

# FOLIA FORESTALIA 453

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1980

---

---

ELJAS POHTILA JA MAURI TIMONEN

SUOJAMETSÄALUEEN VILJELYTAIMIKOT  
JA NIIDEN VARHAISKEHITYS

SCOTS PINE PLANTATIONS AND THEIR  
EARLY DEVELOPMENT IN THE  
PROTECTION FORESTS OF  
FINNISH LAPLAND

---

- 1979 No 385 Hytönen-Kemiläinen, Riitta: Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950—1975 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen.  
Finland's West-European sawnwood markets 1950—1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption.
- No 386 Parviainen, Jari: Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys.  
Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations.
- No 387 Teivainen, Terttu: Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusalloilla ja metsite-tyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76.  
Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76.
- No 388 Teivainen, Terttu, Jukola, Eeva-Liisa, Kaikusalo, Asko & Korhonen, Kyllikki: Vesi-myyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot vv. 1973—76 Suomessa.  
Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland.
- No 389 Kolari, Kimmo K.: Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöilmio Suomessa. Kirjallisuuskatsaus.  
Micro-nutrient deficiency on forest trees and dieback of Scots pine in Finland. A review.
- No 390 Kaunisto, Seppo & Metsänen, Rauni: Turpeen muokkauksen ja lannoitteiden sijoitta-misen vaikutus männyn taimien juuriston kehitykseen tupasvillanevalla.  
Effects of soil preparation and fertilizer placement on the root development of Scots pine on deep peat.
- No 391 Valtonen, Kari: Loppukäyttötiedot saha- ja puulevyteollisuuden markkinoinnissa.  
End-use information for marketing in sawmill and wood-based panel industries.
- No 392 Isomäki, Antti: Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuottoon.  
The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand.
- No 393 Kurkela, Timo: *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* -sienen esiintyminen männyn karisteen yhteydessä.  
Association of *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic on Scots pine.
- No 394 Rikala, Risto: Lannoitteiden levitystavan vaikutus koulittujen männyn ja kuusen taimien kehittymiseen taimitarhalla.  
The effect of fertilizer spreading methods on the development of pine and spruce transplants in the nursery.
- No 395 Löytyniemi, Kari, Austerå, Øystein, Bejer, Broder & Ehnström, Bengt: Insect pests in forests of the Nordic Countries 1972—1976.  
Tuhohyönteisten esiintyminen Pohjoismaiden metsissä 1972—1976.
- No 396 Silfverberg, Klaus: Männyn kasvuhäiriön ajoittuminen ja alkukehitys turvemaan boorin-puutosalueella.  
Phenology and initial development of a growth disorder in Scots pine on boron deficient peatland.
- No 397 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1976 (1964—1973).  
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1976 (1964—1973) by districts.
- No 398 Lehto, Jaakko: Metsäalan koulutus metsäalan organisaatioiden arvioimana.  
Forest education evaluated by forestry organizations.
- No 399 Jokinen, Katriina & Tamminen, Pekka: Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen istutetuissa männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa.  
Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected Norway spruce stands in SW Finland.
- No 400 Metsänlannoitustutkimuksen tuloksia ja tehtäviä. Metsäntutkimuslaitoksen metsänlan-noitustutkimuksen seminaari 15. 2. 1979.  
Results and tasks in forest fertilization research. Proceedings of the Finnish Forest Research Institute symposium on forest fertilization research 15. 2. 1979.
- No 401 Mielikäinen, Kari: Alaharvennusten vaikutus männikön tuotokseen ja arvoon.  
The influence of low thinnings on the wood production and value of a pine stand.
- No 402 Sepponen, Pentti, Lähde, Erkki & Roiko-Jokela, Pentti: Metsäkasvillisuuden ja maan fysikaalisten ominaisuuksien välisestä suhteesta Lapissa.  
On the relationship of the forest vegetation and the soil physical properties in Finnish Lapland.
- No 403 Kanninen, Kaija, Uusvaara, Olli & Valonen, Paavo: Kokopuuraaka-aineen mittaust ja ominaisuudet.  
Measuring and properties of whole tree raw-material.
- No 404 Kaunisto, Seppo: Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatuskentän ja suonpohjan met-sityksestä.  
Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas.
- No 405 Sepponen, Pentti & Haapala, Heikki: Ojituksen vaikutuksesta turpeen kemiallisiin ominaisuuksiin.  
On the effect of drainage on the chemical properties of peat.

FOLIA FORESTALIA 453

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1980

Eljas Pohtila ja Mauri Timonen

SUOJAMETSÄALUEEN VILJELYTAIMIKOT JA  
NIIDEN VARHAISKEHITYS

Scots pine plantations and their early development  
in the protection forests of Finnish Lapland

ODC 236:266:53  
ISBN 951-40-0478-7  
ISSN 0015-5543

POHTILA, E. & TIMONEN, M. 1980. Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys. Summary: Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland. *Folia For.* 453:1—18.

1910-luvulta lähtien suojametsäalueella on viljelty metsää kaikkiaan 23116 ha. Pääpuulaji on ollut mänty. Tutkimuksessa tarkasteltiin viljelyaloilla syntyneiden taimikoiden tiheyttä, kuntoa, taksatorista kehitystä ja hoidon tarvetta.

Taimikoiden keskimääräinen tiheys oli 1771 tainta/ha. Näistä luokiteltiin 45 % luontaisesti syntyneiksi. Metsätaloudellisesti kasvatuskelpoisiksi arvioitiin keskimäärin 1001 tainta/ha, josta luonnontaimien osuus oli 24 %. Vajaa neljännes taimikoista oli sellaisia, joissa kasvatuskelpoisia taimia oli vähemmän kuin 700 kpl/ha ja noin viidennes sellaisia, joissa niitä oli enemmän kuin 1400 kpl/ha.

Täysin terveiksi taimista luokiteltiin noin kolmannes. Maan muokkauksen todettiin parantavan viljelyn onnistumista. Samaan suuntaan vaikutti maanpinnan kaltevuus. Kivisyys ja maanpinnan kummut ja painanteet sekä yli 300 metrin korkeus merenpinnasta havaittiin taas tuloksia huonontaviksi tekijöiksi. Lämmin 1930-luku erottui keskimääräistä selvästi parempina tuloksina ja viileä 1960-luku keskimääräistä huonompina tuloksina.

Taimien pituuskehitys on suojametsäalueella hidasta. Aikaa kuluu 5—6 metrin pituuden saavuttamiseen 60 vuotta. Normaalaa metsänhoitoa seuraten suoja-  
metsäalueella olisi runsaasti ylispuiden poiston tarvetta.

---

Artificial regeneration (sowing or planting) has been practiced since the 1910's on 23116 ha of protection forests in Finnish Lapland. The main tree species has been Scots pine. The density, condition, development and silvicultural requirements of the young stands are discussed in this investigation.

The average density of the stands was 1771 trees per ha. Out of these 45 % had been naturally regenerated. The number of young trees capable of further development was estimated to be 1000 per ha, 24 % of them having been naturally regenerated. The density in less than one quarter of the stands was below 700 trees per ha and in one fifth over 1400 trees per ha.

