6	316,7	87,9	513	281,4	33,6	512			3,96	48,1	436,0	317,4	113,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	13,4	780	7,5	46,2	84,6	59		43,8					7,5	46,2		43,8
75	18,1	402	9,0	73,1	86,5	182	36,0	35,8	187				16,5	119,3	36,0	79,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 110 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132	5,3	6,5	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1800	24,1	154,0	84,6	86	24,5	123,9	142	4,4	6,7	3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
55	14,5	1800	27,3	187,7	85,1	104	46,2	136,0	153	3,7	6,9	3,41	27,3	187,7	46,2	136,0
60	15,5	1800	30,4	222,3	85,5	124	72,3	144,5	165			3,71	30,4	222,3	72,3	144,5
60	15,5	935	19,3	144,5	85,5	155	60,5	81,1	180	3,6	5,2	3,71	30,4	222,3	72,3	144,5
65	16,5	935	22,0	170,4	85,9	182	85,1	82,5	199	3,0	5,1	3,82	33,1	248,2	96,9	145,9
70	17,3	935	24,2	196,1	86,2	210	111,2	82,1	218	2,6	5,2	3,91	35,3	273,9	123,0	145,5
75	18,1	935	26,3	221,9	86,5	237	138,8	80,3	240	2,3	5,1	4,00	37,4	299,7	150,6	143,7
80	18,8	935	28,3	247,6	86,8	265	167,1	77,7	263	2,1	5,1	4,07	39,4	325,4	178,9	141,1
85	19,4	935	30,3	273,2	87,0	292	195,9	74,6	287	1,9	5,1	4,13	41,4	351,0	207,7	138,0
90	20,0	935	32,2	298,5	87,2	319	224,5	71,2	313	1,7	5,0	4,18	43,3	376,3	236,3	134,6
95	20,5	935	34,1	323,4	87,4	346	252,9	67,7	341	1,5	4,9	4,22	45,2	401,2	264,7	131,1
100	21,0	935	35,9	347,8	87,6	372	280,7	64,3	369	1,4	4,8	4,26	47,0	425,6	292,5	127,7
105	21,5	935	37,7	371,6	87,7	398	307,9	61,0	399	1,3	4,7	4,28	48,8	449,4	319,7	124,4
110	21,8	935	39,4	394,9	87,9	422	334,3	58,0	430			4,30	50,5	472,7	346,1	121,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
60	15,5	865	11,1	77,8	85,5	90	11,8	63,4	117				11,1	77,8	11,8	63,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1		0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	3,7	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	4,8	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	5,6	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132	5,3	6,1	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1800	24,1	154,0	84,6	86	24,5	123,9	142		6,5	3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
50	13,4	918	15,3	100,1	84,6	109	24,5	72,7	142	5,1		3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
55	14,5	918	18,2	125,4	85,1	137	44,5	78,1	168	4,1	5,1	3,26	27,0	179,3	44,5	129,3
60	15,5	918	20,6	150,9	85,5	164	67,2	80,9	185	3,4	5,1	3,41	29,4	204,8	67,2	132,1
65	16,5	918	22,9	176,9	85,9	193	92,6	81,6	204		5,2	3,55	31,7	230,8	92,6	132,8
65	16,5	500	14,6	115,0	85,9	230	68,9	44,6	225	3,6		3,55	31,7	230,8	92,6	132,8
70	17,3	500	16,7	135,9	86,2	272	91,6	42,8	255	2,9	4,2	3,60	33,8	251,7	115,3	131,0
75	18,1	500	18,4	155,5	86,5	311	113,6	40,4	287	2,5	3,9	3,62	25,5	271,3	137,3	128,6
80	18,8	500	20,0	175,3	86,8	351	136,1	37,8	322	2,3	4,0	3,64	37,1	291,1	159,8	126,0
85	19,4	500	21,6	195,2	87,0	390	158,6	35,1	359	2,0	4,0	3,66	38,7	311,0	182,3	123,3
90	20,0	500	23,2	214,9	87,2	430	181,0	32,5	399		3,9	3,67	40,3	330,7	204,7	120,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	13,4	882	8,8	53,9	84,6	61		51,2					8,8	53,9		51,2
65	16,5	418	8,3	61,9	85,9	148	23,7	37,0	161				17,1	115,8	23,7	88,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132	5,3	6,5	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1800	24,1	154,0	84,6	86	24,5	123,9	142			3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
50	13,4	1020	16,6	107,8	84,6	106	24,5	80,1	142	4,9	5,3	3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
55	14,5	1020	19,5	134,1	85,1	132	45,5	85,5	165	4,0	5,4	3,28	27,0	180,3	45,5	129,3
60	15,5	1020	21,9	160,9	85,5	158	68,8	89,0	182	3,4	5,5	3,45	29,4	207,1	68,8	132,8
65	16,5	1020	24,3	188,3	85,9	185	95,0	90,2	200			3,61	31,8	234,5	95,0	134,0
65	16,5	611	16,7	131,8	85,9	216	75,4	54,6	217	3,4	4,5	3,61	31,8	234,5	95,0	134,0
70	17,3	611	19,0	154,1	86,2	252	99,3	53,0	243	2,8	4,3	3,67	34,1	256,8	118,9	132,4
75	18,1	611	20,8	175,7	86,5	288	123,2	50,6	272	2,5	4,3	3,71	35,9	278,4	142,8	130,0
80	18,8	611	22,5	197,3	86,8	323	147,7	47,8	302	2,2	4,3	3,75	37,6	300,0	167,3	127,2
85	19,4	611	24,3	219,0	87,0	359	172,3	44,9	335	2,0	4,3	3,78	39,4	321,7	191,9	124,3
90	20,0	611	25,9	240,5	87,2	394	196,8	41,9	370			3,81	41,0	343,2	216,4	121,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	13,4	780	7,5	46,2	84,6	59		43,8					7,5	46,2		43,8
65	16,5	409	7,6	56,5	85,9	138	19,6	35,6	154				15,1	102,7	19,6	79,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132	5,3	6,5	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1800	24,1	154,0	84,6	86	24,5	123,9	142	4,4	6,7	3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
55	14,5	1800	27,3	187,7	85,1	104	46,2	136,0	153			3,41	27,3	187,7	46,2	136,0
55	14,5	926	17,4	122,0	85,1	132	41,5	77,7	165	4,2	5,2	3,41	27,3	187,7	46,2	136,0
60	15,5	926	20,1	147,8	85,5	160	63,9	81,1	183	3,5	5,1	3,56	30,0	213,5	68,6	139,4
65	16,5	926	22,4	173,5	85,9	187	88,6	82,1	201	3,0	5,2	3,68	32,3	239,2	93,3	140,4
70	17,3	926	24,6	199,5	86,2	215	115,4	81,4	222	2,6	5,2	3,79	34,5	265,2	120,1	139,7
75	18,1	926	26,7	225,6	86,5	244	143,5	79,4	244	2,3	5,2	3,88	36,6	291,3	148,2	137,7
80	18,8	926	28,8	251,7	86,8	272	172,3	76,6	267	2,1	5,2	3,97	38,7	317,4	177,0	134,9
85	19,4	926	30,8	277,6	87,0	300	201,5	73,4	292	1,8	5,2	4,04	40,7	343,3	206,2	131,7
90	20,0	926	32,7	303,1	87,2	327	230,5	69,9	319		5,1	4,10	42,6	368,8	235,2	128,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	14,5	874	9,9	65,7	85,1	75	4,7	58,3	92				9,9	65,7	4,7	58,3

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 21 KIERTOAIKA *ROTATION* 90 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
25	6,1	1800	6,4	20,5	79,5	11				18,1	3,7	0,82	6,4	20,5		
30	7,8	1800	10,1	39,1	81,3	22		31,4		12,3	4,8	1,30	10,1	39,1		31,4
35	9,4	1800	13,8	63,2	82,4	35		56,9		8,8	5,6	1,81	13,8	63,2		56,9
40	10,9	1800	17,4	91,0	83,3	51		85,1		6,7	6,1	2,28	17,4	91,0		85,1
45	12,2	1800	20,8	121,5	84,0	68	7,9	108,0	132	5,3	6,5	2,70	20,8	121,5	7,9	108,0
50	13,4	1800	24,1	154,0	84,6	86	24,5	123,9	142	4,4	6,7	3,08	24,1	154,0	24,5	123,9
55	14,5	1800	27,3	187,7	85,1	104	46,2	136,0	153			3,41	27,3	187,7	46,2	136,0
55	14,5	1028	18,8	131,4	85,1	128	43,0	85,3	164	4,1	5,4	3,41	27,3	187,7	46,2	136,0
60	15,5	1028	21,6	158,2	85,5	154	65,9	89,2	180	3,4	5,4	3,58	30,1	214,5	69,1	139,9
65	16,5	1028	23,9	185,2	85,9	180	91,5	90,6	198	3,0	5,5	3,72	32,4	241,5	94,7	141,3
70	17,3	1028	26,2	212,6	86,2	207	119,2	90,2	217	2,6	5,5	3,84	34,7	268,9	122,4	140,9
75	18,1	1028	28,4	240,0	86,5	233	148,4	88,5	237	2,3	5,5	3,95	36,9	296,3	151,6	139,2
80	18,8	1028	30,6	267,3	86,8	260	178,4	85,8	260	2,0	5,4	4,05	39,1	323,6	181,6	136,5
85	19,4	1028	32,6	294,3	87,0	286	208,7	82,6	283	1,8	5,3	4,12	41,1	350,6	211,9	133,3
90	20,0	1028	34,7	321,0	87,2	312	239,0	79,0	308			4,19	43,2	377,3	242,2	129,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	14,5	772	8,5	56,3	85,1	73	3,2	50,7	82				8,5	56,3	3,2	50,7

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 140 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132			1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
55	12,0	811	11,6	68,4	84,6	84	9,5	56,4	132	5,2	3,5	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	811	13,9	86,1	84,9	106	22,9	60,7	151	4,1	3,5	2,05	20,6	122,9	22,9	95,0
65	13,8	811	15,8	103,8	85,5	128	36,5	64,9	164	3,5	3,7	2,16	22,5	140,6	36,5	99,2
70	14,6	811	17,7	122,1	85,7	151	52,2	67,4	178	3,0	3,7	2,27	24,4	158,9	52,2	101,7
75	15,3	811	19,5	140,6	86,1	173	69,7	68,5	193	2,6	3,7	2,37	26,2	177,4	69,7	102,8
80	15,9	811	21,2	159,2	86,3	196	88,3	68,4	210			2,45	27,9	196,0	88,3	102,7
80	15,9	445	13,5	103,5	86,3	232	64,5	37,7	230	2,8	2,9	2,45	27,9	196,0	88,3	102,7
85	16,5	445	15,2	118,0	86,5	265	80,3	36,4	254	2,3	2,8	2,48	29,6	210,5	104,1	101,4
90	17,1	445	16,5	131,8	86,8	296	95,6	34,8	280	2,1	2,7	2,49	30,9	224,3	119,4	99,8
95	17,6	445	17,7	145,5	86,9	327	111,1	33,1	306	1,9	2,7	2,51	32,1	238,0	134,9	98,1
100	18,0	445	18,9	159,0	87,2	357	126,4	31,3	335	1,7	2,7	2,52	33,3	251,5	150,2	96,3
105	18,4	445	20,1	172,3	87,3	387	141,5	29,5	365			2,52	34,5	264,8	165,3	94,5
105	18,4	254	12,8	112,0	87,3	441	95,8	15,5	409	1,9	2,1	2,52	34,5	264,8	165,3	94,5
110	18,8	254	14,0	122,7	87,5	483	107,6	14,4	453	1,6	1,9	2,50	35,7	275,5	177,1	93,4
115	19,2	254	14,9	132,4	87,6	522	118,2	13,5	496	1,4	1,9	2,48	36,6	285,2	187,7	92,5
120	19,5	254	15,7	141,9	87,7	559	128,5	12,7	539	1,3	1,9	2,46	37,4	294,7	198,0	91,7
125	19,7	254	16,5	151,2	87,9	596	138,4	12,0	581	1,2	1,8	2,43	38,2	304,0	207,9	91,0
130	20,0	254	17,3	160,2	88,0	631	148,0	11,5	621	1,1	1,8	2,41	39,0	313,0	217,5	90,5
135	20,2	254	18,1	169,0	88,1	666	157,2	11,1	660	1,0	1,7	2,38	39,8	321,8	226,7	90,1
140	20,4	254	18,8	177,5	88,2	699	166,1	10,8	697			2,36	40,5	330,3	235,6	89,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	12,0	789	6,7	36,8	84,6	47		34,3					6,7	36,8		34,3
80	15,9	366	7,7	55,7	86,3	152	23,8	30,7	169				14,4	92,5	23,8	65,0
105	18,4	191	7,3	60,3	87,3	316	45,7	14,0	297				21,7	152,8	69,5	79,0

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 140 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132			1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
55	12,0	901	12,6	73,7	84,6	82	9,5	61,4	132	5,0	3,7	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	901	14,9	92,0	85,0	102	23,1	66,1	150	4,0	3,7	2,06	20,6	123,5	23,1	95,4
65	13,8	901	16,9	110,6	85,4	123	37,0	70,8	162	3,5	3,8	2,19	22,6	142,1	37,0	100,1
70	14,6	901	18,8	129,7	85,7	144	53,1	73,9	175	3,0	3,9	2,30	24,5	161,2	53,1	103,2
75	15,3	901	20,7	149,0	86,0	165	70,9	75,4	189	2,6	3,9	2,41	26,4	180,5	70,9	104,7
80	15,9	901	22,5	168,4	86,3	187	90,0	75,7	204			2,50	28,2	199,9	90,0	105,0
80	15,9	543	15,5	117,9	86,3	217	70,2	46,1	221	2,6	3,1	2,50	28,2	199,9	90,0	105,0
85	16,5	543	17,2	133,3	86,6	245	86,7	45,0	242	2,3	3,0	2,53	29,9	215,3	106,5	103,9
90	17,1	543	18,5	148,3	86,8	273	103,2	43,4	264	2,0	3,0	2,56	31,2	230,3	123,0	102,3
95	17,6	543	19,9	163,1	87,0	300	119,9	41,6	288	1,8	2,9	2,58	32,6	245,1	139,7	100,5
100	18,0	543	21,1	177,7	87,2	327	136,4	39,7	313	1,6	2,9	2,60	33,8	259,7	156,2	98,6
105	18,4	543	22,4	192,1	87,4	354	152,7	37,8	339			2,61	35,1	274,1	172,5	96,7
105	18,4	339	15,4	134,5	87,4	397	111,4	22,1	373	1,7	2,3	2,61	35,1	274,1	172,5	96,7
110	18,8	339	16,7	145,9	87,5	431	124,2	20,7	408	1,5	2,2	2,60	36,4	285,5	185,3	95,3
115	19,2	339	17,6	156,8	87,6	463	136,3	19,5	444	1,4	2,1	2,58	37,3	296,4	197,4	94,1
120	19,5	339	18,5	167,4	87,8	494	148,0	18,4	481	1,2	2,1	2,56	38,2	307,0	209,1	93,0
125	19,7	339	19,4	177,7	87,9	525	159,3	17,4	517	1,1	2,0	2,54	39,1	317,3	220,4	92,0
130	20,0	339	20,3	187,8	88,0	555	170,2	16,6	552	1,0	1,9	2,52	40,0	327,4	231,3	91,2
135	20,2	339	21,1	197,5	88,1	583	180,6	15,9	586	0,9	1,9	2,50	40,8	337,1	241,7	90,5
140	20,4	339	21,9	206,8	88,2	611	190,6	15,3	618			2,47	41,6	346,4	251,7	89,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	12,0	699	5,7	31,5	84,6	45		29,3					5,7	31,5		29,3
80	15,9	358	7,0	50,5	86,3	141	19,8	29,6	161				12,7	82,0	19,8	58,9
105	18,4	204	7,0	57,6	87,4	282	41,3	15,7	272				19,7	139,6	61,1	74,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 140 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132			1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
55	12,0	992	13,5	78,9	84,6	80	9,5	66,3	132	4,8	3,8	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	992	15,9	97,8	85,1	99	23,4	71,4	148	4,0	3,9	2,07	20,7	124,1	23,4	95,8
65	13,8	992	17,9	117,3	85,4	118	37,6	76,7	160	3,4	4,0	2,21	22,7	143,6	37,6	101,1
70	14,6	992	19,9	137,3	85,7	138	54,0	80,2	172	2,9	4,0	2,34	24,7	163,6	54,0	104,6
75	15,3	992	21,9	157,4	86,0	159	72,2	82,1	186	2,6	4,0	2,45	26,7	183,7	72,2	106,5
80	15,9	992	23,7	177,5	86,3	179	91,8	82,8	200			2,55	28,5	203,8	91,8	107,2
80	15,9	652	17,5	133,1	86,3	204	76,0	55,2	214	2,4	3,3	2,55	28,5	203,8	91,8	107,2
85	16,5	652	19,3	149,4	86,6	229	93,3	54,2	233	2,2	3,3	2,59	30,3	220,1	109,1	106,2
90	17,1	652	20,7	165,7	86,8	254	111,0	52,7	253	1,9	3,2	2,63	31,7	236,4	126,8	104,7
95	17,6	652	22,1	181,7	87,0	279	128,8	50,9	274	1,7	3,1	2,66	33,1	252,4	144,6	102,9
100	18,0	652	23,5	197,4	87,2	303	146,6	48,9	296	1,6	3,1	2,68	34,5	268,1	162,4	100,9
105	18,4	652	24,8	212,8	87,4	327	164,0	46,9	319			2,70	35,8	283,5	179,8	98,9
105	18,4	441	18,4	159,6	87,4	362	128,1	30,3	345	1,5	2,5	2,70	35,8	283,5	179,8	98,9
110	18,8	441	19,6	171,9	87,5	390	142,0	28,7	374	1,4	2,4	2,69	37,0	295,8	193,7	97,3
115	19,2	441	20,7	184,0	87,7	418	155,6	27,1	405	1,3	2,4	2,68	38,1	307,9	207,3	95,7
120	19,5	441	21,7	195,8	87,7	444	168,8	25,7	436	1,2	2,3	2,66	39,1	319,7	220,5	94,3
125	19,7	441	22,7	207,2	87,9	470	181,5	24,5	468	1,1	2,2	2,65	40,1	331,1	233,2	93,1
130	20,0	441	23,6	218,3	88,0	495	193,7	23,3	499	1,0	2,1	2,63	41,0	342,2	245,4	91,9
135	20,2	441	24,5	228,9	88,1	519	205,3	22,3	529	0,9	2,0	2,61	41,9	352,8	257,0	90,9
140	20,4	441	25,4	239,1	88,2	543	216,5	21,4	557			2,59	42,8	363,0	268,2	90,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	12,0	608	4,8	26,3	84,6	43		24,4					4,8	26,3		24,4
80	15,9	340	6,2	44,4	86,3	131	15,8	27,6	152				11,0	70,7	15,8	52,0
105	18,4	211	6,4	53,2	87,4	252	35,9	16,6	249				17,4	123,9	51,7	68,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 140 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,6	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141	3,7	4,7	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	1600	23,3	152,1	85,4	95	36,4	110,8	150			2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
65	13,8	824	14,8	98,9	85,4	120	32,2	64,2	161	3,6	3,6	2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
70	14,6	824	17,0	116,9	85,8	142	47,2	67,3	174	3,1	3,6	2,43	25,5	170,1	51,4	113,9
75	15,3	824	18,7	134,9	86,1	164	63,6	68,8	188	2,7	3,6	2,51	27,2	188,1	67,8	115,4
80	15,9	824	20,4	152,9	86,3	185	81,3	69,2	204	2,4	3,6	2,58	28,9	206,1	85,5	115,8
85	16,5	824	22,0	170,9	86,6	207	99,8	68,6	220	2,1	3,6	2,64	30,5	224,1	104,0	115,2
90	17,1	824	23,6	188,7	86,8	229	118,8	67,4	237	1,9	3,5	2,69	32,1	241,9	123,0	114,0
95	17,6	824	25,1	206,2	87,0	250	138,0	65,8	255			2,73	33,6	259,4	142,2	112,4
95	17,6	457	16,0	134,0	87,0	293	97,5	35,2	283	2,0	2,7	2,73	33,6	259,4	142,2	112,4
100	18,0	457	17,5	147,3	87,2	322	112,5	33,5	310	1,7	2,5	2,73	35,1	272,7	157,2	110,7
105	18,4	457	18,6	160,0	87,3	350	126,8	31,9	336	1,5	2,5	2,72	36,2	285,4	171,5	109,1
110	18,8	457	19,7	172,4	87,5	377	140,8	30,2	364	1,4	2,4	2,71	37,3	297,8	185,5	107,4
115	19,2	457	20,7	184,5	87,6	404	154,5	28,7	393	1,3	2,4	2,69	38,3	309,9	199,2	105,9
120	19,5	457	21,7	196,3	87,8	430	167,8	27,2	423	1,2	2,3	2,68	39,3	321,7	212,5	104,4
125	19,7	457	22,7	207,7	87,9	455	180,6	25,9	454	1,1	2,2	2,67	40,3	333,1	225,3	103,1
130	20,0	457	23,7	218,8	88,0	479	192,8	24,7	484	1,0	2,1	2,65	41,3	344,2	237,5	101,9
135	20,2	457	24,6	229,5	88,1	502	204,5	23,6	513	0,9	2,0	2,63	42,2	354,9	249,2	100,8
140	20,4	457	25,4	239,7	88,2	525	215,7	22,7	542			2,61	43,0	365,1	260,4	99,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
65	13,8	776	8,5	53,2	85,4	69	4,2	46,6	98				8,5	53,2	4,2	46,6
95	17,6	367	9,1	72,2	87,0	197	40,5	30,6	206				17,6	125,4	44,7	77,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 140 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,6	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141	3,7	4,7	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	1600	23,3	152,1	85,4	95	36,4	110,8	150			2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
65	13,8	915	16,0	106,5	85,4	116	33,4	70,3	159	3,5	3,7	2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
70	14,6	915	18,2	125,2	85,7	137	48,7	73,7	172	3,0	3,8	2,44	25,5	170,8	51,7	114,2
75	15,3	915	20,0	144,0	86,0	157	65,6	75,6	185	2,6	3,8	2,53	27,3	189,6	68,6	116,1
80	15,9	915	21,8	162,9	86,4	178	83,9	76,3	200	2,3	3,8	2,61	29,1	208,5	86,9	116,8
85	16,5	915	23,4	181,7	86,6	199	103,0	76,0	215	2,0	3,7	2,68	30,7	227,3	106,0	116,5
90	17,1	915	25,1	200,3	86,8	219	122,7	74,9	231	1,8	3,7	2,73	32,4	245,9	125,7	115,4
95	17,6	915	26,6	218,6	87,0	239	142,5	73,3	248			2,78	33,9	264,2	145,5	113,8
95	17,6	556	18,4	153,0	87,0	275	107,7	43,6	271	1,8	2,8	2,78	33,9	264,2	145,5	113,8
100	18,0	556	19,9	167,1	87,1	300	123,5	41,9	294	1,6	2,7	2,78	35,4	278,3	161,3	112,1
105	18,4	556	21,1	180,8	87,3	325	139,1	40,1	317	1,5	2,7	2,78	36,6	292,0	176,9	110,3
110	18,8	556	22,2	194,3	87,5	349	154,4	38,3	342	1,3	2,6	2,78	37,7	305,5	192,2	108,5
115	19,2	556	23,3	207,4	87,6	373	169,3	36,5	367	1,2	2,5	2,77	38,8	318,6	207,1	106,7
120	19,5	556	24,4	220,1	87,8	396	183,7	34,8	394	1,1	2,5	2,76	39,9	331,3	221,5	105,0
125	19,7	556	25,4	232,4	87,9	418	197,5	33,3	421	1,0	2,4	2,75	40,9	343,6	235,3	103,5
130	20,0	556	26,4	244,3	88,0	439	210,8	31,8	448	0,9	2,3	2,73	41,9	355,5	248,6	102,0
135	20,2	556	27,4	255,6	88,1	459	223,6	30,5	475	0,9	2,2	2,72	42,9	366,8	261,4	100,7
140	20,4	556	28,3	266,6	88,2	479	235,7	29,3	501			2,70	43,8	377,8	273,5	99,5
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
65	13,8	685	7,3	45,6	85,4	67	3,0	40,5	91				7,3	45,6	3,0	40,5
95	17,6	359	8,2	65,6	87,0	183	34,8	29,7	196				15,5	111,2	37,8	70,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 140 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,6	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141	3,7	4,7	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	1600	23,3	152,1	85,4	95	36,4	110,8	150	3,2	4,8	2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
70	14,6	1600	25,6	176,1	85,7	110	53,7	117,5	159	2,7	4,8	2,52	25,6	176,1	53,7	117,5
75	15,3	1600	27,8	200,1	86,1	125	73,0	122,2	169			2,67	27,8	200,1	73,0	122,2
75	15,3	746	16,3	120,1	86,1	161	55,8	62,0	187	2,8	3,4	2,67	27,8	200,1	73,0	122,2
80	15,9	746	18,3	137,1	86,4	184	72,3	62,5	203	2,4	3,3	2,71	29,8	217,1	89,5	122,7
85	16,5	746	19,8	153,8	86,5	206	89,4	62,1	219	2,1	3,3	2,75	31,3	233,8	106,6	122,3
90	17,1	746	21,3	170,3	86,8	228	107,0	61,1	237	1,9	3,3	2,78	32,8	250,3	124,2	121,3
95	17,6	746	22,7	186,7	87,0	250	124,9	59,5	255	1,7	3,2	2,81	34,2	266,7	142,1	119,7
100	18,0	746	24,1	202,7	87,2	272	142,8	57,7	274	1,5	3,1	2,83	35,6	282,7	160,0	117,9
105	18,4	746	25,4	218,3	87,4	292	160,4	55,7	294	1,4	3,1	2,84	36,9	298,3	177,6	115,9
110	18,8	746	26,7	233,6	87,5	313	177,7	53,7	315	1,3	2,9	2,85	38,2	313,6	194,9	113,9
115	19,2	746	27,9	248,3	87,6	333	194,6	51,6	336	1,2	2,9	2,86	39,4	328,3	211,8	111,8
120	19,5	746	29,1	262,6	87,8	352	210,8	49,6	358	1,0	2,7	2,86	40,6	342,6	228,0	109,8
125	19,7	746	30,2	276,3	87,9	370	226,5	47,7	380	1,0	2,6	2,85	41,7	356,3	243,7	107,9
130	20,0	746	31,3	289,5	88,0	388	241,5	45,8	403	0,9	2,5	2,84	42,8	369,5	258,7	106,0
135	20,2	746	32,4	302,2	88,1	405	255,9	44,1	426	0,8	2,4	2,83	43,9	382,2	273,1	104,3
140	20,4	746	33,4	314,2	88,2	421	269,5	42,6	448			2,82	44,9	394,2	286,7	102,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
75	15,3	854	11,5	80,0	86,1	94	17,2	60,2	129				11,5	80,0	17,2	60,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132			1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
55	12,0	811	11,6	68,4	84,6	84	9,5	56,4	132	5,2	3,5	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	811	13,9	86,1	84,9	106	22,9	60,7	151	4,1	3,5	2,05	20,6	122,9	22,9	95,0
65	13,8	811	15,8	103,8	85,5	128	36,5	64,9	164	3,5	3,7	2,16	22,5	140,6	36,5	99,2
70	14,6	811	17,7	122,1	85,7	151	52,2	67,4	178	3,0	3,7	2,27	24,4	158,9	52,2	101,7
75	15,3	811	19,5	140,6	86,1	173	69,7	68,5	193			2,37	26,2	177,4	69,7	102,8
75	15,3	443	12,4	91,4	86,1	206	51,9	38,2	211	3,2	2,9	2,37	26,2	177,4	69,7	102,8
80	15,9	443	14,1	106,1	86,3	240	67,4	37,4	234	2,6	2,8	2,40	27,9	192,1	85,2	102,0
85	16,5	443	15,4	120,0	86,6	271	82,7	36,0	258	2,3	2,8	2,42	29,2	206,0	100,5	100,6
90	17,1	443	16,7	133,9	86,8	302	98,2	34,4	284	2,1	2,8	2,44	30,5	219,9	116,0	99,0
95	17,6	443	18,0	147,8	86,9	334	113,9	32,6	312			2,46	31,8	233,8	131,7	97,2
95	17,6	251	11,5	96,1	86,9	383	78,1	17,3	347	2,4	2,3	2,46	31,8	233,8	131,7	97,2
100	18,0	251	12,7	107,5	87,2	428	90,9	15,9	390	1,9	2,0	2,45	33,0	245,2	144,5	95,8
105	18,4	251	13,7	117,7	87,3	469	102,2	14,7	432	1,7	2,0	2,43	34,0	255,4	155,8	94,6
110	18,8	251	14,6	127,8	87,5	509	113,3	13,7	475	1,5	2,0	2,41	34,9	265,5	166,9	93,6
115	19,2	251	15,5	137,7	87,7	549	124,2	12,9	521	1,4	2,0	2,40	35,8	275,4	177,8	92,8
120	19,5	251	16,3	147,5	87,7	588	134,6	12,1	565			2,38	36,6	285,2	188,2	92,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	12,0	789	6,7	36,8	84,6	47		34,3					6,7	36,8		34,3
75	15,3	368	7,1	49,2	86,1	134	17,8	30,3	156				13,8	86,0	17,8	64,6
95	17,6	192	6,5	51,7	86,9	269	35,8	15,3	254				20,3	137,7	53,6	79,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132			1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
55	12,0	901	12,6	73,7	84,6	82	9,5	61,4	132	5,0	3,7	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	901	14,9	92,0	85,0	102	23,1	66,1	150	4,0	3,7	2,06	20,6	123,5	23,1	95,4
65	13,8	901	16,9	110,6	85,4	123	37,0	70,8	162	3,5	3,8	2,19	22,6	142,1	37,0	100,1
70	14,6	901	18,8	129,7	85,7	144	53,1	73,9	175	3,0	3,9	2,30	24,5	161,2	53,1	103,2
75	15,3	901	20,7	149,0	86,0	165	70,9	75,4	189			2,41	26,4	180,5	70,9	104,7
75	15,3	541	14,2	104,3	86,0	193	56,3	46,4	204	3,0	3,1	2,41	26,4	180,5	70,9	104,7
80	15,9	541	16,0	119,9	86,3	222	72,5	45,8	224	2,5	3,0	2,45	28,2	196,1	87,1	104,1
85	16,5	541	17,4	135,1	86,5	250	88,9	44,6	245	2,2	3,0	2,49	29,6	211,3	103,5	102,9
90	17,1	541	18,8	150,2	86,8	278	105,6	43,0	268	2,0	3,0	2,52	31,0	226,4	120,2	101,3
95	17,6	541	20,1	165,2	87,0	306	122,4	41,2	292			2,54	32,3	241,4	137,0	99,5
95	17,6	335	13,9	115,6	87,0	345	90,3	24,3	320	2,1	2,5	2,54	32,3	241,4	137,0	99,5
100	18,0	335	15,2	127,9	87,2	382	104,2	22,7	353	1,8	2,3	2,54	33,6	253,7	150,9	97,9
105	18,4	335	16,2	139,4	87,3	416	117,1	21,3	388	1,6	2,3	2,53	34,6	265,2	163,8	96,5
110	18,8	335	17,2	150,7	87,5	450	129,8	20,0	424	1,5	2,2	2,51	35,6	276,5	176,5	95,2
115	19,2	335	18,2	161,8	87,6	483	142,1	18,8	461	1,3	2,2	2,50	36,6	287,6	188,8	94,0
120	19,5	335	19,1	172,6	87,8	515	154,0	17,7	499			2,49	37,5	298,4	200,7	92,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	12,0	699	5,7	31,5	84,6	45		29,3					5,7	31,5		29,3
75	15,3	360	6,5	44,7	86,0	124	14,6	29,0	147				12,2	76,2	14,6	58,3
95	17,6	206	6,2	49,6	87,0	241	32,1	16,9	234				18,4	125,8	46,7	75,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 3 POISTO-% *REMOVAL-%* 25

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132			1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
55	12,0	992	13,5	78,9	84,6	80	9,5	66,3	132	4,8	3,8	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	992	15,9	97,8	85,1	99	23,4	71,4	148	4,0	3,9	2,07	20,7	124,1	23,4	95,8
65	13,8	992	17,9	117,3	85,4	118	37,6	76,7	160	3,4	4,0	2,21	22,7	143,6	37,6	101,1
70	14,6	992	19,9	137,3	85,7	138	54,0	80,2	172	2,9	4,0	2,34	24,7	163,6	54,0	104,6
75	15,3	992	21,9	157,4	86,0	159	72,2	82,1	186			2,45	26,7	183,7	72,2	106,5
75	15,3	648	16,1	118,0	86,0	182	60,9	55,2	198	2,8	3,3	2,45	26,7	183,7	72,2	106,5
80	15,9	648	17,9	134,6	86,3	208	77,7	54,9	216	2,4	3,3	2,50	28,5	200,3	89,0	106,2
85	16,5	648	19,5	151,0	86,6	233	95,2	53,9	235	2,2	3,3	2,55	30,1	216,7	106,5	105,2
90	17,1	648	20,9	167,4	86,8	258	113,1	52,4	255	1,9	3,2	2,59	31,5	233,1	124,4	103,7
95	17,6	648	22,3	183,5	87,0	283	131,1	50,5	276			2,62	32,9	249,2	142,4	101,8
95	17,6	437	16,5	137,6	87,0	315	103,5	32,9	298	1,9	2,6	2,62	32,9	249,2	142,4	101,8
100	18,0	437	17,9	150,8	87,2	345	118,4	31,1	326	1,7	2,6	2,62	34,3	262,4	157,3	100,0
105	18,4	437	19,0	163,7	87,4	375	133,0	29,4	355	1,5	2,5	2,62	35,4	275,3	171,9	98,3
110	18,8	437	20,1	176,3	87,5	404	147,2	27,8	385	1,4	2,5	2,62	36,5	287,9	186,1	96,7
115	19,2	437	21,2	188,6	87,6	432	161,0	26,3	417	1,3	2,4	2,61	37,6	300,2	199,9	95,2
120	19,5	437	22,2	200,5	87,8	459	174,4	24,9	449			2,60	38,6	312,1	213,3	93,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
55	12,0	608	4,8	26,3	84,6	43		24,4					4,8	26,3		24,4
75	15,3	344	5,8	39,4	86,0	115	11,3	26,9	140				10,6	65,7	11,3	51,3
95	17,6	211	5,8	45,9	87,0	218	27,6	17,6	217				16,4	111,6	38,9	68,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,6	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141			2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
60	12,9	818	13,2	83,4	85,0	102	21,0	59,9	150	4,3	3,6	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	818	15,5	101,4	85,4	124	34,4	64,6	162	3,6	3,6	2,25	23,2	146,4	34,9	106,6
70	14,6	818	17,3	119,4	85,7	146	49,6	67,3	176	3,0	3,6	2,35	25,0	164,4	50,1	109,3
75	15,3	818	19,1	137,6	86,0	168	66,5	68,6	191	2,7	3,7	2,43	26,8	182,6	67,0	110,6
80	15,9	818	20,8	155,9	86,3	191	84,6	68,8	206	2,3	3,6	2,51	28,5	200,9	85,1	110,8
85	16,5	818	22,5	174,1	86,6	213	103,5	68,1	223			2,58	30,2	219,1	104,0	110,1
85	16,5	450	14,3	113,2	86,6	252	74,7	37,1	246	2,5	2,8	2,58	30,2	219,1	104,0	110,1
90	17,1	450	15,9	127,3	86,8	283	90,3	35,6	271	2,1	2,7	2,59	31,8	233,2	119,6	108,6
95	17,6	450	17,1	140,7	87,0	313	105,4	34,0	297	1,9	2,6	2,59	33,0	246,6	134,7	107,0
100	18,0	450	18,3	153,9	87,2	342	120,3	32,3	324	1,7	2,6	2,60	34,2	259,8	149,6	105,3
105	18,4	450	19,4	166,9	87,4	371	135,1	30,5	352	1,5	2,6	2,60	35,3	272,8	164,4	103,5
110	18,8	450	20,5	179,7	87,5	399	149,5	28,9	382	1,4	2,5	2,60	36,4	285,6	178,8	101,9
115	19,2	450	21,6	192,1	87,7	427	163,5	27,3	413	1,3	2,4	2,59	37,5	298,0	192,8	100,3
120	19,5	450	22,6	204,2	87,8	454	177,1	25,9	444			2,58	38,5	310,1	206,4	98,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
60	12,9	782	7,7	45,0	85,0	58	0,5	42,0	38				7,7	45,0	0,5	42,0
85	16,5	368	8,2	60,9	86,6	165	28,8	31,0	180				15,9	105,9	29,3	73,0

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,6	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141			2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
60	12,9	908	14,3	89,9	85,0	99	21,5	65,6	141	4,1	3,7	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	908	16,6	108,5	85,3	119	35,1	70,6	160	3,5	3,8	2,26	23,2	147,0	35,1	106,9
70	14,6	908	18,5	127,3	85,8	140	50,8	73,8	173	3,0	3,8	2,37	25,1	165,8	50,8	110,1
75	15,3	908	20,3	146,4	86,1	161	68,1	75,5	187	2,6	3,8	2,47	26,9	184,9	68,1	111,8
80	15,9	908	22,1	165,5	86,3	182	86,8	76,0	202	2,3	3,8	2,55	28,7	204,0	86,8	112,3
85	16,5	908	23,8	184,5	86,6	203	106,3	75,5	218			2,62	30,4	223,0	106,3	111,8
85	16,5	549	16,4	129,2	86,6	235	81,9	45,6	236	2,3	3,0	2,62	30,4	223,0	106,3	111,8
90	17,1	549	18,0	144,1	86,8	263	98,3	44,2	258	2,0	2,9	2,64	32,0	237,9	122,7	110,4
95	17,6	549	19,3	158,7	87,0	289	114,6	42,5	281	1,8	2,9	2,66	33,3	252,5	139,0	108,7
100	18,0	549	20,6	173,1	87,2	315	130,8	40,7	304	1,6	2,8	2,67	34,6	266,9	155,2	106,9
105	18,4	549	21,8	187,2	87,3	341	146,8	38,8	329	1,5	2,7	2,68	35,8	281,0	171,2	105,0
110	18,8	549	23,0	200,9	87,5	366	162,4	36,9	355	1,3	2,7	2,68	37,0	294,7	186,8	103,1
115	19,2	549	24,1	214,3	87,6	390	177,6	35,1	382	1,2	2,6	2,68	38,1	308,1	202,0	101,3
120	19,5	549	25,2	227,3	87,8	414	192,3	33,5	410			2,68	39,2	321,1	216,7	99,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
60	12,9	692	6,6	38,5	85,0	56		36,3					6,6	38,5		36,3
85	16,5	359	7,4	55,3	86,6	154	24,4	29,9	172				14,0	93,8	24,4	66,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,6	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141	3,7	4,7	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	1600	23,3	152,1	85,4	95	36,4	110,8	150	3,2	4,8	2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
70	14,6	1600	25,6	176,1	85,7	110	53,7	117,5	159			2,52	25,6	176,1	53,7	117,5
70	14,6	831	16,3	114,5	85,7	138	44,8	67,1	172	3,1	3,6	2,52	25,6	176,1	53,7	117,5
75	15,3	831	18,4	132,4	86,1	159	61,0	68,9	186	2,7	3,6	2,59	27,7	194,0	69,9	119,3
80	15,9	831	20,0	150,2	86,4	181	78,3	69,5	201	2,4	3,6	2,65	29,3	211,8	87,2	119,9
85	16,5	831	21,7	168,0	86,5	202	96,4	69,1	217	2,1	3,5	2,70	31,0	229,6	105,3	119,5
90	17,1	831	23,2	185,6	86,8	223	115,1	68,0	234	1,9	3,5	2,75	32,5	247,2	124,0	118,4
95	17,6	831	24,7	202,9	87,0	244	134,0	66,5	251	1,7	3,4	2,79	34,0	264,5	142,9	116,9
100	18,0	831	26,2	219,9	87,2	265	152,8	64,6	269	1,5	3,3	2,82	35,5	281,5	161,7	115,0
105	18,4	831	27,5	236,4	87,4	284	171,5	62,5	288	1,4	3,2	2,84	36,8	298,0	180,4	112,9
110	18,8	831	28,9	252,5	87,5	304	189,7	60,3	308	1,2	3,1	2,86	38,2	314,1	198,6	110,7
115	19,2	831	30,2	268,0	87,6	323	207,4	58,2	328	1,1	3,0	2,87	39,5	329,6	216,3	108,6
120	19,5	831	31,4	283,0	87,8	341	224,5	56,0	349			2,87	40,7	344,6	233,4	106,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
70	14,6	769	9,3	61,6	85,7	80	8,9	50,4	117				9,3	61,6	8,9	50,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 18 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,6	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141	3,7	4,7	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	1600	23,3	152,1	85,4	95	36,4	110,8	150	3,2	4,8	2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
70	14,6	1600	25,6	176,1	85,7	110	53,7	117,5	159			2,52	25,6	176,1	53,7	117,5
70	14,6	922	17,6	123,3	85,7	134	46,8	73,6	170	3,0	3,7	2,52	25,6	176,1	53,7	117,5
75	15,3	922	19,7	141,9	86,0	154	63,4	75,7	183	2,6	3,7	2,60	27,7	194,7	70,3	119,6
80	15,9	922	21,4	160,6	86,3	174	81,3	76,5	198	2,3	3,7	2,67	29,4	213,4	88,2	120,4
85	16,5	922	23,1	179,2	86,6	194	100,1	76,4	213	2,1	3,7	2,73	31,1	232,0	107,0	120,3
90	17,1	922	24,7	197,6	86,8	214	119,4	75,5	228	1,8	3,6	2,78	32,7	250,4	126,3	119,4
95	17,6	922	26,3	215,7	87,0	234	139,0	74,0	245	1,6	3,5	2,83	34,3	268,5	145,9	117,9
100	18,0	922	27,8	233,4	87,1	253	158,5	72,1	262	1,5	3,4	2,86	35,8	286,2	165,4	116,0
105	18,4	922	29,2	250,6	87,3	272	177,8	70,0	280	1,3	3,3	2,89	37,2	303,4	184,7	113,9
110	18,8	922	30,6	267,2	87,5	290	196,7	67,8	298	1,2	3,2	2,91	38,6	320,0	203,6	111,7
115	19,2	922	31,9	283,4	87,6	308	215,1	65,6	317	1,1	3,1	2,92	39,9	336,2	222,0	109,5
120	19,5	922	33,1	298,9	87,8	324	232,8	63,3	336			2,93	41,1	351,7	239,7	107,2
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
70	14,6	678	8,0	52,8	85,7	78	6,9	43,9	111				8,0	52,8	6,9	43,9

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124			1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
50	11,0	714	9,2	49,9	84,0	70	0,7	46,9	124	6,6	3,3	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	714	11,5	66,3	84,5	93	13,4	50,6	143	5,0	3,3	1,81	18,0	99,5	13,4	80,9
60	12,9	714	13,4	82,8	85,0	116	24,8	55,8	156	4,2	3,5	1,93	19,9	116,0	24,8	86,1
65	13,8	714	15,3	100,1	85,4	140	38,8	59,1	170	3,5	3,5	2,05	21,8	133,3	38,8	89,4
70	14,6	714	17,1	117,8	85,7	165	54,9	60,8	185	3,1	3,6	2,16	23,6	151,0	54,9	91,1
75	15,3	714	18,9	135,9	86,0	190	72,6	61,2	202			2,25	25,4	169,1	72,6	91,5
75	15,3	353	11,0	81,5	86,0	231	50,0	30,4	225	3,5	2,8	2,25	25,4	169,1	72,6	91,5
80	15,9	353	12,7	95,6	86,3	270	65,3	29,3	253	2,7	2,6	2,29	27,1	183,2	87,9	90,4
85	16,5	353	14,0	108,5	86,5	307	79,7	27,8	282	2,4	2,6	2,31	28,4	196,1	102,3	88,9
90	17,1	353	15,2	121,5	86,7	344	94,4	26,1	313	2,1	2,6	2,32	29,6	209,1	117,0	87,2
95	17,6	353	16,3	134,4	87,0	380	109,0	24,4	346	1,9	2,6	2,34	30,7	222,0	131,6	85,5
100	18,0	353	17,5	147,3	87,2	417	123,5	22,8	381			2,35	31,9	234,9	146,1	83,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	11,0	886	6,5	33,2	84,0	37		30,3					6,5	33,2		30,3
75	15,3	361	7,9	54,4	86,0	151	22,6	30,8	166				14,4	87,6	22,6	61,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124			1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
50	11,0	805	9,9	54,0	84,0	67	0,7	50,8	124	6,3	3,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	805	12,3	71,1	84,5	88	13,2	55,4	141	4,9	3,5	1,82	18,1	100,2	13,2	81,8
60	12,9	805	14,3	88,4	85,1	110	24,7	61,3	153	4,1	3,6	1,96	20,1	117,5	24,7	87,7
65	13,8	805	16,3	106,6	85,4	132	38,9	65,2	166	3,5	3,7	2,09	22,1	135,7	38,9	91,6
70	14,6	805	18,2	125,2	85,7	156	55,2	67,5	181	3,0	3,8	2,20	24,0	154,3	55,2	93,9
75	15,3	805	20,0	144,0	86,0	179	73,2	68,4	196			2,31	25,8	173,1	73,2	94,8
75	15,3	441	12,7	93,6	86,0	212	54,2	38,1	214	3,2	3,0	2,31	25,8	173,1	73,2	94,8
80	15,9	441	14,4	108,5	86,3	246	70,0	37,1	238	2,6	2,8	2,35	27,5	188,0	89,0	93,8
85	16,5	441	15,8	122,6	86,5	278	85,6	35,7	263	2,3	2,8	2,38	28,9	202,1	104,6	92,4
90	17,1	441	17,1	136,8	86,8	310	101,5	34,0	289	2,0	2,8	2,40	30,2	216,3	120,5	90,7
95	17,6	441	18,3	150,8	87,0	342	117,4	32,1	317	1,8	2,8	2,42	31,4	230,3	136,4	88,8
100	18,0	441	19,6	164,7	87,2	373	133,1	30,3	347			2,44	32,7	244,2	152,1	87,0
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	11,0	795	5,8	29,1	84,0	37		26,4					5,8	29,1		26,4
75	15,3	364	7,3	50,4	86,0	138	19,0	30,3	158				13,1	79,5	19,0	56,7

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 2 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124			1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
50	11,0	895	10,7	58,2	84,0	65	0,7	54,6	124	6,0	3,5	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	895	13,2	75,8	84,6	85	12,9	60,1	140	4,8	3,6	1,83	18,2	100,7	12,9	82,7
60	12,9	895	15,2	94,0	85,0	105	24,6	66,6	151	4,0	3,8	1,98	20,2	118,9	24,6	89,2
65	13,8	895	17,3	113,0	85,4	126	39,0	71,2	163	3,4	3,9	2,12	22,3	137,9	39,0	93,8
70	14,6	895	19,2	132,4	85,7	148	55,6	74,0	177	3,0	3,9	2,25	24,2	157,3	55,6	96,6
75	15,3	895	21,1	152,0	86,1	170	74,0	75,3	191			2,36	26,1	176,9	74,0	97,9
75	15,3	539	14,5	106,4	86,1	198	58,5	46,3	206	3,0	3,2	2,36	26,1	176,9	74,0	97,9
80	15,9	539	16,3	122,2	86,3	227	74,9	45,6	227	2,5	3,1	2,41	27,9	192,7	90,4	97,2
85	16,5	539	17,7	137,5	86,6	255	91,6	44,3	248	2,2	3,1	2,45	29,3	208,0	107,1	95,9
90	17,1	539	19,1	152,8	86,8	284	108,6	42,6	272	2,0	3,0	2,48	30,7	223,3	124,1	94,2
95	17,6	539	20,5	168,0	87,0	312	125,7	40,7	296	1,8	3,0	2,51	32,1	238,5	141,2	92,3
100	18,0	539	21,8	182,9	87,2	340	142,6	38,7	322			2,54	33,4	253,4	158,1	90,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
50	11,0	705	5,0	24,9	84,0	35		22,6					5,0	24,9		22,6
75	15,3	356	6,6	45,6	86,1	128	15,5	29,0	152				11,6	70,5	15,5	51,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,6	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141	3,7	4,7	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	1600	23,3	152,1	85,4	95	36,4	110,8	150			2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
65	13,8	734	13,6	91,3	85,4	124	31,0	58,0	163	3,8	3,5	2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
70	14,6	734	15,7	108,6	85,7	148	45,7	60,7	177	3,1	3,4	2,42	25,4	169,4	51,1	113,5
75	15,3	734	17,4	125,7	86,0	171	61,6	61,8	192	2,7	3,4	2,49	27,1	186,5	67,0	114,6
80	15,9	734	19,1	142,8	86,3	195	78,7	61,9	209	2,4	3,4	2,55	28,8	203,6	84,1	114,7
85	16,5	734	20,6	160,0	86,6	218	96,6	61,1	226	2,1	3,4	2,60	30,3	220,8	102,0	113,9
90	17,1	734	22,1	177,0	86,8	241	115,0	59,8	244	1,9	3,4	2,64	31,8	237,8	120,4	112,6
95	17,6	734	23,6	193,8	87,0	264	133,5	58,0	264	1,7	3,3	2,68	33,3	254,6	138,9	110,8
100	18,0	734	25,0	210,2	87,2	286	152,0	56,0	284			2,71	34,7	271,0	157,4	108,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
65	13,8	866	9,7	60,8	85,4	70	5,4	52,8	104				9,7	60,8	5,4	52,8

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1		0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	2,5	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,2	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	3,7	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,1	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,4	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141	3,7	4,6	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	1600	23,3	152,1	85,4	95	36,4	110,8	150		4,7	2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
65	13,8	824	14,8	98,9	85,4	120	32,2	64,2	161	3,6		2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
70	14,6	824	17,0	116,9	85,8	142	47,2	67,3	174	3,1	3,6	2,43	25,5	170,1	51,4	113,9
75	15,3	824	18,7	134,9	86,1	164	63,6	68,8	188	2,7	3,6	2,51	27,2	188,1	67,8	115,4
80	15,9	824	20,4	152,9	86,3	185	81,3	69,2	204	2,4	3,6	2,58	28,9	206,1	85,5	115,8
85	16,5	824	22,0	170,9	86,6	207	99,8	68,6	220	2,1	3,6	2,64	30,5	224,1	104,0	115,2
90	17,1	824	23,6	188,7	86,8	229	118,8	67,4	237	1,9	3,6	2,69	32,1	241,9	123,0	114,0
95	17,6	824	25,1	206,2	87,0	250	138,0	65,8	255	1,7	3,5	2,73	33,6	259,4	142,2	112,4
100	18,0	824	26,6	223,4	87,2	271	157,2	63,8	274		3,4	2,77	35,1	276,6	161,4	110,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
65	13,8	776	8,5	53,2	85,4	69	4,2	46,6	98				8,5	53,2	4,2	46,6

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 18 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
30	6,1	1600	4,8	15,3	79,7	10		15,3		16,1	2,5	0,51	4,8	15,3		15,3
35	7,4	1600	7,5	27,6	81,9	17		19,3		11,7	3,2	0,79	7,5	27,6		19,3
40	8,7	1600	10,2	43,7	82,6	27		37,6		8,6	3,7	1,09	10,2	43,7		37,6
45	9,9	1600	13,0	62,4	83,3	39		57,0		6,6	4,1	1,39	13,0	62,4		57,0
50	11,0	1600	15,7	83,1	84,0	52	0,7	77,2	124	5,3	4,4	1,66	15,7	83,1	0,7	77,2
55	12,0	1600	18,3	105,2	84,6	66	9,5	90,7	132	4,4	4,6	1,91	18,3	105,2	9,5	90,7
60	12,9	1600	20,9	128,4	85,0	80	21,5	101,9	141	3,7	4,7	2,14	20,9	128,4	21,5	101,9
65	13,8	1600	23,3	152,1	85,4	95	36,4	110,8	150			2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
65	13,8	915	16,0	106,5	85,4	116	33,4	70,3	159	3,5	3,7	2,34	23,3	152,1	36,4	110,8
70	14,6	915	18,2	125,2	85,7	137	48,7	73,7	172	3,0	3,8	2,44	25,5	170,8	51,7	114,2
75	15,3	915	20,0	144,0	86,0	157	65,6	75,6	185	2,6	3,8	2,53	27,3	189,6	68,6	116,1
80	15,9	915	21,8	162,9	86,4	178	83,9	76,3	200	2,3	3,8	2,61	29,1	208,5	86,9	116,8
85	16,5	915	23,4	181,7	86,6	199	103,0	76,0	215	2,0	3,7	2,68	30,7	227,3	106,0	116,5
90	17,1	915	25,1	200,3	86,8	219	122,7	74,9	231	1,8	3,7	2,73	32,4	245,9	125,7	115,4
95	17,6	915	26,6	218,6	87,0	239	142,5	73,3	248	1,6	3,6	2,78	33,9	264,2	145,5	113,8
100	18,0	915	28,1	236,4	87,2	258	162,3	71,4	265			2,82	35,4	282,0	165,3	111,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
65	13,8	685	7,3	45,6	85,4	67	3,0	40,5	91				7,3	45,6	3,0	40,5

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 15 KIERTOAIKA *ROTATION* 140 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
40	6,6	1600	4,4	15,5	81,9	10		15,5		11,4		0,39	4,4	15,5		15,5
45	7,7	1600	6,4	24,3	82,3	15		14,4		9,2	1,8	0,54	6,4	24,3		14,4
50	8,6	1600	8,4	35,5	83,4	22		28,8		7,2	2,2	0,71	8,4	35,5		28,8
55	9,5	1600	10,4	48,3	83,9	30		42,4		5,8	2,6	0,88	10,4	48,3		42,4
60	10,3	1600	12,5	62,3	84,3	39		56,8		4,8	2,8	1,04	12,5	62,3		56,8
65	11,1	1600	14,5	77,2	84,7	48		71,9		4,0	3,0	1,19	14,5	77,2		71,9
70	11,8	1600	16,4	92,7	85,1	58	9,6	77,9	131	3,4	3,1	1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
75	12,5	1600	18,3	108,5	85,5	68	17,5	86,0	137	3,0	3,2	1,45	18,3	108,5	17,5	86,0
80	13,1	1600	20,1	124,6	85,8	78	26,9	92,7	143	2,6	3,2	1,56	20,1	124,6	26,9	92,7
85	13,6	1600	21,8	140,6	86,1	88	37,4	98,2	150	2,3	3,2	1,65	21,8	140,6	37,4	98,2
90	14,1	1600	23,4	156,5	86,3	98	49,0	102,6	157			1,74	23,4	156,5	49,0	102,6
90	14,1	732	13,7	93,9	86,3	128	38,2	53,5	171	2,3		1,74	23,4	156,5	49,0	102,6
95	14,6	732	15,2	104,8	86,5	143	47,9	54,7	181	2,1	2,2	1,76	24,9	167,4	58,7	103,8
100	15,0	732	16,4	115,9	86,7	158	58,3	55,4	192	1,9	2,2	1,78	26,1	178,5	69,1	104,5
105	15,4	732	17,5	126,9	86,8	173	69,1	55,5	203	1,7	2,2	1,80	27,2	189,5	79,9	104,6
110	15,8	732	18,6	137,6	87,1	188	80,1	55,3	214	1,5	2,1	1,82	28,3	200,2	90,9	104,4
115	16,1	732	19,6	148,0	87,2	202	91,1	54,8	226	1,4	2,1	1,83	29,3	210,6	101,9	103,9
120	16,4	732	20,6	158,2	87,4	216	102,0	54,0	238	1,2	2,0	1,84	30,3	220,8	112,8	103,1
125	16,7	732	21,5	168,0	87,5	230	112,8	53,0	251	1,1	2,0	1,84	31,2	230,6	123,6	102,1
130	16,9	732	22,4	177,4	87,6	242	123,3	52,0	263	1,0	1,9	1,85	32,1	240,0	134,1	101,1
135	17,1	732	23,3	186,4	87,7	255	133,4	50,8	276	0,9	1,8	1,85	33,0	249,0	144,2	99,9
140	17,3	732	24,1	195,0	87,8	266	143,2	49,7	289		1,7	1,84	33,8	257,6	154,0	98,8
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
90	14,1	868	9,7	62,6	86,3	72	10,8	49,1	121				9,7	62,6	10,8	49,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 15 KIERTOAIKA *ROTATION* 140 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
40	6,6	1600	4,4	15,5	81,9	10		15,5		11,4		0,39	4,4	15,5		15,5
45	7,7	1600	6,4	24,3	82,3	15		14,4		9,2	1,8	0,54	6,4	24,3		14,4
50	8,6	1600	8,4	35,5	83,4	22		28,8		7,2	2,2	0,71	8,4	35,5		28,8
55	9,5	1600	10,4	48,3	83,9	30		42,4		5,8	2,6	0,88	10,4	48,3		42,4
60	10,3	1600	12,5	62,3	84,3	39		56,8		4,8	2,8	1,04	12,5	62,3		56,8
65	11,1	1600	14,5	77,2	84,7	48		71,9		4,0	3,0	1,19	14,5	77,2		71,9
70	11,8	1600	16,4	92,7	85,1	58	9,6	77,9	131	3,4	3,1	1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
75	12,5	1600	18,3	108,5	85,5	68	17,5	86,0	137	3,0	3,2	1,45	18,3	108,5	17,5	86,0
80	13,1	1600	20,1	124,6	85,8	78	26,9	92,7	143	2,6	3,2	1,56	20,1	124,6	26,9	92,7
85	13,6	1600	21,8	140,6	86,1	88	37,4	98,2	150	2,3	3,2	1,65	21,8	140,6	37,4	98,2
90	14,1	1600	23,4	156,5	86,3	98	49,0	102,6	157		3,2	1,74	23,4	156,5	49,0	102,6
90	14,1	822	14,9	101,8	86,3	124	40,0	59,2	169	2,2		1,74	23,4	156,5	49,0	102,6
95	14,6	822	16,4	113,1	86,5	138	50,0	60,6	178	2,1	2,3	1,77	24,9	167,8	59,0	104,0
100	15,0	822	17,6	124,7	86,7	152	60,8	61,5	188	1,8	2,3	1,79	26,1	179,4	69,8	104,9
105	15,4	822	18,8	136,2	86,9	166	71,9	61,8	199	1,6	2,3	1,82	27,3	190,9	80,9	105,2
110	15,8	822	19,9	147,4	87,0	179	83,2	61,7	210	1,5	2,2	1,84	28,4	202,1	92,2	105,1
115	16,1	822	21,0	158,3	87,2	192	94,6	61,2	221	1,3	2,2	1,85	29,5	213,0	103,6	104,6
120	16,4	822	22,0	168,9	87,3	205	105,9	60,5	232	1,2	2,1	1,86	30,5	223,6	114,9	103,9
125	16,7	822	22,9	179,1	87,5	218	117,0	59,6	243	1,1	2,0	1,87	31,4	233,8	126,0	103,0
130	16,9	822	23,9	188,8	87,6	230	127,8	58,6	255	1,0	1,9	1,87	32,4	243,5	136,8	102,0
135	17,1	822	24,8	198,2	87,7	241	138,3	57,4	367	0,9	1,9	1,87	33,3	252,9	147,3	100,8
140	17,3	822	25,6	207,1	87,8	252	148,4	56,3	278		1,8	1,87	34,1	261,8	157,4	99,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
90	14,1	778	8,5	54,7	86,3	70	9,0	43,4	118				8,5	54,7	9,0	43,4

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 15 KIERTOAIKA *ROTATION* 140 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
40	6,6	1600	4,4	15,5	81,9	10		15,5		11,4	1,8	0,39	4,4	15,5		15,5
45	7,7	1600	6,4	24,3	82,3	15		14,4		9,2	2,2	0,54	6,4	24,3		14,4
50	8,6	1600	8,4	35,5	83,4	22		28,8		7,2	2,6	0,71	8,4	35,5		28,8
55	9,5	1600	10,4	48,3	83,9	30		42,4		5,8	2,8	0,88	10,4	48,3		42,4
60	10,3	1600	12,5	62,3	84,3	39		56,8		4,8	3,0	1,04	12,5	62,3		56,8
65	11,1	1600	14,5	77,2	84,7	48		71,9		4,0	3,1	1,19	14,5	77,2		71,9
70	11,8	1600	16,4	92,7	85,1	58	9,6	77,9	131	3,4	3,2	1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
75	12,5	1600	18,3	108,5	85,5	68	17,5	86,0	137	3,0	3,2	1,45	18,3	108,5	17,5	86,0
80	13,1	1600	20,1	124,6	85,8	78	26,9	92,7	143	2,6	3,2	1,56	20,1	124,6	26,9	92,7
85	13,6	1600	21,8	140,6	86,1	88	37,4	98,2	150	2,3	3,2	1,65	21,8	140,6	37,4	98,2
90	14,1	1600	23,4	156,5	86,3	98	49,0	102,6	157		3,2	1,74	23,4	156,5	49,0	102,6
90	14,1	913	16,1	109,6	86,3	120	41,9	64,9	167	2,1	2,3	1,74	23,4	156,5	49,0	102,6
95	14,6	913	17,6	121,3	86,6	133	52,1	66,4	176	2,0	2,4	1,77	24,9	168,2	59,2	104,1
100	15,0	913	18,9	133,5	86,7	146	63,3	67,5	186	1,8	2,4	1,80	26,2	180,4	70,4	105,2
105	15,4	913	20,1	145,5	86,9	159	74,8	68,0	195	1,6	2,3	1,83	27,4	192,4	81,9	105,7
110	15,8	913	21,2	157,2	87,0	172	86,5	68,0	206	1,4	2,3	1,86	28,5	204,1	93,6	105,7
115	16,1	913	22,3	168,5	87,2	185	98,2	67,6	216	1,3	2,2	1,87	29,6	215,4	105,3	105,3
120	16,4	913	23,4	179,5	87,4	197	109,8	67,0	227	1,2	2,1	1,89	30,7	226,4	116,9	104,7
125	16,7	913	24,4	190,0	87,5	208	121,2	66,1	237	1,1	2,0	1,90	31,7	236,9	128,3	103,8
130	16,9	913	25,3	200,1	87,6	219	132,3	65,1	248	1,0	1,9	1,90	32,6	247,0	139,4	102,8
135	17,1	913	26,2	209,8	87,7	230	143,1	63,9	259	0,9	1,8	1,90	33,5	256,7	150,2	101,6
140	17,3	913	27,1	218,9	87,8	240	153,5	62,7	270			1,90	34,4	265,8	160,6	100,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
90	14,1	687	7,3	46,9	86,3	68	7,1	37,7	115				7,3	46,9	7,1	37,7

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 15 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 40

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
40	6,6	1600	4,4	15,5	81,9	10		15,5		11,4	1,8	0,39	4,4	15,5		15,5
45	7,7	1600	6,4	24,3	82,3	15		14,4		9,2	2,2	0,54	6,4	24,3		14,4
50	8,6	1600	8,4	35,5	83,4	22		28,8		7,2	2,6	0,71	8,4	35,5		28,8
55	9,5	1600	10,4	48,3	83,9	30		42,4		5,8	2,8	0,88	10,4	48,3		42,4
60	10,3	1600	12,5	62,3	84,3	39		56,8		4,8	3,0	1,04	12,5	62,3		56,8
65	11,1	1600	14,5	77,2	84,7	48		71,9		4,0	3,1	1,19	14,5	77,2		71,9
70	11,8	1600	16,4	92,7	85,1	58	9,6	77,9	131	3,4	3,2	1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
75	12,5	1600	18,3	108,5	85,5	68	17,5	86,0	137	3,0	3,2	1,45	18,3	108,5	17,5	86,0
80	13,1	1600	20,1	124,6	85,8	78	26,9	92,7	143			1,56	20,1	124,6	26,9	92,7
80	13,1	720	11,7	74,8	85,8	104	23,1	49,5	154	3,0	2,3	1,56	20,1	124,6	26,9	92,7
85	13,6	720	13,3	86,2	86,1	120	32,0	52,0	164	2,7	2,3	1,60	21,7	136,0	35,8	95,2
90	14,1	720	14,6	97,7	86,3	136	41,8	53,8	175	2,4	2,3	1,64	23,0	147,5	45,6	97,0
95	14,6	720	15,8	109,2	86,5	152	52,3	54,8	185	2,1	2,3	1,67	24,2	159,0	56,1	98,0
100	15,0	720	17,0	120,6	86,7	168	63,2	55,2	197	1,9	2,3	1,70	25,4	170,4	67,0	98,4
105	15,4	720	18,2	131,8	86,9	183	74,5	55,1	208	1,7	2,2	1,73	26,6	181,6	78,3	98,3
110	15,8	720	19,3	142,8	87,0	198	86,0	54,7	220	1,5	2,2	1,75	27,7	192,6	89,8	97,9
115	16,1	720	20,3	153,5	87,2	213	97,4	54,0	233	1,4	2,1	1,77	28,7	203,3	101,2	97,2
120	16,4	720	21,3	163,9	87,4	228	108,7	53,1	246		2,1	1,78	29,7	213,7	112,5	96,3
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
80	13,1	880	8,4	49,8	85,8	57	3,8	43,2	97				8,4	49,8	3,8	43,2

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 15 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
40	6,6	1600	4,4	15,5	81,9	10		15,5		11,4		0,39	4,4	15,5		15,5
45	7,7	1600	6,4	24,3	82,3	15		14,4		9,2	1,8	0,54	6,4	24,3		14,4
50	8,6	1600	8,4	35,5	83,4	22		28,8		7,2	2,2	0,71	8,4	35,5		28,8
55	9,5	1600	10,4	48,3	83,9	30		42,4		5,8	2,6	0,88	10,4	48,3		42,4
60	10,3	1600	12,5	62,3	84,3	39		56,8		4,8	2,8	1,04	12,5	62,3		56,8
65	11,1	1600	14,5	77,2	84,7	48		71,9		4,0	3,0	1,19	14,5	77,2		71,9
70	11,8	1600	16,4	92,7	85,1	58	9,6	77,9	131	3,4	3,1	1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
75	12,5	1600	18,3	108,5	85,5	68	17,5	86,0	137	3,0	3,2	1,45	18,3	108,5	17,5	86,0
80	13,1	1600	20,1	124,6	85,8	78	26,9	92,7	143		3,2	1,56	20,1	124,6	26,9	92,7
80	13,1	810	12,7	81,0	85,8	100	23,9	54,6	153	2,9		1,56	20,1	124,6	26,9	92,7
85	13,6	810	14,4	92,9	86,0	115	33,0	57,4	162	2,6	2,4	1,61	21,8	136,5	36,0	95,5
90	14,1	810	15,7	105,0	86,3	130	43,1	59,5	172	2,3	2,4	1,65	23,1	148,6	46,1	97,6
95	14,6	810	17,0	117,0	86,5	144	53,8	60,7	182	2,0	2,4	1,69	24,4	160,6	56,8	98,8
100	15,0	810	18,2	128,9	86,7	159	65,1	61,4	192	1,8	2,4	1,73	25,6	172,5	68,1	99,5
105	15,4	810	19,4	140,7	86,9	174	76,7	61,5	203	1,6	2,4	1,76	26,8	184,3	79,7	99,6
110	15,8	810	20,5	152,1	87,0	188	88,5	61,2	214	1,5	2,3	1,78	27,9	195,7	91,5	99,3
115	16,1	810	21,6	163,2	87,2	201	100,2	60,6	226	1,3	2,2	1,80	29,0	206,8	103,2	98,7
120	16,4	810	22,6	174,0	87,4	215	111,8	59,8	238		2,2	1,81	30,0	217,6	114,8	97,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
80	13,1	790	7,4	43,6	85,8	55	3,0	38,1	97				7,4	43,6	3,0	38,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 15 KIERTOAIKA *ROTATION* 120 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	$\bar{v}$	S	F	$\bar{s}$	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
40	6,6	1600	4,4	15,5	81,9	10		15,5		11,4	1,8	0,39	4,4	15,5		15,5
45	7,7	1600	6,4	24,3	82,3	15		14,4		9,2	2,2	0,54	6,4	24,3		14,4
50	8,6	1600	8,4	35,5	83,4	22		28,8		7,2	2,6	0,71	8,4	35,5		28,8
55	9,5	1600	10,4	48,3	83,9	30		42,4		5,8	2,8	0,88	10,4	48,3		42,4
60	10,3	1600	12,5	62,3	84,3	39		56,8		4,8	3,0	1,04	12,5	62,3		56,8
65	11,1	1600	14,5	77,2	84,7	48		71,9		4,0	3,1	1,19	14,5	77,2		71,9
70	11,8	1600	16,4	92,7	85,1	58	9,6	77,9	131	3,4	3,2	1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
75	12,5	1600	18,3	108,5	85,5	68	17,5	86,0	137	3,0	3,2	1,45	18,3	108,5	17,5	86,0
80	13,1	1600	20,1	124,6	85,8	78	26,9	92,7	143			1,56	20,1	124,6	26,9	92,7
80	13,1	901	13,8	87,2	85,8	97	24,8	59,6	151	2,8	2,5	1,56	20,1	124,6	26,9	92,7
85	13,6	901	15,4	99,6	86,0	111	34,1	62,7	160	2,5	2,5	1,61	21,7	137,0	36,2	95,8
90	14,1	901	16,8	112,2	86,3	125	44,4	65,0	169	2,2	2,5	1,66	23,1	149,6	46,5	98,1
95	14,6	901	18,1	124,8	86,5	139	55,5	66,6	179	2,0	2,5	1,71	24,4	162,2	57,6	99,7
100	15,0	901	19,4	137,2	86,7	152	67,1	67,4	189	1,8	2,4	1,75	25,7	174,6	69,2	100,5
105	15,4	901	20,6	149,4	86,9	166	79,0	67,7	199	1,6	2,4	1,78	26,9	186,8	81,1	100,8
110	15,8	901	21,8	161,3	87,0	179	91,0	67,6	209	1,4	2,3	1,81	28,1	198,7	93,1	100,7
115	16,1	901	22,9	172,8	87,2	192	103,0	67,1	220	1,3	2,2	1,83	29,2	210,2	105,1	100,2
120	16,4	901	23,9	183,9	87,4	204	115,0	66,3	231			1,84	30,2	221,3	117,1	99,4
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
80	13,1	699	6,3	37,4	85,8	54	2,1	33,1	88				6,3	37,4	2,1	33,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 15 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 40

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
40	6,6	1600	4,4	15,5	81,9	10		15,5		11,4		0,39	4,4	15,5		15,5
45	7,7	1600	6,4	24,3	82,3	15		14,4		9,2	1,8	0,54	6,4	24,3		14,4
50	8,6	1600	8,4	35,5	83,4	22		28,8		7,2	2,2	0,71	8,4	35,5		28,8
55	9,5	1600	10,4	48,3	83,9	30		42,4		5,8	2,6	0,88	10,4	48,3		42,4
60	10,3	1600	12,5	62,3	84,3	39		56,8		4,8	2,8	1,04	12,5	62,3		56,8
65	11,1	1600	14,5	77,2	84,7	48		71,9		4,0	3,0	1,19	14,5	77,2		71,9
70	11,8	1600	16,4	92,7	85,1	58	9,6	77,9	131		3,1	1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
70	11,8	705	9,6	55,6	85,1	79	9,6	43,8	131	4,2		1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
75	12,5	705	11,3	67,2	85,6	95	17,9	47,1	148	3,5	2,3	1,39	18,1	104,3	17,9	81,2
80	13,1	705	12,7	78,8	85,8	112	26,4	50,3	158	3,0	2,3	1,45	19,5	115,9	26,4	84,4
85	13,6	705	14,0	90,6	86,1	128	35,9	52,5	168	2,6	2,4	1,50	20,8	127,7	35,9	86,6
90	14,1	705	15,3	102,5	86,2	145	46,4	53,9	179	2,3	2,4	1,55	22,1	139,6	46,4	88,0
95	14,6	705	16,6	114,3	86,5	162	57,5	54,7	191	2,1	2,4	1,59	23,4	151,4	57,5	88,8
100	15,0	705	17,8	126,1	86,7	179	69,2	54,8	203		2,4	1,63	24,6	163,2	69,2	88,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
70	11,8	895	6,8	37,1	85,1	41		34,1					6,8	37,1		34,1

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 15 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 35

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
40	6,6	1600	4,4	15,5	81,9	10		15,5		11,4	1,8	0,39	4,4	15,5		15,5
45	7,7	1600	6,4	24,3	82,3	15		14,4		9,2	2,2	0,54	6,4	24,3		14,4
50	8,6	1600	8,4	35,5	83,4	22		28,8		7,2	2,6	0,71	8,4	35,5		28,8
55	9,5	1600	10,4	48,3	83,9	30		42,4		5,8	2,8	0,88	10,4	48,3		42,4
60	10,3	1600	12,5	62,3	84,3	39		56,8		4,8	3,0	1,04	12,5	62,3		56,8
65	11,1	1600	14,5	77,2	84,7	48		71,9		4,0	3,1	1,19	14,5	77,2		71,9
70	11,8	1600	16,4	92,7	85,1	58	9,6	77,9	131			1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
70	11,8	796	10,4	60,2	85,1	76	9,6	48,1	131	4,0	2,4	1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
75	12,5	796	12,1	72,3	85,5	91	18,1	51,7	146	3,4	2,4	1,40	18,1	104,8	18,1	81,5
80	13,1	796	13,6	84,5	85,8	106	26,7	55,3	155	2,9	2,5	1,46	19,6	117,0	26,7	85,1
85	13,6	796	15,0	96,8	86,1	122	36,5	57,9	165	2,6	2,5	1,52	21,0	129,3	36,5	87,7
90	14,1	796	16,3	109,2	86,4	137	47,1	59,7	175	2,3	2,5	1,57	22,3	141,7	47,1	89,5
95	14,6	796	17,6	121,6	86,5	153	58,5	60,7	186	2,0	2,4	1,62	23,6	154,1	58,5	90,5
100	15,0	796	18,9	133,8	86,7	168	70,3	61,1	197			1,66	24,9	166,3	70,3	90,9
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
70	11,8	804	6,0	32,5	85,1	40		29,8					6,0	32,5		29,8

PUULAJI *TREE SPECIES* MÄNTY-*PINE* KASVUPAIKKA *SITE INDEX* H_{100} = 15 KIERTOAIKA *ROTATION* 100 HARVENNUKSIA *THINNINGS* 1 POISTO-% *REMOVAL-%* 30

T	H	N	G	V	B %	v̄	S	F	s̄	Pv	Iv	Yv/T	Yg	Yv	Ys	Yf
40	6,6	1600	4,4	15,5	81,9	10		15,5		11,4	1,8	0,39	4,4	15,5		15,5
45	7,7	1600	6,4	24,3	82,3	15		14,4		9,2	2,2	0,54	6,4	24,3		14,4
50	8,6	1600	8,4	35,5	83,4	22		28,8		7,2	2,6	0,71	8,4	35,5		28,8
55	9,5	1600	10,4	48,3	83,9	30		42,4		5,8	2,8	0,88	10,4	48,3		42,4
60	10,3	1600	12,5	62,3	84,3	39		56,8		4,8	3,0	1,04	12,5	62,3		56,8
65	11,1	1600	14,5	77,2	84,7	48		71,9		4,0	3,1	1,19	14,5	77,2		71,9
70	11,8	1600	16,4	92,7	85,1	58	9,6	77,9	131			1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
70	11,8	886	11,2	64,9	85,1	73	9,6	52,4	131	3,8	2,5	1,32	16,4	92,7	9,6	77,9
75	12,5	886	13,0	77,3	85,5	87	18,4	56,2	145	3,3	2,6	1,40	18,2	105,1	18,4	81,7
80	13,1	886	14,5	90,1	85,8	102	27,1	60,2	153	2,9	2,6	1,47	19,7	117,9	27,1	85,7
85	13,6	886	15,9	103,0	86,0	116	37,1	63,2	163	2,5	2,6	1,54	21,1	130,8	37,1	88,7
90	14,1	886	17,3	115,9	86,3	131	47,9	65,3	172	2,2	2,6	1,60	22,5	143,7	47,9	90,8
95	14,6	886	18,7	128,8	86,5	145	59,5	66,6	182	2,0	2,5	1,65	23,9	156,6	59,5	92,1
100	15,0	886	20,0	141,5	86,7	160	71,6	67,2	192			1,69	25,2	169,3	71,6	92,7
HARVENNUKSET-*THINNINGS*																
70	11,8	714	5,2	27,8	85,1	39		25,5					5,2	27,8		25,5

MÄNTY-KOIVUSEKAMETSIKÖIDEN RAKENNE JA KEHITYS

KARI MIELIKÄINEN

Summary

STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF MIXED PINE AND BIRCH STANDS

HELSINKI 1980

ODC 568:228.3
ISBN 951-40-0472-8
ISSN 0026-1610

MIELIKÄINEN, K. 1980. Mänty-koivusekametsiköiden rakenne ja kehitys. Summary: Structure and development of mixed pine and birch stands. Commun. Inst. For. Fenn. 99.3: 1—82.

Tutkimuksessa tarkastellaan tasaikäisten mänty-koivusekametsiköiden rakennetta ja kehitystä. Tutkimusaineisto käsittää 117 koemetsikköä Suomen eteläpuoliskon kivennäismailla. Koeyksikkönä on kolmen tilapäiskoealan muodostama ryväs.

Runsas rauduskoivusekoitus heikentää männyn tilavuuskasvua. Pieni määrä koivua (alle 20 % puuston tilavuudesta) ei kuitenkaan vaikuta männikön kasvuun lainkaan tai hieman parantaa sitä. Rauduskoivu kasvaa sekametsikössä selvästi paremmin kuin puhtaassa koivikossa.

Rauduskoivu saattaa lisätä nuoren sekametsikön kasvua männikköön verrattuna jopa 25 %. Mänty saavuttaa hoidetussa sekametsikössä koivuun nähden valta-aseman 50—60 vuoden rinnankorkeusiällä. Tämän jälkeen rauduskoivun esiintyminen merkitsee aina kasvutappiota männikköön verrattuna. Hieskoivu ei kykene lisäämään nuorenkaan metsikön kasvua.

Mänty-rauduskoivusekametsikön kokonaiskasvu kiertoajan kuluessa vastaa puhtaan männikön kasvua tai jopa ylittää sen. Sekametsikkö ei kuitenkaan pysty kilpailemaan tukkipuun tuotoksessa tasaveroisesti männikön kanssa. Täydennysviljelyn puuttuminen, energian hinnan kohoaminen ja nuorena tiheässä kasvaneiden mäntyjen hyvä tekninen laatu parantavat sekametsikön kasvatuksen edullisuutta.

The study concerns the structure and development of evenaged Scots pine and birch mixed stands. The material consists of 117 study stands growing on mineral soil sites in southern Finland. A cluster consisting of three temporary sample plots formed the study unit.

A high proportion of *Betula pendula* Roth reduces the volume increment of pine. A low proportion of birch (less than 20 % of total stand volume) has no effect or a slightly improving effect on the volume increment of pine. On the other hand the increment of *B. pendula* is markedly higher in a mixed stand than in a pure stand.

The volume increment of a young mixed stand can be 25 % higher than that of a pine stand. Pine achieves dominating position with respect to birch at the age of 50—60 years determined at breast height. The presence of *B. pendula* subsequently results in an increment loss compared to a pure pine stand. *Betula pubescens* Ehrh. cannot increase the increment of a pine stand.

The total increment of a pine and *B. pendula* mixed stand during a rotation period of 80 years is the same, or even slightly greater, than that of a pine stand. Mixed stands cannot, however, compete with pine stands in sawtimber production. The ease of natural regeneration, the increase in energy prices and the high quality of densely grown pine make the growing of mixed stands more profitable.

Helsinki 1981. Valtion painatuskeskus

ALKUSANAT

Käsillä oleva tutkimus kuuluu osana Metsäntutkimuslaitoksen puuntuotoksen tutkimussuunnalla vuonna 1976 aloitettuihin sekametsiköiden kasvututkimuksiin. Tutkimus on sittemmin laajentunut useiden eri tutkimusosastojen yhteistutkimukseksi.

Tutkimusaiheen olen saanut esimieheltäni professori Yrjö Vuokilalta, jonka kanssa käymilläni keskusteluilla on ollut ratkaiseva merkitys työn valmistumiselle.

Mittausryhmien johtajina ovat toimineet metsäteknikko Otto Hukka, silloinen metsätieteen ylioppilas Petri Kilpinen ja metsäteknikko Matti Honkanen.

Tutkimus on alunperin esitetty metsänarvioimistieteen lisensiaattityönä. Tässä vaiheessa käsikirjoituksen tarkastivat professorit Aarne Nyyssönen, Kullervo Kuusela ja Simo Poso sekä tohtori Pekka Kilkki, joka on antanut arvokkaita neuvoja työn kuluessa.

Tämän julkaisun käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Yrjö Vuokila ja Tauno Kallio.

Konekirjoituksesta on huolehtinut HSO-sihteeri Anja Korpelainen ja kuvien piirtämisestä laskuapulainen Hannele Alhola. MMK John Derome on huolehtinut käännöstyöstä. Kaikille edellä mainituille samoin kuin myös monille työssä auttaneille metsänomistajille ja metsäammattimiehille lausun parhaat kiitokseni.

Helsinki, marraskuu 1980

Kari Mielikäinen

SISÄLLYS

ALKUSANAT 3

YHTÄLÖISSÄ JA TAULUKOISSA KÄYTETYT MERKINNÄT 7

1. JOHDANTO 9

2. TUTKIMUSMENETELMÄ 13
21. Metsiköiden valinta 13
22. Koealojen laatu 13
23. Koealojen koko 15

3. TUTKIMUSAINEISTO JA SEN KÄSITTELY 16
31. Aineiston maantieteellinen sijainti, määrä ja laatu 16
32. Mittaukset 18
321. Metsikön yleistiedot 18
322. Luetut puut 19
323. Pystykoepuut 19
324. Kaatokoepuut 20
33. Metsiköiden bonitointi 20
34. Kasvun ilmastollisen vaihtelun tasoitus 23
35. Hakkuupoistuman huomioonottaminen 24
36. Metsikkötunnusten laskenta 25

4. MÄNNYN JA KOIVUN LÄNMUKAINEN KASVURYTMI 26
41. Tutkimusmetsiköiden mittaustunnukset 26
411. Pituustunnukset 26
412. Keskiläpimitta 30
413. Kasvutila 31
42. Kasvurytmi runkoanalyysien perusteella 36
421. Pituuskehitys 36
422. Paksuuskehitys 40

5. PUULAJIEN KASVUSUHTEET MÄNTY-KOIVUSEKAMETSIKÖISSÄ 41
51. Kasvuyhtälöt 41
511. Puun pohjapinta-alan kasvuyhtälöt 41
512. Mänty-rauduskoivusekametsikön tilavuuskasvuyhtälöt puulajeittain 44
513. Metsikön tilavuuskasvuyhtälöt 46
52. Männyn ja rauduskoivun kasvu männiköissä, koivikoissa ja sekametsiköissä 49
53. Mänty-koivusekametsikön tilavuuskasvu 52
54. Tulosten luotettavuus ja soveltaminen 55
55. Puulajien osuudet sekametsikön kasvusta 57
56. Mänty-koivusekametsikön puuston järeys ja laatu 58

6. MÄNTY-RAUDUSKOIVUSEKAMETSIKÖN KOKONAISKASVU 61
61. Laskentamenetelmä 61
62. Kiertoajan kokonaiskasvu 63
63. Kuiva-ainetuotos ja polttoarvo 65

7. YHDISTELMÄ JA PÄÄTELMIÄ 66

KIRJALLISUUS 69

SUMMARY 72

LIITTEET 79

YHTÄLÖISSÄ JA TAULUKOISSA KÄYTETYT MERKINNÄT
SYMBOLS USED IN FUNCTIONS AND TABLES

Puu
Tree

cr = latvuksen osuus puun pituudesta, % (latvussuhde)
crown ratio, %

d = läpimitta rinnantasalla kuorineen, cm
diameter at breast height incl. bark, cm

h = pituus, m
height, m

$\overline{h}_1$ = relaskooppikoealan puiden aritmeettinen keskipituus, m
arithmetical mean height of trees on a relascope plot, m

i_g = menneen 5-vuotiskauden keskimääräinen vuotuinen kuorettoman pohjapinta-alan kasvu, % mittausajankohdan kuorellisesta pohjapinta-alasta
mean annual basal-area growth (excl. bark) during the preceeding 5-year period, % of present basal area (incl. bark) of the tree

t = biologinen ikä, v
biological age, years

$t_{1,3}$ = rinnankorkeudelta mitattu ikä, v
age determined at breast height, years

Metsikkö
Stand

D_g = keskiläpimitta (pohjapinta-alalla painotettu), cm
mean diameter (weighted with basal area), cm

G = pohjapinta-ala, m^2/ha
basal area, m^2/ha

H_g = keskipituus (pohjapinta-alalla painotettu), m
mean height (weighted with basal area), m

H_{dom} = valtapituus (100 paksuinta puuta), m
dominant height (mean height of 100 thickest trees), m

H_{100} = männyn valtapituus 100 vuoden iällä (pituusboniteetti)
dominant height of pine at an age of 100 years (site index)

I_v = tulevan 5-vuotiskauden vuotuinen tilavuuskasvu kuorineen, % puuston nykytilavuudesta
annual volume increment of the stand during the following 5-year period, % of present volume

N = runkoluku, kpl/ha tai havaintojen lukumäärä yhtälöissä
number of stems or number of observations

V_b% = koivun osuus puuston tilavuudesta, %
birch, % of stand volume
V_s % = tukkipuun osuus puuston tilavuudesta, %
sawtimber, % of stand volume
T = biologinen ikä, v
biological age, years
$T_{1,3}$ = rinnankorkeudelta mitattu ikä, v
age at breast height, years
V = puuston tilavuus kuorineen, m^3/ha
stand volume incl. bark, m^3/ha

1. JOHDANTO

Nykyaikaisten kalliiden puunkorjuukoneiden taloudellinen käyttö edellyttää suurta hakkuukertymää. Tähän päästään lisäämällä käsittely-yksiköiden pinta-aloja ja harvennusten voimakkuutta. Viljelemällä perustettavat havupuumetsiköt pyritään alusta alkaen saamaan mahdollisimman tasaisiksi, vain yhtä puulajia kasvaviksi suurkuvioiksi. Metsässä käydään entistä harvemmin, minkä vuoksi lähes yksin puin tapahtuva metsänhoito on väistymässä. Samalla ovat yksilöllistä huolenpitoa vaativat sekametsiköt käyneet vähemmän suosituiksi. Energian hinnan nousu ja korkea työttömyys ovat kuitenkin antaneet aihetta keskustelulle lehtipuun käytöstä energian lähteenä ja nykyistä luonnonmukaisemmasta metsien käsittelystä (esim. K o i v i s t o 1977).

Vain yhtä puulajia kasvavien monokulttuurien perustaminen on saanut vastustusta myös luonnon itsensä taholta. Luontaisesti uudistettavat metsiköt kehittyvät karuimpia kasvupaikkoja lukuun ottamatta yleensä sekametsiköiksi. Myös viljelymännikön aukkoihin ilmestyy yleensä koivua, joka nuoruudessaan nopeakasvuisena pioneeripuuna saavuttaa ja usein haitallisesti ohittaa itseään vanhemman männyn. Erityisen herkästi koivu uudistuu ojitetuilla turvemailla.

Mikäli sekametsiköiksi käsitetään metsiköt, joissa muun kuin vallitsevan puulajin osuus puuston tilavuudesta on yli 15 %, suurin osa maamme metsistä on sekametsiköitä. Puhtaiden metsiköiden määrästä ei ole olemassa tuoretta tietoa. Seuraavat luvut (taulukko 1) perustuvat valtakunnan metsien toisen inventoinnin tuloksiin (I l v e s s a l o 1951). Metsänviljely on lisännyt puhtaiden metsiköiden osuutta, mutta esitettävät tulokset ovat kuitenkin suuntaa antavia myös nykymetsissämme.

Vuosina 1936—38 puhtaat, yhtä puulajia kasvavat metsiköt käsittivät vain kolmanneksen Etelä-Suomen metsäpinta-alasta. Sekametsiköistä yleisimpiä olivat havupuusekametsiköt, joita oli tuolloin 17,6 % metsämaan alasta. Lähes yhtä paljon eli 15,5 % pinta-alasta oli sekä mänty-koivu- että kuusi-koivusekametsiköitä. Mänty-koivumetsiköitä oli eniten Etelä-Savossa (28,2), kuusi-koivumetsiköitä puolestaan Pohjois-Savossa (23,4 %).

Syynä mänty-koivusekametsiköiden runsauteen Itä-Suomessa on pitkään yleisenä jatkunut kaskeaminen. Vaikka kaskenpoltto onkin itsenäisyyden aikana ollut harvinaista, syntyy sekametsiä jatkuvasti avohakkuiden ansiosta. Etelä- ja Itä-Savossa on valtakunnan metsien seitsemännen inventoinnin toistaiseksi julkaisemattomien tu-

Taulukko 1. Metsikkölajien osuudet kasvullisen metsämaan pinta-alasta v. 1936—38 Ilvessalon mukaan

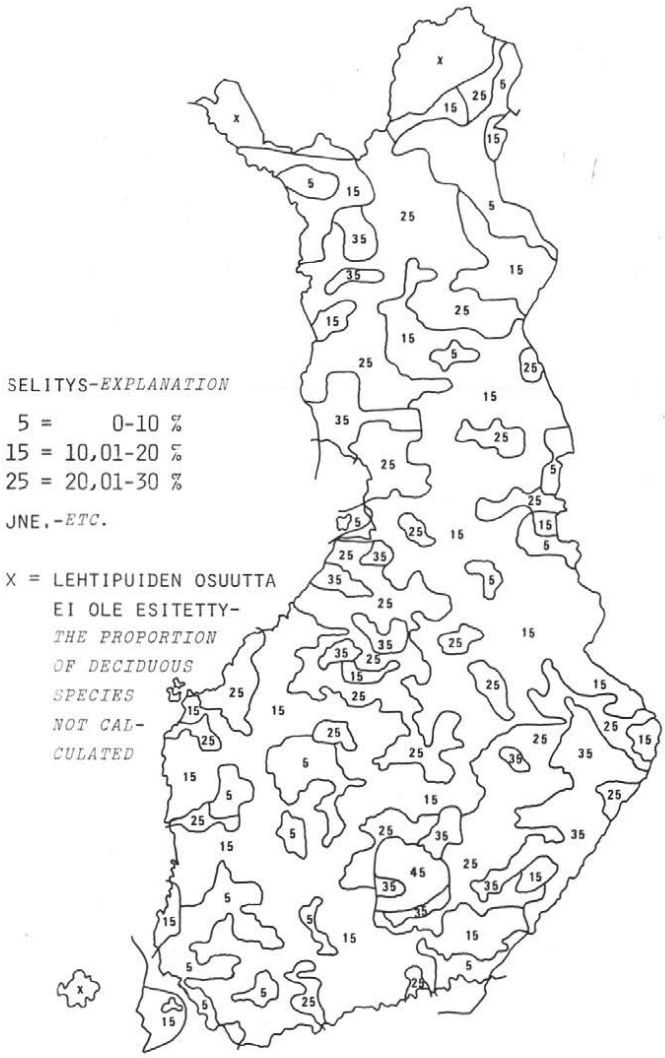
Table 1. Proportions of different species of stand out of total productive forest area in 1936—38 according to Ilvessalo

	Etelä-Savo	Itä-Savo	Keski-Suomi	Pohjois-Karjala	Pohjois-Savo	Etelä-Suomi *Southern Finland*
1. Puhtaat metsiköt — *Pure stands*	31,9	35,7	33,2	35,5	28,7	34,3
Mänty — *Pine*	22,2	23,4	18,5	25,5	13,4	19,8
Kuusi — *Spruce*	5,6	5,7	9,5	5,2	10,5	10,8
Koivu — *Birch*	4,1	6,6	5,2	4,8	4,8	3,7
2. Havupuusekametsiköt — *Mixed coniferous stands*	8,5	7,2	14,5	13,1	12,7	17,6
3. Mänty-koivusekametsiköt — *Pine and birch stands*	28,2	23,4	17,4	16,1	14,8	15,5
Vahvasti mäntyvaltaiset — *Pine strongly predominant*	13,1	11,0	7,9	8,6	7,5	7,7
Niukasti mäntyvaltaiset — *Pine slightly predominant*	5,9	4,5	3,6	2,6	2,7	2,8
Koivuvaltaiset — *Birch dominant*	9,2	7,9	5,9	4,9	4,6	5,0
4. Kuusi-koivusekametsiköt — *Spruce and birch stands*	10,5	11,6	19,6	16,3	23,4	15,5
5. Mä-ku-ko -sekametsiköt — *Pine-Spruce-Birch stands*	6,0	6,1	9,6	9,0	8,1	7,4
6. Lepänsekaiset metsiköt — *Mixed with alder*	13,1	12,8	3,8	8,3	10,0	6,6
7. Haavansekaiset metsiköt — *Mixed with aspen*	1,8	3,2	1,9	1,7	2,3	2,1
8. Paljaat alat — *Unforested land*	—	—	—	—	—	1,0

losten mukaan mänty- ja kuusivaltaisissa metsiköissä lehtipuuta edelleen keskimäärin 15 % puuston tilavuudesta. Lehtipuuston runsautta osoittaa myös sen osuus puuston kokonaistilavuudesta (kuva 1). Mainittu osuus oli Etelä-Suomessa v. 1971—76 17,5 %, kun vastaava lehtipuuvaltaisten metsiköiden osuus metsämaan pinta-alasta oli 8,8 %.