About one third of the young trees were fully sound. Soil tilling was found to have increased the success of reforestation. The effect of slope was equally a positive factor. Stoniness, small mounds and depressions, as well as an altitude of over 300 m, were found to have a negative effect on the success of reforestation. The warm period in the 1930's had brought about better and the cool period in the 1960's poorer results than on an average.

The height development of the young trees in the protection forest region is slow. It takes 60 years for them to reach a height of 5—6 m. According to the principles of normal forest management there would be a major need for the removal of standards.

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	4
2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄ .....	6
3. VILJELYALOJEN MÄÄRÄ, SIJAINTI JA LAATU .....	7
4. TAIMIKON VARHAISKEHITYS .....	8
41. Tiheys .....	8
42. Kasvatuskelpoisten taimien määrä .....	9
43. Kasvu .....	10
44. Terveystila, hoitotoimenpiteet ja hoidon tarve .....	12
5. METSÄNVILJELYN MAHDOLLISUUDET SUOJAMETSÄALUEELLA .....	13
6. YHDISTELMÄ .....	15
KIRJALLISUUS — <i>REFERENCES</i> .....	16
SUMMARY .....	17

## 1. JOHDANTO

Metsänrajaseutu ja siellä vallitsevat olosuhteet on kansainvälisesti tarkastellen eräs tärkeimpiä metsätutkimuskohteita maassamme. Mantereisinta Siperiaa lukuun ottamatta metsät menevät täällä pohjoisemmaksi kuin missään muualla maapallolla. Toisin kuin muualla metsänraja on Suomessa helposti saavutettavaa, asutun maailman piiriä. Metsänrajametsien koostumus on meillä erikoinen. Absoluuttisen metsänrajan muodostaa koivu, kun sen yleensä pohjoisella pallonpuoliskolla muodostaa jokin havupuu (H ä m e t - A h t i 1978). Meillä viimeinen havupuu metsänrajalla on mänty, kun se muualla tavallisesti on kuusi (H u s t i c h 1952).

Metsänrajatutkimuksesta puhuttaessa käytetään termejä taloudellinen metsänraja, biologinen metsänraja, puuraja ja lajiraja, jotka ovat vaikeahkosti määriteltävissä ja usein hyvin sovinnaisia. Biologinen metsänraja tulee vastaan, kun puut eivät enää kykene muodostamaan yhtenäistä metsää. H e i k i n h e i m o (1921) määritteli puurajan sellaiseksi, että sillä esiintyy jonkinlaisia yksilöitä yli 2 metrin tai yli lumenpinnan. Lajiraja saavutetaan siellä, missä kasvavat viimeiset lajin edustajat.

Metsänrajatutkimukset alkoivat 1860-luvulla, jolloin sen painotus oli lähinnä kasvisystemaattinen (K i h l m a n 1890). Ensimmäisiä metsänrajametsien käsittelyohjeita kaavailtiin 1890-luvulla. Suomen metsänhoitotutkimuksen pioneereista paneutui metsänrajakysymyksiin perusteellisimmin Utsjoen aluemetsänhoitajana toiminut August R e n v a l l i. Hänen tutkimuksensa männyn kukkimis-, käpy- ja siemenvuosista ”polaarisella” metsänrajalla, joka oli samalla ensimmäinen metsätieteellinen väitöskirja Helsingin yliopistossa, ilmestyi v. 1912. Tutkimuksen taustalla oli yleinen huoli metsänrajan alenemisesta, mikä jo v. 1907 oli antanut aiheen erityisen suojametsäkomission asettamiseen.

R e n v a l l i päätyi tulokseen, että metsänrajaseudulla kunnollisia siemenvuosia

sattuu vain noin kerran vuosisadassa. Jatkotutkimuksissa, joiden tulokset hän julkaisi v. 1919, ”mäntymetsän elinehdoista sen pohjoisrajalla” hahmottui jokseenkin synkää kuva. Paitsi että siemenvuosia oli harvoin, syntyvä taimikko oli aina 60—70-vuotiaaksi asti vaarassa tuhoutua, ensin pintakasvillisuuden kilpailuun, myöhemmin kuloihin ja porojen laiduntamiseen. Taimien juuristojen pinnallisuus ja kehittymättömyys aiheuttivat lisäksi jatkuvan kuivumisvaaran. Metsänraja oli kaikesta päätellen alenemassa.

R e n v a l l i aloitti metsänrajaseuduilla viljelykokeilut. Hänen sittemmin yleispäteväksi osoittautunut havaintonsa oli, että siellä missä humuskerros oli ohut, kylvä onnistui hyvin, mutta missä se oli paksu, huonosti. Hän havaitsi kulon yleensä parantavan taimettumisedellytyksiä.

R e n v a l l i oli Lapin metsäkysymyksissä aikansa suurin auktoriteetti. Hänen tutkimustuloksensa ja pessimistiset käsityksensä vaikuttivat ratkaisevasti suojametsälain säätämiseen v. 1922. R e n v a l l i n lisäksi tutkimuksiin pohjautuvaa tietoa aiheesta oli tuottanut suojametsäkomission sihteeri Olli H e i k i n h e i m o (1920, 1921). Tutkimuksissaan ”Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät” ja ”Suomen metsänrajametsät ja niiden vastainen käyttö”, hän antoi valaisevan kuvan näiden metsien sijainnista ja määrästä sekä niiden tilasta. Hänen näkemyksiään oli, että metsänrajametsät piti säilyttää jakamattomina ja että puuta tuli antaa niistä vain valtiovallan ohjauksen mukaan. Suojametsäalueeksi tundraa vastaan varattiin kaikkiaan n. 3 miljoonaa hehtaaria (kuva 1). Suojametsäalueen rajan maastoonmerkitseminenkin aloitettiin, mutta se keskeytyi ja saatiin tehdyksi loppuun vasta hiljakkoin.

Keskustelu suojametsäkysymyksestä ei päättynyt suojametsäalueen perustamiseen. Suojametsälaki määrää suojametsät metsäviranomaisen valvontaan, mutta ei sano, miten niitä pitäisi käsitellä. Myöhemmistä

suojametsiä koskevista tutkimuksista tärkeimpiä ovat *Hustichin* (1940, 1945, 1948, 1958), *Mikolan* (1952) ja *Sirénin* (1960, 1961a) työt. Niissä todettiin metsän uudistumista tapahtuvan suojametsissäkin helpommin ja useammin kuin aikaisemmin uskottiin. *Renvall* oli tullut synkkiin johtopäätöksiinsä ajankohtana, jolloin vuosikymmeniä kestänyt epäedullinen ilmastojakso oli lopuillaan ja uusi, edullisempi alkamassa. Myös kokemukset metsänviljelystä, jota kaiken aikaa oli pienessä mitassa harjoitettu, olivat toiveita herättäviä (*Nuorteva* 1948, *Mikola* 1959). 1950-luvun lopulla tehtiin jopa esitys suojametsäalueen rajan tarkistamisesta pohjoiseen päin (*Sirén* 1958, 1960, 1961b). Vuonna 1961 julkaisemassaan metsänrajamäntyjen kasvun vaihtelua koskevassa tutkimuksessaan *Sirén* kuitenkin varoitti edullisen ilmastojakson pian päättyvän. Hän oli löytänyt vuosilustosarjoista tiettyjä säännönmukaisuuksia ja yhteyksiä ilmaston vaihteluun. 1960-luvulla osuikin kolme poikkeuksellisen viileää kesää, mutta 1970-luku oli taas verrattain suotuisa. Lapin ilmaston vaihtelu ja sen vaikutukset ovat sitemmin saaneet paljon huomiota osakseen (esim. *Mikola* 1971, *Hustich* 1978, *Pohtila* 1980).

Suojametsistä on noin puolet luokiteltu talousmetsiin kuuluviksi, mutta hakkuutoiminta on ollut niissäkin varovaista. Hakkuuta on ollut vain n. 10 %:lla talousmetsien pinta-alasta. Suojametsät lienevät nykyisin runsaspuustoisempia kuin monina aikaisempina vuosisatoina (*Kuusela* 1975), ja paine niiden entistä intensiivisempään hyödyntämiseen on kasvamassa. Kevon ja Kilpisjärven tutkimusasemilla on viime vuosina tehty merkittävää kasvi- ja metsäekologista tutkimusta, mutta metsänhoidollinen tutkimustoiminta on ollut suojametsäalueella *Sirénin* jälkeen vähäistä. *Oinosen*, *Sarvaksen* ja *Sirénin* kirjoittamat suojametsien käsittelyohjeet ovat vuodelta 1958.

Suojametsien käsittelyongelmat keskittyvät erityisesti metsän uudistamiseen. Siitepölytuotannon niukkuuden vuoksi runsaita siemensatoja tulee harvoin, ja viileän kesän

sattuessa siemen voi jäädä tuleentumatta (*Sarvas* 1962, 1964, s. 378). Ei tiedetä, paljonko puustoa voidaan luontaiseen uudistamiseen tähtäävässä hakkuussa vähentää ilman, että siitepöly- ja siementuotanto ratkaisevasti pienenevät. Männiköiden ”luontainen uudistaminen” on suojametsäalueella useimmiten ollut täyden puuston alle pitkän ajan kuluessa syntyneen taimikon vapauttamista. Kuusikoissa taimiaineksen määrä rajoittuu muutama sataan yksilöön hehtaarilla eikä kuusikoiden luontaista uudistamista olekaan yleensä pidetty käytännössä mahdollisena. Koivikot ovat jääneet pääasiassa vegetatiivisen uudistumisen varaan. *Sirén* (1961b) kuitenkin arvioi, että n. 400 000 ha suojametsäalueen koivikoista selvetuisi erinomaisesti männyn kasvatukseen.

Teoriassa mahdollisuudet lyhentää uudistamiskautta ja parantaa metsien puuntuotannollista tilaa metsänviljelyn avulla ovat suojametsäalueella suuremmat kuin normaallilla metsätalousalueella. Mitkä mahdollisuudet ovat käytännössä, siitä käsitykset vaihtelevat ja ovat ristiriitaisiakin. Voimassa olevat suojametsien käsittelyohjeet sallivat metsänviljelyn vain poikkeustapauksissa. Jos suojametsäalueen puustoja ryhdytään realisoimaan aikaisempaa enemmän, joudutaan ilmeisesti turvautumaan myös aikaisempaa enemmän metsänviljelyyn.

Tässä tutkimuksessa pyritään keräämään tiedot suojametsäalueen tähänastisista metsänviljelyistä, selvittämään viljelyn onnistuneisuus ja hahmottamaan syntyneiden taimikoiden alkukehitys.

Tutkimus tehtiin Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusasemalla metsänhoidon ja puuntuotoksen tutkimussuunnan yhteistyönä. Tutkimuksen suunnitteluun osallistui julkaisijoiden lisäksi metsäteknikko Tapani *Pohjola*, joka huolehti myös inventointiryhmien koulutuksesta. Käytetty inventointimenetelmä on sovellutus valtakunnan metsien inventoinnin yhteyteen kehitetystä metsänuudistamisen inventointimenetelmästä. Tiedot suojametsäalueen viljelymääristä saatiin metsähallitukselta. Maastotöistä suurimman osan teki metsänhoitaja Jouko *Jakkilan* johtama ryhmä. Julkaisijoista *Timonen* huolehti tulosten laskennasta laatiin aineistosta *Pohtilan* ohjaamana metsänhoitotieteellisen pro gradu-tutkielman. Julkaisun lopullisen käsikirjoituksen kirjoitti *Pohtila*. Professori Yrjö *Vuokila* auttoi työn viimeistelyssä.

## 2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄ

Tiedot suojametsäalueen viljelyistä kerättiin metsähallitukselta saaduista kartanselityskirjoista, metsänviljelykorteista ja karttaleikkeistä. Mukaan otettiin kaikki vähintään 0,5 ha:n suuriset viljelyalat. Ne yksilöitiin viljelyajankohdan ja paikan perusteella. Kerätystä perusaineistosta valittiin luokitellulla satunnaisotannalla noin neljäsosa inventoitavaksi lähemmin maastossa. Luokittelutekijöinä pidettiin viljelytapaa, viljelyalueen kokoa, viljelyn ajankohtaa (kalenterivuosi), maaston korkeutta merenpinnasta ja maantieteellistä sijaintia (hoitoalue). Inventoitavat alueet pyrittiin jakamaan mahdollisimman tasaisesti kunkin luokittelutekijän suhteen. Maastossa inventoitiin kaikkiaan 100 männynviljelyaluetta eri puolilta suojametsävyöhykettä (kuva 1). Viljelykeskittymiä oli varsinkin Tuntsan, Laanila-Vuotson, Sammalselän, Kittilän, Utsjoen ja Pakanajoen seuduilla. Inventoiduista alueista 17 oli männyn nykyisen puurajan ja biologisen metsänrajan väliseltä, erillisten mäntymetsäsaarekkeiden alueelta.

Maastoinventoinnissa sovellettiin Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastossa kehitettyä metsänuudistamisen inventointimenetelmää (Valtakunnan metsänuudistamisen inventoinnin ohjeet 1978).

Inventoitavalle alueelle sijoitettiin 1—3 koelaryväsä seuraavasti:

Alueen koko, ha	1—5	6—50	50 +
Rypäitä, kpl	1	2	3

Viljelyalueen koon ollessa 1—5 ha ryväs asetettiin pisimmän halkaisijan puoliväliin. 6—50 ha:n alueille sijoitettiin kaksi ryväsä pisimmälle lävistäjälle 25 m:n ja 75 %:n kohdalle sen pituudesta. Yli 50 ha:n alueille sijoitettiin pisimmälle lävistäjälle tasavälein kolme ryväsä.

Rypään muodosti 25 kpl 10 m<sup>2</sup>:n koelaa (kuva 2). Näiltä kaikilta selvitettiin puulajeittain kasvatuskelpoisten taimien määrä.

Kasvatuskelpoisia taimia valittaessa arvioitiin — miten yksilö kokonsa puolesta sopeutuu taimikkoon, — onko sillä riittävästi kasvutilaa ja — voidaanko sitä pitää elinvoimaisena.

Jos kuviolla oli useita taimistoryhmiä, jotka poikkesivat toisistaan selvästi iän, koon, terveydentilan ja ryhmittymisyyden suhteen, arvioitiin, minkä luokan tai luokkien kehittämistä olisi jatkettava ja mitkä taimikon hoidossa poistettava. Periaatteessa pyrittiin tasaikäisiin metsiköihin.