Vanhan käsityksen mukaan lehtipuuta kasvava sekametsikkö on puhdasta havumetsikköä kasvuisampi ja terveempi. Lappi-Seppälä (1930) vertasi luonnontilaisissa mänty-koivusekametsiköissä eri iänkohdilla olevan elävän puuston määrää Ilvessalon (1920) esittämiin luonnonnormaalien männiköiden vastaaviin lukuihin. Hän tuli siihen tulokseen, että kasvun kannalta edullisin puulajisekoitus on 60 % mäntyä ja 40 % koivua metsikön kasvualasta. Mainittu koivun osuus vastaa noin 20 %:a puuston tilavuudesta. Ruotsalaisen Jonssonin (1961) tutkimuksen mukaan lehtipuusekoitus parantaa luonnontilaisessa metsikössä männyn paksuus- ja pituuskasvua.

Syynä sekametsiköiden hyvään kasvuun on Laitakarin (1934) mukaan puulajien juuristojen erilainen syvyys. Mäntyä, kuusta ja koivua tulisi hänen mielestään kasvattaa rungoittaisena sekoituksena, jolloin juuristokilpailu olisi pienimmillään ja maaperän puuntuotoskyky tulisi käytetyksi mahdollisimman tehokkaasti hyväksi.



Kuva 1. Lehtipuuston osuus puuston kuorellisesta tilavuudesta metsämaalla (Salminen 1973).

Fig. 1. The proportion of deciduous species out of the total stem volume on productive forest land.

Huikarin (1954, s. 254) mukaan »koivun läsnäolon positiivinen vaikutus havupuuvaltaisten metsien kehitykseen perustuu huomattavalta osalta koivun kykyyn kuljettaa versosta happea juuristoon ja juuriston kautta vaikuttaa joko välillisesti tai välittömästi havupuiden menestymistä edistävästi».

Sekametsikkö on keväällä ja kevätkesällä havumetsikköä valoisampi, ennenkuin koivun lehdet ovat ehtineet kasvaa täyteen kokoonsa. Havupuiden voidaan olettaa hyötyvän tästä parhaaseen kasvukauteen ajoittuvasta ylimääräisestä valosta ja lämmöstä.

Lehtipuut pudottavat lehtensä joka syksy ja parantavat näin maata. Mälkösen (1977) tutkimassa koivikossa lehtien biomassan kuiva-ainetuotos 2 900 kg/ha kasvukauden aikana oli hieman suurempi kuin vastaava runkopuun tuotos. Koivun lehtien suuri kalsiumpitoisuus parantaa mikrobien toimintaa ja nopeuttaa ravinteiden vapautumista (myös Mikola 1954). Taudit ja kulot eivät myöskään leviä sekametsikössä helposti puusta toiseen vähäisten juuri- ja latvusyhteyksien vuoksi. Tuhohyönteisiä syöviä lintuja ja sienitautien vastasieniä on sekametsikössä lisäksi enemmän kuin puhtaassa männikössä (prof. T. Kallio suull. tieto).

Tähänastisten tutkimusten vaikeutena on ollut sekametsikön ja puhtaan havumetsikön kasvu- ja tuotoserojen tulkinta. Sekametsiköistä saatuja kasvulukuja on jouduttu vertaamaan joko erilaisella tutkimusmenetelmällä laadittuihin havumetsiköiden tuotossarjoihin tai joka tapauksessa eri metsiköissä mitattujen koealojen tuloksiin. Sekametsikön havupuiden hyvä kasvu saattaa tällöin johtua yhtä hyvin hieman paremmasta metsätyypistä kuin sekametsikkörakenteesta. Eri aineistojen vertailu pelkän karkean metsätyyppiluokittelun perusteella saattaa joko peittää tai saada aikaan huomattavankin kasvueron.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on verrata puhtaan männikön ja mänty-koivusekametsikön rakennetta, kasvua ja kehitystä toisiinsa. Myös puulajien mahdollista vaikutusta toistensa kasvuun sekä niiden osuutta metsikön kokonaiskasvusta tarkastellaan. Tarkoituksena on näin löytää tuotoksen kannalta edullisin puulajisekoitus metsikön eri ikävaiheissa. Tämä luo pohjaa sekametsiköiden metsänhoidolliselle käsittelylle.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ

21. Metsiköiden valinta

Tässä tutkimuksessa keskitytään huomattavalta osin vertailemaan puhtaiden männiköiden ja mänty-koivusekametsiköiden kasvun iänmukaista kehitystä. Turvemailla ojituksen ja lannoituksen jälkeinen puiden kasvun elpyminen vaikeuttaa kasvutulosten analysointia. Metsikön ikä ei kuvaa kovinkaan hyvin suopuustojen ojituksen jälkeistä kasvukykyä (Heikuraainen 1959). Koska puulajien kasvuja verrataan tässä tutkimuksessa juuri iän funktiona, mittaukset keskitettiin pelkästään kivennäismaille. Puittainen kasvuerojen vertailu edellytti, ettei myöskään kasvun vaihtelua lisäävää runsasta kivisyyttä tai soistuneisuutta esiintynyt tutkimusmetsiköissä.

Koealoja mitattiin sekä männyn ja rauduksen että männyn ja hieksen muodostamissa sekametsiköissä. Tavoitteena oli, että metsikkö koostuisi vain kahdesta puulajista, männystä ja joko raudustai hieskoivusta. Koivulajien mahdollisesti erilainen vaikutus männyn ja koko metsikön kasvuun haluttiin näin saada selville. Kolmatta sekapuuta sallittiin enintään 10 % puuston tilavuudesta. Yhtenäistä kuusialikasvosta ei kuitenkaan hyväksytty, vaikka sen osuus olisi ollut mainittua määrää pienempikin.

Koealoja mitattiin sekä nuorissa että vanhoissa yksijaksoisissa metsiköissä. Metsikön puulajien keskipituuksien ero oli yleensä alle 3 metriä. Sekä aivan nuorten että toisaalta uudistuskypsyyttä lähestyvien metsiköiden löytäminen oli vaikeaa. Nuoret, runsaasti koivua kasvavat sekametsiköt ovat tehostuneen metsänhoidon ja 1950—1960 -luvulla vallinneen havupuita suosivan metsänkäsittelyn ansiosta käyneet harvinaisiksi. Vanhat metsiköt ovat puolestaan muuttuneet pääasiassa koivuun kohdistuneiden harvennushakkuiden vaikutuksesta lähes puhtaiksi männiköiksi.

22. Koealojen laatu

Metsikön kasvu- ja tuotostaulukot voivat perustua joko pysyviin tai tilapäisiin koealoihin. Taimikoihin tai nuoriin metsiköihin perustettavat, päätehakkuisiin saakka mitattavat kestokoealat on katsottava varmimmaksi rakenne- ja kehitystutkimusten pohjaksi (Nyyssönen 1954, s. 8).

Kestokokeiden huomattavana etuna on mahdollisuus järjestettyihin kokeisiin. Tästä on hyötyä tutkittaessa esim. hakkuu- ja metsänhoitotoimenpiteiden vaikutusta puuntuotokseen. Kokeen eri käsittelyt voidaan tehdä selvästi toisistaan poikkeaviksi. Toisaalta kokeen alusta saakka kaavamaisesti sovelletut käsittelyvaihtoehdot saattavat vanheta vuosikymmenien kuluessa.

Tilapäiskoealat tarjoavat nopean ja joustavan menetelmän tuotostaulukoiden laadintaan. Valtaosa Suomessa julkaistuista kasvu- ja tuotostaulukoista perustuukin niihin (esim. Nyyssönen 1954, Kuusela 1956, Vuokila 1956 ja 1967). Tilapäiskoeala mitataan vain kerran, jolloin metsikön menneen kauden kasvu saadaan kairauksilla ja puuanalyyseillä. Heikkoutena on usein puutteellinen tieto metsikön aiemmasta historiasta. Tämän vuoksi kasvun mittaus on tavallisesti syytä rajoittaa 5—10:een mittausta edeltävään vuoteen tai edellisestä harvennuksesta kuluneeseen ajanjaksoon. Tilapäiskoealojen käytön suurin etu on nopeus. Tutkimuksen vaatima aineiston keruu ja käsittely saadaan yleensä suoritetuksi muutamassa vuodessa.







Valokuva 1. Mänty-, koivu- ja sekakoeala koemetsikössä 157. Rinnankorkeusikä 27—29 v. Eno, Revonkylä (ks. liite 2).

Photo 1. A cluster consisting of three sample plots in study stand 157. Age 27—29 years at breast height (see appendix 2). Location 62° 40′ N, 30° 30′ E.

Tässä tutkimuksessa vertaillaan männyn ja koivun kasvua iältään ja puulajisuhteiltaan vaihtelevissa metsiköissä. Koska tutkimus ei ole käsittelykoe, vaan sen päätarkoituksena on selvittää sekametsikössä kasvavien mäntyjen ja koivujen kasvun ianmukaista kehitystä, on luonnollista, että tutkimus perustuu tilapäiskoealoihin.

Eri metsiköihin sijoitettujen koealojen vertailun suurin virhemahdollisuus on kasvupaikan bonitointi. Koivuvaltaiset sekametsiköt ovat saattaneet syntyä hieman viljavammille kasvupaikoille kuin männiköt. Tällöin männyn mahdollinen hyvä kasvu koivuvaltaisessa metsikössä ei olekaan koivun ansiota. Männikön ja koivikon erilaiset valaistussuhteet vaikuttavat myös metsikön aluskasvillisuuteen vaikeuttaen metsätyypin määritystä.

Mahdollisimman vertailukelpoisen kuvan saamiseksi männyn ja koivun kasvukyvystä kussakin koemetsikössä mitattiin kolmen ympyräkoealan muodostama ryväs. Yksi koealoista oli sijoitettu selvästi mäntyvaltaiseen, toinen selvästi koivuvaltaiseen ja kolmas sekapuustoiseen metsikön osaan. Koealojen sijoittamisessa metsikköön kiinnitettiin erityistä huomiota juuri maapohjan samanlaisuuteen. Koealat pyrittiin sijoittamaan mahdollisimman lähelle toisiaan. Kumpuilevassa maastossa kaikki koealat sijoitettiin samalle korkeudelle rinnettä. Näin mitattujen koealojen tuloksia voidaan vertailla paitsi koealaryhmittäin myös koealapareina.

23. Koealojen koko

Kasvu- ja tuotostaulukoita varten mitattavien metsikkökoealojen tulisi olla suuruudeltaan 100—300 puuta (Nyyssönen 1954, s. 45). Vuokilan (1965, s. 33) mukaan tilapäiskoealan optimikoko riippuu puuston kehitysasteesta. Koealan optimikoko aareina on suunnilleen yhtä suuri kuin puuston valtapituus metreinä. Tämän tutkimuksen koealojen tulisi olla mainittua suositusta noudattaen pinta-alaltaan 10—25 aaria.

Syynä metsikkökoealojen melko suureen kokovaatimukseen on metsikön puuston vaihtelu. Pienen koealan perusteella lasketut tunnukset, kuten puuston tilavuus, keskipituus ja keskiläpimitta, eivät vastaa metsikön tunnuksia. Aukkoisuuden puuston määrää alentava vaikutus ei tule pienillä, subjektiivisesti sijoitetuilla koealoilla näkyviin vaan koko metsikön puuston määrä yliarvioidaan (Oikarinen 1978).

Koealan pienuus vaikuttaa puuston määrän lisäksi myös muihin metsikkötunnuksiin. Metsikön valtapituus lasketaan yleensä hehtaaria kohti sadan paksuimman puun keskipituutena. Pienillä koealoilla tämä laskentatapa sellaisenaan saa aikaan valtapituuden aliarvion. Maternin (1976) mukaan kolmen aarin koealalta valtapituus olisi laskettava vain kahden paksuimman puun keskipituutena.

Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena on männyn ja koivun kasvusuhteiden selvittäminen. Osittain tästä syystä koealojen ohjekoko oli tässä tutkimuksessa vain noin 30 puuta. Pienet koealat oli helppo sijoittaa metsikköön siten, että osakoealat olivat puulajisuhteita lukuun ottamatta mahdollisimman samanlaisia. Koealojen hyvän vertailukelpoisuuden katsottiin parantavan tulosten luotettavuutta enemmän kuin koealojen mahdollisen suuremman koon. Koealojen pinta-alat vaihtelivat puuston tiheyden mukaan noin 1,5 aarista 10 aariin. Tämän lisäksi osalta koealoja mitattiin myös pinta-alaltaan kaksinkertainen koeala metsikkötunnusten selvittämiseksi.

Koealojen pinta-alat selviävät seuraavasta asetelmasta, jonka mukaan 2/3 koealoista kuuluu kokoluokkaan 2—6 aaria:

Koealan pinta-ala, a — *Sample plot size, 100 m²*

< 2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18
Koealojen lukumäärä — *Number of plots*								
2	32	45	17	11	5	2	2	1

3. TUTKIMUSAINEISTO JA SEN KÄSITTELY

31. Aineiston maantieteellinen sijainti, määrä ja laatu

Valtaosa tutkimusmetsiköistä sijaitsee Päijänteen itäpuolella. Alueen eteläraja kulkee suunnilleen Heinolan ja pohjoisraja Kuopion korkeudella (kuva 2). Aineiston keskittyminen Itä-Suomen kaskialueille on luonnollista taulukon 1 lukujen valossa.



Kuva 2. Koealojen maantieteellinen jakauma.
Fig. 2. Location of sample plots.

Taulukko 2. Koivun osuus puuston tilavuudesta eri koealaryhmissä
Table 2. Birch, % of total volume, in different stand types

	Koivun osuus puuston tilavuudesta, % *Birch, % of total volume*										Yht. *Total*
	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	
	Koealojen lukumäärä, kpl — *Number of plots*										
Mäntykoealat — *Pine stand plots*	29	21	17	8	1	—	—	—	—	—	76
Koivukoealat — *Birch stand plots*	—	—	—	—	—	3	9	16	30	18	76
Sekametsäkoealat — *Mixed stand plots*	—	1	8	28	41	33	6	—	—	—	117

Vuosina 1977—78 mitatuista 117 koemetsiköstä 76 sisälsi kaikki kolme vaihtoehtoa, mänty-, koivu- ja sekametsäkoealan; 41 metsikössä mitattiin ainoastaan sekametsäkoeala. Koemetsiköistä 90 kpl oli mänty-rauduskoivumetsiköitä. Vain 27 metsikössä vallitsevana koivulajina oli hieskoivu. Mänty-, koivu- ja sekametsäkoealojen erilaisuutta osoittaa taulukko 2. Taulukon mukaan mänty- ja koivukoealoilla pääpuulajin osuus puuston tilavuudesta oli noin 80 %. Sekametsäkoealat olivat lievästi mäntyvaltaisia.

Taulukossa 3 on esitetty sekametsäkoealojen jakautuminen ikä- ja puuston tilavuusluokkiin mittaushetkellä. Suurin osa koemetsiköistä on iältään 40—80 -vuotiaita. Vanhoista ja varsinkin nuorista metsiköistä on pulaa. Syynä tähän on viime vuosikymmeninä vallinnut, erityisesti puhtaita havumetsiköitä suosiva metsien käsittely.

Tässä tutkimuksessa puuston ikä on mitattu rinnankorkeudelta. Taimien mahdollisesti erilainen kehitys 1,3 metrin mittaisiksi jää täten huomioon ottamatta. Rinnankorkeusiän käyttöä puoltaa se seikka, että metsikön uudistusvaiheen voidaan katsoa päättyvän puiden ehdittyä noin yhden metrin mittaisiksi.

Taulukon 4 luvut osoittavat sekametsäkoealojen olevan melko tasaikäisiä. Puulajien välinen ikäero oli 94 koealalla (80 %) korkeintaan 5 vuotta. Ikäero vaihteli nollan molemmin puolin. Mäntyjen keski-ikä oli kuitenkin hieman koivujen ikää suurempi. Mikäli poikkeukselliset yli 10 vuoden ikäerot jätetään laskelmien ulkopuolelle, olivat männyt rinnankorkeudelta keskimäärin 1,3 vuotta koivuja vanhempia. Koivun nopean alkukehityksen vuoksi puulajien todellinen ikäero oli tätä suurempi eli noin 5—6 vuotta.

Koemetsiköt ovat ikäänsä nähden huomattavan runsaspuustoisia (taulukko 3). Osaksi tämä voi johtua siitä, että sekametsiköt jäävät puhtaiden koivikoiden tapaan alussa usein hoitamatta tai että niitä käsitellään vain lievästi. Koealat pyrittiin sitä paitsi sijoittamaan metsikön täystiheisiin kohtiin, josta syystä koealojen puustot olivat keskimääräistä tasaisempia (vrt. O i k a r i n e n 1978). Puustopääoman tasolla ei ole merkitystä, kun tarkoituksena on verrata rypään koealoja toisiinsa. Metsikön

Taulukko 3. Sekametsäkoealojen jakautuminen ikä- ja puuston tilavuusluokkiin
Table 3. Mixed stand plots by age and volume classes

Puuston tilavuus (V) m³/ha *Stand volume m³/ha*	Metsikön rinnankorkeusikä ($T_{1,3}$), a (mänty) *Age determined at breast height ($T_{1,3}$), a (pine)*					Yhteensä *Total*
	0—19	20—39	40—59	60—79	80+	
100—149	1	1	—	—	1	3
150—199	—	3	6	1	—	10
200—249	—	9	19	11	1	40
250—299	—	6	12	24	—	42
300—349	—	2	3	7	1	13
350+	—	—	3	6	—	9
Yhteensä — *Total*	1	21	43	49	3	117

Taulukko 4. Mäntyjen ja rauduskoivujen ikäero sekametsäkoealoilla
Table 4. Age difference between Scots pine and B. pendula on mixed stand plots

Ikäero mänty-koivu *Age difference pine-birch*	Sekametsikön mäntyjen rinnankorkeusikä ($T_{1,3}$), a *Age of pine at breast height on mixed stand plots*							Yhteensä *Total*
	<30	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80+	
	Koealojen lukumäärä, kpl — *Number of plots*							
10+ ..	—	— (1)	— —	2 —	1 (1)	3 —	— (1)	6 (3)
9 ..	—	— —	— —	— —	1 —	— —	— —	2 —
8 ..	—	— —	— —	1 —	— —	1 —	1 —	3 —
7 ..	—	1 —	— —	1 —	— (1)	1 —	— —	3 (1)
6 ..	—	— —	— —	1 —	2 —	— —	1 —	4 —
5 ..	—	— —	1 (1)	1 (1)	2 —	1 —	— —	5 (2)
4 ..	—	— —	— (1)	1 (1)	— (1)	2 —	— —	2 (3)
3 ..	—	1 —	— (1)	1 (1)	4 —	1 —	— —	7 (2)
2 ..	—	5 (1)	2 (2)	1 —	1 (2)	1 —	— —	10 (5)
1 ..	—	1 —	2 (2)	2 —	2 —	2 (1)	— —	9 (3)
0 ..	1	5 (1)	3 (1)	— —	2 —	— —	— —	11 (2)
— 1 ..	—	1 (1)	1 (1)	1 (1)	6 (1)	2 —	— —	11 (4)
— 2 ..	—	— (1)	1 —	2 —	1 —	2 —	— —	6 (1)
— 3 ..	—	— (1)	1 —	1 —	— —	— —	— —	2 (1)
— 4 ..	—	1 —	2 —	— —	— —	1 —	— —	4 —
— 5 ..	—	— —	1 —	1 —	2 —	— —	— —	4 —
— 6 ..	—	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— 7 ..	—	— —	— —	— —	— —	1 —	— —	1 —
— 8 ..	—	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
— 9 ..	—	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
—10— ..	—	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Yhteensä *Total* ..	1	15 (6)	14 (9)	16 (4)	24 (6)	18 (1)	2 (1)	90 (27)

( ) = mänty-hieskoivu — *pine-B. pubescens*

ikään ja puuston määrään perustuvat kasvuyhtälöt antavat kuitenkin systemaattisesti liian suuria kasvulukuja, mikäli puuston tasoa ei korjata vastaamaan koko metsikön puuston määrää. Mainitunlaiset korjauskertoimet on tässä tutkimuksessa laadittu mitatun metsikköaineiston pohjalta.

32. Mittaukset

321. Metsikön yleistiedot

Koealalta pyrittiin mittaamaan tai muuten selvittämään puun kasvuun vaikuttavat maantieteelliset, topografiset sekä maaperän viljavuutta ja puuston aiempaa käsittelyä kuvaavat tunnukset.

Metsikön maantieteellistä sijaintia osoittamaan käytettiin yhtenäiskoordinaatistoa. Maanpinnan topografiaa kuvasivat korkeus merenpinnasta, maanpinnan kaltevuus ja kaltevuuden suunta sekä maanpinnan muoto. Muoto voi olla tasainen, rinne, kumpare tai notkelma. Kumpareella ja notkelmassa sijaitsevat koealat poikkeavat toisistaan tuuli-, lämpö- ja valaistusolosuhteiltaan. Myös veden liikkuvuus saattaa olla erilainen.

Maaperätunnuksina arvioitiin metsätyyppi ja maalaji sekä mitattiin kivisyys ja humuskerroksen paksuus. Metsätyypin määritys sekametsiköissä on vaikeampaa kuin yhtä puulajia kasvavissa metsiköissä. Sekametsikön erilaiset valaistusolosuhteet vaikuttavat aluskasvillisuuden rehevyyteen ja saavat kasvupaikan näyttämään vastaavaa havumetsikköä viljavammalta.

Puuston aiemmasta käsittelystä pyrittiin selvittämään viimeisimmän hakkuun sekä muutamassa tapauksessa myös lannoituksen ajankohta kantomittauksin ja kyselyin.

322. Luetut puut

Koealan puut numeroitiin, minkä jälkeen mitattiin kunkin puun suunta ja etäisyys koealan keskipisteestä. Kartoitettujen puiden koordinaatit ja etäisyydet koealan muista puista voitiin tämän jälkeen laskea em. mittaustietojen perusteella. Puukartoitus teki mahdolliseksi puiden kasvutilan ja latvuskilpailun monipuolisen tarkastelun.

Koealan puiden kuorelliset läpimitat määritettiin rinnankorkeudelta kahdelta suunnalta 1 mm:n tarkkuudella. Mittauskorkeuden lähtökohtana oli maanpinnan taso. Pituus ja elävän latvuksen alarajan korkeus mitattiin kaikista puista 0,1 m:n tarkkuudella. Pituutta määritettäessä jätettiin mittausvuoden keskeneräinen latvakasvain mittaamatta. Latvuksen alarajan korkeutena pidettiin alimman elävän oksan kiinnityskohdan etäisyyttä maanpinnan tasosta. Yksittäistä oksaa, jonka yläpuolella oli vähintään kaksi luontaisesti kuivunutta oksakiehkuraa ennen yhtenäisen latvuksen alkua, ei otettu huomioon (pysyvien metsikkökokeiden mittausohjeet, Metsäntutkimuslaitos 1976). Syinä kaikkien puiden pituuden ja latvuksen mittaukseen olivat koealojen pienuus sekä mittaustulosten käyttö kuvaamaan ympäristökilpailun vaikutusta puun kasvuun.

323. Pystykoepuut

Kultakin koealalta valittiin 10—20 lähinnä koealan keskipistettä kasvavaa, vallitseviin latvuskerroksiin kuuluvaa puuta kasvukoepuiksi. Mäntykoealan kaikki koepuut olivat mäntyjä, koivukoealan koivuja ja sekametsäkoealan koepuut puoliksi mäntyjä ja koivuja. Koepuiden lukumäärä, pienimmillään 5 mäntyä ja 5 koivua koealalla, on metsikön kasvun määritystä ajatellen vähäinen. Nyyssösen (1951) mukaan metsikössä on mitattava vähintään 10 koepuuta, mikäli halutaan pysyä 95 %:n todennäköisyydellä 10 %:n virherajan sisällä. Yli 20 koepuun käyttö ei hänen mukaansa enää paranna kasvuarvion luotettavuutta. Strand (1959) sai 20 koepuun avulla lasketun puuston tilavuuskasvun keskivirheeksi laskentamenetelmästä riippuen 5—6 %.

Nyt esitettävän tutkimuksen tavoitteena on vertailla männyn ja koivun kasvua puhtaina ja näiden puulajien muodostamina sekametsiköinä. Mahdollisimman hyvän vertailukelpoisuuden saavuttamiseksi koepuut on valittu metsikön vallitseviin latvuskerroksiin kuuluvista puista, joiden osuus puuston tilavuudesta on hoidetuissa männiköissä Nyyssösen (1954) mukaan vähintään 90 %. Tämän homogeenisen puuston osan kasvun määrittämiseen em. koepuumäärään on katsottu olevan riittävä.

Koepuista mitattiin rinnankorkeusläpimitan, pituuden ja latvusrajan lisäksi läpimitta 6 metrin korkeudella maasta. Lustojen lukumäärä mitattiin sekä 1,3 että 6 metrin korkeuksilta kairaamalla.

Puun sädekasvu vaihtelee varsinkin rungon alaosassa huomattavasti mittaussuunnasta riippuen. Kasvun kairaus vähintään kahdelta suunnalta on välttämätöntä, mikäli kasvua aiotaan tutkia puittain. Metsikön kasvua laskettaessa molempiin suuntiin melko satunnaisesti vaihtelevat sädekasvut tasoittavat toisiaan. Tällöin kasvunäyte otetaan puusta usein vain yhdeltä puolelta. Tässä tutkimuksessa puiden 5 ja 10 viime vuoden sädekasvut kairattiin rinnantasalta etelän ja pohjoisen puolelta sekä 6 metrin korkeudelta eteläpuolelta. Vakiosuuntaisella kairauksella haluttiin eliminoida ilmansuunnasta mahdollisesti aiheutuva vaihtelu.

Mäntyjen pituuskasvut mitattiin kiikarilla. Lehtipuiden kasvuja ei voitu oksakiehkuroiden puuttuessa mitata, vaan ne saatiin valtakunnan metsien inventoinnissa käytetyistä taulukoista (taulukko 5). Näissä puun mittausta edeltävän 5-vuotisjakson pituuskasvu on esitetty puun iän ja pituuden funktiona.

Koepuista arvioitiin myös tukkivähennys, jolla tarkoitetaan huonosta laadusta aiheutuvaa tukkipuuprosentin pienenemistä. Vähennyksen syynä saattoi olla esim. puun oksikkuus, mutkaisuus tai lahoisuus. Tukkivähennys ilmaistiin prosentteina puun järeyteen perustuvasta teoreettisesta tukkipuun määrästä.

Taulukko 5. Lehtipuiden viime 5-vuotiskauden pituuskasvu puun biologisen iän (t) ja pituuden funktiona

Table 5. The height increment of deciduous species during the preceding 5-year period as a function of biological age and tree height

Puun pituus, m *Tree height*	Puun ikä (t), a — *Age of tree*						
	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80+
	Lehtipuiden viiden viime vuoden pituuskasvu, dm/5 a *Height increment of deciduous species during the preceeding 5 years, dm/5 a*						
< 10,5	16	13	10	9	8	7	6
10,6—13,5	21	18	15	13	10	8	7
13,6—16,5	21	18	15	13	11	9	7
16,6—20,5	23	21	18	15	12	10	8
> 20,5	23	23	21	19	15	12	10

324. Kaatokoepuut

Männyn ja koivun kasvun tarkempaa selvittämistä varten valittiin v. 1977 mitatuista koealaryhmäistä 12 kpl runkoanalyysein tapahtuvien erikoismittausten kohteiksi. Kaadettavista koepuista lyhyin välimatkoin otetut näytteet tekivät mahdolliseksi puun läpimitan ja rungon muodon kehityksen tarkan määrittämisen. Runkoanalyysi oli myös ainoa keino koivun pituuskasvun selvittämiseksi.

Runkoanalyysipuut kaadettiin kesällä 1978. Puiden läpimitat ja kuoren paksuudet mitattiin 0,5, 1,3, 3, 6, 9, 12 jne. metrin korkeuksilla maanpinnasta. Latvuksesta mitattiin pituus ja leveys sekä tätä vastaava korkeus. Puiden sijainnit oli kartoitettu jo vuonna 1977 koealojen mittauksen yhteydessä.

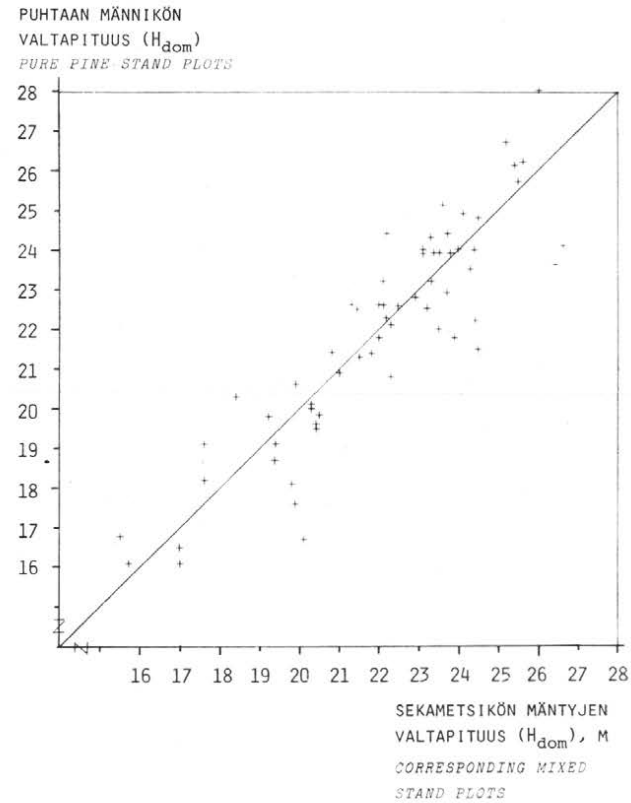
Sädekasvut ja ikä tutkittiin kairaamalla kahdelta puolelta samoilta korkeuksilta kuin läpimitatkin. Kairaussuunnat olivat etelä ja pohjoinen. Kasvun kairaukseen kiekkojen asemasta päädyttiin aineiston kuljetus-, säilytys- ja mittausvaikeuksien vuoksi.

33. Metsiköiden bonitointi

Metsämaan puuntuotoskyvyn arviointi on sekametsikössä vaikeampaa kuin yhtä puulajia käsittävässä metsikössä. Puulajisekoitus muuttaa metsikön valaistus- ja lämpöoloja, millä puolestaan on vaikutusta myös aluskasvillisuuteen. Runsaasti koivua kasvavat metsikön osat näyttävät rehevän aluskasvillisuutensa ansiosta saman metsikön puhtaita mäntyosia viljavammilta. Kasvupaikkojen vertaaminen vain metsätyyppien avulla voi olla tämän vuoksi harhaanjohtavaa.

Metsikön bonitointi voi perustua myös puuston mitattaviin tunnuksiin. Tällaisten tunnusten etuna on luokituksen objektiivisuus sekä sen metsätyyppejä parempi soveltuvuus kasvuanalyysien suorittamiseen. Myös maantieteellisesti kaukana toisistaan sijaitsevien metsiköiden tuotosvertailu on puustotunnuksiin nojautuvan luokituksen avulla helpompaa. Bonitointitunnuksena on yleisesti käytetty tietyllä iällä saavutettua tai saavutettavissa olevaa puuston valtapituutta. Valtapituuden etuna on se, etteivät alaharvennuksen luonteiset hakkuut vaikuta näin ilmaistuun boniteettilukuun. Jonsson (1961) ei ole kuitenkaan katsonut pituusbonitoinnin soveltuvan sekametsiköiden puuntuotoskyvyn arviointiin. Syynä hän on pitänyt puulajien vaikutusta toistensa pituuskehitykseen eli ns. sekametsikkövaikutusta.

Kuvassa 3 on esitetty kolme koealaa sisältävien ryvästen puhtaiden mäntykoealojen ja sekametsäkoealojen mäntyjen valtapituudet. Kuvan mukaan valtapituudessa ei ole nähtävissä systemaattista sekametsikkövaikutusta. Saman tuloksen antoi myös regressioyhtälö, jossa sekametsikön ja männikön valtapituuksien suhdetta selitettiin sekametsikön mäntyjen iällä, koealojen välisellä ikäerolla ja sekametsäkoealan koivuprosentilla.



Kuva 3. Mäntyjen valtapituus mänty- ja sekakoealoilla.
Fig. 3. Dominant height of pine in pine and corresponding mixed stand plots.

Yhtälö 1:
Function 1:

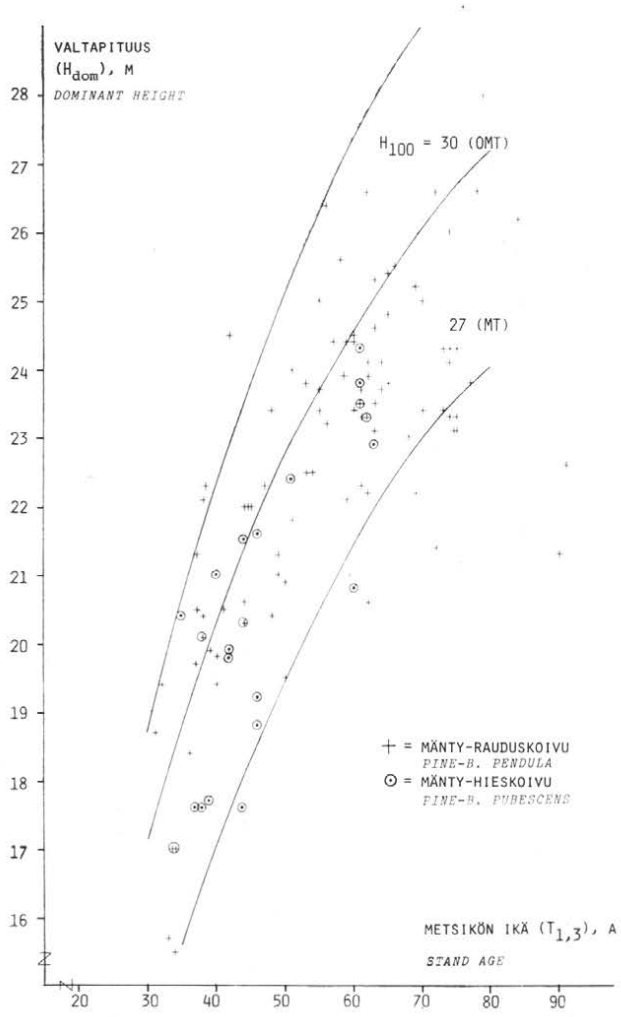
$$\ln (H_{dom}seka/H_{dom}puhdas) = 0{,}2933 - 0{,}04355 \cdot \ln (T_{1.3}) + 0{,}3465 \cdot \ln (T_{1.3}seka/T_{1.3}puhdas) - 0{,}03033 \cdot \ln (V_b\ \%)$$

Laskettu suhde on esitetty seuraavassa asetelmassa:

Koivun osuus sekakoealalla, % *Birch, % of stand volume*	Sekametsikön mäntyjen ikä ($T_{1,3}$), a — *Age of pine on mixed stand plots*				
	30	40	50	60	70
	Valtapituuksien suhde — H_{dom} *mixed pine*/H_{dom} *pure pine*				
30	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01
60	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98

Koemetsiköt voidaan edellä esitetyn perusteella bonitoida joko mänty- tai sekametsäkoealan mäntyjen valtapituuksia käyttäen.

Kuva 4 esittää sekametsäkoealojen jakautumista Häggl und in (1974) luokitukseen nojautuviin pituusboniteettiluokkiin, joissa indeksiluku ilmaisee metsikön valtapituuden 100 vuoden biologisella iällä (H_{100}). Suurin osa koemetsiköistä kuuluu boniteettiluokkiin 27—30 m. Vuoki lan (1971) mukaan luokka 24 vastaa puolukka-, luokka 27 mustikka- ja luokka 30 käenkaali-mustikkatyyppiä. Tutkimusmetsiköiden keskimääräinen pituusboniteetti 27,8 vastaa hyvää mustikkatyyppiä. Koealojen jakautuminen eri boniteettiluokkiin on esitetty taulukossa 6.



Kuva 4. Männyn pituusboniteetti sekametsäkoealoilla (H_{100} H ä g g l u n d i n 1974 mukaan).

Fig. 4. Site index of Scots pine in mixed stand plots (H_{100} H ä g g l u n d for pure pine stands).

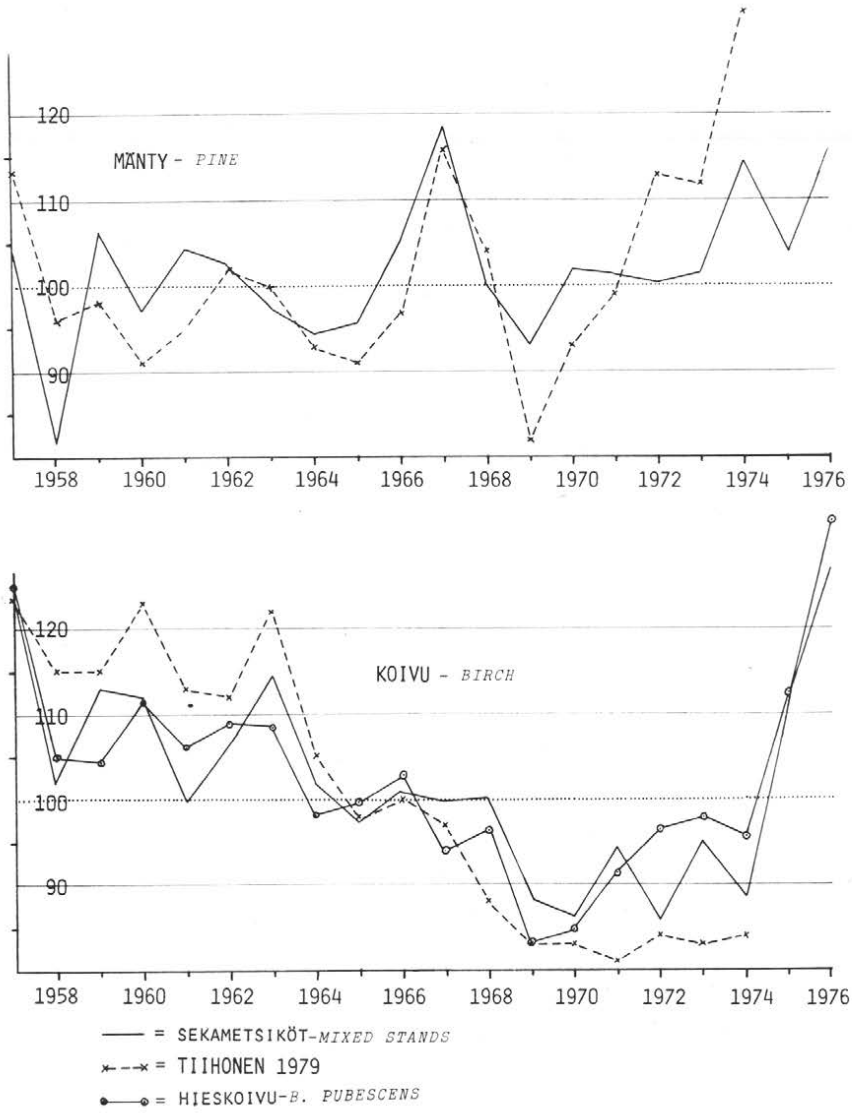
Taulukko 6. Koemetsiköiden jakautuminen pituusboniteettiluokkiin (H_{100}, H ä g g l u n d)

Table 6. Site indices of the study stands

	Metsikön pituusboniteetti (H_{100}, mänty) *Site index of pine*												Keskimääräinen boniteetti *Average site index*
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
	Metsiköiden lukumäärä, kpl — *Number of plots*												
Mäntykoealat — *Pine stand plots* ..	—	—	1	—	3	11	18	17	9	12	3	2	28,0
Vast. sekakoealat — *Corresponding mixed stand plots*	—	—	—	1	7	6	14	25	7	8	4	4	28,0
Sekakoealat yhteensä — *All mixed stand plots*	1	—	—	2	10	12	24	34	13	10	5	6	27,8

34. Kasvun ilmastollisen vaihtelun tasoitus

Jaksoittaiset vaihtelut yhden koealan puiden kasvuissa ovat suurempia kuin kasvuerot saman boniteetin eri koealojen välillä, vieläpä eri alueiden ja boniteettien välillä (W i e d e m a n n 1948). Koska vaihtelu saattaa olla myös puulajeittain hyvinkin erilainen, on se otettava huomioon verrattaessa eri ajankohtina mitattuja tai eri puulajien kasvuja toisiinsa.



Kuva 5. Kasvun ilmastollinen vaihtelu sekametsiköissä.
Fig. 5. Climatic variation of diameter increment in study stands.

Taulukko 7. Männyn ja rauduskoivun vuosilustoindeksit vuosina 1957—76
Table 7. The annual ring indices of Scots pine and B. pendula in the years 1957—76

Vuosi *Year*	Sekametsiköt *Mixed stands*		Tiihonen		Vuosi *Year*	Sekametsiköt *Mixed stands*		Tiihonen	
	Mänty *Pine*	Koivu *Birch*	Mänty *Pine*	Koivu *Birch*		Mänty *Pine*	Koivu *Birch*	Mänty *Pine*	Koivu *Birch*
1957	105	124	113	123	1967	119	100	116	97
1958	82	102	96	115	1968	101	100	104	88
1959	107	113	98	115	1969	93	88	82	83
1960	97	112	91	123	1970	102	86	93	83
1961	104	100	95	113	1971	101	94	99	81
1962	103	107	102	112	1972	100	86	113	84
1963	98	115	100	122	1973	101	95	112	83
1964	94	102	93	105	1974	115	88	132	84
1965	96	97	91	98	1975	104	112	—	—
1966	105	101	97	100	1976	116	127	—	—

Tiihosen (1979) julkaisemat männyn ja koivun vuosilustoindeksit ulottuvat vuoteen 1974. Tässä tutkimuksessa indeksit tarvittiin myös vuosille 1975 ja 1976. Tästä syystä laadittiin mitatun koeala-aineiston pohjalta uudet indeksit. Näiden indeksien etuna on lisäksi se, että ne kuvaavat parhaiten alueellisesti suppean aineiston kasvun vaihteluita. Kasvuindeksien alueelliset erot ovat nimittäin usein huomattavan suuria (Fries 1964).

Indeksien laskennassa käytettiin Nyyssösen (1958, s. 29) lyhyen ajanjakson kasvujen tasoittamiseen käyttämää menetelmää. Viime vuosikymmenet hakkaamattomina säilyneistä koemetsiköistä valittiin 302 mäntyä, 183 rauduskoivua ja 75 hieskoivua. Rinnankorkeudelta kairatuista näytteistä mitattiin 20 viime vuoden sädekasvut. Kunkin kalenterivuoden sädekasvut laskettiin tämän jälkeen yhteen ikäluokittain. Vuosilustojen iänmukainen kapeneminen eliminoitiin laskemalla piirretyltä tasoituskäyrältä vuosiluston keskimääräinen vuotuinen kapenemisprosentti. Sädekasvut »oikaistiin» kapenemisprosenttia käyttäen ja ikäluokittaiset indeksit laskettiin Nyyssösen (1958) esittämällä tavalla. Lopulliset vuosilustoindeksit laskettiin puulajeittain ikäluokittaisten indeksilukujen painotettuna keskiarvona.

Kuvan 5 mukaan nyt laaditut ja Tiihosen (1979) julkaisemat kasvuindeksit ovat pääpiirteissään yhdenmukaisia. Molemmissa on selvästi näkyvissä 1960-luvun puolivälin huonojen vuosien jälkeen männyn kasvun huippuvuosi 1967. Myös koivun 70-luvun alkupuoliskon huonot vuodet ovat molemmissa indeksisarjoissa melko samanlaiset. Sekä männyn että koivun kasvu oli saatujen tulosten mukaan vuonna 1975 ja varsinkin vuonna 1976 selvästi keskitason yläpuolella. Männyn indeksi oli vuonna 1976 116 ja rauduskoivun 127.

Raudus- ja hieskoivun indeksit ovat pääpiirteissään samanlaiset. Erot saattavat johtua hieskoivuaineiston pienuudesta. Tässä tutkimuksessa molemmille koivulajeille käytettiin rauduskoivun indeksilukuja (vrt. myös Fries 1964).

Männyn kasvun taso on ollut tämän tutkimuksen mukaan vuosina 1967—71 keskimäärin 103 ja vuosina 1972—76 107. Rauduskoivun vastaavat arvot ovat 94 ja 102. Varsinkin ensimmäisellä kasvumittausjaksolla 1967—71 kasvuindeksien puulajeittainen ero on selvä. Taulukossa 7 on esitetty laaditut männyn ja rauduskoivun vuosilustoindeksit vuosille 1957—76. Vertailuarvoina on esitetty Tiihosen (1979) vastaavat luvut.

35. Hakkuupoistuman huomioonottaminen

Hakkuut vaikuttavat puiden kasvuun kahdella tavalla. Voimakas hakkuu voi aiheuttaa puissa sellaisen kielteisen reaktion, että kasvu aluksi taantuu. Yleensä hakkuut kuitenkin parantavat puiden paksuuskasvua (ks. esim. Vuokila 1975, s. 18). Hakkuureaktio vaimenee kuitenkin melko nope-

asti, eikä se ole yleensä enää havaittavissa viiden vuoden kuluttua hakkuusta. Sekametsiköissä hakkuun ajankohdan huomioonottaminen on erityisen tärkeää siitä syystä, että puulajien mahdollisesti erilainen reaktio mutkistaa kasvujen vertailua.

Hakkuiden häiritsevä vaikutus vertaileviin kasvutuloksiin pyrittiin eliminoimaan mittaamalla kasvu äskettäin hakatuissa metsiköissä ennen hakkuuta. Koealan puiden hakkuun aikainen läpimitta ja pituus laskettiin koepuiden keskimääräisiä kasvuja hyväksi käyttäen. Poistuman selvittämiseksi mitattiin kaikkien viittä vuotta tuoreempien kantojen läpimitat ja sijainnit. Poistettujen puiden rinnankorkeusläpimitat laskettiin Nyyssösen (1955, s. 57) männylle laatimalla yhtälöllä:

$$d = -0{,}5 + 0{,}75 \cdot d_k$$

missä

d_k = puun kantoläpimitta, cm

Hakattujen puiden pituudet poimittiin koealan pystypuiden perusteella puulajeittain lasketuilta pituuskäyriltä. Poistuma kuutioitiin tämän jälkeen kuten pystypuusto ja lisättiin koealan puuston määrään välittömästi hakkuun jälkeen. Lopuksi laskettiin koemetsikön hakkuuta edeltävän 5- ja 10-vuotiskauden tilavuuskasvut, joiden tasoa korjattiin vastaavien jaksojen vuosilustoindekseillä.

36. Metsikkötunnusten laskenta

Koealan puiden tilavuudet sekä runkojen jakautuminen puutavaralajeihin laskettiin läpimittaan ja pituuteen perustuvilla yhtälöillä (Laasasenaho 1976). Tukkipuun määrään tehtiin puulajeittain koepuiden perusteella laskettu tukkivähennys, jonka oletettiin siirtyvän kuitupuuksi.

Puuston keskiläpimitta ja keskipituus ovat puiden pohjapinta-aloilla painotettuja keskiarvoja. Valtapituus laskettiin hehtaaria kohti sadan paksuimman puun aritmeettisena keskiarvona. Metsikön keski-ikä on tässä tutkimuksessa koepuiden tilavuuksilla painotettu rinnankorkeusikä.

Puuston tilavuus- ja arvokasvu laskettiin erotusmenetelmällä. Tätä varten määritettiin koepuiden tilavuudet ja niiden jakautuminen puutavaralajeihin mittaushetkellä sekä 5 ja 10 vuotta ennen mittausta Laasasenahon (1976) kuutioimisyhtälöillä. Puun kuoreton paksuuskasvu selvitettiin kairauksin. Kuoren kasvu saatiin erotuksena laskemalla kuoren paksuudet jakson alussa ja lopussa Päivisen laatimilla puun läpimittaan ja pituuteen perustuvilla, julkaisemattomilla kuorenpaksuusyhtälöillä. Mäntyjen pituuskasvut mitattiin kiikarilla; koivujen kasvut saatiin valtakunnan metsien inventoinnissa käytetyistä taulukoista (vrt. s. 20).

Puuston tilavuuskasvu laskettiin koepuiden tilavuuksilla painotettuna keskiarvona. Näin laskettu kasvu kuvaa metsikön valtapuiden kasvua, sillä koepuiksi mahdollisesti otetut vallitut pikkupuut eivät pääse vaikuttamaan olennaisesti kasvuprosenttiin.

4. MÄNNYN JA KOIVUN IÄNMUKAINEN KASVURYTMI

41. Tutkimusmetsiköiden mittaustunnukset

411. Pituustunnukset

Puiden keskinäisessä kilpailussa valosta on pituudella ensiarvoinen merkitys. Nopeakasvuisimmat puut vaikeuttavat pienempien puiden elinolosuhteita ja saavat ne jäämään kehityksessään entistä enemmän jälkeen.

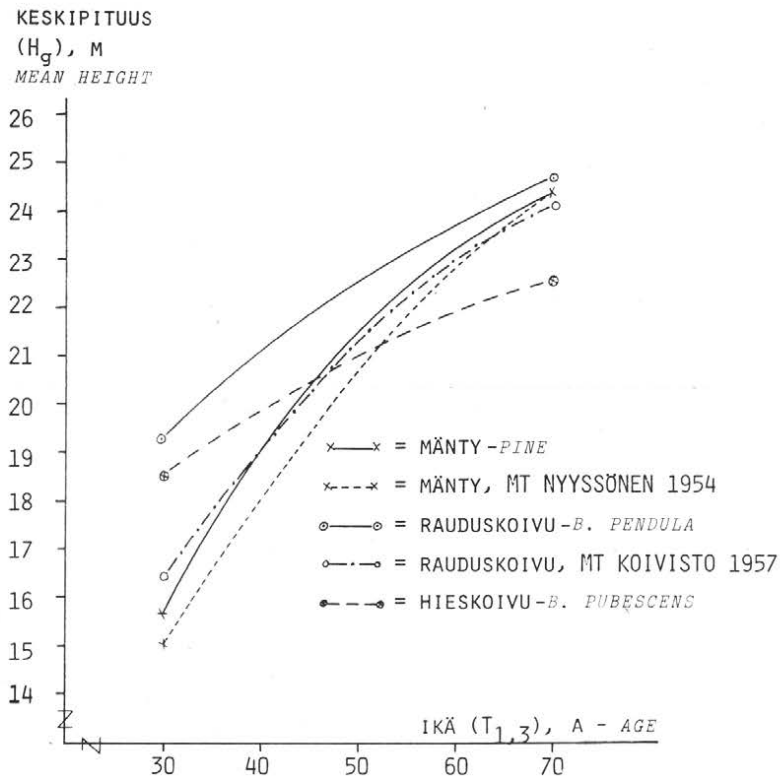
Kuvan 6 mukaan männyn ja koivun pohjapinta-alalla painotetut keskipituudet poikkeavat nuorissa sekametsiköissä selvästi toisistaan. Puuston ikään ja pituusboniteettiin perustuvilla yhtälöillä (yhtälöt 2—6, liite 1) laskettuna rauduskoivun paremmuus on mustikkatyypillä (H_{100} = 27 m männylle) 35 vuoden rinnankorkeusiällä 2,5—3 m. Ero pienenee iän lisääntyessä ja on 70-vuotiaassa metsikössä enää 0,5 m. Puulajisuhteet eivät tämän tutkimuksen mukaan vaikuta ko. keskipituuksiin, jotka ovat samansuuruiset sekä puhtailla että sekametsäkoealoilla (vrt. myös Lappi-Seppälä 1930).

Nyyssösen (1954) tutkimuksen mukaan mustikkatyypin männikön keskipituus on metsikön nuoruusvaiheessa noin 1 metrin tämän tutkimuksen lukuja pienempi. Noin 70 vuoden iällä keskipituudet ovat kuitenkin yhtä suuret.

Tämän tutkimuksen mukaan rauduskoivikon keskipituus on nuorissa metsiköissä 2—3 metriä suurempi kuin Koiviston (1957) ns. toistuvin harvennuksin käsitellyissä rauduskoivikoissa. Yli 50 vuoden ikäisissä metsiköissä ero on enää yhden metrin suuruinen. Osasyynä pituuksien eroon voi olla nuorissa metsiköissä koealojen pienuus. Koealan runkoluvun ollessa pieni yksikin keskimääräistä suurempi puu saa painotettua keskitunnusta laskettaessa suhteettoman suuren painon.

Hieskoivikon keskipituus on huomattavasti rauduskoivikon vastaavaa arvoa pienempi. Ero on 30 vuoden rinnankorkeusiällä noin 1 metri, mistä se kohoaa 2 metriin 70 vuoden ikään mennessä. Hieskoivikko on männikköä pitempää noin 45 vuoden iälle saakka, minkä jälkeen mänty menee siitä selvästi ohi.

Kuvaan 7 on piirretty männyn ja rauduskoivun valtapituudet tasaikäisillä sekametsäkoealoilla. Tasaikäisinä on tällöin pidetty metsiköitä, joissa puulajien välinen ikäero rinnankorkeudelta mitattuna on alle 5 vuotta. Myös näiden metsiköiden valtapituuden kehitys osoittaa nuoren koivikon ripeää pituuskasvua. Puulajien valtapituudet eri iänkohdilla käyvät ilmi myös taulukosta 8. Valtapituudet on laskettu puuston ikään



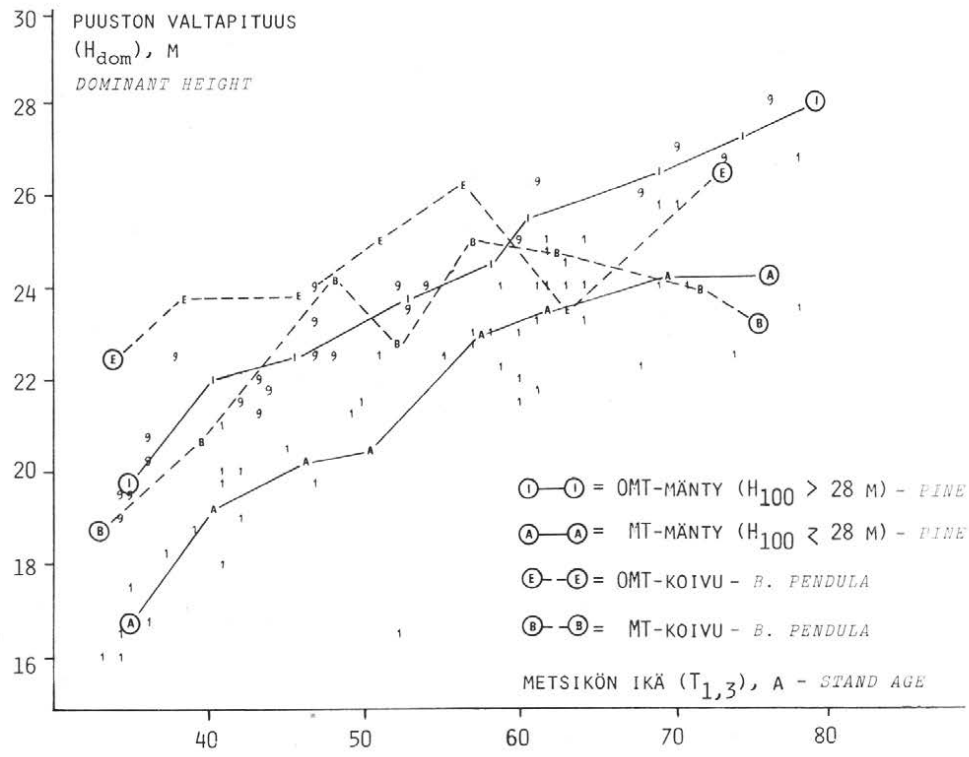
Kuva 6. Männyn ja koivun keskipituuden iänmukainen kehitys verrattuna Nyyssösen (1954) ja Koiviston (1957) tutkimusten tuloksiin. H_{100} = 27 m (MT).

Fig. 6. The development of mean height of pine and birch compared with results of Nyyssönen and Koivisto. Site index H_{100} = 27 m for pine.

ja metsikön pituusboniteettiin (H_{100}) perustuvilla yhtälöillä, jotka on esitetty liitteessä 1. Taulukossa on vertailukohteena käytetty Lappi-Seppälän (1930) tutkimuksen tuloksia. Muunnettaessa ikälukuja keskenään vertailukelpoisiksi koivun on oletettu kasvavan 1,3 metrin mittaiseksi 5:ssä ja männyn 10:ssä vuodessa.

Rauduskoivun valtapituus on taulukon 8 mukaan mustikkatyypin (H_{100} = 27 m) metsikössä 30-vuotiaana noin 2 metriä ja 50-vuotiaana 1 metrin männyn valtapituutta suurempi. 70 vuoden iällä puulajien valtapituudet ovat yhtä suuret, minkä jälkeen rauduskoivu alkaa vähitellen jäädä männystä jälkeen. OMT:llä pituusero on nuorissa metsiköissä rauduskoivun hyväksi yhtä suuri kuin MT:llä. Mänty saavuttaa tällä metsätyypillä koivun valtapituuden tämän tutkimuksen mukaan kuitenkin noin 15 vuotta aiemmin kuin mustikkatyypillä eli noin 55 vuoden iässä.

Esitetyt tulokset poikkeavat huomattavasti Lappi-Seppälän (1930) julkaisemista luvuista. Hänen mukaansa mänty saavuttaa luonnontilaisessa sekametsi-



Kuva 7. Männyn ja rauduskoivun valtapituus tasaikäisillä (ikäero alle 5 a) sekametsäkoealoilla.
Fig. 7. Dominant height of pine and B. pendula in even-aged mixed stand plots (age difference less than 5 a).

Taulukko 8. Männyn ja rauduskoivun valtapituuden kehitys verrattuna Lappi-Seppälän (1930) esittämiin tuloksiin

Table 8. Dominant height of Scots pine and B. pendula compared with results of Lappi-Seppälä (1930)

Boniteetti *Site index* (H_{100})		Metsikön ikä ($T_{1,3}$) — *Stand age, a*				
		30	40	50	60	70
27	mänty — *pine*	15,5	18,9	21,4	23,2	24,5
(MT)	(L-S)	(15,0)	(18,4)	(21,4)	(24,0)	(26,0)
	koivu — *birch*	17,6	20,3	22,2	23,6	24,5
	(L-S)	(13,2)	(16,5)	(19,3)	(21,7)	(23,5)
30	mänty — *pine*	17,5	21,3	24,1	26,1	27,6
(OMT) ..	(L-S)	(16,6)	(20,0)	(22,7)	(24,8)	(26,4)
	koivu — *birch*	19,4	22,4	24,5	26,0	27,0
	(L-S)	(14,8)	(18,3)	(21,1)	(23,5)	(25,3)

(L—S) = LAPPI-SEPPÄLÄ 1930



Valokuva 2. Mänty saavuttaa rauduskoivun saaman pituusetumatkan valtapituudella mitaten noin 60—70 vuodessa ($T_{1,3}$).
Photo 2. The dominant heights of pine and B. pendula (100 thickest trees/ha) in a mixed stand are the same at the age of 60—70 years ($T_{1,3}$).

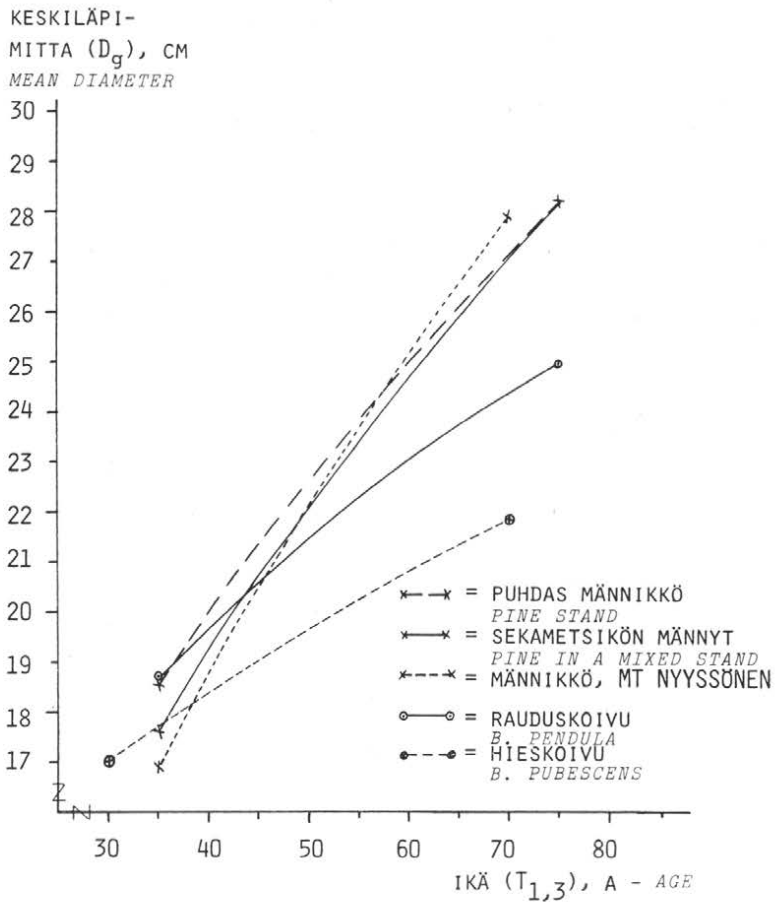
kössä koivun keski- ja valtapituuden jo 30-vuotiaana (biologinen ikä), minkä jälkeen koivu alkaa jäädä männystä vähitellen jälkeen varsinkin OMT:tä karuimmilla kasvupaikoilla. Lappi-Seppälän sekametsiköt ovat lisäksi biologiselta iältään tasaikäisiä. Tämän tutkimuksen rinnankorkeudelta mitaten tasaikäisissä sekametsiköissä männyt ovat kokonaisiältään noin 5 vuotta koivuja vanhempia.

Syynä Lappi-Seppälän sekametsiköiden kuvatunlaiseen kehitykseen on mitä todennäköisimmin hieskoivu, jota ei erotettu rauduskoivusta. Tasaikäiset mänty-rauduskoivumetsiköt muuttuvat luonnontilaan jätettyinä puhtaiksi tai lähes puhtaiksi koivikoiksi, josta syystä varttuneet hakkaamattomat sekametsiköt ovat yleensä mänty-hieskoivumetsiä. Tasaikäisessä mänty-rauduskoivumetsikössä mänty vaatii puulajien erilaisen kasvurytmin vuoksi toimenpiteitä, joilla taataan sille riittävä kasvutila. Muussa tapauksessa rauduskoivu nuorella iällä biologisesti vahvempana puulajina tukahduttaa sen.

412. Keskiläpimitta

Puiden keskimääräistä järeyttä osoittava metsikön keskiläpimitta on tärkeä tunnusluku arvioitaessa metsikön kasvatuksen taloudellista tulosta. Yksin keskiläpimitta kuvaa puuston aitoa järeytymistä vain hakkaamattomissa metsiköissä. Alaharvennustyyppinen metsikön käsittely vaikuttaa puuston järeyteen sekä kasvua lisäten että myös näennäisesti pienten puiden poistamisen kautta.

Kuvassa 8 on esitetty puhtaiden männiköiden ja koivikoiden sekä mänty-koivusekametsiköiden pohjapinta-alalla painotetut keskiläpimitat mustikkatyypin (H_{100} = 27 m) tutkimusmetsiköissä puuston iän funktiona. Koemetsiköiden keskiläpimitat tasoitettiin metsikön ikään ja valtapituusboniteettiin perustuvilla yhtälöillä (yhtälöt 7—11, liite 1).



Kuva 8. Männyn ja koivun keskiläpimitan iänmukainen kehitys verrattuna Nyyssösen (1954) männikkötutkimuksen tuloksiin. H_{100} = 27 m (MT).
Fig. 8. The development of mean diameter of pine and birch compared with results presented by Nyyssönen (1954). Site index H_{100} = 27 m for pine.

Puulajeittaiset keskiläpimitat poikkeavat toisistaan. Puhtaan männikön ja rauduskoivikon läpimittojen ero on 75 vuoden rinnankorkeusiällä noin 3 cm. Mainitusta erosta osa aiheutunee männyn luontaisesti nopeammasta järeytymisestä. Keskiläpimittoihin on kuitenkin voinut vaikuttaa myös puuston käsittely, joka on saattanut olla männikössä selvemmin alaharvennuksen luonteinen kuin koivikossa. Rauduskoivuista on harvennushakkuissa poistettu myös oksikkaita, etukasvuisia puita, mikä osaltaan pienentää jäljelle jääneiden koivujen keskiläpimittaa.

Sekametsikön mäntyjen keskiläpimitta on aluksi puhtaan männikön keskiläpimittaa pienempi. Tämä on rauduskoivun nopeasta varhaiskehityksestä johtuvan häirinnän luonnollinen seuraus. Läpimittojen ero on tosin nuorellakin iällä vain vajaa 1 cm, ja se häviää kokonaan 70—75 vuoden ikään mennessä.

Hieskoivu järeytyy mäntyä ja rauduskoivua selvästi hitaammin. Puhdas hieskoivikko saavuttaa 20 cm:n keskiläpimitan tämän tutkimuksen mukaan 50—55 vuoden rinnankorkeusiällä, ts. 10 vuotta puhdasta männikköä ja rauduskoivikkoa myöhemmin. Koivisto n (1957) mukaan ero on vieläkin suurempi. Friesin (1964) tutkimuksissa sekä raudus- että hieskoivua kasvavissa metsiköissä hieskoivun keskiläpimitta oli keskimäärin 28 % rauduskoivun vastaavaa arvoa pienempi.

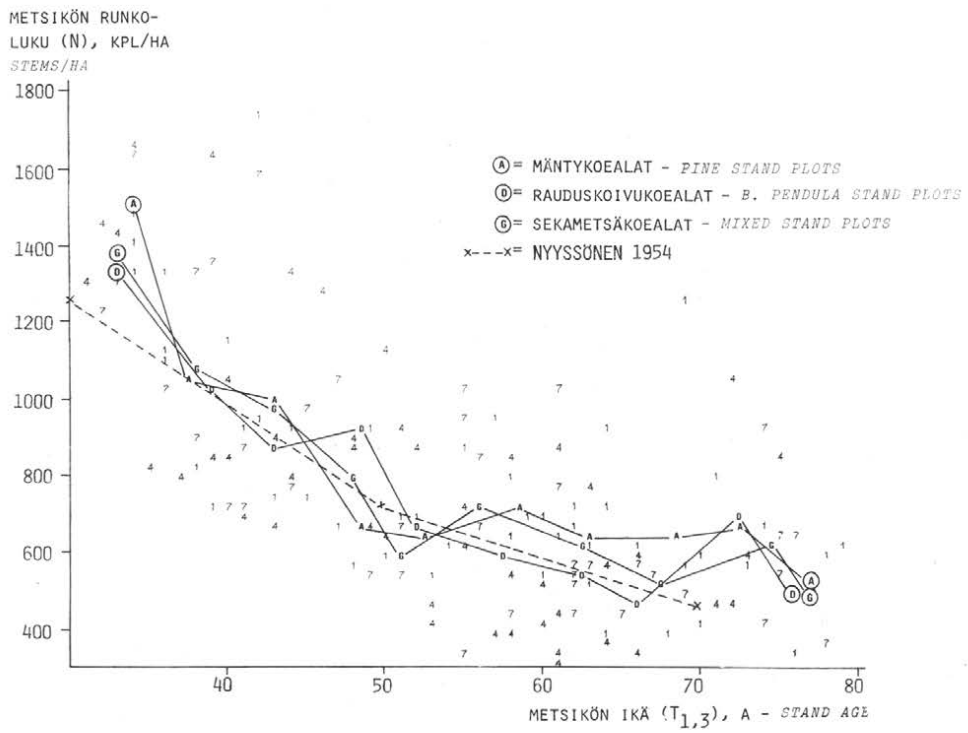
413. Kasvutila

Rauduskoivua pidetään paljon tilaa vaativana puulajina, minkä vuoksi koivikkoa kasvatetaan selvästi harvemmassa asennossa kuin männikköä. Mänty-koivusekametsikön kasvatuksen edullisuus riippuu näin ollen ratkaisevasti siitä, voidaanko sekametsikköä kasvattaa yhtä tiheänä kuin männikköä.

Puuston tiheyttä kuvaavat mm. runkoluku ja puuston tilavuus. Kuva 9 osoittaa, että mänty-, rauduskoivu- ja sekametsäkoealojen hehtaarikohtaiset runkoluvut ovat samansuuruiset. Puhtaat männiköt ovat puuston tilavuudella mitaten (kuva 10) tiheimpiä ja puhtaat koivikot selvästi vähäpuustoisimpia. Mänty- ja koivukoealojen välinen ero on noin 20 %.

Tämän tutkimuksen nuoret koemetsiköt ovat erittäin tiheitä. Puuston tilavuus oli mäntykoealoilla 35 vuoden rinnankorkeusiällä yli 50 % suurempi kuin Nyyssösen (1954) harvennushakkuin käsitellyissä männiköissä. Osasyynä tähän on koealojen pienuus. Tässä tutkimuksessa koealan koko oli runkoluvulla 1 500 kpl/ha vain 2 aaria, mikäli koealan runkoluku vastasi ohjetta 30 kpl/koeala. Näin pieni, metsikköön subjektiivisesti sijoitettu koeala ei kuvaa metsiköissä aina esiintyvää aukkoisuutta, vaan saatava puuston tilavuus on tavallisesti yliarvio. Toisena syynä aineistojen väliseen tiheyseroon ovat metsiköiden käsittelyerot. Koivun runsaus saattaa olla merkkinä hakkuiden laiminlyönnistä tai viivästymisestä esim. koivun huonon menekin vuoksi.

Puuston tilavuus ja runkoluku eivät kerro mitään kasvutilan jaosta puiden ja puulajien kesken. Kasvutilan jako tapahtuu sekä puiden maanalaisten että maanpäällisten osien kesken. Puun maanpäällisen kasvutilan kuvaamiseen käytetään puun omiin ja lähipuiden tunnuksiin sekä puiden välisiin etäisyyksiin perustuvia tunnuksia.

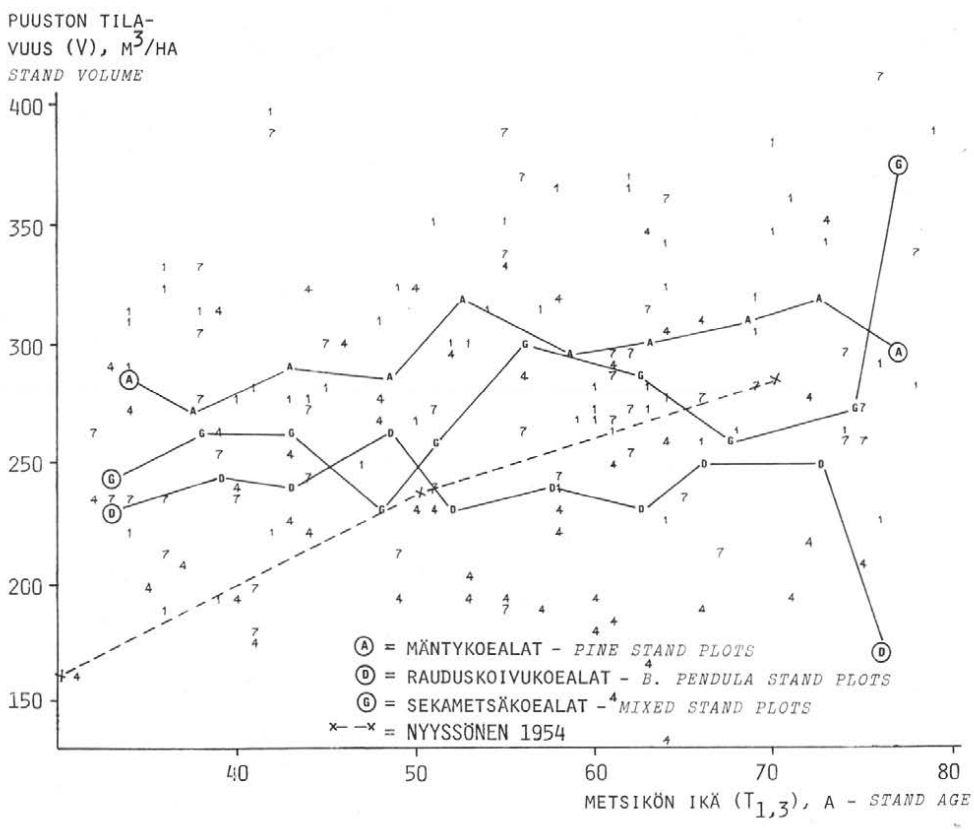


Kuva 9. Metsikön runkoluvun iänmukainen kehitys eri koealaryhmissä.
Fig. 9. Number of stems in different stand plot groups.

Lappi-Seppälä (1930) jakoi sekametsikön kasvutilan eri puulajien kesken niiden latvusprojektioiden pinta-alojen suhteessa. Hänen mukaansa koivun osuus metsikön kasvualasta on huomattavasti suurempi kuin sen osuus puuston pohjapinta-alasta. Koivun 50 %:n osuus puuston pohjapinta-alasta vastaa 70 %:a metsikön kasvualasta. Koivu valtaa biologisesti voimakkaampana puuna itselleen luonnontilaisessa mänty-koivusekametsikössä enemmän kasvutilaa kuin vastaavankokoisella puulla on käytettävissään puhtaassa koivikossa.

Kasvutilaa voidaan kuvata myös puun ympärillä kasvavan puuston määrällä. Pohjapinta-alana tai tilavuutena ilmaistava lähipuuston tiheys mitataan joko kiinteäsäteisiltä (Eriksson 1976) tai relaskoopin avulla rajoitetuilta ympyräkoealoilta. Relaskooppikoealan etuna on se, että puun kasvutilaa ja kasvua eniten rajoittavat isot puut tulevat mukaan kauempaa kuin pikkupuut.

Kuvassa 11 on esitetty joitakin puiden kokoihin ja niiden välisiin etäisyyksiin perustuvia kasvutilamalleja. Brownin (1965) mukaan puun käytettävissä oleva kasvutila (APA = area potentially available) on monikulmio. Kasvualaa laskettaessa puun etäisyydet lähipuihin jaetaan joko tasan kahteen osaan tai puiden kokojen suh-



Kuva 10. Puuston tilavuus koealaryhmittäin.
Fig. 10. Stand volume in different stand plot groups.

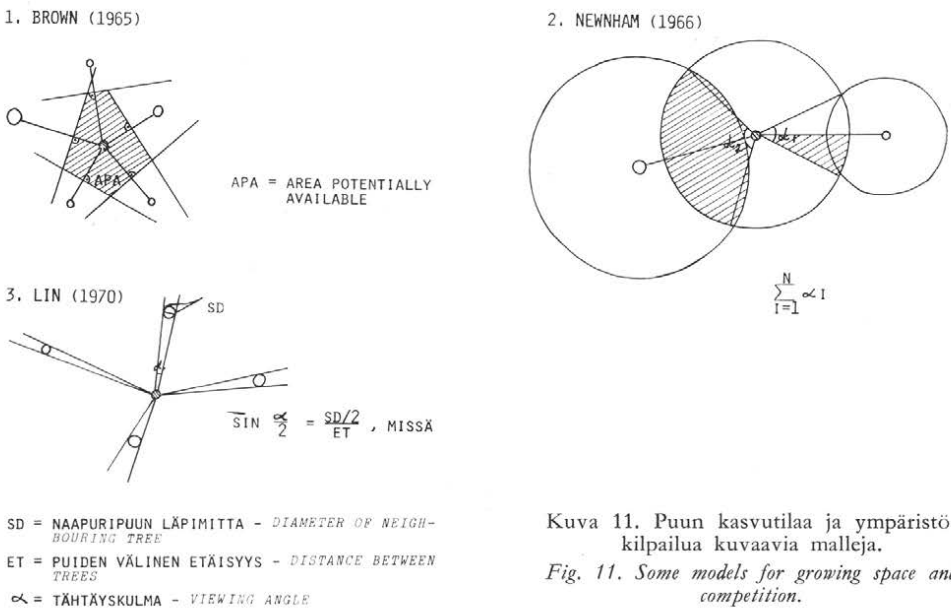
teessa. Monikulmio muodostuu näihin pisteisiin kohtisuoraan piirrettyjen suorien leikatessa toisensa. Puun varsinainen kasvutila saadaan kertomalla kasvuala puun pituudella (J a c k 1967).

N e w n h a m (1966) antoi kullekin puulle oman »reviirin», jonka pinta-ala riippuu puun koosta. Puun kasvuun vaikuttava ympäristökilpailu voidaan esittää kulmamittoina tai puiden yhteisenä kasvutilana (ks. kuva 11).

Puiden väliseen etäisyyteen ja niiden kokoihin perustuu myös L i n i n (1970) esittämä menetelmä. Hän laski tähtäyskulmat lähipuihin rinnankorkeusläpimittojen ja puiden välisten etäisyyksien perusteella seuraavalla kaavalla:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0{,}5 \cdot \mathrm{SD/ETÄISYYS}$$

missä α = tähtäyskulma
SD = lähipuun rinnankorkeusläpimitta
ETÄISYYS = keski- ja lähipuun välinen etäisyys



Kuva 11. Puun kasvutilaa ja ympäristökilpailua kuvaavia malleja.

Fig. 11. Some models for growing space and competition.

Tämän jälkeen L i n laski tietyn minimikulman ylittävien naapuripuiden tähtäyskulmat sektoreittain yhteen (ks. kuva 11). Tähtäyskulmien summa sellaisenaan tai puiden läpimitoilla painotettuna kuvasi ympäristön vaikutusta puun kasvutilaan ja kasvuun.

Yhteistä näille puun kasvutilaa kuvaaville muuttujille on se, että ne ovat vain puun kasvun kanssa korreloivia muuttujia, eivätkä kasvutapahtuman biologisia selittäjiä. Tämän vuoksi muuttujat ovatkin usein hyvin aineisto- ja puulajikohtaisia.

Männyn ja rauduskoivun kasvutilaa verrattiin tässä tutkimuksessa seuraavasti: Kunkin koepuun ympärille konstruoitiin laskennallisesti koealoja eri relaskooppikertoimia käyttäen. Näin muodostuvilta »koealoilta» laskettiin joitakin puun lähintä ympäristöä kuvaavia kilpailutekijöitä. Näitä olivat puuston pohjapinta-ala, lähipuiden keskipituus ja keskiläpimitta sekä koivun osuus relaskooppikoealan puustoon pohjapinta-alasta. Näin laskettujen muuttujien perusteella oli mahdollista tutkia lähiympäristön aiheuttaman kilpailun vaikutusta puun paksuuskasvuun.

Muodostettu puuaineisto antoi myös mahdollisuuden verrata mäntyjen ja rauduskoivujen puukohtaista kasvutilaa koealan keskimääräisiin arvoihin. Seuraavassa esitettävät tulokset on laskettu käyttäen relaskooppikerrointa 4. Tällä kertoimella puun lähimpään reviiriin kuuluvien puiden määräksi tuli 3—7 kpl ympäristön puuston pohjapinta-alan vaihdellessa välillä 12—28 m²/ha.

Kasvutilan vertailua varten männylle ja koivulle laadittiin puukohtaiset kasvutilayhtälöt, joissa puun lähiympäristön pohjapinta-alaa selitettiin puun rinnankorkeusläpimitalla ja koko koealalta lasketulla metsikön pohjapinta-alalla. Yhtälöt ovat seuraavat:

Selitettävä muuttuja Y = ln (G_p), missä G_p = puuta ympäröivän puuston pohjapinta-ala, m²/ha (*basal area of the neighbouring trees, m²/ha*).

Yhtälö 14: mänty sekametsikössä
Function 14: pine in a mixed stand

$$Y = 2{,}075 - 0{,}2157 \cdot \ln(d) + 0{,}5744 \cdot \ln(G)$$

Yhtälö 15: mänty männikössä
Function 15: pine in a pine stand

$$Y = 2{,}570 - 0{,}1398 \cdot \ln(d) + 0{,}3643 \cdot \ln(G)$$

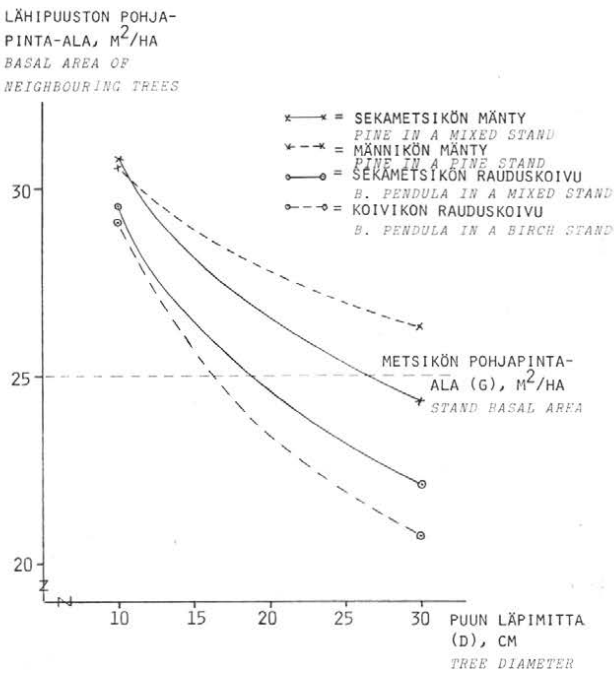
Yhtälö 16: rauduskoivu sekametsikössä
Function 16: B. pendula in a mixed stand

$$Y = 1{,}649 - 0{,}2611 \cdot \ln(d) + 0{,}7260 \cdot \ln(G)$$

Yhtälö 17: rauduskoivu koivikossa
Function 17: B. pendula in a birch stand

$$Y = 2{,}175 - 0{,}3112 \cdot \ln(d) + 0{,}5939 \cdot \ln(G)$$

Kuvassa 12 on esitetty yhtälöillä laskettu männyn ja rauduskoivun kasvutila puun läpimitan ja metsikön pohjapinta-alan funktiona. Kuva osoittaa, että mäntykoepuut kasvavat keskimäärin tiheämmässä kuin muut koealan puut. Tässä tutkimuksessa



Kuva 12. Männyn ja rauduskoivun kasvutila (pohjapinta-ala) puun läpimitan ja metsikön pohjapinta-alan funktiona. Metsikön pohjapinta-ala (G) = vakio 25 m²/ha.

Fig. 12. Growing space of pine and common birch (basal area) as a function of tree diameter and basal area of the whole stand. Basal area of the stand is constant at 25 m²/ha.

koepuut on valittu koealan keskeltä. Koealan subjektiivinen sijoittaminen on niin ollen suosinut metsiköiden tiheimpiä osia erityisesti nuorissa männiköissä. Puun läpimitan ja puuston tiheyden keskinäinen riippuvuus kuvastaa sekä kookkaiden puiden runsasta kasvutilaa että tiheässä kasvaneiden puiden hidasta kehitystä.

Rauduskoivuilla on sekametsikössä käytössään enemmän kasvutilaa kuin männyillä. Esimerkiksi 20 cm:n paksuisen rauduskoivun lähipuuston pohjapinta-ala on kuvan mukaan keskimäärin 24,6 m^2/ha, kun vastaavankokoisen männyn ympärillä puuston tiheys on 26,5 m^2/ha. Koealapuuston keskimääräinen pohjapinta-ala on molemmissa tapauksissa 25 m^2/ha. Vertailussa mäntyjen ja rauduskoivujen oletetaan olevan samankokoisia. Mikäli sekametsikön männyt ovat koivuja järeämpiä, kasvutilojen ero pienenee. Männyn läpimitan tulisi kuitenkin olla lähes 30 cm, jotta sen kasvutila vastaisi 20 cm:n paksuisen rauduskoivun vastaavaa arvoa. Näin suuri ei puulajien välinen läpimittaero ole, joten rauduskoivun kasvutila on todella suurempi.

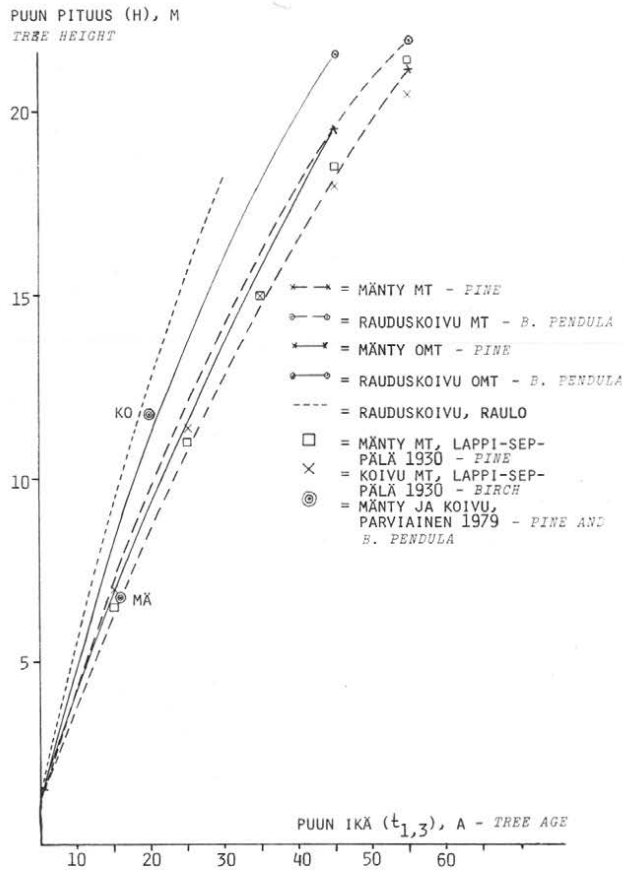
Syy puun käytettävissä olevaan tietynsuuruiseen kasvutilaan ei ole yksiselitteinen. Osasyynä saattaa olla koivujen aiheuttama piiskaus ja varjostus nuorissa sekametsiköissä. Rauduskoivun kiusaamien naapuripuiden kasvu hidastuu, jolloin myös niiden pohjapinta-ala jää alhaiseksi. Huomiotta ei voida kuitenkaan jättää sitä mahdollisuutta, että koivut ovat alun alkaen syntyneet metsikön aukkoihin mäntyjen muodostaessa tiheämpiä ryhmiä. Tähän viittaa koivun vaikutuksesta lähes vapaana kasvaneiden mäntykoealan koepuiden ympäristön suuri pohjapinta-ala.

42. Kasvurytmi runkoanalyysien perusteella

421. Pituuskehitys

Rauduskoivu on nuorena erittäin nopeakasvuinen puulaji. Toistuvin harvennuksin käsitellyn mustikkatyypin (MT) rauduskoivikon valtapituus on Koiviston (1959) mukaan 20—50 -vuotiaana vähintään 2,4 metriä suurempi kuin harvennetun männikön vastaava pituus. Mustikkatyypin koivikon valtapituus on tällöin laskettu korjaamalla käenkaalimustikkatyypillä kasvavien koivikoiden valtapituuksia vastaavanikäisten luonnonmetsiköiden pituuksien suhteilla (Ilvessalo 1920). Suurimmillaan ero on 30 vuoden iällä, 4,1 metriä. Ero on niin suuri ettei tasaikäisen mänty-rauduskoivusekametsikön kasvattaminen luonnontilassa näytä mahdolliselta, vaan mänty tarvitsee menestyäkseen etumatkaa tai apua leimaajalta.

Yllä mainittujen puhtaiden metsiköiden puiden pituuskehityksen perusteella arvioiden 10 vuoden ikäero olisi männylle riittävä. Mänty ehtii tässä ajassa mustikkatyypin maalla noin 1—1,5 metrin pituiseksi. Männyn vaatima etumatka ei kuitenkaan ole aivan näin yksiselitteisesti määritettävissä. Myös etukasvuisen männyn häiritsevä vaikutus myöhemmin syntyvän koivun kehitykseen on otettava huomioon. Ratkaiseva merkitys on myös sillä, onko syntyvä koivu vesa- vai siemenalkuperää.

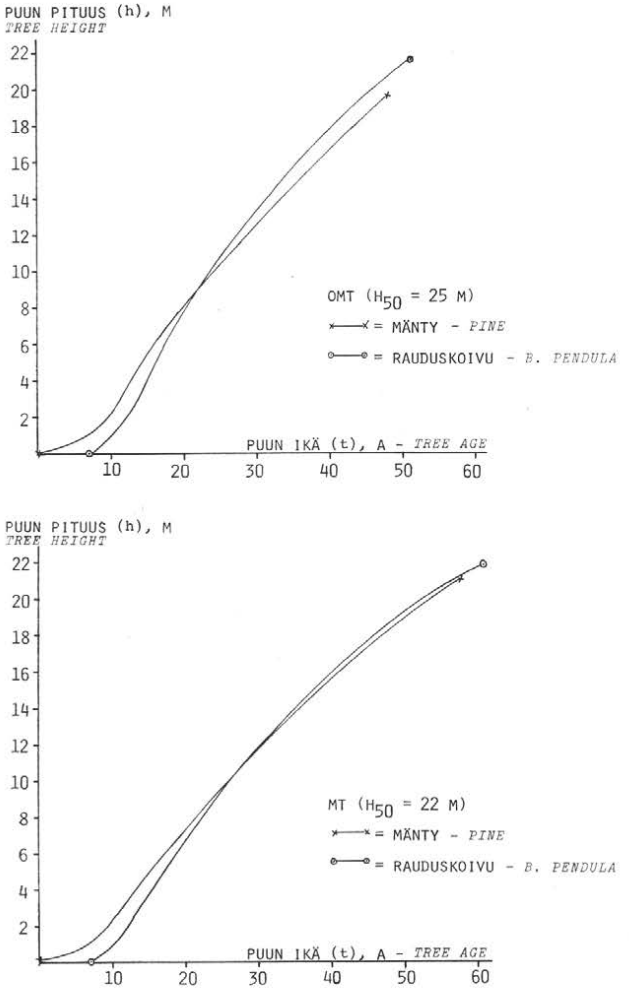


Kuva 13. Runkoanalyysipuiden pituuden kehitys.

Fig. 13. Height development of trees based on stem analyses.

Rauduskoivun voimakasta pituuskasvua osoittaa kuva 13. Kuvassa on esitetty kahdeksalta koealarypäältä mitattujen 47 männyn ja 42 rauduskoivun pituuden kehitys. Männylle ei kuvan mukaan riittänyt 4—5 vuoden ikäero (sama rinnankorkeudelta mitattu ikä), vaan koivu kasvoi OMT:llä rinnankorkeudelta mitaten 35 vuodessa 2,4 metriä mäntyä pitemmäksi. Tämän jälkeen pituusero alkoi vähitellen pienetä. MT:llä vastaava pituusero jäi alle 1,5 metriin.