Lehtipuiden taimia sallittiin havupuutaimikossa täydennyksenä seuraavat määrät:

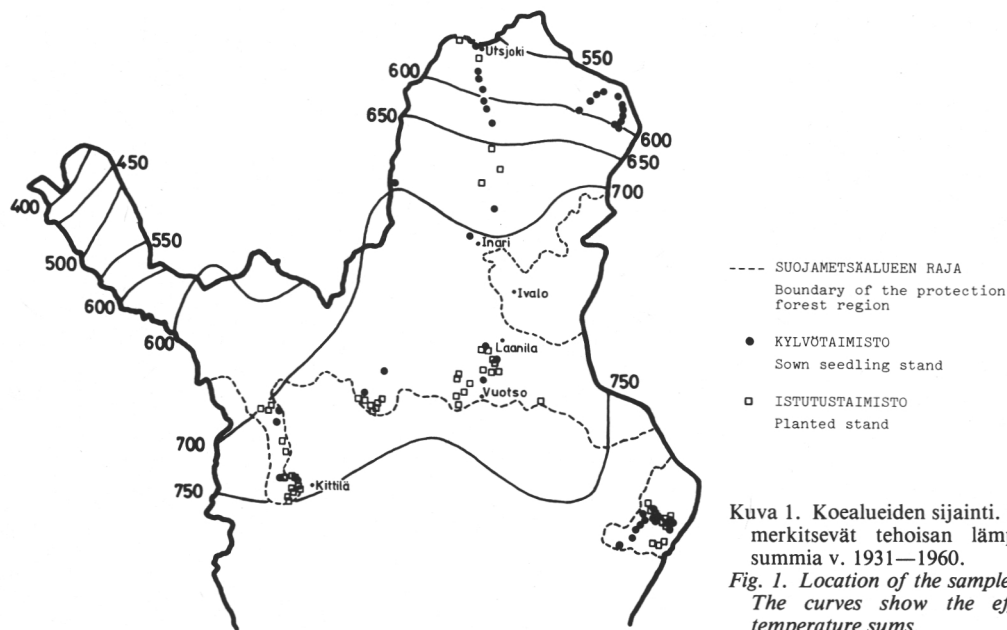
lehdot ja lehtomaiset kankaat: koivua ja haapaa korkeintaan 40 %.

tuoreet kankaat: koivua enintään 30 %.

kuivat kankaat: koivua enintään 20 %.

kuivahkot kankaat: koivua enintään 10 %.

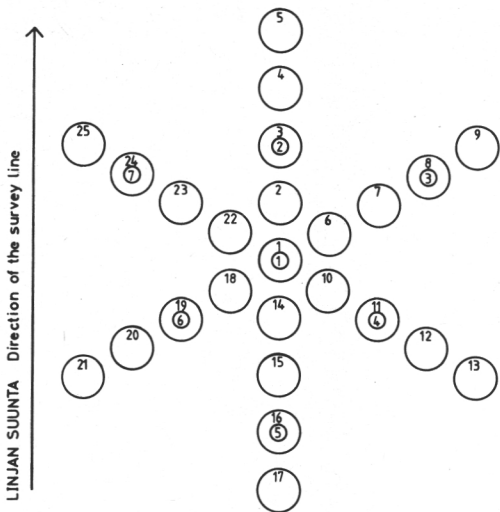
Kuusen taimia puhtaissa havupuutaimikoissa sa olla 20 % ja koivun ohella korkeintaan 10 %.



Kuva 1. Koelueiden sijainti. Käyrät merkitsevät tehoisan lämpötilan summia v. 1931—1960.

Fig. 1. Location of the sample areas. The curves show the effective temperature sums.





- TAIMIEN LUKUKOEALA  
Enumeration plot
- ⊙ Lisäksi ERIKOISKOEALA (10 m<sup>2</sup> ja 1/4 m<sup>2</sup>)  
Special measurements

Kuva 2. Koelarypään rakenne.

Fig. 2. Lay-out of the cluster sample plot.

Taimikoissa, joissa oli useita ikäluokkaryhmiä, noudatettiin yleisperiaatetta, jonka mukaan toisiaan lähellä olevien kasvatettavien taimien pituuseron oli oltava pieni. Seuraavat pituuserot sallittiin:

Pitempi taimi, m	Taimien väli, m		3	4	5
	1	2			
	Lyhyempi taimi, m				
1	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2
2	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7
3	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5

### 3. VILJELYALOJEN MÄÄRÄ, SIJAINTI JA LAATU

Suojametsäalueelta yksilöitiin kaikkiaan 449 erillistä viljelyalaa. Niiden koko vaihteli 0,5 ha:sta 850 ha:iin yhteispinta-alan ollessa 23 116 ha. Viljely oli ollut lähes yksinomaan männyn viljelyä, aikaisempina vuosikymmeninä männyn kylvöä, viime vuosikymmeninä männyn istutusta (taulukko 1). Kuusta oli viljelty vain viime vuosina, etupäässä Kittilän hoitoalueessa. Yhteensä kuusen viljelyä oli n. 300 ha. Lähes puolet

Kasvatettava taimi keskipisteenä piirretyllä 1 m:n säteisellä ympyrällä sai olla vain yksi muu taimi. Kuitenkin kasvatettavaksi hyväksyttävien taimien tuli olla vähintään 0,6 metrin päässä toisistaan. Hyväksytyjen taimien maksimimäärät 10 m<sup>2</sup>:n koealalla olivat:

lehdot ja lehtomaiset kankaat	6 tainta
tuoret kankaat	5 tainta
kuivahkot ja kuivat kankaat	4 tainta
karukkokankaat ja kalliomaat	
sekä hietikot	3 tainta

Rypään seitsemältä ns. erikoiskoealalta (kuva 2) luettiin puulajeittain kaikki taimet. Kustakin luetusta taimesta mitattiin pituus ja kolmen vuoden pituuskasvu cm:n tarkkuudella, kanto- ja rinnankorkeusläpimitta mm:n tarkkuudella. Rungot kuutiotiin eksponenttiyhtälöllä kuvatun runkokäyrän pyörähdyskappaaleena samoin kuin eräissä aikaisemmissakin töissä (Roiko-Jokela 1976, Jakkila ja Pohtila 1978). Kustakin taimesta arvioitiin lisäksi ikä ja elinvoimaisuus. Viimeksimainitun suhteen käytettiin seuraavaa luokitusta:

- 0 terve
- 1 tuhoja on, mutta niillä ei ole vaikutusta
- 2 tuhoja on, ja ne ovat alentaneet taimien kuntoa hiukan
- 3 tuhoja on, ja ne ovat alentaneet taimien kuntoa selvästi
- 4 taimi on kuolemaisillaan
- 5 taimi on kuollut

Yleisimmät tuhot kirjattiin erikseen.

Vaihtuva taimiaines (taimen pituus < 10 cm) selvitetiin erikoiskoealojen kanssa samakeskisesti sijaitsevilla 0,25 m<sup>2</sup> koealoilta (kuva 2).

Kasvupaikka kuvattiin tavanomaiseen tapaan korkeuden, lämpösunnan, topografian, kasvupaikka- ja metsätyypin, maalajin ja kivisyyden avulla. Maalaji määritettiin kenttämenetelmillä rypään keskimmaiselta koealalle kaivetusta n. 0,5 m:n syvyydestä kuopasta. Kivisyys mitattiin kultakin rypään koealalta rassin painumana. Humuksen ja A-horisontin paksuus mitattiin maalajikuopan reunasta ja vähintään neljästä muusta kohdasta eri puolilla ryvästä.

kaikista tähänastisista suojametsäalueen metsänviljelyistä oli tehty 1970-luvulla.

Hoitoalueittain viljelyt jakautuivat seuraavasti:

	Kylvö	Istutus ha	Yhteensä
Ylikemi	2901	3446	6347
Sodankylä	109	7426	7535
Kittilä	750	2723	3473
Inari	5017	744	5761

Taulukko 1. Metsänviljelymäärät suojametsäalueella v. 1911—1978.

Table 1. Artificial regeneration in protection forests in 1911—1978.

Vuosikymmen Decade	Kylvö Sowing	Istutus Planting ha	Yhteensä Total
1910—1919	6	—	6
1920—1929	222	—	222
1930—1939	1732	26	1758
1940—1949	296	71	367
1950—1959	2516	22	2538
1960—1969	3670	3573	7243
1970—1977	335	10647	10982
Yhteensä Total	8777	14339	23116

Istutuksia oli eniten Sodankylässä, kylvöjä Inarissa. Maastossa tutkittujen tapausten korkeus merenpinnasta vaihteli 120 metristä 320 metriin. Niistä oli 38 % juolukka-variksenmarja-mustikka-tyyppiä (UEMT), 31 % suopursu-mustikka-tyyppiä (LMT), 15 % jäkälätyyppiä (CIT), 11 % juolukka-puolukka-variksenmarja-tyyppiä (UVET) ja loput 5 % jotakin muuta. Maalaji oli yleensä hietta- tai hiekkamoreenia. Kivisyys oli tavanomaista. Keskimääräinen rassin painuma oli 20 cm.

Viljelyn toimenpideketjussa oli yleensä noudatettu samoja menetelmiä kuin normaalilla metsätalousalueellakin. Edeltävä hakkuu ei aina ollut ollut selväpiirteinen paljaasihakkuu, vaan noin puolella maastossa tutkista tapauksista tavattiin jättöpuita.

Metsä oli näillä aloilla ilmeisesti pyritty uudistamaan samanaikaisesti luontaisesti ja viljellen. Hakkuualan raivaus oli tehty oikeoppisesti hakkuun jälkeen tai viljelyn

yhteydessä 28 %:ssa tapauksista. Raivauksen laiminlyöminen arvioitiin selväksi virheeksi 13 %:ssa tapauksista. Maastossa tutkituissa tapauksissa entinen metsä oli ollut 35 %:ssa mäntyvaltaista, 30 %:ssa koivuvaltaista ja 20 %:ssa kuusivaltaista.

Maanpinnan käsittelyn yleisyys vaihteli viljelytavan mukaan seuraavasti:

	Kylvö	Istutus
Ei käsittelyä	13,2 %	6,6 %
Kulotus	24,2 %	12,6 %
Laikutus	20,6 %	15,1 %
Kulotus ja laikutus	3,4 %	2,5 %
Auraus	38,6 %	63,0 %
Mätästys	— %	0,2 %
	100,0 %	100,0 %

Kulotusmääriin sisältyvät myös metsäpalo, joista laajin oli Tuutsan paloalue Ylikemin hoitoalueessa. Istutuksen yleistyessä on yleistynyt myös auraus.

Kylvöt oli tehty yleensä ruutukylvönä. Istutuksessa oli käytetty vanhempina aikoina paljasjuurisia taimia viime aikoina paakutaimia. Viimeksimainituista yleisin on ollut kennonaimi.

Tiedot siementen ja taimien alkuperistä olivat puutteellisia. Metsänrajaseudun viljelyissä, joista tietoja oli kirjattu huolellisemmin kuin muista, siemenen alkuperä oli yleisimmin "Kitinen" tai "Raudanjoki", ts. 300—400 km viljelypaikkaa eteläisempi. Muita usein mainittuja alkuperäpaikkakuntia olivat Muonio, Kolari, Sodankylä, Kemijärvi, Ylitornio, Rovaniemi ja Simo. Harrisuvannon viljelyissä oli eräissä tapauksissa käytetty myös keskisuomalaista ja tietävästi kerran jopa saksalaista alkuperää.

#### 4. TAIMIKOIDEN VARHAISKEHITYS

##### 41. Tiheys

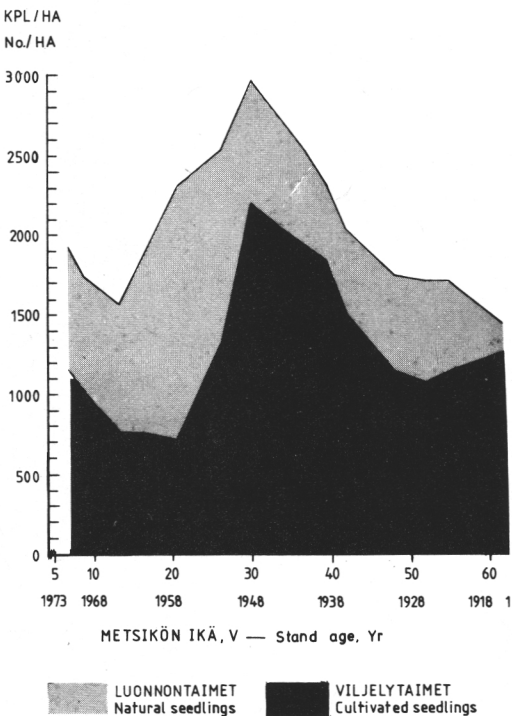
Inventoiduilla männynviljelyaloilla taimikon keskitiheys oli  $1771 \pm 100$  tainta/ha, josta luontaisesti syntyneiden taimien osuus oli 45 %. Luonnontaimien runsautta selittää jättöpuiden yleisyys. Luettujen taimien keskimääräinen puulajijakauma oli: mänty 70 %, kuusi 10 % ja lehtipuut, joista suurin osa hieskoivua, 20 %.

Taimikon iän mukainen tiheyden vaihtelu oli 1600—3000 tainta/ha. Eniten taimia oli 30-vuotiaissa ja vähiten 10—15- ja yli 50-vuotiaissa taimikoissa (kuva 3). Iän mukaisessa tiheyden vaihtelussa saattoi havaita heijastumaa ilmaston vaihtelusta. 1930 -luvulta alkanut lämmin kausi erottui selvästi keskimääräistä suurempina taimitiheyksinä ja viieleä 1960-luku keskimääräistä pienempinä. Vertailemalla Sodankylän ilmastoase-

man säätilastoja eri vuosilta peräisin olevien taimikoiden tiheyksiin havaittiin viljelyvuoden syyskuun lämpösunnan ja taimikon tiheyden välillä selvä negatiivinen korrelaatio ( $R = 0,4$ ,  $P < 0,001$ ).