Kuvassa 14 on esitetty kaatokoepuiden pituuskehitys olettaen, että männylle annetaan noin 1 metrin (7—8 vuoden) etumatka rauduskoivuun nähden. Näin menetellen rauduskoivu saavuttaa männyn pituuden etenkin OMT:llä, mutta ei pääse siitä enää häiritsevästi edelle. J o k i s e n (1973) mukaan siemensyntyiset rauduskoivut eivät pysty kasvamaan koivun syntyhetkellä puolen metrin mittaisia mäntyjä paljonkaan pitemmiksi. Mainitun tutkimuksen mukaan metrin pituiset koivut eivät myöskään kasva mäntyjen ohi, jos männyt ovat yli 1,5-metrisiä.



Kuva 14. Männyn ja rauduskoivun pituuskehitys, kun männylle annetaan 7 vuoden (1 m) etumatka.

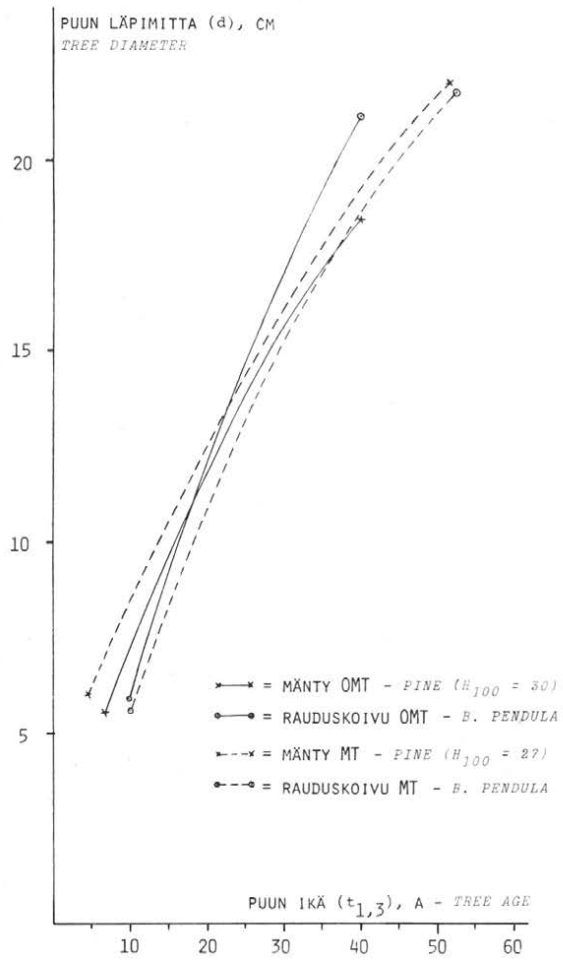
Fig. 14. Height development of pine and B. pendula, if pine is 7 years older than birch.

Kantovesat kasvavat ensimmäisinä vuosina huomattavan nopeasti. Puolukkatyypin (VT) metsämaalla rauduskoivun vesat ovat nelivuotiaina yli kaksimetrisiä siementaimien ollessa vasta metrin mittaisia (Jokinen 1973). Vesojen kasvu hidastuu kuitenkin pian. Kymmenennen ikävuoden jälkeen mänty ja sekä siemen- että vesasyntyinen rauduskoivu kasvavat jo samaa tahtia.

Raulon (1977) tutkimuksen OMT:lle istutetut rauduskoivuvaltapuut ovat kehittyneet huomattavasti tämän tutkimuksen koivuja nopeammin. Pituusero on 25 vuoden rinnankorkeusiällä hieman yli 2 metriä. Parviaisen (1979) esittämä istutusmänniköiden ja -koivikoiden pituuden varhaiskehitys vastaa sen sijaan melko hyvin nyt esitettäviä tuloksia.

Kaikki edellä esitetyt tulokset poikkeavat koivun osalta huomattavasti Lappi-Seppälän (1930) sekametsikkötutkimuksen kasvuluvuista. Hänen mukaansa luonnontilaisissa tasaikäisissä mänty-koivusekametsiköissä koivun ja männyn valtapituuksien ero on koivun hyväksi suurimmillaan 10 vuoden iällä, jolloin se on noin 0,5 metriä. Mänty saavuttaa mainitun tutkimuksen mukaan koivun valtapituuden jo 40—50 -vuotiaana, ja sen valtapituus on 70 vuoden ikäisessä sekametsikössä 0,4—1,3 metriä koivun vastaavaa pituutta suurempi.

Suurimpana syynä tulosten erilaisuuteen on se, ettei Lappi-Seppälä ole erotellut raudus- ja hieskoivua, vaan tulokset koskevat molempia koivulajeja. Sen sijaan Lappi-Seppälän väittämä, jonka mukaan sekametsikön puulajisuhteet eivät vaikuta valtapuiden pituuskehitykseen, saa tukea tämän tutkimuksen tuloksista. Rypään eri koealojen välillä ei ollut havaittavissa systemaattisia pituuseroja.



Kuva 15. Runkoanalyysipuiden kuoretttoman läpimitan kehitys.

Fig. 15. Diameter development ($d_{1,3}$ without bark) of trees based on stem analyses.

Edellä esitetyn perusteella tasainen sekametsikkö saadaan syntymään, mikäli männylle annetaan 7—8 vuoden etumatka rauduskoivuun verrattuna. Tämä merkitsee sitä, että lehtipuusto perataan pois mäntyjen ollessa 1—1,5 metrin pituisia. Tällöinkin vesasyntyiset koivut saattavat vielä päästä mäntyjen edelle. Tästä ei kuitenkaan ole haittaa, mikäli metsikön ei anneta tuhoutua ylitiheyteen. Hieskoivuun nähden männyn tarvitsema etumatka on hieman pienempi. Tämän tutkimuksen runkoanalyysiaineisto ei kuitenkaan anna mahdollisuutta tarkan luvun esittämiseen.

422. Paksuuskehitys

Männyn ja rauduskoivun läpimitan kehityksessä ei ole samanlaista rytmieroa kuin pituuskasvussa. Kuvan 15 mukaan MT:llä kasvaneet männyt ovat järeytyneet koivuja nopeammin. Ajan mittaan ero on kuitenkin koko ajan pienentynyt ollen 50 vuoden rinnankorkeusiällä enää noin 0,5 cm. Sen sijaan OMT:llä rauduskoivut kasvoivat hieman hitaan alun jälkeen selvästi mäntyjä nopeammin. Osasyynä OMT:n mäntyjen hitaaseen kehitykseen on ollut koivujen aiheuttama varjostus ja piiskaus. Edellisessä kappaleessa esitetty koepuiden pituusero oli OMT:llä 20—40 vuoden iällä noin 2 metriä, kun se MT:llä oli korkeimmillaan 1,5 metriä.

Runkoanalyysien tuloksia vertailtaessa on otettava huomioon, että aineisto käsittää ainoastaan 8 metsikköä. Näin ollen pitkälle meneviin yleistyksiin ei näiden analyysien perusteella ole syytä mennä. Lisäksi rodullisen alkuperän vaikutus rauduskoivujen ensikehitykseen on suuri (P a r v i a i n e n 1979, s. 14).

5. PUULAJIEN KASVUSUHTEET MÄNTY-KOIVUSEKAMETSIKÖISSÄ

51. Kasvuyhtälöt

511. Puun pohjapinta-alan kasvuyhtälöt

Puun kasvuun vaikuttavien tekijöiden tutkimiseksi laadittiin mänty- ja rauduskoivukoepuiden perusteella puun pohjapinta-alan kasvuyhtälöt erikseen puhtaissa metsiköissä ja sekametsiköissä. Selitettävä muuttuja, keskimääräinen vuotuinen kasvuprosentti, laskettiin vertaamalla puun rinnankorkeudelta mitattua menneen 5-vuotiskauden kuoretonta kasvua mittausajankohdan kuorelliseen pohjapinta-alaan. Yhtälöiden selittävinä muuttujina käytettiin puuta ja sen lähintä kasvuympäristöä kuvaavia puu- ja metsikkötunnuksia. Puuston pohjapinta-ala, koivun osuus siitä sekä lähipuiden keskipituus laskettiin puuston kartoitukseen perustuvilta, laskennallisesti konstruoiduilta koealoilta (vrt. s. 34).

Puun ympäristön pohjapinta-ala määritettiin käyttäen relaskooppikerrointa 4. Mainitulla kertoimella koepuun kanssa kilpailevien lähipuiden lukumäärä vaihteli puuston tiheydestä riippuen 3—10. Vastaavat pohjapinta-alat olivat 12—40 m^2/ha. V u o k i l a (1965) käytti kasvuyhtälöitä laatiessaan yhtenä selitettävänä muuttujana viiden ja S a r a m ä k i (1977) neljän lähimmän puun keskietäisyyttä. Koepuiden sijainnin kartoitus teki tässä tutkimuksessa mahdolliseksi vaihdella kasvutekijöistä kilpailevien puiden määrää tiheydeltään erilaisissa metsiköissä. Koska puun kasvuyhtälöiden tarkoituksena oli pelkästään erilaisissa metsiköissä kasvavien puiden kasvujen vertailu, ei tässä yhteydessä katsottu aiheelliseksi ryhtyä pitemmälle meneviin kilpailutekijöiden analysointeihin.

Puun pohjapinta-alan kasvuyhtälöiden (yhtälöt 18—21) selitysasteet (R^2) ja arvioiden suhteelliset keskivirheet (s_e %) ovat seuraavat:

	R^2	s_e %	N
Mänty sekametsikössä	0,33	35,0	509
Mänty männikössä	0,40	31,3	537
Rauduskoivu sekametsikössä	0,41	38,3	494
Rauduskoivu koivikossa	0,36	38,0	471

Puun pohjapinta-alan kasvuyhtälöt, selitettävä muuttuja ln (i_g)
dependent variable

(tässä G = lähipuiden pohjapinta-ala
basal area of the neighbour trees)

Yhtälö 18: mänty sekametsikössä
Function 18: pine in a mixed stand

Muuttuja *Variable*	Kerroin *Coeffcient*	t-arvo *t-value*
vakio — *constant*	3,578	8,37
ln (G)	—0,1564	3,27
ln (d)	—0,2805	2,78
ln ($t_{1,3}$)	—0,5887	8,73
ln (cr)	0,2825	3,62
V_b %	—0,007563	3,47
V_b %^{2}	0,0000963	2,84
ln ($h/\bar{h}_1$)	1,238	6,95

Yhtälö 19: mänty männikössä
Function 19: pine in a pine stand

vakio — *constant*	3,866	10,24
ln (G)	—0,1756	4,22
ln (d)	—0,2660	3,31
ln ($t_{1,3}$)	—0,7386	11,46
ln (cr)	0,3564	5,18
ln ($h/\bar{h}_1$)	1,086	6,22

Yhtälö 20: rauduskoivu sekametsikössä
Function 20: B. pendula in a mixed stand

vakio — *constant*	5,587	17,76
ln (G)	—0,09864	2,21
ln ($t_{1,3}$)	—1,133	17,56
ln (V_b %)	—0,01487	2,26
ln ($h/\bar{h}_1$)	0,5846	4,14

Yhtälö 21: rauduskoivu koivikossa
Function 21: B. pendula in a birch stand

vakio — *constant*	5,662	15,75
ln (G)	—0,1540	3,69
ln (d)	—0,2979	3,01
ln ($t_{1,3}$)	—0,9209	11,36
ln ($h/\bar{h}_1$)	1,193	6,12

Arvion suhteellinen keskivirhe laskettiin kaavalla

$$s_e\ \% = \sqrt{e^{s_f^2} - 1}$$

(ks. esim. Laasasenaho 1976, s. 37), missä s_f on yhtälön jäännöshajonta ja e on luonnollisen logaritmijärjestelmän kantaluku 2,71828... Esim. suhteellinen keskivirhe 35 % merkitsee sitä, että puun todellinen kasvuprosentti poikkeaa yhtälöllä lasketusta arvosta 68 %:n todennäköisyydellä enintään ±35 %.

Puun pohjapinta-alan kasvuarvioihin jäi yhtälöiden laatimisen jälkeen runsaasti selittämätöntä vaihtelua. Tätä osoittavat yhtälöiden selitysasteet (R^2), jotka olivat vain 30—40 %:n luokkaa. Puiden latvus- ja juuristokilpailun, perinnöllisten ominaisuuksien, maaperän viljavuuden pienvaihtelun ja metsiköiden historian puutteellinen tunteminen rajoittavat kasvuyhtälöiden käytön puuryhmien keskiarvojen vertailuun. Yksittäisten puiden kasvujen ja kasvatuskelpoisuuden määrittämiseen ne ovat liian karkeita (vrt. Mielikäinen 1978, s. 14). Menneen kasvun tunteminen on välttämätöntä, mikäli puun kasvun ennustamisessa halutaan päästä hyviin tuloksiin (Laurila 1972).

Puun pohjapinta-alan suhteellinen kasvu heikkenee nopeasti iän lisääntyessä. Myös puun läpimitan ja ympäryspuuston tiheyden lisääntymisen vaikutus on samansuuntainen, mutta lievempi. Yhtälöt osoittavat rauduskoivun osuuden lisääntymisen vaikuttavan negatiivisesti sekä männyn kasvuun että myös koivun omaan kasvuun sekametsäkoealoilla. Aineiston männiköissä ja koivikoissa puulajisuhteet vaihtelevat niin vähän, ettei koivun vaikutus kasvuun ole niissä tilastollisesti merkitsevä.

Puun sosiaalista asemaa kuvasi parhaiten muuttuja (puun pituus/lähipuiden keskipituus), joka oli t-arvolla mitaten puun iän jälkeen toiseksi paras selittävä muuttuja (vrt. Jack 1967, s. 395). Mainittu muuttuja kuvaa numeromuodossa puuston jakautumista latvuskerroksiin. Pituuksien suhteen vaikutus on negatiivinen tarkasteltavan puun ollessa lähipuita lyhyempi, nolla, kun puut ovat samanpituisia, ja positiivinen, kun puu on ympäristön puita pitempi.

Huomattavin puulajien välinen ero oli latvussuhteen vaikutus. Latvussuhde tuli mukaan vain männyn yhtälöihin. Tämä osoittaa mäntyjen olevan rauduskoivuja herkempiä naapuripuiden taholta tulevalle kilpailulle. Mäntyjä yleensä hieman pitempien ja väljemmässä kasvavien (ks. s. 35) koivujen negatiivinen vaikutus näkyy sekä mäntyjen latvussuhteessa että kasvussa. Rauduskoivujen keskimääräinen latvussuhde oli aineiston mukaan 50 % ja mäntyjen 39 %. Se, oliko metsikkö puhdas vai sekametsikkö, ei vaikuttanut puun keskimääräiseen latvussuhteeseen.

Eri kasvutekijöiden vaikutusten vertailussa em. kasvuyhtälöiden pohjalta on syytä olla varovainen. Selittävien muuttujien välisten riippuvuuksien eli ns. multikollineaarisuuden vuoksi eri muuttujien vaikutukset ovat sekoittuneet keskenään. Muuttujan poistaminen mallista tai sen lisääminen malliin vaikuttaa välittömästi muiden muuttujien kertoimiin ja tilastolliseen merkitsevyyteen. Tämän vuoksi eri muuttujien vaikutusten vertailu on vain suuntaa-antavaa.

512. Mänty-rauduskoivusekametsikön tilavuuskasvuyhtälöt puulajeittain

Sekametsikön kasvun tarkastelussa on ratkaistavana kaksi pääongelmaa: a) puulajien vaikutus toistensa kasvuun ja b) puulajien yhteenlaskettu kasvu m³/ha/v suhteessa puhtaan metsikön kasvuun.

Pienten koealojen perusteella laskettujen metsikön keskitunnusten, erityisesti puuston määrän, ja koko metsikköä kuvaavien lukujen toisiaan vastaavuus oli metsikön kasvuyhtälöiden laadinnan suurin epävarmuustekijä. Nyyssösen ja Mielikäisen (1978) mukaan koealan pienuus saattaa vääristää metsikön kasvuarvioita. Runsaspuustoisten koealojen puut käyttävät kasvaakseen myös harvemman ympäryspuuston vallassa olevaa aluetta, ja vähäpuustoisissa koemetsiköissä tiheämpi ympärillä oleva puusto pienentää kilpailullaan varsinaisen koealan puuston kasvua. Mikäli näin tosiaan on, koealan puuston tilavuuden käyttö metsikön kasvuyhtälöissä suurentaa koepuustojen tilavuuksien vaihtelun todellista suuremmaksi. Tämä puolestaan vähentää puuston tilavuuden vaikutusta yhtälöllä laskettuun kasvuun. Vähäpuustoisten metsiköiden kasvu tulee tällöin aliarvioiduksi ja runsaspuustoisten metsiköiden kasvu yliarvioiduksi.

Koealalla ja sen lähiympäristössä kasvavan puuston määriä verrattiin toisiinsa mittaamalla 47 koealalla myös pinta-alaltaan kaksinkertainen koeala. Tämäkään koealan koko ei kaikissa tapauksissa liene riittävä edustamaan koemetsikköä, mutta vertailun perusteella tehtävä tasokorjaus on joka tapauksessa oikean suuntainen. Aineiston perusteella laadittu yhtälö on seuraava:

Yhtälö 22
Function 22

$$\text{suhde } (V_2/V_1) = 2{,}505 - 0{,}2801 \cdot \ln (V_1)$$

missä V_1 = koealan puuston tilavuus m³/ha ja
V_2 = kaksinkertaisen koealan puuston tilavuus m³/ha

Yhtälöllä lasketut korjaustekijät on esitetty seuraavassa asetelmassa:

V_1	100	150	200	250	300	350	400 m³/ha
suhde	1,21	1,10	1,02	0,96	0,91	0,86	0,83
V_2	121	165	204	240	273	301	332 m³/ha

Metsikön kasvumalleja laadittaessa koealoilta lasketut puuston määrät kerrottiin ym. korjaustekijöillä. Korjaus tehtiin vasta yhtälön laadintavaiheessa, joten se ei vaikuttanut koepuiden perusteella laskettuun metsikön suhteelliseen kasvuun.

Männyn ja koivun välisen kilpailun tutkimiseksi mänty-, rauduskoivu- ja sekametsäkoealan käsittävissä tasaikäisissä metsiköissä mitattujen koealojen pohjalta laadittiin männylle ja rauduskoivulle metsikön ikään ja puuston tilavuuteen perustuvat tilavuuskasvuyhtälöt. Tasaikäisinä pidettiin metsiköitä, joissa puulajien keskiikien ero oli korkeintaan $\pm$ 4 vuotta. Yhtälöt laskettiin erikseen puhtaille metsiköille ja sekametsiköille.

Puuston tilavuuskasvu, selitettävä muuttuja ln (I_v)
dependent variable

Yhtälö 23: sekametsikön männyt
Function 23: pine in a mixed stand

Muuttuja *Variable*	Kerroin *Coefficient*	t-arvo *t-value*
vakio — *constant*	6,192	6,65
ln ($T_{1,3}$)	—0,8768	8,71
ln (V)	—0,2855	1,49

Yhtälö 24: männikkö
Function 24: pine stand

vakio — *constant*	8,213	11,66
ln ($T_{1,3}$)	—0,7685	11,09
ln (V)	—0,7161	5,03

Yhtälö 25: sekametsikön rauduskoivut
Function 25: B. pendula in a mixed stand

vakio — *constant*	8,657	11,75
ln ($T_{1,3}$)	—1,129	13,64
ln (V)	—0,5336	3,49

Yhtälö 26: rauduskoivikko
Function 26: B. pendula stand

vakio — *constant*	—27,77	2,07
ln ($T_{1,3}$)	—10,22	2,86
$\sqrt{\ln (T_{1,3})}$	35,84	3,46
ln (V)	— 0,3418	2,58

Puulajeittaisten metsikön kasvuyhtälöiden (yhtälöt 23—26) selitysasteet (R^2) ja arvioiden suhteelliset keskivirheet (s_e %) ovat seuraavat:

	R^2	s_e %	N
Mänty sekametsikössä	0,70	18,2	51
Männikkö	0,83	12,5	51
Rauduskoivu sekametsikössä	0,87	14,1	50
Rauduskoivikko	0,87	11,5	48

Metsikön kasvuyhtälöiden selitysasteet ovat huomattavasti korkeammat kuin samaan koepuuaineistoon perustuvilla puuyhtälöillä. Pääsyynä tähän on se, että suuri osa kasvun puukohtaisesta vaihtelusta on eliminoitu laskettaessa metsikön kasvu koepuiden kasvujen keskiarvona. Sekametsikön männyille kehitetyn kasvuyhtälön selitysaste on em. yhtälöistä selvästi alhaisin. Koivun ja männyn välinen kilpailu sekametsiköissä näkyy näin suurempana selittämättömänä vaihteluna kuin muissa osa-aineistoissa.

Laaditut neljä kasvuyhtälöä soveltuvat männyn ja rauduskoivun kasvujen vertailuun puulajisuhteiltaan erilaisisssa metsiköissä. Laskenta-aineistot ovat metsätyyppi-, ikä- ja puuston tilavuusjakautumiltaan lähes identtiset. Vain puulajisuhteet vaihtelevat.

Koealojen sijainnilla samassa metsikössä on tosin myös haittapuolensa. Koivun pitkäaikainen vaikutus maaperään on olemassa kaikilla kolmella lähekkäin sijaitsevalla osakoealalla. Toisaalta täysin erillisten, vaikkakin samaksi arvioidun metsätyypin maalla kasvavien männiköiden ja sekametsiköiden vertailu on huomattavasti epävarmempaa. Sekametsiköiden mahdollisesti männiköitä korkeampi kasvu voi olla yhtä hyvin seurausta jo alun perin paremmasta boniteetista kuin koivun aikaansaamasta maaperän viljavuuden paranemisesta tai puulajien välisen juuristokilpailun vähenemisestä. Tämän tutkimuksen tulokset kuvaavat ensisijaisesti viljavuudeltaan samanarvoisissa olosuhteissa kasvavissa männiköissä, rauduskoivikoissa ja näiden puulajien muodostamissa sekametsiköissä vallitsevaa kilpailua kasvutekijöistä sekä näiden puulajien yhteistä kasvua männiköiden ja koivikoiden kasvuihin verrattuna.

Rauduskoivun välitöntä vaikutusta mäntyjen kasvuun tutkittiin myös laatimalla männylle metsikön tilavuuskasvuyhtälöt mänty- ja sekametsäkoealat yhdistäen muodostetun aineiston perusteella. Yhtälön selittävänä muuttujana oli metsikön iän, puuston tilavuuden ja valtapituusboniteetin (H_{100} männylle) lisäksi koivun osuus prosentteina puuston määrästä. Laadittu yhtälö on seuraava:

Yhtälö 27:
Function 27:

Selitettävä muuttuja: ln (I_v), mänty
Dependent variable: ln (I_v), pine

Muuttuja *Variable*	Kerroin *Coefficient*	t-arvo *t-value*
vakio — *constant*	7,989	9,03
ln ($T_{1,3}$)	—0,8873	14,07
ln (V)	—0,1935	1,77
V_b %	—0,00666	1,81
$\sqrt{V_b\%}$	0,04838	1,37
ln (H_{100})	—0,6780	2,61

$R^2 = 0{,}73$, s_e % = 16,2, N = 134

513. Metsikön tilavuuskasvuyhtälöt

Tärkeämpää kuin pelkkä puulajien vaikutus toisiinsa on niiden yhteenlaskettu kasvu. Männyn ja koivun vaikutus sekametsikön kasvun muodostumiseen riippuu suuresti puuston iästä. Puulajien mahdollisesti erilainen kasvurytmi saa aikaan metsikön iästä riippuen joko paranevan tai heikkenevän kasvun puhtaisiin männiköihin ja koivikoihin verrattuna.

Seuraavassa esitettävä sekametsikön tilavuuskasvuyhtälö perustuu tasaikäisten (±4 v) mänty-, rauduskoivu- ja sekametsäkoealojen muodostamaan aineistoon.

Yhtälö 28:
Function 28:

Selitettävä muuttuja: ln (I_v), mänty+rauduskoivu
Dependent variable: ln (I_v), pine+B. pendula together

Muuttuja *Variable*	Kerroin *Coeffcient*	t-arvo *t-value*
vakio — *constant*	7,050	22,52
ln ($T_{1,3}$)	—0,8732	17,77
ln (V)	—0,4187	6,47
V_b % · $T_{1,3}^2$/1000 000	—0,5154	3,94
(50—V_b %) ^{2}/$T_{1,3}^3$	—1,403	2,25

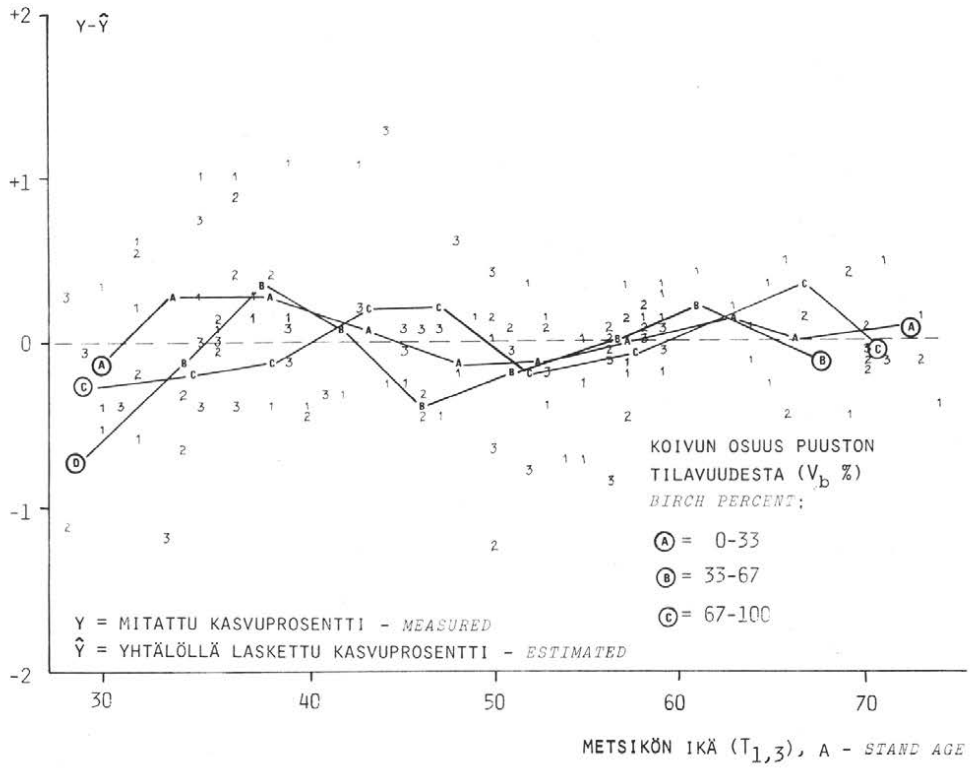
R^2 = 0,88, s_e % = 10,7, N = 135

Metsikön kasvuyhtälöillä laskettujen arvioiden suhteelliset keskivirheet, 11,5—18,2 % puulajeittaisilla ja 10,7 % mänty-rauduskoivumetsikön kasvuyhtälöillä, ovat pieniä. Nyyssösen ja Mielikäisen (1978) laatimien männiköiden ja kuusikoiden kasvuyhtälöiden vastaavat keskivirheet olivat noin 17 %. Gustavsenin (1977) esittämien, valtakunnan metsien III inventoinnin aineistoon perustuvien metsikköyhtälöiden suhteellinen keskivirhe oli noin 30 %.

Syinä sekametsikön kasvuyhtälöiden suureen näennäiseen luotettavuuteen ovat metsiköiden ja koepuiden valinta sekä osa-aineistojen yhdistäminen. Subjektiivisesti valitussa aineistossa kasvupaikan vaihtelu oli vähäistä. Myös koepuiden valinta vallitseviin latvuskerroksiin kuuluvista puista pienentää puiden ja metsiköiden kasvun vaihtelua. Lopullista sekametsikön kasvuyhtälöä laadittaessa kaikki koealaryhmät yhdistettiin, jolloin samassa metsikössä sijaitsevat kolme puulajisuhteiltaan toisistaan poikkeavaa koealaa vähentävät aineiston sisäistä vaihtelua entisestään. Arvion suhteellista keskivirhettä ei ole tämän vuoksi syytä käyttää eri aineistoista laskettujen kasvuyhtälöiden luotettavuuden arvosteluun. Keskivirhe kuvaa pelkästään mallin luotettavuutta laskenta-aineistossa.

Nuoressa metsikössä rauduskoivun vaikutus metsikön tilavuuskasvuun on kaksisuuntainen. Koivun aiheuttama varjostus ja piiskaus heikentävät männyn kasvua runsaasti koivua käsittävissä sekametsiköissä. Toisaalta koivun hyvä kasvu parantaa osaltaan nuoren sekametsikön kasvua vastaavanikäiseen männikköön verrattuna. Kasvuyhtälön muuttuja (50 — koivun osuus)^2/ikä^3 osoittaa, että rauduskoivun osuudella on olemassa nuorissa metsiköissä kasvun kannalta optimi. Sekä tätä pienempi että suurempi koivun osuus saavat metsikön kasvun alenemaan. Muuttujan vaikutus vähenee nopeasti metsikön iän lisääntyessä.

Varttuneessa metsikössä mänty ei enää kärsi koivun läsnäolosta siinä määrin kuin nuoressa sekametsikössä. Rauduskoivu alkaa sitävastoin biologisesti lyhytikäisenä puuna itse menettää kasvuvoimaansa. Tätä koivun iän mukana voimistuvaa negatiivista vaikutusta sekametsikön tilavuuskasvuun kuvaa yhtälön muuttuja (koivun osuus · ikä^2). Kasvuyhtälön jäännösvaihtelun kuvaajat metsikön iän, puulajisuhteiden ja yhtälöllä lasketun kasvun suhteen on esitetty kuvissa 16 ja 17.



Kuva 16. Sekametsikön kasvuyhtälön (yhtälö 28) jäännösvaihtelu metsikön iän ($T_{1,3}$) ja koivun osuuden (V_b %) funktiona.

Fig. 16. Residuals from function 28 plotted against stand age and birch percentage.

Myös männyn ja hieskoivun muodostamissa sekametsiköissä mitattujen mänty-, koivu- ja sekametsäkoealojen perusteella laadittiin metsikön tilavuuskasvuyhtälöt. Yhtälössä käytetyt muuttujat olivat tulosten vertailtavuuden vuoksi samat kuin mänty-rauduskoivumetsiköiden yhtälössä. Hieskoivuaineisto oli edellistä huomattavasti vähäisempi, 23 metsikköä ja 45 koealaa.

Yhtälö 29:

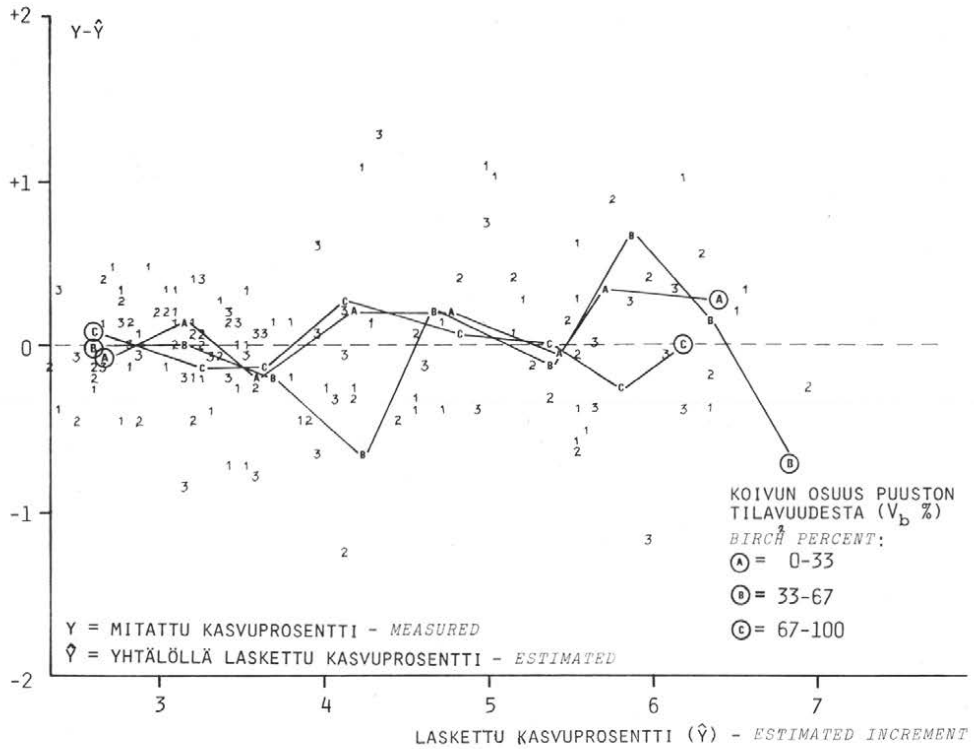
Function 29:

Selitettävä muuttuja: ln (I_v), mänty+hieskoivu

Dependent variable: ln (I_v), pine+B. pubescens together

Muuttuja *Variable*	Kerroin *Coefficient*	t-arvo *t-value*
vakio — *constant*	5,762	9,95
ln ($T_{1,3}$)	—0,7563	5,78
ln (V)	—0,2546	1,84
V_b % · $T_{1,3}^2$/1000 000	—0,5137	1,06
(50—V_b %) $^2/T_{1,3}^3$	—0,2887	0,29

R^2 = 0,75, s_e % = 12,7, N = 45



Kuva 17. Sekametsikön kasvuyhtälön (yhtälö 28) jäännösvaihtelu yhtälöllä lasketun kasvun (Ŷ) ja koivun osuuden (V_b %) funktiona.
Fig. 17. Residuals from function 28 plotted against estimated increment and birch percentage.

Mänty-hieskoivusekametsikön kasvuyhtälön selitysaste on alhaisempi kuin vastaavan rauduskoivusekametsikön kasvuyhtälön ($R^2 = 0{,}75—0{,}88$). Koivisto (1957) on todennut hieskoivikon kasvun vaihtelevan paljon väljemmissä rajoissa kuin rauduskoivikon, mikä alentaa yhtälön selitysastetta. Huomattavin raudus- ja hieskoivuyhtälöiden välinen ero on se, ettei puulajisuhteiden vaikutus metsikön kasvuun ole hieskoivumetsikön yhtälössä tilastollisesti merkitsevä. Tämä viittaa siihen, että hieskoivu ei pysty toisin kuin rauduskoivu parantamaan edes nuoren mäntysekametsikön kasvua. Vastaavasti hieskoivu ei yhtälön mukaan myöskään heikennä sekametsikön kasvua iän lisääntyessä yhtä paljon kuin rauduskoivu. Osasyynä tähän voi olla iän vähäinen vaihtelu pienessä laskenta-aineistossa. Vanhimmat mitatut mänty-hieskoivusekametsiköt olivat rinnankorkeusiältään vasta 55-vuotiaita.

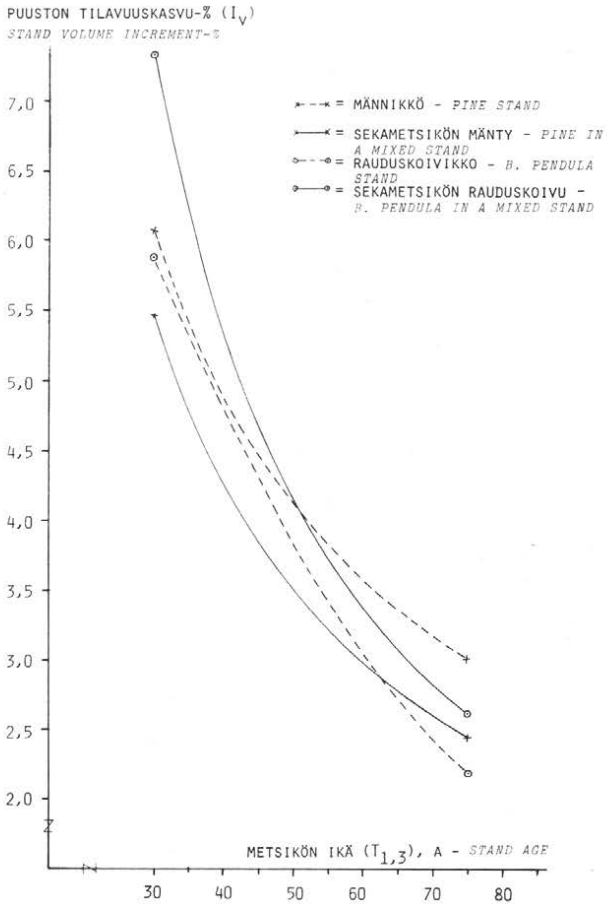
52. Männyn ja rauduskoivun kasvu männiköissä, koivikoissa ja sekametsiköissä

Seuraavassa asetelmassa on esitetty eräitä puun kasvuyhtälöillä laskettuja männyn ja rauduskoivun keskimääräisiä pohjapinta-alan kasvuprosentteja. Yhtälöiden selit-

tävinä muuttujina olivat puun ikä, puun ympäristön pohjapinta-ala ja koivun osuus siitä sekä puun pituuden suhde lähipuiden keskipituuteen. Pohjapinta-alana laskelmassa käytettiin 20 m²/ha, koivun osuutena 30 % ja pituuksien suhteena 1.

	Puun rinnankorkeusikä ($t_{1,3}$), a *Age at breast height*		
	30	50	70
	Pohjapinta-alan kasvuprosentti (i_g) *Basal-area increment*, %		
Mänty sekametsikössä — *Pine in a mixed stand*	3,1	2,2	1,8
Mänty männikössä — *Pine in a pine stand*	3,9	2,5	1,8
Rauduskoivu sekametsikössä — *B. pendula in a mixed stand*	4,0	2,2	1,5
Rauduskoivu koivikossa — *B. pendula in a birch stand*	3,4	2,0	1,4

Asetelman luvut osoittavat mäntyjen kasvavan nuoressa sekametsikössä selvästi heikommin kuin puhtaassa männikössä. Rauduskoivu kasvaa sen sijaan sekametsikössä paremmin kuin puhtaassa koivikossa. Todellisuudessa ero on vielä esi-



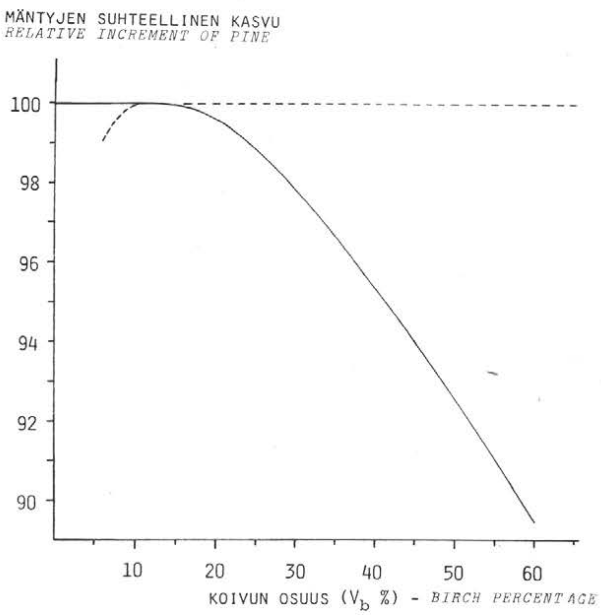
Kuva 18. Männyn ja rauduskoivun tilavuuskasvuprosentti yhden puulajin metsiköissä ja sekametsiköissä. Puuston määrä on vakio, 200 m³/ha.

Fig. 18. Volume increment percentage of pine and B. pendula in pure and mixed stands. Stand volume is constant, 200 m³/ha.

tettyäkin suurempi. Asetelman lukuja laskettaessa keskenään kilpailevien puiden oletettiin olevan samanpituisia. Nuoressa sekametsikössä männyt ovat kuitenkin rauduskoivuja lyhyempiä, minkä vuoksi sekametsikön mäntyjen kasvu on nuorella iällä esitettyjä lukuja alhaisempi ja rauduskoivujen kasvu vastaavasti korkeampi. Sekametsikössä männyn pituuden suhde 0,9 verrattuna lähipuiden pituuteen merkitsee yhtälön mukaan 11 %:n alenemista puun pohjapinta-alan kasvussa. Vastaavasti rauduskoivun 10 %:n pituusylivoima lähipuihin nähden parantaa koivun kasvua 6 %. Vanhoissa metsiköissä koivun negatiivista sekametsikkövaikutusta ei ole asetelman lukujen mukaan enää todettavissa.

Kuvaan 18 on piirretty metsikön kasvuyhtälöillä 23—26 laskettujen männyn ja rauduskoivun tilavuuskasvuprosenttien iänmukainen kehitys. Puuston määrä on tulosten vertailukelpoisuuden vuoksi kaikissa tapauksissa vakio, 200 m³/ha.

Eri koealaryhmien pohjalta laskettujen metsikön kasvulukujen vertailu osoittaa myös selvästi rauduskoivun negatiivisen vaikutuksen sekametsikön mäntyjen tilavuuskasvuun. Pääsyy lienee koivun aiheuttama latvuskilpailu. Rinnankorkeudelta mitaten tasaikäisissä nuorissa sekametsiköissä rauduskoivun keskipituus on tämän tutkimuksen mukaan keskimäärin 2—3 metriä männyn keskipituutta suurempi. Iän lisääntyessä pituusero vähitellen pienenee, kunnes mänty noin 70 vuoden rinnankorkeusiällä saavuttaa rauduskoivun keskipituuden. Runsaasti rauduskoivua sisältävän sekametsikön mänty ei kuvan 18 kasvulukujen mukaan pysty kuitenkaan vanhemmallakaan iällä saavuttamaan vastaavalla kasvupaikalla kasvavan puhtaan männikön mäntyjen suhteellisen kasvun tasoa.



Kuva 19. Rauduskoivun suhteellisen osuuden vaikutus sekametsikön mäntyjen tilavuuskasvuun. Männikön kasvua on merkitty 100:lla.

Fig. 19. The effect of birch percentage (B. pendula) on the volume increment of pine. The increment of a pine stand = 100.

Rauduskoivun hyvä kasvu sekametsikössä puhtaan koivikon kasvuun verrattuna on luonnollista, kun otetaan huomioon rauduskoivun eräänlainen ylispuuasema mäntyyn nähden. Myös männyn ja koivun juuristojen erilainen syvyys vähentää puulajien välistä juuristokilpailua (Laitakari 1934).

Kuvassa 19 on esitetty yhtälöllä 27 laskettu männyn kasvun riippuvuus rauduskoivun määrästä. Tulosten perusteella näyttää siltä, että pieni määrä koivua (alle 20 % puuston määrästä) joko ei vaikuta lainkaan mäntyjen kasvuun tai parantaa hieman sitä. Rauduskoivun osuuden lisääntyminen yli 20 %:iin puuston tilavuudesta saa männyn kasvun heikkenemään. Koivun osuuden kohoaminen yli puoleen metsikön puuston määrästä merkitsee männylle noin 10 %:n kasvutappiota.

Esitetyt tulokset poikkeavat selvästi aiemmista käsityksistä. Lappi-Seppälä (1930) ja Jonsson (1961) tulivat luonnontilaisia sekametsiköitä tutkiessaan siihen tulokseen, että mänty kasvaa sekametsikössä paremmin kuin puhtaassa männikössä. Molempien tutkijoiden mukaan koivun osuuden vaihtelu sekametsäkoealoilla ei vaikuta mäntyjen kasvuun, minkä vuoksi ao. tutkijat päätyivät erillisten mänty- ja sekametsäkoeala-aineistojen vertailuun. Tällaisen vertailun heikkoutena on se, että metsikön alkuperäisestä boniteetista aiheutuva kasvuero on voitu tulkita kokonaan sekametsikkörakenteen positiiviseksi vaikutukseksi.

53. Mänty-koivusekametsikön tilavuuskasvu

Sekametsikön tilavuuskasvu hehtaaria kohti on puulajeittaisten kasvujen summa. Mainittu kasvu lasketaan yleisesti joko vallitsevan puulajin kasvuyhtälöillä tai painottamalla vastaavanlaisten puhtaiden metsiköiden kasvuja metsikön puulajiosuuksilla. Kumpikaan menetelmä ei ole täysin oikea. Vallitsevan puulajin kasvulukujen käyttö merkitsee joko kasvun ali- tai yliarviointia riippuen metsikön iästä ja puulajien kasvurytmistä. Mänty ja koivu eivät myöskään kasva sekametsikössä samalla tavalla kuin puhtaissa metsiköissä, vaan puulajit vaikuttavat yhdessä toistensa kasvuun (vrt. kuva 18). Käytettäessä männikön ja koivikon kasvulukuja sekametsikön kasvun arvioinnissa saatetaan päästä lähelle oikeaa kasvua. Puulajeittain asiaa tarkastellen menetelmä merkitsee rauduskoivun kasvun ali- ja männyn kasvun yliarviointia.

Mänty-rauduskoivusekametsikön kasvuyhtälöllä (yhtälö 28) lasketut kasvuprosentit on esitetty kuvassa 20 ja suhteellisina lukuina taulukossa 9. Nuoren sekametsikön kasvu on parhaimmillaan, kun sekä mäntyä että rauduskoivua on noin puolet metsikön puuston määrästä. Rauduskoivun osuuden lisääntyessä tästä metsikön kasvu alkaa pienentyä. Syinä kasvun alenemiseen ovat sekä piiskattujen mäntyjen että keskenään yhä voimakkaammin kilpailevien rauduskoivujen heikkenevä kasvu (vrt. kuvat 18 ja 19).

Koivun kasvu hidastuu iän lisääntyessä selvästi nopeammin kuin pitkäikäisemmän männyn. Vanhassa sekametsikössä rauduskoivun osuuden lisääntyminen merkitsee näin ollen aina kasvutappiota. Esimerkiksi rinnankorkeusiältään 70-vuotiaan raudus-



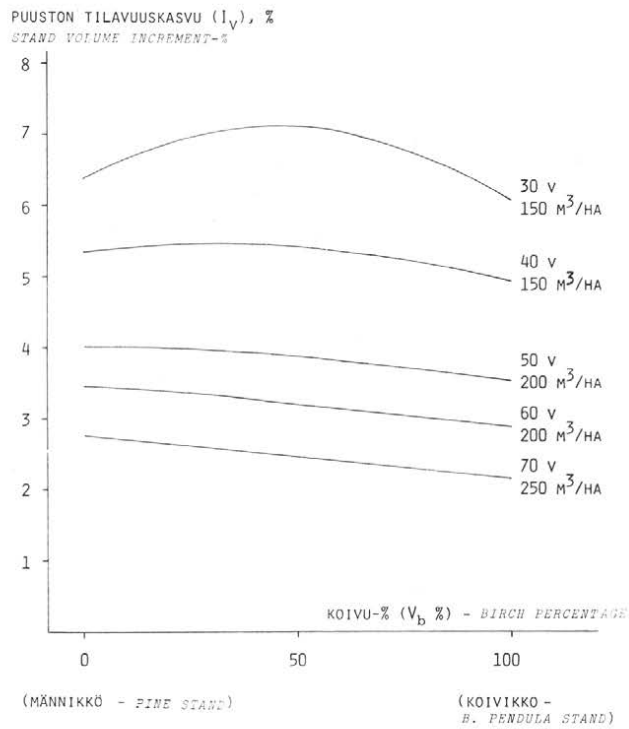
Valokuva 3. Puuston tilavuuskasvu voi nuoressa sekametsikössä olla selvästi korkeampi kuin männikössä tai koivikossa. Päätehakkuupuuston kasvun ja laadun vuoksi huonolaatuiset koivut on syytä poistaa harvennushakkuissa.

Photo 3. The volume increment of a young mixed stand can be clearly better than that of a pure pine or B. pendula stand. Removing poor-quality birches in thinnings improves the increment and quality of the final crop.

koivikon kasvu on tämän tutkimuksen mukaan runsaan viidenneksen heikompi kuin vastaavanikäisen männikön kasvu.

Mänty-hieskoivusekametsikön yhtälöllä (yhtälö 29) laskettu puuston tilavuuskasvu on esitetty suhteellisina lukuina taulukossa 10. Taulukon mukaan puulajisuhteet eivät vaikuta merkitsevästi nuoren metsikön kasvuun. Varttuneissa metsiköissä puuston kasvu ei heikkene hieskoivun osuuden lisääntyessä sen nopeammin kuin mänty-rauduskoivusekametsiköissä. Hieskoivusekametsikön suhteellinen tilavuuskasvu on päin vastoin selvästi korkeampi kuin vastaavanikäisen rauduskoivusekametsikön kasvu. Syinä tähän ovat hieskoivun vähäinen männyn kasvua häiritsevä vaikutus sekä pienikokoisten hieskoivujen korkea suhteellinen kasvu. Myös Koiviston (1957) tutkimuksen tulokset osoittavat hieskoivikon kasvuprosentin olevan 20. ikävuoden jälkeen vastaavanikäisen rauduskoivikon prosenttia korkeampi.

Vaikka pienikokoisten hieskoivujen suhteellinen kasvu voikin olla korkea, niiden absoluuttinen tilavuuskasvu jää rauduskoivusta jälkeen. Koiviston mukaan hieskoivikon kokonaiskasvu kiertoajan kuluessa on noin 3/4 rauduskoivikon kasvusta.



Kuva 20. Männikön, rauduskoivikon ja mänty-rauduskoivusekametsikön vuotuinen tilavuuskasvu metsikön iän, puuston määrän ja koivun osuuden funktiona.

Fig. 20. The annual volume increment of pine, B. pendula and mixed stands as a function of stand age, stem volume and birch percentage.

Taulukko 9. Mänty-rauduskoivusekametsikön tulevan 5-vuotiskauden suhteellinen tilavuuskasvu eri iänkohdilla puulajisuhteiden funktiona. Männikön kasvua on merkitty luvulla 100

Table 9. The annual increment of a Scots pine and B. pendula stand during the following 5-year period as a function of stand age and species composition. The increment of a pine stand = 100

Koivu-% *Birch-%* (V_b %)	Metsikön ikä ($T_{1,3}$) — *Stand age, a*								
	30	35	40	45	50	55	60	65	70
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10	104	102	101	100	100	99	99	98	98
20	108	104	102	100	99	98	97	97	96
30	110	105	102	100	99	97	96	95	94
40	111	106	102	100	98	96	94	93	91
50	111	105	101	99	96	95	93	91	89
60	110	104	100	98	95	93	91	89	87
70	108	103	99	96	94	91	89	87	85
80	105	100	97	94	92	90	87	85	82
90	101	97	95	92	90	88	85	83	80
100	96	94	92	90	88	86	83	80	78

Taulukko 10. Mänty-hieskoivusekametsikön tulevan 5-vuotiskauden suhteellinen tilavuuskasvu eri iänkohdilla puulajisuhteiden funktiona. Männikön kasvua on merkitty luvulla 100

Table 10. The annual increment of a Scots pine and B. pubescens stand during the following 5-year period as a function of stand age and species composition. The increment of a pine stand = 100

Koivu-% *Birch-%* (V_b %)	Metsikön ikä ($T_{1,3}$) — *Stand age, a*					
	30	35	40	45	50	55
0	100	100	100	100	100	100
10	101	100	100	99	99	99
20	101	100	99	98	98	97
30	101	100	99	98	97	96
40	101	99	98	97	96	94
50	100	99	98	96	95	93
60	100	98	97	95	94	92
70	99	97	96	94	92	90
80	98	96	95	93	91	89
90	97	95	93	91	89	87
100	96	94	92	90	88	86

54. Tulosten luotettavuus ja soveltaminen

Mänty-rauduskoivusekametsikön kasvuyhtälön (yhtälö 28) selitysaste ja arvion keskivirhe samoin kuin jäännösvaihtelun graafinen tarkastelu osoittavat yhtälön antavan luotettavia tuloksia omassa laskenta-aineistossaan. Yhtälön todellisen luotettavuuden arviointi on kuitenkin mahdollista vasta sovellettaessa sitä johonkin erilliseen kasvuaineistoon.

Testattaessa yhtälön käyttökelpoisuutta mäntyvaltaisten metsiköiden kasvun laskentaan vertailukohteena käytettiin Nyyssösen ja Mielikäisen (1978) laatimien männikön kasvuyhtälöiden antamia kasvulukuja. Sekametsiköissä puuston ikä oli mitattu rinnantasalta. Tämän vuoksi metsikön iästä vähennettiin 10 vuotta sovellettaessa sekametsikköyhtälöä vertailuaineiston metsätyypiltään mustikka- ja puolukkatyyppiä vastaavien metsiköiden kasvun laskentaan. Koivun osuus oli männikön kasvua laskettaessa 0 % ja kasvun taso molemmissa tapauksissa em. kasvutaulukoissa käytetty 90 %. Seuraavassa taulukossa on esitetty sekametsikköyhtälöllä lasketut männikön kasvut sekä niiden erot Nyyssösen ja Mielikäisen julkaisemien kasvutaulukoiden arvoista:

Sekametsiköiden kasvuyhtälöllä lasketut kasvut sopivat hyvin yhteen vertailulukujen kanssa. Tilavuuskasvujen erot ovat keskimäärin alle 5 % lukuunottamatta suhteellisen vähäpuustoisia, nuoria metsiköitä. Puuston määrä 150 m³/ha ja ikä 35 vuotta (rinnankorkeusikä 25 v) ovat sekametsikköaineiston äärilaidalla, minkä vuoksi tätä nuorempien ja vähäpuustoisempien metsiköiden kasvuja ei ao. yhtälöllä ole syytä laskea. Osasyynä kasvutulosten eroihin nuorissa metsiköissä on laskenta-aineistojen erilaisuus. Nuori, koivun kiusaama männikkö ei pysty välittömästi koivujen poistamisen jälkeen kasvamaan yhtä hyvin kuin alusta alkaen hoidettu puhdas männikkö.

Taulukko 11. Sekametsikköyhtälöllä (yhtälö 28) laskettu männikön tilavuuskasvu (m^3/ha/a) sekä poikkeamat m^3:nä Nyyssösen ja Mielikäisen kasvutaulukoista ( )
Table 11. Volume increment of a Scots pine stand (m^3/ha/a) estimated with function 28 and deviations from the tables of Nyyssönen and Mielikäinen

Puuston määrä *Stand volume* m^3/ha	Metsikön ikä (T) — *Stand age, a*						
	35	45	55	65	75	85	95
	Tulevan 5-vuotiskauden tilavuuskasvu, m^3/ha/a *Volume increment of the stand during the following 5-year period*						
150	9,2 (—1,1)	7,9 (—0,2)	6,6 (—0,1)	5,7 (0)	4,9 (+0,1)	4,4 (+0,1)	3,9 (+0,2)
200	— —	9,3 (—0,1)	7,8 (+0,1)	6,7 (+0,2)	5,8 (+0,2)	5,2 (+0,2)	4,6 (+0,3)
250	— —	— —	8,9 (+0,3)	7,6 (+0,4)	6,6 (+0,4)	5,9 (+0,4)	5,3 (+0,4)

( ) = poikkeama m^3:nä vertailuluvusta — *difference from Nyyssönen and Mielikäinen, m^3/ha*

Systemaattisia kasvueroja aiheuttaa myös koealojen pienuus. Runsaspuustoisten koealojen puut käyttävät hyväkseen myös ympäröivän metsikön kasvutilaa, kun taas vähäpuustoinen koeala kärsii ympäröivän metsikön suuremmasta tiheydestä. Koealapuustojen »todellista» suurempi tiheysvaihtelu saa aikaan sen, että puuston määrän vaihtelun vaikutus jää kasvuyhtälöissä liian lieväksi. Sekametsikön kasvuyhtälön antamien tulosten ja vertailuarvojen lievä erisuuntaisuus osoittaa, ettei ennen yhtälöiden laatimista tehty puuston määrän korjaus ole ollut ainakaan liian suuri.

Testattaessa sekametsikön kasvuyhtälön soveltuvuutta rauduskoivikon kasvun ennustamiseen, vertailukohteena käytettiin Koiviston (1957) Etelä-Suomen hoidetuille OMT-rauduskoivikoille esittämiä kasvulukuja. Toisen perustan vertailulle muodostaa Gustavsenin (1977) laatima koivikon kasvuyhtälö. Tämän yhtälön laskenta-aineistona käytetyillä valtakunnan metsien kolmannen inventoinnin kasvukoealoilla ei koivulajeja ole eroteltu, vaan tulokset edustavat sekä raudus- että hieskoivikoita.

Taulukossa 12 sekametsikön kasvuyhtälöllä (yhtälö 28) laskettua rauduskoivikon vuotuista tilavuuskasvua on verrattu Koiviston ja Gustavsenin lukuihin. Koiviston esittämät kuorettomat kasvut muutettiin kuorellisiksi Mielikäisen (1975, s. 37) käyttämällä menetelmällä. Sekametsikköyhtälöä sovellettaessa koivikon biologisesta iästä vähennettiin 5 vuotta.

Sekametsikköyhtälöllä laskettu kasvu vastaa nuorimpia ja vanhimpia metsiköitä lukuunottamatta Koiviston esittämiä tuloksia. Yli 70 vuoden ikäisiä rauduskoivikoita oli Koiviston metsikköaineistossa vain 5 kpl, joten 80 vuoden ikä on jo aineiston soveltamisalueen äärilaidalla. Nuorten metsiköiden puuston tilavuus, alle 150 m^3/ha on puolestaan alhainen sekametsikköyhtälön käyttöä ajatellen.

Gustavsenin kasvuluvut ovat selvästi edellä mainittuja korkeampia. Yhtenä syynä tähän ovat hieskoivikot, joissa pienikokoisten puiden suhteellinen kasvu on usein korkeampi kuin niitä järeämpien rauduskoivujen kasvu. Gustavsenin

Taulukko 12. Sekametsikköyhtälöllä (yhtälö 28) laskettu rauduskoivikon tilavuuskasvu verrattuna Koiviston (1957) ja Gustavsenin (1977) kasvulukuihin
Table 12. Volume increment of a B. pendula stand estimated with function 28 compared with the results of Koivisto (1957) and Gustavsen (1977)

Metsikön ikä (T), a *Stand age*	Metsikön puuston määrä *Stand volume* m³/ha	Kasvuarvio — *Estimate*		
		1	2	3
		Metsikön vuotuinen kasvu-% *Annual increment percentage*		
40	137	5,4	6,4	6,4
50	169	4,1	4,4	4,9
60	187	3,3	3,4	4,0
70	195	2,7	2,8	3,4
80	200	2,2	2,5	3,0

Selitys — *Explanation:*
1 = mänty-rauduskoivusekametsikön kasvuyhtälö (yhtälö 28) — *function 28*
2 = Koiviston rauduskoivikot — *B. pendula by Koivisto*
3 = Gustavsenin koivikon kasvuyhtälö — *B. pendula and B. pubescens by Gustavsen*

tutkimusmetsiköt ovat myös suhteellisen vähäpuustoisia, joten vertailussa käytetyt luvut ovat puuston määrän osalta Gustavsenin kasvuaineiston äärilaidalla.

Nyt laadittu sekametsikön kasvuyhtälö ja aiemmin esitetyt männiköiden kasvuyhtälöt antavat entistä paremman perustan metsikön ja metsäalueen kasvun ennustamiselle. Tähän saakka koivikon ja mänty-koivusekametsikön kasvuarvioina on yleensä käytetty vastaavanlaisen puhtaan männikön kasvulukuja. Nyt esitetyllä sekametsikön kasvuyhtälöllä voidaan laskea männikön, rauduskoivikon ja mänty-koivusekametsikön kasvu. Jotta tulokset olisivat aina loogisia männikön kasvuyhtälöillä laskettuihin kasvuihin verrattuna, on syytä käyttää seuraavaa menettelytapaa.

Männikön, rauduskoivikon tai sekametsikön kasvu lasketaan aluksi metsikön iän ja puuston tilavuuden funktiona laajempiin kasvuaineistoihin perustuvilla männikön kasvuyhtälöillä (Nyyssönen ja Mielikäinen 1978, Gustavsen 1977). Saatu kasvu kerrotaan sekametsikköyhtälöllä lasketun ao. sekametsikön ja vastaavanlaisen männikön kasvujen suhteella (vrt. taulukot 9 ja 10). Yhtälöitä sovellettaessa on syytä muistaa, että metsikön ikä on männikkö- ja sekametsikköyhtälöissä määritetty eri tavalla. Tämän vuoksi sekametsikön kasvuyhtälöä sovellettaessa metsikön biologisesta iästä (T) on vähennettävä aika, joka puilla kuluu rinnankorkeuden saavuttamiseen. Rehevillä kasvupaikoilla, OMT:llä ja MT:llä, mainittu vähennys on männyllä noin 8—10 ja rauduskoivulla 5—6 vuotta.

55. Puulajien osuudet sekametsikön kasvusta

Metsikön kasvatuksen edullisuus riippuu ratkaisevasti tuotetun puuston käyttöarvosta. Tämän vuoksi on tarpeen tuntea puulajien osuudet metsikön kasvusta. Puiden kasvuun vaikuttaa eniten ikä. Nuoressa metsikössä rauduskoivun osuus kasvusta on yleensä suurempi kuin sen osuus puuston määrästä. Vanhassa sekametsikössä tilanne on päinvastainen.

Taulukko 13. Männyn osuus mänty-rauduskoivusekametsikön tilavuuskasvusta metsikön iän ($T_{1,3}$) ja puulajisuhteiden funktiona

Table 13. The increment of Scots pine, % of the volume increment of a mixed stand, as a function of stand age and tree species composition. Pine and B. pendula

Männyn osuus puuston tilavuudesta (%) *Pine, % of stand volume*	Metsikön ikä ($T_{1,3}$) — *Stand age, a*				
	30	40	50	60	70
	Männyn osuus metsikön kasvusta, % *Increment of pine, % of stand increment*				
10	7	8	8	8	9
20	15	15	17	18	18
30	23	25	27	28	28
40	32	35	37	38	39
50	41	45	47	48	50
60	50	55	57	59	61
70	60	65	68	70	72
80	71	76	79	82	83
90	83	87	90	93	95
100	100	100	100	100	100

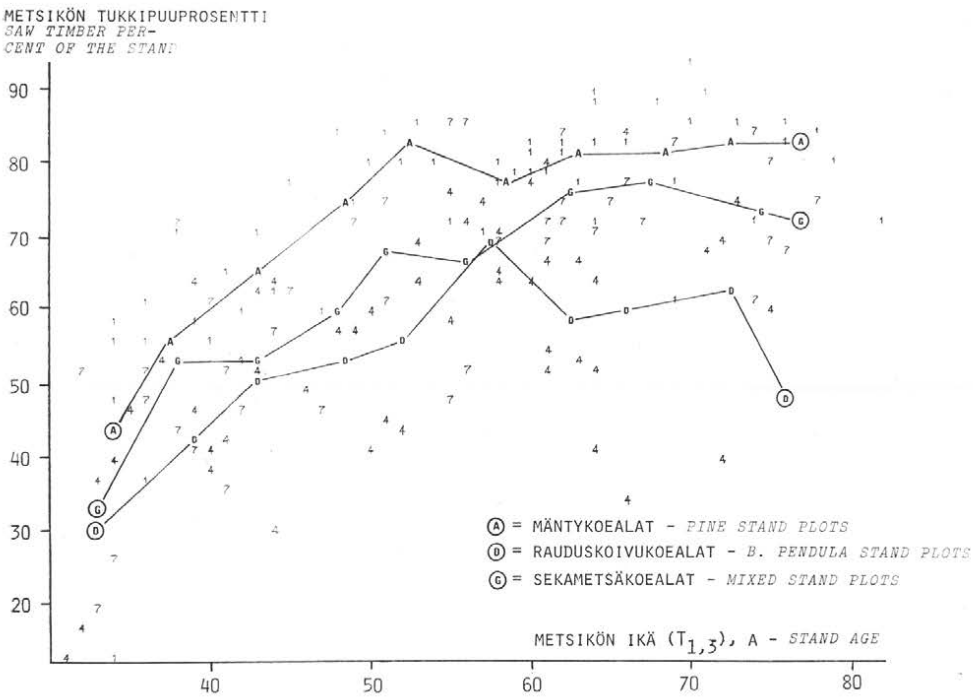
Sekametsikön kasvu ja puulajien väliset kasvusuhteet eivät tavallisesti ole samat kuin mitä puulajit tuottavat kasvaessaan puhtaina metsiköinä. Syynä tähän on sekametsikössä puulajien kilpailu kasvutilasta.

Taulukossa 13 on esitetty männyn osuus mänty-rauduskoivusekametsikön tilavuuskasvusta metsikön iän ja puulajisuhteiden funktiona. Noin 50—60 vuoden rinnankorkeusiälle saakka mänty kasvaa määräosuuttaan heikommin. Rauduskoivun vaikutus mäntyjen kasvuun näkyy siten, että mänty kasvaa sitä paremmin, mitä vähemmän metsikössä on koivua. Yli 60-vuotiaissa metsiköissä mäntyjen kasvu voi olla joko puulajiosuutta suurempi tai pienempi riippuen siitä, onko metsikkö mänty- vai koivuvaltainen.

56. Mänty-koivusekametsikön puuston järeys ja laatu

Etenkin varttuneen metsikön kasvatuksen kannattavuus riippuu ratkaisevasti arvokkaan järeän puun tuotoksesta. Puusta saatavan sahatavaran määrään vaikuttaa rungon koon lisäksi puun tekninen laatu. Männyn ja koivun teknisestä laadusta ei voida tämän tutkimuksen subjektiivisesti valittujen koealojen perusteella sanoa mitään varmaa. Jonkinlaista kuvaa siitä antaa kuitenkin koepuista arvioitu tukkivähennys, jolla tarkoitetaan huonosta laadusta aiheutuvaa tukkiosuuden suhteellista pienenemistä. Tämän tutkimuksen mäntykoealoilla tukkivähennys oli keskimäärin 2,7 %, kun se rauduskoivukoealoilla oli 15,2 %. Sekametsäkoealoilla keskimääräinen vähennys oli männyillä 3,7 % ja rauduskoivuilla 15,1 %. Nämä luvut osoittavat koivujen olevan mäntyjä heikkolaatuisempia. Mitatut koealat edustavat lisäksi sekametsiköiden parhaimmistoa, joten esitetyt vähennykset ovat vähimmäislukuja.

Kuvaan 21 on piirretty männiköiden, rauduskoivikoiden ja sekametsiköiden tukkipuuprosentit metsikön iän funktiona. Tukkipuun osuus on selvästi suurin männiköissä. Sekametsiköissä ja varsinkin koivikoissa puuston huono laatu merkitsee huomattavaa tukkipuun tuotostappiota. Rauduskoivikoissa tukkipuun osuus kohosi



Kuva 21. Metsikön tukkipuuprosentin iänmukainen kehitys koealaryhmittäin.
Fig. 21. The development of sawtimber percentage in different stand groups.

parhaimmillaan, 60—65 vuoden iällä, vain hieman yli 60 %:iin, kun samanikäisen männikön vastaava prosentti oli yli 80. Osasyynä puulajien väliseen eroon on puulajeilla sovellettu erilainen tukkipuun järeysvaatimus. Männyllä tukkipuun minimivaatimuksena käytettiin 2 cm:n tasaavan läpimitta-asteikon luokkaa 17 ja koivulla luokkaa 19 rinnankorkeudelta. Tässä tutkimuksessa sovellettu suhteellisen alhainen tukkirungon minimikoko on myös otettava huomioon verrattaessa esitettyjä tukkipuun osuuksia aiempien tutkimusten tuloksiin.

Sekametsikköaineiston pohjalta laadittiin metsikön tukkipuuprosentille myös puulajeittaiset ennusteyhtälöt.

Yhtälöt 30, 31 ja 32:
Functions 30, 31 and 32:

Selitettävä muuttuja $Y = \ln (100 - V_s\ \%)$ — *Dependent variable*

Mänty: $Y = 6{,}656 - 0{,}100 \cdot T_{1,3} + 0{,}0006587 \cdot T_{1,3}^2$
Pine:

Raudus: $Y = 6{,}750 - 0{,}09864 \cdot T_{1,3} + 0{,}0007804 \cdot T_{1,3}^2$
B. pendula:

Hies: $Y = 5{,}108 - 0{,}2323 \cdot \ln (T_{1,3})$
B. pubescens:

Yhtälöillä lasketut ikäluokittaiset tukkipuuprosentit on esitetty seuraavassa asetelmassa:

	Metsikön ikä ($T_{1,3}$) — *Stand age, a*				
	40	50	60	70	80
	Metsikön tukkipuuprosentti (V_S %) *Saw timber percentage of the stand*				
Männikkö — *Pine stand*	59	73	79	82	83
Rauduskoivikko — *B. pendula stand*	42	56	62	61	52
Hieskoivikko — *B. pubescens stand*	30	33	36	—	—

Rauduskoivikon tukkipuuprosentti on 60—65 vuoden iälle saakka noin 20 prosenttiyksikköä pienempi kuin männikön. Tämän jälkeen lisääntyvät vikaisuudet saavat rauduskoivun tukkipuuprosentin vähenemään. Hieskoivikossa järeän puun määrä kohoaa parhaimmillaan vain 40 %:iin metsikön puuston määrästä. Mäntytukkipuun tuotos on tämän tutkimuksen mukaan suhteellisesti samansuuruinen männikössä ja sekametsikössä. Syynä tähän saattavat olla koealaryhmien väliset puuston tiheys- ja käsittelyerot. Mikäli männikköä ja sekametsikköä käsitellään täysin samanlaisin hakkuin, olettaisi männikön tuottavan puiden paremman kasvun ansiosta hieman järeämpiä runkoja kuin sekametsikön.

Koivujen heikon laadun on todennut tutkimuksessaan myös Heiskanen (1957). Hänen mittaamissaan koivikoissa rinnankorkeusläpimitaltaan yli 20 cm:n paksuisen puuston järeyteen perustuva teoreettinen tukkipuun tuotos oli 72 % puuston tilavuudesta. Rungoissa esiintyvien vikojen vuoksi mainittu tuotos aleni käytännössä runsaan kolmanneksen 46 %:iin. Koiviston (1957) mukaan rauduskoivikon 80 vuodessa tuottaman vaneripuun kokonaismäärä on vain kolmannes käyttöpuun tuotoksesta. Vastaava tukkipuun osuus on mustikkatyypin männikössä noin kaksi kolmannesta (Nyyssönen 1954).

6. MÄNTY-RAUDUSKOIVUSEKAMETSIKÖN KOKONAISKASVU

61. Laskentamenetelmä

Pitkäaikaisista kestokokeista saatavat tulokset antavat luotettavimman kuvan tietyllä tavalla käsitellyn metsikön kehityksestä. Tavallisesti tuotostaulukot kuitenkin koostetaan käyttäen tilapäiskoealoihin perustuvia kasvuyhtälöitä. Menetelmässä voidaan käyttää joko yksityisen puun (Vuokila 1965) tai metsikön (Saramäki 1977) kasvuyhtälöitä. Puukohtaisten yhtälöiden etuna on se, että myös puuston järeyden kehitys saadaan samalla määritetyksi. Menetelmä vaatii paljon käytettäviltä puun kasvuyhtälöiltä. Yhtälöiden tulee soveltua hyvin erilaisten puiden kasvujen laskentaan. Tietyn ikäinen ja kokoinen puu kasvaa eri tavalla valtapuuna kuin vallittuna puuna. Tämän tutkimuksen kasvukoepuut edustavat metsikön valtapuita, minkä vuoksi puukohtainen metsikön kasvun ennustaminen ei ole mahdollista.

Esitettävät kasvu- ja tuotosluvut on laskettu sekametsikön kasvuyhtälöllä (yhtälö 28). Metsiköitä on laskelmissa käsitelty Kml Tapion käyttämien harvennusmallien mukaisesti. Sekametsiköille on käytetty männikön harvennusmallia. Mallien pohjapinta-alat on muutettu tilavuuksiksi (ks. esim. Mielikäinen 1979, s. 7) Koiviston (1959) taulukoista laskettujen metsikön rinnankorkeusmuotolukujen ja sekametsiköiden pituuksien avulla. Pituustunnuksena on käytetty sekä muotoluvun että tilavuuden laskennassa metsikön valtapituutta.

Metsikön kasvu on laskettu erikseen männikkönä, rauduskoivikkona ja sekametsikkönä. Puuston kokonaiskasvu 40 ensimmäisen vuoden aikana on saatu Koiviston (1959) taulukoiden toistuvin harvennuksin käsiteltyjen metsiköiden sarjoista. Rauduskoivikon MT:tä edustavat kasvuluvut on saatu korjaamalla OMT-metsiköiden arvoja Ilvessalon (1920) täystiheiden luonnonmetsiköiden vastaavien kasvujen suhteella.

Sekametsikön kasvu on laskettu kahta toisistaan poikkeavaa käsittelyohjelmaa noudattaen. Ensimmäinen ohjelma edellyttää metsikön säilyvän sekametsikkönä, jossa mäntyä ja rauduskoivua on kumpaakin puolet puuston määrästä. Radikaalimmassa käsittelyohjelmassa hakkuut on kohdistettu 40 vuoden iältä lähtien (rinnankorkeusikä 30 v) pelkästään koivuun. Tämän seurauksena metsikkö on muuttunut päätehakkuuseen mennessä puhtaaksi männiköksi. Syynä esitetynlaisen käsittelyohjelman soveltamiseen on ollut pyrkimys puulajien erilaisen kasvurytmin hyväksikäyttöön (vrt. taulukko 9).

Taulukko 14. Sekametsikön kasvuyhtälöllä (yhtälö 28) laskettu männikön, rauduskoivikon ja mänty-koivusekametsikön kokonaiskasvu. Metsiköiden käsittelyohjelma on Kml Tapion harvennusmallien mukainen

Table 14. Total increment of Scots pine, B. pendula and mixed stands estimated with function 28. Thinning models are those applied in private forests

Metsikön ikä, a jakson alussa *Stand age in the beginning of the period*	Puusto jakson alussa *Stand volume in the beginning of the period* m³/ha	Kasvu *Volume increment* %	Puusto jakson lopussa *Volume at the end of the period* m³/ha	Mänty *Pine* %	Koivu *Birch* %	Poistuma *Removal* m³/ha		Tukkipuuta *Sawtimber* m³/ha		Keskim. kasvu m³/ha/a *Mean increment*
						mänty *pine*	koivu *birch*	mänty *pine*	koivu *birch*	
Männikkö *Pine stand:*										
	—	—	275	—	—	135	—	—	—	6,88
40 (30) ...	140	6,56	186	100	—	—	—	—	—	7,13
45 (35) ...	186	5,34	236	100	—	61	—	36	—	7,42
50 (40) ...	175	5,01	219	100	—	—	—	—	—	7,55
55 (45) ...	219	4,18	265	100	—	65	—	47	—	7,68
60 (50) ...	200	4,01	240	100	—	—	—	—	—	7,71
65 (55) ...	240	3,44	281	100	—	66	—	52	—	7,74
70 (60) ...	215	3,35	251	100	—	—	—	—	—	7,71
75 (65) ...	251	2,94	288	100	—	288	—	236	—	7,69
Yhteensä *Total* (80 a)	—	—	—	—	—	615	—	371	—	7,69
Mänty-rauduskoivusekametsikkö (käsittelyohjelma 1) *Mixed stand of pine and B. pendula (cutting programme 1):*										
	—	—	275	—	—	67	68	—	—	6,88
40 (30) ...	140	7,30	191	47	53	—	—	—	—	7,24
45 (35) ...	191	5,54	244	45	55	22	47	13	20	7,58
50 (40) ...	175	5,08	219	49	51	—	—	—	—	7,69
55 (45) ...	219	4,12	264	48	52	27	37	20	21	7,80
60 (50) ...	200	3,86	239	50	50	—	—	—	—	7,80
65 (55) ...	239	3,25	278	50	50	31	32	24	20	7,80
70 (60) ...	215	3,11	248	50	50	—	—	—	—	7,72
75 (65) ...	248	2,68	281	50	50	141	140	116	85	7,65
Yhteensä *Total* (80 a)	—	—	—	—	—	612		319		7,65
Mänty-rauduskoivusekametsikkö (käsittelyohjelma 2) *Mixed stand of pine and B. pendula (cutting programme 2):*										
	—	—	275	—	—	67	68	—	—	6,88
40 (30) ...	140	7,30	191	47	53	—	—	—	—	7,24
45 (35) ...	191	5,54	244	45	55	—	69	—	29	7,58
50 (40) ...	175	5,11	220	62	38	—	—	—	—	7,71
55 (45) ...	220	4,16	266	62	38	—	66	—	40	7,83
60 (50) ...	200	4,06	241	82	18	—	—	—	—	7,86
65 (55) ...	241	3,38	282	82	18	16	51	13	32	7,89
70 (60) ...	215	3,35	251	100	—	—	—	—	—	7,84
75 (65) ...	251	2,94	288	100	—	288	—	236	—	7,81
Yhteensä *Total* (80 a)	—	—	—	—	—	625		350		7,81

( ) = rinnankorkeusikä ($T_{1,3}$), a — *age at breast height*

Taulukko 14. Jatk.
Table 14. Cont.

Metsikön ikä, a jakson alussa *Stand age in the beginning of the period*	Puusto jakson alussa *Stand volume in the beginning of the period* m³/ha	Kasvu *Volume increment* %	Puusto jakson lopussa *Volume at the end of the period* m³/ha	Mänty *Pine* %	Koivu *Birch* %	Poistuma *Removal* m³/ha		Tukkipuuta *Sawtimber* m³/ha		Keskim. kasvu m³/ha/a *Mean increment*
						mänty *pine*	koivu *birch*	mänty *pine*	koivu *birch*	
					Rauduskoivikko *B. pendula stand:*					
	—	—	250	—	100	—	130	—	—	6,25
40 (35) ...	120	6,03	156	—	100	—	—	—	—	6,36
45 (40) ...	156	4,84	194	—	100	—	43	—	24	6,48
50 (45) ...	150	4,42	183	—	100	—	—	—	—	6,47
55 (50) ...	183	3,65	216	—	100	—	51	—	32	6,48
60 (55) ...	165	3,44	193	—	100	—	—	—	—	6,42
65 (60) ...	193	2,91	221	—	100	—	41	—	25	6,36
70 (65) ...	180	2,72	204	—	100	—	—	—	—	6,25
75 (70) ...	204	2,34	228	—	100	—	228	—	119	6,16
Yhteensä *Total* (80 a)	—	—	—	—	—	—	493	—	200	6,16

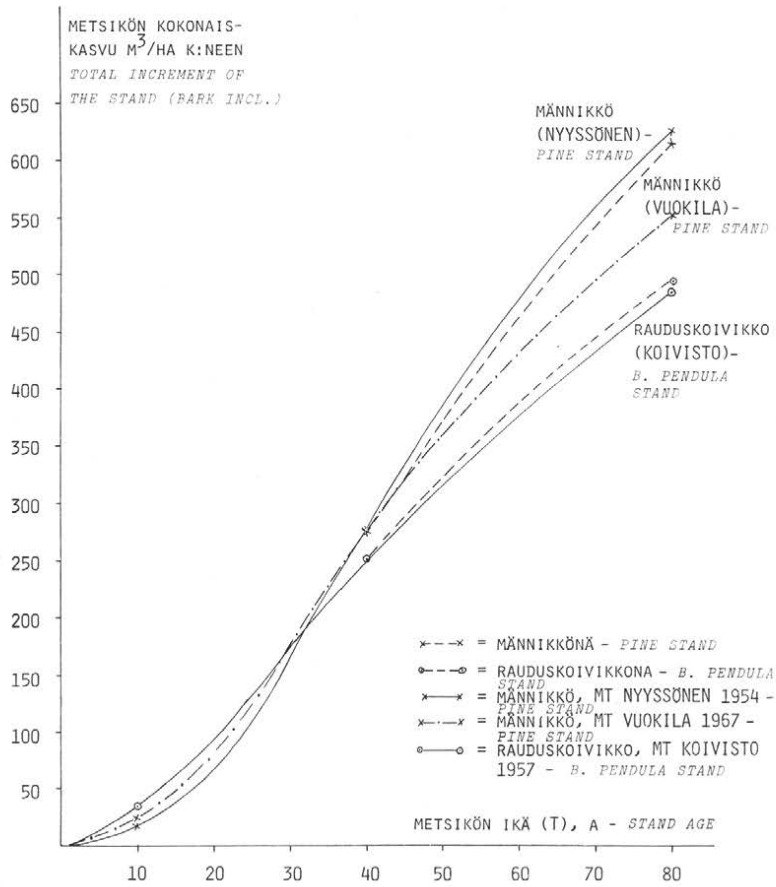
( ) = rinnankorkeusikä ($T_{1,3}$), a — *age at breast height*

62. Kiertoajan kokonaiskasvu

Taulukossa 14 on esitetty männikön, rauduskoivikon ja sekametsikön käsittelyohjelmat ja vastaavat kokonaiskasvut. Laskelmissa sovelletut harvennus- ja kasvumallit edellyttävät 80 vuoden kiertoajan kuluessa neljää tai viittä harvennushakkuuta. Hakkuut kertautuvat ohjelmien mukaan 10—15 vuoden välein.

Männikön ja mänty-rauduskoivusekametsikön kokonaiskasvut ovat 80 vuoden kiertoaikaa noudattaen likimain samansuuruiset. Kohdistamalla harvennushakkuut pääasiassa koivuun on sekametsikkö tuottanut kiertoajan kuluessa 10 m³ männikköä enemmän. Laskelmien suurin epävarmuustekijä on metsikön varhaiskehitys. Tässä männikön ja sekametsikön kokonaiskasvut on oletettu neljän ensi vuosikymmenen kuluessa yhtä suuriksi. Oletettavasti runsaasti rauduskoivua käsittävä sekametsikkö tuottaa nuoruudessaan puuta männikköä enemmän. Tämä parantaa sekametsikön kasvatuksen edullisuutta taulukossa 14 esitettyihin lukuihin verrattuna. Toinen epäilyksen aihe laskelmassa on se, pystyykö koivuista vapautettu männikkö toipumaan täydellisesti ja kasvamaan kuten vastaavanikäinen, alusta alkaen puhtaana kasvatettu männikkö.

Sekametsikkö ei taulukon 14 mukaan pysty kilpailemaan männikön kanssa tukkipuun tuotoksessa. Sekametsikkö on laskelman mukaan tuottanut tukkipuuta kiertoajan kuluessa 6—14 % vähemmän kuin männikkö. Todellisuudessa tappiota voidaan pienentää poistamalla jo harvennushakkuissa huonolaatuiset koivut. Laskelmassa käytetyt tukkipuuprosentit perustuvat aineistoon, jossa tätä periaatetta ei ole systemaattisesti noudatettu.



Kuva 22. Sekametsikön kasvuyhtälöllä (yhtälö 28) laskettu männikön ja rauduskoivikon kokonaiskasvu verrattuna Nyyssösen (1954), Vuokilan (1967) ja Koiviston (1957) esittämiin sarjoihin.

Fig. 22. Total increment of pine, B. pendula and mixed stands estimated with function 28.

Rauduskoivikon kokonaiskasvu on tämän tutkimuksen mukaan 80 vuoden kiertoaikaa sovellettaessa noin 80 % männikön kasvusta. Tukkipuuta tämän tutkimuksen koivikot tuottivat vain runsaat puolet siitä mitä männiköt. Osasyynä tähän on koivujen heikko tekninen laatu (vrt. Heiskanen 1957). Rauduskoivikon kasvatuksen kannattavuus riippuu ratkaisevasti puuston laadusta ja terveydentilasta. Esitetyt tulokset koskevat vain luontaisesti syntyneitä sekametsiköitä. Viljelykoivikoissa tilanne voi olla aivan toinen.

Kuvassa 22 saatuja tuloksia on verrattu Nyyssösen (1954) ja Vuokilan (1967) hoidettujen männiköiden ja Koiviston (1957) vastaavalla tavalla käsiteltyjen rauduskoivikoiden kasvulukuihin. Männikön tuotos on tämän tutkimuksen

mukaan vanhalla iällä suurempi kuin Vuokilan tutkimissa keskivahvoin alaharvennuksin käsitellyissä metsiköissä. Sen sijaan Nyyssösen toistuvasti harvennetut männiköt tuottivat hieman tämän tutkimuksen metsiköitä enemmän. Rauduskoivikon kokonaiskasvu vastaa Koiviston (1957) toistuvasti harvennettujen koivikoiden kasvua. Lukuja verrattaessa on otettava huomioon, että metsiköiden alkukehityksen olettaminen vertailukohteena olevien kasvutaulukoiden mukaiseksi pienentää kasvueroja huomattavasti.

63. Kuiva-ainetuotos ja polttoarvo

Koivikon tilavuusyksikköinä ilmaistava kasvu on edellä esitetyn mukaan noin 20 % männikön kasvua pienempi. Tilanne muuttuu aivan toiseksi, mikäli tarkasteltavaksi otetaan puuston kuiva-ainetuotos. Seuraavassa asetelmassa on esitetty männikön, rauduskoivikon ja kahden eri tavoin käsitellyn mänty-koivusekametsikön kuiva-ainetuotokset 80 vuoden kiertoajan kuluessa (vrt. taulukko 14). Mäntypuun tiheytenä on käytetty 403 kg/m³ ja koivun tiheytenä 483 kg/m³ (Hakkila 1979, s. 23).

	Runkopuun kuiva-ainetuotos (80 a) *Dry-matter production of stemwood*	
	Tn/ha	%
Männikkö — *Pine stand*	248	100
Rauduskoivikko — *B. pendula stand*	238	96
Sekametsikkö (1) — *Mixed stand*	272	110
Sekametsikkö (2) — *Mixed stand*	272	110

( ) = käsittelyohjelma — *cutting program*

Männikön ja rauduskoivikon runkopuun kuiva-ainetuotokset ovat laskelman mukaan suurin piirtein samansuuruiset, sekametsikkö tuottaa noin 10 % enemmän.

Puulajien erilainen tiheys näkyy myös niiden polttoarvoissa. Kuorellisen koivukuitupuun polttoarvo tilavuusyksikköä kohti on Hakkilan (1978) mukaan noin 27 % ja koivuhakkeen (kokopuuhake) 19 % männyn polttoarvoa korkeampi.

Nämä luvut osoittavat, että myös koivua kasvavan sekametsikön kasvatus saattaa olla puun energiakäytön vuoksi tulevaisuudessa entistä mielekkäämpää.

7. YHDISTELMÄ JA PÄÄTELMIÄ

Esitetyt tulokset poikkeavat osittain aiemmista käsityksistä. Lappi-Seppälän (1930) ja Jonssonin (1961) tutkimusten mukaan mänty kasvaa sekametsikössä paremmin kuin puhtaassa männikössä. Tämän tutkimuksen sekä puu- että metsikkökohtaiset analyysit osoittavat männyn kärsivän runsaasta rauduskoivusekoituksesta. Tulosten erilaisuus aiheutuu erityyppisistä tutkimusaineistoista. Lappi-Seppälän ja Jonssonin tulokset perustuvat erillisten sekametsikköja männikköaineistojen vertailuun. Syynä sekametsikön mäntyjen hyvään kasvuun lienee tällöin aineistojen välinen viljavuusero, joka tosin voi olla osittain koivun pitkäaikaisen vaikutuksen ansiota. Sekametsikön syntyminen jo alunperin rehevämmälle maalle on myös mahdollista. Koivun pitkäaikaisen vaikutuksen ja alkuperäisen viljavuuseron selvittäminen eri metsiköissä mitattujen koealojen perusteella on nimittäin lähes mahdotonta.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin tutkimaan koivusekoituksen välitöntä vaikutusta männyn ja koko metsikön kasvuun. Tulokset koskevat pääasiassa Järvi-Suomen tuoreilla kankailla (MT) kasvavia metsiköitä, mutta ne ovat suuntaa-antavia myös tätä rehevämmillä ja karummilla kasvupaikoilla. Kussakin koemetsikössä mitattiin koivun vaikutuksen selvittämiseksi mänty-, koivu- ja sekametsäkoeala. Menetelmän haittana on puulajin pitkäaikainen vaikutus maaperään kaikilla samassa metsikössä sijaitsevilla koealoilla. Haitta on kuitenkin pienempi kuin rypään eri koealojen vertailukelpoisuuden tarjoama hyöty.

Puun kasvuun vaikuttaa puu- ja kasvupaikkatekijöiden lisäksi myös lähiympäristön kilpailu. Rauduskoivu on tässä kilpailussa metsikön nuoruusvaiheessa mäntyä voimakkaampi. Tässä tutkimuksessa puun koon ja metsikön pohjapinta-alan funktiona lasketun lähipuiden pohjapinta-alan tarkastelu osoittaa, että koivuilla on enemmän kasvutilaa käytettävissään kuin saman metsikön samankokoisilla männyillä. Tähän tulokseen kasvutilan osalta on tullut myös Lappi-Seppälä (1930).

Puulajien pituuskehitys poikkeaa saatujen tulosten mukaan huomattavasti Lappi-Seppälän esittämistä luvuista. Hänen mittaamissaan luonnontilaisissa sekametsiköissä mäntyvaltapuut ohittivat koivujen valtapituuden noin 30 vuoden rinnankorkeusiällä, kun siihen tämän tutkimuksen mukaan kuluu 50—60 vuotta. Osasyynä eroihin on se, että Lappi-Seppälän aineistossa raudus- ja hieskoivua ei ole erotettu toisistaan. Luonnontilassa tasaisiksi kehittyneet metsiköt saattavat olla suurelta osin hieskoivusekametsiköitä.

Rauduskoivun aiheuttama voimakas kilpailu kasvutekijöistä saa sekametsikön mäntyjen kasvun jäämään jälkeen puhtaan männikön arvoista. Rauduskoivu sen sijaan kasvaa sekametsikössä selvästi paremmin kuin puhtaassa koivikossa. Ainoastaan pieni määrä rauduskoivua (alle 20 % puuston tilavuudesta) joko ei vaikuta lainkaan männyn kasvuun tai hieman parantaa sitä. Tätä suurempi koivun osuus saa männyn kasvun heikkenemään. Hieskoivu on männylle selvästi rauduskoivua heikompi kilpailija, eikä se aiheuta männylle samanlaista kasvutappiota kuin rauduskoivu.

Männikön ja mänty-koivusekametsikön kasvujen suhde riippuu metsikön iästä ja puulajisuhteista. Nuoressa sekametsikössä männyn mahdollisesti hieman paraneva ja rauduskoivun mäntyä selvästi parempi kasvu saavat puuston tilavuuskasvun aluksi kohoamaan rauduskoivun osuuden lisääntyessä. Selvästi koivuvaltaisessa metsikössä puuston kasvu alkaa kuitenkin pudota. Syinä tähän ovat sekä koivun aiheuttama piiskaus että koivujen keskinäinen kiristyvä kilpailu kasvutekijöistä. Vanhassa metsikössä koivun osuuden lisääntyminen saa aina aikaan kasvutappiota. Esimerkiksi rinnankorkeudelta 70 vuotiaassa rauduskoivikossa puuston kasvu on jo noin 20 % alhaisempi kuin vastaavanikäisessä männikössä.

Tarkasteltaessa puulajien vaikutusta sekä toistensa että koko metsikön kasvuun on otettava huomioon, että nyt esitettävät tulokset koskevat rinnankorkeudelta mitaten tasaikäisiä sekametsiköitä. Männyn saama noin 5 vuoden etumatka, jonka rauduskoivu on saanut kiinni 1,3 metrin korkeuteen mennessä, ei ole ollut männylle täysin riittävä. Koivun myöhemmin saama parin metrin pituusylivoima on luonnollisesti vaikuttanut kasvujen suhteisiin. Tilanne olisi toinen, jos rauduskoivun annettaisiin tulla männikön täydennykseksi hieman myöhemmin. Tällöin mäntyjen kasvu olisi kilpailun tasoittumisen vuoksi parempi ja koivujen kasvu vastaavasti huonompi kuin tämän tutkimuksen metsiköissä. Koivun kasvutappiota arvioitaessa olisi otettava huomioon myös muutaman vuoden aikatappio, jonka koivujen kasvuala olisi pitempään tuottamattomana. Ylimääräinen kasvutila saattaisi lisäksi huonontaa mäntyjen teknistä laatua oksikkuuden lisääntyessä.