Taimikon tiheys vaihteli myös alueittain. Eniten taimia oli Kittilän Sammalsejän viljelyaloilla (keskimäärin 2400 kpl/ha) ja vähiten Tunttsalla (keskimäärin 1311 kpl/ha). Metsänrajaseuduilla Utsjoella ja Pakanaajoella tiheys vaihteli rajoissa 1600-3000 kpl/ha.

Lähemmin aineistoa analysoimalla todettiin aurauksen lisänsen taimikon tiheyttä tilastollisesti merkitsevästi ( $P < 0,05$ ). Samaan suuntaan vaikutti myös maanpinnan kaltevuus ( $P < 0,01$ ). Kivisyys ( $P < 0,01$ ) ja maanpinnan kummut ja painanteet ( $P < 0,01$ ) taas olivat tiheyttä alentavia tekijöitä. Maaston korkeudella ei ollut taimikon kokonaistiheyteen vaikutusta, mutta männyn taimien tiheys oli yli 300 m merenpinnan yläpuolella olevilla alueilla selvästi pienempi ( $P < 0,05$ ) kuin alle 300 m olevilla alueilla.



Kuva 3. Viljelyalojen metsittyminen iän suhteen tarkasteltuna.

Fig. 3. Degree of success of reforestation as a function of age.

Kylvö- ja istutusalojen kesken ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Myöskään siemenalkuperien välillä ei voitu todeta säännönmukaisia eroja. Alkuperän vaikutuksen perusteelliseen tutkimiseen aineistoa oli kuitenkin liian vähän.

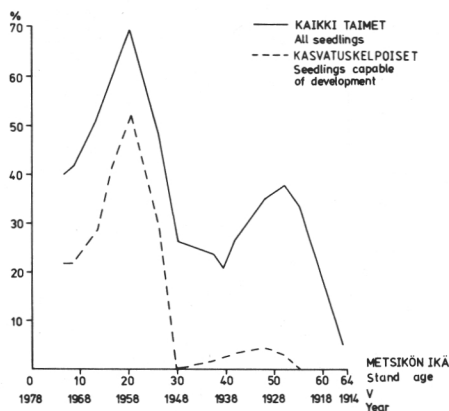
#### 42. Kasvatuskelpoisten taimien määrä

Metsätaloudellisesti kasvatuskelpoisiksi luokiteltuja taimia (s. 6) oli keskimäärin  $1001 \pm 42$  kpl/ha, mikä oli 57 % luettujen taimien kokonaismäärästä. Pinta-aloilla punniten vajaa neljännes taimikoista oli sellaisia, joissa kasvatuskelpoisia taimia oli vähemmän kuin 700 kpl/ha ja noin viidennes sellaisia, joissa niitä oli enemmän kuin 1400 kpl/ha.

Luonnontaimien osuus kasvatuskelpoisten taimien määrästä oli keskimäärin 24 %. Luonnontaimien mahdollisuutta kehittyä metsämuodostaviksi puiksi haittäisi ennen kaikkea ryhmittäinen tilajärjestys ja muuhun taimikkoon sopimaton koko. Ne muodostivat merkittävän lisän nimenomaan nuorissa, alle 30-vuotiaissa taimikoissa (kuva 4). Vanhemmissa taimikoissa niiden osuus oli vain 2—3 %.

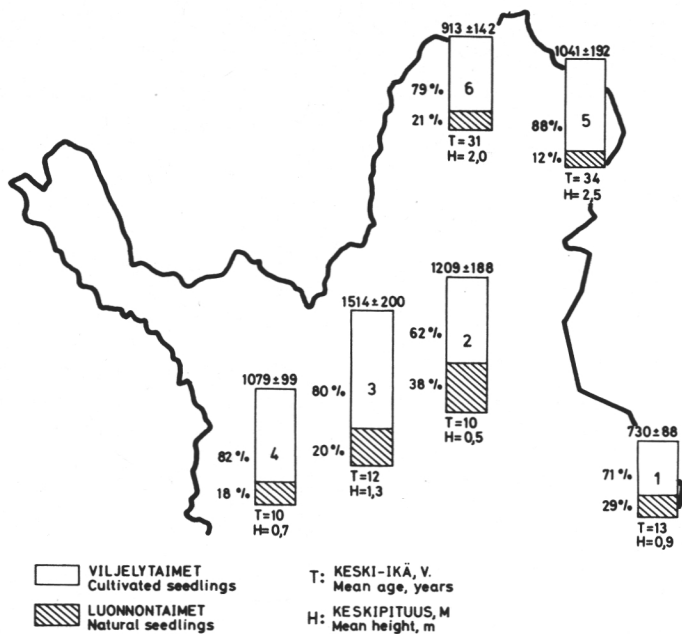
Kasvatuskelpoisiksi luokiteltujen taimien puulajijakauma oli: mänty 88 %, kuusi 10 % ja muut puulajit 2 %. Hieskoivu karsiutui kokonaan pois.

Kasvatuskelpoisten taimien määrä vaihteli samaan tapaan kuin taimikon kokonaistiheyskin. Eniten kasvatuskelpoisia taimia oli 1930-luvulla perustetuissa taimikoissa.



Kuva 4. Luonnontaimien osuus taimimäärästä.

Fig. 4. Proportion of wildlings out of all seedlings.



Kuva 5. Kasvatuskelpoisten taimien määrä alueilla: 1 = Tuntsa, 2 = Laanila—Vuotso, 3 = Sammalselkä, 4 = Kittilä, 5 = Pakanajoki ja 6 = Utsjoki.

Fig. 5. Number of satisfactory young trees in sample areas: 1 = Tuntsa, 2 = Laanila—Vuotso, 3 = Sammalselkä, 4 = Kittilä, 5 = Pakanajoki and 6 = Utsjoki.

sa, vähiten 1960-luvulla perustetuissa. Myös alueittaiset erot olivat selviä (kuva 5). Hoitoalueittain päädyttiin seuraaviin keskiarvoihin:

Inari	1228 ± 136 kpl/ha
Sodankylä	1205 ± 63 kpl/ha
Kittilä	1045 ± 98 kpl/ha
Ylikemi	675 ± 42 kpl/ha

Parhaiten olivat menestyneet Inarin hoitoalueen viljelytaimikot, jotka olivat myös aineiston vanhimpia käsittäen pääasiassa kylvöjä. Metsänrajaseutujen taimikot olivat lähellä koko aineiston keskiarvoa. Utsjoella kasvatuskelpoisia taimia oli 913 ± 142 kpl/ha ja Pakanajoella 1041 ± 192 kpl/ha.

### 43. Kasvu

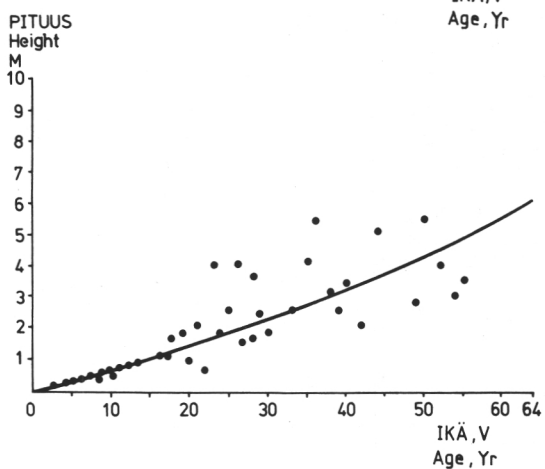
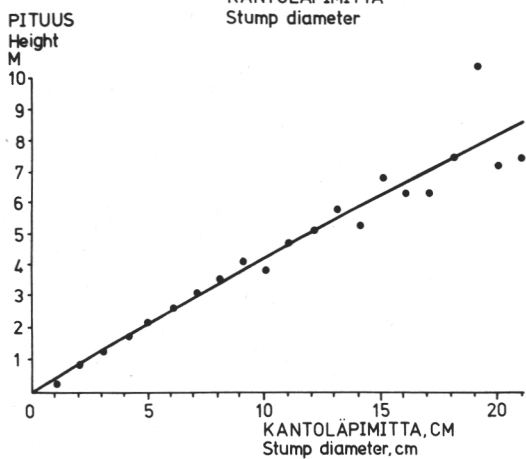
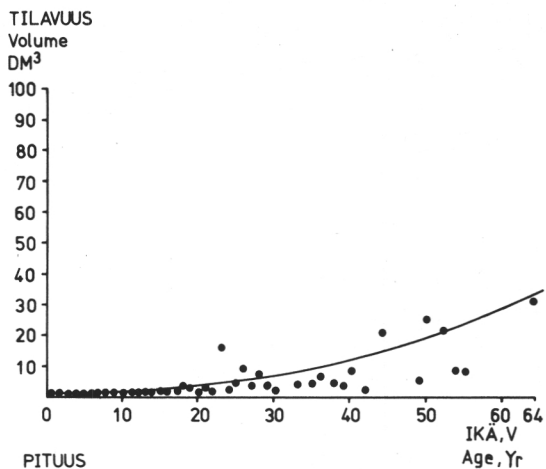
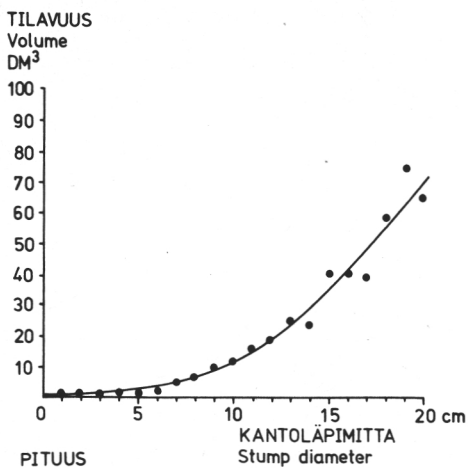
Taimikoiden taksatorista kehitystä selvittelevä aineisto painottui metsänrajaseudulle, jossa olivat vanhimmat viljelyalat. Taimien pituuskehitys oli siellä ollut hidasta. Jonkinlainen taitekohta näytti osuvan 30—40 ikävuoden kohdalla, jonka jälkeen kehitys hieman nopeutui (kuva 6). Tällöin puiden tyviläpimitta oli 5—7 cm. Keskipituus jäi vielä 60 vuoden iässä yleensä alle 6 m:n.

Pituuskasvua lähemmin tutkimalla havaittiin, että nopeinta kasvu oli ollut kylvötaimilla. Jos luonnontaimien pituuskasvua merkitään 100:lla, se kylvötaimilla oli 111 ja istutustaimilla 93. Vastaavasti istutustaimet olivat muita tyvekkäämpiä, mikä viittaa tiheyden ja juuristoerojen vaikutukseen. Luonnontaimien ja kylvötaimien kasvueroon saattoi vaikuttaa siemenen alkuperä. Metsänrajaseudulla käytetty kylvösiemen oli huomattavasti paikallista eteläisempää alkuperää.

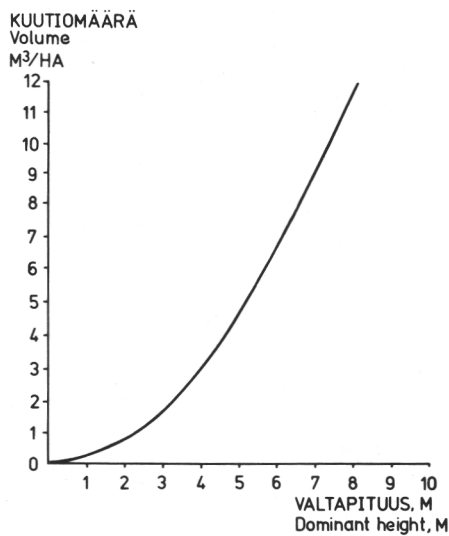
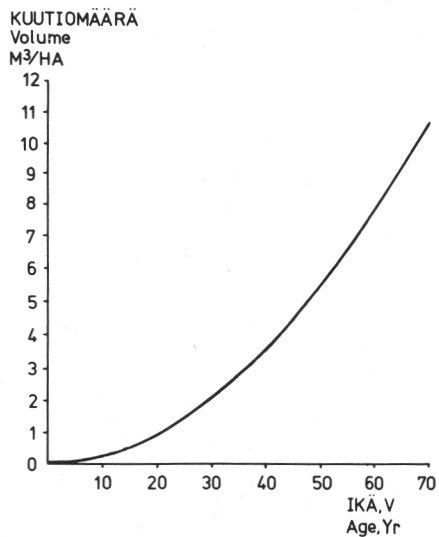
Vuosina 1976—1978 taimien keskimääräinen pituuskasvu oli tutkitussa aineistossa 10,5 cm vuodessa taimien keski-ikä ollessa 33 vuotta. Suurimmillaan taimien pituuskasvu näytti olevan 25—40 vuoden iällä, jolloin se oli keskimäärin 14 cm vuodessa. Kantoläpimitan suhteen pituuskasvun maksimi osui 10 cm:n tienoille.

Rungon yksikkötilavuus kasvoi 10 cm:n läpimittaan saakka tasaisesti, sen jälkeen kiihtyvästi (kuva 6). Tilavuus saavutti 10 litran rajan 10 cm:n ja 50 litran rajan 17 cm:n läpimittaluokassa. Iän suhteen yksikkökuutio kasvoi hitaasti. 10 litran tilavuus täyttyi vasta 40 vuoden iällä.

Viljelytaimikoiden keskikuutiomäärä oli 0,9 m<sup>3</sup>/ha. 60 vuoden ikäisen tai 8 m:n valtapituuden saavuttaneen metsikön kokonaiskasvu oli n. 8 m<sup>3</sup>/ha (kuva 7).



Kuva 6. Yksityisen taimen taksatorinen kehitys.  
 Fig. 6. Development of an individual young tree.



Kuva 7. Hehtaarikohtaisen kokonaiskasvun kehitys.  
 Fig. 7. Development of total growth.

Tilastollisesti paras kokonaiskasvun selittäjä oli valtapituuden neliö ( $R^2 = 0,86$ ). Taimikon tiheydellä ei ollut tutkitussa aineistossa tilastollisesti merkittävää vaikutusta kokonaiskasvuun ( $R^2 = 0,03$ ).