Sekä raudus- että varsinkin hieskoivu tuottavat arvokasta tukkipuuta huomattavasti vähemmän kuin mänty. Hieskoivikon tukkipuuprosentti oli tämän tutkimuksen mukaan parhaimmillaan noin 40, rauduskoivikon 60 ja männikön 80. Eron syynä olivat paitsi puulajien erilainen järeytyminen ja tukkirungon minimikoko myös puun teknistä laatua alentavat viat, joita on koivuissa selvästi enemmän kuin männyissä. Tämän tutkimuksen subjektiivisesti valittu metsikköaineisto antaa koivujen laadusta lisäksi liian hyvän kuvan. Todellisuudessa koivujen huonosta laadusta aiheutuva arvopuun tuotostappio on suurempi.

Kiertoajan kuluessa tuotettavan runkopuun määrä ei aseta esteitä rauduskoivusekoituksen sallimiselle tuoreiden kankaiden männiköissä. Mikäli harvennushakkuissa suositaan tietoisesti mäntyä, saatetaan männikön kiertoajan kokonaiskasvu nuoren sekametsikön hyvän kasvun ansiosta hieman ylittää. Kuiva-ainetta sekametsikkö tuottaa koivun puuaineen suuremman tiheyden ansiosta noin 10 % männikköä enemmän, eikä puhdas rauduskoivikkokaan jää männiköstä kuin 4 % jälkeen.

Mänty-koivusekametsikköä ei edellä esitetyn perusteella kannata kuitenkaan perustaa viljelemällä pelkästään puuntuotannollisista syistä. Tämä ei ole tavallisesti tarpeenkaan. Koivua nousee männyn taimikoihin luontaisesti aivan riittävästi. Sekapuuston salliminen viljelytaimikossa vähentää täydennysviljelyn tarvetta ja kustannuksia.

Tasainen sekametsikkö saadaan kaatokoepuiden perusteella arvioiden syntymään, mikäli männylle annetaan metsikön syntyvaiheessa 7—8 vuoden etumatka rauduskoivuun verrattuna. Tämä merkitsee sitä, että lehtipuusto perataan pois mäntyjen ollessa 1—1,5 metrin pituisia. Tällöinkin vesasyntyiset koivut saattavat vielä päästä mäntyjen edelle. Tästä ei ole kuitenkaan haittaa, mikäli metsikön ei anneta tuhoutua ylitiheyteen.

Sekametsikön kasvattamisen ongelmat ovat metsikön vaatima huolenpito ja koivun huono tekninen laatu. Varsinkin nuoressa sekametsikössä mäntyä on autettava kilpailussa biologisesti vahvemman rauduskoivun kanssa. Kilpailun etuna on mäntyjen teknisen laadun paraneminen oksien karsiutumisen myötä. Etu saattaa olla huomattava, mikäli näin menetellen voidaan vähentää pystypuiden karsimisen tarvetta. Karsimista pidetään lähes välttämättömänä, mikäli nykyisistä viljelymetsiköistä halutaan saada hyvälaatuista järeää puuta sahateollisuudelle. Mäntyjen tekninen laatu on lisäksi heikoimmillaan juuri sekametsiköiden suosimilla rehevillä kasvupaikoilla.

Koivun heikon laadun vaikutusta sekametsikön kasvatuksen kannattavuuteen vähentää energian hinnan kohoaminen. Nykyisillä öljyn hinnoilla ja puun polttoarvoilla laskettuna kevyen polttoöljyn vaihtoehtona käytetty koivu alkaa olla arvopuuta sanan varsinaisessa merkityksessä (vrt. H a k k i l a 1978, s. 36). On syytä ottaa myös huomioon, ettei hakkeena korjattava energiapuu tuota lainkaan hakkuutähdettä, vaan koko määrä on käyttöpuuta. Etenkin yksityisen metsänomistajan kannalta katsottuna sekametsikön kasvatus vaikuttaa em. seikat huomioon ottaen kilpailukykyiseltä vaihtoehdolta puhtaan männikön kasvatukseen verrattuna. Unohtaa ei sovi myöskään jo aiemmin mainittua lehtipuiden maata ja metsikön terveyttä parantavaa vaikutusta.

Metsikön kasvatuksen kiertoaika on pohjoisissa oloissamme pitkä. Perustettavan metsikön puulajia valittaessa maapohja sidotaan tiettyyn tarkoitukseen vuosikymmeniksi. Tehtäessä valintaa hidaskasvuisen sahapuun ja nopeakasvuisemman energiapuun tuottamisen välillä ei eri puu- ja puutavaralajien arvosuhteita pystytä ennustamaan vuosikymmenien päähän edes kohtuullisella tarkkuudella. Sekametsikkörakenteen salliminen metsikön nuoruusvaiheessa antaa metsänomistajalle muutamia vuosikymmeniä lisäaikaa suunnan tarkistamista varten.

KIRJALLISUUS

BROWN, G. S. 1965. Point density in stems per acre. New Zealand For. Research Notes No. 38.

ERIKSSON, L. 1976. Competition models for indvidual trees after cleaning. Research Notes No. 99. Dep. of Operational Efficiency, Royal College of Forestry, Sweden.

FRIES, J. 1964. Vårtbjörkens produktion i Svealand och södra Norrland. Summary: Yield of Betula verrucosa Ehrh. in Middle Sweden and Southern North Sweden. Stud. For. Suec. 14: 1—303.

GUSTAVSEN, H. G. 1977. Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt. Summary: Finnish volume increment functions. Folia For. 331: 1—37.

HAKKILA, P. 1978. Pienpuun korjuu polttoaineeksi. Summary: Harvesting small-sized wood. Folia For. 342: 1—38.

— 1979. Wood density survey and dry weight tables for pine, spruce and birch stems in Finland. Seloste: Mänty-, kuusi- ja koivurunkojen puuaineen tiheys ja kuivapainotaulukot. Commun. Inst. For. Fenn. 96.3: 1—59.

HEIKURAINEN, L. 1959. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland. Acta For. Fenn. 69.1: 1—279.

HEISKANEN, V. 1957. Raudus- ja hieskoivun laatu eri kasvupaikoilla. Summary: Quality of the common birch and the white birch on different sites. Commun. Inst. For. Fenn. 48.6: 1—99.

HUIKARI, O. 1954 Koivun metsänhoidollisesta merkityksestä. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 6—7: 253—254.

HÄGGLUND, B. 1974. Övre höjdens utveckling i tallbestånd. Rapp. uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 31: 1—54.

ILVESSALO, Y. 1920. Kasvu- ja tuottotaulukot Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Referat: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. Acta For. Fenn. 15.4: 1—94.

— 1951. Metsikkölajien esiintyminen Suomen metsissä. Summary: Occurrence of the different kinds of wood stands in the Finnish forests. Commun. Inst. For. Fenn. 39: 1—27.

JACK, W. H. 1967. Single tree sampling in even-aged plantations for survey and experimentation. XIV IUFRO-Kongress, München, s. 379—403.

JOKINEN, H. 1973. Luontaisesti syntyneiden koivuntaimien kehityksestä männyn viljelytaimistossa. Konekirjoite, Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos.

JONSSON, B. 1961. Om barrblandskogens volymproduktion. Summary: Yield of mixed coniferous forests. Medd. Stat. Skogsforskn. Inst., Band 50. Nr. 8: 1—143.

KALELA (Cajander), E. K. 1934. Kuusen taimistojen vapauttamisen jälkeisestä pituuskasvusta. Referat: Über den Höhenzuwachs der Fichtenpflanzenbestände nach der Befreiung. Commun. Inst. For. Fenn. 19: 1—59.

KOIVISTO, P. 1957. Etelä-Suomen hoidettujen raudus- ja hieskoivikoiden kehityksestä. Konekirjoite 158 s. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos.

— 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Summary: Growth and yield tables. Commun. Inst. For. Fenn. 51.8: 1—49.

KOIVISTO, V. 1977. Näkökohtia taimikoiden perkauksesta ja harvennuksesta. Metsä ja Puu 11: 6—9.

LAASASENAHO, J. 1976. Männyn, kuusen ja koivun kuutioimisyhtälöt. Konekirjoite 109 s. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos.

LAITAKARI, E. 1934. Koivun juuristo. Summary: The root system of birch. Acta For. Fenn. 41: 1—216.

LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. Seloste: Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivusekametsikön kehityksestä. Commun. Inst. For. Fenn. 15: 1—241.

LAURILA, M. 1972. Puun kasvun ennustaminen. Konekirjoite 98 s. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos.

LIN, J. Y. 1970. Growing space index and stand simulation of young western hemlock in Oregon. The School of Forestry, Duke University. University microfilms, 181 s.

MATERN, B. 1976. Om skattning av övre höjden. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. Nr. 1: 51—53.

MIELIKÄINEN, K. 1975. Männiköiden ja kuusikoiden kuutiokasvuyhtälöt ja niiden laadinta. Konekirjoite 103 s. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos.

— 1978. Puun kasvun ennustettavuus. Summary: Predictability of tree growth. Folia For. 363: 1—15.

— 1979. Alaharvennusten vaikutus männikön tuotokseen ja arvoon. Summary: The influence of low thinnings on the wood production and value of a pine stand. Folia For. 401: 1—23.

MIKOLA, P. 1954. Kokeellisia tutkimuksia metsäkarikkeiden hajaantumisnopeudesta. Summary: Experiments of the rate of decomposition of forest litter. Commun. Inst. For. Fenn. 43: 1—50.

MÄLKÖNEN, E. 1977. Annual primary production and nutrient cycle in a birch stand. Seloste: Vuotuinen primärituotos ja ravinteiden kiertoluku eräässä koivikossa. Commun. Inst. For. Fee 91.5: 1—35.

NEWNHAM, R. M. 1966. Stand structure and diameter growth of individual trees in a young red pine stand. Internal Report FMR-1, Forest Managemant Research and Services Institute, Ottawa.

NYYSSÖNEN, A. 1951. Havaintoja metsikön kasvun arvioimistavoista. Metsätaloudellinen Aikakauslehti n:o 6: 1—3.

— 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Summary: On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. Acta For. Fenn. 60: 1—194.

— 1955. Hakkuumäärän arvioiminen kannoista. Summary: Estimation of the cut from stumps. Commun Inst. For. Fenn. 45.5: 1:68.

— 1958. Kiertoaika ja sen määrittäminen. Summary: Rotation and its determination. Commun. Inst. For. Fenn. 49.6: 1—87.

— & MIELIKÄINEN, K. 1978. Metsikön kasvun arviointi. Summary: Estimation of stand increment. Acta For. Fenn. 163: 1—40.

OIKARINEN, M. 1978. Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus. Summary: Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots. Folia For. 350: 1—15.

PARVIAINEN, J. 1979. Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys. Summary: Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations. Folia For. 386: 1—20.

RAULO, J. 1977. Development of dominant trees in *Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh. plantations. Seloste: Viljeltyjen raudus- ja hieskoivikoiden valtapuiden kehitys. Commun. Inst. For. Fenn. 90.4: 1—15.

SALMINEN, S. 1973. Tulosten luotettavuus ja karttatulostus valtakunnan metsien V inventoinnissa. Summary: Reliability of the results from the fifth national forest inventory and a presentation of an outputmapping technique. Commun. Inst. For. Fenn. 78.6 : 1—64.

SARAMÄKI, J. 1977. Ojitettujen turvemaiden hieskoivikoiden kehitys Kainuussa ja Pohjanmaalla. Summary: Development of white birch (*Betula pubescens* Ehrh.) stands on drained peatlands in northern Central Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91.2: 1—59.

STRAND, L. 1959. Noyaktigheten med noen metoder til bestemmelse av kubikk- og tilvekstmassen på proveflater. Medd. Norske Skogforsoksv. Nr. 52: 284—392.

TIIHONEN, P. 1979. Kasvun vaihtelu valtakunnan metsien 6. inventoinnin aineiston perusteella. Summary: Variation in tree growth in Finland based on the results of the 6th National Forest Inventory. Folia For. 407: 1—12.

VAARTAJA, O. 1951. Alikasvosasemasta vapautettujen männyn taimistojen toipumisesta ja merkityksestä metsänhoidossa. Summary: On the recovery of released pine advance growth and its silvicultural importance. Acta For Fenn. 58.3: 1—133.

WIEDEMANN, E. 1948. Die Kiefer. Hannover.

VUOKILA, Y. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. Summary: On the development of managed spruce stands in southern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 48.1: 1—138.

— 1965. Functions for variable density yield tables of pine based on temporary sample plots. Seloste: Tilapäiskoealoihin perustuvat yhtälöt männyn kasvu- ja tuottotaulukoita varten. Commun. Inst. For. Fenn. 60.4: 1—86.

— 1967. Eriasteisin kasvatushakkuin käsiteltyjen männiköiden kasvu- ja tuotostaulukot maan eteläistä sisäosaa varten. Summary: Growth and yield tables for pine stands treated with intermediate cuttings of varying degree for southern Central-Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 63.2: 1—123.

— 1971. Harvennusmallit luontaisesti syntyneille männiköille ja kuusikoille. Summary: Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland. Folia For. 99: 1—19.

— 1975. Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana. Summary: Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. Folia For. 247: 1—24.

SUMMARY

STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF MIXED PINE AND BIRCH STANDS

1. Introduction

It is difficult to prevent the formation of mixed stands. Naturally regenerated stands usually develop, apart from those growing on less fertile sites, into mixed stands. Birch usually starts growing in openings in pine plantations, its fast rate of growth in the early stages enabling it to catch up with, and often to surpass with harmful effects, the older pine trees. Birch regenerates especially easily on drained peatlands.

If a mixed stand is considered to refer to stands in which more than 15 % of the total volume of the stand is present as tree species other than the main tree species, then most of the stands in Finland are mixed stands (Fig. 1). The reason for the high proportion of pine-birch mixed stands in East Finland is the carrying out of shifting agriculture in the region up until quite recently. Although this practice has now ceased, mixed stands continue to be formed as a result of clear-cutting.

According to studies carried out earlier, a mixed stand containing deciduous trees clearly has a higher growth rate and is more healthy than one consisting of coniferous species only (cf. Lappi-Seppälä 1930, Jonsson 1961). The main problem in studies carried out upto now has been the interpretation of the differences in the growth and yield of mixed stands and pure coniferous stands. Growth figures obtained from mixed stands have had to be compared with either yield tables for coniferous stands drawn up by means of different study methods, or with the results of coniferous sample plots measured in different stands. The good growth of conifers in mixed stands may thus be just as much a result of a better site type as the so-called mixed stand effect. The comparison of different materials on the basis of site type alone may either conceal or produce considerable growth differences.

The aim of this study is to compare the structure, growth and development of pure pine stands with those of pine-birch mixed stands. The effect of individual tree species on the growth of other tree species and their proportion out of the total growth of the stand is also examined.

2. Methods

The growth of pine and birch in stands of different age and different species composition is compared in this study. Since the study is not concerned with silvicultural treatments, its main purpose being to determine the growth ratio of birch and pine growing in mixed stands, it is natural that the study is based, owing to the lack of permanent sample plots, on temporary sample plots.

In order to achieve as representative a picture as possible of the growth capacity of pine and birch, a cluster of three circular sample plots was measured in each sample stand. One sample plot was situated in a part of the stand where pine was clearly dominant, the second where birch was clearly dominant and the third where the species composition of the stand was mixed. When the sample plots were being marked out in the stands, particular attention was paid to the homogenity

of the soil. An attempt was also made to site the sample plots as close to each other as possible. As the results are obtained using this method, it is possible to compare pairs of sample plots as well as groups of sample plots.

In drawing up growth and yield tables, the stand sample plots should contain 100—300 trees (Nyyssönen 1954, p. 45). The main aim of this study is to determine the ratio between the growth of pine and birch. Partly for this reason, the size of the sample plots in this study was only about 30 trees. The size of the sample plots varied, depending on stand density, from about 200 m^2 to 1 500 m^2. In addition to this, sample plots of twice the size were also measured in some of the sample stands in order to gain more precise information about stand characteristics.

3. Material and its preliminary treatment

31. Material

The study material comprised mixed stands consisting of either Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and *Betula pendula* Roth or Scots pine and *B. pubescens* Ehrh.. The results presented in this article are only concerned with naturally-regenerated stands growing on mineral soil sites.

Sample plots in both young and old even-sized stands were measured. The difference between the mean height of pine and birch was usually less than 3 m. It proved to be difficult to find rather young stands and stands approaching the time for regeneration (cf. Table 3).

Most of the stands used in the study were situated in East Finland (cf. Fig. 2). Of the 117 sample stands measured in 1977—78, 76 contained all three types of sample plot — pine, birch and mixed. Mixed sample plots only were measured in 41 stands. 90 of the sample stands were pine — *B. pendula*. *B. pubescens* was the dominant birch species in only 27 of the stands. The main differences between the pine, birch and mixed sample plots are shown in Table 2. The proportion of the main tree species out of the total volume of the stands was about 80 % in the pine and birch sample plots. The mixed stand sample plots were slightly dominated by pine.

An attempt was made to measure, or otherwise determine, geographical and topographical parameters and parameters describing the fertility of the soil and earlier silvicultural treatments of the stand. The position of each tree in the sample plot was mapped. Stem mapping and measurements of the diameter, height and crown length of all trees made it possible to carry out an extensive examination of the growing conditions and crown competition of the trees.

10—20 of those trees growing closest to the center part of each sample plot and belonging to the dominating crown layer, were chosen as growth sample trees. All the sample trees in the pine sample plots were pine, all in the birch sample plots birch, and in the mixed stand sample plots half pine and half birch. The number of sample trees, the smallest being 5 pines and 5 birches on a sample plot, is rather small from the point of view of determining stand growth (cf. Nyyssönen 1951, p. 2, Strand 1959, p. 369). In order to make comparison of the growth of pine and birch as valid as possible, the sample trees have been selected from trees belonging to the dominant and codominant crown layers in each stand.

According to Nyyssönen (1954, p. 104), the proportion of these crown layers is at least 90 % out of the total volume of a managed pine stand. The earlier-mentioned number of sample trees can be considered to be sufficient for determining the growth of this homogenous portion of a tree stand. Stem analysis material was also collected from the sample plots in order to determine the growth rhythm of the trees and the height growth of the deciduous trees.

32. Determining site quality

Jonsson (1961) considers that dominant height is not a suitable measure of site quality in mixed stands. According to Fig. 3 and Equation 1, there is no systematic mixed stand effect ap-

parent in the dominant height of the pines. Thus the sample plots can be classified using the dominant heights of pines in either the pine sample plots or the mixed stand sample plots. According to Fig. 4, most of the sample stands belong to site index classes 27—30 (H_{100} Hägglund 1974). The mean site index of the study stands, 27,8, is high considering the growing of pine. Distribution of the sample plots into different site index classes is presented in Table 6.

3.3. Correcting the climatical variations in growth

Periodical variations in the growth of the trees in a single sample plot are greater than the differences in growth between different sample plots of the same site types, and even more so between different areas and different site types (Wiedemann 1948). Since the variation may also be very different for different tree species, it must be taken into consideration when comparing the growth levels of different tree species, especially when they are measured at different times.

The annual ring indices for pine and birch published by Tiihonen (1979), continue only up until 1974. However, the indices for 1975 and 1976 were also required in this study. New indices based on the sample plot material were therefore prepared. An additional advantage of these new indices is that they give the best picture of variation in growth for the rather small area used in the study. Regional differences in growth indices are usually considerably large (Fries 1964).

According to Fig. 5, the indices prepared for this study and those published by Tiihonen (1979) are similar in most respects. The peak year for the growth of pine, in 1967, which followed a number of poor years during the mid-1960's, is clearly visible in both indices. The poor years for birch at the beginning of the 1970's are also rather similar in both index series. According to the results, the growth level for both pine and birch was clearly above the mean level in 1975 and especially so in 1976. The index for pine was 116 in 1976 and that for *B. pendula* 127. The annual ring indices for pine and *B. pendula* for the period 1957—76 are presented in Table 7. The corresponding values published by Tiihonen (1979) have been included for comparison.

4. Results

4.1. Height development

According to Fig. 6, the mean heights weighted by the basal area for pine and birch clearly differ from each other in young mixed stands. *B. pendula* growing on sites of the Myrtillus type (H_{100} = 27 m for pine) is 2,5—3 m higher than pine at an age (determined at breast height) of 35 years. The difference decreases with increasing age, and in a 70-year-old stand it is only 0,5 m. The results of this study indicate that the tree species composition did not affect the mean heights in question, which are of the same magnitude in both pure and mixed stands (cf. Lappi-Seppälä 1930).

The mean height of *B. pubescens* is considerably smaller than the corresponding value for *B. pendula*. The difference at an age of 30 years (determined at breast height) is about 1 m, and increases to 2 m at an age of 70 years. *B. pubescens* stands are taller than pine stands up until the age of about 45 years, when pine clearly starts to overtake it.

The dominant height of *B. pendula* in a 30-year-old stand growing on a site of the Myrtillus type (H_{100} = 27 m for pine) is about 2 m greater than that of pine and at an age of 50 years only 1 m (cf. Table 8). The dominant height of these two tree species converge at an age of 70 years, birch subsequently starting to gradually fall behind pine.

The figures presented here differ considerably from those published by Lappi-Seppälä (1930). The most probable reason for this is that Lappi-Seppälä did not differentiate between *B. pendula* and *B. pubescens*.

B. pendula grows considerably faster than pine when it is young. The difference in the growth level is so great that it does not appear to be possible to grow even-aged pine — *B. pendula* mixed stands unthinned. If pine is to be successful, it requires a starting period of a few years or else plenty of space in which to grow. The height development of 89 felled sample trees, assuming that pine is given a start of about 1 m (7—8 years), is presented in Fig. 14. When this is done, *B. pendula* catches up with pine, especially on sites of the Oxallis-Myrtillus type (H_{100} = 30 m for pine), but is no longer able to achieve a harmful lead. According to Jokinen (1973), *B. pendula* regenerated from seed are not able to grow much taller than pines which are about 0,5 m tall when birch seeding is carried out.

Stump sprouts grow very fast during the first few years. Sprouts of *B. pendula* growing on sites of the Vaccinium type (H_{100} = 24 m for pine) are more than 2 m high at the age of 4 years, the height of seedlings developed from seed being only about 1 m (Jokinen 1973). However, the fast initial growth rate of sprouts soon ceases. At the age of ten years, pine and both sprout-generated and seed-generated birches have approximately the same rate of growth.

It would thus appear that a mixed stand of even height can be achieved if pine is given a start of 7—8 years with respect to *B. pendula*. This means that all deciduous trees must be removed when the pines are 1—1,5 m high. Even so, sprout-generated birches may still overtake the pines. However, this is no problem if the stand is not allowed to become dangerously overstocked. The lead time required for pine when grown with *B. pubescens* is slightly shorter.

42. Growing space of the trees

B. pendula is considered to be a tree species which requires a lot of space to grow in. For this reason, birch stands are grown less dense than pine ones. The advantages of growing pine-birch mixed stands are thus decisively dependent on whether mixed stands can be grown as densely as pine stands.

The volume and number of stems in a stand give no information about the allocation of growing space between individual trees. The allocation of growing space takes place between both the below-ground and above-ground parts of the trees. For this reason, growing space is described by means of a growing space index based on the mapped data of the trees instead of stand parameters.

The growing space of pine and *B. pendula* were compared in this study as follows: theoretical sample plots were constructed mathematically around each sample tree using different relascope coefficients. Some competitive factors describing the environment close to the tree were calculated from the »sample areas» formed.

In order to compare the growing space, growing space equations for each tree were prepared for pine and *B. pendula*. In the equations, the basal-area of the trees surrounding each sample tree was explained by the breast-height diameter of the tree and stand basal-area measured from the whole sample plot (Equations 14—17).

It can be seen from Fig. 12 that, on the average, the pine sample trees were growing in a denser area than the other trees in the sample plots. The sample trees of this study were selected from the center of each sample plot. The subjective sighting of the sample plots under such conditions has favoured the selection of denser parts of the stands, especially in young pine stands. The correlation between tree diameter and stand density reflects both the ample growing space of large trees and the slow development of trees growing in dense surroundings.

B. pendula has more growing space available than pine in mixed stands. For instance, according to the figure, the basal-area of the trees in the immediate vicinity of a 20-cm thick *B. pendula* tree is about 7 % smaller than that around a similar-sized pine. The mean basal-area of the trees in the whole sample plots is, in both cases, 25 m²/ha. It is assumed, when comparing pine and *B. pendula*, that they are of the same size. If the pine trees in a mixed stand are thicker than the birches, then the difference between the size of the growing spaces decreases.

43. Increment functions

The pine and *B. pendula* sample tree material was used to develop regression functions for the basal-area growth of a tree in both pure and mixed stands (Functions 18—21). The tree and stand characteristics depicting the tree and its immediate growing environment were used as independent variables in the functions. The stand characteristics were calculated using the mapped data (relascope factor 4).

The relative basal-area growth of a tree decreased rapidly with increasing age. The effect of tree diameter and density of the surrounding trees showed a similar trend. The equations show that the increase in the proportion of *B. pendula* has a negative effect on both pine growth and also on the growth of the birch itself in the mixed sample plots.

Calculating the mean parameters of the stand on the basis of small sample plots was the most unreliable factor in developing increment functions for the whole stand. For this reason, a sample plot of double the surface area was also measured in some of the sample stands (47). A correction factor was calculated from the material (Function 22). The stand volume, which was used as an independent variable in the stand increment functions, was multiplied by this correction factor.

In order to study the differences in growth between pure stands and mixed stands, stand volume-increment functions were prepared separately for pine and birch on the basis of the sample plots measured in even-aged stands containing pine, *B. pendula* and mixed sample plots. Functions 23—26 were calculated separately for pure and mixed stands. The four growth models are suitable for comparing the growth of pine and *B. pendula* in stands of different species composition. The pine, birch and pine-birch materials are thus almost identical as regards forest site type, age and stand volume distribution. Only the species composition varies.

The growth of the whole stand is more important than the effect of different tree species on each other. The volume growth percentage of a pine — *B. pendula* mixed stand during the next five-year period can be calculated using Equation 28 as a function of stand age, stand volume and species composition. The equation is also suited to the estimation of the growth of pure pine and birch stands.

The same variables are used in the increment function (Function 29) for pine — *B. pubescens* mixed stands as in Function 28 in order to make them comparable. The *B. pubescens* material is considerably smaller than the other one.

44. Growth of Pine and B. pendula in different stands

Comparison of the growth figures for individual trees and stands (Fig. 18, Functions 23—26), calculated on the basis of the different sample plot groups, shows that *B. pendula* has a clear negative effect on the volume growth of pine. Quite a small number of birches only (less than 20 % of the stand volume) either has no effect at all or a slightly positive effect on pine growth (see Fig. 19). In cases where birch decreases pine growth, it is due to crown competition. In young even-aged mixed stands the mean height of *B. pendula* is 2—3 m greater than that of pine. The age-determinations are carried out at breast height.

On the other hand, the growth of *B. pendula* is clearly better in mixed stands than in pure birch stands. This is natural considering that *B. pendula* achieves a dominating position with respect to pine in mixed stands. The growth which pine loses is gained by *B. pendula*.

45. Volume increment of pine-birch mixed stands

The volume growth per ha of the trees in mixed stands is the sum of the growth of the individual tree species. Growth percentages calculated by means of an increment function (Function 28) for pine — *B. pendula* mixed stands are presented in Fig. 20 and Table 9. The growth in a young mixed

stand reaches its maximum when pine and *B. pendula* are present in approximately equal proportions in the stand. However, stand growth starts to decrease as the proportion of *B. pendula* increases. The reason for the decrease in growth lies in the weakened growth of the depressed pines and the weakened growth of the intercompeting birches (see Figs. 18 and 19).

The decrease in the growth level of birch with increasing age is clearly faster than that of longer-lived pine. An increase in the proportion of *B. pendula* in old mixed stands always means growth losses.

According to Table 10 (Function 29), the tree species composition has no significant effect on the growth of a young pine — *B. pubescens* mixed stand. On the other hand, volume increment in fully-grown stands does not decrease faster with an increasing proportion of *B. pubescens* than in pine — *B. pendula* mixed stands. Although the relative volume growth of small-sized *B. pubescens* can be high, its absolute volume growth is still less than that of *B. pendula*.

The growth function for a mixed stand (Function 28) can also be used for estimating the growth of pure pine and birch stands. The results given by the model are compared with yield tables for pine and birch based on a more extensive material in Tables 11 and 12.

The increment function for a mixed stand prepared in this study and the functions for pine stands presented earlier (Gustavsen 1977, Nyyssönen and Mielikäinen 1978) provide a better basis than earlier for predicting the growth of stands and forest areas. The growth of pine, *B. pendula* and mixed stands are first calculated as a function of stand age and stand volume using an equation for pine based on more extensive growth material. The ratio between the growth of the mentioned mixed stand and the corresponding pure pine stand (cf. Tables 9 and 10) is then calculated using Function 28. The growth of the pine stand estimated with those functions for pure stands is then multiplied by the calculated ratio.

The proportion of pine out of the volume growth of a pine — *B. pendula* mixed stand is presented as a function of stand age and tree species composition in Table 13. Upto a breast-height age of about 50—60 years, pine grows less than its overall volume would presuppose. However, over the age of 60 the growth of pine in the stand may be greater or smaller than its volume would presuppose, depending upon whether the stand is dominated by pine or birch.

46. Size and quality of stems

In addition to stem size, the amount of valuable sawtimber in a tree is also determined by the technical quality of the wood. The decrease in the amount of sawtimber — due to the poor quality of sample trees selected subjectively — was estimated in this study. The mean reduction for pine was 3 % and for *B. pendula* about 15 %. These figures show that the quality of birch is inferior to that of pine (see Heiskanen 1957).

The volume of sawtimber in a pine stand is clearly greater than that in a birch stand of the same age (Fig. 21, Equations 30—32 and table on p. 60). As well as the differences between the size and quality of birch and pine, this is partly due to the different size criteria set on these two tree species, dbh 17 cm for pine and 19 cm for birch.

5. Total growth of pine — B. pendula mixed stands

The yield tables shown in Table 14 have been calculated using the growth function (Function 28) for a mixed stand. In the calculations, the stands have been treated according to the thinning models applicable to private forests in Finland (see, e.g. Mielikäinen 1977).

Stand growth has been calculated separately for a pine stand, *B. pendula* stand and a mixed stand. The total growth of the stand during the first 40 years has been obtained from Koivisto's yield tables (1959). Growth of the mixed stand has been calculated according to two treatment programmes which are different from each other.

The treatment programmes for the pine stand, *B. pendula* stand and mixed stand, as well as the corresponding total growth figures, are presented in Tables 14. The applied growing programmes presuppose four or five thinnings during a rotation period of 80 years.

The total growth figures for pine stands and pine — *B. pendula* mixed stands are almost the same. When thinnings are concentrated mainly on birch (treatment programme 2), the mixed stand has produced 10 m^3/ha more in 80 years. The dry matter production of the mixed stand is about 10 % higher than that of a pine stand (see table on p. 65). It has been assumed that the total growth of the pine stand and the mixed stand are the same during the first 40 years. Presumably a mixed stand containing a high proportion of *B. pendula* will produce more wood at an early stage than a pure pine stand. This further improves the advantages to be gained from growing mixed stands.

A mixed stand is not able to compete with a pine stand as far as the production of sawtimber is concerned. Losses can be reduced by removing poor-quality birches in thinnings.

With a rotation period of 80 years, the total growth of a *B. pendula* stand is about 80 % that of a pine stand. *B. pendula* stands produced, in this study, about half the amount of sawtimber produced by pine stands.

Liite 1. Männyn ja koivun keskipituus, keskiläpimitta ja valtapituus puhtaissa ja sekametsiköissä
Appendix 1. Mean height, mean diameter and dominant height of pine and birch in pure and mixed stands

1. KESKIPITUUS (H_g) — *MEAN HEIGHT*

Yhtälö 2: mänty sekametsikössä — *Function 2: pine in a mixed stand*

$$\ln (H_g) = -4{,}990 + 2{,}571 \cdot \ln(T_{1,3}) - 0{,}2827 \cdot (\ln(T_{1,3}))^2 + 0{,}7071 \cdot \ln(H_{100})$$

Yhtälö 3: mänty männikössä — *Function 3: pine in a pine stand*

$$\ln (H_g) = -5{,}062 + 1{,}945 \cdot \ln(T_{1,3}) - 0{,}1955 \cdot (\ln(T_{1,3}))^2 + 1{,}065 \cdot \ln(H_{100})$$

Yhtälö 4: rauduskoivu sekametsikössä — *Function 4: B. pendula in a mixed stand*

$$\ln (H_g) = -0{,}638 + 0{,}2828 \cdot \ln(T_{1,3}) + 0{,}7969 \cdot \ln(H_{100})$$

Yhtälö 5: rauduskoivu koivikossa — *Function 5: B. pendula in a birch stand*

$$\ln (H_g) = -0{,}1379 + 0{,}2662 \cdot \ln(T_{1,3}) + 0{,}6662 \cdot \ln(H_{100})$$

Yhtälö 6: hieskoivu — *Function 6: B. pubescens*

$$\ln (H_g) = 0{,}4679 + 0{,}2514 \cdot \ln(T_{1,3}) + 0{,}4666 \cdot \ln(H_{100})$$

2. KESKILÄPIMITTÄ (D_g) — *MEAN DIAMETER*

Yhtälö 7: mänty sekametsikössä — *Function 7: pine in a mixed stand*

$$\ln (D_g) = -0{,}8439 + 0{,}4950 \cdot \ln(T_{1,3}) + 0{,}6293 \cdot \ln(H_{100})$$

Yhtälö 8: mänty männikössä — *Function 8: pine in a pine stand*

$$\ln (D_g) = -2{,}194 + 0{,}5295 \cdot \ln(T_{1,3}) + 0{,}9989 \cdot \ln(H_{100})$$

Yhtälö 9: rauduskoivu sekametsikössä — *Function 9: B. pendula in a mixed stand*

$$\ln (D_g) = 0{,}4156 + 0{,}3409 \cdot \ln(T_{1,3}) + 0{,}4124 \cdot \ln(H_{100})$$

Yhtälö 10: rauduskoivu koivikossa — *Function 10: B. pendula in a birch stand*

$$\ln (D_g) = -0{,}2064 + 0{,}3632 \cdot \ln(T_{1,3}) + 0{,}5706 \cdot \ln(H_{100})$$

Yhtälö 11: hieskoivu — *Function 11: B. pubescens*

$$\ln (D_g) = 1{,}845 + 0{,}2909 \cdot \ln(T_{1,3})$$

3. VALTAPITUUS (H_{dom}) — *DOMINANT HEIGHT*

Yhtälö 12: mänty sekametsikössä — *Function 12: pine in a mixed stand*

$$\ln (H_{dom}) = -6{,}534 + 2{,}509 \cdot \ln(T_{1,3}) - 0{,}2578 \cdot (\ln(T_{1,3}))^2 + 1{,}131 \cdot \ln(H_{100})$$

Yhtälö 13: rauduskoivu sekametsikössä — *Function 13: B. pendula in a mixed stand*

$$\ln (H_{dom}) = -4{,}383 + 1{,}902 \cdot \ln(T_{1,3}) - 0{,}1974 \cdot (\ln(T_{1,3}))^2 + 0{,}9300 \cdot \ln(H_{100})$$

Liite 2. Mänty-rauduskoivusekametsiköiden kasvuyhtälön laskenta-aineisto (yhtälö 28)
Appendix 2. Materiat used in calculating growth equation for pine — Betula pendula stands (Equation 28)

Mäntykoealat — *Pine plots*

Koealan numero *Plot*	H_{100}	$T_{1,3}$	V m^3/ha	V_b %	I_V %	H* m	D* cm
3	29	48	242	10	3,60	22,6	26,1
14	27	53	203	5	3,95	22,4	25,2
18	26	56	223	37	3,31	22,0	25,2
22	28	58	228	39	3,24	23,4	21,8
23	32	33	238	44	5,23	21,5	22,8
28	28	59	231	2	3,12	24,7	28,5
30	27	59	255	19	3,41	23,1	25,9
31	25	61	218	15	3,60	20,7	24,5
32	29	40	228	9	4,15	21,2	22,8
34	29	55	236	6	2,74	23,8	26,1
36	29	49	249	20	3,84	22,9	27,6
38	28	65	271	11	3,12	24,2	27,5
41	30	47	244	23	3,43	22,1	24,1
44	28	54	227	3	2,81	22,8	24,0
49	27	64	260	25	2,71	22,5	21,7
51	30	29	243	11	5,01	18,3	19,4
52	29	35	218	13	5,25	20,2	20,0
53	27	55	225	22	3,20	22,6	26,8
55	25	73	237	6	2,85	21,9	25,9
56	26	55	225	12	3,51	21,6	24,0
58	28	37	185	4	5,48	18,1	20,5
59	30	38	225	10	4,35	20,9	22,9
60	31	39	222	24	4,87	22,8	24,4
101	28	64	248	17	2,99	24,5	28,6
103	27	34	159	30	7,16	17,7	20,7
104	30	65	296	21	2,35	26,6	32,6
106	31	43	234	25	5,31	22,5	28,0
107	30	42	207	17	4,24	21,6	30,0
108	26	71	198	14	3,43	23,4	28,8
109	29	37	286	0	4,44	20,1	18,9
110	31	31	245	26	4,91	19,9	19,7
111	28	58	234	33	3,31	23,7	25,3
116	27	50	270	5	3,50	21,8	25,3
117	27	59	198	30	3,66	23,0	21,9
119	30	63	221	14	3,32	25,2	29,7
120	25	69	229	19	2,32	21,3	25,0
121	30	74	305	6	1,97	27,6	29,1
122	30	31	242	23	6,12	18,9	20,0
125	28	57	285	17	2,93	23,6	27,4
129	27	52	248	18	3,82	21,1	22,4
130	28	57	280	22	3,38	23,6	25,8
132	27	45	221	28	3,89	20,8	25,6
135	26	31	161	20	6,69	16,3	17,4
136	29	53	283	0	2,88	23,3	26,1
138	28	36	215	10	6,00	18,8	20,5
141	26	29	220	7	6,04	15,7	20,4
144	27	59	267	1	3,25	23,3	28,2
147	26	66	277	9	3,20	23,9	30,4
156	30	29	236	7	5,19	18,1	18,9
157	27	29	182	13	5,96	15,5	14,4
158	27	44	255	2	3,76	20,6	23,1

* = 5-vuotisjakson lopussa — *at the end of the 5-year period*

Liite 2. Jatk.
Appendix 2. Cont.

Rauduskoivukoealat — *B. pendula plots*

Koealan numero *Plot*	H_{100}	$T_{1.3}$	V m^3/ha	V_b %	I_V %	H* m	D* cm
3	29	50	259	83	3,66	25,7	27,7
14	27	51	237	82	3,26	25,2	24,3
18	26	56	172	74	3,44	22,4	26,3
23	32	34	235	78	5,74	23,7	23,5
28	28	59	223	82	2,86	23,0	23,9
30	27	50	179	67	3,28	21,4	22,0
31	25	44	167	96	5,62	22,6	20,6
32	29	41	242	86	3,72	22,2	25,3
34	29	47	238	89	3,64	24,2	22,9
36	29	53	186	76	3,64	23,5	24,5
38	28	58	274	68	2,82	25,1	24,0
40	30	56	221	73	2,33	25,7	28,2
41	30	48	170	94	4,56	23,8	25,4
44	28	46	197	86	4,04	21,6	21,6
49	27	67	234	92	2,70	22,9	20,9
51	30	28	224	76	5,96	20,9	18,4
52	29	36	156	79	5,27	21,0	19,0
53	27	52	177	95	2,79	23,9	24,4
55	25	66	182	66	2,42	22,8	22,8
56	26	55	178	63	3,34	23,7	23,3
58	28	35	193	60	5,62	23,1	19,5
59	30	45	253	89	3,68	23,6	18,6
60	31	38	212	64	5,22	22,6	18,2
101	28	67	194	52	2,98	24,3	24,6
103	27	35	164	80	5,61	18,6	19,2
106	31	38	186	55	5,59	18,9	19,5
107	30	39	250	88	4,24	24,0	24,4
108	26	56	148	86	3,50	23,6	25,0
109	29	39	188	98	4,48	19,8	18,2
110	31	34	214	95	4,56	22,7	20,8
111	28	53	208	78	3,21	25,9	27,6
112	27	34	199	76	5,38	18,3	15,0
116	27	56	240	63	3,14	24,2	22,6
117	27	71	166	76	2,58	23,0	20,8
119	30	59	133	82	3,71	23,0	21,3
122	30	29	208	72	6,51	20,5	18,0
125	28	53	258	67	2,98	23,4	21,8
129	27	58	156	86	3,62	19,1	20,6
130	28	59	251	85	2,87	26,2	28,1
132	27	45	197	77	4,11	22,7	23,6
135	26	30	175	83	5,80	20,9	18,9
136	29	43	218	70	4,44	22,1	19,6
141	26	26	141	77	6,22	15,8	16,6
144	27	53	201	75	3,61	21,9	21,3
147	26	70	194	84	2,46	22,6	24,4
156	30	32	178	75	4,76	21,3	20,8
157	27	27	188	100	6,13	17,6	16,2
158	27	43	224	76	4,30	22,7	24,4

* = 5-vuotisjakson lopussa — *at the end of the 5-year period*

Liite 2. Jatk.
Appendix 2. Cont.

Sekametsäkoealat — *Mixed stand plots*

Koealan numero *Plot*	H_{100}	$T_{1,3}$	V m^3/ha	V_b %	I_v %	H* m	D* cm
3	29	51	283	59	3,30	22,8	24,0
18	26	57	243	23	3,05	23,6	27,2
23	32	33	235	40	5,06	21,3	22,6
28	28	57	221	58	2,76	23,0	29,3
36	29	53	209	41	3,68	23,8	30,4
38	28	58	252	37	3,26	24,0	29,5
40	30	69	250	49	2,06	25,5	30,1
41	30	46	204	44	3,86	22,6	24,4
49	27	69	221	48	3,03	21,5	21,4
51	30	27	209	40	5,60	18,0	19,8
52	29	36	164	54	6,59	19,0	18,1
53	27	50	176	38	2,88	22,8	28,0
55	25	70	235	37	2,41	23,1	26,4
56	26	56	236	39	3,31	22,7	25,2
59	30	42	205	49	4,59	20,7	20,2
60	31	40	244	34	3,98	21,9	24,2
101	28	61	232	42	3,20	24,7	28,9
103	27	35	192	58	5,41	18,9	23,3
104	30	73	274	36	2,25	26,5	32,6
106	31	39	194	32	6,11	20,4	23,9
108	26	70	216	46	2,74	23,0	28,8
110	31	33	220	51	4,89	19,5	18,9
111	28	57	228	65	3,21	22,1	25,5
112	27	34	202	28	5,81	18,3	19,2
116	27	51	223	56	3,40	21,7	20,4
122	30	31	185	52	6,81	16,9	20,1
130	28	59	279	58	3,06	23,6	23,3
132	27	46	227	62	3,45	21,6	24,0
135	26	31	181	48	6,13	18,3	20,6
136	29	50	262	57	3,58	20,8	21,7
138	28	36	152	43	6,41	18,7	18,9
141	26	28	185	48	6,68	14,9	19,7
144	27	56	224	56	3,24	23,3	28,1
147	26	70	226	40	2,48	22,3	26,4
156	30	33	248	36	5,15	18,9	18,3
157	27	29	186	27	6,89	15,7	16,5

* = 5-vuotisjakson lopussa — *at the end of the 5-year period*

TYPPILANNOITUKSEN VAIKUTUS MÄNNYN RUNKOMUOTOON

JUSSI SARAMÄKI

Summary

THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE STEM FORM OF SCOTS PINE

HELSINKI 1980

ODC 237.4:524.1:174.7 *Pinus sylvestris*
ISBN 951-40-0477-9
ISSN 0026-1610

SARAMÄKI, J. 1980. Typpilannoituksen vaikutus männyn runkomuotoon. Summary: The effect of nitrogen fertilization on the stem form of Scots pine. Commun. Inst. For. Fenn. 99(4): 1—46.

Tutkimuksessa tarkastellaan typpilannoituksen aiheuttamaa runkomuodon muutosta ja eri kasvunlaskentamenetelmien kelpoisuutta laskettaessa lannoitettujen puiden kasvua. Aineisto käsitti 381 typpilannoitettua ja 379 lannoittamatonta kaatokoepuuta.

Yleensä lannoitus paransi lievästi runkomuodon kehitystä. Yhdessä harvennuksen kanssa lannoituksella oli runkomuotoa heikentävä vaikutus. Lannoitusten aiheuttamat runkomuodon muutokset olivat niin pieniä, ettei niillä käytännössä ole merkitystä lannoitettuja puita mitattaessa. Lannoitettujen puiden kasvun jakaumassa tapahtui lannoitusta välittömästi seuraavina kahtena vuonna siirtymistä ylöspäin niin, että lannoitus lisäsi suhteellisesti eniten kasvua puun latvuksen yläosassa. Tätä seuraavina vuosina kasvu keskittyi enemmän puun tyviosiin. Uusintalannoitus aiheutti samanlaisen reaktion kuin ensimmäinenkin lannoitus.

Useamman vuoden pituisen jakson kasvu saatiin kumpaakin testattua funktiotyyppiä käytettäessä luotettavasti selville. Kotimaisilla kasvunlaskentataulukoilla saadut 5-vuotiskasvut eivät poikenneet merkitsevästi oikeista kasvuista lannoitetuilla koepuilla. Tarkan vuotuisen kasvunarvion saaminen vaatii mittauksia myös funktioiden edellyttämiä korkeuksia ylempää.

The study deals with the stem form change of Scots pine after nitrogen fertilization and with the suitability of different growth calculating methods for estimating the growth of fertilized trees. The research material consisted of 381 nitrogen fertilized and 379 unfertilized felled sample trees.

In general, the fertilization improved the stem form development slightly. Combined with thinning, fertilization had a weakening effect on the stem form. The stem form changes resulting from the fertilizations were so small that they have practically no significance when fertilized trees are measured. During the two years following fertilization there occurred upward shift in the distribution of growth, so that the fertilization increased the growth most in the top of the tree crown. In the following years the growth was concentrated more at the base of the tree. Refertilization caused a same kind of reaction as the first fertilization.

The increment of a several year long period could be deducted reliably by means of both function types employed. The increments achieved from the Finnish growth calculation tables did not differ significantly from the real growth for the fertilized sample trees. To get a perfect annual growth estimate it is necessary to take measurements at higher heights than the functions require.

Helsinki 1981. Valtion painatuskeskus

ALKUSANAT

Tutkimus kuuluu osana lannoituksen puunmittausopillisia vaikutuksia selvittäviin tutkimuksiin. Kokeet ovat maantutkimusosaston nykyisin eläkkeellä olevan professori V i r o n perustamia ja suunnittelemia. Aineiston keräyksen ja käsittelyn aloittamisen mahdollisti Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön stipendi.

Tutkimuksen kuluessa olen saanut neuvoja ja opastusta esimieheltäni professori Yrjö V u o k i l a l t a . Tietojenkäsittelyssä ovat avustaneet Ahti N i i n i m a a ja Jarmo K o m u l a i n e n. Kuvat on piirtänyt Eero P o u t i a i n e n ja puhtaaksikirjoituksen hoitanut Eija K u k i. Lisäksi lähes kaikki Muhoksen tutkimusasemalla puuntuotoksen tutkimussuunnalla työskennelleet ovat avustaneet työssä tutkimuksen jossain vaiheessa.

Tutkimus on alunperin esitetty metsänarvioimistieteen lisensiaattityönä. Tässä vaiheessa käsikirjoitukseen tutustuivat ja monia hyödyllisiä neuvoja antoivat professorit Aarne N y y s s ö n e n ja Matti L e i k o l a, dosentti Pekka K i l k k i, MMT Erkki L i p a s ja Mh Mikko K u k k o l a.

Tämän julkaisun käsikirjoituksen ovat Metsäntutkimuslaitoksen puolesta lukeneet professorit Yrjö V u o k i l a ja Eino M ä l k ö n e n. Työn englanninkielisen osan käänsi FM, B. Sc. Pekka P i e t i l ä i n e n.

Kiitän kaikkia saamastani avusta ja tuesta.

Muhoksella, marraskuussa 1980

Jussi Saramäki

SISÄLLYS

1. JOHDANTO 5

2. AINEISTO JA MENETELMÄT 7

3. LANNOITUKSEN VAIKUTUS RUNKOMUOTOON 12

31. Eri kasvutunnusten kehitys 12
32. Muotoluvun muutokset 14
33. Kasvun jakautuminen rungon eri osiin 21
34. Kasvunlaskentamenetelmien soveltuvuus 28

4. TULOSTEN TARKASTELUA 36

KIRJALLISUUS 41

SUMMARY 43

1. JOHDANTO

Lannoitus parantaa kasvupaikkaa. Kun puiden runkomuodon tiedetään olevan riippuvainen kasvupaikan viljavuudesta (esim. Ilvessalo 1920, Lappi-Seppälä 1929), on luonnollista, että lannoituksen on oletettu vaikuttavan myös puun runkomuotoon.

Ehkä perusteellisimman katsauksen puun runkomuodon kehitykseen on tehnyt Larson (1963). Hän toteaa kaikkien metsänhoitotoimenpiteiden, jotka vaikuttavat latvuksen kehitykseen, vaikuttavan myös puun runkomuotoon. Puun kasvu jakautuu rungon eri korkeuksille puun kehitysvaiheesta, asemasta, käsittelystä ja sään vaikutuksista riippuen eri tavoin. Läpimitan kasvulla on normaalisti kaksi maksimia. Toinen sijaitsee puun tyvellä ja toinen lähellä puun latvaa. Välialueella oleva minimi siirtyy puun vanhenemisen myötä alhaalta ylöspäin (esim. Assmann 1970).

Vallitsevan latvuskerroksen puilla kasvu on keskittynyt enemmän puun tyviosaan kuin vallitun latvuskerroksen puilla (Lappi-Seppälä 1929). Puut, jotka sijaitsevat alttiina toispuoleiselle tuulelle kehittävät usein normaalista poikkeavan runkomuodon. Avoimella paikalla kasvavilla puilla on aina heikompi runkomuoto kuin metsikössä kasvavilla puilla (esim. Laitakari 1929). Jos puut saatetaan hakkuilla avointa kasvupaikkaa vastaavaan asemaan, laskeutuu kasvun painopiste selvästi alemmas (Näslund 1942, Nyyssönen 1952, Siré n 1952). Myös normaali harvennushakkuu aiheuttaa kasvun keskittymistä puun tyviosaan (esim. Vuokila 1965, Newnham 1965). Kasvun jakauman muutos on sitä voimakkaampi mitä voimakkaampi harvennus on ja mitä tiheämpi metsikkö on ennen harvennusta ollut.

Lannoitus vaikuttaa puiden latvuksen kehitykseen lisäämällä neulasmassaa ja hidastamalla neulaskiertoa (Brix ja Ebell 1969). Jo lannoitustutkimusten alkuvaiheessa kiinnitettiin huomiota mahdollisiin muutoksiin kasvun pystysuuntaisessa jakaumassa (esim. Hagberg 1966, Pegg 1966, Seibt ym. 1968, Brandel 1969). Hagberg (1966) ei todennut eroja muotosuhteen (d_{60} /d_{20}) kehityksessä lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden kesken. Hän kuitenkin painotti, että puun rungolla ja vuosilustoissa olevat satunnaiset tekijät aiheuttavat sen, etteivät lannoituksen mahdollisesti aiheuttamat pienet systemaattiset muutokset tule näkyviin. Peggin (1966) tutkimassa nuoressa pitkäneulasmännikössä lannoitus paransi muotosuhdetta. Seibtin ym. (1968) tutkimassa nuoressa kuusikossa täyslannoitus keinolannoitteilla huononsi hieman runkomuotoa. Brandelin (1969) tutkimusten mukaan muotosuhde (d_{60} /d_{20}) ei oleellisesti muuttunut lannoituksen seu-

rauksena 50-vuotiaassa mänty-kuusi-sekametsässä eikä 120-vuotiaassa männikössä. Kekkonen (1967) ei havainnut eroja kasvun jakautumisessa lannoituksen jälkeen vanhassa männikössä. Myöskin Friberg (1974) totesi, ettei lannoitus ollut sanottavasti vaikuttanut vanhojen puustojen kasvun jakaumaan. Sen sijaan hänen tutkimissaan nuorissa metsiköissä lannoitus oli heikentänyt runkomuodon kehitystä. Johannin (1977) tutkimassa vanhassa kuusikossa lannoitus aiheutti kasvun keskittymistä puun tyvelle. Myös latvan yläosaan syntyi hänen aineistossaan paikallinen kasvunlisäyksen maksimi.

Lannoituksen vaikutusta runkomuotoon selvittäneet tutkimukset ovat antaneet jossain määrin ristiriitaisia tuloksia. Koska Suomessa ei ole tehty laajempia selvityksiä kasvun jakautumisesta lannoituksen jälkeen, tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään lannoituksen mahdollisesti aiheuttamat kasvun pystysuuntaisen jakauman muutokset. Ne paikallistetaan puun rungon eri korkeuksille ja määritetään muutoksen aika ja kesto lannoituksien suhteen.

Koska pysyvien koealojen kasvulaskenta perustuu kuutiointiyhtälöiden käyttöön, on tarpeen selvittää soveltuvatko nykyiset yhtälöt lannoituskoealojen kasvunlaskentaan.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimusaineisto käsittää viisi lannoituskoetta, joista kolme sijaitsee Heinolassa (61°11′P, 26°1′I ja 80 mpy), yksi Juvalla (61°57′ P, 27°34′ I ja 120 m mpy) ja yksi Padasjoella (61°24′ P, 25°34′ I ja 120 m mpy) ja yksi Padasjoella (61°24′ P, 25°3′ I ja 120 m mpy).

Kokeiden perustamisajat, tutkimusjakson aikaiset lannoitukset ja harvennukset sekä kokeista jatkossa käytettävät lyhenteet käyvät ilmi taulukosta 1. Perustamislannoituksessa oli käytetty melko pieniä lannoitemääriä. Samoin harvennukset, mikäli niitä oli tehty, olivat lieviä. Lannoitukset ja harvennukset eivät siis vastaa nykyistä käytäntöä ja suosituksia.

Ensimmäinen lannoitus on tehty Heinolan kokeissa (HE0117, HE2137, HE4148) kasvukauden ollessa kesken, mutta kuitenkin niin pitkällä, ettei lannoituksen voida olettaa ehtineen vaikuttaa kyseisen vuoden kasvuun. Muissa kokeissa (JU6168, RO7177) ensimmäinen lannoitus on ehtinyt vaikuttaa lannoitusvuoden kasvuun. Kaikkia kokeita on lannoitettu vähintään kaksi kertaa typellä.

Kokeista neljä on faktorikokeita, joista on mahdollista selvittää myös ravinteiden yhdysvaikutuksia. Padasjoen koe on täydellisesti arvottua koetyyppiä. Tämä koe on pisimpään, kaikkiaan 19 vuotta lannoitusvaikutuksen alaisena ollut koe.

Heinolan kokeet sijaitsevat puolukkatyypillä (HE0117) ja mustikkatyypillä (HE2137 ja HE4148), Juvan koe (JU6168) karulla puolukkatyypillä ja myös Padasjoen koe (RO7177) puolukkatyypillä. Metsiköiden perustamishetken keski-iät, kuutiomäärät, valtapituudet sekä runkoluvut ovat taulukossa 2. Koemetsiköiden kehitysvaihe vaihtelee ensiharvennusmetsiköstä varttuneeseen väljennysmetsikköön. Aineisto edustaa lähinnä kuivahkon kankaan hoidettujen männiköiden kasvatusvaihetta.

Koepuiden valintaperusteet vaihtelivat aineistoa kerättäessä. Ensimmäistä koetta (HE0117) mitattaessa jouduttiin koepuut valitsemaan meneillään olevan hakkuun vuoksi ilman tietoa koealojen runkolukusarjoista. Tällöinkin pyrittiin aineistoon valitsemaan vähintään yksi kunkin koealan suurimmista puista. Myöhemmissä mittauksissa koepuut valittiin pohjapinta-alojen suhteessa. Koealan runkolukusarja jaettiin pohjapinta-alan suhteen viiteen yhtä suureen osaan, ja koepuita pyrittiin valitsemaan yhtä monta kustakin ositteesta. Koska kyseessä olivat pysyvien koealojen harvennushakkuut jouduttiin em. periaatteesta tinkimään, jotta kokeen jatkoseuranta ei olisi kärsinyt. Taulukko 3 osoittaa, että pienimpiä puita on tullut suhteellisesti eniten koepuiksi. Kuitenkin myös runkolukusarjan muut osat ovat hyvin edustettuina. Kaikissa kokeissa koepuiksi valittiin myös suurimpia puita. Koepuiden määrä vaihteli ja oli Heinolan kokeissa 15 puuta/koeala sekä Juvalla ja Padasjoella 10 puuta/koeala.

Koepuuaineistoa käsiteltiin aluksi koealoittain. Kun testauksen perusteella todettiin typen olleen ainoa kasvua lisännyt ravinne, kunkin kokeen koepuut ryhmiteltiin kahteen ryhmään, typpilannoituksen saaneisiin ja typellä lannoittamattomiin. Kun seuraavassa puhutaan lannoittamattomista koepuista, tarkoitetaan siis typellä lannoittamattomia puita. Vastaavasti lannoitetuilla puilla tarkoitetaan kaikkia typpilannoituksen saaneita puita riippumatta siitä, onko koealoille levitetty myös muita lannoitteita. Koepuiden kuorettomien tilavuuksien jakaumia lannoituksia aloittettaessa ja mittaushetkellä esittää kuva 1.

Koepuista mitattiin seuraavat tunnukset mittaussuuntaa systemaattisesti kunkin koealan sisällä vaihtaen:

Taulukko 1. Kokeiden yleistiedot ja suoritetut toimenpiteet. — *Table 1. The general information and the measures done on the experiments.*

Koe n:o *Experiment*	Perustettu vuonna *Experiment started at*	Mitattu — *Measured* vuonna *In the year* kk, v *month, year*	Mitattu — *Measured* vuosia *Years* kpl *st*	Lannoitukset — *Fertilization* Aika *Time of applications* kk, v *month, year*	Ravinne *Nutrient*	Ravinne määrä *Amount of nutrient* kg/ha *kg/ha*	Lannoitelaji *Fertilizer*	Harvennukset *Thinnings* Aika *Time* kk, v *month, year*	Harvennukset *Thinnings* Poistuma *Removal* m³/ha *m³/ha*	Koetyyppi *Experimental design*	Koealoja *Number of sample plots*
HE0117	1961	12.-71	12	6.-61	N	82	Ammoniumsulfaatti — *Ammonium sulphate*	6.-70	6,4	Faktorikoe *Factorical experiment* 2^4	17
					P	40	Kotkafosfaatti — *Kotka phosphate*				
					K	83	Kalisuola — *Potasium salt*				
					Ca	2 000*	Kalkkikivijauhe — *Limestone*				
				6.-63	N	82	Ammoniumsulfaatti — *Ammonium sulphate*				
				5.-69	N	93	Urea — *Urea*				
HE2137	1962	9.-72	12	7.-62	N	82	Ammoniumsulfaatti — *Ammonium sulphate*	11.-67	30,0	Faktorikoe *Factorical experiment* 2^4	17
					P	40	Kotkafosfaatti — *Kotka phosphate*				
					K	83	Kalisuola — *Potasium salt*				
					Ca	1 000*	Kalkkikivijauhe — *Limestone*				
				6.-64	N	93	Urea — *Urea*				
				5.-69	N	93	Urea — *Urea*				
HE4148	1963	9.-73	12	7.-63	N	82	Ammoniumsulfaatti — *Ammonium sulphate*	11.-68	38,3	Epätäydellinen faktorikoe *Incomplete factorical experiment* 2^4	8
					P	40	Kotkafosfaatti — *Kotka phosphate*				
					K	83	Kalisuola — *Potasium salt*				
					Ca	2 000*	Kalkkikivijauhe — *Limestone*				
				6.-66	N	93	Urea — *Urea*				
JU6168	1959	6.-75	22	6.-60	N	82	Ammoniumsulfaatti — *Ammonium sulphate*			Faktorikoe *Factorical experiment* 2^3	8
				10.-59	P	29	Hienofosfaatti — *Rock phosphate*				
				10.-59	Ca	2 000*	Kalkkikivijauhe — *Limestone*				
				6.-66	N	93	Urea — *Urea*				
				6.-72	N	150	Oulunsalpietari — *Oulu salpeter*				
RO7177	1955	10.-74	24	9.-55	N	25	Oulunsalpietari — *Oulu salpeter*	-57	30,5	Täydellisesti arvottu koe *Completely randomized experiment*	7
					P	20	Kotkafosfaatti — *Kotka phosphate*				
					K	83	Kalisuola — *Potasium salt*				
					Ca	2 000*	Maanviljelyskalkki — *Agricultural limestone*				
				6.-60	N	82	Ammoniumsulfaatti — *Ammonium sulphate*				
				6.-62	N	82	Ammoniumsulfaatti — *Ammonium sulphate*				
				5.-67	N	93	Urea — *Urea*				

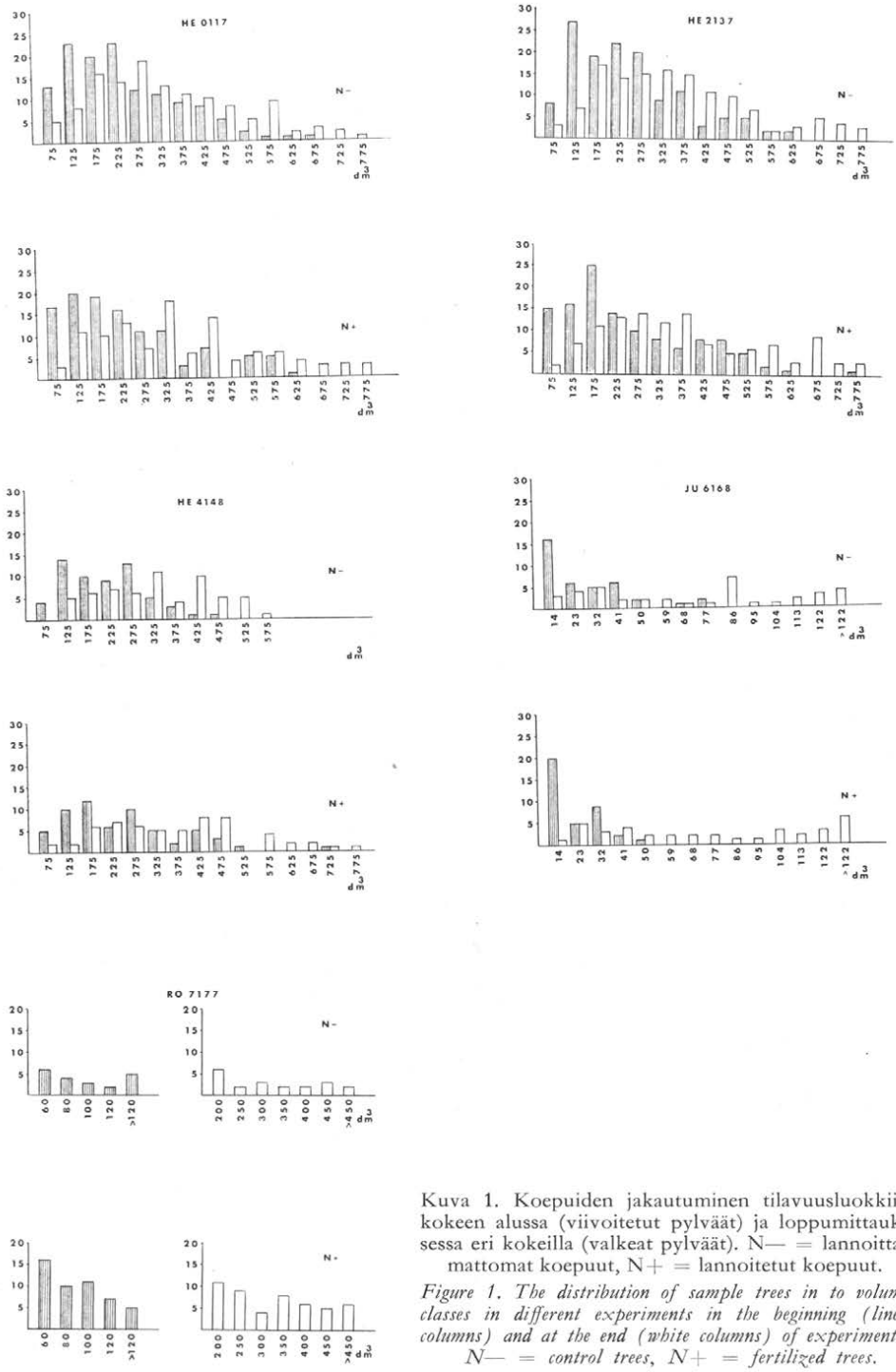
Taulukko 2. Kokeiden keskimääräiset metsikkötiedot perustamisajankohtana.
Table 2. The average stand data of the experiments at the time of the first fertilization.

Koe *Experiment*	Pituus-boniteetti *Site class* H_{100}	Ikä vuotta *Age years*	Valta-pituus *Dominant height* m	Runkoluku *Stem number* kpl/ha *st/ha*	Keski-läpimitta *Mean diameter* cm	Tilavuus *Volume* m/ha
HE0117	24	66	19,0	599	16,3	110,63
HE2137	24	53	18,0	778	17,4	147,98
HE4148	27	47	17,4	760	17,3	161,05
JU6158	18	40	9,0	2 463	8,0	38,86
RO7177	27	29	11,7	1,977	11,1	129,66

Taulukko 3. Koepuiden jakaantuminen pohjapinta-alan mukaisiin ositteisiin. N+ = typellä lannoitetut, N— = lannoittamattomat puut.
Table 3. The distribution of sample trees to the different basal area classes. N+ = fertilized trees, N— = control trees.

Koe *Experiment*	Lannoitus *Fertilization*	Osite — *Basal area class* I	II	III	IV	V	Σ
HE0117	N+	36	23	15	22	19	115
	N—	30	23	27	22	27	129
		66	46	42	44	46	244
HE2137	N+	39	23	15	17	25	119
	N—	41	23	19	20	30	133
		80	46	34	37	55	252
HE4148	N+	19	10	12	8	11	60
	N—	20	11	7	13	9	60
		39	21	19	21	20	120
JU6168	N+	12	7	5	7	6	37
	N—	13	6	6	8	5	38
		25	13	11	15	11	75
RO7177	N+	15	12	6	8	8	49
	N—	6	4	2	3	5	20
		21	16	8	11	13	69

— pituus kaatoleikkauksesta (dm),
— pituuskasvut lannoitusjakson ajalta ja 2—7 vuodelta ennen lannoituksia (cm),
— elävän latvuksen alkamiskorkeus (dm),
— neljän lähimmän naapuripuun suunta väli-ilmansuuntien avulla, etäisyys (dm) koepuusta ja rinnankorkeusläpimitta (mm) sekä yhtä poikkeusta (HE0117) lukuun ottamatta pituus (dm),
— läpimitat (mm) ja kuoren paksuudet (mm) kahdesta toisiaan vastaan kohtisuorasta suunnasta kannonkorkeudelta sekä 0,65, 1,3 2, 4, 6,... jne. metrin korkeuksilta puun latvaan saakka,
— vuosilustojen lukumäärät rinnankorkeudella ja kannonkorkeudella,
— sädekasvut edellä mainituista mittaussuunnista ja korkeuksilta kahdella kokeella (HE0117 ja HE2137) kaksivuotiskausittain 1/10 mm:n ja muilla kokeilla vuosittain 1/100 mm:n tarkkuudella lannoitusjakson ajalta ja 2—7 vuodelta ennen lannoituksia.



Kuva 1. Koepuiden jakautuminen tilavuusluokkiin kokeen alussa (viivoitetut pylväät) ja loppumittauksessa eri kokeilla (valkeat pylväät). N— = lannoittamattomat koepuut, N+ = lannoitetut koepuut.

Figure 1. The distribution of sample trees in to volume classes in different experiments in the beginning (lined columns) and at the end (white columns) of experiments. N— = control trees, N+ = fertilized trees.

Koepuut kuutioitiin pätkittäin käyttämällä kolmea mittauspistettä kerrallaan Kilkin ym. (1978) esittämällä tavalla. Tällöin kullekin pisteelle, ylintä ja alinta mittauspisteiden väliä lukuun ottamatta, tuli kaksi lukuarvoa, joiden keskiarvoa pidettiin tarkkana läpimittana. Aiempien vuosien tilavuudet saatiin vähentämällä kustakin mittauspisteen arvosta vastaava kasvu ja kuutioimalla uudelleen edellä mainitulla tavalla. Tällä tavalla laskettuja tilavuuksia ja kasvuja kutsutaan jatkossa tarkoiksi.

Koepuut kuutioitiin ja niiden kasvu laskettiin erotusmenetelmällä käyttämällä myös Laasasenahon (1976) esittämiä funktioita f(d, h) ja f(d, d_6,h), jotka tarvitsevat lähtötiedoikseen rinnankorkeusläpimitan (d), pituuden (h) ja jälkimmäinen myös läpimitan kuuden metrin korkeudella (d_6). Näiden funktioiden muotolukuosa edustaa puiden normaalia muodon kehitystä. Mikäli todellinen kasvu poikkeaa systemaattisesti yhtälöiden avulla lasketusta, ei puiden muodon kehitys vastaa normaalia. Käytetyt yhtälöt antavat tässä tapauksessa systemaattisesti hieman liian pieniä tilavuuksia, koska niissä mittauksien lähtökorkeudeksi edellytetään maanpinnan keskimääräinen taso ja tutkimuksen koepuilla lähtökohta oli kaatoleikkauksen taso. Koska kannonkorkeutta ei tutkimuksen yhteydessä mitattu, ei korjausta voitu suorittaa tarkasti. Silloin kun halutaan verrata kahden eri ryhmän — tässä typpilannoitettujen ja lannoittamattomien puiden — kasvueroja ja kun voidaan olettaa systemaattisen virheen olevan samanlainen molemmilla, on mahdollista käyttää yhtälöitä vertailuun.

Tarkan tilavuuden ja rinnankorkeusläpimitan avulla laskettiin muotoluku. Teoreettisesti oikeampaa olisi käyttää jotain suhteellisiin korkeuksiin perustuvaa muotolukua. Koska suhteelliset korkeudet muuttuvat vuosittain, ei läpimittoja voi mitata yhdellä kertaa usealta peräkkäiseltä vuodelta. Tällöin on tarvittavat läpimitat interpoloitava. Saatava muotoluku ei ole silloin niin tarkka kuin mitattuihin arvoihin perustuva rinnankorkeusmuotoluku.

Lannoituksella saatavaa kasvunlisäystä laskettaessa käytetään usein lannoitusta edeltävää kasvua korjaamaan tasoeroja eri koejäsenten välillä (esim. Viro 1967, Paavilainen ja Simpanen 1975). Jotta saataisiin selville, kuinka hyvin lannoitusta edeltänyt kasvu selittää lannoituksen jälkeistä kasvua, suoritettiin Juvan (JU6168) ja Padasjoen (RO7177) kokeissa korrelaatiotarkasteluja eripituisten referenssijaksojen ja lannoituksen jälkeisten kasvujen kesken. Korrelaatiotarkastelujen perusteella voitiin todeta kasvujen välisen korrelaation heikkenevän, kun vertailtavien kasvujaksojen välinen aika piteni (ks. myös Lipas 1979).

Korrelaatiokertoimen todettiin pysyvän likimain samansuuruisena, kun referenssijakson pituus vaihteli kahdesta viiteen vuoteen. Referenssijakson tilavuuskasvu oli tilastollisesti erittäin merkitsevä kovariaatti vielä selitettäessä kasvua 15 vuotta ensimmäisestä lannoituksesta, mutta kovariaatin t-arvo putosi puoleen verrattuna välittömästi lannoituksen jälkeiseen aikaan.

Muotoluvun muutoksen kovariaatteina kokeiltiin vastaavasti muotoluvun muutoksia ennen ensimmäistä lannoitusta sekä muotolukua lannoituksia aloitettaessa. Muoluvun muutoksella — jakson pituudesta riippumatta — oli merkitystä kovariaattina vain keskimäärin viisi vuotta ensimmäisestä lannoituksesta. Lähtömuotoluku oli heikko, joskin merkitsevä kovariaatti koko lannoitusjakson ajan.

Koska kovariaatin merkitys nimenomaan toistuvissa lannoituksissa oli epävarma, ei kovarianssikorjausta eikä kovarianssianalyysiä yleensä käytetty (ks. Lipas 1979). Eri ravinteiden päävaikutukset testattiin varianssianalyysillä. Testin tuloksen perusteella koepuut ryhmiteltiin lannoitettujen ja lannoittamattomien ryhmäksi. Eri mittausmenetelmien eroja tutkittiin osa-aineistolla (HE0117, HE2137, HE4148). Testi tehtiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä. Tätä varten puut luokiteltiin kokeen lähtötilanteen koon mukaan.

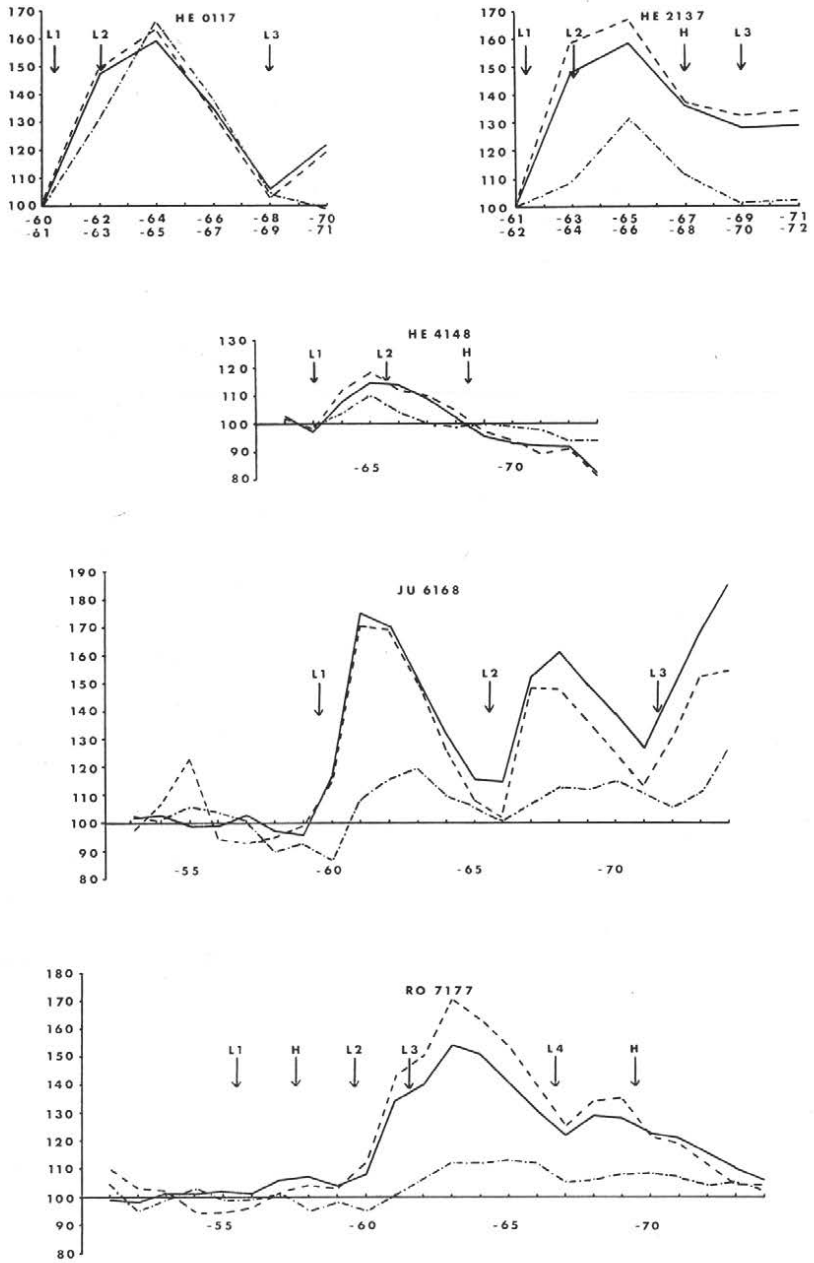
3. LANNOITUKSEN VAIKUTUS RUNKOMUOTOON

31. Eri kasvutunnusten kehitys

Kokeiden lannoitusreaktiot poikkesivat toisistaan sekä kokeittain että lannoituskerroittain. Kaikki lannoitukset, lukuun ottamatta Padasjoen kokeen (RO7177) ensimmäistä erittäin lievää lannoitusta, vaikuttivat kasvuun (kuva 2). Lannoitusten vaikutus näkyi selvimmin pohjapinta-alan ja tilavuuden kasvuissa. Pituusreaktion suuruus näytti riippuvan metsikön tiheydestä. Tiheässä ja käsittelemättömässä metsikössä lannoitus aiheutti pituuskasvun selvän paranemisen, mutta harvassa metsikössä pituuskasvu ei reagoinut lannoitukseen. Lannoitusreaktion kehitys oli hieman erilainen riippuen myös metsikön tiheydestä. Varttuneissa metsiköissä Heinolassa (HE117, HE 2137, HE4148) ja Padasjoella (RO7177), joita oli aiemmin harvennettu, pohjapinta-alan kasvu reagoi ensimmäisiin lannoituksiin suhteellisesti hieman voimakkaammin kuin tilavuuskasvu. Kokeen loppuvaiheessa, kun aiemmat lannoitukset olivat lisänneet metsiköiden tiheyttä, tilavuuskasvun suhteellinen reaktio oli parempi kuin pohjapinta-alan kasvun. Selvimmin tämä tilanne näkyi kokeessa HE0117, jota ei harvennettu lannoitusjakson aikana. Juvan kokeessa (JU6168), joka ensimmäisen lannoituksen aikaan oli kooltaan vielä pientä mutta varsin tiheässä asennossa, kaikkien lannoitusten suhteellinen tilavuuskasvureaktio oli voimakkaampi kuin pohjapinta-alan kasvun reaktio (kuva 2). Tässä kokeessa pituuskasvu reagoi erittäin selvästi kolmanteen lannoitukseen. Metsikkö oli tällöin edellisten lannoitusten jäljiltä tiheä ja puiden keskinäinen kilpailu valosta lienee aiheuttanut voimakkaan pituuskasvun paranemisen.

Suurin sekä tilavuusmitoissa että prosenteissa ilmaistu kasvunlisäys koko tutkimusjakson ajalta saavutettiin vanhimmassa kokeessa (taulukko 4). Varttuneissa kasvatusmetsissä saavutettiin lannoituksilla yleensäkin hyvä tulos. Nuoremmissa harvennusmetsissä tulos oli selvästi heikompi. Nimenomaan nuorimmassa kokeessa (JU6168) tulos oli puuta kohden laskettuna heikko. Tähän voi olla syynä kasvupaikan karuus ja kuivuus. Lannoitetyppikiloa kohden tilavuuskasvun lisäykset koko tutkimusjakson ajalta olivat:

HE0117	0,118	dm^3/puu/kgN		70	dm^3/ha/kgN		
HE2137	0,108	»	»	84	»	»	»
HE4148	0,153	»	»	116	»	»	»
JU6168	0,028	»	»	69	»	»	»
RO7177	0,096	»	»	190	»	»	»



Kuva 2. Suhteelliset pituus- (—.—.—.—), pohjapinta-ala- (— — — —) ja tilavuuskasvut (————) kokeittain. L = lannoitus, H = harvennus. Lannoittamattomien koepuiden kasvu on 100.

Figure 2. The relative height (—.—.—.—), basal area (— — — —) and volume (————) increments in the experiments. L = fertilization, H = thinning. The increment of control trees is 100.

Taulukko 4. Eri kasvutunnusten prosentuaaliset ja absoluuttiset lisäykset koko lannoitusjakson aikana verrattuna lannoittamattomien puiden kasvuun vastaavana aikana.

Table 4. The increments of different growth characters during the whole fertilization period compared to the growth of the control trees during the same period.

Koe *Experiment*	Tilavuuskasvu *Volume increment*		Pohjapinta-alan kasvu *Basal area increment*		Pituuskasvu *Height increment*	
	dm^3/puu *dm^3/tree*	%	cm^2/puu *cm^2/tree*	%	dm/puu *dm/tree*	%
HE0117	30,2	29,1	18,2	22,1	6,7	31,1
HE2137	28,9	27,0	17,8	22,7	4,9	20,3
HE4148	26,8	21,7	21,8	25,3	—1,8	—5,5
JU6168	9,0	18,6	11,2	19,5	5,9	12,9
RO7177	27,0	13,6	37,7	28,0	2,0	2,7

Hehtaarikohtaiset kasvunlisäykset ovat likiarvoja, koska poistuneen puuston kasvunlisäystä ei ole otettu huomioon. Kokeiden HE0117, HE2137 ja JU6168 tulosta heikentää se, että niissä viimeisen lannoituksen vaikutus on vielä kesken (kuva 2).

Pituuskasvun paras suhteellinen lisäys todettiin vanhimmassa kokeessa. Tämä johtunee siitä, että koetta ei lannoitusjakson kuluessa harvennettu lainkaan. Vastaavasti kokeessa HE4148 pituuskasvun kehitys oli lannoituksen jälkeen erittäin heikko, mikä voi johtua lannoituksen ja harvennuksen yhteisvaikutuksesta. Normaalisti harvennetussa Padasjoen kokeessa (RO7177) lannoitus ei sanottavasti parantanut pituuskasvua koko 19 lannoitusvuoden aikana. Eri kasvutunnusten kehitykseen lannoitus vaikutti eri tavoin riippuen metsikön kehitysvaiheesta, puuston tilasta lannoitushetkellä, metsikön käsittelystä lannoitusjakson aikana ja kasvupaikan ominaisuuksista. Pohjapinta-alan ja tilavuuden kasvun suhteelliset reaktiot seurasivat toisiaan melko hyvin ja voidaan olettaa, että pohjapinta-alan kasvun suhteellisen lisäyksen käyttäminen myös suhteellisen tilavuuskasvunlisäyksen osoittajana antaa käytännön laskelmissa useimmiten riittävän tarkkuuden.

32. Muotoluvun muutokset

Koska kukin tutkittu koe on sekä lannoituksiltaan että käsittelyltään erilainen, esitellään tulokset ensin kokeittain.

Kokeen HE0117 koepuut olivat lähtötilanteessa keskenään varsin tasakokoisia (ks. kuva 1). Lannoittamattomien koepuiden muotoluku oli 0,5644 ja lannoitettuja 0,5637. Puut olivat siis keskimäärin yhtä hyvämuotoisia. Lannoitusta edeltäneen jakson aikana puiden muotoluku oli hieman parantunut. Muotoluvun paraneminen oli kuitenkin tilapäistä, sillä mainittu jakso oli tutkituista ainoa, jolla muotoluku parani (taulukko 5).

Taulukko 5. Muotoluvun muutokset kaksivuotisjaksoittain typpilannoitetuilla ja lannoittamattomilla koepuilla kokeella HE0117. N+ = lannoitetut, N— = lannoittamattomat puut, L1 = ensimmäinen lannoitus, L2 = toinen lannoitus jne., * = ero merkitsevä 5 %:n riskillä, ** = ero merkitsevä 1 %:n riskillä, *** = ero merkitsevä 0,1 %:n riskillä.

*Table 5. The form factor changes for two-year period in fertilized and unfertilized trees in experiment HE0117. N+ = fertilized, N— = control trees, L1 = first fertilization, L2 = second fertilization and so on, * = difference significant at 5 % risk, ** = difference significant at 1 % risk, *** = difference significant at 0,1 % risk.*

Vuosi *Year*	Lannoitusvuosi *Year of fertilization*	Muotoluvun muutos/2 vuotta *Change of form factor/2 years*		Eron merkitsevyys testattaessa *Significance of difference when tested by*	
		Lannoitus *Fertilization*		Kovarianssianalyysilla kovariaattina muotoluku *Analysis of covariance form factor as covariate*	Varianssianalyysilla *Analysis of variance*
		N—	N+		
1960					
1961	L1	+.0013	+.0029	*	*
1962	L2	—.0028	—.0004	**	*
1963					
1964		—.0017	—.0043	***	**
1965					
1966		—.0055	—.0074	**	*
1967					
1968	L3	—.0059	—.0053	—	—
1969					
1970		—.0038	—.0012	***	***
1971					

Ensimmäinen lannoitus ei aiheuttanut sanottavia muutoksia muotolukuun; se korkeintaan hieman paransi lannoitettujen puiden muotoa suhteessa lannoittamattomiin. Toinen lannoitus voimisti ensimmäisen lannoituksen kasvureaktiota ja aiheutti samalla lannoitettujen puiden muotoluvun tilastollisesti merkitsevän heikkenemisen verrattuna lannoittamattomiin. Kolmas lannoitus ei aiheuttanut heti näkyvää reaktiota muotoluvun muutoksessa, mutta viimeisellä tutkitulla kasvujaksolla, toisena ja kolmantena vuonna kolmannesta lannoituksesta, lannoitettujen puiden muotoluku parani tilastollisesti merkitsevästi verrattuna lannoittamattomiin.

Lannoitusjakson aikainen muotoluvun kehitys oli lannoitetuissa puissa 5,6 % edullisempi kuin lannoittamattomilla, ts. muotoluvun iänmukainen heikkeneminen oli mainitun prosentin hitaampaa lannoitetuilla puilla. Lannoituksen aiheuttamia muutoksia tarkasteltaessa on muistettava, ettei kyseistä koetta harvennettu tutkimusjakson aikana. Koko tutkimusjakson aikana muotoluku pieneni lähes neljä prosenttia. Lannoitus paransi muotolukua noin 0,2 prosenttia.

Latvuskerroksella ja puiden tilavuudella ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta muotoluvun muutoksiin. Myöskään yhdysvaikutusta lannoituksen ja latvuskerroksen tai tilavuuden välillä ei esiintynyt.

Myös kokeen HE2137 koepuut olivat varsin tasaisesti jakaantuneita koon suhteen lannoitetussa ja lannoittamattomassa ositteessa (ks. kuva 1). Puut olivat keskimäärin

Taulukko 6. Muotoluvun muutokset kaksivuotisjaksoittain typpilannoitetuilla ja lannoittamattomilla koepuilla kokeella HE2137. H = harvennus. Muut selitykset ks. taulukko 5.

Table 6. The form factor changes for two-year period in fertilized and control trees in experiment HE2137. H = thinning. Other explanations see table 5.

Vuosi *Year*	Lannoitusvuosi *Year of fertilization*	Muotoluvun muutos/2 vuotta *Change of form factor/2 years*		Eron merkitsevyys testattaessa *Significance of difference when tested by*	
		Lannoitus *Fertilization*		Kovarianssianalyysilla kovariaattina muotoluku *Analysis of covariance form factor as covariate*	Varianssianalyysilla *Analysis of variance*
		N−	N+		
1961					
1962	L1	—.0002	—.0017	*	*
1963	L2	—.0024	—.0019	—	—
1964					
1965		—.0008	—.0004	—	—
1966					
1967	H	—.0043	—.0044	—	—
1968					
1969	L3	—.0028	—.0027	—	—
1970					
1971		—.0003	—.0002	—	—
1972					

hieman suurempia ja muotoluvultaan hieman heikompia kuin edellisessä kokeessa. Lannoittamattomien puiden muotoluku oli 0,5434 ja lannoitettujen 0,5449 koetta aloitettaessa. Muotoluvun muutokset olivat kaikkina jaksoina negatiivisia, mutta muotoluvun pieneneminen oli hitaampaa kuin HE0117:ssä. Lannoitus ei aiheuttanut tilastollisesti merkitseviä muutoksia muotoluvun kehitykseen, joskin lannoitusta edeltäneellä jaksolla muotoluvun heikkeneminen oli tilastollisesti merkitsevästi suurempaa lannoitetuissa puissa kuin lannoittamattomissa (taulukko 6). Jos tämä otetaan huomioon, on lannoitus hieman hidastanut muotoluvun normaalia pienenemistä. Koko lannoitusjakso huomioon ottaen lannoitettujen puiden muotoluvun kehitys oli 9,4 % edullisempi kuin lannoittamattomien. Jakson aikana muotoluku pieneni noin kaksi prosenttia. Lannoituksen aiheuttama muodon paraneminen oli tässäkin tapauksessa noin 0,2 prosenttia lähtömuotoluvusta.

Muotoluvun muutokset olivat tilastollisesti merkitsevästi erilaisia eri latvuskerroksissa ja eri kokoluokissa, mutta yhdysvaikutusta lannoituksen kanssa ei ollut.

Koemetsikkö oli harvennettu neljännen kasvujakson puolivälissä syksyllä 1967. Harvennuksen seurauksena muotoluku heikkeni kyseisellä jaksolla kaksinkertaisesti muihin jaksoihin verrattuna. Heikkeneminen oli yhtä suurta lannoitetuissa ja lannoittamottomissa koepuissa. Harvennuksen vaikutus näkyi heikosti vielä seuraavallakin jaksolla.

Kokeen HE4148 koepuut olivat hieman pienempiä kuin edellisissä kokeissa. Lannoittamattomat puut olivat keskimäärin 32 dm^3 pienempiä kuin lannoitetut ennen lannoitusten alkamista (kuva 1). Ero oli noin 15 %. Muotoluvut olivat kuitenkin

Taulukko 7. Vuotuiset muotoluvun muutokset typpilannoitetuilla ja lannoittamattomilla koepuilla kokeella HE4148. Selitykset ks. taulukko 5 ja 6.

Table 7. Annual changes in the form factor in fertilized and control trees in experiment HE4148. For explanations see table 5 and 6.

Vuosi *Year*	Lannoitusvuosi *Year of fertilization*	Muotoluvun muutos/vuosi *Change of form factor/year*		Eron merkitsevyys testattaessa *Significance of differemce when tested by*	
		Lannoitus *Fertilization*		Kovarianssianalyysilla kovariaattina muotoluku *Analysis of covariance form factor as covariate*	Varianssianalyysilla *Analysis of variance*
		N—	N+		
1962		—.0022	—.0012	—	—
1963	L1	—.0024	—.0021	—	—
1964		—.0014	—.0013	—	—
1965		+.0006	+.0008	—	—
1966	L2	—.0013	—.0002	*	(*)
1967		—.0025	—.0020	—	—
1968		—.0020	—.0023	—	—
1969	H	+.0002	—.0003	—	—
1970		—.0005	—.0011	—	—
1971		—.0018	—.0015	—	—
1972		+.0009	+.0013	—	—
1973		—.0020	—.0020	—	—

hyvin lähellä toisiaan, lannoittamattomilla 0,5420 ja lannoitetuilla 0,5480. Muotoluku pieneni ennen lannoituksia. Muotoluvun muutokset olivat keskimäärin pienempiä kuin kummassakaan edellisistä kokeista (taulukko 7). Välittömästi toista lannoitusta seuraavana vuonna, lannoitettujen puiden muotoluku parani tilastollisesti merkitsevästi verrattuna lannoittamattomien puiden muotoluvun kehitykseen. Koko lannoitusjaksolla muotoluku kehittyi lannoitetuissa puissa 12,4 % edullisemmin kuin lannoittamattomilla. Kaikkiaan muotoluku heikkeni noin kaksi prosenttia ja lannoituksen aiheuttama muotoluvun paraneminen oli samansuuruinen kuin edellisissä kokeissa, ts. 0,2 prosenttia lähtömuotoluvusta.

Missään vaiheessa lannoituksella ja latvuskerroksella ei ollut yhdysvaikutusta. Puiden koko ei vaikuttanut muotoluvun muutokseen. Yhdysvaikutusta lannoituksen ja puun koon välillä ei ollut.

Koemetsikkö oli harvennettu vuoden 1968 lopussa, ts. kolme kasvukautta viimeisestä lannoituksesta. Tässä tapauksessa harvennus ei aiheuttanut selvästi näkyviä muutoksia muotoluvun kehitykseen missään koepuuryhmässä.

Kokeen JU6168 koepuut olivat lannoitusten alkaessa pieniä, vain noin 1/10 edellisten kokeitten puiden tilavuudesta. Lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden ryhmät erosivat toisistaan tilavuudeltaan keskimäärin 6,5 dm^3, lähes 33 %. Kokoero johtuu pääosin lannoittamattomien ryhmässä olevista muutamista isommista puista (kuva 1). Muotoluvut olivat keskimäärin melko lähellä toisiaan, lannoittamattomilla 0,6287 ja lannoitetuilla 0,6209. Muotoluvut olivat puiden pienuuden vuoksi huomattavasti suurempia kuin edellisillä kokeilla. Muotoluvun muutos oli puiden pienen

Taulukko 8. Vuotuiset muotoluvun muutokset typpilannoitetuilla ja lannoittamattomilla koepuilla kokeella JU6168. Selitykset ks. taulukko 5.

Table 8. Annual changes in the form factor in fertilized and control trees in experiment JU6168. For explanations see table 5.

Vuosi *Year*	Lannoitus *fertilization*	Muotoluvun muutos/vuosi *Change of form factor/year*		Eron merkitsevyys testattaessa *Significance of difference when tested by*	
		Lannoitus *Fertilization*		Kovarianssianalyysilla kovariaattina muotoluku *Analysis of covariance form factor as covariate*	Varianssianalyysilla *Analysis of variance*
		N—	N+		
1953	L1	—.3583	—.0470	—	—
1954		—.1030	—.0339	—	—
1955		—.0533	—.0264	—	—
1956		—.2339	—.0187	—	—
1957		—.0823	—.0033	—	—
1958		—.0325	—.0069	—	—
1959		—.0203	—.0046	—	—
1960		—.0129	—.0013	*	*
1961		—.0106	—.0075	**	*
1962	L2	—.0142	—.0100	—	—
1963		—.0069	—.0083	—	—
1964		—.0076	—.0081	—	—
1965		—.0047	—.0042	—	—
1966		—.0049	—.0050	—	—
1967		—.0060	—.0064	—	—
1968		—.0061	—.0052	—	—
1969		—.0013	—.0013	—	—
1970		—.0012	—.0026	—	—
1971	L3	—.0033	—.0036	—	—
1972		—.0028	—.0006	(*)	(*)
1973		—.0020	+.0006	(*)	(*)
1974		—.0018	+.0028	***	***

koon ja ripeän kehityksen johdosta nopeampaa kuin suuremmissa puissa. Lannoittamattomien puiden ryhmässä muotoluvun muutokset ennen perustamista olivat erityisen suuria (taulukko 8). Muotoluvun pieneneminen oli ennen lannoituksia nopeaa ja eteni jopa yli 10 %:n vuosivauhtia. Lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden ryhmät eivät eronneet kuitenkaan tilastollisesti merkitsevästi toisistaan lannoitusjaksoja edeltäneellä ajalla.

Lannoitus paransi tilastollisesti merkitsevästi muotolukua ensimmäisen lannoituksen jälkeisinä kahtena vuonna. Toinen lannoitus ei aiheuttanut muotoluvun kehitykseen merkittäviä muutoksia. Kolmas, edellisiä selvästi voimakkaampi lannoitus, käänsi lannoitettujen puiden muotoluvun muutoksen positiiviseksi kahtena lannoituksen jälkeisenä vuonna (taulukko 8). Ero oli tilastollisesti merkitsevä. Koko lannoitusjakso, 15 vuotta, mukaan lukien lannoituksen aiheuttama muotoluvun pieneneminen oli 9,4 % hitaampaa kuin lannoittamattomissa puissa. Tänä aikana muotoluku pieneni noin 10 %. Lannoitusten muotolukua parantava vaikutus oli yhden prosentin luokkaa lähtömuotoluvusta.

Taulukko 9. Vuotuiset muotoluvun muutokset typpilannoitetuilla ja lannoittamattomilla koepuilla kokeella RO7177. Selitykset ks. taulukot 5 ja 6.

Table 9. Annual changes in the form factor in fertilized and control trees in experiment RO7177. For explanations see tables 5 and 6.

Vuosi *Year*	Lannoitus *fertilization*	Muotoluvun muutos/vuosi *Change of form factor/year*		Eron merkitsevyys testattaessa *Significance of difference when tested by*	
		Lannoitus *Fertilization*		Kovarianssianalyysilla kovariaattina muotoluku *Analysis of covariance form factor as covariate*	Varianssianalyysilla *Analysis of variance*
		N—	N+		
1951		+.0008	—.0007	—	—
1952		+.0024	+.0005	—	—
1953		+.0035	+.0024	—	—
1954		—.0006	—.0002	—	—
1955		—.0023	—.0037	—	—
1956	L1	—.0038	—.0041	—	—
1957	H	+.0024	+.0023	—	—
1958		—.0023	—.0021	—	—
1959		+.0006	—.0012	—	—
1960	L2	—.0012	—.0026	—	—
1961		+.0021	+.0014	—	—
1962	L3	—.0010	—.0020	—	—
1963		+.0003	—.0021	—	—
1964		—.0017	—.0034	—	—
1965		—.0001	—.0030	*	*
1966		—.0003	—.0024	—	—
1967	L4	—.0011	—.0035	*	**
1968		—.0004	—.0020	—	—
1969	H	+.0011	—.0003	—	—
1970		+.0004	—.0009	—	—
1971		—.0015	—.0028	—	—
1972		+.0006	+.0000	—	—
1973		+.0002	—.0012	—	—
1974		—.0003	—.0022	*	*

Puun koolla oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus muotoluvun muutokseen. Yhdysvaikutusta lannoituksen ja puun koon välillä ei kuitenkaan ollut.

Kokeen RO7177 koepuut olivat lannoitusten alkaessa Juvan koepuita selvästi suurempia, mutta Heinolan koepuita yhtä selvästi pienempiä. Kokoeroa lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden välillä oli noin 10 dm^3 lannoittamattomien hyväksi, mikä merkitsi noin 13 %. Lannoittamattomia puita oli vain 1/3 lannoitettujen puiden määrästä, mikä vaikeuttaa ryhmien keskinäisiä vertailuja (kuva 1). Tällä kokeella lähtömuotoluvut poikkesivat toisistaan melko selvästi. Lannoittamattomien puiden muotoluku oli keskimäärin 0,5503 ja lannoitettujen 0,5743. Muotoluvut olivat siis hieman suurempia kuin Heinolan kokeissa. Lannoittamattomien puiden muotoluvun kehitys ennen lannoitusjaksoa oli jonkin verran suotuisampaa kuin lannoitettujen (taulukko 9). Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Lannoitukset eivät ainakaan välittömästi aiheuttaneet merkittäviä muutoksia muotoluvun kehitykseen, joka lannoitetuissa puissa oli nopeampaa kuin lannoitta-

mattomissa. Tilastollisesti merkitseviä eroja syntyi neljännen lannoituksen aikoihin ja viimeisenä tutkittuna vuonna. Näillä eroilla ei kuitenkaan näyttänyt olevan selvää yhteyttä lannoituksiin. Koko 19 vuoden mittaisen lannoitusjakson aikana lannoittamattomien puiden muotoluku heikkeni noin yhden prosentin ja lannoitettujen puiden hieman yli viisi prosenttia. Tutkimusjakson loppuessa muotoluvut olivat käytännöllisesti katsoen yhtä suuret. Lannoitettujen puiden muotoluku siis heikkeni yli neljä prosenttiyksikköä enemmän kuin lannoittamattomien, mutta heikkenemistä ei voi ainakaan kokonaan panna lannoituksen syyksi vaan kyseessä lienee puiden kehitykseroista johtuva normaali muutos.

Latvuskerroksen ja muotoluvun muutoksen välillä ei ollut tilastollista riippuvuutta. Myöskään yhdysvaikutusta lannoituksen ja latvuskerroksen välillä ei ollut.

Koemetsikkö oli harvennettu vuonna 1957, kaksi vuotta ensimmäisen lievän lannoituksen jälkeen. Vaikka harvennuksessa poistettiin lähes 24 % kuutiomäärästä (taulukko 1), ei muotoluvun kehityksessä voida havaita muutoksia sen jälkeen. Toinen harvennus tehtiin syksyllä 1969, kolme kasvukautta viimeisestä lannoituksesta. Myös tämä harvennus oli normaalin voimakas. Toinenkaan harvennus ei aiheuttanut muotoluvun kehitykseen merkitseviä muutoksia. Ilmeisesti koealueen suojainen sijainti on estänyt tai vähentänyt mahdolliset muotoluvun muutokset.

Kokeiden merkittävin yhteinen piirre oli lannoituksen puiden muotolukua parantava vaikutus. Tämä piirre näkyy kaikissa muissa kokeissa paitsi Padasjoella, jossa vertailun päinvastainen tulos saattaa olla osin satunnaisista tekijöistä johtuvaa. Kaikki muotoluvun muutokset olivat kuitenkin mittausopillisesti ja puuntuotannollisesti pieniä varttuneissa metsissä, joita tässä aineistossa edustavat Heinolan kokeet.

Tutkituissa kokeissa lannoituksen aiheuttama tilavuuden muutos oli puolen prosentin luokkaa kooltaan yli 200 litran puissa. Runkomuodon paranemisen aiheuttama lisäys oli siten kymmenessä vuodessa noin yksi litra.

Puuston nopeimman kehitysvaiheen aikana myös muotoluku pienenee nopeasti. Juvan koe on tästä hyvä esimerkki. Siellä muotoluku pieneni 15 vuodessa 10 %. Lannoitus paransi muotolukua Juvalla suhteellisesti yhtä paljon kuin Heinolan kokeilla, ts. noin 1/10 lannoitusjakson muotoluvun muutoksesta.

Lannoituksen aiheuttamat muutokset kehityksessä olivat näkyviä vain muutamana harvana lannoituksen jälkeisenä vuotena. Heinolan kokeissa kaksi ensimmäistä lannoitusta tehtiin kahden vuoden välein ja yhteinen typpimäärä vastasi likimain nykyisiä lannoitussuosituksia. Näissä kokeissa lannoituksen aiheuttamat muutokset näkyivät juuri toisen lannoituksen jälkeen. 1960-luvun alussa käytetyt typpimäärät olivat niin pieniä, etteivät ne kerta-annoksena aiheuttaneet niin suuria muutoksia puun kasvuun, että se olisi näkynyt muotoluvun muutoksina. Nykykäytäntöä vastaavat typpimäärät, jollaisia käytettiin vain Juvan kokeen viimeisimmällä lannoituskerralla, aiheuttanevat mitattavissa olevia, Juvan tapauksessa positiivisia muutoksia muotoluvun kehitykseen.

Puiden ollessa nuoria ja metsikön puiden koon vaihdellessa suuresti vaikutti puun koko muotoluvun muutokseen, kuten Juvan kokeessa kävi ilmi. Kuitenkin lannoi-

tuksen aiheuttama muotoluvun muutos näytti olevan riippumaton puun koosta. Varttuneissa männiköissä, joissa metsänhoito- ja hakkuutoimenpitein on vähennetty puiden välistä vaihtelua, ei puiden koolla näyttänyt olevan yhdessäkään tapauksessa sanottavaa merkitystä muotoluvun muutokseen.

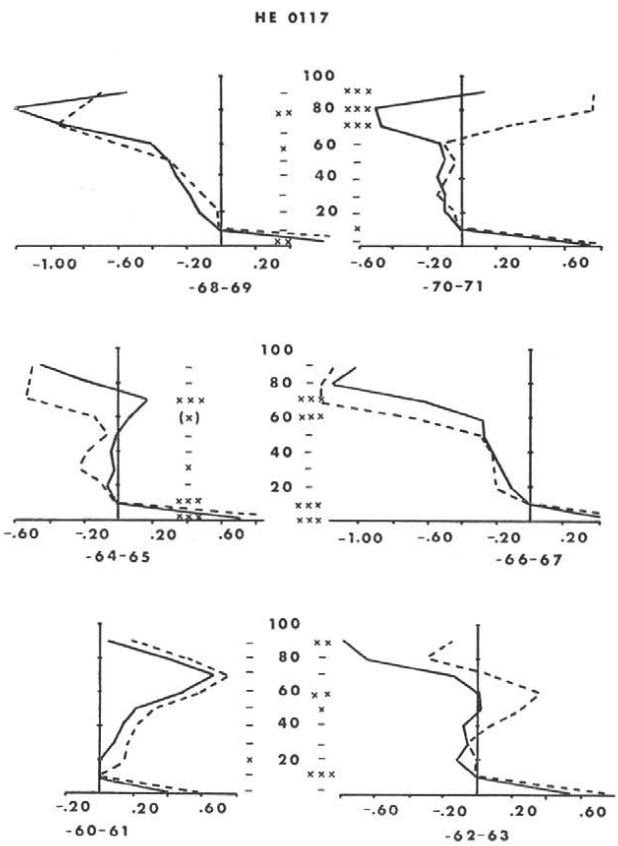
Puun sosiaalinen asema saattaa vaikuttaa muotoluvun kehitykseen, mutta tässä tutkimuksessa ei ollut mahdollista luotettavasti selvittää sen vaikutusta. Puun sosiaalinen asema mitattiin vasta lannoitusvaikutuksen lopputilanteessa, jolloin alkuperäiset latvuskerrokset olivat saattaneet muuttua huomattavastikin (ks. Stein 1955). Heinolan kokeissa latvuskerrosten tarkastelua heikentää lisäksi se, että ne olivat hoidettuja metsiä, jolloin lähes kaikki vallitun latvuskerroksen puut oli poistettu aiemmissa harvennushakkuissa. Ilmeisesti osin tästä syystä latvuskerrosten välillä ei todettu eroja muotoluvun muutoksia analysoitaessa.

Harvennusten ja lannoituksen mahdollisia yhdysvaikutuksia ei tässä tutkimuksessa voitu perusteellisesti selvittää, sillä kaikkia kokeita ei ollut harvennettu lannoitusjakson aikana. Nekin, joita oli harvennettu, olivat jo ennen harvennuksia melko väljässä asennossa. Tällöin harvennukset eivät aiheuttaneet vastaavaa muutosta jäljelle jäävien puiden asemassa kuin tiheän tai käsittelemättömän metsikön harvennuksessa. Lisäksi lannoitukset oli tehty kaikissa tapauksissa muutamaa vuotta ennen harvennuksia. Tällöin ei myöskään ollut odotettavissa mitään yhdysvaikutusta lannoituksesta ja harvennuksesta. Kun harvennusten läheisyydessä tehdyt lannoitukset vielä olivat lieviä, oli tutkimuksessa saatu tulos odotettu.

33. Kasvun jakautuminen rungon eri osiin

Kasvun jakautumista rungon eri osiin lannoitetuissa ja lannoittamattomissa puissa tutkittiin käyttämällä sekä suhteellisen läpimitan kasvua kymmenesosakorkeuksilla että läpimitan kasvua absoluuttisilla korkeuksilla. Kasvun jakautumista suhteellisille korkeuksille tarkasteltiin vertaamalla läpimitan kasvua eri osakorkeuksilla läpimitan kasvuun puun alimmalla osakorkeudella. Näin saatiin selville muutokset kasvun pystysuorassa jakaumassa. Vertaamalla lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden jakaumia kullakin korkeudella keskenään saatiin selville lannoituksen aiheuttamat jakauman muutokset. Jotta muutokset olisivat tulleet selvemmin esille, yhdistettiin vuosittain mitatuissa kokeissa mittausjaksot muutaman vuoden pituisiksi.

Kokeessa HE0117 ennen lannoitusta vallinnut kasvun jakauma oli varsin tyypillinen varttuneelle metsälle (kuva 3). Läpimitan kasvulla on normaalistikin maksimi puun tyvellä ja toinen maksimi latvuksen puolivälin tienoilla. Lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden jakaumat eivät tässä vaiheessa eronneet merkitsevästi toisistaan. Ensimmäinen lannoitus aiheutti lannoitettujen puiden kasvuun tilastollisesti merkitsevän lisäyksen latvuksen sisällä noin puun puolivälissä. Toinen lannoitus kahden vuoden kuluttua edellisestä yhdessä ensimmäisen lannoituksen kanssa sai aikaan päinvastaisen reaktion: lannoitettujen puiden kasvu keskittyi tyvelle, ja lat-

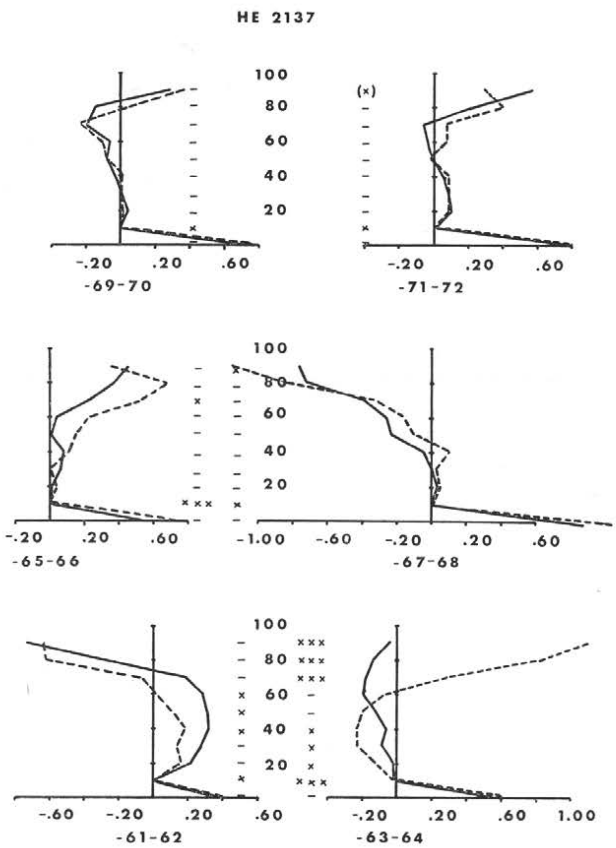


Kuva 3. Suhteellisen läpimitan muutos vuosijaksoittain, kun perusläpimittana on alimman kymmenesosakorkeuden läpimitta. Koe HE0117. Pystyakselilla suhteellinen korkeus ja vaaka-akselilla muutos × 100. Lannoitetut puut (- - - -), lannoittamattomat puut (————). Erojen tilastollinen merkitsevyys kunkin osakorkeuden kohdalla. 10 %:n korkeudella on merkitty absoluuttisen lannoitusvaikutuksen tilastollinen merkitsevyys ko. korkeudella.

Figure 3. The change of the relative diameter annually, when the diameter of the lowest tenth portion is the basic diameter. Experiment HE0117. The vertical axis is the relative height and horizontal axis is the change × 100. Fertilized trees (- - - -), control trees (————). The statistical significance is signified at each partial height. At 10 % height the statistical significance of the absolute fertilization effect is marked at the height in question.

vuksen sisällä suhteellinen kasvu oli tilastollisesti merkitsevästi huonompaa kuin lannoittamattomilla puilla. Sama tilanne jatkui seuraavan kaksivuotiskauden ja heikentyneenä vielä seuraavankin kauden. Kolmas lannoitus aiheutti samanlaisen muutoksen jakaumassa kuin ensimmäinenkin: kasvu voimistui suhteellisesti eniten puun latvuksen sisällä.

Ennen lannoitusta kasvu jakautui kokeessa HE2137 likimain samoin kuin edellisessä kokeessa. Erona oli kuitenkin se, että lannoitettujen puiden kasvu oli rungon keskiosissa tilastollisesti merkitsevästi heikompaa kuin lannoittamattomien puiden (kuva 4). Ensimmäinen lannoitus aiheutti selvän kasvun painopisteen siirtymisen puun latvaan. Muutos oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Toinen lannoitus piti yllä ensimmäisessä lannoituksessa alkanutta jakauman muutosta, joskin vaikutus oli lievempi. Kolmas lannoituksen jälkeinen kasvujakso merkitsi sekä lannoitetuille että lannoittamattomille puille kasvun jakauman painopisteen siirtymistä alaspäin. Tämä johtui osittain jaksolla suoritetusta harvennuksesta, joka tunnetusti siirtää kasvun paino-



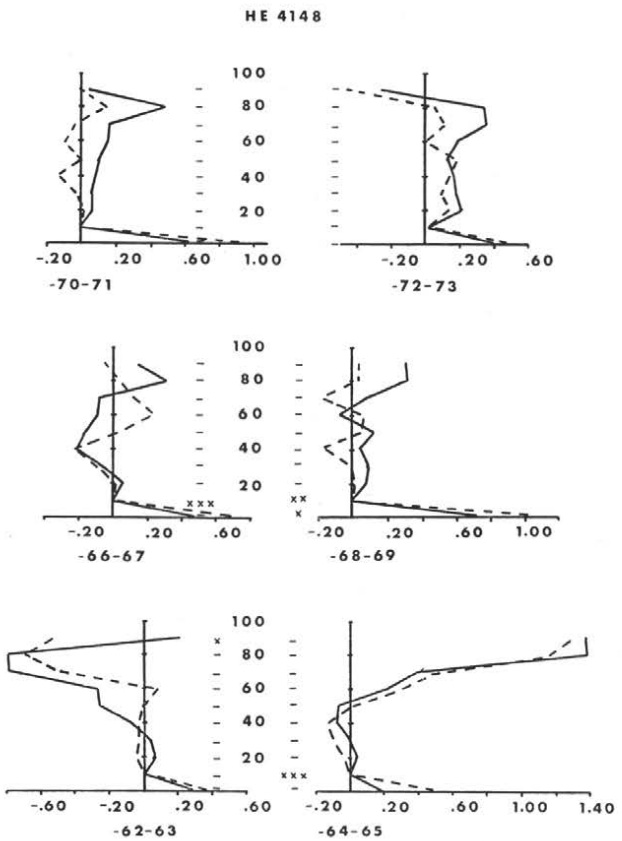
Kuva 4. Suhteellisen läpimitan muutos vuosijaksoittain kokeella HE2137. Selitykset katso kuva 3.

Figure 4. The change of the relative diameter annually in the experiment HE2137. For explanations see figure 3.

pistettä puun tyvelle päin (esim. V u o k i l a 1965). Harvennuksen vaikutus näkyi lievänä vielä seuraavallakin jaksolla, jolloin tehtiin kolmas typpilannoitus. Tämä lannoitus ei aiheuttanut näkyviä muutoksia kasvun jakaumaan.

Kokeen HE4148 kasvun painopiste oli puun tyvellä ja latvaosien kasvu oli selvästi heikentynyt (kuva 5). Kasvun jakauma oli ilmeisesti muutosvaiheessa, eivätkä lannoitukset aiheuttaneet siihen tilastollisesti merkitseviä muutoksia. Myöskään syksyllä 1968 suoritettu harvennus ei muuttanut merkitsevästi kasvun jakaumaa. Tutkimusjakson lopussa kasvun jakauma oli palautunut normaaliksi varttuneen metsän jakaumaksi.

Juvan kokeessa (JU6168) lannoitusta edeltäneet jaksot olivat kasvun jakaumaltaan likimain normaaleja, eikä kasvuissa esiintynyt tilastollisesti merkitseviä poikkeamia lannoitettujen ja lannoittamattomien kesken (kuva 6). Ensimmäinen lannoitus lisäsi kasvua suhteellisesti eniten puiden latvassa. Erot lannoitettujen ja lannoittamattomien kesken olivat tilastollisesti merkitseviä. Seuraava kolmivuotisjakso ennen toista

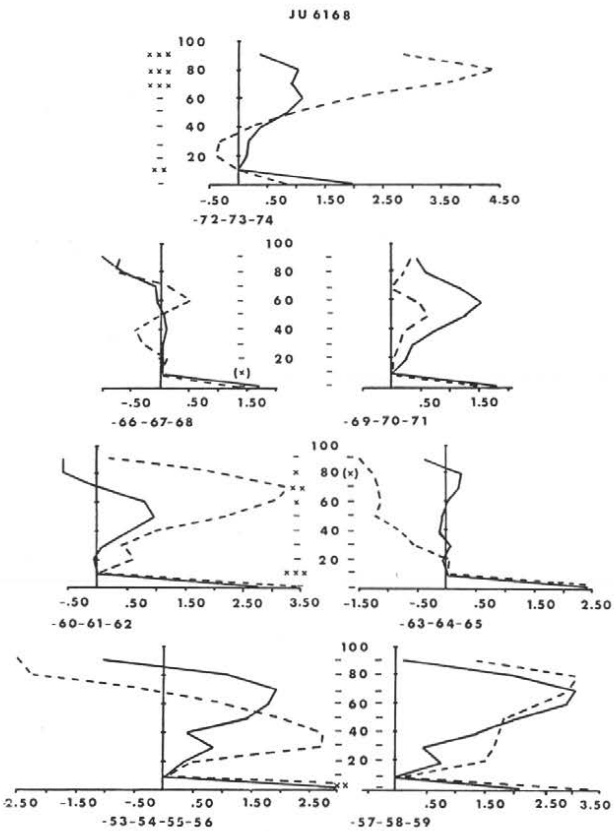


Kuva 5. Suhteellisen läpimitan muutos vuosijaksoittain kokeella HE4148. Selitykset katso kuva 3.

Figure 5. The change of the relative diameter annually in the experiment HE4148. For explanations see figure 3.

lannoitusta muutti kasvun kuvan päinvastaiseksi. Lannoitettujen puiden kasvu keskittyi puiden tyvelle, ja latvaosat kasvoivat suhteessa heikommin kuin lannoittamattomilla puilla. Toinen lannoitus ei aiheuttanut suuria muutoksia kasvun jakaumaan, joskin lannoitetuilla puilla esiintyi kasvun pientä suhteellista paranemista osassa latvusta. Kolmas lannoitus keskitti kasvun jälleen puiden latvaosiin. Lannoitettujen puiden paremmuus oli tilastollisesti erittäin merkitsevää 70 % suhteellisen korkeuden yläpuolella. Koska kokeen puusto oli nuorta ja nopeasti kehittyvää, olivat myös muutokset kasvun jakaumassa näkyvämpiä kuin edellisissä kokeissa.

Ennen lannoituksia vallinnut kasvun jakauma kokeessa RO7177 oli samankaltainen kuin Juvan kokeessa (kuva 7). Ensimmäinen lannoitus ei saanut aikaan merkittäviä muutoksia kuten ei myöskään vuonna 1957 suoritettu harvennus. Toinen lannoitus aiheutti kasvun jakauman lievän muutoksen puun kolmasosakorkeudella. Lannoitetut puut kasvoivat tilastollisesti merkitsevästi heikommin mainitulla korkeudella. Kolmas, edellisestä kahden vuoden kuluttua tehty lannoitus ei muuttanut kasvusuh-

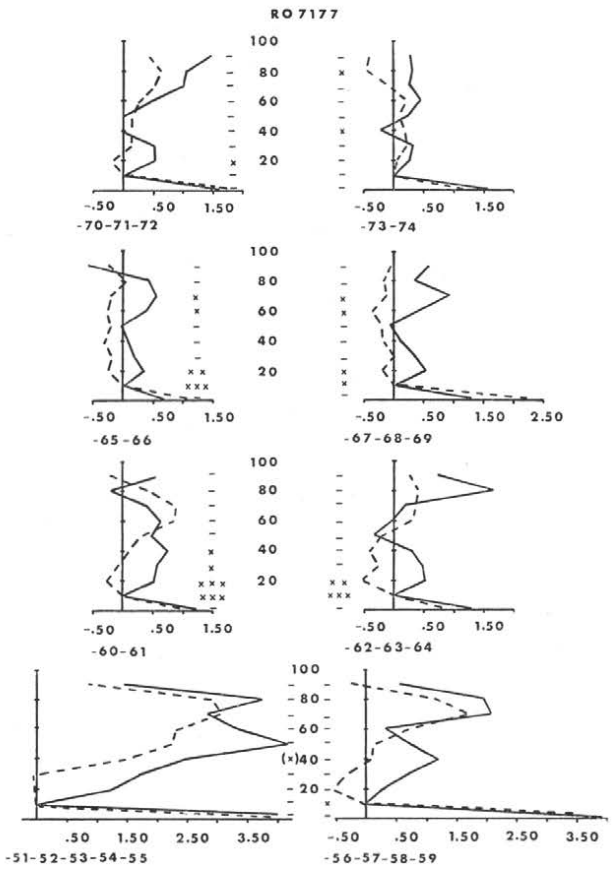


Kuva 6. Suhteellisen läpimitan muutos vuosijaksoittain kokeella JU6168. Selitykset katso kuva 3.

Figure 6. The change of the relative diameter annually in the experiment JU6168. For explanations see figure 3.

teita aiemmasta. Neljäs lannoitus samoin kuin toinen harvennus eivät oleellisesti vaikuttaneet kasvun jakaumaan. Lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden välille ei syntynyt tilastollisesti merkitseviä eroja, vaikka kasvujen kehitys oli erilainen. Tämä johtui koepuiden vähäisestä määrästä.

Lannoituksen jälkeistä pystysuuntaista jakaumaa tarkasteltiin puiden kokoluokittain vain kokeessa HE0117 (kuva 8). Erikokoisten puiden jakaumat olivat ennen lannoituksia varsin yhdenmukaisia. Ensimmäisen lannoituksen reaktio näkyi pienissä puissa siten, että lannoitus lisäsi kasvua suhteellisesti eniten puiden puolivälissä. Suurien puiden kasvun jakaumassa ei näkynyt lannoituksen vaikutuksia. Toisen lannoituksen jälkeen tapahtunut kasvun painopisteen siirtyminen puiden tyvelle näkyi kaikissa kokoluokissa ja erityisen selvänä kaikkien suurimmissa puissa. Seuraavalla jaksolla kasvun painopiste säilyi edelleen puiden tyviosissa. Lannoituksen kasvun painopistettä siirtävä vaikutus näkyi selvimmin pienissä koepuissa. Viidennellä mittausjaksolla kaikkien kokoluokkien kasvun jakauma oli likimain samanlainen eikä

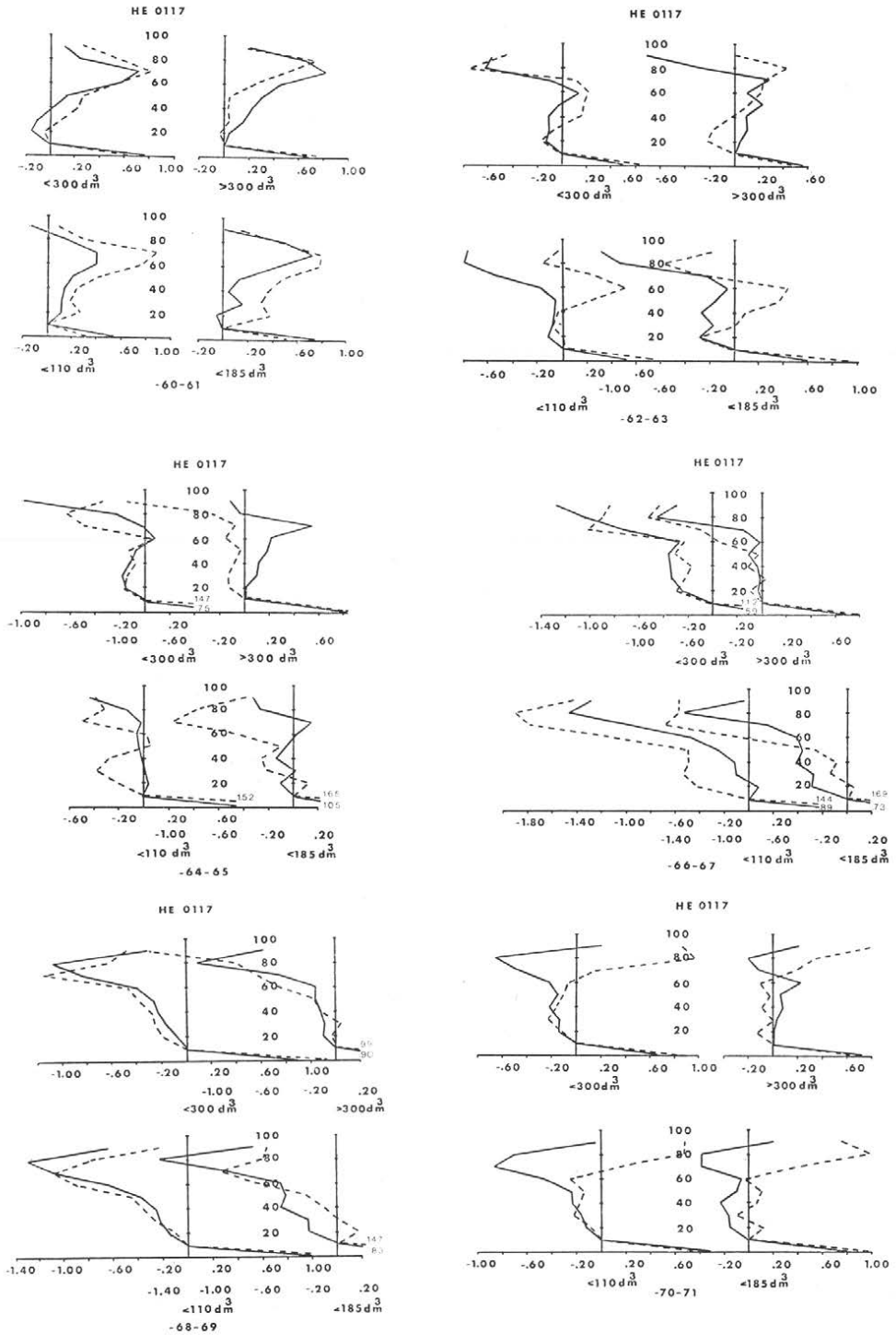


Kuva 7. Suhteellisen läpimitan muutos vuosijaksoittain kokeella RO7177. Selitykset katso kuva 3.

Figure 7. The change of the relative diameter annually in the experiment RO7177. For explanations see figure 3.

lannoituksen vaikutuksia ollut nähtävissä. Kolmannen lannoituksen jälkeinen kuudes mittausjakso toi voimakkaasti kaikissa kokoluokissa esille lannoituksen latvaosan kasvua kiihdyttävän vaikutuksen. Pienet lannoitemäärät eivät pystyneet vaikuttamaan valtapuiden kasvun jakaumaan, mutta pienien puiden reaktiokyky oli herkempi ja lannoituksen vaikutukset näkyivät niissä selvemmin kuin suurissa puissa. Kun lannoitusreaktio oli voimakas, se näkyi kaikissa puissa selvästi ja yhdensuuntaisena.

Samassa kokeessa tutkittiin myös kasvun jakautumista eri absoluuttisille korkeuksille. Lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden kasvun jakautuminen kasvujaksoittain puiden tyviosalla oli yhdenmukaista. Läpimitan kasvulla oli minimikohta noin neljän metrin korkeudella sekä lannoitetuilla että lannoittamattomilla puilla. Lannoitusvaikutus näkyi kaikilla korkeuksilla yhtä selvänä. eikä eroja kasvun jakautumisessa tällä taloudellisesti tärkeällä puun osalla voitu havaita.

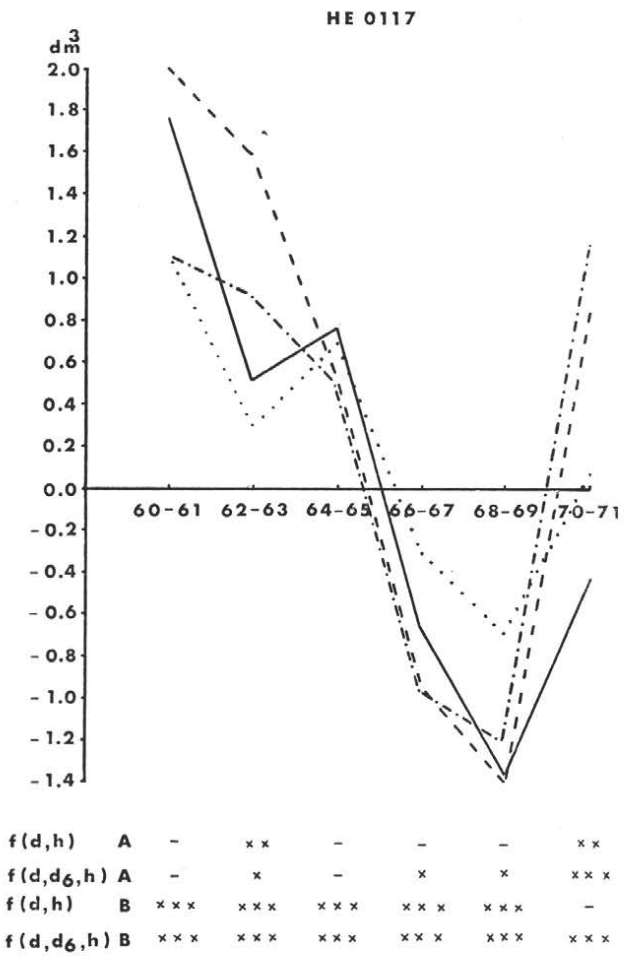


Kuva 8. Eri kokoisten puiden suhteellisen läpimitan muutos vuosijaksoittain kokeella HE0117. Kokoluokat on merkitty kuvien alle. Muut selitykset katso kuva 3.

Figure 8. The change of the relative diameter in different volume classes annually in the experiment HE0117. The volume classes are written under the figures. For other explanations see figure 3.

34. Kasvunlaskentamenetelmien soveltuvuus

Suomessa käytetään kasvunlaskentaan Ilvessalon (1948) taulukoita tai erilaisia kuutiointiyhtälöitä. Viime vuosina yleiseen käyttöön ovat tulleet Laasasenahon (1976) julkaisemat yhtälöt, joita mm. Metsäntutkimuslaitos käyttää. Ilvessalon (1948) taulukoiden käytön hankaluutena kasvunlaskennassa on se, että kasvun selvittämiseksi tarvitaan puun sädekasvutietoa ja kasvu saadaan vain viisivuotisjaksolle. Kestokoealoilla, joilla puiden kehitystä seurataan useita vuosikymmeniä, ei sädekasvutietoja voida ottaa kairaamalla ja näin joudutaan käyttämään erotusmenetelmää kasvunlaskennassa. Jos lannoitus vaikuttaa puun runkomuotoon siten, ettei käytetty kuutiointimenettely pysty ottamaan sitä huomioon, syntyy kasvun arvioon systemaattista virhettä. Jotta saataisiin selvyys eri kasvunlaskentamenetelmien



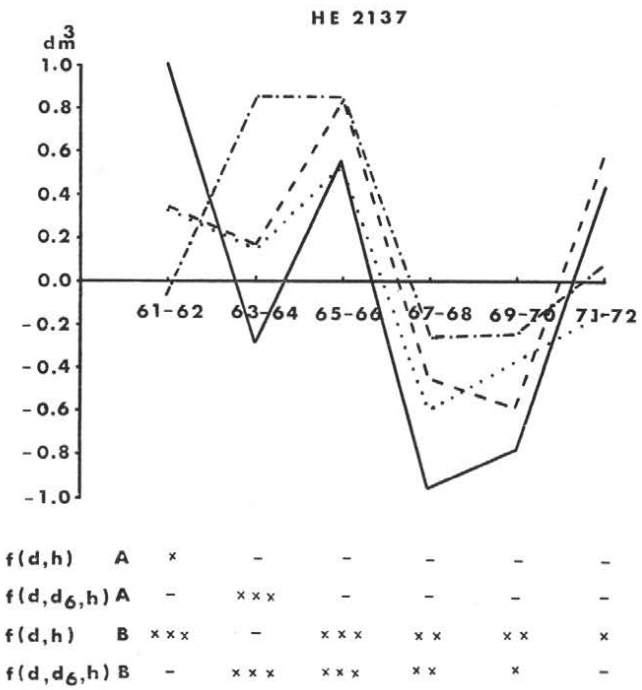
Kuva 9. Kahden (d, h) ja kolmen (d, d_6, h) tunnuksen funktiolla laskettujen kasvujen poikkeamat todellisista kasvuista kokeella HE0117. Funktio f(d, d_6, h) lannoittamattomat puut (. . . . . .) lannoitetut puut (-.-.-.-.), funktio f(d, h) lannoittamattomat puut (————), lannoitetut puut (- - - -). A:lla on merkitty lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden keskinäisten erojen tilastollisia merkitsevyyksiä. B:llä on merkitty kunkin funktiolla lasketun kasvun todellisesta kasvusta poikkeamisen merkitsevyys.

Figure 9. The difference between the true and the calculated increments by functions f(d, h), f(d, d_6, h) in the experiment HE0117. Function f(d, d_6, h) control trees (. . . . . .), fertilized trees (-.-.-.-.), function f(d, h) control trees (————), fertilized trees (- - - -). The statistical significance of the difference between fertilized and control trees is marked with A. By B is marked the statistical significance between the true and the calculated increments by functions.

hyvyydestä lannoituskestokoealojen kasvun laskennassa, laskettiin kasvut L a a s a s e n a h o n (1976) esittämillä kahden ja kolmen tunnuksen funktioilla. Näin saatuja kasvuja verrattiin tarkkoihin kasvuihin.

Kuvat 9 ja 10 esittävät todettuja eroja kasvujaksoittain. Sekä kahden että kolmen tunnuksen funktiot käyttäytyivät hyvin yhdenmukaisesti. Kuten odottaa saattaakin kolmen tunnuksen funktion poikkeamat tarkoista kasvuista olivat pienempiä kuin kahden tunnuksen funktion. Kahden tunnuksen funktiolla saatuja tuloksia on kuitenkin pidettävä varsin hyvinä, sillä niistä puuttuu puun runkomuodon kuvaamisessa olennainen tieto, yläläpimitta. Tämän funktion virheiden hajonta oli likimain puolitoistakertainen kolmen tunnuksen funktion virheiden hajontaan verrattuna. Erotusten merkki oli kummassakin kokeessa ja molemmilla funktioilla vaihdellen positiivinen ja negatiivinen, joten kyse on satunnaispoikkeamista. Jos koko lannoitusjakso otetaan huomioon, oli vertailuarvojen erotus kummallakin funktiotyypillä lähellä nollaa, ts. virhettä ei jakson keskiarvona ollut syntynyt. Jaksoittain virheet olivat lähes joka jaksolla tilastollisesti merkitseviä. Jos kyseessä olisivat pitemmät jaksot, tasoittuisivat virheet niin, ettei merkittäviä poikkeamisia nollasta esiintyisi. Kuitenkin vielä viisivuotisjaksoja tarkasteltaessa voi syntyä merkittäviä systemaattisia harhoja.

Kokeessa HE0117 (kuva 9) ensimmäinen lannoitus aiheutti lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden kasvunarvion virheiden välille tilastollisesti merkitsevän eron



Kuva 10. Kahden (d, h) ja kolmen (d, d_6, h) tunnuksen funktioilla laskettujen kasvujen poikkeamat todellisista kasvuista kokella HE2137. Selitykset katso kuva 9.

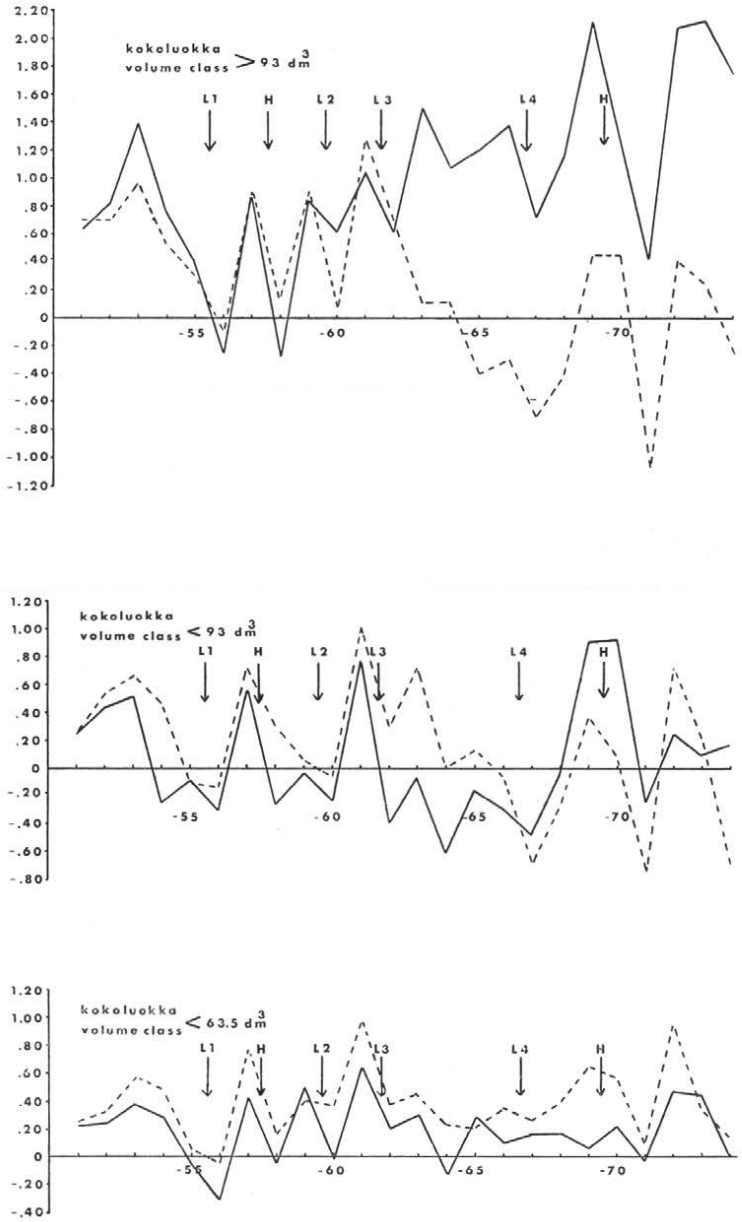
Figure 10. The difference between the true and the calculated increments by functions f(d, d_6, h), f(d, h) in the experiment HE0117. For explanations see figure 9.

käytettiinpä kumpaa funktiotyyppiä tahansa. Sama tilanne toistui viimeisellä kasvujaksolla kolmannen lannoituksen jälkeen. Kummallakin kerralla lannoitettujen puiden kasvu tuli aliarvioiduksi verrattuna lannoittamattomien puiden kasvuun. Tämä merkitsee puiden runkomuodon muuttumista lannoituksen ansiosta paremmaksi kuin lannoittamattomilla puilla.

Myös kokeessa HE2137 (kuva 10) todettiin ensimmäisen lannoituksen jälkeen tilastollisesti merkitsevä ero lannoitettujen ja lannoittamattomien koepuiden kasvuarvion virheiden välillä, kun käytettiin kolmen tunnuksen funktiota. Muut lannoitukset eivät aiheuttaneet huomattavia eroja. Myös tässä kokeessa funktioilla laskettujen kasvujen virhe todellisista oli lähes joka jaksolla merkitsevästi nollasta poikkeava. Virheet olivat kuitenkin tasaisesti molempiin suuntiin nollasta. Suhteellisesti voimakkaimmin poikkesivat toisistaan lannoituksen jälkeen pienet ja keskikokoiset puut. Kaikkein kookkaimpien puiden kasvunjakaumaan lannoitus ei näyttänyt vaikuttavan kovinkaan merkittävästi.

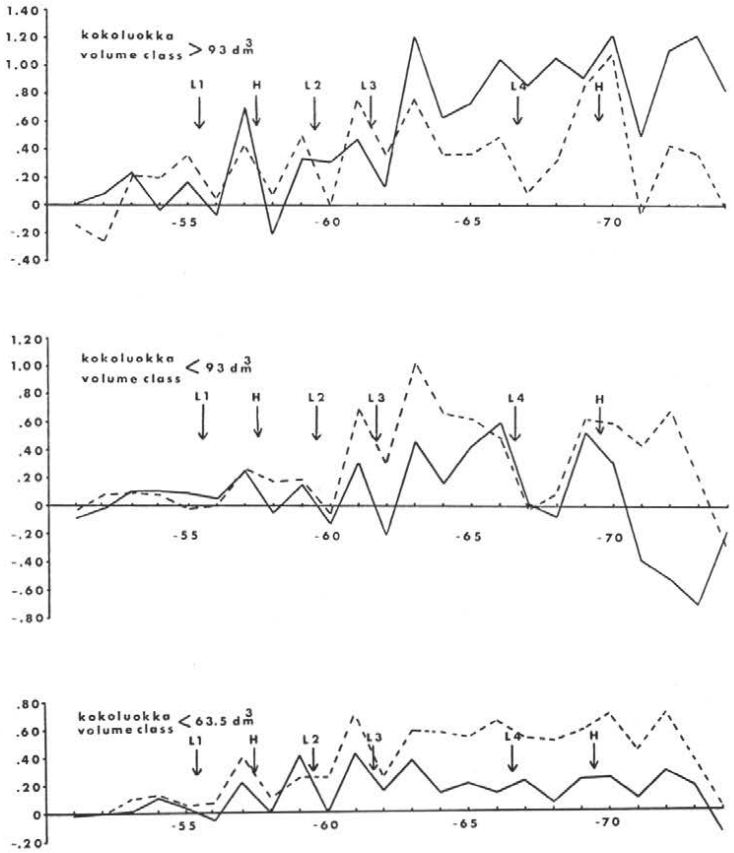
Padasjoen kokeessa tarkasteltiin lähemmin puiden koon vaikutusta kasvuarvion tarkkuuteen (kuvat 11 ja 12). Vastaava tarkastelu tehtiin myös Juvan kokeessa (kuva 13). Padasjoen kokeessa pienimpien puiden kasvu saatiin kahden tunnuksen funktiolla lannoituksista riippumatta liian pieneksi lähes joka vuosi (kuva 11 alaosa). Ensimmäisillä lannoituksilla ei näytä olleen vaikutusta, mutta viimeinen lannoitus saattoi hieman heikentää lannoitettujen puiden runkomuotoa, koska ero lannoitettujen ja lannoittamattomien välillä kasvoi negatiiviseen suuntaan. Kolmen tunnuksen funktiota käytettäessä (kuva 12 alaosa) näytti systemaattista lannoituksesta aiheutuvaa virhettä alkavan syntyä pienimmillä puilla jo kolmannen lannoituksen jälkeen. Tätäkin funktiota käytettäessä lannoitettujen puiden kasvu tuli yliarvioiduksi. Keskikokoisissa puissa (kuvat 11 ja 12 keskiosa) olivat poikkeamat nollasta tasaisemmin plus- ja miinusmerkkisiä kuin pienillä puissa, joskin painottuneet enemmän positiiviselle puolelle. Kolmas lannoitus, joka yhdessä kaksi vuotta aiemmin annetun toisen lannoituksen kanssa vastaa likimain nykyisiä lannoitussuosituksia, lisäsi näkyvästi lannoitettujen ja lannoittamattomien puiden kasvuarvioiden virheiden välisiä eroja noin kolmeksi vuodeksi. Tämä tapahtui kumpaakin funktiotyyppiä käytettäessä. Neljännen lannoituksen vaikutus näkyi vasta muutaman vuoden kuluttua lannoituksesta. Reaktiot eri funktiotyypeillä olivat päinvastaisia. Kahden tunnuksen funktiota käytettäessä lannoitettujen puiden kasvua aliarvioitiin, kun taas kolmen tunnuksen funktiolla kasvua yliarvioitiin. Kokeen suurimmilla puilla (kuvat 11 ja 12 yläosa) lannoituksen vaikutukset tulivat selvästi näkyviin kolmannen lannoituksen jälkeen. Kumpaakin funktiotyyppiä käytettäessä lannoitus aiheutti kasvun yliarviointia. Etenkin kahden tunnuksen funktiota käytettäessä yliarvio oli huomattava. Missään tapauksessa erot ryhmien välillä eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä johtuen havaintojen vähäisestä määrästä.

Juvan kokeessa puut olivat lannoituksia aloitettaessa varsin pieniä. Suurin osa niistä ei vielä tällöin täyttänyt 7,4 metrin pituutta. Juvan osalta kokoluokittainen vertailu tehtiinkin vain kahden tunnuksen funktiota käyttäen.



Kuva 11. Kahden (d,h) tunnuksen funktiolla laskettujen kasvujen poikkeamat todellisista kasvuista kokoluokittain kokeella RO7177. Lannoitetut puut (— — — —), lannoittamattomat puut (————), L = lannoitus ja H = harvennus.

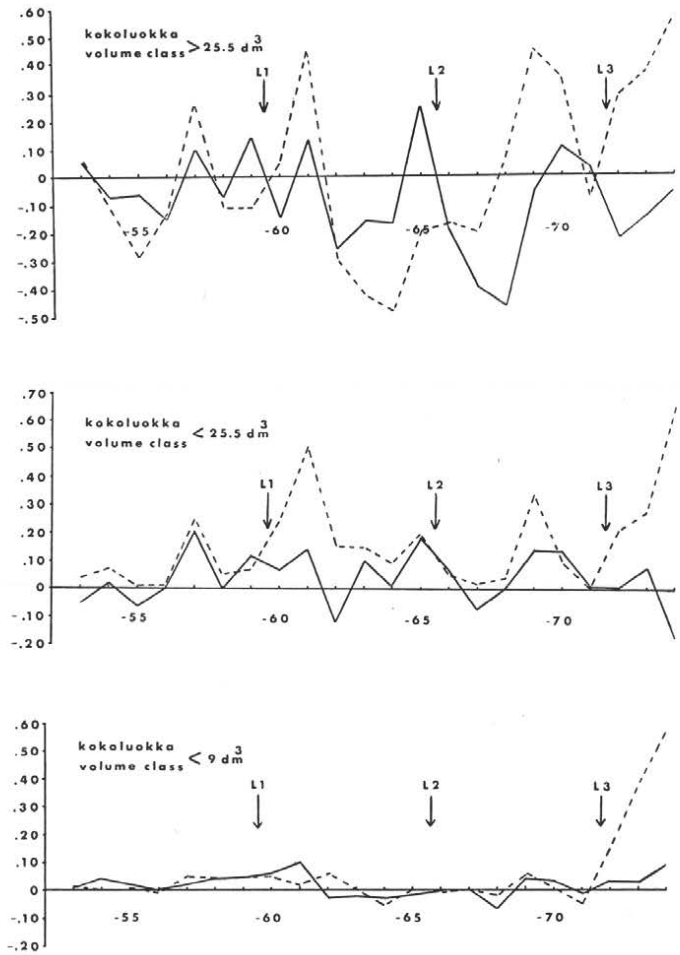
Figure 11. The difference between the true and the calculated increments by function f(d,h) by volume classes in the experiment RO7177. Explanations: fertilized trees (— — — —), control trees (————), L = fertilization and H = thinning.



Kuva 12. Kolmen (d,d_6,h) tunnuksen funktiolla laskettujen kasvujen poikkeamat todellisista kasvuista kokoluokittain kokeella RO7177.
Selitykset katso kuva 11.

Figure 12. The differences between the true and the calculated increments by function $f(d,d_6,h)$ by volume classes in the experiment RO7177. For explanations see figure 11.

Pienten puiden kasvunarvio erosi tarkasta kasvusta vähän (kuva 13 alaosa). Poikkeamat olivat painottuneet positiiviselle puolelle. Lannoitukset eivät aiheuttaneet muutoksia kasvunarvion virheiden eroihin lukuunottamatta viimeistä lannoitusta, jolloin lannoitus aiheutti selvän aliarvion kasvunarvioon. Keskikokoisissa puissa (kuva 13 keskiosa) myös ensimmäinen lannoitus aiheutti lannoitettujen puiden kasvun aliarvioinnin kuten viimeinenkin lannoitus. Lähtötilanteessa suurimmissa puissa (kuva 13 yläosa) kaikkien lannoitusten vaikutus näkyi kasvujen aliarvioina. Tilastollisesti merkitsevästi kasvunarvion virheet poikkesivat toisistaan kaikki kokoluokat yhdistäen ensimmäisen ja kolmannen lannoituksen jälkeen.



Kuva 13. Kahden (d,h) tunnuksen funktiolla laskettujen kasvujen poikkeamat todellisista kasvuista kokoluokittain kokeella JU6168. Selitykset katso kuva 11.

Figure 13. The differences between the true and the calculated increments by function f(d,h) by volume classes in the experiment JU6168. For explanations see figure 11.

Funktiotyyppien aiheuttamaa kasvunarvion hajontaa tarkasteltiin kahden Heinolan kokeen ja Juvan kokeen koepuissa. Tulokset ovat nähtävissä taulukossa 10. Typpilannoitus ei näytä ainakaan lisäävän funktioiden aiheuttamaa suhteellista hajontaa (vrt. S e i b t ym. 1968). Funktioilla lasketun kasvuarvion hajonta ei riipu huomattavassa määrin puiden koosta eikä kasvun suuruudesta. Kahden tunnuksen funktioiden kasvunarvioiden suhteellinen hajonta oli noin 1,5-kertainen verrattuna kolmen tunnuksen funktion kasvunarvioon. Vuotuisten tai vuosijaksoittaisten kasvu-

Taulukko 10. Kasvuarvion hajonta prosentteina mitatusta kasvusta eri funktiotyypeillä typellisillä (N+) ja typettömillä (N—) koepuilla kaikkien lannoitusjaksojen keskiarvona.

Table 10. The dispersion of the calculated growth as per cent of the measured growth by different function types as the mean of all fertilization periods. N+ = fertilized, N— = control trees.

Koe *Experiment*	Funktiotyyppi — *Type of function*			
	f(d,h)		$f(d,d_6h)$	
	N—	N+	N—	N+
HE0117	13,05	11,45	8,50	8,20
HE2137	14,27	14,38	9,23	9,25
JU6168	16,27	13,64	—	—

arvioiden hajonta vaihteli sattumanvaraisesti eikä se näyttänyt olevan yhteydessä lannoitusvuosiin. Funktioiden aiheuttama kasvunarvion hajonta saattaa olla riippuvainen kasvukauden sääoloista. Syy-yhteyksiä ei kuitenkaan tutkittu.

Vaikka suhteellisissa hajonnoissa oli näinkin suuri ero, ei se vaikuta paljoakaan kasvun arvion tarkkuuteen. Tarkoin tutkituissa koepuissa kasvujen variaatiokertoimet vaihtelivat 50—75 %. Tällöin hajonta määrää pääasiassa kasvunarvion tarkkuuden. Kun funktioiden aiheuttama kasvunarvion hajonta oli kahden tunnuksen funktiolla noin 15 % ja kolmen tunnuksen funktiolla hieman alle 10 %, ei funktioiden merkitys kasvunarvion tarkkuudessa ole suuri. Pyrittäessä samaan tarkkuuteen olisi kahden tunnuksen funktiota käytettäessä tarvittu tässä tapauksessa vain 2—3 koepuuta enemmän kuin käytettäessä kolmen tunnuksen funktiota. Ottaen huomioon yläläpimitan saamiseksi tarvittava työ kannattaa varmasti mitata muutama puu enemmän käyttäen vain kahta mitattavaa tunnusta.

Kasvunarviot eivät kummallakaan funktiolla poikenneet toisistaan suunnaltaan vaan ainoastaan suuruudeltaan. Näin ollen on odotettavissa, ettei siirtyminen kokeen kestäessä kahden tunnuksen funktiosta kolmen tunnuksen funktioon aiheuta merkittävää tasoeroa kasvun arviossa. Koska typpilannoitus ei lisännyt yhtälöistä johtuvaa kasvunarvion hajontaa, voidaan koepuiden otanta perustaa kummallakin ryhmällä samoihin hajontatunnuksiin. Kuutiomäärien ja kasvujen hajonnan suuruudet noudattelivat tässä tapauksessa melko hyvin toisiaan niin, että kuutiomäärän hajonta oli hieman suurempi kuin kasvun hajonta.

Kokeessa HE4148 verrattiin todellista muotokorkeuden kasvuprosenttia Ilvessalon (1948) taulukoista saatavaan muotokorkeuden kasvuprosenttiin. Vertailun tulokset esitetään taulukossa 11. Koska Ilvessalon (1948) taulukoista saatava arvo on viisivuotiskauden keskimääräinen arvo, laskettiin Heinolan kokeesta myös vastaava arvo. Vertailu on tällöin epätarkkaa ja lannoituksen aiheuttamien vaikutusten esiin saaminen on hankalaa. Muotokorkeuden kasvuja tarkastaltaessa eivät lannoitetut ja lannoittamattomat puut poikenneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Poikkeamien suunta vaihtui, kun siirryttiin välittömästi lannoituksia seuranneelta viisivuotiskaudelta seuraavalle. Ääritapauksissa ero todellisten ja taulukkoarvojen

Taulukko 11. Ilvessalon (1948) taulukoista saatujen ja todellisten muotokorkeuden kasvuprosenttien erotukset kokeella HE4148.

Table 11. The differences between the true form height increment percentages and those calculated according to Ilvessalo (1948) in experiment HE4148.

Lannoitus *Fertilization*	1—5 vuotta lannoituksesta *1—5 year from fertilization*			
	Keskimäärin *Mean*	Keskihajonta *Mean variance*	Minimi *Minimum*	Maksimi *Maximum*
N—	0,014	0,054	—1,02	1,03
N+	0,040	0,068	—1,15	1,07
	6—10 vuotta lannoituksesta *6—10 years from fertilization*			
N—	0,068	0,056	—0,99	1,26
N+	0,013	0,044	—0,74	0,93

välillä oli huomattavan suuri. Tämä ero tasoittui koko koepuujoukkoa tarkasteltaessa. Tarkastelu antaa aiheen olettaa, että yli viiden vuoden jaksoja tutkittaessa ei synny systemaattista virhettä, vaikka käytetään myös lannoitetulle puustolle em. kasvunlaskentataulukoita.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Kokeet kattavat männiköiden koko kasvatusvaiheen, mutta jakautuvat maantieteellisesti varsin suppealle alueelle. Tämä on tutkimustehtävän kannalta etu, koska näin vältytään epäolennaiselta vaihtelulta. Edustavuutta heikentää koemetsiköiden lannoitusten erilaisuus ja eriaikaisuus suhteessa nykysuosituksiin. Kun kuitenkin kasvureaktion on todettu olevan samantyyppinen lannoitemäärästä riippumatta, on mahdollista tehdä käsillä olevasta aineistosta suuntaa-antavia päätelmiä myös nykysuositusten mukaisten lannoitusten seurauksista.

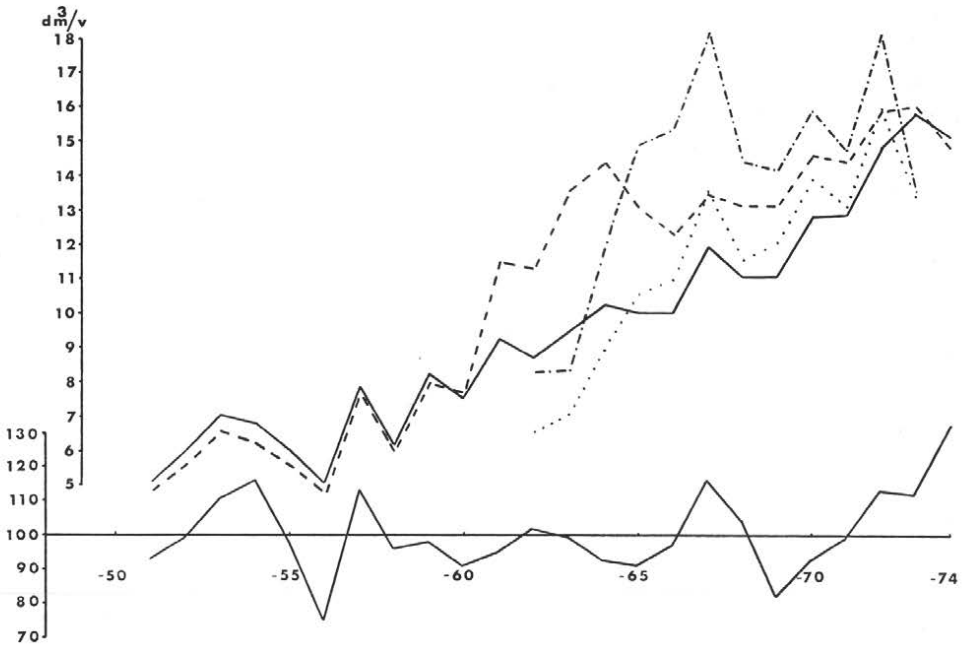
Kokeet olivat alunperin faktorikokeita, joilla oli käytetty typen ohella muitakin ravinteita. Muiden ravinteiden, lähinnä kalkin ja fosforin merkitystä kasvun jakaumaan ei ole selvitetty, mikä heikentää tulosten luotettavuutta. Toisaalta suoritetut testit osoittivat, että tilastollisesti merkitseviä eroja oli syntynyt vain typen vaikutuksesta. Muiden ravinteiden merkitys on tutkimusjakson loppuun mennessä vähentynyt huomattavasti ja toistuvat typpilannoitukset korostavat typen merkitystä. Sikäli kun tulokset ensimmäisestä ja myöhemmistä lannoituksista ovat samansuuntaisia, tuloksia voidaan pitää ainakin niiltä osin typen vaikutusta luotettavasti kuvaavina.

Typpilannoituksen vaikutus riippuu lannoitusajan ja seuraavan kasvukauden säästä. Sään vaikutusta ei ole voitu eliminoida. Aineisto ei myöskään ole niin laaja, että sään vaikutus tasoittuisi muuhun selittämättömään hajontaan.

Sään merkityksen selvittämiseksi tarkasteltiin kasvun vuotuista vaihtelua ja verrattiin sitä T i i h o s e n (1979) julkaisemiin kasvuindekseihin (kuva 14). Koemetsiköiden lannoittamattomien koepuiden kasvun vaihtelu noudatti hyvin valtakunnallisen indeksin vaihtelua. Lannoitus ei liioin vaikuttanut kasvun vaihteluun, mikä antaa aiheen olettaa, että säätekijät eivät oleellisesti heikennä nyt saatujen tulosten luotettavuutta.

Analyysimenetelmät valittiin niin, että aineiston mittauksesta ja kokeiden luonteesta tiedossa olevat heikkoudet vaikuttaisivat tuloksiin mahdollisimman vähän. Tällöin päädyttiin useimmissa tapauksissa yksisuuntaisen varianssianalyysin käyttöön. Kun tällöin on kyse typpilannoitusta lukuun ottamatta kahden samanlaisen ryhmän vertailusta, voidaan olettaa mittauksesta ja muista ravinteista aiheutuvien virheiden yleensä eliminoituvan molemmille ryhmille samansuuntaisina pois.

Lannoituksen vaikutusta runkomuotoon käsittelevät aiemmat tutkimukset ovat antaneet jossain määrin ristiriitaisia tuloksia. Tämä johtuu osaksi käytettyjen runkomuodon kuvaajien erilaisuudesta ja näiden vaihtelevasta luotettavuudesta kuvata



Kuva 14. Kasvun vuotuinen vaihtelu Heinolan (HE4148) ja Padasjoen (RO7177) kokeilla. Alla vertailuna T i i h o s e n (1979) Etelä-Suomen männyn kasvuindeksi. Selitykset: HE4148 lannoittamattomat puut (. . . . . .), lannoitetut puut (—.—.—.—) RO7177 lannoittamattomat puut (————), lannoitetut puut (— — — —).

Figure 14. The annual variation of increment in the experiments HE4148 and RO7177. As comparison the growth index of Scots pine for South Finland according to T i i h o n e n (1979). Explanations: HE4148 control trees (. . . . . .), fertilized trees (—.—.—.—), RO7177 control trees (————) and fertilized trees (— — — —).

todellista muutosta. Yleensä muodon kehittymistä on kuvattu muotosuhteen avulla, joka ilmaisee vain kahden eri korkeudella olevan läpimitan suhdetta.

Muotosuhteen luotettavuus lannoituksen aiheuttaman muodonmuutoksen kuvaajana riippuu ratkaisevasti valituista korkeuksista. Esimerkiksi P e g g i n (1966) käyttämä muotoluokka voi olla hyvä jossain puuston kehitysvaiheessa, mutta vakiokorkeuksiin sidottuna sen arvo vaihtelee puuston kehityksen mukaan. Eräiden ruotsalaisten tutkijoiden (H a g b e r g 1966, B r a n d e l 1969, F r i b e r g 1974) käyttämä muotosuhde ei ole edellisen tavoin yhtä riippuvainen puuston kehitysvaiheesta. Suurimpana heikkoutena sillä on ehkä se, ettei ylempi valittu suhteellinen korkeus (60 %) säily samalla suhteellisella korkeudella latvuksen sisällä.

Jotta runkomuodon muutos saataisiin paikallistetuksi, tulisi tuntea kasvun jakautuminen rungon eri osiin. Toisaalta puuston käsittely, metsikön sijainti ja kehitysvaihe sekä lannoitusajan sääsuhteet vaikuttavat varmasti tulosten erilaisuuteen. Aiempien tutkimusten yleinen tulos on, että lannoitus ei vaikuta vanhojen metsien runkomuo-

toon (Hagberg 1966, Kekkonen 1967, Brandel 1969, Friberg 1974) tai että kasvu keskittyy jossain määrin puun tyviosaan (Johann 1977).

Nuorissa metsissä lannoituksen on todettu sekä parantaneen (Pegg 1966) että heikentäneen (Friberg 1974, Seibt ym. 1968) runkomuotoa. Peggin (1966) tutkima männikkö oli hyvin tiheä ja käsittelemätön, joten luontainenkin runkomuodon kehitys on tällaisessa metsässä positiivinen. Kun lannoitus kasvattaa neulasmassaa ja lisää metsikön suhteellista tiheyttä, on luonnollista, että runkomuoto kehittyy positiiviseen suuntaan. Vastaava lannoituksen positiivinen vaikutus havaittiin tämän tutkimuksen Juvan kokeella, joka sijaitsee nuoressa käsittelemättömässä männikössä. Koetta ei ollut aiemmin harvennettu, eikä sitä kokeen kuluessa myöskään käsitelty. Fribergin (1974) tutkimat nuoret metsiköt olivat selvästi edellä mainittuja harvempia. Puuston ollessa harvaa lannoituksen neulasmassaa kasvattava vaikutus lisää latvuksen tuulelle altista pinta-alaa, jolloin mekaanisen runkomuototeorian mukaan runkomuoto heikkenee. Seibtin ym. (1968) tutkimien nuorten kuusten runkomuodon heikkenemisestä ei heidän aineistonsa anna selitystä.

Tarkasteltavissa männiköissä lannoitus aiheutti keskimäärin runkomuodon suhteellisen paranemisen. Tämän voidaan olettaa johtuvan siitä, että metsiköt olivat yleensä käsittelemättä lannoitusjakson ajan. Niiden tiheys oli siis tutkimusjakson lopussa niin suuri, että lannoituksen tiheyttä lisäävä vaikutus aiheutti kasvun painopisteen siirtymisen ylöspäin. Padasjoen männikössä, joka oli voimakkaimmin käsitelty, runkomuoto heikkeni. Kuten tulosten esittelyssä todettiin, muutokset olivat pieniä ja vain muutamana vuosijaksona tilastollisesti merkitseviä.

Aineistoa tarkasteltaessa esille tullut muotoluvun muutoksen riippumattomuus latvuskerroksesta ei suinkaan merkitse, etteikö latvuskerroksella olisi merkitystä. Tämän tutkimuksen aineisto käsittää hoidettuja männiköitä, joista puuttuvat lähes täysin vallitut latvuskerrokset. Vaikka puita on luokiteltu vallittuihin latvuskerroksiin kuuluviksi, ne ovat näiden kerrosten parhaita yksilöitä tai vallitsevista latvuskerroksista kehityksen myötä jälkeenjääneitä. Lisäksi todettakoon, että kaikilla kokeilla biologinen puuluokitus tehtiin tutkimusjakson lopussa, jolloin kokeen alussa vallinnut tilanne on varsinkin pisimpään seuratuissa kokeissa olennaisesti muuttunut (ks. Stein 1955).

Varttuneissa männiköissä harvennukset ovat tasanneet puustoa jo niin paljon, että eri tilavuusluokkien puiden runkomuodot eivät enää poikkea merkitsevästi toisistaan. Nuorissa metsissä, joissa ei ole tehty muuta kuin taimiston harvennus, ovat tilavuusluokkien väliset erot vasta muotoutumassa. Tällöin pääasiassa koosta johtuva kilpailuaseman erilaisuus vaikuttaa puiden muotoluvun muutoksiin. Lannoituksella ja puiden koolla ja kilpailuasemalla olisi olettanut olevan runkomuodon kehityksessä ilmeneviä yhteisvaikutuksia. Näin ei kuitenkaan ollut. Ilmeisesti nyt mitatut tunnukset ovat liian karkeita puun aseman kuvaajia. Kun runkomuodon kehityksen vaihtelu on melkoinen, mahdolliset pienet erot eivät tule näkyviin.

Saatujen tulosten perusteella voidaan olettaa, että lannoitus muuttaa olennaisesti runkomuotoa vain muutamana levitystä seuraavana vuonna. Näin ollen voidaan yhtyä

Hagbergin (1966) ja Johannin (1977) esittämiin toteamuksiin, että kun muut tekijät kuin lannoitus aiheuttavat suurta hajontaa runkomuodon muutokseen, lannoitus muodon muuttajana ei ole käytännön mittaustöissä merkityksellinen tekijä.

Vanhoissa puustoissa, joissa puiden arvo on suurin, ei lannoitus sanottavasti vaikuta runkomuodon kehitykseen. Nuorissa metsissäkin lannoituksen runkomuotoa muuttava vaikutus on pääasiassa positiivinen.

Teoreettiselta kannalta mielenkiintoisia tuloksia löytyi tarkasteltaessa kasvun pystysuoraa jakaumaa. Tuloksista voitiin useimpien lannoitusten jälkeen todeta kasvun lisääntyneen aluksi suhteellisesti voimakkaimmin latvuksen sisällä. Tämä vaihe näytti kestävän pari vuotta. Ensimmäinen selitys tälle reaktiolle on käytettävissä olevan typpimäärän lisääntyminen, joka lisää kasvua ensiksi aineenvaihduntatuotteiden syntypisteiden lähellä. Typpilannoitus aiheuttanee aluksi jonkinasteisen shokin, joka häiritsee puun kasvunsäätelyjärjestelmää. Muutaman vuoden kuluttua kasvutapa palautuu ennalleen ja tällöin puu ryhtyy vahvistamaan niitä rungonosia, jotka ovat heikoimpia. Puun iästä, asemasta ja ympäristöstä riippuen lannoituksen jälkireaktio on tällöin joko runkomuotoa parantava tai heikentävä. Primäärinen reaktio on kuitenkin tilapäisen typpiylijäämän aikaansaama rungon latvaosan kasvun paraneminen.

Saatu tulos viittaa siihen, että ravinteet ja mahdollisesti kasvuhormonit säätelevät ensisijaisesti kasvun jakautumista puun eri osiin. Myöhemmässä vaiheessa ulkoisten tekijöiden merkitys korostuu niin, että saavutetaan esim. lumen ja tuulen suhteen tasapainotila. Tähän kuluu muutamia vuosia, joiden aikana lannoitetut puut ovat lannoittamattomia heikommin sopeutuneet ympäristöönsä. Merkkinä heikosta sopeutumisesta ovat lannoituskokeista saadut tulokset, joiden mukaan lannoitetuissa metsissä sattuu muutaman lannoitusta seuraavan vuoden aikana enemmän tuulen ja lumen aiheuttamia tuhoja kuin lannoittamattomissa (Persson 1975).

Mekaaninen runkomuototeoria selittää myöhemmän tasapainotilaan hakeutumisen, mutta ei lannoituksen aiheuttamaa välitöntä reaktiota. Toisaalta on ymmärrettävää, ettei tasapainotilaan hakeutuminen voi alkaa ennen kuin tasapaino on häiriytynyt. Häiriytyminen alkaa lannoitusta seuraavana vuonna ja saavuttaa maksimin, kun kaikki neulaskerrat ovat lannoitusvaikutuksen aikana syntyneitä. Tältä osin nyt saatu tulos on sopusoinnussa mekaanisen runkomuototeorian kanssa.

Pohjapinta-alan ja tilavuuskasvujen keskinäinen kiinteä riippuvuus tulee todettua tämänkin aineiston tuloksista (ks. myös Carbonnier 1962). Tämä riippuvuus on hyvä niin kauan kuin metsikkö saa kehittyä harventamattomana. Harvennus aiheuttaa sen, että pituuden kehitys kilpailun vähetessä taantuu. Tulosten mukaan näyttää siltä, että puiden pituuskasvun ollessa suurimmillaan typpilannoitus ei pysty sitä olennaisesti parantamaan (ks. esim. Tamm 1968). Varttuneissa kasvatusmetsissä, pituuskasvun ollessa taantumassa metsikön iän ja puuston ravinnekilpailun johdosta, typpilannoitus voi tilapäisesti parantaa merkittävästi pituuskasvua. Lyhyellä aikavälillä voidaan pohjapinta-alan kasvuprosenttia sinällään käyttää myös suhteellisen tilavuuskasvun osoittajana, mikäli tarkkuusvaatimus ei ole kovin korkea (vrt. Lipas 1979). Toistuvissa lannoituksissa, joissa lannoitemäärät ja lannoitusvälit vaihtelevat, voitai-

siin vertailujen helpottamiseksi ryhtyä käyttämään yhdellä typpikilolla saatua kasvua vertailusuureena. Pituuskasvun käyttö lannoitusreaktion suuruuden osoittajana olisi rajoitettava vain pieniin puihin.

Käytettäessä 5-vuotisia tai sitä pitempiä mittausjaksoja voidaan lannoitettujen metsiköiden kasvunlaskenta tehdä Ilvessalon (1948) taulukoiden ja Laasasenahon (1976) kuutiointiyhtälöiden avulla ilman systemaattisia virheitä. Jos kasvua halutaan tarkastella vuotuisina suureina, syntyy Laasasenahon (1976) funktioita käytettäessä lannoitusta välittömästi seuraavina vuosina systemaattista virhettä, jota yläläpimitan (d_6) tarkka mittaaminenkaan ei poista. Laskentamenetelmä aiheuttaa useimmissa tapauksissa lannoitettujen puiden kasvun aliarvioimisen parina lannoituksen jälkeisenä vuonna. Harhan syntyminen johtuu aiemmin mainitusta kasvun paranemisesta suhteellisesti eniten runkojen latvaosissa. Lisääntynyt kasvu ei näy mitattaessa vain rinnankorkeudelta ja kuuden metrin korkeudelta.

Koska virhe syntyy vain muutamana vuonna ja koska se kompensoituu seuraavina vuosina, Laasasenahon (1976) ja Ilvessalon (1948) esittämät menetelmät riittävät sekä normaalissa tutkimustoiminnassa että käytännön mittauksissa. Kahteen muuttujaan, rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen, perustuvat funktiot antavat sitäpaitsi riittävän luotettavan kasvuarvion. Kuuden metrin läpimitan tehokas käyttö kasvunlaskennassa edellyttäisi sen mittaustarkkuuden olevan sama kuin rinnankorkeusläpimitan. Kun yläläpimitan näin suuren mittaustarkkuuden saavuttaminen edellyttää nykyisin puuhun kiipeämistä, ei saavutettava tarkkuuden paraneminen ole oikeassa suhteessa työmäärän lisäykseen.

KIRJALLISUUS

ASSMANN, E. 1970. The principles of forest yield study. Studies in the organic production, structure, increment and yield of forest study. Pergamon Press. 506 s.

BRANDEL, G. 1969. Studier över gödslingens inverkan på trädens tillväxt och form. 68 s. Licentiatavhandling i ämnet skogsproduktion vid skogshögsskolan. Stockholm.

BRIX, H. & EBELL, L. F. 1969. Effect of nitrogen fertilization on growth, leaf area, and photosynthesis rate in Douglas fir. For. Sci. 15:189—196.

CARBONNIER, C. 1962. Synpunkter på anläggning och uppskattning av gödslingsförsök i skogsbestand. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 60 (3):367—370.

FRIBERG, R. 1974. Jämförelser mellan träds volym-, grundyte och höjdtillväxt efter gödsling. — Föreningen skogsträdsförädling, Inst. för skogsförbättring, Årsbok 1973: 76—123.

HAGBERG, N. 1966. Gödslingsförsök i barrskog. Tillväxtreaktionerna efter gödsling på några av skogshögskolans fasta försöksytor i mellersta och södra Sverige. Summary: Fertilization Experiments in Swedish Conifer Stands. Rapporter och Uppsatser, Institutionen för skogsproduktionen, nr. 11.

ILVESSALO, Y. 1920. Tutkimuksia metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächliche auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands fussed. Acta For. Fenn. 51 (3): 1—157.

— 1947. Pystypuiden kuutioimistaulukot. Summary: Volume tables for standing trees. Commun. Inst. For. Fenn. 34 (4): 1—149.

— 1948. Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot. Julk. Keskusmetsäseura Tapio. 148 s.

JOHANN, K. 1977. Der Grundflächenzuwachs in verschiedenen Schafthöhen nach Bestandesdüngung zu Fichte. Summary: Basal area increment in different stem-heights of Norway-spruce stands following fertilization. Mitt. Forstl. VersAnst. 120: 25—41.

KEKKONEN, O. 1967. Lannoituksen aiheuttaman kasvunlisäyksen jakaantumisesta rungon eri osiin. Konekirjoite. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. 28 s.

KILKKI, P., SARAMÄKI, M. & VARMOLA, M. 1978. A simultaneous equation model to determine taper curve. Seloste: Runkokäyrän määrittäminen simultaanisen moniyhtälömallin avulla. Silva Fenn. 12 (2): 120—125.

LAASASENAHO, J. 1976. Männyn, kuusen ja koivun kuutioimisyhtälöt. Konekirjoite. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos.

LAITAKARI, E. 1929. Über die Fähigkeit der Bäume sich gegen Sturmgefahr zu schutzen. Acta For. Fenn. 34 (34): 1—29.

LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1929. Untersuchungen über die Schlankheit der Kiefer. Acta For. Fenn. 34 (42): 1—13.

LARSON, P. R. 1963. Stem form development of forest trees. For. Sci. Monogr. 5: 1—42.

LIPAS, E. 1979. Alternative methods for calculating growth response to fertilization. Seloste: Vaihtoehtoisia menetelmiä lannoitusreaktion laskemiseksi. Commun. Inst. For. Fenn. 97 (7): 1—56.

NEWNHAM, R. M. 1965. Stem form and variation of taper with age and thinning regime. Forestry 38: 218—224.

NYYSSÖNEN, A. 1952. Puiden kasvusta ja sen määrittämisestä harsintamänniköissä. Summary: On tree growth and its ascertainment in selectively cut Scots pine stands. Commun. Inst. For. Fenn. 40 (4): 1—20.

NÄSLUND, M. 1942. Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. Zusammenfassung: Die Reaktionsfähigkeit des alten norrländischen Fichtenwaldes nach Durchhauung. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut 33: 1—212.

PAAVILAINEN, E. & SIMPANEN, J. 1975. Tutkimuksia typpilannoituksen tarpeesta Pohjois-Suomen ojitetuilla rämeillä. Summary: Studies concerning the nitrogen fertilization requirements of drained pine swamps in North Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 86 (4): 1—70.

PEGG, R. E. 1966. Stem form of fertilized loblolly pine. J. For. 64 (1): 19—20.

PERSSON, P. 1975. Stormskador på skog — Uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder. Summary: Windthrow in forests — It's causes and the effect of forestry measures. Rapp. Uppsats. Inst. Skogsprod. Skogshögsk. 36: 1—294.

SEIBT, G., KNIGGE, W., REETSMA, J. B. & ULRICH, B. 1968. Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Düngungsmassnahmen auf Ertragsleistung, Holzeigenschaften, nadelanalytische Merkmale und Bodenzustand des Fichtenbestandes in Düngungsversuch Oerrel-Linzel. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 3: 25—72.

SIRÉN, G. 1952. Hakkuun vaikutuksesta kuusipuun rakenteeseen korpimailla. Summary: On the effect of releasing cutting upon wood structure of spruce on peat-moors. Commun. Inst. For. Fenn. 40 (32): 1—36.

STEIN, W. I. 1955. Pruning to different heights in young Douglas fir. J. For. 53 (5): 352—355.

TAMM, C. O. 1968. An attempt to assess the optimum nitrogen level in Norway spruce under field conditions. Stud. For. Suec. 61: 1—67.

TIIHONEN, P. 1979. Kasvun vaihtelu valtakunnan metsien 6. inventoinnin aineiston perusteella. Summary: Variation in tree growth in Finland based on the results of the 6th National Forest Inventory. Folia For. 407: 1—12.

VIRO, P. J. 1967. Forest Manuring on Mineral Soils. Medd. Norske Skogforsøksv. Nr. 85 (23): 113—136.

VUOKILA, Y. 1965. Puiden paksuuskasvun reaktioista harvennushakkuiden seurauksena. Summary: On growth reactions of trees to intermediate cuttings. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 5: 197—199.

SUMMARY

THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE STEM FORM OF SCOTS PINE

Object

The study examines the change in the stem form and the development of different growth characters of Scots pine caused by nitrogen fertilization during the fertilization period. The suitability of different increment calculation methods are also studied concerning the assessment of the increment of the fertilized trees. The stem form changes are located at various heights along the tree stem and the duration of the changes that occurred after fertilization are also determined.

Material and method

The material was collected from five fertilization experiments founded by the Department of Soil Science of the Forest Research Institute. The experimental areas were located in South-Finland. When fertilized the mean age of the stands varied from 29 to 60 years (table 2). The sites were fresh and sub dry mineral soil forest sites. All experiments had been fertilized at least two times, and the length of the fertilization period was from 10 to 19 years (table 1).

The material consisted of 381 nitrogen fertilized and 379 unfertilized felled sample trees. For all the trees a stem analysis was made by means of measuring annual diameter increments at unit distances a few years before the fertilization and during the fertilization period. The annual stem form development was studied by means of the change in the form factor. The vertical distribution of the stem growth at various heights was studied by means of the changes in the relative diameters. The goodness of it of Laasasenaho's (1976) functions and the growth calculation tables of Ilvessalo (1948) for the increment calculation of the trees were studied by comparing the estimated increments to the measured ones.

The effect of fertilization on the development of various growth characteristics

The effect of the fertilization appeared clearest in the basal area and volume increments (figure 2). In the earlier intensively treated stands, the basal area increment reacted to the first fertilization relatively stronger than did the volume increment. Where the first fertilizations had increased the stand density, the relative reaction in the volume increment became stronger than the reaction of the basal area increment after the refertilizations. Where the stand was dense at the beginning of the fertilizations, the relative reaction of the volume increment was continuously stronger than the reaction of the basal area. The height growth reaction to the fertilizations depended on the density of the stand.

In dense stands, the fertilization clearly increased the height growth but in thinned stands the effect of the fertilization could not be detected in the height growth. Where the stands were not thinned during the fertilization period, the relative reactions of the volume and the basal area increments were almost equal. In thinned stands the relative basal area increment was considerably greater than the relative volume increment. In both fertilized and thinned sites fertilization did not improve the height growth to any extent.

The greatest growth increment expressed both in absolute and relative measures during the whole study period was achieved in the older experiments (table 4). In younger stands the result was weaker.

The good correlation between the basal area and volume increments enables the use of the relative basal area increment as an indicator for the relative volume increment.

The effect of fertilization on the form factor

Fertilization improved the form factor in all but one experiment. The changes in the form factor were, however, geometrically and productively small in older stands. In young stands, where the form factor change was greatest, the absolute effect of fertilization on the form factor was large, while relatively the form factor was equally improved by the fertilization in both old and young stands. The changes in the form factor were statistically significant only for some years after fertilization (tables 5—9). The form factor improved for two years after fertilization and then became weaker during the following two years. The fertilization amounts that meet the present day recommendations cause a clear change in the form factor.

It was verified that the tree size has some significance on the form factor changes but the form factor change caused by fertilization was independent of the size of the tree. The social status of the tree has presumably an effect on the form factor, but in this study it was not possible to demonstrate significantly the effect of tree's status.

The interaction of the thinnings and the fertilizations could not be studied throughly, because the experimental areas with one exception, had been thinned only moderately. In the case of heavy thinning, fertilization appeared to weaken the stem form.

The effect of fertilization on the distribution of growth in the stem

The form factor changes caused by fertilization resulted from the changes that occurred in the vertical distribution of growth. Immediately after fertilization the growth increased most in the crown portion of the stem (figures 3—6). The growth increment continued for at least three years with fertilization amounts that meet the present day recommendations (figure 6). With smaller fertilizer amounts, the effect was weak and lasted only a couple of years. However, the growth centered more on the butt end of the tree during the 3rd to 6th years after fertilization. The concentration of growth at the butt end of the tree was weaker where the stand was dense and stronger where the stand had been thinned. Refertilization caused a same kind of reaction as the first fertilization.

The primary reaction on the growth distribution caused by fertilization appeared to be the concentration of growth to the tree's crown for some years immediately after the fertilization. A secondary reaction, after the increase in needle biomass and the weight of the crown, was the strenghtening of the butt end of the tree. Thinning induced a concentration of growth at the butt end of the tree.

The effect of the fertilization on growth calculation methods

The available volume functions (Laasasenaho 1976) did not give an accurate picture of the annual growth of the trees immediately after fertilization. In unthinned stands, the function underestimated the growth of the fertilized trees (figures 9—10). In thinned sites, the functions gave inflated growth figures for the fertilized trees (figure 11). For both fertilized and unfertilized trees the growth estimates given by the functions differed from the real growth for several years. For longer growth periods the differences were close to zero. Both functions studied gave correct growth figures on average when the length of the study period was five years or longer. The growth estimates for either function did not differ from each other in their direction but only in their magnitude. Thus it can be expected that passing from a two character function to a three character function will not cause significant differences in the levels of growth values. Similarly, the growth calculation tables of Ilvessalo (1948) for both fertilized and unfertilized trees gave correct results, on average, for 5 year growth periods. To compute the exact annual growth, measurements must be taken higher up the stem than the presently used six meters.

When the deviation of the growth estimate caused by the function was examined, it became evident that for function based on height (h) and the breast height diameter (d) a 1,5 times deviation was achieved compared to functions based on height (h), breast height diameter (d) and upper diameter (d_6) (table 10). The relative deviation of the growth estimate using the function did not depend on the size of the trees nor on the magnitude of the growth.

The variation in the deviations did not have much effect on the number of the growth sample trees, because the deviation depends mainly of the number of sample trees required.

The variation in the volume of single trees also described well the variation of the increment of these trees. Hence, the variation of the volume of single trees can be in the estimation of the variation of growth. Fertilization does not appear to increase the deviation of growth. Thus, the sampling of the sample trees can be based on the same variation characters for both fertilized and unfertilized trees.

Conclusions

The generalization of the results presented is weakened mainly because the fertilizer amounts used in the experiments differ from the present recommendation and the probable climatic effect on tree growth (figure 14) and it's vertical distribution along the stem. The results have not been changed with growth indices because the aim of the study was not to present absolute values of the magnitude of the fertilization reactions, but to compare the increment and the mutual differences of the increment.

In earlier studies that clarify the effects of fertilizations, the common result has been that fertilization has no effect on the stem form of older trees (Hagberg 1966, Kekkonen 1967, Brandel 1969, Friberg 1974) or that the growth concentrates to some extent on the butt end of the tree (Johann 1977). In young stands the fertilization has both improved (Pegg 1966) and weakened (Friberg 1974, Seibt et.al. 1968) the stem form. When the natural development of the stem form in a dense stand is positive, and when the fertilization increases the stand's relative density, it is natural that the fertilization improves the stem form. When the stand is thin, the fertilization induces the needle biomass to grow and thus increases the crown area which is exposed to the wind, and hence, according to the mechanical stem form theory, the stem form weakens. The improvement of stem form demonstrated in this study can be assumed to result from the fact that the sample stands were generally untreated during the fertilization period. Their density was thus at the end of the experimental period so great that the density increasing effect of the fertilization on the standing crop caused the upward shift of the center of growth.

The primary effect of the fertilization was the relative strengthening of the growth in the tree crown for the two years following fertilization. The secondary reaction was the improvement of growth in the butt end of the tree. The reaction obtained indicates that the nutrients and growth hormones primarily regulate the distribution of growth within the tree. Later on the effects of external factors become emphasized so that a state of equilibrium, e.q. with regard to snow and wind, is established. This takes a few years, during which time the unfertilized trees fit less well into their environment. The disturbance of the state of equilibrium starts in the year following the fertilization and reaches it's maximum, when all the needle sets have been established by the fertilization effect.

When 5 year and longer periods are used, the stand's increment calculations can be computed from Ilvessalo's (1948) tables and from Laasasenaho's (1976) volume functions without any systematic errors. If one wishes to observe the increment as annual units, an error will arise when Laasasenaho's (1976) functions are used for the years immediately after fertilization. This error cannot be corrected even with exact upper diameter (d_6) measurements. In most cases the calculation method causes an underestimation in the growth of the fertilized trees for the two years following fertilization. The origin of the error results from the previously mentioned improvement of the increment which occurs in the crown portion of the stem. Because the error occurs only for a few years and because it is compensated during the following years, the methods proposed by Laasasenaho (1976) and Ilvessalo (1948) are sufficient in both normal research work and practical measuring.

INVESTIGATIONS ON SEASONAL CO_2 UPTAKE IN SCOTS PINE

I CO_2 exchange in Scots pine after wintering period
II The autumn fall in CO_2 uptake in Scots pine

PAAVO PELKONEN

Seloste

TUTKIMUKSIA MÄNNYN HIILIDIOKSIDINKULUTUKSEN VUODENAIKAISVAIHTELUSTA

I Männyn hiilidioksidinkulutus talvehtimisvaiheen jälkeen

II Männyn hiilidioksidinkulutuksen heikkeneminen syksyllä

HELSINKI 1981

ODC 161.32:181.2:174.7 *Pinus sylvestris*
ISBN 951-40-0531-7
ISSN 0026-1610

PELKONEN, P. 1981. Investigations on seasonal CO_2 uptake in Scots pine. I CO_2 exchange in Scots pine after wintering period. II The autumn fall in CO_2 uptake in Scots pine. Seloste: Tutkimuksia männyn hiilidioksidinkulutuksen vuodenaikaisvaihtelusta. I Männyn hiilidioksidinkulutus talvehtimisvaiheen jälkeen. II Männyn hiilidioksidinkulutuksen heikkeneminen syksyllä. Commun. Inst. For. Fenn. 99(5): 1—40.

The daily CO_2 exchange rates of Scots pine seedlings were measured after wintering period in the laboratory and in autumn in field conditions.

During the recovery period after wintering two different features were observed in the daily CO_2 uptake under constant light conditions: (1) direct effect of temperature and (2) the effect of long-term changes in the CO_2 uptake capacity.

The daily decrease in the CO_2 uptake rates caused by the immediate effect of temperature, was most pronounced in the beginning of the measuring period. The increase in the CO_2 uptake capacity was found to be about eight-fold after two weeks. The respiratory CO_2 release on the contrary was quite stable during the course of days.

The variation in the decline in the CO_2 uptake capacity was caused by the slow long-term effect of temperature. The changes in the direct temperature response were mainly due to the different progression of gross photosynthesis and respiratory CO_2 release. A model was presented for determining the daily CO_2 uptake rates at different temperatures in constant light conditions.

The seedlings fixed detectable quantities of carbon dioxide every day during September and October in Central Finland. The daily variation in the uptake rates was caused by changes in temperature and light. The capacity of the seedlings to carry out CO_2 uptake in identical light and temperature conditions varied clearly over the course of a number of days in autumn. The daily rate of carbon fixation, as well as the CO_2 uptake capacity decreased strongly during cold periods but also recovered rather quickly when the temperatures rose again.

Talvehtimisvaiheen jälkeen männyn hiilidioksidinkulutukseen havaittiin vaikuttavan kaksi erillistä tekijää, kun mittaukset tehtiin laboratoriossa vakiovalossa: (1) lämpötilan välitön vaikutus ja (2) hitaasti muuttuvasta hiilidioksidinkulutuksen kapasiteetista aiheutuva vaikutus.

Hiilidioksidinkulutus heikkeni nopeammin lämpötilan kohotessa mittausjakson alussa kuin lopussa. Hiilidioksidinkulutuksen kapasiteetti lisääntyi noin kahdeksankertaiseksi kahden viikon aikana. Pimeärespiraation vaihtelu vastaavana ajanjaksona oli vähäistä. Fotosynteesikapasiteetin muutos aiheutui lämpötilan pitkäaikaisvaikutuksesta. Hiilidioksidinkulutuksen lämpötilariippuvuuden muutokset olivat seurausta respiraation ja bruttofotosynteesin erilaisesta elpymiskehityksestä.

Tutkimuksessa esitetään hiilidioksidinkulutuksen malli, jolla voidaan analysoida lämpötilasta aiheutuvia muutoksia vakiovalossa elpymisvaiheen aikana.

Syys—lokakuun aikana maasto-olosuhteissa Keski-Suomessa männyn taimet sitoivat kaikkina päivinä huomattavia määriä hiilidioksidia. Hiilidioksidinkulutuksen vaihtelu yhden päivän aikana oli seurausta valon ja lämpötilan muutoksista. Myös taimien hiilidioksidinkulutuksen kapasiteetti muuttui jakson aikana. Tämä muutos todettiin vertaamalla eri päivinä hiilidioksidinkulutusta vastaavissa valo- ja lämpöolosuhteissa. Päivittäinen hiilen sidonta yleensä, mutta myös hiilidioksidinkulutuksen kapasiteetti, pieneni nopeasti kylmien jaksojen aikana. Kylmien jaksojen jälkeen männyn taimien hiilidioksidinkulutus elpyi syksyllä nopeasti.

Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

PREFACE

The present study consists of a number of experiments carried out at the Departments of Silviculture at the University of Helsinki and the Finnish Forest Research Institute. My interest in this subject was aroused when the forest ecophysiology project was started in the Department of Silviculture at the University of Helsinki by Professor Paavo Yli-Vakkuri, to whom I am very grateful.

I would also like to extend my sincere thank to Professor Gustaf Sirén, Professor Erkki Lähde, Dr. Pertti Hari, Dr. Olavi Laiho, Heikki Smolander M.For. and Juha Lappi M.Sc., who have helped and advised me at various stages during the completion of this work. The language was checked by John Derome M.For., to whom I would like to express my gratitude.

Suonenjoki, 20 February 1981

Paavo Pelkonen

CONTENTS

PART I CO_2 exchange in Scots pine after wintering period

1. INTRODUCTION 6
2. MATERIALS AND METHODS 7
3. RESULTS 8
   31. The variation in CO_2 uptake 8
   32. The dependence of the CO_2 uptake capacity on temperature 10
   33. The model of CO_2 exchange 12
4. DISCUSSION 14
5. SUMMARY 17
6. REFERENCES 18
7. SELOSTE 19

PART II The autumn fall in CO_2 uptake in Scots pine

1. INTRODUCTION 22
2. MATERIALS AND METHODS 23
3. RESULTS 24
   31. The variation in CO_2 uptake during autumn 24
   32. The short-term response of CO_2 uptake to environmental factors 24
   33. The daily rates of CO_2 uptake 27
   34. Estimation of the daily values of long-term changes in the seasonal CO_2 uptake capacity 31
   35. Temperature as a factor causing the long-term effect 33
4. DISCUSSION 34
5. SUMMARY 37
6. REFERENCES 38
7. SELOSTE 40

PART I

CO_2 EXCHANGE IN SCOTS PINE AFTER WINTERING PERIOD

Seloste

Männyn hiilidioksidinkulutus talvehtimisvaiheen jälkeen

1. INTRODUCTION

Evergreen trees growing in cold climates undergo a period during winter when photosynthetic CO_2 uptake is strongly reduced. The marked seasonal variation in photosynthesis is related to seasonal changes in temperature, light intensity and other environmental factors. Seasonality also occurs in the physiological stage of plants, which may affect their capacity to carry out photosynthesis independently of the direct effect of environmental factors.

Photosynthesis in *Pinus*-species was blocked for several days at room temperature when trees were taken from the field into the laboratory during winter (Pisek and Winkler 1958, Żelawski and Kucharska 1967, Schwarz 1971, Pelkonen and Smolander 1976). The degree of winter dormancy seems to affect the ability to recover (Żelawski and Kucharska 1967, Schwarz 1971). It has also been found that CO_2 uptake is reduced in winter in spite of occasionally favourable weather conditions (Parker 1961) and biochemical photosynthetic properties are changed in Scots pine needles (Öquist and Hellgren 1976).

The aim of the present study was to investigate the recovery of CO_2 uptake in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings after they had been transferred from the field in mid-winter into the laboratory. The effect of varying temperature on the response of CO_2 uptake was studied under constant light conditions. Furthermore, the models for the springtime recovery of CO_2 uptake, presented by Pelkonen (1980) and Pelkonen and Hari (1980) on the basis of recovery prediction, was studied.

2. MATERIALS AND METHODS

The study material consisted of two 4-year-old pine seedlings. They were transplanted into pots filled with nursery soil in spring 1977. The substrate was a mixture of sand and loam. The seedlings were transferred into the laboratory on 2 January 1979 and kept at +2 °C for one week before the measurements were started. The temperature was raised to 10 °C on 9 January and CO_2 exchange measurements started the following day. The duration of the daily light period throughout the experiment was 18 hours.

During the seventeen-hour period the temperature in the growth chamber usually was 10 °C. The temperature treatment programme for the daily CO_2 exchange measurements was started 11 hours after the beginning of the light period. The measurements were carried out during the first five days at four different temperatures and from the sixth day onwards at five temperatures. The temperature varied from 10 to 30 °C. Each temperature treatment period lasted for one hour. It took 15 minutes for the new temperature to stabilize. The CO_2 exchange of each seedling was measured about 15 times at each temperature. The respiratory CO_2 release was measured continuously during the dark period.

The CO_2 exchange measurements were performed using an open IRGA system with a Hartmann & Braun URAS II T and pneumatically-operated, trap-type assimilation chambers. The volume of each cuvette equalled 3,5 liters. The cuvettes were closed automatically, in sequence, for 80-second-periods. The CO_2 concentration inside the cuvettes was measured just before the cuvette was opened and then compared with the respective value for the air outside the cuvette. Temperature inside the cuvettes was measured by thermocouples. During the experiment a constant light intensity was applied. The light source consisted of four HQI-lamps. The irradiance inside each cuvette was 250 Wm^{-2}. The moisture content of the soil was checked by weighing the seedlings and pots once a day. The maximum decrease in the amount of water in the pots, caused by transpiration, was 4 % of the total weight of the pots and the seedlings.

3. RESULTS

31. The variation in CO_2 uptake

Two different features were observed in the daily CO_2 uptake of Scots pine seedlings during the recovery period: 1. direct temperature effect and 2. the long-term or capacity effect caused by the slowly changing physiological stage of the plants in constant light conditions. The driving force for the latter effect was also temperature. The prediction model for CO_2 uptake (F_n) was of the following form:

$$F_n = P_i \cdot p, \tag{1}$$

where P_i is a magnitude parameter which reflects the effect of the physiological stage on the CO_2 uptake capacity of a plant on the i^{th} day and p the rate of CO_2 uptake at the end of the measuring period. The effect of the internal state became apparent when the daily CO_2 uptake rates were compared as a function of temperature.

The daily CO_2 uptake rates for two seedlings af five temperatures varying from 10 to 30 degrees are presented in Fig. 1. The recovery under these experimental conditions took about 14 days. After this the magnitude maintained a rather stable steady state.

During the period from 25 January till 29 January, there were system failures in the programming of the temperature and CO_2 concentration in the growth chamber. In spite of the inaccurate measurements made during this period, the daily magnitude of the CO_2 uptake appeared to vary with changing temperatures. A controlled temperature decrease was programmed during 31 January and 1 February lasting for 23 hours. The temperature varied during this period in the growth chamber between 3 and 5 °C. After this period the CO_2 uptake at the normal temperature was clearly reduced and the recovery of the CO_2 uptake capacity took about two days.

The daily decrease in the CO_2 uptake rates with increasing temperatures differed during the measuring period (Fig. 2). The phenomenon was strongest at the beginning and after the cold treatment on 1 February. This difference expressed the changed relationship between CO_2 uptake rates and the direct effect of temperature. The

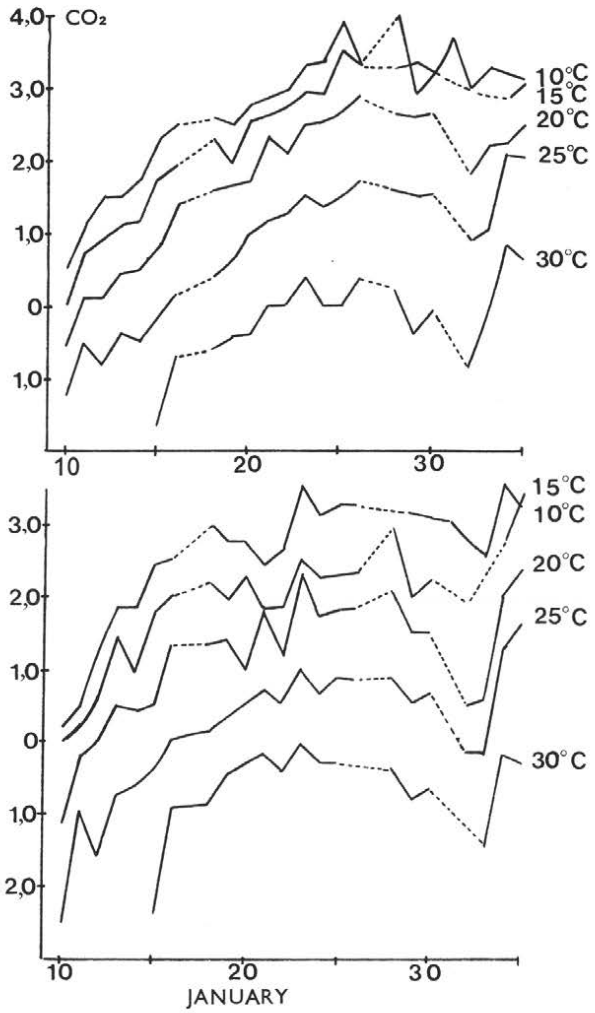


Figure 1. Daily CO_2 exchange rate ($mg \cdot g^{-1}$ (d.w.) $\cdot h^{-1}$) of two seedlings at different temperatures during the measuring period.

Kuva 1. Kahden taimen päivittäinen hiilidioksidinvaihto ($mg \cdot g^{-1}$ (k.p.) $\cdot h^{-1}$) eri lämpötiloissa mittausjakson aikana.

uptake rates during the first days were lower at 15 °C than at 10 °C. In contrast to this, there was no difference between the CO_2 uptake rates when the measurements were made at the same temperature during last days.

However, on 1 February the decrease at higher temperatures was stronger than on 26 January or 4 February. Taken all together, the change in the temperature response curve of CO_2 uptake seemed, under these experimental conditions, to have a relatively slight effect on photosynthesis.

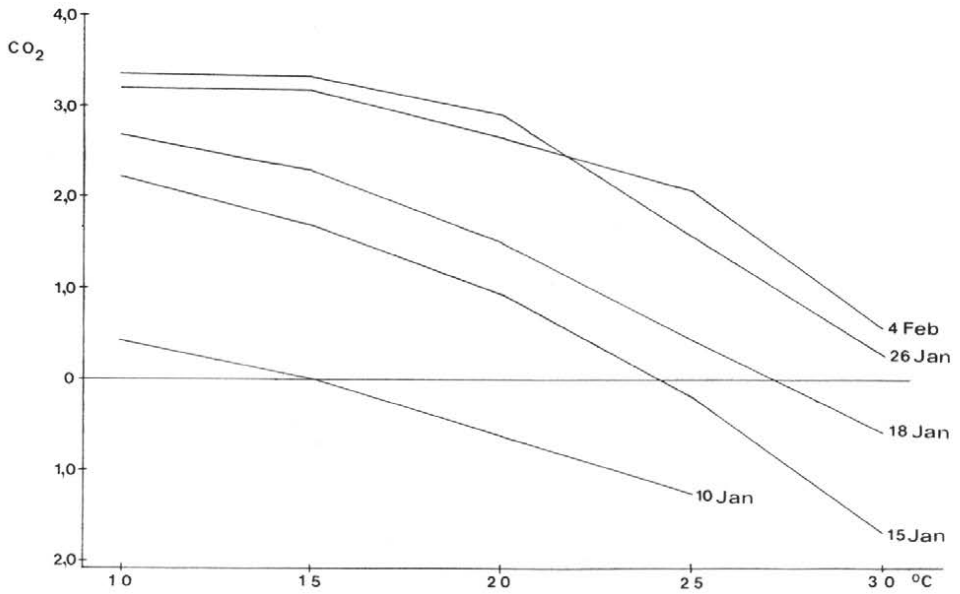


Figure 2. The temperature response curves of CO_2 exchange (mg · g^{-1} (d.w.) · h^{-1}) in one seedling during different days.

Kuva 2. Männyn taimen hiilidioksidinkulutuksen (mg · g^{-1} (k.p.) · h^{-1}) lämpötilariippuvuus eräinä mittauspäivinä.

32. The dependence of the CO_2 uptake capacity on temperature

The magnitude of the CO_2 uptake rates reflects the stage of development (Sp) of a plant. Assuming that there is a linear relationship between S_p and the magnitude parameter P (calculated from the measurements), then the following relationship should exist:

$$S_p(t) = a \cdot P(t) + b \tag{2}$$

where a and b are constants.

According to Pelkonen (1980) and Pelkonen and Hari (1980), the rate of maturation (m) was defined as the time derivative of the temperature (T) and the stage of development (S_p). The following approximation was applied:

$$m = m(T, S_p) = m(T - S_p/c) = \frac{100}{1+100a^{-(T-S_p/c)}} - \frac{100}{1+100a^{(T-S_p/c)}}, \tag{3}$$

where c and a are parameters having the estimated values of 600 and 2 respectively.

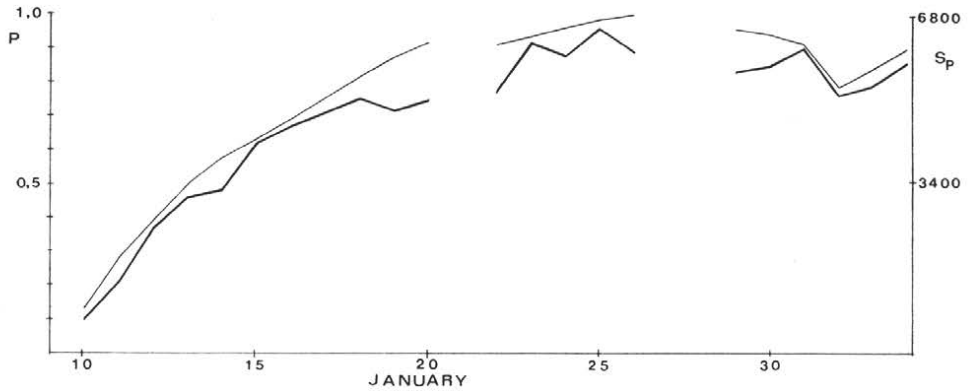


Figure 3. The daily values of magnitude parameter (P) (thick line) and the stage of development (S_p) (thin line).

Kuva 3. Tasoparametrin (P) (paksu viiva) ja kehitysvaiheen (S_p) (ohut viiva) päivittäiset arvot.

The stage of development at any moment t can be approximated using the following formula:

$$S_p(t) = \int_{t_0}^{t} m(T(t) - S_p(t)/c)\, dt, \qquad (4)$$

where t_0 is the beginning instant of the experiment.

The daily values of magnitude parameter P and the values for the stage of development calculated according to the Eqs. (3 and 4), have been presented in Fig. 3. There is some disagreement between the curves during the periods from 19 till 22 and from 27 till 29 January. During the first period one of the four lamps in the growth chamber was broken and during the second period there were inaccuracies in the temperature programming. During the period of controlled temperature programming on 1 February, the values of both curves decrease. The model for the springtime recovery of CO_2 uptake capacity constructed on the basis of field data (P e l k o n e n and H a r i 1980) predicted fairly well the magnitude of CO_2 uptake in these laboratory conditions.

The initial value of the stage of development [$S_p(t_0)$] at the beginning of the measuring period could not be accurately determined because the seedlings were taken into the laboratory in mid-winter when the mean outdoor temperature was —12 °C. In constant temperature conditions S_p can be predicted as follows:

$$\frac{dS_p}{dt} = 0 \Longrightarrow S_p - cT = 0. \qquad (5)$$

Before the measurements were started the seedlings were kept, as mentioned before, for one week at 2 °C. According to the method used in the present study, the value of the magnitude of CO_2 uptake seemed to be slightly lower than the values for the stage of development predicted according to Eq. (5).

33. The model of CO_2 exchange

CO_2 exchange depends on the rate of gross photosynthesis (F_g) and the rate of respiration (R). The rate of CO_2 exchange (F_e) can be expressed using the following formula:

$$F_e = F_g - R. \quad (6)$$

In this experiment, photorespiration could not be determined and the rate of respiration was measured continuously during the dark period, mainly at 10 °C. About 90 measurements were then carried out each night. The rate of respiration varied only slightly during the three week measuring period (Fig. 4). In the beginning and at the end of the experiment nearly the same rate of repiratory CO_2 release at +10 °C was observed, on an average about 0,8 mg $(CO_2)\ g^{-1}$ (d.w.) h^{-1}. The effect of the internal state, which caused the fall in the seasonal CO_2 uptake capacity at the beginning of the measuring period, thus had an effect only on the gross photosynthesis and not on respiration. The equation (6) for the whole period was formulated as follows:

$$F_e = S_p \cdot F_g - R, \quad (7)$$

where S_p is the effect of the developmental stage. Temperature response curves of gross photosynthesis, respiratory CO_2 release and net CO_2 uptake with $F_g/4$, $F_g/2$ and F_g are presented in Fig. 5. Gross photosynthesis was estimated from the dark respiration and CO_2 uptake measurements. In addition, it was assumed that these processes did not function when the temperature was less than —5 °C. Furthermore, if the temperature was about +20 °C the saturation level of gross photosynthesis was reached.

When net CO_2 uptake was analyzed on the basis of gross photosynthesis and respiratory CO_2 release, direct and long-term effects of temperature were taken into account. It was easier with this kind of model to obtain an operational prediction than in the case when only the relationships between CO_2 uptake and the environment were studied.

Gross photosynthesis (F_g) in constant light conditions was analyzed with the following model, in which an equation for a non-rectangular hyperbola was used to depict the response to temperature (T) in the following formula:

$$F_g^2 \cdot \Theta - F_g\,(\alpha\,(T+5) + F_{max}) + \alpha\,(T+5)\,F_{max} = 0; \quad (8)$$

when $T \geqq -5$ and $F_g = 0$; when $T < -5$. F_{max} (the maximum rate of gross photosynthesis), Θ (determining the curvature) and α (the initial slope) are parameters having the values 6,2, 0,98 and 0,39 respectively.

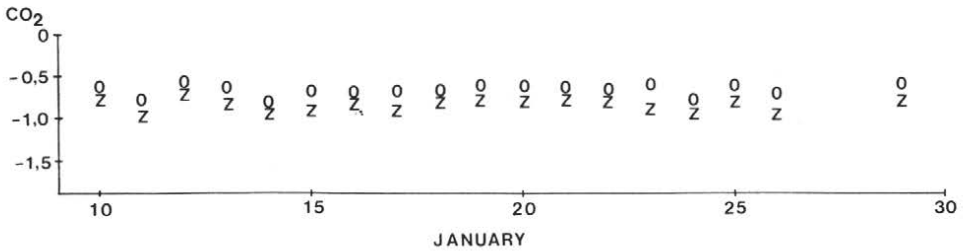


Figure 4. The average daily rate of respiration (mg · g^{-1} (d.w.) · h^{-1}) in the seedlings during the measuring period at 10 °C.

Kuva 4. Taimien keskimääräinen respiraatio eri mittauspäivinä 10 °C lämpötilassa.

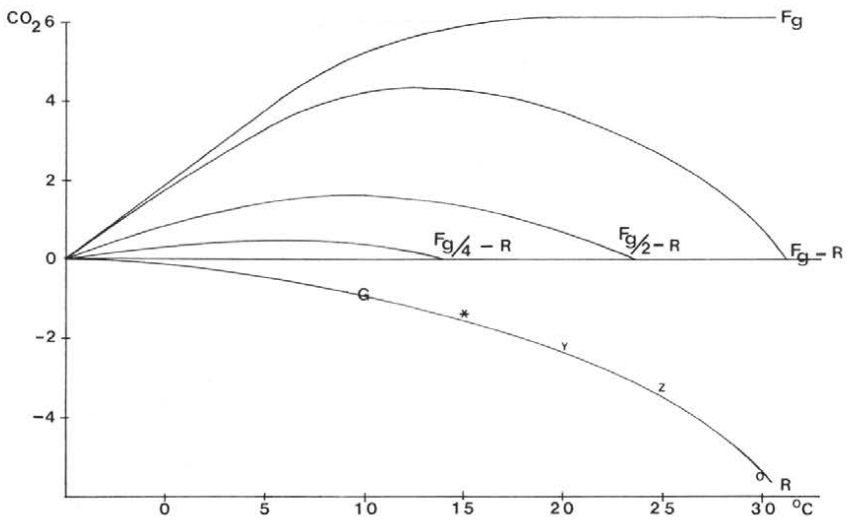


Figure 5. The temperature response curves of gross photosynthesis (F_g) and respiration (R) (mg · g^{-1} (d.w.) · h^{-1}) and the curves of CO_2 uptake rate calculated on the basis of these during the measuring period. Measured values of respiratory CO_2 release are marked on the curve.

Kuva 5. Maksimaalinen bruttofotosynteesin (F_g) ja respiraation (R) (mg · g^{-1} (k.p.) · h^{-1}) lämpötilariippuvuus sekä niiden perusteella laskettu hiilidioksidinkulutuksen lämpötilariippuvuus mittausjakson eri vaiheissa. Respiraation mitatut arvot on merkitty kuvaan.

The respiratory CO_2 release was calculated from the temperature (T) according to the following equation:

$$R = a \cdot (e^{b(T+5)} - 1); \text{ when } T \geq -5 \quad (9)$$

and

$$R = 0; \text{ When } T < -5.$$

The values of parameters a and b for the respiration curve which has been presented in Fig. 5, are 0,493 and 0,07.

4. DISCUSSION

The recovery in the seasonal CO_2 uptake capacity took, in this laboratory experiment, about two weeks when the seedlings were brought in from the field in mid-winter. The slow increase in the CO_2 uptake capacity of Scots pine in the laboratory in winter has been found in other investigations, too (Żelawski and Kucharska 1967, Pelkonen and Smolander 1976). However, the rate of development clearly differed before a steady state was reached. According to the results of this study, the steady CO_2 uptake level was achieved with a constant daily temperature program. Following changes in the daily temperature in the growth chamber, the magnitude of CO_2 uptake was altered. In constant light conditions, the immediate and long-term effects of temperature could be separated and observed. Wit *et al.* (1978) has described the effects of effective and average temperatures on CO_2 exchange in cereals. The direct effect changes the CO_2 uptake rates immediately, and the slow effect following progression of the internal state of a plant.

When CO_2 uptake rates were calculated on the basis of gross photosynthesis and respiratory CO_2 release, two different features of net photosynthesis could be discerned. The recovery in the CO_2 uptake capacity in spring was mostly caused by the changes in gross photosynthesis. The effect of respiration seemed to be constant. The long-term difference between the temperature responses of gross photosynthesis and respiration affected the changes in the immediate temperature response of CO_2 uptake during the recovery period.

In the present study, the maximum CO_2 uptake rates in these two seedlings were 4,4 and 3,8 mg $CO_2 \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$,over the temperature range 10—15 °C and at the irradiance of 250 Wm^{-1} inside the cuvette. The rates were expressed per unit dry needle weight. The dark respiration rates at 10 °C were respectively 0,9 and 0,7 mg $CO_2 \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$. The values of CO_2 uptake were almost as high as earlier reported for Scots pine on the basis of similar laboratory experiments (Żelawski and Kucharska 1967), but the rates of respiratory CO_2 release were noticeably higher in the present study. Identical rates for Scots pine have been measured in the field in November in Central Europe (Künstle and Ullrich 1976, Künstle *et al.* 1980). In the laboratory experiments, however, the results of net CO_2 uptake rates can vary noticeably if different light sources are used. The maximum rates obtained in Scots pine using a specially designed assimilation chamber, which eliminates mutual shading of needles, can be as high as 35 mg $CO_2 \cdot g^{-1}$ (d.w.) $\cdot h^{-1}$ (Żelawski *et al.* 1973).

Only dark respiration was measured in the present study. Photorespiration calculated in earlier investigations concerning coniferous trees (Pelkonen and Luukkanen 1974, Luukkanen 1978) can be clearly higher. Żelawski and Kucharska (1967) found, however, that photorespiration was lower than dark respiration when seedlings were transferred into the laboratory in winter. The use of dark respiration in this study was a preliminary method for the modelling of CO_2 uptake on the basis of gross photosynthesis and respiratory release.

In the present study, the rate of dark respiration at 10°C varied only slightly during the course of a number of days. Analogous results have also been obtained in other studies in which the dark respiration of conifers has been observed before height growth has started (McGregor and Kramer 1963, Gordon and Larson 1968). Owing to clonal differences, however, respiration can vary greatly during the two first days after the temperature has been raised for measurement purposes (Żelawski and Kucharska 1967). As the plant material in their experiment, was conditioned for several days in darkness at a temperature of about +4°C, these conditions could have had an effect on dark respiration. Also the respiration of *Pinus radiata* seedlings has been found to adapt to growing conditions when seedlings were transferred from one temperature to another (Rook 1969).

In addition to environmental conditions, the differences in the recovery of CO_2 uptake capacity can also be caused by the altitudinal or clinal origin of the seedlings, (cf. Żelawski and Kucharska 1967, Townsend *et al.* 1972, Pelkonen and Luukkanen 1974). These slight differences in the ecophysiological properties of seedlings, together with environmental changes, can be critical for instance when reforestation methods, including seed transfers, are used.

A rough model quantifying the CO_2 uptake of Scots pine seedlings in the spring has been presented in this study. The aim of the modelling should be to approximate and predict the carbon flow in the seedlings on the basis of environmental factors only. Such models are usefull for determining the optimal methods in practical nursery production, for instance. In principal, at least two different possibilities exist. It could predict carbon fixation according to net CO_2 or on the basis of the processes of gross photosynthesis and respiration. In this study the latter method has been presented. The separate relationship between gross photosynthesis and respiration and the environment can be used in the model without any additional parameters. It is, however, difficult to estimate the actual magnitude of gross photosynthesis because it cannot be measured directly. In practice, however, precision must be sacrified for generality and realism, and the decisions about the type of the model must be made with these aspects in mind.

It is very difficult to evaluate the ecological importance of the CO_2 uptake recovery processes in spring. The recovery process must compromise between the effective utilization of solar radiation and a high degree of survival against unexpected frosts in spring. The capacity of CO_2 uptake in Scots pine seems to recover relatively slowly and the trees are very resistent to cold weather. Comparisons with

spruce should also be made in order to study the importance of springtime photosynthetic productivity for the competitive ability of coniferous trees.

According to the results of this study, the seasonal capacity of seedlings to carry out CO_2 uptake acclimatized slowly to the changes in average temperature in a constant light climate. In this respect the results presented by Rook (1969) were analogous. The same delayed process has also been observed in the field in spring (Pelkonen 1980, Pelkonen and Hari 1980). The progression of the physiological stage of development of pines was thus related in a similar way to temperature in the field in April—May and also in the laboratory in mid-winter when light and temperature conditions of late spring were simulated.

5. SUMMARY

The recovery in the CO_2 exchange of two four-year-old pine seedlings was followed in the laboratory after the end of wintering period. An open measuring system with trap-type cuvettes was used in the growth chamber. During the daytime the measuring temperatures varied from 10 °C to 30 °C. The respiratory CO_2 release was observed during the dark period, in most cases at 10 °C.

Two different features were observed in the daily CO_2 uptake of Scots pine seedlings during the recovery period:

1. direct effect of temperature and
2. the long-term effect of the CO_2 uptake capacity.

The driving force for the latter effect was also temperature.

The daily decrease in the CO_2 uptake rates, caused by the immediate effect of temperature, was most pronounced at the beginning of the measuring period. In these experimental conditions the change in the temperature response had only a slight effect on CO_2 uptake.

The CO_2 uptake rates at 10 °C varied during the measuring period from 0,5 $mg \cdot g^{-1}$ (d.w.) $\cdot h^{-1}$ to 4,0 $mg \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$. During a two-weeks period the increase in the magnitude of the CO_2 uptake capacity was then about eight fold. The respiratory CO_2 release during dark periods was quite the same in the course of days.

The change in the CO_2 uptake capacity was then affected to a greater extent by the variation in gross photosynthesis than that in respiration. After cold nights the magnitude of the CO_2 uptake decreased slightly but then recovered with increasing temperatures.

The variation in the decline in the magnitude of the CO_2 uptake capacity was well explained by the long-term effect of temperature when the model for recovery based on the springtime field data was used. The changes in the direct response of CO_2 uptake to temperature was, according to the results of this study, due to the different rate of progression of gross photosynthesis and respiratory CO_2 release. When these differences were taken into account in modelling, the daily CO_2 uptake rates after the end of the wintering period could be determined from direct and from long-term temperature effects in constant light conditions.

6. REFERENCES

GORDON, J. & LARSON, P. 1968. Seasonal course of photosynthesis, respiration and distribution of ^{14}C in young *Pinus resinosa* trees as related to wood formation. Plant Physiol. 43: 1617—1624.

KÜNSTLE, E. & ULLRICH, C. H. 1976. Vergleichende gasvechselmessungen an Gemeiner Kiefer (*Pinus silvestris* L.) und Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arn.) unter den Extrembedingungen des sommers 1975 im Oberheinischen Trockengebiet. Allg. Forst — u. J. — Ztg. 147: 65—68.

—, MITSCHERLICH, G. & HÄDRICH, F. 1980. Gaswechseluntersuchungen in Kiefernbeständen im Trockengebiet der Oberrheinebene. Allg. Forst. — u. J. — Ztg. 150: 11—12.

LUUKKANEN, O. 1978. Investigations on factors affecting net photosynthesis in trees: gas exchange in clones of *Picea abies* (L.) Karst. Acta For. Fenn. 162: 1—63.

McGREGOR, W. & KRAMER, P. 1963. Seasonal trends in rates of photosynthesis and transpiration of loblolly pine and white pine seedling. Amer. Bot. 50: 760—765.

ÖQUIST, G. & HELLGREN, N. 1976. The photosynthetic electron transport capacity of chloroplast prepared from needles of unhardened and hardened seedlings of *Pinus silvestris*. Plant Sci. Letters 7: 359—369.

PARKER, J. 1961. Seasonal trends in CO_2-absorbtion, cold resistance and transpiration of some evergreens. Ecology 42: 372—380.

PELKONEN, P. 1980. The uptake of carbon dioxide in Scots pine during spring. Flora 169: 386—397.

—, & HARI, P. 1980. The dependence of springtime recovery of CO_2 uptake in Scots pine on temperature and internal factors. Flora 169: 398—404.

—, & LUUKKANEN, O. 1974. Gas exchange in three populations of Norway spruce. Silvae Genet. 23: 135—165.

—, & SMOLANDER, H. 1976. Männyn kaasunvaihdon elpyminen talvilevon keskeytyessä. Summary: Increase in gas exchange rate in Scots pine by terminating the winter rest period. Silva Fenn. 10: 125—132.

PISEK, A. & WINKLER, E. 1958. Assimilationsvermögen und Respiration der Fichte (*Picea exelsa* Link.) in verschiedenen Höhenlage und der Zirbe (*Pinus cembra* L.) an der alpinen Waldgrenze. Planta 53: 518—543.

ROOK, D. 1969. The influence of growing temperature on photosynthesis and respiration of *Pinus radiata* seedlings. New Zealand J. Bot. 7: 43—55.

SCHWARZ, W. 1971. Das Photosynthesevermögen einiger Immergrüner während des Winters und seine Reaktivierungsgeschwindigkeit nach scharfen Frösten. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 84: 585—594.

TOWNSEND, A., HANOVER, J. & BARNES, B. 1972. Altitudinal variation in photosynthesis, growth, and monoterpene composition of western white pine (*Pinus monticola* Dougl.) seedlings. Silvae Genet. 21: 133—139.

WIT, C. T. & *al.* 1978. Simulation of assimilation, respiration and transpiration of crops. Pudoc, Wageningen. 141 p.

ŻELAWSKI, W. & KUCHARSKA, J. 1967. Winter depression of photosynthesis activity in seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Photosynthetica 1: 207—213.

—, SZANIAWSKI, R., DYBCZYNSKI, W. & PIECHUROWSKI, A. 1973. Photosynthetic capacity of conifers in different light of high illuminance. Photosynthetica 7: 351—357.

7. SELOSTE

Tutkimuksessa seurattiin kahden nelivuotiaan männyntaimen hiilidioksidivaihdon muutoksia talvehtimisvaiheen jälkeen laboratoriossa, jossa simuloitiin loppukevään luonnonolosuhteita. Päivittäin samanlaisena toistuvan mittausohjelman aikana havaittiin puiden hiilidioksidinkulutuksen lisääntyvän voimakkaasti kahden viikon aikana. Matalimmassa mittauslämpötilassa (+10 °C) ja vakiovalossa (250 Wm^{-2}) hiilidioksidinkulutus oli jakson alussa noin 0,5 mg $CO_2 \cdot g^{-1}$ (kuiva paino) $\cdot h^{-1}$ ja sen lopussa vastaavasti 4 mg $CO_2 \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$. Pimeähengityksen määrä sitä vastoin pysyi koko jakson ajan samanlaisena ollen noin 0,8 mg $CO_2 \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$.

Mittausjakson aikana tapahtunut hiilidioksidinkulutus ei riippunut ainoastaan valon tai lämpötilan hetkellisistä muutoksista. Toisiaan vastaavissa olosuhteissa eri päivinä havaittujen muutosten oletettiin olevan seurausta puissa tapahtuvasta suhteellisen hitaasta aineenvaihdunnan aktivoitumisesta, joka aiheutuu toistaiseksi puutteellisesti tunnettujen monimutkaisten riippuvuussuhteiden kautta ympäristötekijöistä.

Päivittäin lisääntyvässä hiilidioksidinkulutuksessa havaittiin kaksi toisistaan erotettavaa tekijää:

1. lämpötilan välitön vaikutus ja
2. hiilidioksidinkulutuksen kapasiteetin muutos.

Kuvattaessa mallilla taimien hiilidioksidinkulutusta tarvitaan välittömästi vaikuttavien tekijöiden, valon ja lämpötilan, lisäksi erilliset muuttujat, joilla kvantifioidaan edellä mainittuja hitaita aineenvaihduntaan liittyviä muutoksia. Päivittäinen kapasiteetin muutos voitiin laskea lämpötiloista jokseenkin hyvin puiden aineenvaihdunnan kehitysvaihetta kuvaavalla hiilidioksidinkulutuksen tason parametrilla. Vastaavaa analysointimenetelmää on käytetty aikaisemmin kvantifioitaessa luonnosta mitatuista aineistoista sellaisia mäntyjen hiilidioksidinkulutuksen muutoksia, joita ei ole voitu selittää välittömien ympäristötekijöiden aiheuttamiksi (P e l k o n e n & H a r i 1980). Hiilidioksidinkulutuksen kapasiteetin havaittiin hitaasti muuttuvan vallitsevien lämpötilojen mukaan mittausjakson aikana. Tiettyyn lämpötilaan sopeutuneessa puussa lämpötilamuutokset aiheuttivat tietyn viiveen jälkeen ilmenevän hiilidioksidinkulutuksen kapasiteettimuutoksen.

Kuten edellä mainittiin mäntyjen hengitys mitattuna vuorokauden pimeäjakson aikana, vaihteli hyvin vähän mittausjakson kuluessa. Näin ollen hiilidioksidinkulutuksessa havaitut muutokset aiheutuivat suurimmalta osin bruttofotosynteesin vaihtelusta. Kun hiilidioksidinkulutus kuvattiin mallissa bruttofotosynteesin ja hengityksen erotuksena sekä metabolia-tilan muutokset otettiin huomioon bruttofotosynteesiin vaikuttavana tasoparametrina, voitiin yksinkertaisella mallilla analysoida sekä hiilidioksidinkulutuksen lämpötilariippuvuuden että kapasiteetin muutoksia.

Varsinaista fotorespiraatiota ei tutkimuksessa mitattu, mutta pimeähengityksen tarkastelu antoi viitteitä siitä, että pelkän nettofotosynteesin analysoinnin sijasta olisi malleissa pyrittävä käyttämään myös nettofotosynteesin osatekijöitä, koska näiden osatekijöiden lämpötilavasteet poikkeavat toisistaan. Osaprosesseista koostuva malli tarjoaa hyvän apukeinon massataseiden analysointiin ja lisää mahdollisuuksia tutkia ympäristötekijöiden monimutkaisia vaikutuksia.

PART II

THE AUTUMN FALL IN CO_2 UPTAKE IN SCOTS PINE

Seloste

Männyn hiilidioksidinkulutuksen heikkeneminen syksyllä

1. INTRODUCTION

The capacity of coniferous trees to carry out photosynthesis decreases slowly in autumn. This phenomenon clearly occurs even during such periods when day temperatures and irradiance levels are favourable for CO_2 uptake. The slow fall in CO_2 uptake has been observed in the laboratory (Pisek and Winkler 1958, Saeki and Nomoto 1958, Bourdeau 1959, Larcher 1961, Negisi 1966, Bamberg *et al.* 1967, Żelawski and Kucharska 1967, Schwarz 1971, Tranquillini and Machl-Ebner 1971, Pelkonen *et al.* 1977) and in field measurements (Tranquillini 1957, Polster and Fuchs 1963, Keller 1965, Negisi 1966, Pelkonen *et al.* 1977).

Not all of the factors which affect CO_2 uptake rates in autumn are yet fully known. In addition to the short-term effect of environmental factors such as light and temperature, this process is slowly affected over the long-term by one or a number of factors. The decrease in the seasonal photosynthetic capacity has been found to be due, for instance, to low temperature — especially night frosts (Pisek and Winkler 1958).

The reduced level of CO_2 uptake recovers slowly after a cold period. Recovery is very incomplete especially in pines (Schwarz 1971). The physiological stage of development or the degree of dormancy both have an effect on the magnitude of the reduction in CO_2 uptake during cold periods and on the progress of recovery following an increase in temperature. The same kind of acclimatization to temperature conditions has also been observed in summer in many species (Rook 1969, Wit *et al.* 1978).

The physiological stage of development reflects the metabolic state of a plant with respect to slow fluctuations in the environment. It sets the limits within which the rates of the processes responsible for CO_2 exchange can respond to rapid changes.

This phenomenon thus involves many internal plant factors which have complicated relationship with the environment. Gaining an understanding of these processes and their complexity is a necessary prerequisite for the study of the productivity of trees.

The aim of the present study was to investigate the daily rates of CO_2 uptake in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in field conditions in autumn. The instantaneuous effects of temperature and light were separated from the total variation in CO_2 uptake. The long-term response of the seasonal CO_2 uptake capacity to environmental factors was quantified by means of this method. This response, which was assumed to express the development of the physiological stage in plants in autumn, was evaluated with respect to changes in temperature conditions.

2. MATERIALS AND METHODS

The study material consisted of three four-year-old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings. The seedlings were transplanted in spring 1975 into pots (volume of three liters) filled with nursery soil. The substrate was a mixture of sand and loam.

The measurements were made in 1975 at Helsinki University's Forestry Field Station in Central Finland (61° 51′ N. Lat) during September and October.

The same infrared gas analyzer setup (a Hartmann & Braun Uras I) was employed during the autumn as was used during spring measurements (Pelkonen 1980). It consisted of the open IRGA system described by Hari and Luukkanen (1973) modified for field use (cf. Hari *et al.* 1975, Pelkonen *et al.* 1975, Hari *et al.* 1979). The measuring system was located in a cabin in a pine stand four hundred meters from the field station.

Pneumatically-operated, trap-type assimilation chambers were used. The volume of each cuvette, which covered the terminal shoot and the uppermost whorl of the seedling, was approximately two liters. The cuvettes were closed automatically for periods of 100 seconds. The CO_2 concentration inside the cuvette was measured just before the cuvette was opened. This CO_2 concentration was compared with the respective value for the air outside the cuvette. About 40—70 measurements were carried out daily on each tree, depending on the number of cuvettes in the whole measuring system and the length of the day.

Total radiation (light intensity) was measured using a Kipp & Zonen CM-3 solarimeter connected to a millivolt recorder and datalogging unit. The solarimeter was placed above the canopy layer in the middle of the experimental plot. The light intensity was measured two seconds before the opening of each cuvette. Relative light intensity values were used, expressed as percentages of the maximum value for the summer (~ 800 Wm^{-2}). Light measurements were also made using an ELP-apparatus (cf. Hari *et al.* 1976). The light intensity inside the cuvette was measured with the ELP which incorporated five photo-voltaic cells. The output of the cells simulated the nonlinear dependence of the photosynthetic rate on the light intensity. The ELP summed the outputs of the cells and thereafter integrated the sum over time, while the cuvette was closed. The relationship between the output of the ELP and the measurement of photosynthesis was linear at constant temperature (Fig. 6) and the relationship between light intensity and the output of the ELP curvilinear.

The air temperature was recorded using thermocouples fixed to the meteorological mast of the field station. The temperature inside the cuvette was approximated from the air temperature and total radiation using a regression model (Hari and Luukkanen 1974). The moisture content of the soil in the pots was checked once a day by weighing the seedlings and pots. The water content was kept near to field capacity.

3. RESULTS

31. The variation in CO_2 uptake during autumn

The pines clearly fixed perceptible quantities of carbon dioxide every day during September and October. The highest rates of CO_2 uptake were observed in the beginning of the measuring period during the third week in September. The highest temperatures, +20—22 °C were also measured during this period. In the beginning of October the temperature still rose up to +17—19 °C and CO_2 uptake rates were almost the same as those about two weeks earlier in September. The minimum mid-day rates at the end of October were only about 10 %, but on warmer days the CO_2 uptake did increase to 30—40 % of the maximum values recoıded during the measuring period.

32. The short-term response of CO_2 uptake to environmental factors

The daily variation in CO_2 uptake rates was caused by changes in temperature and light. The effects of light intensity and temperature were, however, difficult to separate because there was a strong interaction between them over periods lasting for a number of days.

The most accurate observations of the effect of light intensity were made during 17, 18 and 22 September. Periods occurred on these days when the irradiance in the field varied between 150 and 500 Wm^{-2} and the temperature from +19 to 22 °C (17, 18) and from +9 to 11 °C (22). Owing to the relatively slight temperature variation CO_2 uptake was clearly saturated at intensities higher than 250 or 300 Wm^{-2}. These light intensities were about 50 % of the highest intensities measured during the autumn period and about 30 % of the maximum values in mid-summer. CO_2 uptake declined strongly with a decrease in rate-limiting irradiances. At light intensities of about 5 % (40 Wm^{-2}) of the highest measured mid-summer values, no CO_2 uptake was detected.

The light response curves of CO_2 uptake in different trees varied slightly. In one tree the light compensation point was reached at a slightly higher light intensity than in the other two. This variation was most probably caused by the different self-shading properties of the seedlings in the measuring chambers (Fig. 1).

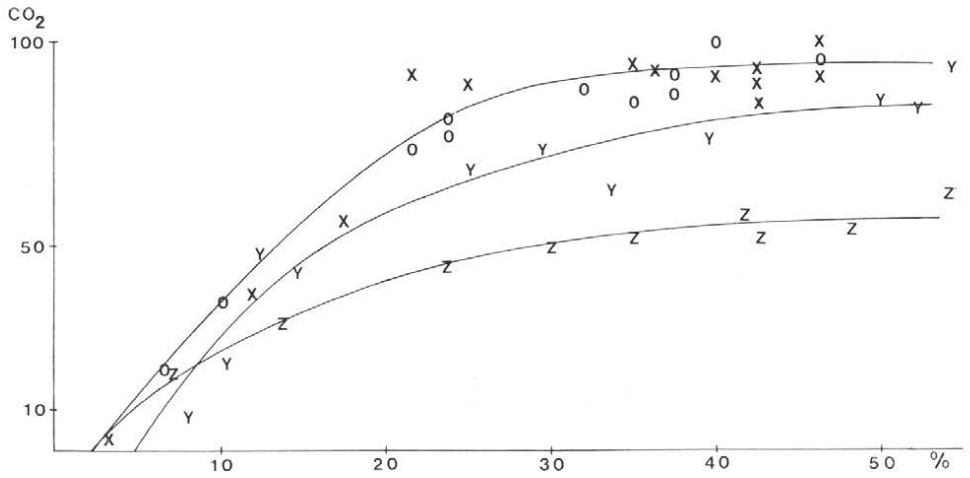


Fig. 1. Relationship between light intensity (Kipp & Zonen CM-3) (% of the mid-summer maximum) and CO_2 uptake. Seedling number 2, 19 September (Y) and seedling number 3, 17 (X), 18 (O) and 22 (Z) September.

Kuva 1. Valon intensiteetin (Kipp & Zonen CM-3) (% keskikesän maksimista) ja hiilidioksidinkulutuksen välinen riippuvuus. Taimi numero 2, syyskuun 19. (Y) ja taimi numero 3, syyskuun 17. (X), 18. (O) ja 22. päivänä (Z).

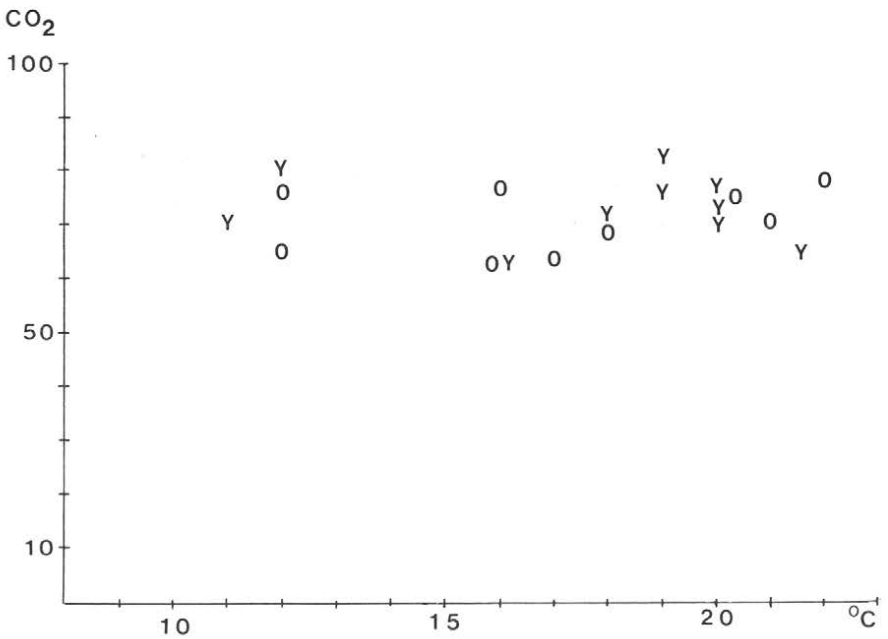


Fig. 2. Relationship between temperature and CO_2 uptake rate at the beginning of the measuring period. Photosynthetically-utilizable light intensities during measuring instants were 80 (Y) and 70 % (O) of the maximum values of the ELP-apparatus.

Kuva 2. Lämpötilan ja hiilidioksidinkulutuksen välinen riippuvuus mittausjakson alussa. Fotosynteesiin tehoisan valon intensiteetit olivat mittaushetkien aikana 80 (Y) ja 70 % (O) ELP-laitteella mitatuista maksimiarvoista.

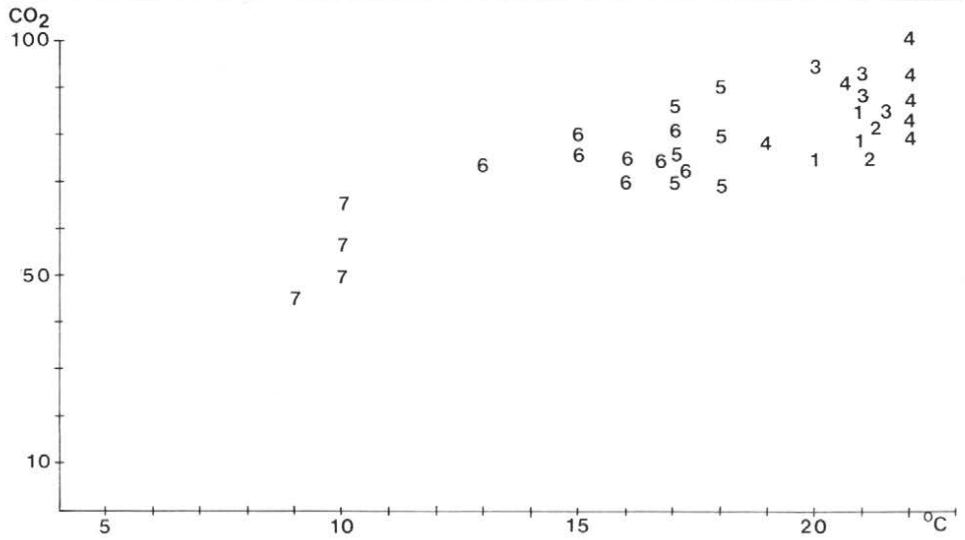


Fig. 3. Relationship between temperature and CO_2 uptake rate determined from the data for 7 days when total radiation (Kipp & Zonen CM-3) was more than 30 % of mid-summer maximum. The number shows the observations made on different days between 11 and 21 September.

Kuva 3. Lämpötilan ja hiilidioksidinkulutuksen välinen riippuvuus määriteltynä seitsemän päivän aineistosta mittaushetkien säteilyn ollessa yli 30 % keskikesän maksimista. Numerot osoittavat eri päivien havaintoja syyskuun 11. ja 21. päivän väliseltä ajanjaksolta.

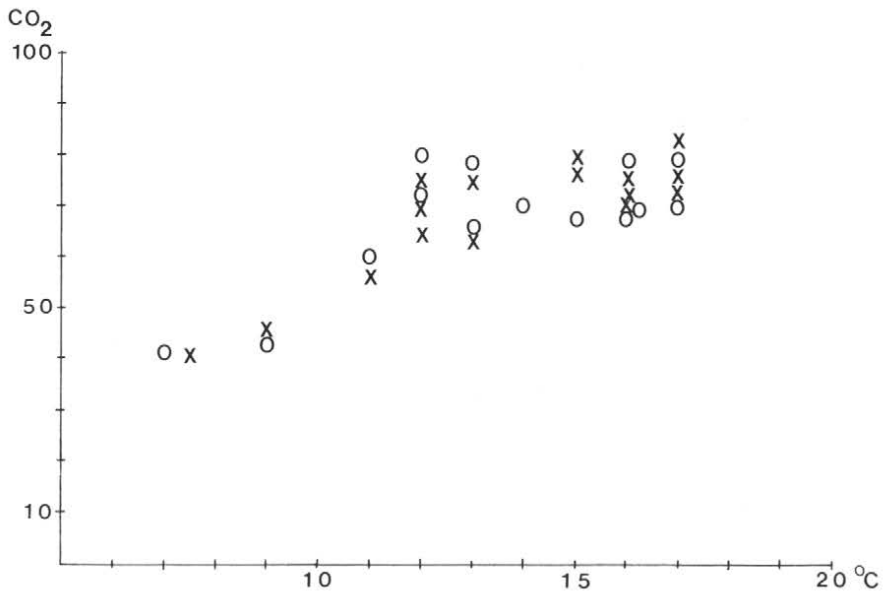


Fig. 4. Relationship between temperature and CO_2 uptake rates during 20 september in two seedlings, number 1 (O) and 3 (X). Light intensity (ELP) during the measuring instants was more than 30 % of the mid-summer maximum.

Kuva 4. Kahden taimen numero 1 (O) ja numero 3 (X), hiilidioksidinkulutuksen riippuvuus lämpötilasta syyskuun 20. päivänä. Valon intensiteetit (ELP) mittaushetkien aikana olivat yli 30 % keskikesän maksimiarvoista.

As was mentioned before, there were only limited possibilities for drawing conclusions about the short-term temperature responses of the CO_2 uptake from the daily data. On the other hand, the effect of temperature could be studied on the basis of observations made on different days because indentical light conditions often occurred. In this case, however, the variation implied the possible long-term effect of temperature. CO_2 uptake rates at temperatures varying between +11 and 22 °C during the first eleven days of the measuring period have been presented in Fig. 2. Photosynthetically-utilizable light intensities varied during these measuring instants by 3 % of the total variation of the output of the ELP at two different levels. CO_2 uptake rates changed only slightly over this temperature range of +11 °C. The observations were grouped according to the temperatures prevailing on different days and the pure short-term effect was difficult to assess.

Approximately the same result was obtained when the temperature response was studied on the basis of measuring instants when the light intensity (Kipp & Zonen CM-3 solarimeter) was more than 30 % of the maximum values recorded at mid-summer. It was thus possible to compare mainly saturated CO_2 uptake rates. When the temperature was more than +15 °C it had only a slight effect (Fig. 3). At lower temperatures of about +10 °C, which occured during one day in these light conditions, the CO_2 uptake rates declined.

When the response of CO_2 uptake to temperature was compared on the basis of measurements made with these two different light measuring methods some noticeable features occurred. When all the observations which were made at light intensities higher than 30 % of the mid-summer maximum were taken into consideration, the highest temperatures were found to have a slight but detectable increasing effect on CO_2 uptake. When the CO_2 uptake rates were compared at lower light intensities (measured with the ELP), the effect of a high temperature could not be detected. It thus appeared that the temperature response had changed with increasing light intensity.

One possible way of considering the short-term effect of temperature was on the basis of the data collected during 20 September. Irradiance was more than 30 % of the mid-summer maximum and the temperature varied between +7 and 17 °C. In these conditions the effect of low temperatures on CO_2 uptake occured when the temperature was less than +12 °C (Fig. 4).

33. The daily rates of CO_2 uptake

As was mentioned earlier, the increase in CO_2 uptake due to elevated temperatures appeared to depend on the light intensity. According to this explanation, the initial slope of the temperature response curve was thus not in agreement with the multiplicative model presented by P e l k o n e n (1980). The basic principles of these different models have been presented in Fig. 5.

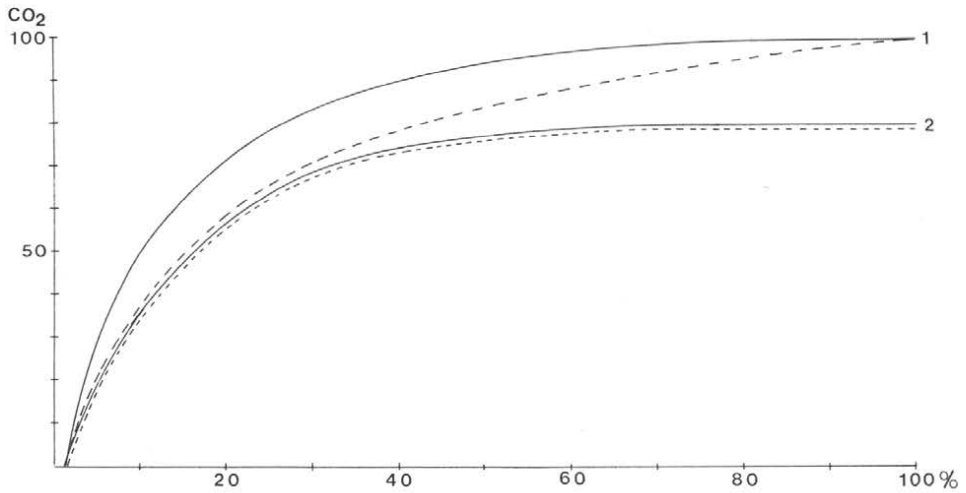


Fig. 5. A principal example of the relationship between light intensity and CO_2 uptake at two different temperatures (1 and 2) according to two models (—— temperature independent saturation) and (— — — temperature dependent saturation).

Kuva 5. Periaate-esimerkki valon intensiteetin ja hiilidioksidinkulutuksen riippuvuuksista kahdessa eri lämpötilassa (1 ja 2) käytettäessä kahta erilaista mallia (—— valokyllästyminen riippumaton lämpötilasta) ja (— — — valokyllästyminen riippuvainen lämpötilasta).

According to the data collected in autumn, the decline in CO_2 uptake due to the high temperatures which clearly prevailed in the spring (P e l k o n e n 1980) was not found to have any importance and this effect did not have to be taken into account in the analysis. The variation in the CO_2 uptake rates during a single day were well explained by the changes in light intensity. This was at least partly due to the clear interaction between light intensity and temperature during the daily measuring period. As mentioned before, the CO_2 uptake rates were saturated at irradiances of between 250 and 500 Wm^{-2} in autumn.

Photosynthetically-utilizable light up to the saturation light intensities was integrated by the ELP during the measuring instants. Owing to the inherent properties of the ELP the relationship between the output of the ELP and the CO_2 uptake of the seedlings was linear. According to this, linear regression between CO_2 uptake rate (f) and the integral of photosynthetically-utilizable light intensity (y) was estimated from the daily data:

$$f = ay + b, \quad (1)$$

where a and b are parameters.

About 75—95 % of the daily variation in the CO_2 uptake could be explained by this simple regression model. The degree of explanation decreased slightly towards the end of the measuring period owing to the smaller variation in the daily CO_2 uptake rates.

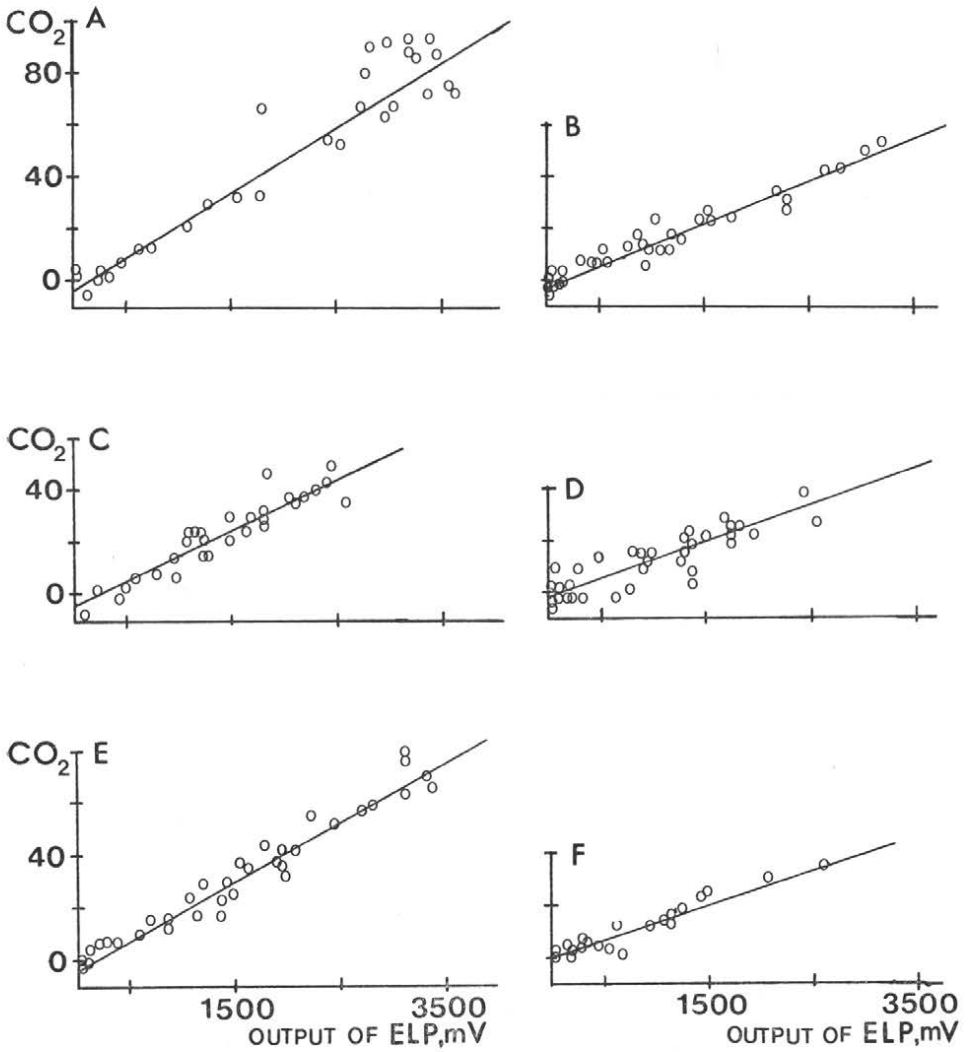


Fig. 6 A. Relationship betveen light intensity (ELP-apparatus) and CO_2 uptake rates in one seedling, number 1 during 20 september.

B. As A but 4 weeks later, 18 October.
C. As A but 21 September and seedling number 2.
D. As C but 4 weeks later, 19 October.
E. As A but 27 September and seedling number 3.
F. As E but 4 weeks later, 25 October.

Kuva 6 A. Taimen numero 1 hiilidioksidinkulutuksen ja valon intentiteetin (ELP) välinen riippuvuus syyskuun 20. päivänä.

B. Kuten A, mutta neljä viikkoa myöhemmin lokakuun 18. päivänä.
C. Kuten A, mutta syyskuun 21. päivänä ja taimi numero 2.
D. Kuten C, mutta neljä viikkoa myöhemmin lokakuun 19. päivänä.
E. Kuten A, mutta syyskuun 27. päivä ja taimi numero 3.
F. Kuten E, mutta neljä viikkoa myöhemmin lokakuun 25. päivänä.

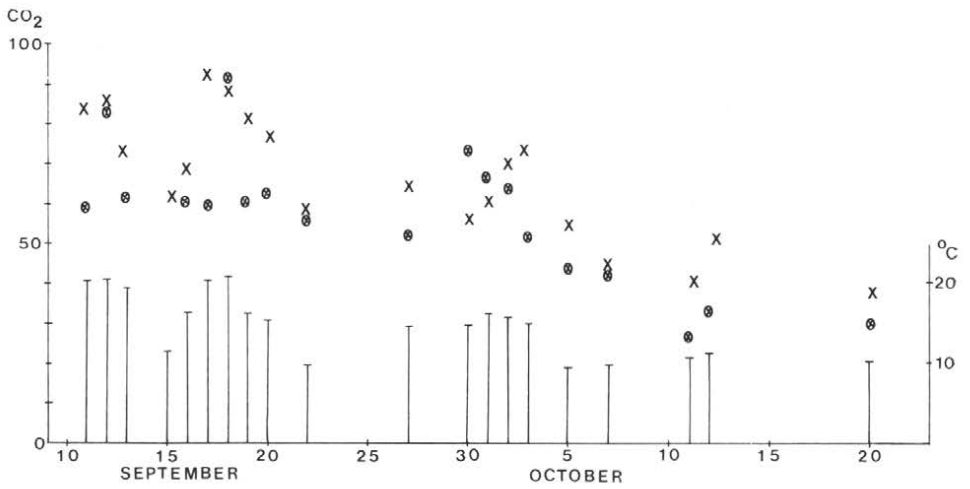


Fig. 7. Average CO_2 uptake rates of seedlings 2 (⊗) and 3 (X) during three measuring instants of different days when light intensities (Kipp & Zonen CM-3) were more than 30 % of the mid-summer maximum. The lines represent the average temperature at the measuring instants.

Kuva 7. Kahden männyn taimen, 2 (⊗) ja 3 (X) päivittäinen hiilidioksidinkulutus mittausjakson aikana kolmen havinnon keskiarvona. Mittaushetkien aikana kokonaissäteily oli yli 30 % keskikesän maksimisäteilystä. Pystyjanat osoittavat mittaushetkien keskimääräiset lämpötilat.

The CO_2 uptake rates of seedlings 1 and 3 could be explained slightly better than those of seedling 2. The differences between the seedlings were mainly caused by the measuring techniques. More than 90 % of the daily variation in the CO_2 uptake rates in one seedling (number 3) could be explained by the data obtained on 23 different days. The respective values for the other two seedlings were 18 (number 1) and 8 days (number 2). The daily CO_2 uptake rates of the three seedlings have been presented as a function of the integral of the photosynthetically-utilizable light intensities (the output values of the ELP) in Fig. 6.

The changes in the parameters of the regression lines estimated from the daily data may be due to at least two different factors. On the one hand, the daily temperature conditions producing the short-term effect and, on the other hand, the variations caused by the slow long-term changes in the seasonal capacity of seedlings to carry out photosynthesis. It was difficult to separate these two effects from each other in this data owing to the high interaction between the daily light and temperature variations.

There were many warm days at the beginning of the measuring period when the daily temperature rose up to +20 °C. During these days, however, the CO_2 uptake rates of the seedlings varied greatly in similar light conditions (Fig. 7). The difference between the CO_2 uptake of seedlings growing in almost indentical conditions during one week were as high as 30 % of the highest values measured.

The capacity of the seedlings to carry out CO_2 uptake differed clearly over the course of a number of days in autumn. In mid-September and early October the rate of CO_2 uptake measured in identical light and temperature conditions were found to decline in only one of the seedlings. In contrast, the capacity of one seedling appeared to be even higher at the beginning of October than two weeks earlier. Later on in October, when the daily mean temperatures were permanently depressed, a clear decline occured in every seedling even though the light and temperature conditions were occasionally as favourable as those some weeks earlier. Identical temperature conditions for comparing the seasonal CO_2 uptake capacities during periods of longer than one month were, however, rare.

34. Estimation of the daily values of long-term changes in the seasonal CO_2 uptake capacity

Changes in CO_2 uptake were studied on the basis of daily observations using a regression model (1), the short-term temperature effect not being taken into account. The daily CO_2 uptake capacity (y′) of different seedlings was calculated according to the following formula:

$$y(1\,500) = y' = a \cdot 1\,500 + b. \qquad (2)$$

A constant value (1 500) for the output of the ELP was used as a basis for comparisons. This value was chosen because the observations were performed almost every day in such light conditions. If higher values of light intensity had been used the regression estimates would have fallen outside the natural intensity range on several days.

Another calculation method was based on the multiplicative effect of light intensity (f_1) and temperature (f_2) (P e l k o n e n 1980). Thus the direct effect of temperature was included in the analysis. The regression equation had the following formula:

$$y' = ax' + b \quad \text{, where} \qquad (3)$$
$$x' = f_1 \cdot f_2.$$

The multiplicative effect (x′) of light intensity (ELP-apparatus) and temperature is shown in principle in Fig. 5. The same light intensity value (1 500) as before was used in the calculations.

The values of the daily magnitude parameters (P), by which the seasonal CO_2 uptake capacities were approximated, have been presented in Fig. 8. They are given as the mean of three seedlings on the basis of two different calculation methods. The following scale relation exists between the daily CO_2 uptake capasities (y′) and magnitude parameter (P):

$$P = 0{,}023 \cdot y'. \qquad (4)$$

The magnitude parameter (P) has been presented in this form so that it can be easily compared with the respective values presented in earlier studies (P e l k o n e n

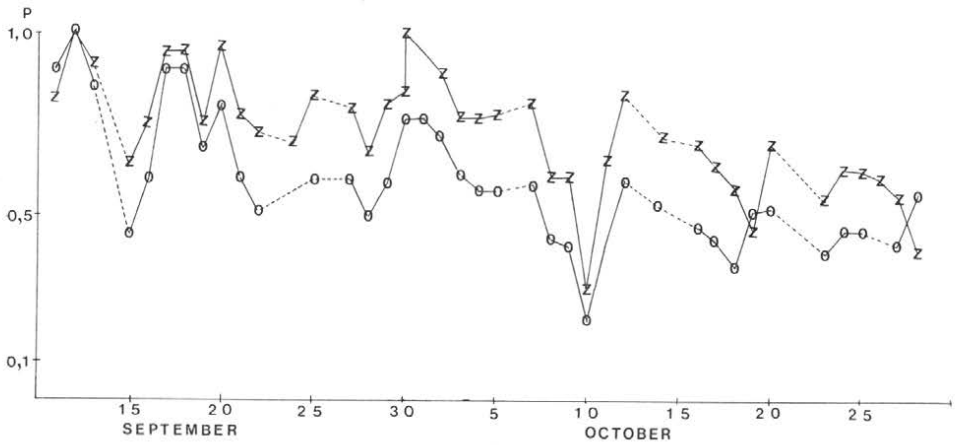


Fig. 8. Daily values of magnitude parameter (P) calculated on the basis of the model which included only temperature (Z) and temperature and light (O).

Kuva 8. Tasoparametrin (P) päivittäiset arvot lasketuina lämpötilan (Z) ja lämpötilan sekä valon (O) perusteella.

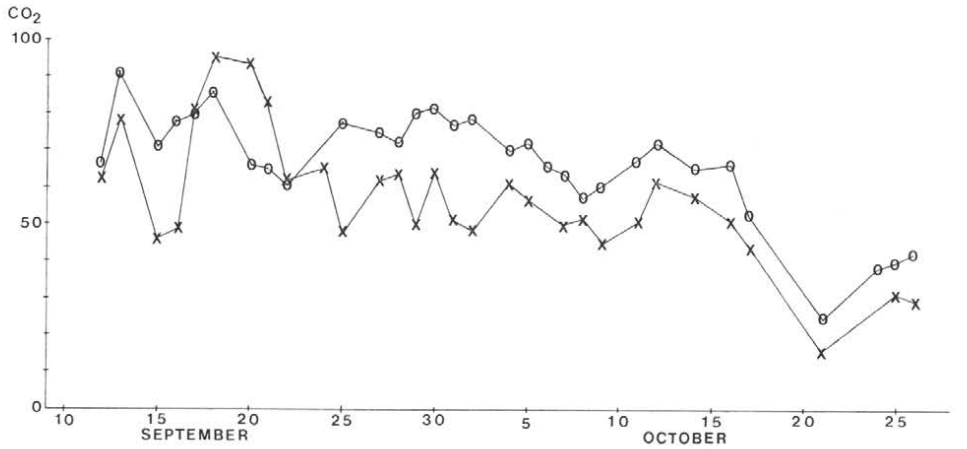


Fig. 9. Average daily values of CO_2 uptake of seedlings 1 (O) and 3 (X) when temperatures varied between + 8 and 12 °C. The effect of light intensity was taken into account as a linear relationship (ELP).

Kuva 9. Taimien 1 (O) ja 3 (X) keskimääräinen päivittäinen hiilidioksidinkulutus. Mittaushetkien lämpötilat vaihtelivat 8 ja 12 °C välillä. Valon intensiteetin vaihtelu otettiin huomioon ELP-laitteella tehdyistä mittauksista.

1980). The values of the magnitude parameter decreased more strongly when the short-term effect of temperature was taken into account. The decrease between the beginning and the end of the measuring period was about 50 % when temperature was taken into account, and 40 % when light intensity was the only factor used to explain the daily variation in CO_2 uptake.

As was mentioned earlier, it was difficult to quantify and separate the short and long-term effects of temperature on the basis of this data. It may thus be possible that both of the calculation methods which were used gave too large difference for the values of parameter (P) between early and late autumn. One way of investigating the complex interaction of different factors was to limit the effective temperature range in the observations. The effect of light was taken into account by making its relationship to the CO_2 uptake rate linear. The observations were chosen over a temperature range of 4 °C (+8...12 °C). The pure effect of the long-term decline in the seasonal CO_2 uptake capacity at the end of the measuring period appeared to be at least 30—40 % lower than at the beginning (Fig. 9) and corresponded rather well to the earlier presented calculations of the daily magnitude parameters. A noticeable decrease in the seasonal capacity occurred during the last week of the measuring period.

35. Temperature as a factor causing the long-term effect

The long-term decline in CO_2 uptake seemed to be affected by temperature in the autumn. The magnitude of the daily CO_2 fixation decreased strongly during cold periods but also recovered rather quickly when the temperature rose again. Night frost occurred, however, only once during September. The absence of cold night temperatures most probably explains why the seasonal capacity of the seedlings to carry out CO_2 uptake was still high in the beginning of October.

It was difficult to draw any precise conclusions about the relationship between temperature and slowly-occurring changes in the seasonal CO_2 uptake capacity on the basis of this data collected during one autumn. The model which explained the recovery in magnitude of CO_2 uptake in spring (P e l k o n e n and H a r i 1980) was not sensitive enough to changing temperatures in the autumn. Fairly heavy changes in CO_2 uptake capacity seemed to appear quickly, especially at the beginning of the measuring period, due to the relatively small variations in the temperature.

4. DISCUSSION

The seasonal CO_2 uptake capacity of Scots pine seedlings measured under field conditions in the present study was highly effective until late autumn. The environmental conditions were still rather favourable at the end of October. During clear and warm days significant quantities of CO_2 fixation were detected in Central Finland. After October, the daily incoming radiation is at such a low level (about 10 % of maximum values in mid-summer) that for this reason photosynthesis ceases practically. In the autumn, when this study was performed, the first cold period when the night temperature fell below zero occurred in October. There was only one night with frost in September, while two years before, for instance, 12 nights with frost were measured at the same research station in September. During that period the seasonal CO_2 uptake capacity of coniferous trees also appeared to decline faster than two years later when the data of the present study was collected (P e l k o n e n 1973, P e l k o n e n *et al.* 1977).

The decrease in the CO_2 uptake of pine seedlings was due to many environmental factors. The most noticeable change was the parallel decrease as the days became shorter, cloudier and colder. The photosynthetic processes were gradually inactivated and CO_2 uptake could no longer compensate for respiration almost at any time of the day. In addition to the environmental factors which had a short-term effect, slow, long-term changes in the CO_2 fixation of the seedlings became apparent. These were observed under identical temperature and light conditions during the measuring period and quantified as a daily magnitude parameter. The values of the parameters decreased by about 50 % during September and October. The long-term effects were assumed to be slow changes in the internal state of the seedlings. According to this analysis, the rates of carbon fixation were still as high at the beginning of October as three weeks earlier. The internal state of the seedlings with respect to the CO_2 uptake capacity was thus quite the same at the beginning and at the end of this threeweek period, even though it appeared to differ from day to day due to the changing weather conditions.

A decline in the CO_2 uptake capacity of coniferous trees in the autumn, especially after cold nights, has been reported in earlier investigations. The extent of this reduction was directly related to the severity and frequency of the frosts to which the trees were exposed. The seasonal CO_2 uptake capacity recovered only slowly in favourable temperature and light conditions after cold spells, and finally ceased

completely (Tranquillini 1957, Pisek and Kemnitzer 1968, Bauer *et al.* 1969). These frost reactions were very clear in pines (Schwarz 1971). In Central Europe the variation in the origin with respect to altitude and the changes in temperature conditions caused developmental differences in the severity of frost depression in coniferous trees (Pisek and Winkler 1958).

The acclimatization of CO_2 uptake in different kinds of plants due to changes in average long-term temperatures, has been presented in numerous studies (Wit *et al.* 1978, Rook 1968, Slatyer and Morrow 1977, Sievänen 1980). The variation in the optimum temperature range for CO_2 uptake has been caused by the changes in gross photosynthesis or respiratory CO_2 release. For instance Rook (1979) noticed that the response of both of these processes to the immediate effect of temperature was highly sensitive to the effect of the average environmental temperatures of *Pinus radiata* seedlings.

According to the data obtained in the present study, temperature had an effect on the capacity of seedlings to carry out CO_2 uptake in autumn. The daily maximum temperatures explained variations in the capacity slightly better than night minimum temperatures did during the measuring period. The effect of temperature was obviously delayed. This, however, could not be analyzed using data for a single year only. Such a delayed effect has been found in the recovery of the CO_2 uptake capacity of Scots pine in the field (Pelkonen 1980) and with spruce in the laboratory (Pisek and Winkler 1958).

The variations in the seasonal capacity in autumn could not be explained by the model for CO_2 uptake recovery in spring (Pelkonen and Hari (1980). This model was not sensitive enough to the rapid temperature changes between different days. In addition, the recovery after frosts in October was faster than could be explained by the model. The reactions of trees to changing environmental conditions thus seemed to differ in autumn and spring. In addition to the long-term temperature effect, the strongly decreasing irradiance could have an effect on the decline in the CO_2 uptake capacity. Significant quantities were not fixed, especially on cloudy days although internal changes probably occurred in the plants.

Sarvas (1974) noticed differences in the temperature response of the developmental processes involved in flowering physiology during autumn and spring. In spring the progress of these processes increased with increasing temperature but in autumn the highest rate of development was reached at +4—5 °C. Altogether, he separated three different periods in the annual development of trees. According to his model the temperature response of development did not, however, change during the same period.

The response of the CO_2 uptake capacity to temperature at different times of the year has been found to be complex (Pisek and Kemnitzer 1968, Pelkonen and Hari 1980). The dynamics of development should thus be taken into account in studies on seasonality. This complexity is due to the changing responses of different sub-processes. In CO_2 exchange these sub-processes are gross

photosynthesis, respiration and photorespiration. Owing to the fact that the response of these processes to the environment changes in different ways, it is difficult to predict CO_2 uptake.

According to the results of this study, conifers were able to fix detectable quantities of CO_2 also in late autumn. In contrast to this fact their CO_2 uptake efficiency during summer has been found to be lower than that of broadleaved species (Larcher 1975). The carbon stream in the canopy of a pine stand in Central Finland persists at a relative effective level for at least one month after the leaves have turned yellow in birch stands, for instance. As was mentioned earlier, the persistence of CO_2 uptake in conifers, however, is highly correlated with the occurrence and sequence of night frosts in September, since the recovery after cold periods occurs only slowly due to the changes in the internal state of the plants (Pisek and Winkler 1958, Schwarz 1971).

Small seedlings, in particular, are greatly affected by the low temperature since all of their needles are situated close to the ground surface where the hardest frosts occur. The seedlings used in the present study, however, were lifted 1,5 meter above the ground owing to the gas measuring technique used and were not growing in conditions identical to those of normal reforestation seedlings in the field.

A better understanding of the changes in the CO_2 uptake processes in autumn requires further experiments. Carrying out field measurements in the autumn is technically difficult owing to the unfavourable rainy periods. For this reason, laboratory studies combined with field measurements are needed. In the laboratory work, however, results should be considered critically since the trees are growing in conditions which do not naturally occur in the environment they have adapted to.

5. SUMMARY

The CO_2 uptake of three four-year-old Scots pine seedlings was followed in field conditions in autumn in Central Finland. Pneumatically-operated, trap-type assimilation chambers connected to an infrafed gas analyzer (a Hartman & Braun URAS I) were used in measuring CO_2 uptake.

The pines clearly fixed detectable amounts of carbon dioxide every day during September and October. The highest CO_2 uptake rates were observed in the beginning of the measuring period during the third week in September. On warmer days at the end of October the CO_2 uptake rates did, however, increase to 30—40 % of the maximum values recorded during the measuring period.

The daily variation in the CO_2 uptake rates was caused by changes in temperature and light. The effects of light intensity and temperature were, however, difficult to separate because there was a strong interaction between these factors over periods lasting for a number of days.

The capacity of seedlings to carry out CO_2 uptake in identical light and temperature conditions clearly varied over the course of a number of days in autumn. This long-term decline in CO_2 uptake seemed to be affected by temperature. Daily CO_2 fixation decreased strongly during cold periods but also recovered rather quickly when the temperature rose again.

According to the results of this study, the carbon stream in pine needles persisted at a relative effective level during September and October in Central Finland. The autumn CO_2 uptake is thus an ecologically important yield factor for the annual growth of Scots pine.

6. REFERENCES

BAMBERG, S., SCHWARZ, W. & TRANQUILLINI, W. 1967. Influence of daylength on the photosynthetic capacity of stone pine (*Pinus cembra* L.). Ecology 48: 264—269.

BAUER, H., HUTER, M. & LARCHER, W. 1969. Der Einfluss und die Nachwirkung von Hitze — und Kältestress auf den CO_2 Gaswechsel von Tanne und Ahorn. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 82: 65—70.

BOURDEAU, P. 1959. Seasonal variations of the photosynthetic efficiency of evergreen conifers. Ecology 40: 63—66.

HARI, P., KANNINEN, M., KELLOMÄKI, S., LUUKKANEN, O., PELKONEN, P., SALMINEN, R. & SMOLANDER, H. 1979. An automatic system for measurements of gas exchange and environmental factors in a forest stand, with special reference to measuring principles. Silva Fenn. 13: 94—100.

—, & LUUKKANEN, O. 1973. Effect of water stress, temperature, and light on photosynthesis in alder seedlings. Physiol. Plant. 29: 45—53.

—, & LUUKKANEN, O. 1974. Field studies on photosynthesis as affected by water stress, temperature, and light in birch. Physiol. Plant. 32: 97—102.

—, LUUKKANEN, O., PELKONEN, P. & SMOLANDER, H. 1975. Comparisons between photosynthesis and transpiration in birch. Physiol. Plant. 33: 13—17.

—, SALMINEN, R., PELKONEN, P., HUHTAMAA, M. & POHJONEN, V. 1976. A new approach for measuring light inside the canopy in photosynthesis studies. Silva Fenn. 2: 94—102.

KELLER, T. 1965. Über den winterlichen Gaswechsel der Koniferen im Schweizerischen Mittelland. Schweiz. Z. Forstwes. 116: 719—729.

LARCHER, W. 1961. Jahresgang des Assimilations- und Respirationsvermögens von *Olea europaea* L. ssp. *sativa* HOFF. et LINK., *Quercus ilex* L. und *Quercus pubescens* WILLD. aus dem nördlichen Gardaseegebiet. Planta 56: 575—606.

— 1979. Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.

NEGISI, K., 1966. Photosynthesis, respiration and growth in 1-year-old seedlings of *Pinus densiflora*, *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*. Bull. Tokyo Univ. For. 62: 1—116.

PELKONEN, P. 1973. Metsäpuiden talveentumisvaiheen aikainen fotosynteesi. Photosynthesis in forest trees during wintering period. M. For. Thesis, University of Helsinki, Dept. of Silviculture.

— 1980. The uptake of carbon dioxide in Scots pine during spring. Flora 169: 386—397.

—, & HARI, P. 1980. The dependence of springtime recovery of CO_2 uptake in Scots pine on temperature and internal factors. Flora 169: 398—404.

—, HARI, P., KELLOMÄKI, S., LUUKKANEN, O. 1975. An automatic system for field measurements of gas exchange and environmental factors. XII International Botanical Congress. Abstracts. Leningrad.

—, HARI, P. & LUUKKANEN, O. 1977. Decrease of CO_2 exchange in Scots pine after naturally occurring or artificial low temperatures. Can. J. For. Res. 7: 462—468.

PISEK, A. & KEMNITZER, R. 1968. Der Einfluss von Frost auf die Photosynthese der Weisstanne (*Abies alba* Mill.). Flora 157: 314—326.

—, & WINKLER, E. 1958. Assimilationsvermögen und Respiration der Fichte (*Picea exelsea* Link.) in verschiedenen Höhenlage und der Zirbe (*Pinus cembra* L.) an der alpinen Waldgrenze. Planta 53: 518—543.

POLSTER, H. & FUCHS, S. 1963. Winterassimilation und-atmund der Kiefer (*Pinus sylvestris*) in mitteldeutschen Binnenlandklime. Archiv für Forstwesen 10: 1011—1023.

ROOK, D. 1969. The influence of growing temperature on photosynthesis and respiration of *Pinus radiata* seedlings. New Zealand J. Bot. 7: 43—55.

SAEKI, T. & NOMOTO, N. 1958. On the seasonal change of photosynthetic activity of some deciduous and evergreen broadleaf trees. The Botanical Magazine, Tokyo 71, 235—41.

SARVAS, R. 1974. Investigations on the annual cycle of development of forest trees. II. Autumn dormancy and winter dormancy. Commun. Inst. For. Fenn. 84.1: 1—101.

SIEVÄNEN, R. 1980. A preliminary simulation model for annual photosynthetic production and growth in a short rotation plantation. Folia For. 424: 1—11.

SCHWARZ, W. 1971. Das Photosynthesevermögen einiger Immergrüner während des Winters und seine Reaktivierungsgeschwindigkeit nach scharfen Frösten. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 84: 585—594.

SLATYER, R. O. & MORROW, P. A. 1977. Altitudinal variation in the photosynthetic characteristics of Snow Gum, *Eucalyptus pauciflora* Sieb. ex Spreng. I. Seasonal changes under field conditions in the Snowy Mountains Area of South-eastern Australia. Aust. J. Bot. 25: 1—20.

TRANQUILLINI, W. 1957. Standortsklima, Wasserbilanz und CO_2 Gaswechsel junger Zirben (*Pinus cembra* L.) an der alpinen Waldgrenze. Planta 49: 612—661.

—, & MACHL-EBNER, I. 1971. Über den Einfluss von Wärme auf das Photosynthesevermögen der Zirbe (*Pinus cembra* L.) und der Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum* L.) im Winter. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 8: 158—166.

WIT, C. T. & *al.* 1978. Simulation of assimilation, respiration and transpiration of crops. Pudoc, Wageningen. 141 p.

ŻELAWSKI, W. & KUCHARSKA, J. 1967. Winter depression of photosynthetic activity in seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Photosynthetica 1: 207—213.

7. SELOSTE

Tutkimuksessa seurattiin kolmen männyn taimen hiilidioksidinkulutuksen muuttumista kenttäolosuhteissa syys—lokakuun aikana. Mittaukset tehtiin Keski-Suomessa Helsingin yliopiston metsäasemalla vuonna 1975.

Kaikkina mittausjakson päivinä männyn taimien havaittiin sitovan selvästi hiilidioksidia. Lokakuun alussa hiilidioksidinkulutus oli jokseenkin yhtä voimakasta kuin vastaavissa säteily- ja lämpöolosuhteissa kuukautta aikaisemmin syyskuussa. Lokakuun lopullakin hiilidioksidinkulutuksen nopeus oli suotuisissa olosuhteissa vielä noin 30—40 % koko jakson aikana mitatuista maksimiarvoista.

Päivittäinen hiilidioksidinkulutuksen vaihtelu oli seurausta lämpötilan ja valon intensiteetin muutosten välittömästä vaikutuksesta. Näiden välittömien ympäristövaikutusten lisäksi ilmeni hitaampia muutoksia, jotka havaittiin vastaavissa säteily- ja lämpöolosuhteissa mittausjakson eri vaiheissa. Tämän vaihtelun oletettiin olevan seurausta taimien aineenvaihdunnan tilan muutoksista syksyn aikana. Syyskuun alusta lokakuun loppuun hiilidioksidinkulutuksen kapasiteetin arvioitiin hitaiden muutoksien seurauksena pienenevän noin puoleen. Myös jakson eri vaiheissa ilmeni vastaavaa kapasiteetin pienenemistä, mutta männyt näyttivät syksyllä nopeasti elpyvän kylmien jaksojen aiheuttamasta hiilidioksidinkulutuksen tason alenemisesta.

Verraten lämpimästä syksystä johtuen hiilidioksidinkulutuksen kapasiteetti säilyi jatkuvasti suhteellisen korkeana eikä selvää riippuvuutta ympäristömuuttujien ja hiilidioksidinkulutuksen kapasiteettia kuvaavan aineistosta lasketun päivittäisen tilamuuttujan välillä esiintynyt. Tulokset antoivat kuitenkin viitteitä siitä, että pitempiaikaiset lämpötilavaihtelut vaikuttavat hiilidioksidinkulutuksen kapasiteetin muutoksiin samoin kuin keväällä (Pelkonen 1980), joskaan kevään mittausaineistojen perusteella tehty malli (Pelkonen & Hari 1980) ei riittävän herkästi ottanut huomioon puissa tapahtuvia muutoksia.

Ajoittain jo lokakuun lopussa, mutta varsinkin marraskuussa päivittäinen säteily oli niin vähäistä ja edellytykset hiilidioksidin sitomiselle niin heikot, että mäntyjen fotosynteesijakso päättyi käytännössä syksyllä 1975 lokakuun lopussa Keski-Suomessa. Siihen saakka syys- ja lokakuun aikana tapahtunut hiilidioksidin kulutus oli, ilmeisesti juuri lämpimästä syksystä johtuen, huomattavan tehokasta ja näin ollen merkittävä mäntyjen vuotuiseen kokonaistuotokseen vaikuttava tekijä.

SURVEY OF REINDEER WINTER RANGES AS A PART OF THE FINNISH NATIONAL FOREST INVENTORY IN 1976—1978

EERO MATTILA

Seloste

POROJEN TALVILAITUMIEN ARVIOINTI OSANA VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTIA SUOMESSA 1976—1978

HELSINKI 1981

ODC 268:524.6(480.99)
ISBN 951-40-0521-X
ISSN 0026-1610

MATTILA, E. 1981. Survey of reindeer winter ranges as a part of the Finnish National Forest Inventory in 1976—1978. Seloste: Porojen talvilaitumien arviointi osana valtakunnan metsien inventointia Suomessa 1976—1978. Commun. Inst. For. Fenn. 99.6: 1—74.

Reindeer husbandry is carried on in North Finland over an area of about 0,12 mill. sq.km. It is supposed that silvicultural measures, among other things, lessen the availability of winter food for reindeer and thus reduce the economic viability of reindeer husbandry. Integrated inventories of forests and winter ranges are therefore necessary for drawing up plans which would reduce the conflict between these forms of land use.

The winter ranges, i.e. mineral soil land, were evaluated during 1976—1978 in connection with the National Forest Inventory (NFI) system. Mineral soils were divided into seven natural strata, the areas of each being estimated from the NFI samples. The actual occurrence of the most important winter forage plants was then estimated from a subsample consisting of 3 283 plots. These plots were selected from the larger population of the NFI field sample.

The results reveal great differences in the availability of winter food for reindeer in the study area. The biomass of ground lichens per one reindeer is many times greater in the north. Hair-grass on the other hand, is most abundant in the south. Forests with arboreal lichens occur most frequently in the northern part of the central study area.

Semipermanent plots are used in the NFI in North Finland. The method permits efficient detection of changes and their causes. This is a special argument, along with the cost-benefit aspects, for repeated inventories of the winter ranges in the NFI system.

Porotaloutta harjoitetaan Pohjois-Suomessa alueella, jonka pinta-ala on noin 0,12 milj. km². Metsien hoitotoimenpiteiden oletetaan vähentävän porojen saatavilla olevia talviravintovaroja ja siten huonontavan porotalouden kannattavuutta. Näin ollen metsien ja talvilaitumien yhdistetty inventointi on tarpeellinen poronhoidon ja metsätalouden välisten ristiriitojen vähentämiseksi suunnitelmallisesti.

Talvilaitumet, joihin tässä tutkimuksessa sisällytetään vain kangasmaat, arvioitiin v. 1976—1978 valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) yhteydessä. Kankaat jaettiin seitsemään luonnolliseen luokkaan, joiden pinta-alat laskettiin VMI:n näytteestä. Tärkeimpien talviravintokasvien esiintymistä tutkittiin osanäytteen avulla. Osanäytteen koealat, 3 283 kpl, valittiin VMI:n maastokoealojen joukosta.

Tulosten mukaan porojen talviravinnon saatavuudessa on suuria eroja poronhoitoalueella. Poroa kohti arvioitu jäkälän määrä on moninkertainen pohjoisessa. Toisaalta metsälauhaa on eniten etelässä. Luppometsien osuus kangasmaista on suurin keskisen poronhoitoalueen pohjoisosassa.

VMI käyttää pysyväisluonteisia koealoja Pohjois-Suomessa. Näiden avulla muutokset ja niihin vaikuttavat syyt saadaan paremmin selville. Tämä on kustannusnäkökohtien ohella yksi tärkeimmistä perusteista sille, että porojen talvilaitumet arvioidaan toistuvasti VMI:n yhteydessä.

Helsinki 1981. Valtion painatuskeskus

PREFACE

The sample units, data bases and data handling system of the National Forest Inventory provide an excellent opportunity for studying forest characteristics which are important for forms of livelihood other than forestry. Additional information can be obtained by this method at a fraction of the cost which would be incurred if it were to be collected by independent methods.

With this in mind, a start was made on surveying the quality of the winter pasture of reindeer at the beginning of the 1970's in conjunction with the VI National Forest Inventory. This publication includes a description of the methods used and the results of the winter pasture survey.

Support from many sides has made the field work and data-processing possible. A researcher from the State Committee for Agriculture and Forestry has been available on a part-time basis to assist in clearing up certain theoretical aspects of the work. The Finnish Natural Resources Research Foundation and the Reindeer Husbanders' Association have provided funds for the work.

Eero Mattila has acted as the researcher responsible for the pasture survey and, at the same time, has developed a two-stage sampling work method and participated as a group leader in the inventory work. Timo Helle took part in the planning work during the initial stage of the study and the biomass values for forage plants have been calculated using the functions he developed. The preliminary results of the inventory were published in a joint article by Mattila and Helle in 1978. Matti Kujala has worked on the distribution of the inventory sample plot points into pasture classes.

The value of the study has been increased through its submission as a thesis for the Degree of Licentiate of Forestry. Prof. Aarne Nyyssönen, Acting Professor Pertti Hari and Docent Liisa Syrjälä have acted as assessors.

Of the numerous people who have participated in the field work, I would like to make special mention of the role played by Kalevi Korkeaniemi. Raija Vainio has carried out the data storage, Annikki Ryynänen has prepared the figures and tables, Sirpa Hast and Hannele Saariniemi typed the manuscript and Anja Leskinen prepared the manuscript for printing. The English language has been checked and revised by John Derome.

I would like to express my sincere thanks to all those who have provided inspiration, carried out the work and offered valuable advice and criticism.

Kullervo Kuusela

CONTENTS

1. INTRODUCTION 5

2. STUDY AREA 9

3. MATERIAL 13
   31. National forest inventory 13
   32. Subsample 14
   33. Plot 17
   34. Measurements and classifications 18
   35. Creation of files 19

4. CALCULATIONS 20
   41. Areas 20
   42. Range characteristics 22

5. RESULTS 26
   51. Areas 26
   52. Lichens and hair-grass 26

6. RELIABILITY OF THE RESULTS 31
   61. General 31
   62. Variance of the area estimates 32
   63. Variance of the stratum means 35
   64. Combining areas and means 37

7. DISCUSSION 38
   71. Collection of the subsample 38
   72. Range strata 39
   73. Plots 39
   74. Changes during the inventory period 41
   75. Costs 43
   76. Future 43

SUMMARY 45

REFERENCES — *KIRJALLISUUS* 48

SELOSTE 51

TABLES 55

1. INTRODUCTION

Reindeer husbandry has its very beginning in the domestication of wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). Reindeer husbandry spread in Finland as a source of livelihood, from the north to the south, reaching its present extent by 1750 at the latest. According to A l a r u i k k a (1964, p. 12), the natural southern border was at that time determined by the northern limits of established settlement and by the occurrence of mineral soils rich in lichens. Later, along with expanding settlement as well as an increasing number of semi-domestic reindeer, conflicts arose between different forms of land use. Reindeer husbandry, however, retained its footing and the southern border of the reindeer management area was defined in a law passed in the early 1900's (ibid., p. 15).

The winter food supply is the minimum factor for reindeer husbandry in Finland (Porolaidunkomisioonin... 1914, p. 62—71). Ground lichens growing on mineral soils, mainly *Cladonia* species, constitute the most important forage for reindeer in wintertime. Thus the use of mineral soils rich in lichens has often been the basic reason for conflicts between reindeer husbandry and some other sources of livelihood. More intensive utilization of the forests in North Finland since the 1950's has accentuated the clash of interests. A typical accusation in this context is that intensive silvicultural measures deteriorate lichen fields (cf. S a a s t a m o i n e n 1977b). Tourism and the regulation of watercourses are claimed to have similar effects, too (A i k i o 1977). The effects of the two last-mentioned activities, however, are only of local importance.

The general trend in the number of reindeer in Finland has been in the ascendent (H e l l e, R. 1966, p. 34). After occasionally falling as a result of severe external disturbances, the numbers have always soon reached the normal level which is determined by respective reindeer husbandry practice and the average availability of winter forage. During the last decades the need to increase the number of reindeer has increased as a result of social development. At the same time, however, the supply of winter food has become poorer, with the result that artificial feeding has become a wide-spread practice (H e l l e, T. and S a a s t a m o i n e n 1979, p. 17). This has made the economy of reindeer husbandry a critical question in several places.

The maximum numbers of reindeer in the reindeer co-operatives (Fig. 2) are determined every ten years. In order to bring the numbers into relation with the supply of forage, inquiries concerning quantity and quality of winter ranges have been carried out (A l a r u i k k a 1936, Paliskuntain yhdistys 1962). In this context, however, inquiries have severe limitations and procedures of a more statistical nature are thus preferable.

H e l l e, R. (1966) estimated the extent of the different lichen-producing soils in the reindeer management area. This was mainly done on the basis of forest management maps for the state-owned forests. Data from the third national forest inventory (1951—1953) were utilized to supplement the area estimates. The potential reindeer grazing capacities in four sub-areas were then obtained by assessing the relative forage values of the different lichen-producing forest site types. The grading was based on papers published by A h t i (1959), A l a r u i k k a (1964) and S k u n c k e (1958, 1959).

The actual magnitude of winter forage production depends on the respective condition of the winter ranges. Under the type of intensive use which is practised in Finland, it is most likely that the situation on the ranges deviates from that of maximum productivity. K ä r e n l a m p i (1973) studied the qualitative characteristics of lichen fields in different parts of the Finnish reindeer management area. It can be concluded from the results that the actual levels of lichen biomass per unit area were far below the optimum level at that time. This finding, by itself, confirmed the fact that the maximum allowable number of reindeer cannot be derived from the potential grazing capacity alone.

Evaluation of reindeer ranges has been considered necessary in Finland for a long time. A h t i (1961, p. 25), for example, placed inventory as the first priority among the type of pasture studies required. In the Soviet Union, research activity concerning reindeer ranges originates from the 1920's (A n d r e j e v 1971 a). The forage resources were inventoried in the field for the first time in the 1930's. Nowadays the ranges are inventoried and the number of reindeer adjusted every ten years. According to A n d r e j e v (1971 b), range inventory includes mapping of vegetation complexes and determination of phytomass using an efficient combination of aerial and terrestrial methods.

Certain activities aimed at evaluating the reindeer ranges have been carried out in Sweden since the beginning of the 1900's (S k u n c k e 1958, p. 12). A thorough classification of the ranges was presented by S k u n c k e (1958, 1959) in the 1950's. Diagrams were presented for grading different plant associations in relation to their forage value.

A range inventory must yield both objective area information and area-related range information if it is to fulfill the aim of bringing reindeer husbandry forward. This, of course, involves considerable costs. According to the principle that an investigation should represent an investment if the financial resources are limited,

the priority of the study objects can be partly derived from their economic importance. Reindeer husbandry corresponds to only a few per cent of the total monetary output of the different forest uses in the Finnish reindeer management area. Compared with timber harvesting alone, it was only about 6 % in 1976 (S a a s t a m o i n e n 1977a). Thus, considering the costs, a range inventory as a separate action does not seem to be very feasible in Finland.

Traditional forest inventory in Finland includes the measurement and classification of trees, stands and sites. Site classification provides indirect information about undervegetation, too. Nowadays, area information about several hundred different forest strata is available on the basis of the classifications used in the national forest inventories (K u u s e l a 1979). Some pure multiple-use aspects have also been fitted to the classifications (K u u s e l a 1977). For the present, however, objective quantitative information is restricted to tree stem volumes only.

Considering the cost-benefit ratios, evaluation of the non-timber resources as an integrated part of forest inventory is a rational solution. In general, integration requires a modification of the goals concerning the reference areas and the quality of the information. If the national forest inventory (NFI) system is used as the basis then the most probable problem is the areal representativeness of the sample. Sampling can of course be intensified for special objectives. This, however, increases costs. In addition, if it is carried out by people other than those engaged in the basic inventory work, the risk of data inconsistency will always be present.

The order of priority of the non-timber resources to be evaluated varies regionally. In North Finland, reindeer winter ranges no doubt constitute one of the most feasible objects to be assessed in connection with forest surveys. When integrated with the NFI, a range inventory covers the whole reindeer management area in a relatively short period of time. This increases the comparability of the results within the study area. On the other hand, the areas for which informative results can be calculated are relatively large owing to the low sampling intensity.

The winter ranges were evaluated experimentally as an integrated part of the NFI system in 1976—1978. The NFI field samples in the study area were measured in 1974—1976 and 1978. These data were used to estimate the areas of some forest strata which are presupposed to be essentially different as regards the potential winter forage production. The principal task of the range inventory in question, however, was to estimate the actual amount of biomass per unit area of some important winter forage plants in the forest strata. A subsample consisting of a part of the original NFI field plots was measured for this purpose in 1976—1978. The actual stand and range characteristics have been linked together in this way. Thus it is possible to avoid conflicts between reindeer husbandry and forestry through forest planning and regulation.

The merits of the winter range inventory can be listed in a concise form as follows:

— the stand characteristics have been evaluated by skilled personnel during a short period of time throughout the whole study area (consistency)
— the areas are estimated on the basis of one material only (consistency)
— the actual condition of the winter ranges is assessed by means of a subsample which covers the whole study area (objectivity and consistency)
— the same plots have been used to estimate the areas of the different forest strata and the occurrence of forage plants in these strata (compatibility)

The purpose of this study report is to describe the inventory procedure and to present the main results. A statistical analysis concerning the precision of a number of estimates is also carried out. A pilot report on the investigation has earlier been published (Mattila and Helle 1978). The results concerning the qualitative and quantitative characteristics of the forests containing arboreal lichens have been reported in a separate paper (Mattila 1979).

2. STUDY AREA

The southern border of the Finnish reindeer management area was determined officially for the first time in 1916. Since then the border has remained unchanged in the reindeer management laws. The area includes the whole province of *Lappi* except for the communes of *Kemi*, *Keminmaa* and *Tornio* (Fig. 1). In addition, the communes of *Kuivaniemi*, *Ii*, *Kuusamo*, *Taivalkoski*, *Pudasjärvi*, *Suomussalmi* and *Hyrynsalmi* are included in total, and parts of *Yli-Kiiminki*, *Utajärvi* and *Puolanka* in the province of *Oulu*. The area extends in the north-south direction for over 600 km, the total land acreage being 115 000 sq.km. (Table 1). This is some 40 % of the total land area of Finland.

In terms of natural geography the main part of the study area belongs to the middle and northern boreal regions. Only the northernmost part belongs to the alpine region (K a l l i o l a 1979, p. 96—97). Vegetation is used as the basis for forest site type classification in Finland. Four different forest vegetation zones can be deliniated in the reindeer management area. These are, moving from south to north, Ostrobothnia-Kainuu, the Far-North, Forest-Lapland and Mountain-Lapland (K a l e l a 1961, p. 66). The latter two zones are usually incorporated in the Far-North zone for practical reasons.

The study area extends over four forestry boards districts. The NFI method used in *Lappi* and *Koillis-Suomi* is two-phase airphoto and field sampling with grouping. In *Kainuu* and *Pohjois-Pohjanmaa* line plot survey by tracts is in use. The methods are described later on in this paper.

The study area consists of reindeer owners' associations (54 in 1978), which are called co-operatives or co-operation areas (Fig. 2). The number is not constant because in places the division has not yet been established. Originally the area included in each co-operative was based on the reindeer's natural grazing circuits. In this sense the term refers to a certain area. Later on the co-operatives developed into administrative units and their boundaries were fixed by statutes. An administrative subarea of higher order is formed by groups of co-operatives, fourteen groups in all. These groups are of special interest in this investigation in connection with the statistical analysis. The supreme local administrative organ is the Association of the Co-operation Areas situated at *Rovaniemi*.

For research purposes, the study area is further divided into the northern, central and southern parts. This division has nothing to do with administrative aspects of reindeer husbandry. The northern part corresponds to one of the reference areas of the national forest inventory system (cf. M a t t i l a 1980). The boundary between the central and southern parts, on the contrary, has been drawn arbitrarily. It follows neither the forest vegetation zones nor the forestry board districts. The main criterion used in the division has been to get a sufficient number of plots in the subsample from each of the three subareas for comparative studies.

The average number of reindeer over one year old was 128 000 during the period 1971—1978 (Table 1). This value corresponds to the situation in wintertime when there are also a certain number of reindeer fawns less than one year old. Some 15 % of the total stock is not caught in the yearly counts (Selvitys... 1979, p. 13). Thus the actual number of reindeer over one year old has been approximately 150 000 during the wintertime.

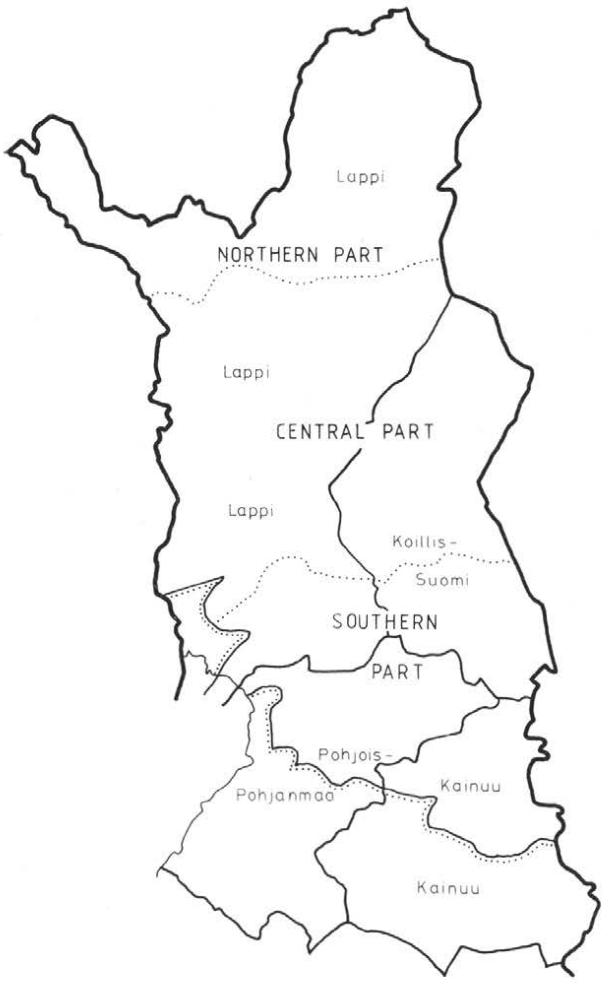


Fig. 1. The Finnish reindeer management area.
Kuva 1. Suomen poronhoitoalue.



Fig. 2. Division of the study area into co-operatives and groups of co-operatives.

Kuva 2. Tutkimusalueen jako paliskuntiin ja merkkipiireihin.

The maximum allowable number of reindeer is 199 000. In general, the actual numbers are far below the allowable level. This especially holds true in the central and northern parts of the study area. However, losses of reindeer through starvation are quite usual in wintertime. It can thus be concluded that the possibilities of reindeer husbandry as regards the natural winter forage resources have been overestimated in certain areas. The difference between the actual and allowable numbers is small in the southern part of the study area. In a few co-operatives the allowable numbers have even been exceeded.

The available land area per one reindeer over one year old (in winter) varies in the different groups of co-operatives between 0,4—2,4 sq.km. The corresponding figure for forestry land mineral soils lies between 0,3—1,3 sq.km. In general, the above-mentioned values hold good throughout the greater part of the study area. The group of co-operatives of *Kainuu* is an exception in this respect, since the available area per one reindeer is many times greater than in the rest of the study area.

3. MATERIAL

31. National forest inventory

The field work of the sixth national forest inventory (NFI6) was performed in the forestry board districts of *Pohjois-Pohjanmaa* and *Kainuu* in 1975. Field measurements and classifications were done in tracts which are located on the intersects of map coordinates eight kilometers apart (Fig. 3). A tract includes 41 plots distributed at intervals of one hundred meters along the map coordinates. Plot number 21 always lies on the intersect. There are thus twenty plots to the south and to the east of this point. Plot number one lies either in the south or in the east, depending on the field measurement direction.

In order to determine the position of the plots and to estimate the proportion of some forest strata, a line 4 100 m long is measured within each tract in the horizontal direction. The line measurement starts 50 meters before the first plot and stops 50 meters after the last one. The map coordinates are kept to as closely as possible. The total length of the measured line is noted every time one of the main stand characteristics changes. These characteristics are land-use class, subclass, forest site type, dominant tree species and development class (Valtakunnan... 1971, p. 10—19). Minor stand description including the above mentioned stand characteristics at least, is done in every stand which the line intersects.

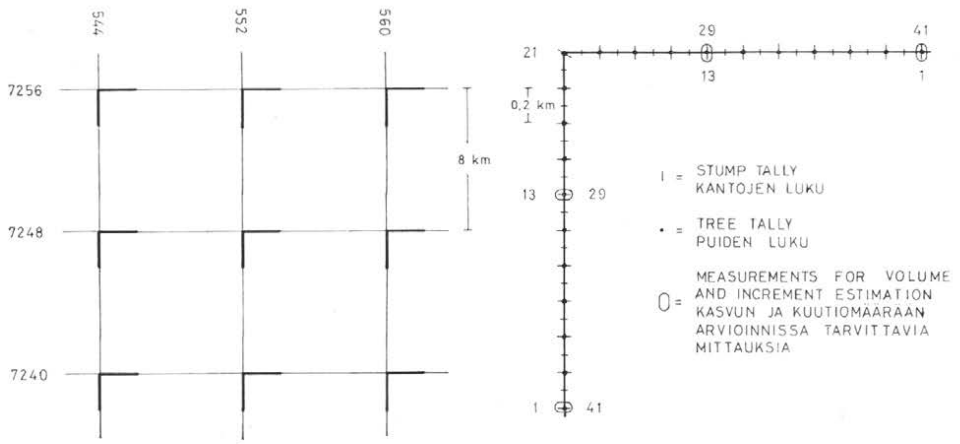


Fig. 3. Position and structure of the line and plot survey tracts on the intersects of map coordinates. Length of the survey line within each tract is 4 100 metres.

Kuva 3. Lohkojen sijainti karttakoordinaattien leikkauspisteissä ja lohkon rakenne. Arviointilinjan pituus lohkolla on 4 100 metriä.

Stumps of trees felled during the last cutting year are tallied on all plots. Trees are tallied only on odd-numbered plots. A tree and stump tally is carried out by the relascope method, using a factor of 2. Measurements needed for unit volume and increment estimation are done on plots no 1, 13, 29 and 41. On plots where stumps only are tallied additional stand classifications are not needed. Several additional characterictics of site and tree stand are evaluated on tree tally plots.

Two-phase airphoto and field sampling with grouping (Poso 1972) have been utilized in the forestry board districts of *Lappi* and *Koillis-Suomi*. The method was used in NFI5 in the communes of *Utsjoki*, *Inari* and *Enontekiö* in 1970 (Poso and Kujala 1971). The grouping method was also used in NFI6 in *Koillis-Suomi* and in the southern part of *Lappi* in 1974—1976. The data from the year 1970, concerning the northern part of Lappi, were then adjusted to the NFI6 classifications (Kuusela and Salminen 1978). *Utsjoki*, *Inari* and *Enontekiö* were reinventoried in 1978 using the NFI7 classifications (Valtakunnan... 1977). The old photo sample of 1970 was utilized as such and the old field plots were located and remeasured. New field plots were measured in *Inari*. The new plots, as well as a part of the old field samples, were established on a semi-permanent basis for future increment and drain studies (Mattila and Kujala 1980, pp. 5—7).

The principles and the statistical basis of the grouping method have been described in papers mentioned in the preceding paragraph. The practical details and applications have been dealt with in other contexts, too (Mattila and Helle 1978, pp. 7—9, Poso and Kujala 1978, Mattila 1980). For this reason only the principal features of the method are described here.

The first phase of the sampling includes interpretation of a large number of airphoto plots. A systematic lay-out of airphoto plots has been used (cf. Poso and Kujala 1978, pp. 42—43, Mattila and Kujala 1980, p. 6). The sample unit is a cluster of two relascope plots, 40 meters apart. The discernible stand characteristics have been interpreted using black and white panchromatic and infrared airphotos of a relatively small scale (1 : 50 000 and 1 : 60 000). The plots are sorted, on the basis of the interpretation information, into homogeneous groups by sub-areas called grouping areas. The goal of grouping is to minimize the true variation within the groups. The groups included on an average twenty plots each in the area of *Utsjoki*, *Inari* and *Enontekiö*. A group size of eight plots has been used in the rest of the study area. In the second phase of sampling, at least one plot is selected from each group for measurements in the field. Random selection was used in 1970. Some 40 % of the field plots in 1974—1976 were selected so that their location in the field was systematic. These plots were established semipermanently. The location of the semipermanent field plots measured in *Inari* in 1978 is also systematic. The selected plots have been measured in the field according to the NFI field instructions. The field information is then extended to every airphoto plot in each group. This procedure is justified by the assumption that the sum of the deviations from the actual situation in the field approaches zero in the large population of the airphoto plots. The method is flexible as regards the calculations because all the airphoto plots are furnished with formally-complete field data. Thus characteristics can be estimated for sub-areas independently of the field sample.

The first phase of the sample in *Utsjoki*, *Inari* and *Enontekiö* consists of 167 airphotos, from which total of 15 500 clusters have been interpreted. Including the additional plots measured in 1978, the field sample consists of 777 clusters on 41 airphotos. Some 22 000 clusters have been interpreted in *Koillis-Suomi* and in the southern part of *Lappi*. The corresponding number of field clusters is some 3 000. The number of semipermanent field plots in the whole airphoto and field sampling area is 1 200.

32. Subsample

The experiment designed to evaluate the reindeer ranges in connection with the NFI system was started in 1976. The range characteristics were measured simultaneously with the NFI field work by additional personnel. Evaluation was done on every NFI field plot including peatlands. After the experiment a decision was made to confine the range inventory to mineral soil sites only. Thus, as the proportion of peatlands was high a considerable part of the work carried out in 1976

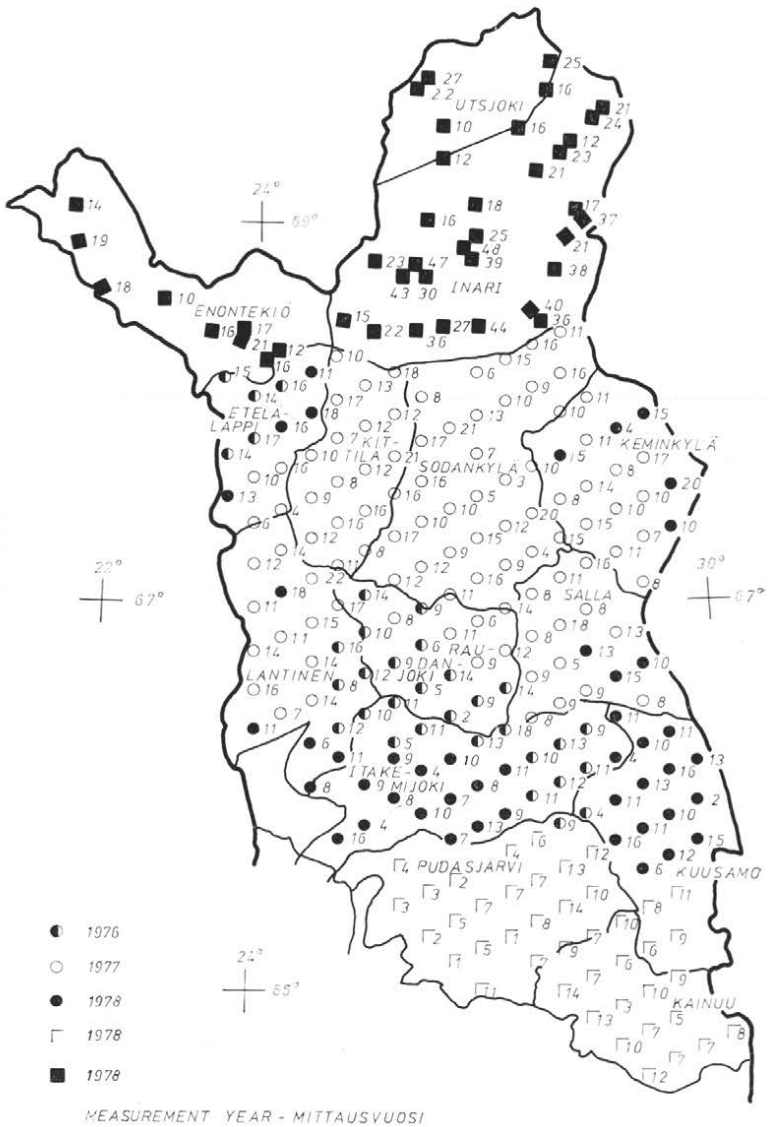


Fig. 4. Number of plots in the subsample within the field tracts.
Kuva 4. Osanäytteen koealojen lukumäärä maastolohkoilla.

was in vain. In addition, the data gathered were to some extent deficient. After carefully sifting and rewriting the material, the number of mineral soil plots suitable for further use was 377 (Fig. 4).

Evaluation of the reindeer winter ranges was continued in 1977 in the central part of the Finnish reindeer management area. As the NFI field work had been done earlier, mainly in 1976, it was possible to plan the sampling on the basis of prior information. The mineral soil plots were extracted from the NFI field file. Using the list and maps a suitable route with a maximum number of proper plots was planned for each working day. Only those NFI plots which lay wholly in the same stand were considered suitable for the subsample. This was done because the persons engaged in the

range inventory would most probably not have been able to locate the stand boundaries according to the NFI field instructions. Two survey crews of two men each located and measured a total of 1 116 plots in the manner described above in 1977.

Data collection for the subsample was continued in 1978. 796 plots were measured in the southern and central parts of the study area using the same procedure as in 1977. In the central part, gaps left in the earlier samples were filled in. In the area in the southern part where the NFI method was line plot survey by tracts, only every third tract was sampled. Thus the subsamples in the southern and central parts of the study area had the same systematic pattern (Fig. 4). The sampling was further restricted to odd-numbered plots within the tracts (cf. Fig. 3).

Data for the subsample were also collected in the northern part of the study area in 1978. The range characteristics were then assessed by the NFI crews in connection with the NFI7 field work. The difference between this and the experiment carried out in 1976 was that no additional personnel were engaged in the range inventory. Every stand on mineral soils containing one or more centrepoints of the NFI relascope plots could then be included in the subsample. The total number of range inventory plots in the northern part of the study area was 994. It also includes dozens of plots which were measured after the actual NFI field work.

Simultaneous data-gathering for two purposes is advantageous in the respect that the plots need to be located only once. Locating the relascope plots for the subsample, 1—4 years after the NFI field work, involved a lot of time and inconvenience. In the areas covered by line plot survey by tracts the survey crews first located the measured line within each tract using maps. The crews then moved along the line until they found the wooden stakes which had been left to mark the centres of the NFI relascope plots. Pacing was used to estimate distances in the field. When approaching a plot suitable for sampling, the survey crew first of all tried to locate the right stand on the basis of stand characteristics. The crews had the NFI stand descriptions with them. In cases where the wooden stake could not be found, although the survey crew were certain that it was the correct stand, evaluation of the range characteristics was carried out randomly in the stand.

Location of the plots was more difficult in the area covered by two-phase airphoto and field sampling because the spatial distribution of the clusters was scattered. However, if one of the two relascope plots in a cluster could be found so also could the other. Location was primarily done with the aid of maps on which the position of the clusters had been marked. The main problem was caused by the fact that the clusters had originally been sited in the forest on the basis of airphotos. Thus the actual position of a cluster could deviate by more than one hundred meters in the field from the position marked on the map.

One further problem arose when measuring the subsample after the NFI field work. Logging operations had sometimes changed the forest so much that the original plot could no longer be found. If it was possible to determine the location of the plot a decision concerning the usability of the stand for the subsample had to be made. The criterion used depended on the division of the forests into the range strata (p. 20). A stand was abandoned if logging operations had changed it from the group of old forests into the group of young stands.

Under the premises described above the subsample includes 3 283 plots in all. The following set of data sheds further light on the structure of the subsample:

measurement year		method used by	number
range inventory	NFI	NFI [1]	of plots
1978	1978	1	994
»	1976	1	325
»	1975	1	96
»	1975	2	310
»	1974	1	65
1977	1976	1	1 116
1976	1976	1	377

[1]) 1 = two-phase airphoto and field sampling with grouping
2 = line plot survey by tracts

Using the numbers of plots as weights, the average time interval between the field observations of the range inventory and NFI is one year. When the year 1978 is set as nought, the average age of the subsample slightly exceeds half a year. The sample intensity of the range inventory is as follows:

	number of plots	land-area, sq.km. per plot	mineral soil area, sq.km. per plot
southern part	761	46,0	22,3
central part	1 528	34,0	19,8
northern part	994	28,1	21,9
total	3 283	35,0	21,0

The sample intensity is highest in relation to land area in the northern part of the study area and smallest in the southern part. This fits well with the regional variation in the relative importance of reindeer husbandry. However, the study concerns only the forestry land mineral soils. It is more meaningful to examine the sample intensity in relation to this strata. The sample intensity is now more even because the proportion of the forestry land mineral soils increases on moving from the south to the north. The number of plots in different forest strata is presented by groups of co-operatives in Table 2.

33. Plot

Evaluation of the winter ranges was carried out fixed to the NFI relascope plots. In order to estimate the range characteristics of the ground vegetation a number of observation squares of specific size were used. The first square was placed so that the centre of the square and the NFI relascope plot coincided with each other (Fig. 5). The remaining squares were laid down in succession every five meters. The distance between the squares was estimated by spacing.

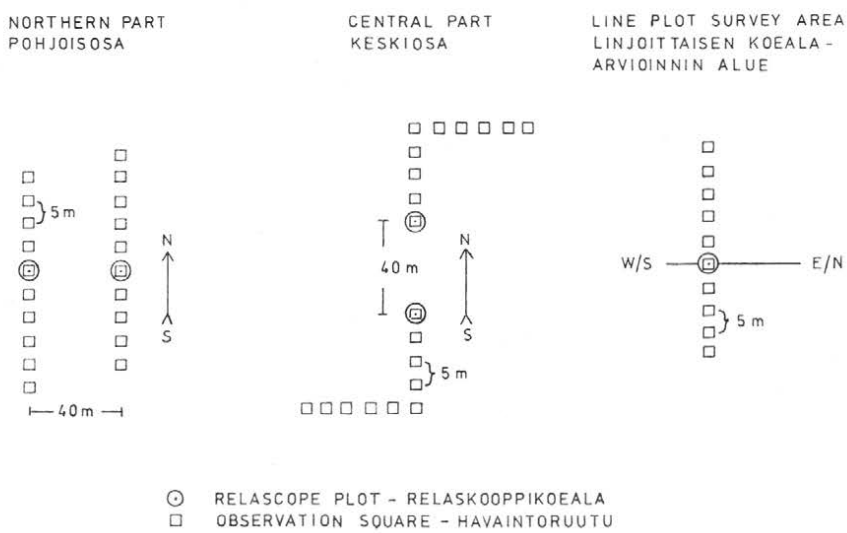


Fig. 5. Location of the ten observation squares within each plot.
Kuva 5. Kymmenen havaintoruudun sijainti koealalla.

The field crews were provided with written instructions concerning the location of the squares in different cases. The principal objective was to prevent the squares falling outside the sample stand. For this reason, only those relascope plots which were completely inside one stand were chosen for the subsample in the areas where the subsample was measured after the NFI field work. In addition, no more than six squares were to be measured in one direction in each plot.

Plots consisting of five observation squares, 0,5 sq.m. in size, were used in 1976. In order to increase the accuracy of the evaluation, ten squares, each 0,25 sq.m. in size, were used per plot in 1977—1978. It was supposed that this size and number of squares would make the work more efficient. However, the choice was intuitive and the presumption cannot be tested without time studies.

The range evaluation carried out on each plot also included one characteristic concerning the neighbouring tree stand. The sampled stand was classified using an ordinal scale in relation to the occurrence of some arboreal lichens. In this case the evaluation was done within a radius of twenty meters from the centre of the NFI relascope plot.

34. Measurements and classifications

The total coverage and the average height of certain lichens, as well as the coverage of hair-grass (*Deschampsia flexuosa*), were estimated in every square. The species composition of the lichens was estimated in tenths of the total coverage (Fig. 6). In addition, the condition of the lesser vegetation and the ground was classified in each observation square. These classifications were carried out independently of the stand descriptions made earlier during the NFI field work.

The class width in the coverage estimation was one per cent over ranges of 0—5 % and 95—100 %. This was done because coverage estimation is relatively accurate at both extremes of the scale. A class width of five per cent was used over the range 5—95 %. The average height of the living part of the lichens was evaluated in five-millimeter classes using notations 1, 2, 3 and so on. Thus, for example, the second class extends from 5 to 9,9 millimeters, with a mean of 7,5 mm.

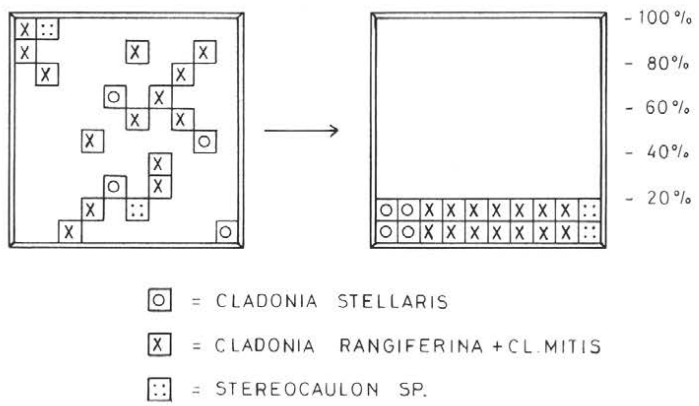


Fig. 6. Estimation of the lichen coverage and species composition within each observation square, a schematic example. Total coverage is 20 % with proportions of 0,2, 0,7 and 0,1.

Kuva 6. Kaavamainen esimerkki jäkälän peittävyyden ja lajikoostumuksen arvioimisesta havaintoruuduilta. Kokonaispeittävyys on 20 % ja lajien osuudet siitä 0,2, 0,7 ja 0,1.

Total coverage of lichens was divided into three groups of lichen species. The first group included *Cladonia stellaris* only. *Cladonia rangiferina* and *Cl. mitis* constituted the second group and *Stereocaulon* sp. the third one. The relative proportions of the groups within each observation square were noted using numbers from nought to nine. The sum of the three notations is ten if there is more than one group in one square. On the other hand, a record of two zeros and one nine means that one group occupies more than 95 % of the total coverage.

The condition of the vegetation in the field and ground layers was classified as normal if there was no evidence of considerable changes caused by mechanical or physiological pressure within a square. The ground was classified as normal, stony, having a thick layer of raw humus, paludified, having a scarified surface, old burnt-over area or having been fertilized. The purpose of these classifications is to facilitate the study of the causes of the variation in the vegetation within stands. This, however, has not been studied in this investigation.

The occurrence of arboreal lichens (*Alectoria*, *Bryoria* and *Usnea* spp.) was assessed using notations from nought to three. In this case, species composition evaluation could not be performed. A zero notation means that there were no arboreal lichens visible in the neighbouring tree stand. If, on the other hand, there were arboreal lichens in the stand it was classified as having only a few (1) or moderately (2) or abundantly (3) arboreal lichens. The aim was to divide the total occurrence scale from nought to the regional maximum into three equal parts. In order to make the assessment more objective, the classification was done on the basis of stand density (number of trees per unit area) and the average occurrence of arboreal lichens on individual trees. However, tables were nor used to derive the class notation.

35. Creation of files

All data from the range inventory plots were immediately written down in code numbet format on field record forms in 1977—1978. The experimental material collected in 1976 was coded after the field work. The field record form had been drawn up with special reference to automatic data processing.

The data on the field record forms were checked visually and completed in the office after the field work. After storing on floppy disks, the logical construction was tested automatically. Firstly, a check was made to ensure that the field file and every plot within it was formally complete. Secondly, the data was checked as to the possible minimum and maximum values. Finally, the logical relations between the data bits within each observation square were tested.

Each test run and correction of the file were repeated until no errors occurred. Then, using the identification data of the range inventory plots, the corresponding stand descriptions were found from the NFI field data. Plot values of the range characteristics were then calculated and combined with the required stand characteristics. This data formed the basic file for the final calculations.

4. CALCULATIONS

41. Areas

The quantitative analysis of the reindeer winter ranges includes a definition of adequate forest strata and an estimation of their areas. The study concerns forestry land mineral soil sites only. A division into forest land mineral soils and the rest of mineral soil sites is first carried out. The forest land mineral soils are divided into six strata on the basis of tree stand and site characteristics.

The forest land mineral soils are divided into young and old forests, with special emphasis on the occurrence of arboreal lichens. The former stratum includes in this investigation *open areas and seed-tree stands*, *small seedling stands*, *seedling and sapling stands* and *young thinning stands*. The latter stratum consists of *thinning stands in an advanced state*, *mature stands* and *shelterwood stands*. One further development class, viz *low-yielding stands*, has been used in NFI6 in the southern and central parts of the study area. The forests of this class are included in either the young or old forests on the basis of stand age. The above mentioned development classes are described in the NFI field instructions (Valtakunnan... 1971, pp. 17—19, 1977, pp. 21—22).

The young and old forests are further divided into fresh, sub-dry and dry strata in this investigation. Site requirements of the lesser vegetation are the reason for this division. The forest site types and forest vegetation zones commonly in use in Finland are as follows (cf. L e h t o 1964, p. 30—43):

Forest vegetation zone:	Strata: fresh	sub-dry	dry
	forest site type		
Ostrobothnia-Kainuu	GOMaT, GOFiT FT, GOMT, VMT DeMT	EVT	ECT, ClT
Far-North, Forest-Lapland and Mountain-Lapland	GDT, GFiT, FT, GMT, HMT, LMT	EMT	UVET, MCClT ClT, rocky sites

Paludified dry sites are placed in the sub-dry stratum and paludified sub-dry sites in the fresh stratum. On the other hand, stony sites are shifted in the opposite direction on the basis of their forest taxation values. Thus, for example, a stony fresh site is placed in either the sub-dry or dry stratum depending on the degree of stoniness.

Total land areas by sub-areas (Table 1) are based on statistics edited by the Association of the Co-operation Areas. The data were slightly modified for the winter range inventory because land areas had changed in places due to the regulation of watercourses. The details in the estimation of the proportions of the forest strata defined above depend on the NFI methods. In the line plot survey area the proportions of the forest land mineral soils and the rest of the mineral soils are obtained from the distribution of the measured line (Formula 1). The distribution of the tree and stump tally plots gives approximately the same information (Formula 2). Theoretically, however, the line method is more precise (cf. Nyyssönen and Kilkki 1966, p. 23). The proportions of the six substrata on forest land mineral soils must be estimated from the distribution of tree tally plots (Formula 3). This is because the necessary classifications have only been done on these plots.

$$(1) \qquad A_h = p_h \times A = \frac{L_h}{L} \times A$$

$$(2) \qquad A_h = \frac{n'_h}{n'} \times A$$

$$(3) \qquad A_{hi} = p_{hi} \times p_h \times A = \frac{n'_{hi}}{n'_h} \times A_h$$

where A = total land area
p_h = proportion of stratum h
A_h = area » » »
p_{hi} = proportion of stratum hi in stratum h
A_{hi} = area » » »
L_h = length of line in stratum h
L = total length of line
n'_h = number of plot centres in stratum h
n'_{hi} = » » » » » » hi
n' = total number of plot centres

The proportions in the area covered by two-phase airphoto and field sampling are estimated from the distribution of the airphoto sample in the forest strata (Formula 2). As all the photo plots contain the necessary information, the whole photo sample can be utilized.

The boundary between the areas of the two NFI methods does not correspond in all cases with the boundaries of the co-operatives. Thus both NFI methods have been used in the co-operatives of *Mäntyjärvi*, *Ikonen* and *Hossa-Irni*. The total land areas of these co-operatives were first allocated to the two parts. The areas of the forest strata were then estimated separately for both parts. The total stratum areas for different co-operatives were then obtained by summing the corresponding partial areas.

The areas of mineral soil forests containing different amounts of arboreal lichens can be estimated on the basis of the subsample. Formula 2 is applicable for this purpose. Owing to the relatively small number of plots the proportions are estimated by groups of co-operatives. In addition, only two strata are defined. These are all forests containing arboreal lichens and forests with at least a moderate amount of arboreal lichens.

42. Range characteristics

Mean values are estimated on three different levels. The plot values are first calculated on the basis of the observation squares. The coverages are estimated as arithmetic means (Formula 4). The observation square values for the coverages of the different lichen species and species groups are derived using Formula 5. The heights of the lichens are calculated as weighted means using the corresponding coverages as weights (Formula 6).

$$(4) \qquad X_i = \frac{\sum_{j=1}^{k} X_{ij}}{k}$$

$$(5) \qquad X_{sij} = \frac{t_{sij} \times T_{ij}}{\sum_{s=1}^{r} t_{sij}}$$

$$(6) \qquad Y_i = \frac{\sum_{j=1}^{k} (X_{ij} \times Y_{ij})}{\sum_{j=1}^{k} X_{ij}}$$

where X_i = coverage of a forage plant in plot i
Y_i = height » » » » » » »
X_{ij} = coverage of a forage plant in plot i in square j
Y_{ij} = height » » » » » » » » » »
T_{ij} = total coverage of lichens » » » » » »
X_{sij} = coverage of lichen s » » » » » »
t_{sij} = number of tenths of the total coverage of lichens assigned to lichen s in plot i in square j
k = number of observation squares per plot
r = number of lichen species

Lichen biomass values (dry matter per unit area) depend on the species, coverage and height (Mattila and Helle 1978, p. 11). The biomass of *Cl. stellaris* is greater than that of *Cl. rangiferina* and *Cl. mitis* when the coverage and the height is the same. *Stereocaulon* sp. is supposed to be similar to *Cl. stellaris* in this respect (cf. Andrejev 1971 b, p. 9). Owing to the different conversion functions, the biomass values are calculated separately for the two groups of lichens:

$$(7) \quad B_{1i} = 1{,}3536 \times X_{1i} \times Y_{1i}$$

$$(8) \quad B_{2i} = 0{,}6288 \times X_{2i} \times Y_{2i}$$

where B_{1i} = biomass of *Cladonia stellaris* and *Stereocaulon* sp. in plot i
X_{1i} = coverage » » » » » » » » » (%)
Y_{1i} = height » » » » » » » » » (mm)
B_{2i} = biomass of *Cladonia rangiferina* and *Cl. mitis* in plot i, kg per ha (dry matter)
X_{2i} = coverage » » » » » » » » » (%)
Y_{2i} = height » » » » » » » » » (mm)

The biomass plot values of the lichens can be calculated from the plot values for the corresponding coverages and heights because the conversion functions are linear. The biomass plot values of hair-grass are calculated using formula

$$(9) \quad B_{yi} = 19{,}8 \times X_{yi}$$

where B_{yi} = biomass of *Deschampsia flexuosa* in plot i, kg per ha (dry matter)
X_{yi} = coverage » » » » » » » » %

The species composition of lichens was not evaluated in 1976. The assumption therefore had to be made that the species composition is similar in the samples of 1976 and 1977—1978. Plots of the latter sample occur in all forest strata sampled in 1976. So it was easy to extend the species composition information available to whole the subsample.

The second phase of the calculations includes an estimation of the forest stratum means by groups of co-operatives. The mean coverages of the different forage plants are calculated as arithmetic means of the plot values (Formula 10). The same principle fits biomasses, too (Formula 11). The mean heights of lichens must again be estimated by weighting with the coverage plot values (Formula 12).

$$(10) \quad \overline{X}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} X_i}{n_h}$$

$$(11) \quad \overline{B}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} B_i}{n_h}$$

$$(12) \quad \overline{Y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (X_i \times Y_i)}{\sum_{i=1}^{n_h} X_i}$$

where n_h = number of plots in stratum h
B_i = biomass of a forage plant in plot i, kg per ha (dry matter)
$\overline{X}_h$ = mean coverage of a forage plant in stratum h
$\overline{Y}_h$ = mean height » » » » » » »
$\overline{B}_h$ = mean biomass » » » » » » »

The means for different forest strata combinations can be estimated using either the numbers of the plots or the areas of the strata as weights. In the former case, the results are equal to the arithmetic means. When the probability of the population units to be sampled is not equal in the strata, the arithmetic means are most likely to be biased. In principle, the arithmetic mean cannot be used when any other than pure proportional allocation of sample has been applied.

The subsample of the winter range inventory was collected without any idea of a desirable allocation. In this respect, the actual allocation approaches a proportional one if the allocation of the NFI field plots is proportional. This is not the case in the northern part of the study area because the sampling fraction between the NFI airphoto and field samples is not constant there. The sample intensity also varies in the rest of the study area because of the details in the collection of the subsample. Thus the strata set means are estimated, in this investigation, by weighting with areas (Formulae 13 and 14). The stratum means for the lichen coverages are also used as weights in the estimation of the corresponding strata set means for the lichen heights (Formula 15).

$$(13) \quad \overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{h=1}^{l} (A_h \times \overline{X}_h)}{\sum_{h=1}^{l} A_h}$$

$$(14) \quad \overline{\overline{B}} = \frac{\sum_{h=1}^{l} (A_h \times \overline{B}_h)}{\sum_{h=1}^{l} A_h}$$

$$(15) \quad \overline{\overline{Y}} = \frac{\sum_{h=1}^{l} (A_h \times \overline{X}_h \times \overline{Y}_h)}{\sum_{h=1}^{l} (A_h \times \overline{X}_h)}$$

where $\overline{\overline{X}}$ = mean coverage of a forage plant in strata set
$\overline{\overline{Y}}$ = mean height » » » » » » »
$\overline{\overline{B}}$ = mean biomass » » » » » » »
l = number of strata

Multiplication of an area by the corresponding mean coverage of a forage plant (expressed as 0—1) yields the area entirely covered (100 % coverage) by that forage plant. Accordingly

$$(16) \quad A' = \sum_{h=1}^{l} C_h A_h = \sum_{h=1}^{l} A'_h$$

$$(17) \quad B = \sum_{h=1}^{l} \overline{B}_h A_h = A\overline{\overline{B}}$$

where A' = total area of the vegetation of a forage plant with 100 % coverage
C_h = mean coverage (0—1) of a forage plant in stratum h
A'_h = area of the vegetation of a forage plant with 100 % coverage in stratum h
B = total biomass (dry matter) of a forage plant

The mean heights of the lichens, having been estimated by weighting with the coverage, correspond to this hypothetical vegetation with 100 % coverage. The corresponding total biomasses are estimated using Formula 17.

5. RESULTS

51. Areas

The area estimates of the different forest strata are presented by co-operatives and by groups of co-operatives (Table 3). From the statistical point of view, the latter area division is more important. The total area of the mineral soil forests in the study area is 68 927 sq.km. That is 60 % of the corresponding land area. The group of co-operatives of *Utsjoki* is distinctly different from the rest of the study area because the mineral soils there consist mainly of scrub and waste land. Also in *Enontekiö*, especially in the co-operative of *Käsivarsi*, there is less forest land than scrub and waste land combined.

Old forests dominate the forest land, especially in the northern part of the study area. Only in *Salla*, *Raudanjoki* and *Pudasjärvi* is the situation the opposite. Sub-dry sites are predominant in both young and old forests with a few exceptions. There are more dry sites than sub-dry sites in *Utsjoki*. However, considering the sparsity of these strata there, the result is not very certain. Fresh sites are predominant in old forests in *Kainuu* and *Pudasjärvi*. They occur relatively abundantly also in some other southern groups of co-operatives.

The total area of mineral soil forests containing arboreal lichens in the study area is 20 476 sq.km., i.e. some 30 % of the mineral soil land (Table 4). The corresponding percentage for forests containing at least a moderate amount of arboreal lichens is 11 %. The highest percentages occur in some northern groups of co-operatives in the central part of the study area. Old forests represent natural habitats for arboreal lichens (cf. M a t t i l a 1979, pp. 20—26). This explains to a considerable degree the variation in the occurrence of arboreal lichens in the study area. The decrease in the northern part is due to the increase of scrub and waste land mineral soils there.

52. Lichens and hair-grass

The mean coverage values of lichens in the northern part are much greater than those in the rest of the study area (Table 5). One interesting result is the fact that the mean coverages are of the same class of magnitude in young and old forests on forest land. This is the case on fresh, sub-dry and dry sites. The results are con-

fusing as regards the supposed harmful effects of cuttings on the lichen fields. The mean coverages in young forests are even higher in places than in old forests. This is more likely to happen in the southern and central parts of the study area.

The lichen coverage mainly comprises *Cl. rangiferina* and *Cl. mitis* (Table 6). This holds true especially in the central and southern parts of the study area. As a rule these species represent a greater part of the total lichen coverage on forest land than on scrub and waste land and a slightly greater part in young forests than in old forests. The highest proportions of *Cl. stellaris* and *Stereocaulon* sp. occur on scrub and waste land. A very high proportion of *Cl. stellaris* characterizes *Inari* and that of *Stereocaulon* sp. *Enontekiö*. Certain conclusions concerning the condition of the lichen fields can be drawn on the basis of the species composition (cf. A h t i 1957, 1961, O k s a n e n 1978).

There is negative correlation between the mean height (Table 7) and the mean coverage of lichens. This is partly due to the fact that intensity of digging by reindeer increases with increasing coverage. On the other hand, on sites with sufficient water for height growth of lichens, other vegetation decreases the lichen coverage. The low mean height values indicate that the actual biomass production is low (cf. K ä r e n l a m p i 1973). Any quotable difference between young and old forests as regards the mean heights can not be confirmed.

The mean heights of the different lichen species are not the same within the forest strata (Table 8). This is due to the fact that species composition varies with lichen coverage . The differences between the mean heights reflect species specific characteristics which are modified by environmental factors.

The mean biomass values for lichens (Table 9) vary in a slightly different way than the corresponding coverages. The negative correlation between height and coverage decreases the biomass differences. However, an opposite trend is also present. The proportion of *Cl. stellaris* and *Stereocaulon* sp. increases with increasing total coverage of lichens. This compensates for the effect of decreasing height on biomass because the biomass per unit coverage of these species is greater than that of *Cl. rangiferina* and *Cl. mitis*. So, for example, the mean biomass of lichens is greater in *Inari* than in *Utsjoki*, despite the smaller mean coverage in *Inari*. This is caused by both a more favourable species composition and a greater mean lichen height. The biomass proportions of the different lichen species are presented in Table 10.

Occurrence of hair-grass depends on the tree stand and forest site type (Table 11). Regeneration of forests clearly increases the amount of hair-grass, a result which compensates to a certain degree for the loss of arboreal lichens. The results bear out the general assumption that on forest land hair-grass increases and lichens decrease with an increasing amount of nutrients in the soil. Conclusions concerning scrub and waste land can only be drawn in the northern part of the study area. The fact that hair-grass is relatively abundant on scrub and waste land can be partly explained through the light requirements of this forage plant. On the other hand, the supply of nutrients may also be sufficient for the lesser vegetation in this forest

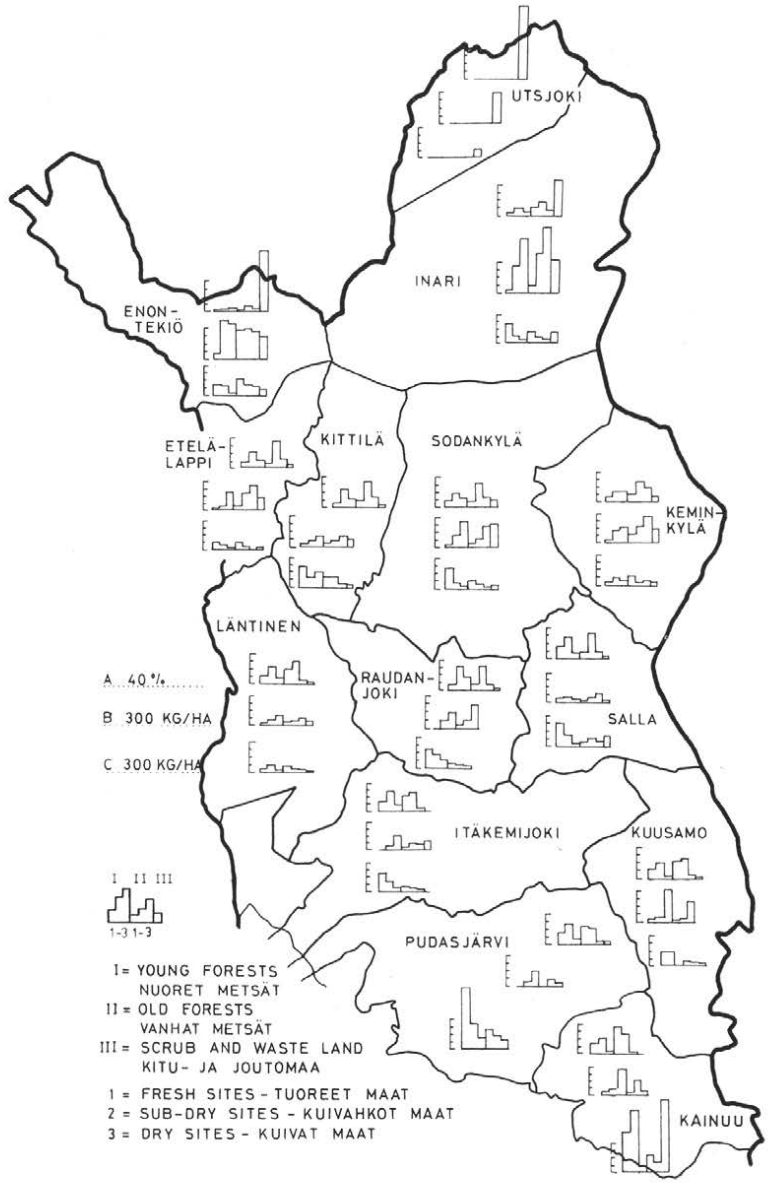


Fig. 7. Distribution of the mineral soil area into the seven forest strata (A) and mean biomass (dry matter) of lichens (B) and hair-grass (C) in these strata by groups of co-operatives.

Kuva 7. Kankaiden jakaantuminen seitsemään laidunluokkaan (A) ja jäkälien (B) sekä metsälauhan (C) keskibiomassat (kuiva-ainetta) näissä luokissa merkkipiireittäin.

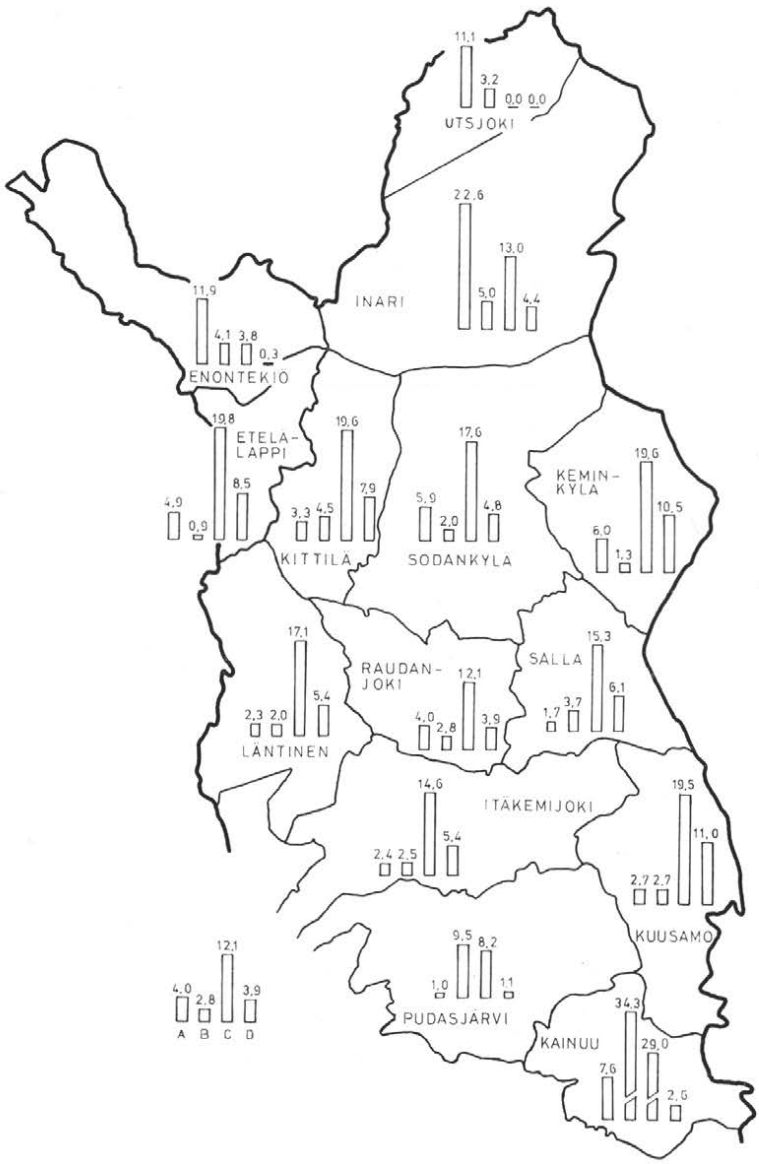


Fig. 8. Available lichens (A) and hair-grass (B) expressed as tons of dry matter per one reindeer, as well as area of forests with arboreal lichens (C) and area of forests with at least a moderate amount of arboreal lichens (D), expressed as ha per one reindeer by groups of co-operatives.

Kuva 8. Poroa kohti käytettävissä oleva jäkälä (A) ja metsälauha (B) kuiva-ainetonneina sekä luppometsien (C) ja hyvien luppometsien (D) pinta-ala hehtaareina merkkipiireittäin.

stratum. This especially holds true in the northern part of the study area where climatic factors strongly affect tree growth.

The occurrence of different forage plants must be scanned as a whole in order to get an idea about the actual supply of winter food for reindeer. The regional variation in available winter forage per one reindeer is depicted in Figures 7 and 8. The corresponding values concerning ground lichens and hair-grass can be found in Table 12. The area information (forests containing arboreal lichens) has been presented in Table 4.

6. RELIABILITY OF THE RESULTS

61. General

The purpose of confidence calculations is to obtain a measure of the precision of the results. Precision implicitly covers the statistical sampling error but not systematic errors (L o e t s c h *et al.* 1973, p. 20). It is expressed as standard error of the estimated mean or proportion, which depends on the variance and the number of observations. The term accuracy implies possible systematic errors, too. The mean square error is the measure of the accuracy of biased estimates (C o c h r a n 1977, p. 15). Precision stands in a sense for the maximum attainable accuracy with a certain sampling procedure.

For practical reasons, precision estimation is usually restricted to a few characteristics. The choice interacts with the goalsetting of an inventory. Thus only the characteristics of practical importance are relevant. On the other hand, it is of little use to estimate the precision if the accuracy is likely to differ drastically from it. A further criterion is that the precision estimate itself must be precise enough.

The main goal of the winter range inventory is to provide objective figures concerning the occurrence of certain forest strata and some winter forage plants in these strata. The results are to be used later on to reveal changes in the characteristics. The latter function of the results also affects the choice of characteristics for precision estimation. The statistical significance of changes can be tested only if the precision of the results is known on each inventory occasion. The comparison is adequate only for those characteristics whose accuracy does not deviate to any appreciable degree from the estimated precision. In practice, the consistency of the measurements and classifications on the different occasions is the most important premise for comparisons.

Considering the above points of view, precision estimation is done in this investigation by groups of co-operatives for the following characteristics:

— areas of the forest strata
— area of lichen fields with 100 % coverage
— area of hair-grass vegetation with 100 % coverage
— total biomass of lichens

The variances of the area estimates of the forest strata are needed for the rest of the precision estimation. This is because the strata set means are calculated as weighted means using the areas as weights. The variance of the biomass estimates does not include the error component associated with the use of the conversion functions. This is because adequate data have not been available for estimating the precision of the two functions. It must therefore be kept in mind that the results concerning the precision of the biomass estimates are distinct underestimates.

62. Variance of the area estimates

The grouping method is a modified form of stratified airphoto and field sampling. The difference is that the groups are relatively small compared with the strata. Only one plot is measured in the field from each group. The estimation of variances therefore requires special arrangements. Group sets are used instead of strata in the confidence calculations. When it is a question of area proportions, the group sets are formed so that the true variances within groups are equal by group sets (P o s o 1972, p. 30). If this is done with success, the formulae of double sampling for stratification are proper estimators for the variance of the area proportions.

Those groups in which the true proportions of the forest strata are presumably of an equal class of magnitude must be combined. Construction of the group sets is done in three different phases in this investigation:

In the first phase:

1. *Forestry land mineral soils* +
2. Forestry land peatlands +
3. Other land +

In the second phase:

1. *Forest land mineral soils* +
2. Forest land peatlands +
3. *Scrub and waste land mineral soils* +
4. Scrub and waste land peatlands +
5. Other land

In the third phase:

1. *Forest land mineral soils, young forests* +
2. *Forest land mineral soils, old forests* +

3—6. As above 2—5

The variances for different forest strata are obtained in different phases. The process proceeds from strata sets to strata. A variance estimate obtained in a particular phase remains unchanged in all the later phases. The group sets of the third phase are also used in the estimation of the variances for the proportions of fresh, sub-dry and dry sites in young and old forests on forest land mineral soils.

This is because there is no valid interpretation data available from these site fertility classes.

The group sets marked above with '+' have each been further divided into two parts in *Koillis-Suomi* and in the southern part of *Lappi*. The division is based on an additional characteristic concerning the occurrence of different stand compartments within the clusters and the degree of certainty in the land use class interpretation (Ilmakuvatulkinnan... 1974). The true proportions of the forest strata also form the criterion for this partition.

The formula for the variance of the estimated proportion of stratum h, S^2_{ph}, is as follows:

$$(18) \quad S^2_{ph} = \frac{\sum_{k=1}^{L} w_k^2 p_{hk} q_{hk}}{m_k - 1} + \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{L} w_k (p_{hk} - p_h)^2$$

where w_k = proportion of group set k
p_h = proportion of stratum h
p_{hk} = proportion of stratum h in group set k
$q_{hk} = 1 - p_{hk}$
m_k = number of field plots in group set k
n = total number of interpreted plots
L = number of group sets

Formula 18 fits our case because the groups are of equal size by group sets (cf. P o s o 1978). The photo sample is concentrated in the southern part of the airphoto and field sampling area the sampling fraction being 5/16 (cf. P o s o and K u j a l a 1978, p. 42). Thus the variance between the concentration areas must also be taken into consideration. The two components of the total variance are now called variance within tracts and variance between tracts. The total variance is calculated as

$$(19) \quad S^2_{ph} = S^2_{wph} + S^2_{bph}$$

where S^2_{wph} = variance within tracts
S^2_{bph} = variance between tracts

The value of the first term on the right is calculated from Formula 18. Formula 21 is applicable in the estimation of the value of the second term.

The line plot survey area extends over four groups of co-operatives. This method covers *Kainuu* wholly, 98 % of *Pudasjärvi*, 22 % of *Kuusamo* and 1 % of *Itäkemijoki*. Thus the precision of the area estimates can be calculated on the basis of one inventory method in *Kainuu*, *Pudasjärvi* and *Itäkemijoki*. Both methods must be considered in the precision estimation for *Kuusamo*.

The total land area by sub-areas is known in the range inventory. The length of the measured line within each tract is 4 100 meters including waters. Thus the

length of the line and the number of the plots on land is not constant by tracts. The variances of the proportions of the main strata (cf. p. 20) are estimated by the following formula (cf. Loetsch and Haller 1973, p. 184):

$$(20) \quad S^2_{ph} = \frac{(1-f)}{\bar{l}_i^2 m} \times \frac{\sum_{i=1}^{m} (l_{hi} - p_h l_i)^2}{m-1}$$

where f = sampling fraction
m = number of clusters (tracts)
l_i = length of line on land in clusters i
l_{hi} = length of line in stratum h in cluster i
$\bar{l}_i$ = average length of line on land within clusters
p_h = proportion of stratum h

The corresponding formula for the substrata on forest land, the proportions of which are estimated from the distribution of the tree tally plots, is as follows:

$$(21) \quad S^2_{p'h} = \frac{(1-f)}{\bar{n}_i^2 m} \times \frac{\sum_{i=1}^{m} (n_{hi} - p_h n_i)^2}{m-1}$$

where n_i = number of plots on forest land in cluster i
n_{hi} = number of plots in stratum h on forest land in cluster i
$\bar{n}_i$ = average number of plots on forest land within clusters

The final proportion of substratum h is calculated as

$$p_h = p \times p'_h$$

where p = proportion of forest land mineral soils estimated from line
p'_h = proportion of substratum h on forest land mineral soils estimated from plots

Thus (22) $(S_{ph}\,\%)^2 \simeq (S_p\,\%)^2 + (S_{p'h}\%)^2$

Formula 22 is justified in this case in the sense that the distribution of the plots into the substrata can be regarded as independent of the value of p by subareas.

As mentioned above, Formula 21 can also be used in the estimation of the variance between tracts in the southern part of the airphoto and field sampling area. In this case, n_i, $\bar{n}_i$ and n_{hi} refer to all areas of land instead of forest land mineral soils only.

In *Kuusamo* the areas of the range strata are first calculated separately for the two parts with different inventory methods (cf. p. 21). The total area of a stratum is then

$$A_h = A_{h1} + A_{h2}$$

where 1 and 2 refer to the parts. Thus the variance of A_h is calculated as

$$(23) \quad S^2_{A_h} = S^2_{A_{h_1}} + S^2_{A_{h_2}}$$

Formulae 20 and 21 are likely to overestimate the variances because the location of the tracts is systematic. Estimation of precision is cumbersome with systematic sampling procedures. One way is to catch the lower limit of the precision by using estimators for random sampling (N y y s s ö n e n *et al.* 1967, p. 42). The systematic component of the variation can be eliminated by certain arrangements with the sampling unit values in the calculations. Groups of four tracts were applied in NFI5 in Finland (S a l m i n e n 1973). There are, however, certain minimum area (number of groups) requirements and hence this method has not been used in the reindeer winter range inventory.

The areas of the range strata and the magnitude of the sampling error by groups of co-operatives can be seen in Table 13. Those strata in which the subsample is too small to estimate the precision of the range characteristics are not included. The reduction in the total mineral soil area is greatest in *Pudasjärvi* (2,6 %). Other sub-areas where a reduction has been made are *Itäkemijoki* (2,1 %), *Läntinen* (2,0 %), *Enontekiö* (1,4 %), *Utsjoki* (0,8 %), *Raudanjoki* (0,6 %), *Kainuu* (0,3 %) and *Kuusamo* (0,2 %).

63. Variance of the stratum means

The subsample was measured using a two-stage sampling method in the sense that observation squares (secondary units) were used to estimate the plot (primary units) values. As the sampling fraction of the plots is negligible, the variances of the estimated means can be calculated from the plot values only (C o c h r a n 1977, p. 279).

A considerable part of the subsample in the airphoto and field sampling area consists of clusters of two plots, 40 meters apart. The two plots within each cluster are most likely to be correlated. Thus these clusters must be considered primary units in confidence calculations. The procedure corresponds to a three-stage sampling method. The variances of the estimated means are calculated in this case from the cluster values (cf. L o e t s c h and H a l l e r 1973, pp. 139—142, C o c h r a n 1977, p. 288).

The forest strata include both clusters and single plots. The latter are derived from the clusters in which only one plot has been included in the subsample or from the clusters where the two plots are in different forest strata. The problem is now a question of how the two parts of the subsample can be handled in the confidence calculations. Let us first derive a formula for the combined stratum mean, $\bar{x}$, using the notation

n_1 = number of clusters within the stratum
n_2 = number of single plots within the stratum
$\bar{x}_1$ = mean of the first plots of the clusters
$\bar{x}_3$ = mean of the second plots of the clusters
$\bar{x}_2$ = mean of the single plots

$$\bar{z} = \frac{\bar{x}_1+\bar{x}_3}{2} = \text{mean of the clusters}$$

$$\text{Then } \bar{x} = \frac{n_1\times\bar{x}_1+n_1\times\bar{x}_3+n_2\times\bar{x}_2}{n_1+n_1+n_2}$$

$$= \frac{2n_1\dfrac{(\bar{x}_1+\bar{x}_3)}{2}+n_2\bar{x}_2}{2n_1+n_2}$$

$$\bar{x} = \frac{2n_1\bar{z}+n_2\bar{x}_2}{2n_1+n_2}$$

The variance of $\bar{x}$ can be derived with the aid of the following basic variance rules (Vasama and Vartia 1971, p. 217):

$$D(a\underline{x}) = a^2\,D(\underline{x})$$
$$D(\underline{x}+\underline{y}) = D(\underline{x})+D(\underline{y})$$

where $\underline{x}$ and $\underline{y}$ = independent random variables
a = constant
$D(\underline{x})$ = variance of $\underline{x}$
$D(\underline{y})$ = variance of $\underline{y}$

In this case, $\bar{z}$ and $\bar{x}_2$ are independent variables with variances of $S^2_{\bar{z}}$ and $S^2_{\bar{x}_2}$, and n_1 and n_2 are constants. Thus the variance of the stratum mean $S^2_{\bar{x}}$ is:

$$(24)\quad S^2_{\bar{x}} = \frac{(2n_1)^2S^2_{\bar{z}} + n_2^2S^2_{\bar{x}_2}}{(2n_1+n_2)^2}$$

$$\text{where } (25)\quad S^2_{\bar{z}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1}(z_i-\bar{z})^2}{n_1(n_1-1)}$$

$$\text{and}\quad (26)\quad S^2_{\bar{x}_2} = \frac{\sum_{i=1}^{n_2}(x_{2i}-\bar{x}_2)^2}{n_2(n_2-1)}$$

Formulae 24—26 are applicable to the mean coverages and biomasses of the forage plants. The results concerning the mean coverage and biomass of lichens (total) as well as the mean coverage of hair-grass are presented in Table 14. Only Formula 25 ($n_2 < 2$) or Formula 26 ($n_1 < 2$) has been used in a few strata.

64. Combining areas and means

The precision of the area estimate for forage plant vegetation with 100 % coverage is obtained from (cf. Formula 16, p. 24)

$$(27) \quad (S_{A'_h}\ \%)^2 = (S_{C_h}\ \%)^2 + (S_{A_h}\ \%)^2$$

where $S_{C_h}\ \%$ = relative standard error of the estimate of the mean coverage in stratum h
$S_{A_h}\ \%$ = relative standard error of the area estimate of stratum h

The variance of the corresponding sum of A'_h in sub-areas is estimated as

$$(28) \quad S^2_{A'} = \sum_{h=1}^{!} S^2_{A'_h}$$

The principle used in Formulae 27 and 28 can be adapted to the estimates of total biomasses, too (cf. Formula 17).

The estimates of the stratum areas are not independent, as their sum is constant within sub-areas. Multiplication of the area estimates by mean coverages or mean biomasses produces variables of a more independent nature. However, it cannot be said that the products are independent. In this sense the results obtained from Formula 28 are likely to be erroneous to some degree although they are the best available ones in this case.

The main results and their precision are expressed in a concise form in Table 15. As in Table 12, per-one-reindeer values are presented. It must be kept in mind, however, that the results do not correspond with the whole mineral soil area in the eight groups of co-operatives mentioned above. However, the reduction is so small that it has no practical importance.

7. DISCUSSION

The inventory of the reindeer winter ranges described here is an example of integrated multipurpose evaluation of natural resources. However, as it is an experiment several drawbacks can be pointed out. The purpose of the following appraisal is to make it possible to repeat the range inventory more efficiently.

71. Collection of the subsample

The subsample was collected in principle in three different ways. In 1976 additional personnel evaluated the range characteristics in connection with the NFI field work. The profitability of simultaneous data-gathering depends on two factors. Firstly, the total travelling costs are reduced if the additional personnel do not require additional transport. In this case the attainable relative gain is dependent on the ratio travelling costs/total costs. On the other hand, time expenditure for a minor inventory is often inefficient because of the slower progress of the major inventory. This is especially true if part of the plots are not utilized in the minor inventory. As regards the range inventory, real progress in reduced travelling costs was attained in 1976. However, this was lost because some 35 % of the NFI field sample (peatlands) was not required for the winter range inventory. In addition, the time consumption per plot for the NFI field work was many time greater than that used in the range evaluation.

A part of the subsample was measured in 1977—1978, one or several years after the NFI field work. Time wasted in the field could then be minimized by employing the information already available. However, location of the plots hindered the field work to some extend. In a number of cases it was not possible to locate the right stand. The travelling costs were now greater than those in 1976. In addition, two persons per survey group were engaged instead of one in 1976. However, considering the total gains and losses the procedure used in 1977—1978 was more economical than that used in 1976. When the additional costs arising from the range inventory only are considered, the cost ratio (costs per usable plot) is about 1 to 1,6. This does not, however, exactly correspond to the real case because some inadequate expenses in 1976 are included.

The major part of the subsample in the northern part of the study area was measured by the NFI field crews in 1978. The only additional costs arose as a result of the additional time spent on those plots where the ranges were evaluated. Compared to the total costs of the NFI field work, the additional costs are negligible. On the basis of the points discussed above, it is self-evident that this course of action is the most efficient way of obtaining the subsample. To apply this procedure, however, presupposes early planning of the subsample.

72. Range strata

The range strata were defined on the basis of the site requirements of the forage plants in question. The aim was to form strata having different potential productivity of winter forage. The results indicate that the division used in this study was fitted for the purpose. Naturally, it does not exclude the possibility that a better solution exists.

The strata of young and old forests are self-evident as regards the occurrence of arboreal lichens. On the other hand, the occurrence of lichens and hair-grass justifies the division into fresh, sub-dry and dry mineral soils. The differences between the mean coverages of these strata are clear. The stratum of scrub and waste land mineral soils differs from the other range strata as to the occurrence of both arboreal lichens and ground forage plants.

The variation in the coverages of lichens and hair-grass within the range strata is relatively high. This, however, is not sufficient evidence for assuming that the division into the range strata is a poor one. The variation in the state of the potential productivity is not known. Strata with low variation can of course be formed afterwards on the basis of the actual condition of the lichen fields. However, as they are probably more artificial than natural strata, they are of little use for inventory and regulation purposes.

73. Plots

Variation of plot estimates within the range strata tends toward the variation of the true sample unit values with increasing number of observation squares per plot. It is thus of interest to determine wether the number of squares used in the range inventory is proper in this respect. The effect of the number of squares on the variation in lichen coverage has been studied in this investigation.

The means and the corresponding standard deviations were calculated for each number of squares, from one to ten, in the material for the years 1977—1978. Curves representing the coefficient of variation as a function of the number of squares were then drawn by strata in the different groups of co-operatives. It was evident that the magnitude and pattern of variation is mainly dependent on the mean coverage

in the range strata. Thus, the different range strata from different parts of the study area can be combined on the basis of their mean coverage values. The class intervals were chosen on the basis of the frequency distribution and the magnitude of the variation.

Variation within the classes is high with low mean coverage and vice versa (Fig. 9). The same pattern of negative correlation also fits the variation within plots. The former expresses itself in the location of the curves in relation to the y-axis. The forms of the curves, on the other hand, verify the latter statement. It can be concluded that ten squares, 0,25 sq.m. in size, is sufficient for estimating the plot values of lichen coverage. No significant decrease in the variation is achieved by measuring more squares per plot.

The material consisting of five squares, 0,5 sq.m. in size, per plot is too small to permit comparison with the results discussed above. However, some general conclusions can be drawn. It is clear that when square size is doubled variation with equal number and distribution of the squares is smaller (cf. L o e t s c h *et al.* 1973, p. 332). On the other hand, ten squares, each 0,25 sq.m. in size, is likely to give a lower variation for the plot value than five squares, 0,5 sq.m. in size, although the actual area sampled per plot is equal. This is because the location of ten squares is more scattered.

Development of the mean coverage of lichens with increasing number of squares per plot can be seen in Figure 9. The purpose of the illustration is to indicate whether there is any systematic pattern in the change. The way in which the squares were located on the NFI relascope plots (Fig. 5) may cause some kind of bias. The vegetation around the pole marking the central point becomes trampled down during the NFI field work. This is due to the angle gauge method used to select the trees to be calipered on the plots. The risk and magnitude of bias is the greater, the smaller the size and number of the squares used.

The effect of trampling depends on lichen coverage and the time interval between trampling and coverage estimation. Intensity of trampling and structure of the whole lesser vegetation also affects the final outcome. It can be supposed that a negative bias is more likely to occur than a positive one. The results support this to some extent. In most cases the means calculated on the basis of the first squares are below the means for ten squares. Although it is possible, it is not known with any certainty that the phenomenon is due to trampling. The means of two squares, on the other hand, are equal or greater than the final means with moderate or high coverages, which confuses the deductions. A random deviation is even more probable in the means of one square than in the means of two squares.

Any significant bias due to trampling can not be verified in the estimates of the lichen coverage mean values. Despite this, there are strong grounds for eliminating the risk in following inventories by changing the location of the observation squares. Comparability of the results will not be questioned if the first square is moved away from the centre points of the NFI relascope plots.

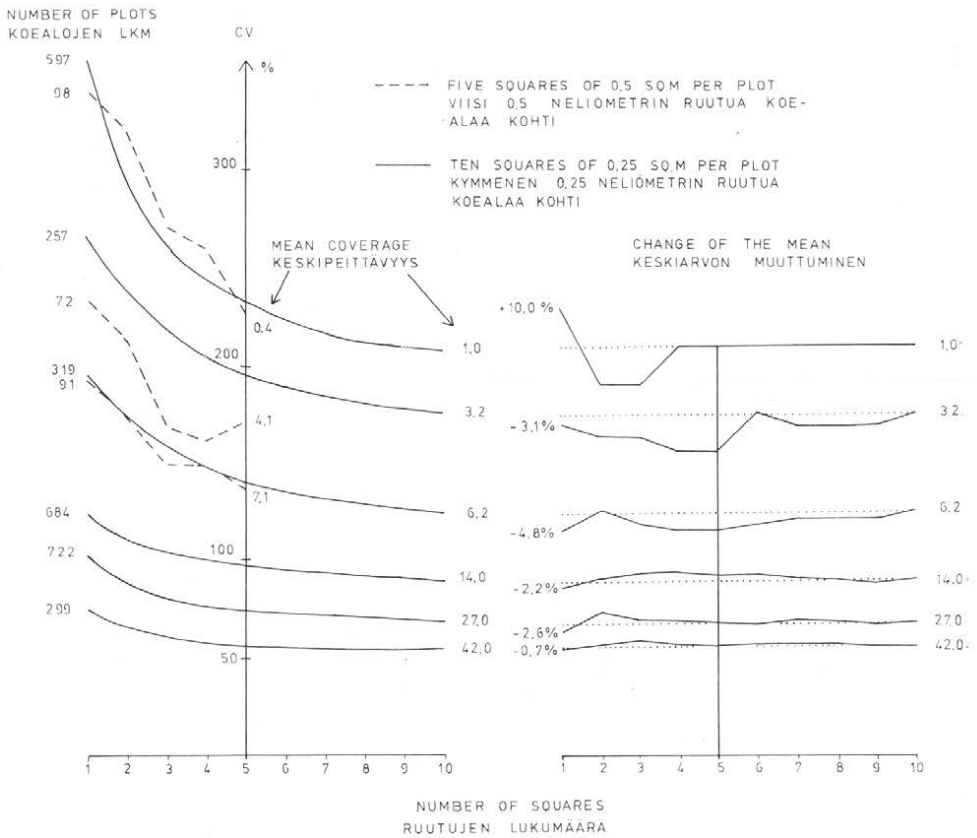


Fig. 9. Variation and mean of lichen coverage as a function of number of observation squares in some coverage classes.

Kuva 9. Jäkälän peittävyyden variaatio ja keskiarvo havaintoruutujen lukumäärän funktioina eräissä peittävyysluokissa.

74. Changes during the inventory period

The inventory period is two years and the mean age of the subsample half a year. In connection with the time factor, the question arises whether the results in the different subareas are comparable. If the range characteristics were changing rapidly during the period, the measured values ought to be calibrated to a common point in time prior to carrying out the calculations.

Adjustment of the measurements would be possible if data concerning the growth and the drain of the forage plants were available as a function of time by regions. Objective data, however, is extremely difficult to obtain because it involves a series of inventories with relatively short time intervals. The fact that no such calibration has been done in this investigation makes the following discussion necessary.

The different forage plants are susceptible, to different degrees, to changes in occurrence frequency when their environment changes. Under climax conditions, site fertility determines the quantitative and qualitative characteristics of the vegetation within climatic regions. Under external stresses such as silviculture and reindeer husbandry, the vegetation also varies within site fertility classes. For the purpose of discussion the site fertility class distribution can be regarded as constant.

The quantity of hair-grass within different site fertility classes is mainly dependent on the occurrence of open or openlike cutting areas. The intensity of browsing presumably affects hair-grass to a much lesser extent than lichens. Recent cutting policy has not brought about any considerable changes in the development class distribution of the forests during the two-year period in question. Accordingly, the results concerning the occurrence of hair-grass are fairly comparable in the different parts of the study area. The same fits of course arboreal lichens, too.

Occurrence of ground lichens depends on both site characteristics and external stresses. As stated above, site conditions including development class distribution can be considered to be almost constant during the inventory period. The relative growth rate of a lichen field depends on the respective stage of succession (K ä r e n l a m p i 1970 b, p. 7). Young lichens grow faster than old ones. It can be supposed that succession remains in an early stage in lichen fields under intensive browsing. However, if browsing keeps the height of the lichens too small, the relative growth rate decreases. This is because growth activity is greatest in the top part of the thallus (K ä r e n l a m p i, 1970 a, p. 4). In any case, the absolute biomass production is low in worn-out lichen fields (K ä r e n l a m p i 1973). In addition, it must be kept in mind that the lichen fields are continuously subjected to the same stresses, which have caused the present low-productive conditions. It is possible that the amounts of biomass per unit area have become stabilized at a low level, where growth and drain are of equal class of magnitude (cf. K ä r e n l a m p i 1970 b, p. 20). It is thus probable that the occurrence of lichens has not changed significantly during the inventory period.

Any long-term trend does not appear to lessen the comparability of the results of the winter range inventory. However, the growth during one season must be considered, too. Growth of arboreal lichens can be ignored in this context. Hair-grass is not dealt with in more detail because adequate data is not available. The results would be wholly comparable if the time distribution of the subsample during the growing season was similar in the sub-areas. This is not exactly the case. However, the subsample has been measured in the major part of the sub-areas at many different points of time during the growing season. In addition, the drain caused by browsing and natural mortality, levels off the changes during growing seasons. Whether the sum of the growth and the drain is positive or negative depends mainly on the stage of succession of the hair-grass vegetation.

Lichens grow well in early spring and in late autumn when moisture is abundant (cf. H e l l e, T. and O k s a n e n 1980). Lichens are also able to grown at low

temperatures, even under a thin snow cover in autumn. Both the lack of moisture and too high temperatures limit the growth in summer time. K ä r e n l a m p i (1971) found a high positive correlation between the relative growth rate of *Cl. stellaris* and daily rainfall. It can be concluded that only a part of the total annual biomass production of lichens occurs in that part of the summer when the subsample for the reindeer winter range inventory was measured. Furthermore, as with hair-grass the drain of lichens during the growing seasons lessens the effect of growth on the results.

75. Costs

The total costs of the winter range inventory can be divided into the costs of obtaining the subsample (field work) and the costs of indoor activities (calculations and studies). In the following the actual costs have been adjusted to correspond to the money value in 1978:

	Year						
	1976	1977	1978	1979	1980	Total (1978)	%
	1 000 FIM						
1. Field work							
— wages	12	18	17	—	—	47	12
— travelling	11	26	35	—	—	72	19
Total	23	44	52	—	—	119	31
2. Calculations and studies	36	60	68	53	50	267	69
Total	59	104	120	53	50	386	100

The costs in point 2 include half of the wages of one researcher and one assistant. The major part of these costs can be assigned to research work and writing the study report.

The field work cost 61 FIM per measured plot in 1976. The corresponding expenses in 1977 and 1978 are 39 FIM and 29 FIM. These figures reflect increasing efficiency in the collection of the subsample during the inventory period.

76. Future

The practical decision-making required in reindeer husbandry takes place in the co-operatives. Regulation of the actual number of reindeer is one of the most important tools of attaining the management goals. As winter forage is the minimum factor, information about ranges is needed. Up to now, objective data has not been available on a practical scale.

The winter range inventory presented here does not give reliable results by co-operatives. As mentioned before, the aim was to asses the actual condition of the winter ranges by groups of co-operatives. Application of the results in co-operatives

requires objective deliberation. Area information is more helpful in this respect. A combination of objectivity and local knowledge is indispensable in utilizing area-related range information in co-operatives.

The potential long-term benefits of the winter range inventory is derived to a considerable extent from the possibility of repeating the measurements and classifications partly on the same plots. Some 40 % of the NFI field sample measured in 1974—1978 is of a permanent nature. As regards the estimates of the means, the same degree of precision can be obtained with a lower number of plots if at least a part of them belongs to a larger sample measured on an earlier occasion. The potential gain is the greater, the closer the correlation between the old and the new information from the remeasured plots (Loetsch and Haller 1973, p. 264).

A proper application of permanent plots is more advantageous in the estimation of changes than in the estimation of means (cf. Loetsch and Haller 1973, p. 273, Nyyssönen 1967, p. 216). In addition, the factors causing the changes can be identified even after only one repetition. This is of special importance as far as the reindeer winter ranges are concerned.

The cost structure of the winter range inventory supports its repetition. A considerable part of the total costs are derived from research activities which, in principle, are not necessary on succeeding occasions. In other words, the 'fixed' costs can reasonably be spread over several inventories.

The allocation of the subsample most likely deviates from the optimum one. On the basis of the collected material it is now possible to plan a better allocation, the criterion of which can vary by sub-areas. This course of action, however, deserves consideration only in cases where the ranges are evaluated by a subsample after the NFI field work. In the case of simultaneous data-gathering all NFI field plots can be utilized because of the small additional costs.

Several facts support the carrying out of the range inventory in connection with the NFI system. Firstly, the costs are kept on a rational level. Secondly, the NFI system produces objective and consistent forest data at an appropriate rate. Finally, combining the range and the forest characteristics makes it possible to find an optimum land use pattern on a sustained yield basis.

SUMMARY

Reindeer husbandry constitutes a source of livelihood in North Finland over an area of 0,12 mill. sq.km. The total livestock in winter consists of about 150 000 reindeer at least one year old. In large areas, the number of reindeer corresponds to the maximum level determined by the amount of natural winter food available. This level has been exceeded in places with the aid of artificial feeding. Under these circumstances other forms of land use, especially forestry, have been accused of carrying out activities which are supposed to lessen the winter forage resources.

Ground lichen fields on mineral soils are the most important source of winter food for reindeer. The importance of arboreal lichens increases with a decreasing amount of ground lichens. Inquiries concerning ground lichen fields have been carried out to adjust the livestock of reindeer to the actual supply of winter forage. A more objective study was performed in the 1960's. The extent of different lichen-producing forest site types was then evaluated mainly on the basis of forest management maps for the state-owned forests. Data from the third national forest inventory were utilized, too. The actual occurrence of forage plants was not evaluated at that time.

A study confirmed, at the beginning of the 1970's, that the ground lichen fields were in a worn-out condition. In such circumstances the production of new biomass is low compared with the potential level. Thus it is necessary to study the effects of different types of stress on lichens. The best way to elucidate the role of forestry in this context is to inventory the winter ranges in conjunction with forest surveys. Linking the range and the forest characteristics together makes it possible to avoid conflicts between these two forms of land use.

The reindeer winter ranges of the whole reindeer management area were evaluated in connection with the national forest inventory (NFI) system during 1976—1978. This solution was the only rational one considering the cost-benefit aspects. The study includes forestry land mineral soils only, which occupy on an average 60 % of the total land area. Mineral soils were divided into seven forest strata on the basis of their potential winter forage production. The proportions of these strata were estimated from the NFI sample by sub-areas. The corresponding range characteristics were evaluated from a subsample consisting of 3 283 plots situated in different parts of the study area. The subsample was selected from the larger population of the NFI field plots.

Observation squares of fixed size, number and location were used to evaluate the occurrence of some forage plants in the ground and field layers of the vegetation. Five squares, 0,5 sq.m. in size, were measured on each plot during the experimental stage of the inventory. Later, ten squares, 0,25 sq.m. in size, were used per plot. The distance between the squares was five meters in both cases.

The total coverage and the average height of lichens and the coverage of hair-grass (*Deschampsia flexuosa*) were estimated in each observation square. The coverage of lichens was divided into three groups which include *Cladonia stellaris* (1), *Cl. rangiferina* and *Cl. mitis* (2) and *Stereocaulon* species (3). Besides the lesser vegetation, each sampled stand was classified from nought to three in relation to the occurrence of arboreal lichens (*Alectoria*, *Bryoria* and *Usnea* spp.). The classification concerned the nearby tree stand only (20 meters from the plot centre).

The results show distinct differences in the supply of winter food for reindeer between the different parts of the study area. In general, the biomass of lichens per one reindeer is many times greater in the north. The variation extends from 1 ton (dry matter) in *Pudasjärvi* to 23 tons in *Inari*. On the other hand, greatest biomasses of hair-grass occur in the southernmost groups of co-operatives. The values vary from 34 tn in *Kainuu* to 1 tn in *Etelä-Lappi*. These results do not exactly reflect the differences in the availability of winter forage because the population density of reindeer varies. The results for *Kainuu*, especially, are not comparable with the rest of the study area. This is because the mineral soil area per one reindeer is many times greater in *Kainuu*.

The greatest proportions of mineral soil forests containing arboreal lichens occur in the northern part of the central study area. This pattern is further accentuated when only those forests containing at least a moderate amount of arboreal lichens are considered. The average proportion of all forests containing arboreal lichens is 30 % (0—54 %). The corresponding figure for the forests with at least a moderate amount of arboreal lichens is 11 % (0—29 %).

The amounts of forage plants per unit area give the best idea of the availability of forage for reindeer. The mean coverage of the lichens on mineral soils is greatest in *Inari* (43,1 %). The smallest value occurs in *Pudasjärvi* (4,7 %). The differences between the northern part and the rest of the study area are even greater when the mean biomasses are examined. This is because the proportions of *Cladonia stellaris* and *Stereocaulon* sp. in the coverage are greater in the north. The greatest proportion of *Cl. stellaris* occurs in *Inari* and that of *Stereocaulon* sp. in *Enontekiö*. In the southern and central parts of the study area, lichen fields consist mainly of *Cl. rangiferina* and *Cl. mitis*.

Old forests do not deviate from young ones as regards the occurrence of lichens in the southern and central parts of the study area. Only in a few groups of co-operatives in the north were lichens more common in old forests. The opposite case prevails in *Läntinen*, *Sodankylä* and *Enontekiö*.

The mean heights of the lichens vary by species, forest strata and regions. In general, the mean heights of *Cl. stellaris* are greatest and those of *Stereocaulon* species smallest. The mean height of all lichens in the whole study area is 11,9 millimetres.

Hair-grass is most abundant in regeneration areas, especially on fresh sites. The mean coverages are greatest in *Pudasjärvi* (15,6 %) and in *Kainuu* (13,8 %). Hair-grass is relatively abundant also on scrub and waste land mineral soils in the northern part of the study area. The group of co-operatives of *Etelä-Lappi* has the smallest mean coverage of hair-grass on mineral soils (1,2 %).

The winter range inventory described here demonstrated that special objectives can be fitted into the national forest inventory system. An integrated inventory of the natural resources makes available such information the evaluation of which as a separate action would be too costly. The data of the national forest inventories is objective, recurrent and many-sided. The several classifications make it possible to form numerous forest strata, different for different purposes. However, this potential source of information has not been utilized thoroughly. With the aid of semipermanent plots changes and causes can be studied as early as after only one repetition. This is very important considering the contradictions between reindeer husbandry and forestry. The full use of the results of the first winter range inventory will be carried into effect not until after one or several repetitions.

REFERENCES — *KIRJALLISUUS*

AHTI, T. 1957. Poronjäkäliköistä peurojen asuma-alueina [On reindeer lichen fields as pastures of wild reindeer]. Luonnontutkija 61: 76—79.

—»— 1959. Lausunto Lokan ja Porttipahdan padotusaltaiden alueen porolaitumista [A statement on the reindeer range in the resevoir area of Lokka and Porttipahta]. Vesistöjen säännöstelytoimisto. Helsinki.

—»— 1961. Poron ravinnosta ja laitumista. Summary: On food and pastures of the reindeer. Lapin Tutkimusseuran vuosikirja 2: 18—28.

AIKIO, P. 1977. Saamelaisen ekosysteemin murtuminen Lapin paliskunnassa. Summary: Collapse of the Lapponian Ecosystem in Lapin paliskunta. Suomen Luonto 36: 72—77.

ALARUIKKA, Y. 1936. Porolaitumet ja niiden käyttö [Reindeer ranges and their use]. Poromies 3 (3): 51—58.

—»— 1964. Suomen porotalous [Reindeer husbandry in Finland]. Rovaniemi. 215 pp.

ANDREJEV, V. 1971 a. Oleni pastbiščša [Reindeer ranges]. Porosymp. Rovaniemi. 1971: 111—118.

—»— 1971 b. Methods of defining overgroud phytomass on vast territories of the subartic. Rep. Kevo Subartic Res. Stat. 8: 3—11.

COCHRAN, W. G. 1977. Sampling Techniques. Third edition. John Wiley & Sons. 428 pp.

HELLE, R. 1966. An investigation of reindeer husbandry in Finland. Acta Lapponica Fenniae 5: 1—65.

HELLE, T. & OKSANEN, L. 1978. Jäkälät uusiutuvana luonnonvarana. Lichens as renewable natural resources. Acta Lapponica Fenniae 10: 89—95.

—»— & SAASTAMOINEN, O. 1979. The winter use of food recources of semi-domestic reindeer in Northern Finland. Seloste: Porojen talvinen ravintovarojen käyttö. Commun. Inst. For. Fenn. 95 (6): 1—26.

Ilmakuvatulkinnan ohjeet. Pohjois-Suomi 1974—1976 [Instructions for photo interpretation. North Finland 1974—1976]. Metsäntutkimuslaitos, metsänarvioimisen tutkimusosasto. Duplicate. 6 pp.

KALELA, A. 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Baralleltypen. Arch. Soc. »Vanamo» 16: suppl: 65—83.

KALLIOLA, R. 1979. Pohjolan luonnonmaantieteellinen aluejako [Division of Norden into natural geographic areas]. Terra 91 (2): 95—107.

KUUSELA, K. 1977. Valtakunnan metsien inventointi ja moninaiskäyttötutkimukset [National forest inventory and studies concerning multiple use of forests]. In: Moninaiskäyttö metsätalouden inventoinnissa ja suunnittelussa. Metsäntutkimuslaitoksen moninaiskäyttötutkimuksen suunnitteluryhmän teemapäivä 3. 2. 1977. Duplicate. 5 pp.

—»— 1979. Valtakunnan metsien inventointi metsäekosysteemin seurantajärjestelmänä [National forest inventory as a system for continuous checking of the forest ecosystem (discourse)]. Esitelmä Suomalaisen Tiedeakatemian kokouksessa 14. 5. 1979. Metsä ja Puu 10: 4—8.

—»— & SALMINEN, S. 1978. Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76. Summary: Forest resources in the forestry board districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76. Folia For. 337: 1—35.

KÄRENLAMPI, L. 1970 a. Distribution of chlorophyll in the lichen *Cladonia alpestris*. Rep. Kevo Subartic Res. Stat. 7: 1—8.

—»— 1970 b. Kohti poronjäkälien ekologisen alasysteemin mallia. Abstract: On the ecological subsystem model of lichens in the tundra ecosystem. In: KÄRENLAMPI, L. Tutkimuksia poronlaidunten eräiden jäkälien kasvusta ja tuottavuudesta [Investigation on the growth and yield of certain lichens of the reindeer pastures]. A dissertation. 57 pp.

—»— 1971. Studies on the relative growth rate of some fruticose lichens. Rep. Kevo Subartic Res. Stat. 7: 33—39.

—»— 1973. Suomen poronhoitoalueen jäkälämaiden kunto, jäkälämäärät ja tuottoarviot vuonna 1972 [The state, lichen biomasses and yield estimates of the lichen fields in the Finnish reindeer management area in 1972 (discourse)]. Esitelmä Paliskuntain yhdistyksen 25. edustajakokouksessa 6. 6. 1973. Poromies 40: 15—19.

LEHTO, J. 1964. Käytännön metsätyypit [Forest site type classification for practice]. Helsinki. 97 pp.

LOETSCH, F. & HALLER, K. E. 1973. Forest Inventory. Volume 1. Second edition. München. 436 pp.

—»— , ZÖHRER, F. & HALLER, K. E. 1973. Forest Inventory. Volume 2. München. 469 pp.

MATTILA, E. 1979. Kangasmaiden luppometsien ominaisuuksia Suomen poronhoitoalueella 1976—1978. Characteristics of the mineral soil forest with arboreal lichens (*Alectoria*, *Bryoria* and *Usnea* spp.) in the Finnish reindeer management area, 1976—1978. Folia For. 417: 1—39.

—»— 1980. Lapin metsistä ja niiden inventoinnista [The forests of Lapland, inventory methods and tasks]. Metsänhoitaja 30 (3): 19—20.

—»— & HELLE, T. 1978. Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi. Inventory of winter ranges of semidomestic reindeer in Finnish Central Lapland. Folia For. 358: 1—31.

—»— & KUJALA, M. 1980. Utsjoen, Inarin ja Enontekiön metsävarat 1978. Forest resources of Utsjoki, Inari and Enontekiö, North Finland, in 1978. Folia For. 436: 1—21.

NYYSSÖNEN, A. 1967. Remeasured sample plots in forest inventory. Medd. Norske Skogforsoksvesen. 84: 189—220.

—»— & KILKKI, P. 1966. Estimation of strata areas in forest survey. Acta For. Fenn. 81 (3): 1—28.

—»— , KILKKI, P. & MIKKOLA, E. 1967. On the precision of some methods of forest inventory. Seloste: Eräiden metsänarvioimismenetelmien tarkkuudesta. Acta For. Fenn. 81 (4): 1—60.

OKSANEN, L. 1978. Lichen grounds of Finnmarksvidda, northern Norway, in relation to summer and winter grazing by reindeer. Rep. Kevo Subartic Res. Stat. 14: 64—71.

Paliskuntain yhdistys 1962. Laiduntutkimus [Investigation on reindeer ranges]. Rovaniemi. 55 pp.

Porolaidunkomisioonin mietintö 1914 [Report of a committee concerning the reindeer ranges from 1914]. Rovaniemi. 191 pp.

POSO, S. 1972. A method of combining photo and field samples in forest inventory. Seloste: Ilmakuva- ja maasto-otokseen perustuva metsän inventointimenetelmä. Commun. Inst. For. Fenn. 76 (1): 1—133.

—»— 1978. National forest inventory in Northern Finland. Discourse in IUFRO meeting of June 18.—25. 1978. Bucharest. 8 pp.

—»— & KUJALA, M. 1971. Ryhmitetty ilmakuva- ja maasto-otanta Inarin, Utsjoen ja Enontekiön metsien inventoinnissa. Summary: Groupwise sampling based on photo and field plots in forest inventory of Inari, Utsjoki and Enontekiö. Folia For. 132: 1—40.

—»— 1978. A method for national forest inventory in Northern Finland. Seloste: Menetelmä valtakunnan metsien inventointiin Pohjois-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 93 (1): 1—52.

SAASTAMOINEN, O. 1977a. Economics of forest uses in Finnish Lapland. Seloste: Lapin metsien käyttömuotojen taloudellinen merkitys. Silva Fenn. 11 (3): 162—168.

—»— 1977b. Poronhoito ja puuntuotanto. Summary: Reindeer and forestry. Suomen Luonto 36: 124—127.

SALMINEN, S. 1973. Tulosten luotettavuus ja karttatulostus valtakunnan metsien V inventoinnissa. Summary: Reliability of the results from the fifth national forest inventory and a presentation of an output-mapping technique. Commun. Inst. For. Fenn. 78 (6): 1—64.

Selvitys Suomen, Ruotsin ja Norjan porontutkimusyhteistyön järjestämisestä. [Report on organizing of intergrated research work concerning reindeer in Finland, Sweden and Norway]. 1979. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 53 pp.

SKUNCKE, F. 1958. Renbeten och deras gradering [Reindeer ranges and how to classity them]. Lappväsendet — Renforskningen. Meddelande 4. 204 pp.

—»— 1959. Gradering av lavhedar och lavrika skogar [Grading lichen moors and forests rich in lichens]. Lappväsendet — Renforskningen. Meddelande 5. 8 pp.

Valtakunnan metsien inventoinnin kenttätyön ohjeet [Instructions for the field work of the national forest inventory]. 1971. Metsäntutkimuslaitos, metsänarvioimisen tutkimusosasto. Duplicate. 44 pp.

—»— 1977. Perä-Lapin (Enontekiö, Inari ja Utsjoki) versio 1978 [A version for Perä-Lappi in 1978]. Metsäntutkimuslaitos, metsänarvioimisen tutkimusosasto. Duplicate. 58 pp.

VASAMA, P. & VARTIA, Y. 1972. Johdatus tilastotieteeseen osa I [An introduction to statistics, part I]. Second edition. Helsinki. 338 pp.

SELOSTE

POROJEN TALVILAITUMIEN ARVIOINTI OSANA VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTIA SUOMESSA 1976—1978

Porojen pääasiallinen ravinto talvisaikaan koostuu poronjäkälistä, metsälauhasta sekä puiden oksilla ja rungoilla kasvavasta luposta. Lumipeitteen tullessa talven mittaan paksummaksi ja kovemmaksi jäkälän ja metsälauhan kaivu vaikeutuu ja usein loppuu, jolloin luppo on poron ainoa luonnosta saatavilla oleva ravinto.

Kaivun loppuminen tapahtuu sitä aikaisemmin mitä vähemmän jäkälää ja metsälauhaa lumen alla on. Jäkäliköt ovat kuluneet suurella osalla poronhoitoaluetta, etelä- ja keskiosissa enemmän kuin pohjoisessa. Porojen luppokausi voi paikoin muodostua usean kuukauden pituiseksi kevättalvella. Kun tätä tapahtuu alueilla, missä luppometsiäkin on niukasti, porojen keinoruokinnasta on tullut yleinen käytäntö.

Keinoruokinta nostaa poronhoidon välittömiä kustannuksia, mikä osaltaan on lisännyt keskustelua talviravinnon riittämättömyyden syistä. Metsänhoitoa arvostellaan mm. jäkäliköiden kulumisesta ja luppometsien vähentymisestä. Metsälauha tosin lisääntyy uudistushakkuiden seurauksena, mikä jossain määrin lieventää lupon vähenemisestä aiheutuvia ongelmia. Hakkuiden oikealla sijoituksella ja ajoituksella porojen ravinnonsaantia voidaan myöskin helpottaa, koska puiden yläosissa oleva luppo tulee hakkuissa porojen saataville.

Talviravinnon riittävyys todetaan porotaloutta rajoittavaksi tekijäksi jo porolaidunkomisioonin mietinnössä vuodelta 1914. Laitumien liiallisen kulumisen estämiseksi paliskunnille (poronhoidon alueellinen yksikkö, 54 kpl) määrätään korkeimmat sallitut poroluvut kymmenen vuoden välein. Poromäärien suhteuttamiseksi talvilaitumiin jäkälämaiden esiintymistä paliskunnissa tiedusteltiin 1930-luvulla ja 1960-luvun alussa. 1960-luvun puolivälissä erilaisten jäkälää kasvavien kangasmaiden pinta-alat poronhoitoalueella arvioitiin valtion metsien metsätalouskarttojen avulla. Valtakunnan metsien kolmannen inventoinnin (1951—1953) tietoja käytettiin tuolloin myöskin hyväksi. Laitumien sen hetkistä kuntoa, so. ravintokasvien todellista esiintymistä, ei kuitenkaan selvitetty objektiivisesti vielä 1960-luvulla. 1970-luvun alussa suoritetussa tutkimuksessa todettiin jäkäliköiden kuluneisuus ja niiden alhainen kasvu.

Kulumisen syiden ja parannuskeinojen löytäminen on mahdollista objektiivisten, mittauksiin perustuvien toistuvien inventointien avulla. Koko poronhoitoalueen kattava, yksinomaan laitumia koskeva inventointi ei ole järkevää toimenpiteestä koituvien kustannusten ja hyötyjen valossa. Kun poronhoitoa verrataan metsätalouteen niin esim. v. 1976 porotalouden tuotto oli vain noin 6 % poronhoitoalueelta korjatun puutavaran hankinta-arvosta. Kuitenkin esim. valtakunnan metsien inventoinneissa ponnistellaan jatkuvasti kustannusten pysyttämiseksi kohtuullisella tasolla.

Poronlaitumien arvioimista valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä puoltaa kustannusnäkökohtien lisäksi se, että laitumien kuntoa kuvaavat tunnusluvut saadaan siten liitetyksi metsiä kuvaaviin tunnuslukuihin. Tunnusten kytkennän kautta poronhoidon ja metsätalouden välisten ristiriitojen vähentäminen tulee mahdolliseksi metsätalouden suunnittelun ja järjestelyn keinoin.

Porojen talvilaitumet arvioitiin ensimmäisen kerran osana valtakunnan metsien inventointisysteemiä vuosina 1976—1978. Talvella porot hankkivat ravintonsa pääasiassa kankailta, joten

inventointi rajoitettiin koskemaan vain kangasmaita. Kankaat jaetaan tutkimuksessa seitsemään laidunluokkaan, joiden pinta-alat arvioidaan valtakunnan metsien inventoinnin näytteestä. Metsämaalla tehdään jako nuoriin ja vanhoihin metsiin puuston kehitysluokan ja iän perusteella. Jaon perustana ovat lupon kasvupaikkavaatimukset. Sekä nuoret että vanhat metsät jaetaan edelleen tuoreisiin, kuivahkoihin ja kuiviin maihin kasvualustan ravinteisuuden, kivisyyden ja vesitalouden perusteella. Tämä jako on tarpeellinen jäkälien ja metsälauhan kasvupaikkavaatimusten kannalta. Kitu- ja joutomaan kankaat pidetään tässä tutkimuksessa yhtenä laidunluokkana. Talviravintokasvien potentiaalisen määrän ja kasvun arvioiminen on mahdollista, kun edellä kuvattujen metsikköluokkien pinta-alat tiedetään.

Talviravintokasvien todellisen esiintymisen selvittämiseksi tehtiin lisämittauksia osalla valtakunnan metsien inventoinnin koealoista. Jäkälän ja metsälauhan peittävyysprosentit arvioitiin osanäytteen koealoilla kymmeneltä 0,5 m × 0,5 m ruudulta, jotka sijoitettiin maahan viiden metrin välein. Inventoinnin kokeiluvaiheessa v. 1976 käytettiin viittä puolen neliömetrin ruutua (377 koealaa). Peittävyyden lisäksi jäkälistä arvioitiin jokaiselta ruudulta elävän osan pituus millimetreinä sekä lajikoostumus. Lajeja erotettiin palleroporonjäkälä (*Cladonia stellaris*), harmaa- ja mieto poronjäkälä (*Cl. rangiferina* ja *Cl. mitis*) sekä tinajäkälä (*Stereocaulon* sp.). Näiden osuudet arvioitiin kymmenesosina poronjäkälien kokonaispeittävyydestä. Aluskasvillisuuteen kohdistuvien mittausten lisäksi koealan lähimetsän luppoisuus luokiteltiin asteikolla nollasta kolmeen (ei luppoa—runsaasti luppoa). Edellä kuvatut mittaukset ja luokitukset tehtiin kaikkiaan 3 283:lla koealalla vuosina 1976—78 siten, että näyte kattaa koko poronhoitoalueen.

Valtakunnan metsien inventoinnin näytetiheys ei ole riittävä luotettavien tulosten saamiseksi paliskunnissa. Laidunluokkien pinta-alat arvioitiin kuitenkin koemielessä myöskin paliskunnittain. Ravintokasvien määrien osalta laiduninventoinnin pienin mahdollinen tulosalue on merkkipiiri (2—9 paliskuntaa), joiden lukumäärä poronhoitoalueella on 14. Laiduninventoinnin tulosten soveltaminen paliskuntiin edellyttää objektiivista harkintaa ja hyvää paikallistuntemusta.

Kankaiden osuus maa-alasta vaihtelee tutkimusalueella ollen suurin Utsjoen merkkipiirissä (84 %) ja pienin Pudasjärven merkkipiirissä (41 %). Poroa kohti käytettävissä olevan kangasmaan pinta-ala vaihtelee 30 ha:sta (Pudasjärvi) 127 ha:iin (Kainuu). Poromäärät on laskettu vuosina 1971—78 luettujen yhtä vuotta vanhempien porojen keskiarvona, mihin on lisätty 17,6 % (lukematta jäävät porot). Luppometsien (keskinkertaisesti tai runsaasti luppoa) osuus kangasmaista on suurin Keminkylän (29 %), Kuusamon (23 %) ja Etelä-Lapin (22 %) merkkipiireissä. Kokonaan havumetsäalueella olevissa merkkipiireissä luppometsien pinta-ala poroa kohti on pienin Pudasjärvellä, vaikka luppometsien osuus kankaista on pienin Kainuussa. Tutkimuksen mukaan luppo puuttuu kokonaan Utsjoelta. Tulos ei täysin vastaa todellisuutta, sillä porot kyllä löytävät puujäkäliä myöskin tunturikoivikoista.

Poronjäkälien keskipeittävyys kangasmailla on moninkertainen poronhoitoalueen pohjoisosassa verrattuna muuhun tutkimusalueeseen. Tämä johtuu osittain siitä, että kuivien ja karukkomaiden sekä kitu- ja joutomaiden osuus kangasmaista on pohjoisessa suurempi. Erot biomassoissa (kuiva-ainetta kg/ha) ovat suuremmat kuin peittävyyksissä, mikä johtuu jäkälien edullisemmasta lajikoostumuksesta pohjoisessa. Palleroporonjäkälää esiintyy erityisen runsaasti Inarissa, tinajäkälää puolestaan Enontekiöllä. Poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa jäkäliköt koostuvat lähes yksinomaan harmaasta- ja miedosta poronjäkälästä.

Jäkälien keskipeittävyys on suurin Utsjoella (43,1 %) ja pienin Pudasjärvellä (4,7 %). Suurin keskim. biomassa kankailla tavataan Inarissa (343 kg/ha) ja pienin Pudasjärvellä (32 kg/ha). Palleroporonjäkälän suuresta osuudesta (peittävyydessä) ja jäkälien suuremmasta keskikorkeudesta (elävän osan pituus) johtuen jäkälien biomassa pinta-alayksikköä kohti on suurempi Inarissa kuin Utsjoella, vaikka jäkälien keskipeittävyys Inarissa on selvästi pienempi. Lajikohtainen keskikorkeus on yleensä suurin palleroporonjäkälällä ja pienin tinajäkälällä.

Poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa jäkälien määrä on samaa suuruusluokkaa nuorissa ja vanhoissa metsissä. Vain eräissä pohjoisissa merkkipiireissä jäkälää esiintyy runsaammin vanhoissa

metsissä kuin vastaavissa ravinteisuusluokissa nuorissa metsissä. Tämän suuntainen ero on selvin Etelä-Lapin ja Keminkylän merkkipiireissä. Tulokset ovat jossain määrin hämmentäviä mitä tulee metsien uudistamisen oletettuihin haitallisiin vaikutuksiin jäkäliköissä.

Metsälauhaa esiintyy runsaimmin tuoreiden kasvupaikkojen uudistusaloilla. Osittain kasvimaantieteellisistä seikoista johtuen ylivoimaisesti suurimmat metsälauhan keskipeittävyydet tavataan Pudasjärvellä ja Kainuussa. Metsälauha esiintyy myös suhteellisen runsaana kitu- ja joutomaan kankailla tutkimusalueen pohjoisosassa. Muualla näyte ei ole riittävä ko. ositetta koskeviin päätelmiin.

Ravintokasvien määrät pinta-alayksikköä kohti antavat parhaan kuvan porojen ravintotilanteesta alueittain. Samansuuntaisia päätelmiä voidaan tehdä poroa kohti lasketuista ravintokasvien määristä edellyttäen, että porotiheys on samaa suuruusluokkaa. Tästä syystä Kainuuta ei voida verrata muuhun poronhoitoalueeseen, kun ravintotilanteen kriteerinä pidetään poroa kohti laskettuja ravintomääriä.

Poroa kohti käytettävissä olevan jäkälän määrä vaihtelee 22,6 tonnista (Inari) 1,0 tonniin (Pudasjärvi). Vaihtelualue metsälauhan osalta on 34,3 tonnista (Kainuu) 0,9 tonniin (Etelä-Lappi). Kun Kainuu suljetaan pois tarkastelusta, metsälauhaa on poroa kohti eniten Pudasjärvella (9,5 tn).

Kuvattu talvilaiduninventointi osoittaa, että valtakunnan metsien inventointisysteemiin voidaan liittää erillisselvityksiä, joita kustannussyistä ei voida muuten toteuttaa. Valtakunnan metsien inventoinnin objektiivisuus ja toistuvuus sekä luokitusten monipuolisuus tarjoavat mahdollisuuksia, joita ei ole käytetty täysimääräisesti hyödyksi. Pinta-alat voidaan arvioida hyvin monenlaisille, kuhunkin tarkoitukseen sopiville metsikköluokille. Pysyväisluonteisten koealojen käyttö valtakunnan metsien inventoinnissa tekee muutoksien ja niiden syiden selvittämisen mahdolliseksi lyhyellä aikavälillä. Tällä on suuri merkitys poronlaitumien arvioinnin kannalta. Toistamalla laiduninventointi ainakin kerran ensimmäisen arvioinnin tuloksista saadaan suurempi hyöty.

Table 1. Number of reindeer and some area data by co-operatives and groups of co-operatives.
Taulukko 1. Pinta-alat ja poroluvut paliskunnittain ja merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*	Land area *Maa-ala* km²	Proportion of mineral soils *Kangasmaan osuus* %	Allowable number of reindeer *Sallittu poromäärä*	Counted number of reindeer [1] *Luettu poromäärä* [1]	Land area per one reindeer [2] *Maa-ala poroa* [2] *kohti* ha	Mineral soil area per one reindeer [2] *Kangas-maa-ala poroa* [2] *kohti* ha
1. Paistunturi	2 809	86	7 500	5 170	46	40
2. Kaldoaivi	2 249	81	6 500	5 085	38	30
UTSJOKI	5 058	84	14 000	10 255	42	35
3. Näätämö	1 482	80	4 000	1 017	124	99
4. Muddusjärvi	1 827	68	6 000	3 648	43	29
5. Vätsäri	1 615	85	4 500	1 716	80	68
6. Ivalo	2 431	86	5 000	1 610	128	110
7. Hammastunturi	1 984	82	5 500	2 007	84	69
8. Länsi-Inari	5 360	73	8 000	4 754	96	70
INARI	14 699	78	33 000	14 752	85	66
9. Näkkälä	3 453	68	9 000	6 711	44	30
10. Käsivarsi	4 685	78	12 000	4 450	89	70
ENONTEKIÖ	8 138	74	21 000	11 161	62	45
I NORTHERN PART — *POHJOISOSA*	27 895	78	68 000	36 168	66	51
11. Muonio	2 550	74	6 500	2 844	76	56
12. Kyrö	1 620	58	3 000	3 358	41	24
ETELÄ-LAPPI	4 170	68	9 500	6 202	57	39
13. Kuivasalmi	3 418	57	7 000	3 556	82	47
14. Alakylä	2 850	51	4 500	2 564	94	48
KITTILÄ	6 268	54	11 500	6 120	87	47
15. Sattasniemi	2 327	55	4 000	2 606	76	42
16. Oraniemi	3 931	51	6 000	2 546	131	67
17. Syväjärvi	2 202	52	5 500	3 285	57	30
18. Pyhäjärvi	897	56	1 000	669	114	64
19. Lappi	3 852	72	9 000	6 177	53	38
SODANKYLÄ	13 209	58	25 500	15 283	73	43
20. Kemin-Sompio	5 580	68	12 000	9 318	51	35
21. Sallan pohjoinen	2 124	72	5 000	3 032	60	43
KEMINKYLÄ	7 704	69	17 000	12 350	53	37
22. Salla	4 392	50	5 000	4 177	89	45
23. Hirvasniemi	1 714	49	3 000	2 019	72	35
SALLA	6 106	50	8 000	6 196	84	42
24. Kallio	2 915	55	5 000	2 823	88	48
25. Vanttaus	691	41	2 000	589	100	41
26. Poikajärvi	2 407	59	5 000	3 397	60	36
RAUDANJOKI	6 013	55	11 200	6 809	75	41
27. Lohijärvi	1 165	46	1 200	1 168	85	39
28. Palojärvi	3 629	56	5 000	3 309	93	52
29. Orajärvi	1 139	57	1 600	932	104	59
30. Kolari alanen	1 880	53	2 400	1 123	142	75
31. Jääskö	593	57	1 000	706	71	41
LÄNTINEN	8 406	54	11 200	7 238	99	53
II CENTRAL PART — *KESKIOSA*	51 876	58	93 900	60 198	73	42

Table 1. Cont.
Taulukko 1. Jatk.

Sub-area *Osa-alue*	Land area *Maa-ala* km²	Proportion of mineral soils *Kangasmaan osuus* %	Allowable number of reindeer *Sallittu poromäärä*	Counted number of reindeer [1] *Luettu poromäärä* [1]	Land area per one reindeer [2] *Maa-ala poroa* [2] *kohti* ha	Mineral soil area per one reindeer [2] *Kangas-maa-ala poroa* [2] *kohti* ha
32. Narkaus	2 394	47	2 000	1 521	134	63
33. Niemelä	921	56	1 600	1 093	72	40
34. Timisjärvi	857	70	2 000	1 007	72	51
35. Tolva	1 131	54	1 400	1 460	66	36
36. Livo	880	58	1 500	1 130	66	38
37. Isosydänmaa	2 254	31	1 500	1 145	167	52
38. Mäntyjärvi	667	46	1 200	620	91	42
39. Kuukas	1 264	35	900	803	134	47
ITÄKEMIJOKI	10 368	46	12 100	8 779	100	46
40. Alakitka	1 038	60	1 600	1 240	71	43
41. Akanlahti	558	57	1 200	1 131	42	24
42. Hossa-Irni	2 319	58	3 000	2 281	86	50
43. Kuusamo	3 286	62	4 000	3 290	85	53
KUUSAMO	7 201	60	9 800	7 942	77	46
44. Jokijärvi	830	60	700	785	90	54
45. Taivalkoski	1 342	61	1 400	1 753	65	40
46. Pudasjärvi	1 998	29	2 200	2 047	83	24
47. Oijärvi	1 243	29	1 000	911	116	34
48. Livo	1 168	38	1 500	1 433	69	26
49. Pintamo	1 946	50	2 600	2 751	60	30
50. Kiiminki	938	36	700	1 414	56	20
51. Kollaja	1 148	27	1 000	1 298	75	20
52. Ikonen	619	33	400	351	150	49
PUDASJÄRVI	11 232	40	11 500	12 743	75	30
53. Näljänkä	2 801	52	1 200	899	265	138
54. Halla	3 420	54	2 200	1 305	223	120
KAINUU	6 221	53	3 400	2 204	240	127
III SOUTHERN PART — *ETELÄOSA*	35 022	48	36 800	31 668	94	45
WHOLE AREA — *KOKO ALUE*	114 793	60	198 700	128 034	76	46

[1] Average number of reindeer at least one year old counted in 1971—1978
Vuosina 1971—1978 luettujen, vähintään vuoden vanhojen porojen keskiarvo

[2] Number of counted reindeer + 17,6 %. — *Lukuporot + 17,6 %*

Table 2. Number of plots in the subsample of the different forest strata by groups of co-operatives.
Taulukko 2. Osanäytteen koealojen lukumäärät eri metsikköluokissa merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*	Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
	1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
Utsjoki	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102	102
Inari	21	67	43	131	91	195	71	357	488	261	749
Enontekiö	7	5	10	22	2	19	6	27	49	94	143
Northern part — *Pohjoisosa*	28	72	53	153	93	214	77	384	537	457	994
Etelä-Lappi	10	34	18	62	28	52	18	98	160	4	164
Kittilä	16	65	18	99	55	38	16	109	208	4	212
Sodankylä	46	87	48	181	61	74	42	177	358	14	372
Keminkylä	11	33	22	66	37	41	32	110	176	18	194
Salla	33	39	9	81	37	35	13	85	166	2	168
Raudanjoki	7	63	25	95	24	29	13	66	161	—	161
Läntinen	48	44	34	126	77	48	13	138	264	3	267
Central part — *Keskiosa*	171	365	174	710	319	317	147	783	1 493	45	1 538
Itäkemijoki	34	79	21	134	64	48	15	127	261	3	264
Kuusamo	36	36	6	78	89	8	14	111	189	—	189
Pudasjärvi	37	38	7	82	44	30	1	75	157	—	157
Kainuu	10	27	2	39	67	28	7	102	141	—	141
Southern part — *Eteläosa*	117	180	36	333	264	114	37	415	748	3	751
Whole area — *Koko alue*	316	617	263	1 196	676	645	261	1 582	2 778	505	3 283

1) 1 = Fresh sites and paludified sub-dry sites — *Tuoreet kasvupaikat ja soistuneet kuivahkot maat*
2 = Sub-dry sites, paludified dry sites and stony fresh sites — *Kuivahkot kasvupaikat, soistuneet kuivat maat ja kiviset tuoreet maat*
3 = Dry sites and stony sub-dry sites — *Kuivat kasvupaikat ja kiviset kuivahkot maat*

Table 3. Areas of the forest strata by co-operatives and groups of co-operatives.
Taulukko 3. Metsikköluokkien pinta-alat paliskunnittain ja merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*	Young forests — *Nuoret metsät*				Old forests — *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Total *Yhteensä*
	1 [1])	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
	sq.km — *km²*										
1. Paistunturi	—	0,9	11,0	11,9	0,9	—	11,0	11,9	23,8	2 395,1	2 418,9
2. Kaldoaivi	1,7	1,7	2,6	6,0	0,9	1,7	3,4	6,0	12,0	1 802,8	1 814,8
UTSJOKI	1,7	2,6	13,6	17,9	1,8	1,7	14,4	17,9	35,8	4 197,9	4 233,7
3. Näätämö	42,7	94,3	30,2	167,2	37,4	110,3	112,1	259,8	427,0	761,5	1 188,5
4. Muddusjärvi	45,2	107,3	44,3	196,8	81,5	263,3	66,5	411,3	608,1	641,8	1 249,9
5. Vätsäri	23,9	116,7	45,0	185,6	154,3	279,3	114,8	548,4	734,0	633,8	1 367,8
6. Ivalo	45,0	197,7	143,3	386,0	382,2	656,7	175,2	1 214,1	1 600,1	497,4	2 097,5
7. Hammastunturi	19,5	153,3	68,7	241,5	229,4	469,1	167,2	865,7	1 107,2	517,3	1 624,5
8. Länsi-Inari	83,4	418,0	87,8	589,2	259,0	460,9	298,4	1 018,3	1 607,5	2 286,8	3 894,3
INARI	259,7	1 087,3	419,3	1 766,3	1 143,8	2 239,6	934,2	4 317,6	6 083,9	5 338,6	11 422,5
9. Näkkälä	54,9	129,5	131,4	315,8	59,8	278,5	149,1	487,4	803,2	1 541,7	2 344,9
10. Käsivarsi	15,8	37,8	34,7	88,3	21,0	157,7	37,9	216,6	304,9	3 336,4	3 641,3
ENONTEKIÖ	70,7	167,3	166,1	404,1	80,8	436,2	187,0	704,0	1 108,1	4 878,1	5 986,2
NORTHERN PART *POHJOISOSA*	332,1	1 257,2	599,0	2 188,3	1 226,4	2 677,5	1 135,6	5 039,5	7 227,8	14 414,6	21 642,4
11. Muonio	137,6	348,5	181,9	668,0	197,2	672,6	221,6	1 091,4	1 759,4	125,3	1 884,7
12. Kyrö	58,8	271,9	75,3	406,0	47,8	347,1	117,5	512,4	918,4	14,7	933,1
ETELÄ-LAPPI	196,4	620,4	257,2	1 074,0	245,0	1 019,7	339,1	1 603,8	2 677,8	140,0	2 817,8
13. Kuivasalmi	121,4	381,2	228,7	731,3	136,9	706,4	328,3	1 171,6	1 902,9	54,5	1 957,4
14. Alakylä	62,0	466,7	159,7	688,4	183,0	454,3	114,7	752,0	1 440,4	21,7	1 462,1
KITTILÄ	183,4	847,9	388,4	1 419,7	319,9	1 160,7	443,0	1 923,6	3 343,3	76,2	3 419,5
15. Sattasniemi	66,1	228,9	146,7	441,7	127,3	478,7	217,6	823,6	1 265,3	21,0	1 286,3
16. Oraniemi	265,2	411,3	192,8	869,3	236,5	580,1	232,0	1 048,6	1 917,9	78,3	1 996,2
17. Syväjärvi	73,5	386,3	111,0	570,8	114,2	362,8	101,6	578,6	1 149,4	4,7	1 154,1
18. Pyhäjärvi	94,0	112,4	18,3	224,7	50,4	167,4	41,3	259,1	483,8	18,4	502,2
19. Lappi	105,3	376,4	370,0	851,7	59,0	736,9	437,0	1 232,9	2 084,6	679,5	2 764,1
SODANKYLÄ	604,1	1 515,3	838,8	2 958,2	587,4	2 325,9	1 029,5	3 942,8	6 901,0	801,9	7 702,9
20. Kemin-Sompio	247,2	556,7	499,5	1 303,4	370,0	1 044,5	773,7	2 188,2	3 491,6	311,2	3 802,8
21. Sallan pohjoinen	72,3	179,9	232,2	484,4	143,0	465,9	276,8	885,7	1 370,1	158,4	1 528,5
KEMINKYLÄ	319,5	736,6	731,7	1 787,8	513,0	1 510,4	1 050,5	3 073,9	4 861,7	469,6	5 331,3
22. Salla	358,9	525,0	230,3	1 114,2	180,3	741,0	142,8	1 064,1	2 178,3	33,9	2 212,2
23. Hirvasniemi	97,2	286,9	35,5	419,6	67,9	280,7	67,9	416,5	836,1	10,8	846,9
SALLA	456,1	811,9	265,8	1 533,8	248,2	1 021,7	210,7	1 480,6	3 014,4	44,7	3 059,1

24. Kallio	74,5	541,1	237,8	853,4	102,9	560,6	74,5	738,0	1 591,4	5,3	1 596,7
25. Vanttaus	16,4	73,8	9,6	99,8	39,6	105,2	38,2	183,0	282,8	1,4	284,2
26. Poikajärvi	36,1	429,5	288,5	754,1	152,5	409,9	91,8	654,2	1 408,3	14,7	1 423,0
RAUDANJOKI ...	127,0	1 044,4	535,9	1 707,3	295,0	1 075,7	204,5	1 575,2	3 282,5	21,4	3 303,9
27. Lohijärvi	109,5	128,3	32,9	270,7	139,2	107,9	6,3	253,4	524,1	6,3	530,4
28. Palojärvi	200,3	397,2	185,2	782,7	414,1	688,4	109,4	1 211,9	1 994,6	25,2	2 019,8
29. Orajärvi	80,7	134,9	38,4	254,0	149,5	231,5	4,0	385,0	639,0	10,6	649,6
30. Kolari alanen	74,3	350,4	181,1	605,8	132,1	227,2	34,2	393,5	999,3	5,9	1 005,2
31. Jääskö	26,9	98,2	—	125,1	61,6	109,7	44,3	215,6	340,7	44,3	385,0
LÄNTINEN	491,7	1 109,0	437,6	2 038,3	896,5	1 364,7	198,2	2 459,4	4 497,7	92,3	4 590,0
CENTRAL PART *KESKIOSA*	2 378,2	6 685,5	3 455,4	12 519,1	3 105,0	9 478,8	3 475,5	16 059,3	28 578,4	1 646,1	30 224,5
32. Narkaus	154,1	255,9	144,1	554,1	272,9	254,4	55,5	582,8	1 136,9	17,0	1 153,9
33. Niemelä	37,1	160,0	77,1	274,2	60,0	141,4	34,3	235,7	509,9	7,1	517,0
34. Timisjärvi	51,2	134,0	79,8	265,0	33,1	216,8	64,8	314,7	579,7	21,1	600,8
35. Tolva	91,4	181,0	9,1	281,5	71,3	215,7	18,3	305,3	586,8	21,9	608,7
36. Livo	38,5	66,6	59,6	164,7	99,8	226,0	15,8	341,6	506,3	3,5	509,8
37. Isosydänmaa	143,5	204,1	39,9	387,5	174,5	96,1	31,1	301,7	689,2	8,9	698,1
38. Mäntyjärvi	27,8	110,8	24,3	162,9	78,3	38,4	1,1	117,8	280,7	9,1	289,8
39. Kuukas	35,4	160,1	16,6	212,1	147,6	70,7	—	218,3	430,4	10,4	440,8
ITÄKEMIJOKI ...	579,0	1 272,5	450,5	2 302,0	937,5	1 259,5	220,9	2 417,9	4 719,9	99,0	4 818,9
40. Alakitka	73,6	118,7	23,2	215,5	126,5	224,6	54,2	405,3	620,8	6,4	627,2
41. Akanlahti	40 2	61,6	28,7	130,5	57,4	116,1	10,0	183,5	314,0	1,4	315,4
42. Hossa-Irni	227,6	270,8	67,6	566,0	389,6	306,9	86,8	783,3	1 349,3	0,9	1 350,2
43. Kuusamo	349,5	512,9	104,4	966,8	501,5	456,2	120,3	1 078,0	2 044,8	—	2 044,8
KUUSAMO	690,9	964,0	223,9	1 878,8	1 075,0	1 103,8	271,3	2 450,1	4 328,9	8,7	4 337,6
44. Jokijärvi	127,7	131,0	—	258,7	143,7	99,0	—	242,7	501,4	2,3	503,7
45. Taivalkoski	730,8	45,5	4,2	780,5	89,0	29,0	5,2	123,2	903,7	1,2	904,9
46. Pudasjärvi	65,8	174,0	75,5	315,3	75,5	177,2	23,0	275,7	591,0	7,8	598,8
47. Oijärvi	97,1	124,8	10,4	232,3	90,1	69,4	10,4	169,9	402,2	9,8	412,0
48. Livo	107,9	107,9	27,9	243,7	90,6	66,1	24,4	181,1	424,8	—	424,8
49. Pintamo	223,0	301,2	37,8	562,0	254,9	150,6	11,7	417,2	979,2	5,7	984,9
50. Kiiminki	71,8	103,6	10,6	186,0	50,5	66,5	2,7	119,7	305,7	3,8	309,5
51. Kollaja	39,0	117,0	49,6	205,6	42,6	60,3	10,7	113,6	319,2	0,3	319,5
52. Ikonen	31,3	59,4	—	90,7	61,4	24,8	—	86,2	176,9	1,4	178,3
PUDASJÄRVI	1 494,4	1 164,4	216,0	2 874,8	898,3	742,9	88,1	1 729,3	4 604,1	32,3	4 636,4
53. Näljänkä	336,7	277,8	32,8	647,3	598,3	199,4	3,4	801,1	1 448,4	1,1	1 449,5
54. Halla	202,5	414,8	25,3	642,6	639,6	513,0	15,7	1 268,3	1 810,9	7,2	1 818,1
KAINUU	539,2	692,6	58,1	1 289,9	1 237,9	712,4	19,1	1 969,4	3 259,3	8,3	3 267,6
SOUTHERN PART *ETELÄOSA*	3 303,5	4 093,5	948,5	8 345,5	4 148,7	3 818,6	599,4	8 566,7	16 912,2	148,3	17 060,5
TOTAL — *YHTEENSÄ* ...	6 013,8	12 036,2	5 002,9	23 052,9	8 480,1	15 974,9	5 210,5	29 665,5	52 718,4	16 209,0	68 927,4

[1] See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, alaviitta 1*

Table 4. Proportions and total, as well as per-one-reindeer, areas of the mineral soil forests containing arboreal lichens by groups of co-operatives.

Taulukko 4. Kangasmaiden luppometsien osuudet ja kokonaispinta-alat sekä poroa kohti lasketut pinta-alat merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*	All forests with arboreal lichens *Luppometsät*			Forests with some plenty of arboreal lichens *Hyvät luppometsät*		
	Proportion of mineral soils *Osuus kangas-metsistä* %	Area *Pinta-ala* sq.km *km²*	Area per one reindeer [1] *Pinta-ala poroa kohti* [1] ha	Proportion of mineral soils *Osuus kangas-metsistä* %	Area *Pinta-ala* sq.km *km²*	Area per one reindeer [1] *Pinta-ala poroa kohti* [1] ha
Utsjoki	0,0	—	—	—	—	—
Inari	19,7	2 235	13,0	6,7	762	4,4
Enontekiö	8,5	506	3,8	0,8	46	0,3
Northern part — *Pohjoisosa*	12,8	2 759	6,5	3,7	808	1,9
Etelä-Lappi	51,2	1 444	19,8	22,0	619	8,5
Kittilä	41,4	1 414	19,6	16,7	572	7,9
Sodankylä	41,1	3 165	17,6	11,3	873	4,8
Keminkylä	53,6	2 857	19,6	28,7	1 528	10,5
Salla	36,4	1 114	15,3	14,6	446	6,1
Raudanjoki	29,5	968	12,1	9,6	316	3,9
Läntinen	31,9	1 452	17,1	10,0	454	5,4
Central part — *Keskiosa*	41,2	12 413	17,7	15,9	4 808	6,9
Itäkemijoki	31,5	1 514	14,6	11,7	563	5,4
Kuusamo	41,7	1 816	19,5	23,5	1 023	11,0
Pudasjärvi	27,7	1 223	8,2	3,6	160	1,1
Kainuu	22,8	752	29,0	2,0	66	2,6
Southern part — *Eteläosa*	31,4	5 304	14,4	10,7	1 813	5,0
Whole area — *Koko alue*	29,8	20 476	13,7	10,8	7 429	5,0

[1]) See table 1, footnote 2 — *Ks. taulukko 1, alaviitta 2*

Table 5. Mean coverage of lichens in the forest strata by groups of co-operatives.
Taulukko 5. Jäkälien keskipeittävyys metsikköluokissa merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*	Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
	1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
	%										
Utsjoki	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43,1	43,1
Inari	3,0	25,3	42,6	26,1	6,2	28,8	44,8	26,3	26,2	26,3	26,3
Enontekiö	8,6	38,0	40,9	34,1	(24,0)[2]	29,0	39,3	31,2	32,2	19,5	21,9
Northern part — *Pohjoisosa*	4,2	27,0	42,1	27,6	7,3	28,8	43,9	27,0	27,2	28,9	28,3
Etelä-Lappi	1,3	2,5	29,1	8,6	3,2	11,5	26,6	13,4	11,5	32,8	12,5
Kittilä	1,4	8,9	14,1	9,3	3,1	7,1	16,0	8,5	8,8	22,6	9,1
Sodankylä	1,5	12,1	36,5	16,8	2,7	11,2	29,1	14,6	15,6	25,5	16,6
Keminkylä	2,7	15,8	24,4	17,0	7,4	19,9	25,9	19,9	18,8	14,9	18,5
Salla	1,3	5,2	6,0	4,2	1,4	5,9	9,3	5,6	4,9	(0,9)[2]	4,8
Raudanjoki	0 0	9,2	22,2	12,6	0 6	8,3	14,5	7,7	10,2	—	10,2
Läntinen	1,0	12,2	21,2	11,5	1,2	4,6	9,9	3,8	7,3	(10,2)[2]	7,3
Central part — *Keski-osa*	1,4	9,9	24,4	12,3	2,8	10,3	23,1	11,6	11,9	21,4	12,4
Itäkemijoki	0,5	3,6	12,6	4,5	1,0	7,6	5,1	4,8	4,7	(19,8)[2]	5,0
Kuusamo	1,2	4,3	38,9	7,2	0,7	10,5	31,0	8,5	8,0	—	8,0
Pudasjärvi	0,1	6,3	21,6	4,2	0,4	11,6	(6,2)[2]	5,5	4,7	—	4,7
Kainuu	2,1	10,1	53,3	8,7	0,3	17,2	1,0	6,4	7,3	—	7,3
Southern part — *Eteläosa*	0,7	5,6	23,7	5,7	0,6	11,0	16,8	6,4	6,0	(19,8)[2]	6,1
Whole area — *Koko alue*	1,2	10,2	26,3	11,3	2,4	13,6	26,8	12,7	12,1	28,1	15,9

[1]) See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, alaviitta 1*

[2]) The precision of the result cannot be estimated — *Tuloksen tarkkuutta ei voida arvioida*

Table 6. Proportion of *Cladonia stellaris* (A), *Cl. rangiferina* + *mitis* (B) and *Stereocaulon* sp. (C) in the lichen cover of the forest strata by groups of co-operatives.

Taulukko 6. Palleroporonjäkälän (A), harmaan ja miedon poronjäkälän (B) sekä tinajäkälän (C) osuus jäkälän peittävyydestä metsikköluokissa merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*		Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsä-maa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangas-maa*
		1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
		%										
Utsjoki	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,6	26,6
	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65,6	65,6
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,9	7,9
Inari	A	9,6	22,6	38,3	28,5	14,1	32,2	52,0	38,4	35,5	50,2	42,4
	B	90,2	76,5	57,4	69,3	85,2	67,3	46,8	60,9	63,3	44,8	54,6
	C	0,2	0,9	4,2	2,2	0,7	0,5	1,2	0,8	1,2	4,9	2,9
Enontekiö	A	26,1	47,1	42,7	44,0	(32,0)[2]	28,3	11,0	22,8	31,0	24,5	26,3
	B	73,9	52,2	40,3	47,3	(68,0)[2]	66,0	77,1	69,9	61,2	47,5	51,3
	C	0,0	0,8	17,0	8,7	—	5,8	11,9	7,3	7,9	28,0	22,5
Northern part *Pohjoisosa*	A	16,9	27,2	39,5	32,0	18,0	31,5	45,8	35,8	34,7	34,1	34,3
	B	83,0	71,9	52,7	64,3	81,5	67,1	51,3	62,3	62,9	54,4	57,1
	C	0,1	0,9	7,7	3,7	0,6	1,4	2,8	1,8	2,4	11,5	8,6
Etelä-Lappi	A	0,0	0,0	0,1	0,1	10,2	10,4	12,5	11,3	7,9	5,9	7,7
	B	100,0	100,0	89,4	91,5	89,8	89,1	87,3	88,4	89,3	88,9	89,3
	C	0,0	0,0	10,4	8,4	0,0	0,5	0,1	0,3	2,8	5,2	3,1
Kittilä	A	0,4	1,0	13,4	6,1	2,1	0,8	8,8	4,4	5,1	0,0	4,9
	B	99,6	98,9	85,5	93,4	97,6	99,0	86,4	93,4	93,4	90,9	93,3
	C	0,0	0,0	1,1	0,5	0,3	0.2	4,8	2,2	1,4	9,1	1,9
Sodankylä	A	0,9	8,4	13,0	11,1	10,3	5,2	15,0	10,4	10,7	33,4	14,4
	B	99,2	91,1	85,7	87,9	89,7	94,8	84,3	89,2	88,6	66,6	85,1
	C	0,0	0,5	1,3	1,0	0,1	0,0	1,7	0,4	0,7	0,0	0,6
Keminkylä	A	0,2	5,9	4,2	4,8	9,0	13,9	29,2	20,4	15,2	25,3	15,9
	B	99,8	93,7	95,1	94,7	90,4	85,6	69,1	78,6	83,9	69,1	82,9
	C	0,0	0,4	0,7	0,6	0,6	0,5	1,7	1,0	0,9	5,7	1,2
Salla	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,3	0,2	0,0	0,2
	B	100,0	99,3	100,0	99,5	99,8	99,6	100,0	99,7	99,6	(100,0)[2]	99,6
	C	0,0	0,7	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2
Raudanjoki	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0
	B	0,0	99,7	99,7	99,7	95,4	100,0	100,0	99,9	99,8	—	99,8
	C	0,0	0,3	0,3	0,3	4,6	0,0	0,0	0,1	0,2	—	0,2
Läntinen	A	0,0	0,2	0,4	0,2	0,2	0,0	0,4	0,1	0,2	0,0	0,2
	B	99,9	96,5	97,9	97,1	99,1	99,9	97,3	99,3	97,7	(97,2)[2]	97,7
	C	0,1	3,3	1,7	2,6	0,7	0,1	2,3	0,6	2,0	(2,8)[2]	2,1
Central part *Keskiosa*	A	0,3	3,5	6,6	5,1	6,9	7,0	17,7	11,6	8,7	25,6	10,2
	B	99,5	95,5	91,6	93,4	92,6	92,8	81,0	87,7	90,3	72,1	88,6
	C	0,0	1,0	1,9	1,4	0,5	0,2	1,3	0,7	1,0	2,4	1,2

[1]) See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, alaviitta 1*
[2]) See table 5, footnote 2 — *Ks. taulukko 5, alaviitta 2*

Table 6. Cont.
Taulukko 6. Jatk.

Sub-area *Osa-alue*		Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
		1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
		%										
Itäkemijoki	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	(100,0)[2]	100,0
	C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kuusamo	A	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0
	B	99,3	99,9	100,0	99,9	100,0	100,0	97,5	99,0	99,4	—	99,4
	C	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	1,0	0,6	—	0,6
Pudasjärvi	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0
	B	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	(100,0)[2]	100,0	100,0	—	100,0
	C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0
Kainuu	A	0,0	1,3	0,0	0,8	0,0	3,0	0,0	2,9	1,9	—	1,9
	B	100,0	95,3	98,3	96,6	100,0	97,0	100,0	97,1	96,9	—	96,9
	C	0,0	3,4	1,7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	—	1,2
Southern part *Eteläosa*	A	0,2	0,4	0,0	0,2	0,0	0,9	0,0	0,7	0,5	0,0	0,4
	B	99,8	98,6	99,8	99,2	100,0	99,1	98,0	98,9	99,1	(100,0)[2]	99,1
	C	0,0	1,1	0,2	0,6	0,0	0,0	2,0	0,4	0,5	0,0	0,5
Whole area *Koko alue*	A	3,5	9,5	11,7	10,4	11,0	14,6	26,4	18,7	15,3	33,3	22,8
	B	96,4	89,6	85,6	87,8	88,6	84,8	71,7	80,2	83,3	56,0	71,9
	C	0,0	1,0	2,7	1,8	0,5	0,6	1,9	1,1	1,4	10,7	5,3

Table 7. Mean height of the living part of thallus of all reindeer lichens in the forest strata by groups of co-operatives.

Taulukko 7. Poronjäkälien elävän osan keskipituus metsikköluokissa merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*	Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
	1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
	mm										
Utsjoki	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,3	8,3
Inari	15,9	13,9	13,4	13,8	15,6	15,2	14,7	15,0	14,7	12,6	13,7
Enontekiö	13,0	12,7	9,0	10,9	(13,0)[2]	11,6	9,5	11,0	11,0	12,3	12,0
Northern part — *Pohjoisosa*	14,6	13,7	12,2	13,1	15,0	14,6	13,9	14,4	14,0	10,6	11,7
Etelä-Lappi	24,1	18,5	10,2	11,9	16,0	20,9	12,7	17,3	15,6	6,6	14,5
Kittilä	11,3	11,5	9,2	10,6	16,7	14,5	9,7	12,5	11,6	5,9	11,3
Sodankylä	15,6	13,1	9,6	11,0	12,7	14,3	9,9	12,0	11,5	9,9	11,3
Keminkylä	11,9	11,9	9,4	10,4	14,9	12,3	12,1	12,4	11,7	11,5	11,7
Salla	18,7	12,0	7,5	11,5	18,9	14,6	14,7	14,8	13,4	(10,6)[2]	13,3
Raudanjoki	22,5	13,7	11,2	12,4	13,6	19,3	24,4	20,5	15,3	—	15,3
Läntinen	12,2	8,4	7,4	8,1	14,1	12,6	9,6	12,1	9,2	(6,6)[2]	9,2
Central part — *Keskiosa*	15,0	11,9	9,5	10,7	14,9	14,8	11,6	13,5	12,2	9,5	11,9
Itäkemijoki	15,0	20,1	15,0	17,3	18,2	17,1	14,5	16,9	17,1	(6,7)[2]	16,2
Kuusamo	15,2	13,4	12,1	12,7	14,3	11,2	10,0	10,8	11,5	—	11,5
Pudasjärvi	13,8	12,9	9,2	11,5	7,8	10,0	(4,2)[2]	9,6	10,7	—	10,7
Kainuu	16,9	10,9	7,5	10,5	15,3	14,1	13,9	14,1	12,4	—	12,4
Southern part — *Eteläosa*	15,9	13,8	11,5	12,9	15,0	13,1	10,2	12,7	12,8	(6,7)[2]	12,6
Whole area — *Koko alue*	15,2	12,8	10,4	11,6	15,0	14,4	12,3	13,7	12,8	10,6	11,9

[1]) See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, alaviitta 1*

[2]) See table 5, footnote 2 — *Ks. taulukko 5, alaviitta 2*

Table 8. Mean height of *Cladonia stellaris* (A), *Cl. rangiferina* + *mitis* (B) and *Stereocaulon* sp. (C) in the forest strata by groups of co-operatives (* = no coverage).

Taulukko 8. Palleroporonjäkälän (A), harmaan ja miedon poronjäkälän (B) sekä tinajäkälän (C) keskikorkeus metsikköluokissa merkkipiireittäin (= ei peittävyyttä).*

Sub-area *Osa-alue*		Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
		1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
		mm										
Utsjoki	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,6	9,6
	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,9	7,9
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,9	6,9
Inari	A	12,4	13,3	13,8	13,6	17,3	15,3	15,2	15,3	14,9	13,1	13,9
	B	16,3	14,2	13,3	14,0	15,4	15,2	14,2	14,9	14,6	12,5	13,8
	C	22,5	9,0	11,3	10,7	4,2	9,9	10,8	10,1	10,4	8,2	8,7
Enontekiö	A	12,1	11,6	9,0	10,4	(12,0)[2]	13,1	8,6	12,2	11,2	17,0	15,2
	B	13,2	13,7	9,2	11,8	(13,5)[2]	11,1	10,0	10,9	11,2	11,6	11,4
	C	*	9,2	8,4	8,4	(*)[2]	9,5	7,3	8,3	8,4	9,5	9,4
Northern part *Pohjoisosa*	A	12,2	12,7	12,4	12,6	15,3	15,0	14,9	15,0	14,3	12,6	13,1
	B	15,1	14,1	12,4	13,6	15,0	14,6	13,2	14,2	14,0	9,9	11,3
	C	22,5	9,0	9,5	9,5	4,2	9,7	8,6	9,0	9,2	8,5	8,6
Etelä-Lappi	A	*	*	10,7	10,7	16,8	20,3	13,0	16,8	16,8	6,4	15,7
	B	24,1	18,5	10,2	12,1	15,9	20,9	12,6	17,3	15,7	6,5	14,5
	C	*	*	9,9	9,9	*	19,9	7,6	17,8	10,5	7,7	9,9
Kittilä	A	22,5	13,6	8,9	9,3	19,6	9,9	10,0	10,3	9,8	*	9,8
	B	11,3	11,5	9,2	10,6	16,7	14,5	9,7	12,7	11,8	6,1	11,5
	C	*	2,5	9,1	8,8	17,8	12,5	9,2	9,4	9,3	3,6	7,8
Sodankylä	A	8,9	14,1	10,3	11,4	11,0	13,1	10,2	10,9	11,1	12,9	11,8
	B	15,7	13,0	9,5	11,0	12,9	14,4	9,9	12,1	11,6	8,4	11,2
	C	*	8,0	8,1	8,1	13,4	*	7,6	7,6	7,9	*	7,9
Keminkylä	A	12,5	12,1	8,9	10,5	15,3	13,0	12,7	12,9	12,6	12,6	12,6
	B	11,8	11,9	9,4	10,4	14,9	12,2	12,0	12,3	11,6	10,9	11,5
	C	*	9,5	10,3	10,1	17,5	10,6	9,1	9,7	9,8	14,9	11,5
Salla	A	*	*	*	*	22,5	7,5	*	8,0	8,0	*	8,0
	B	18,8	12,0	7,5	11,5	18,9	14,6	14,7	14,8	13,4	(10,6)[2]	13,4
	C	*	2,8	*	2,8	*	*	*	*	2,8	*	2,8
Raudanjoki	A	*	13,4	17,6	15,3	*	*	*	*	15,3	—	15,3
	B	*	13,7	11,3	12,4	13,9	19,3	24,5	20,5	15,3	—	15,3
	C	*	11,1	8,0	9,3	6,1	*	*	6,1	8,9	—	8,9
Läntinen	A	*	12,5	9,2	10,4	17,9	*	8,0	10,2	10,4	*	10,4
	B	12,2	8,4	7,4	8,1	14,1	12,6	9,7	12,1	9,3	(6,6)[2]	9,2
	C	17,5	6,5	7,2	6,7	17,9	10,2	8,2	9,6	7,0	(6,7)[2]	6,9
Central part *Keskiosa*	A	11,0	13,5	9,9	11,0	14,5	14,3	11,8	12,7	12,2	12,6	12,3
	B	15,0	11,9	9,5	10,7	14,9	14,9	11,6	13,6	12,2	8,4	11,9
	C	17,5	6,9	9,1	8,5	15,2	13,1	8,8	9,7	8,9	10,4	9,2

[1]) See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, alaviitta 1*
[2]) See table 5, footnote 2 — *Ks. taulukko 5, alaviitta 2*

Table 8. Cont.
Taulukko 8. Jatk.

Sub-area *Osa-alue*		Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
		1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
		mm										
Itäkemijoki	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	B	15,0	20,1	15,0	17,3	18,2	17,1	14,5	16,9	17,1	(6,7)[2]	16,2
	C	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Kuusamo	A	12,5	*	*	12,5	*	*	*	*	12,5	—	12,5
	B	15,2	13,4	12,1	12,7	14,3	11,2	10,0	10,8	11,6	—	11,6
	C	*	12,6	*	12,6	*	*	7,6	7,6	7,7	—	7,7
Pudasjärvi	A	*	12,6	*	12,6	*	*	*	*	12,6	—	12,6
	B	13,8	12,9	9,2	11,5	7,8	10,0	4,2	9,6	10,6	—	10,6
	C	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	*
Kainuu	A	*	12,5	*	12,5	*	27,4	*	27,4	24,6	—	24,6
	B	16,9	10,9	7,5	10,6	15,3	13,7	13,9	13,7	12,3	—	12,3
	C	*	7,5	7,5	7,5	*	*	*	*	7,5	—	7,5
Southern part *Eteläosa*	A	12,5	12,5	*	12,5	*	27,4	*	27,4	24,4	*	24,4
	B	15,9	13,9	11,6	12,9	15,0	13,0	10,2	12,6	12,7	(6,7)[2]	12,6
	C	*	7,6	7,5	7,5	*	*	7,6	7,6	7,6	*	7,6
Whole area *Koko alue*	A	12,1	12,9	11,5	12,1	15,0	15,0	13,7	14,3	13,7	12,6	13,0
	B	15,3	12,8	10,2	11,6	15,0	14,4	11,9	13,6	12,7	9,7	11,8
	C	21,5	7,6	9,3	8,9	9,1	10,3	8,6	9,1	9,0	8,6	8,6

Table 9. Mean biomass (dry-matter) of all reindeer lichens in the forest strata by groups of co-operatives.

Taulukko 9. Poronjäkälien keskibiomassa (kuiva-ainetta) metsikköluokissa merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*	Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
	1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
	kg/ha										
Utsjoki	—	—	—	—	—	—	—	—	—	320	320
Inari	32	279	538	304	71	380	674	362	345	342	344
Enontekiö	90	456	387	364	(263)[2]	301	288	293	319	248	261
Northern part — *Pohjoisosa*	45	302	495	315	84	367	609	352	341	304	316
Etelä-Lappi	19	29	208	70	36	169	243	164	126	154	128
Kittilä	10	65	94	66	34	65	113	71	69	89	69
Sodankylä	14	110	259	133	24	106	215	122	127	239	139
Keminkylä	20	127	151	118	77	180	270	194	166	152	165
Salla	16	39	28	30	17	54	87	53	41	(6)[2]	41
Raudanjoki	0	80	158	98	6	100	223	98	98	—	98
Läntinen	8	67	101	60	11	36	62	29	43	(44)[2]	43
Central part — *Keski-osa*	13	78	160	89	28	103	205	111	101	182	106
Itäkemijoki	5	45	119	49	12	82	46	52	50	(83)[2]	51
Kuusamo	11	36	296	58	6	74	198	58	58	—	58
Pudasjärvi	1	51	125	31	2	73	(17)[2]	33	32	—	32
Kainuu	23	72	257	59	3	162	8	61	60	—	60
Southern part — *Eteläosa*	7	49	172	46	6	93	109	52	49	(83)[2]	49
Whole area — *Koko alue*	12	92	202	95	25	145	281	135	117	290	158

[1]) See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, alaviitta 1*

[2]) See table 5, footnote 2 — *Ks. taulukko 5, alaviitta 2*

Table 10. Proportion of *Cladonia stellaris* (A), *Cl. rangiferina* + *mitis* (B) and *Stereocaulon* sp. (C) in the mean biomass of lichens in the forest strata by groups of co-operatives.

Taulukko 10. Palleroporonjäkälän (A), harmaan ja miedon poronjäkälän (B) sekä tinajäkälän (C) osuus jäkälän keskibiomassasta metsikköluokissa merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*		Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
		1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
		%										
Utsjoki	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46,6	46,6
	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43,6	43,6
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,8	9,8
Inari	A	14,8	36,9	56,9	44,9	28,5	50,6	71,0	57,7	54,4	68,7	61,0
	B	84,8	62,1	38,0	52,3	71,1	48,9	27,8	41,5	44,3	27,1	36,3
	C	0,4	1,0	5,1	2,7	0,4	0,5	1,2	0,8	1,3	4,2	2,7
Enontekiö	A	40,9	61,8	54,9	57,9	(47,4)[2]	48,3	17,5	40,2	47,6	44,5	45,2
	B	59,1	37,4	24,8	32,8	(52,6)[2]	44,5	66,4	51,0	43,5	27,2	30,9
	C	0,0	0,8	20,4	9,3	(0,0)[2]	7,2	16,1	8,8	9,0	28,3	23,9
Northern part *Pohjoisosa*	A	26,0	41,9	56,4	47,7	32,4	50,3	66,8	55,6	53,4	55,2	54,6
	B	73,7	57,1	35,1	48,1	67,3	48,3	30,8	42,6	44,2	32,2	36,5
	C	0,3	1,0	8,5	4,1	0,3	1,4	2,4	1,7	2,4	12,6	8,9
Etelä-Lappi	A	0,0	0,0	0,2	0,2	20,4	19,4	24,1	20,9	16,3	10,9	16,0
	B	100,0	100,0	80,2	85,9	79,6	79,7	75,7	78,4	80,1	77,6	79,9
	C	0,0	0,0	19,6	14,0	0,0	0,9	0,1	0,6	3,6	11,6	4,1
Kittilä	A	1,8	2,6	24,0	10,9	5,2	1,2	16,8	7,3	8,8	0,0	8,5
	B	98,2	97,4	74,0	88,3	94,2	98,4	74,7	89,3	88,9	88,7	88,9
	C	0,0	0,0	2,0	0,8	0,6	0,4	8,5	3,4	2,3	11,3	2,6
Sodankylä	A	1,0	17,7	25,6	21,7	17,4	9,6	28,2	18,4	19,9	62,3	27,5
	B	99,0	81,7	72,3	76,9	82,5	90,4	70,9	81,2	79,3	37,7	71,8
	C	0,0	0,6	2,1	1,4	0,1	0,0	1,0	0,4	0,9	0,0	0,7
Keminkylä	A	0,5	12,1	8,3	9,7	17,8	26,9	48,1	36,4	29,4	42,4	30,5
	B	99,5	87,3	90,2	89,2	80,9	72,3	49,9	62,2	69,3	46,3	67,4
	C	0,0	0,6	1,6	1,1	1,3	0,8	2,0	1,4	1,3	11,3	2,1
Salla	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4	0,0	0,3	0,2	0,0	0,2
	B	100,0	99,6	100,0	99,7	99,4	99,6	100,0	99,7	99,7	(100,0)[2]	99,7
	C	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
Raudanjoki	A	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0
	B	0,0	99,5	99,5	99,5	95,6	100,0	100,0	100,0	99,7	—	99,7
	C	0,0	0,5	0,5	0,5	4,4	0,0	0,0	0,0	0,3	—	0,3
Läntinen	A	0,0	0,5	1,0	0,6	0,6	0,0	0,7	0,2	0,5	0,0	0,5
	B	99,8	94,2	95,5	94,8	97,5	99,8	95,2	98,7	96,3	(94,0)[2]	96,2
	C	0,2	5,4	3,5	4,5	1,9	0,2	4,0	1,1	3,3	(6,0)[2]	3,3
Central part *Keskiosa*	A	0,5	8,2	13,4	10,6	13,5	13,4	31,8	20,8	16,9	51,4	20,1
	B	99,5	90,7	83,1	87,1	85,6	86,2	66,4	78,2	81,6	44,7	78,2
	C	0,0	1,2	3,5	2,3	1,0	0,4	1,8	1,0	1,5	3,9	1,7

[1]) See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, akaviitta 1*
[2]) See table 5, footnote 2 — *Ks. taulukko 5, alaviitta 2*

Table 10. Cont.
Taulukko 10. Jatk.

Sub-area *Osa-alue*		Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
		1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
		%										
Itäkemijoki	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	(100,0)[2]	100,0
	C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kuusamo	A	1,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0
	B	98,7	99,9	100,0	99,9	100,0	100,0	96,1	98,5	99,1	—	99,1
	C	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	1,5	0,9	—	0,9
Pudasjärvi	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0
	B	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	(100,0)[2]	100,0	100,0	—	100,0
	C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0
Kainuu	A	0,0	3,0	0,0	1,9	0,0	11,9	0,0	11,5	7,8	—	7,8
	B	100,0	92,1	96,5	94,2	100,0	88,1	100,0	88,5	90,7	—	90,7
	C	0,0	4,9	3,5	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	—	1,5
Southern part *Eteläosa*	A	0,4	0,7	0,0	0,4	0,0	3,9	0,0	3,1	1,9	0,0	1,8
	B	99,6	98,0	99,7	98,8	100,0	96,1	96,8	96,4	97,5	(100,0)[2]	97,5
	C	0,0	1,2	0,3	0,8	0,0	0,0	3,2	0,5	0,6	0,0	0,6
Whole area *Koko alue*	A	5,8	18,4	23,7	20,4	21,0	27,6	46,8	34,3	29,4	54,9	40,4
	B	94,1	80,5	71,8	76,9	78,4	71,6	51,1	64,5	68,9	33,1	53,4
	C	0,1	1,1	4,4	2,6	0,5	0,8	2,1	1,3	1,7	12,0	6,2

Table 11. Mean coverage of hair-grass *(Deschampsia flexuosa)* in the forest strata by groups of co-operatives.

Taulukko 11. Metsälauhan keskipeittävyys metsikköluokissa merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*	Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
	1 [1]	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
	%										
Utsjoki	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,7	4,7
Inari	11,0	2,8	1,3	3,7	5,8	2,1	0,9	2,8	3,1	4,7	3,8
Enontekiö	7,5	1,8	1,2	2,5	(8,4)[2]	5,5	5,4	5,8	4,6	4,5	4,5
Northern part — *Pohjoisosa*	10,2	2,7	1,3	3,5	5,9	2,7	1,6	3,2	3,3	4,6	4,2
Etelä-Lappi	3,3	1,5	0,2	1,5	2,7	1,0	0,2	1,1	1,3	0,4	1,2
Kittilä	9,5	4,2	7,6	5,8	3,6	5,2	1,7	4,1	4,8	0,9	4,8
Sodankylä	9,6	3,2	0,7	3,8	3,6	1,4	0,4	1,5	2,5	1,4	2,4
Keminkylä	0,8	2,8	1,9	2,1	3,7	1,3	1,4	1,8	1,9	1,3	1,8
Salla	13,3	2,8	1,0	5,6	3,8	3,0	2,8	3,1	4,4	(4,4)[2]	4,4
Raudanjoki	5,7	6,7	3,7	5,7	2,2	0,6	0,9	1,0	3,4	—	3,4
Läntinen	2,5	2,2	0,2	1,8	2,4	2,0	0,5	2,0	1,9	(0,1)[2]	1,9
Central part — *Keskiosa*	6,9	3,5	2,1	3,8	3,1	2,0	1,0	2,0	2,8	1,3	2,7
Itäkemijoki	7,4	4,7	0,9	4,7	1,5	0,5	0,5	0,9	2,7	(0,0)[2]	2,7
Kuusamo	6,3	6,1	0,0	5,5	1,5	0,6	0,1	0,9	2,9	—	2,9
Pudasjärvi	28,5	12,6	5,6	20,3	8,8	6,6	(4,3)[2]	7,6	15,6	—	15,6
Kainuu	18,5	29,3	1,7	23,5	9,1	3,5	36,1	7,4	13,8	—	13,8
Southern part — *Eteläosa*	18,5	11,5	1,9	13,2	5,4	2,3	2,0	3,7	8,4	(0,0)[2]	8,4
Whole area — *Koko alue*	13,5	6,1	2,0	7,1	4,6	2,2	1,3	2,7	4,6	4,2	4,5

[1] See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, alaviitta 1*

[2] See table 5, footnote 2 — *Ks. taulukko 5, alaviitta 2*

Table 12. Available lichen and hair-grass per one reindeer by groups of co-operatives. The area estimates correspond to theoretical vegetations with 100 % coverage.

Taulukko 12. Poroa kohti käytettävissä oleva jäkälä ja metsälauha merkkipiireittäin. Pinta-alat tarkoittavat teoreettista kasvustoa, jonka peittävyys on 100 %.

Group of co-operatives *Merkkipiiri*	Number of reindeer (Counted +17,6 %) *(Poromäärä (lukuporot +17,6 %)*	Lichens — *Jäkälät*					Hair-grass *Metsälauha*	
		Area (100 % coverage) *Ala (peittävyys 100 %)*	Biomass (dry matter) *Biomassa (kuiva-ainetta)*	Species composition *Lajikoostumus*			Area (100 % coverage) *Ala (peittävyys 100 %)*	Biomass (dry matter) *Biomassa (kuiva-ainetta)*
				A [1]	B	C		
		ha	ton — *tn*	%			ha	ton — *tn*
Utsjoki	12 065	15,1	11,2	46	44	10	1,6	3,2
Inari	17 355	17,3	22,6	61	36	3	2,5	5,0
Enontekiö	13 131	10,0	11,9	45	31	24	2,1	4,1
Etelä-Lappi	7 296	4,8	4,9	16	80	4	0,5	0,9
Kittilä	7 200	4,3	3,3	8	89	3	2,3	4,5
Sodankylä	17 980	7,1	5,9	27	72	1	1,0	2,0
Keminkylä	14 529	6,8	6,0	31	67	2	0,7	1,3
Salla	7 289	2,0	1,7	0	100	0	1,8	3,7
Raudanjoki	8 011	4,2	4,0	0	100	0	1,4	2,8
Läntinen	8 515	3,9	2,2	1	96	3	1,0	2,0
Itäkemijoki	10 328	2,3	2,4	0	100	0	1,3	2,5
Kuusamo	9 344	3,7	2,7	0	99	1	1,3	2,7
Pudasjärvi	14 992	1,5	1,0	0	100	0	4,8	9,5
Kainuu	2 593	9,2	7,6	8	91	1	17,3	34,3

[1] A = *Cladonia stellaris*
B = *Cl. silvatica* + *Cl. mitis*
C = *Stereocaulon sp.*

Table 13. Estimated areas of the forest strata included in the subsample and their precision expressed as relative standard error (%) by groups of co-operatives.

Taulukko 13. Laidunnäytteeseen sisältyvien metsikköluokkien arvioidut pinta-alat ja arvion tarkkuus (suhteellinen keskivirhe, %) merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*		Young forests *Nuoret metsät*				Old forests *Vanhat metsät*				Forest land *Metsämaa*	Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	Mineral soils *Kangasmaa*
		1 [1])	2	3	1—3	1	2	3	1—3			
Utsjoki	km²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 197,9	4 197,9
	%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,3	4,3
Inari	»	259,7	1 087,2	419,4	1 766,3	1 143,8	2 239,5	934,2	4 317,5	6 083,8	5 338,7	11 422,5
		34,2	14,7	30,6	12,1	14,5	10,0	17,7	6,1	4,3	5,2	2,3
Enontekiö	»	70,7	167,3	166,1	404,1	—	436,2	186,9	623,1	1 027,2	4 878,1	5 905,3
		88,7	45,0	62,5	72,0	—	59,1	39,8	38,2	25,0	5,8	5,3
Etelä-Lappi	»	196,4	620,4	257,2	1 074,0	244,9	1 019,7	339,2	1 603,8	2 677,8	140,0	2 817,8
		34,6	17,6	30,3	12,9	30,9	16,3	27,5	10,3	5,7	57,8	5,4
Kittilä	»	183,4	847,9	388,4	1 419,7	319,9	1 160,7	443,1	1 923,7	3 343,4	76,2	3 419,6
		35,8	16,9	33,1	12,8	17,6	18,3	44,4	10,3	6,0	74,0	5,4
Sodankylä	»	604,1	1 515,3	839,0	2 958,4	587,5	2 325,9	1 029,6	3 943,0	6 901,4	801,8	7 703,2
		18,8	12,8	17,8	8,3	17,1	12,5	17,9	7,8	4,6	35,5	4,2
Keminkylä	»	319,5	736,6	731,7	1 787,8	513,0	1 510,4	1 050,5	3 073,9	4 861,7	469,5	5 331,2
		33,8	20,3	25,6	13,3	19,0	13,7	18,8	7,9	4,8	25,6	3,9
Salla	»	456,1	811,8	265,8	1 533,7	248,2	1 021,7	210,7	1 480,6	3 014,3	—	3 014,3
		22,7	18,3	36,4	12,0	22,6	19,8	39,3	12,4	6,9	—	6,9
Raudanjoki	»	127,0	1 044,4	535,8	1 707,2	295,0	1 075,7	204,6	1 575,3	3 282,5	—	3 282,5
		44,2	16,4	26,9	12,7	26,2	20,7	38,0	13,7	6,6	—	6,6
Läntinen	»	491,7	1 109,0	437,5	2 038,2	896,5	1 364,8	198,1	2 459,4	4 497,6	—	4 497,6
		19,8	18,0	24,9	10,3	13,8	18,1	34,4	9,0	5,2	—	5,2
Itäkemijoki	»	579,0	1 272,5	420,6	2 272,1	937,6	1 259,5	220,8	2 417,9	4 690,0	—	4 690,0
		21,5	22,9	72,3	14,1	14,1	36,3	39,5	10,9	5,9	—	5,9
Kuusamo	»	690,8	964,1	223,9	1 878,8	1 074,9	1 103,8	271,3	2 450,0	4 328,8	—	4 328,8
		18,2	18,7	53,1	12,0	13,2	29,0	30,1	9,3	5,4	—	5,4
Pudasjärvi	»	1 494,4	1 164,5	216,0	2 874,9	898,2	742,9	—	1 641,1	4 516,0	—	4 516,0
		8,5	8,1	19,0	5,6	9,0	8,9	—	6,4	3,7	—	3,7
Kainuu	»	539,1	692,7	58,1	1 289,9	1 237,8	712,4	19,1	1 969,3	3 259,2	—	3 259,2
		12,0	10,2	31,1	7,2	7,9	10,8	39,7	5,2	3,0	—	3,0

[1]) See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, alaviitta 1*

Table 14. Precision of some mean estimates in the forest strata included in the subsample by groups of co-operatives.

Taulukko 14. Eräiden keskiarvoestimaattien tarkkuus osanäytteeseen sisältyvissä metsikköluokissa merkkipiireittäin.

Sub-area *Osa-alue*		Young forests — *Nuoret metsät*						Old forests — *Vanhat metsät*						Scrub- and waste land *Kitu- ja joutomaa*	
		1 [1]		2		3		1		2		3			
		$\bar{x}$	S, %	$\bar{x}$	S, %	$\bar{x}$	S, %	$\bar{x}$	S, %	$\bar{x}$	S, %	$\bar{x}$	S, %	$\bar{x}$	S, %
Utsjoki	A [2]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43,1	8,9
	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,7	20,6
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	12,5
Inari	»	3,0	40,5	25,3	9,5	42,6	9,9	6,2	17,2	28,8	5,9	44,8	7,5	26,3	6,2
	»	11,0	24,6	2,8	14,5	1,3	25,2	5,8	19,8	2,1	14,7	0,9	33,6	4,7	15,0
	»	32	40,6	279	11,8	538	11,8	71	24,3	380	7,7	674	9,4	342	7,8
Enontekiö	»	8,6	47,6	38,0	29,4	40,9	29,3	(24,0) [3]	—	29,0	20,5	39,3	41,0	19,5	10,1
	»	7,5	43,4	1,8	84,1	1,2	40,4	(8,4) [3]	—	5,5	22,9	5,4	48,6	4,5	15,4
	»	90	52,6	456	26,5	387	27,3	(263) [3]	—	301	15,0	288	35,0	248	16,0
Etelä-Lappi	»	1,3	65,9	2,5	34,5	29,1	14,0	3,2	42,8	11,5	22,1	26,6	12,3	32,8	0,2
	»	3,3	31,2	1,5	29,1	0,2	71,0	2,7	34,4	1,0	24,7	0,2	31,5	0,4	9,5
	»	19	66,5	29	34,3	208	15,7	36	40,4	169	23,0	243	25,8	154	13,0
Kittilä	»	1,4	47,2	8,9	14,6	14,1	24,8	3,1	16,5	7,1	18,6	16,0	27,5	22,6	32,2
	»	9,5	34,9	4,2	26,3	7,6	44,9	3,6	36,5	5,2	34,9	1,7	32,6	0,9	99,9
	»	10	43,0	65	15,0	94	26,4	34	16,6	65	20,7	113	28,6	89	25,5
Sodankylä	»	1,5	25,9	12,1	11,7	36,5	9,0	2,7	48,3	11,2	10,7	29,1	11,4	25,5	14,2
	»	9,6	21,1	3,2	23,5	0,7	37,5	3,6	22,5	1,4	16,0	0,4	31,6	1,4	44,4
	»	14	27,1	110	14,5	259	10,8	24	43,4	106	10,9	215	13,7	239	34,8
Keminkylä	»	2,7	40,9	15,8	22,3	24,4	17,9	7,4	28,3	19,9	14,4	25,9	14,5	14,9	18,7
	»	0,8	47,4	2,8	46,1	1,9	69,2	3,7	35,9	1,3	24,2	1,4	39,2	1,3	39,3
	»	20	43,6	127	24,8	151	26,8	77	31,8	180	17,4	270	21,0	152	24,6
Salla	»	1,3	60,6	5,2	20,1	6,0	46,1	1,4	49,4	5,9	28,4	9,0	38,9	(0,9) [3]	—
	»	13,3	23,3	2,8	22,6	1,0	83,3	3,8	26,7	3,0	24,8	2,8	58,4	(4,4) [3]	—
	»	16	68,2	39	19,5	28	41,1	17	52,0	54	29,2	87	46,2	(6) [3]	—
Raudan-joki	»	0,0	70,7	9,2	16,6	22,2	20,6	0,6	33,9	8,3	26,9	14,5	56,1	—	—
	»	5,7	90,2	6,7	24,5	3,7	53,3	2,2	33,0	0,6	42,5	0,9	86,3	—	—
	»	0	0,0	80	18,4	158	28,8	6	38,1	100	35,0	223	56,2	—	—
Läntinen	»	1,0	23,4	12,2	22,3	21,2	14,0	1,2	31,3	4,6	21,7	9,9	26,1	(10,2) [3]	—
	»	2,5	21,3	2,2	30,8	0,2	55,5	2,4	21,6	2,0	33,2	0,5	37,4	(0,1) [3]	—
	»	8	23,9	67	20,9	101	14,5	11	28,6	36	23,1	62	23,3	(44) [3]	—
Itäkemi-joki	»	0,5	49,9	3,6	29,5	12,6	41,5	1,0	32,9	7,6	20,4	5,1	28,5	(19,8) [3]	—
	»	7,4	40,9	4,7	29,3	0,9	52,7	1,5	21,1	0,5	26,5	0,5	52,7	(0,0) [3]	—
	»	5	45,4	45	32,9	119	43,3	12	30,4	82	22,8	46	39,8	(83) [3]	—
Kuusamo	»	1,2	47,2	4,3	50,7	38,9	23,7	0,7	31,3	10,5	40,4	31,0	24,8	—	—
	»	6,3	24,8	6,1	22,8	0,0	0,0	1,5	17,4	0,6	41,5	0,1	77,7	—	—
	»	11	48,7	36	48,1	296	25,7	6	29,0	74	39,8	198	36,1	—	—
Pudasjärvi	»	0,1	51,4	6,3	26,3	21,6	40,5	0,4	80,1	11,6	22,6	(6,2) [3]	—	—	—
	»	28,5	13,1	12,6	21,0	5,6	92,9	8,8	18,6	6,6	50,4	(4,3) [3]	—	—	—
	»	1	68,3	51	28,2	125	37,9	2	76,9	73	22,3	(17) [3]	—	—	—
Kainuu	»	2,1	44,6	10,1	36,4	53,3	59,3	0,3	35,2	17,2	22,4	1,0	90,7	—	—
	»	18,5	46,5	29,3	17,2	1,7	99,9	9,1	16,2	3,5	36,1	36,1	24,9	—	—
	»	23	47,1	72	34,0	257	59,6	3	36,9	162	29,7	8	92,5	—	—

[1]) See table 2, footnote 1 — *Ks. taulukko 2, alaviitta 1*

[2]) A = lichen coverage — *jäkälän peittävyys*
B = coverage of hair-grass — *metsälauhan peittävyys*
C = lichen biomass — *jäkälän biomassa*

[3]) See table 5, footnote 2 — *Ks. taulukko 5, alaviitta 2*

Table 15. Relative standard error (%) of some characteristics expressing the available winter forage per one reindeer by groups of co-operatives.

Taulukko 15. Poroa kohti käytettävissä olevien ravintovarojen arvion tarkkuus ilmaistuna suhteellisena keskivirheenä (%) merkkipiireittäin.

Group of co-operatives *Merkkipiiri*	Mineral soil area *Kangasmaan ala*		Lichens — *Jäkälät*				Hair-grass *Metsälauha*	
			Area (100 % coverage) *Ala (peittävyys 100 %)*		Biomass (dry matter) *Biomassa (kuiva-ainetta)*		Area (100 % coverage) *Ala (peittävyys 100 %)*	
	ha	S, %	ha	S, %	ton — *tn*	S, % [1]	ha	S, %
Utsjoki	34,8	4,3	15,1	9,9	11,2	13,2	1,6	21,0
Inari	65,8	2,3	17,3	5,9	22,6	6,5	2,5	10,5
Enontekiö	45,0	5,3	9,8	13,8	11,7	16,5	2,0	15,7
Etelä-Lappi	38,6	5,4	4,8	15,9	4,9	17,3	0,5	17,9
Kittilä	47,5	5,4	4,3	17,0	3,3	16,7	2,3	20,2
Sodankylä	42,8	4,2	7,1	10,1	5,9	12,0	1,0	13,1
Keminkylä	36,7	3,9	6,8	11,5	6,0	13,2	0,7	19,5
Salla	41,4	7,0	2,0	19,1	1,7	20,1	1,8	17,9
Raudanjoki	41,0	6,6	4,2	17,5	4,0	20,7	1,4	22,5
Läntinen	52,8	5,2	3,8	15,7	2,2	14,9	1,0	17,2
Itäkemijoki	45,4	5,9	2,1	28,6	2,3	28,0	1,2	23,7
Kuusamo	46,3	5,4	3,7	25,1	2,7	25,6	1,3	17,9
Pudasjärvi	30,1	3,7	1,4	16,9	1,0	17,1	4,6	11,4
Kainuu	125,7	3,0	9,2	19,1	7,6	21,5	17,3	14,9

[1] The error of the conversion functions is not included. — *Ei sisällä funktioiden käytöstä aiheutuvaa virhettä.*

METSÄNTUTKIMUSLAITOS — *THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*
Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17

Ylijohtaja — *Director:* Huikari, Olavi, professori, MMT, *Professor, DF*
Tiedotuspäällikkö — *Information officer:* Heiramo, Tuomas, VTM, *M.Pol.Sc.*
Toimittaja — *Editor:* Oja, Seppo, ekonomi, *B.Econ.*

MAANTUTKIMUSOSASTO — *DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE*
Professori — *Professor:* Mälkönen, Eino, MMT, *DF*
Erikoistutkija — *Senior research specialist:* Lipas, Erkki, MMT, *DF*

SUONTUTKIMUSOSASTO — *DEPARTMENT OF PEATLAND FORESTRY*
Professori — *Professor:* Paavilainen,Eero, MMT, *DF*

METSÄNHOIDON TUTKIMUSOSASTO — *DEPARTMENT OF SILVICULTURE*
Professori — *Professor:* Lähde, Erkki, MMT, *DF*
Erikoistutkija — *Senior research specialist:* Raulo, Jyrki, FT, *Ph.D,*

METSÄNJALOSTUKSEN TUTKIMUSOSASTO — *DEPARTMENT OF FOREST GENETICS*
Professori — *Professor:* Hagman, Max., MMT, *DF*
Erikoistutkija — *Senior research specialist:* Koski, Veikko, FT, *Ph.D*

METSÄNSUOJELUN TUTKIMUSOSASTO — *DEPARTMENT OF FOREST PROTECTION*
Metsäpatologia — *Forest Pathology:*
Professori — *Professor:* Kallio, Tauno, MMT, *DF*
Metsäeläintiede — *Forest Zoology:*
Professori — *Professor:* Juutinen, Paavo, MMT, *DF*
Erikoistutkija — *Senior research specialist:* Annila, Erkki, MMT, FT, *DF, Ph.D*

METSÄNARVIOIMISEN TUTKIMUSOSASTO — *DEPARTMENT OF FOREST INVENTORY AND YIELD*
Metsäninventointi — *Forest Inventory:*
Professori — *Professor:* Kuusela, Kullervo, MMT, *DF*
Erikoistutkija — *Senior research specialist:* Tiihonen, Paavo, MMT, *DF*
Puuntuotos — *Forest Yield:*
Professori — *Professor:* Vuokila, Yrjö, MMT, *DF*

METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO — *DEPARTMENT OF FOREST TECHNOLOGY*
Puuntutkimus — *Utilization of Forest Products:*
Professori — *Professor:* Kärkkäinen, Matti, MMT, *DF*
Erikoistutkija — *Senior research specialist;* Nisula, Pentti, MMT, *DF*
Metsätyötiede — *Forest Operations:*
Professori — *Professor:* Hakkila, Pentti, MMT, *DF*
Erikoistutkija — *Senior research specialist:* Harstela, Pertti, MMT, *DF*

METSÄEKONOMIAN TUTKIMUSOSASTO — *DEPARTMENT OF FOREST ECONOMICS*
Kansantaloudellinen metsäekonomia — *Social Economics of Forestry:*
Professori — *Professor:* Heikinheimo, Lauri, MMT, *DF*
Erikoistutkija — *Senior research specialist:* Palo, Matti, MMT, *DF*
Liiketaloudellinen metsäekonomia — *Business Economics of Forestry:*
Professori — *Professor:* Hämäläinen, Jouko, MMT, *DF*

MATEMAATTINEN OSASTO — *DEPARTMENT OF MATHEMATICS*
Professori — *Professor:* Seppälä, Risto, VTT, *D.Pol.Sc.*

KOKEILUALUETOIMISTO — *EXPERIMENTAL FOREST OFFICE*
Toimistopäällikkö — *Head:* Luoma, Kauko, metsäneuvos, *BF*

HALLINTOTOIMISTO — *ADMINISTRATION OFFICE*
Toimistopäällikkö — *Head:* Sohkanen, Kari, VT, *LL.B*

1282006926 ISSN 0026-1610