#### 44. Terveystila, hoitotoimenpiteet ja hoidon tarve

Inventoiduista taimikoista luokiteltiin 30 % terveiksi. Lopuissa esiintyi erilaisia tuhoja, jotka luokiteltiin toisaalta ilmenemismuodon (kuva 8) toisaalta aiheuttajan (kuva 9) mukaan. Yleisin vika oli rungon mutkaisuus. Myös neulastuhot olivat melko yleisiä. Kertainventointi on vain läpileikkaus senhetkisestä tilanteesta ja voi antaa harhaisiakin tuloksia. Voitiin esimerkiksi laskea, että elossa pysyneet taimet olivat sitä terveempiä mitä korkeammalla merenpinnasta taimikko oli. Taimikon tiheys oli kuitenkin korkealla sijaitsevilla alueilla alhaisempi, mistä voi päätellä taimia ehtineen kuolla siellä enemmän ja aikaisemmin.

Luontaisesti syntyneet taimet olivat yleensä terveempiä kuin viljelytaimet. Kylvötaimilla esiintyi neulastuhoja, monilatvaisuutta ja ranganvaihdoksia enemmän, rangan mutkaisuutta taas vähemmän kuin istutetuilla tai luonnontaimilla. Keskimääräisessä

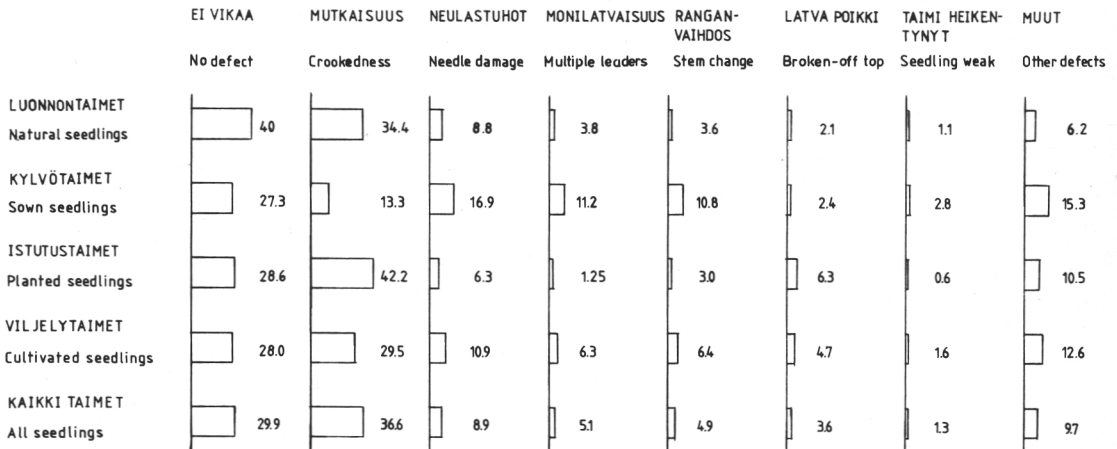
Taulukko 2. Suojametsäalueen viljelytaimikoiden hoitotarve.

Table 2. Need for silvicultural treatment in the young stands of the protection forest region.

Hoitotarve Silvicultural measure	% pinta-alasta % of area
Ei hoitotoimenpiteitä No tending operations	33,2
Täydennysviljely Supplementary planting	17,1
Perkaus Cleaning of sapling stand	5,2
Harvennus Thinning	3,8
Vapautus Release stage	35,1
Perkaus ja harvennus Cleaning of sapling stand and thinning	1,4
Vapautus ja perkaus Cleaning of sapling stand and release stage	4,2
<b>Yhteensä Total</b>	<b>100,0</b>

elinvoimaisuudessa kylvö- ja istutustaimien kesken ei ollut eroa.

Suurin osa tuhoniheuttajista jäi lähemmin yksilöimättä. Toisaalta samassa taimessa saattoi olla useita tunnistettavia tuhoniheuttajia samanaikaisesti. Kylvötaimilla suurin tuhoniheuttajaryhmä oli "tuhosie-



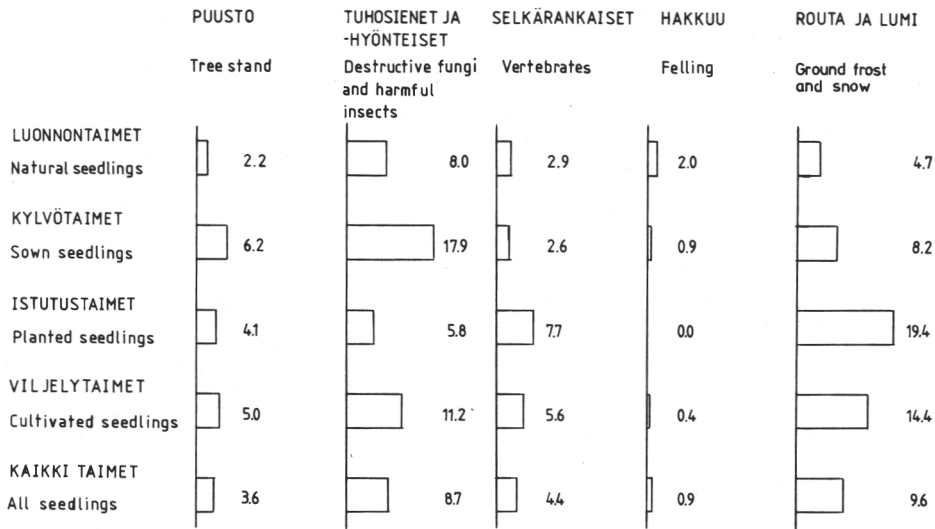
Kuva 8. Vikojen yleisyys (%).

Fig. 8. Frequency of defects (%) in young trees.

net ja -hyönteiset”. Ensisijainen tuhonaiheuttaja oli lumikariste (*Phacidium infestans* (Karst.)). Istutustaimilla tärkein tunnistettu tuhonaiheuttajaryhmä oli ”routa ja lumi”. Istutusalat olivat nuorimpia ja niillä oli käytetty usein maanvalmistuksessa auruusta, mistä syystä routimisvahingot olivat helposti havaittavissa.

Entisen metsän jätetuuston katsottiin myös haittaavan useissa tapauksissa taimi-

kon kehitystä. Ylispuiden poisto oli jäänyt poikkeuksetta tekemättä. Sitä pidettiin kii-reellisesti tarpeellisena n. 40 %:lla tutki-tuista taimikoista (taulukko 2). Täydennys-viljelyä oli tehty 7 %:lla, mutta sitä pidetiin tarpeellisena vielä 17 %:lla taimikoista. Muita taimikonhoitotöitä oli tehty 10 %:lla tutkituista taimikoista ja saman verran pi-dettiin vielä tarpeellisena.



Kuva 9. Tunnistettujen vianaiheuttajien yleisyys (%).  
Fig. 9. Frequency of identified damaging agencies.

## 5. METSÄNVILJELYN MAHDOLLISUUDET SUOJAMETSÄALUEELLA

Suojametsäalueella on tehty metsänviljelyä kokeilumielessä pian 70 vuotta. Toiminta on ulottunut eri puolille suojametsäaluetta käsittäen niin luonnontuhoalueiden metsittämistä kuin normaalia metsänuudistamistakin. Viljelyalojen kokonaismäärästä, 23116 ha:sta inventoitiin n. 20 % mahdollisimman edustavana näytteenä, mitä voitaneen pitää riittävänä otoksena ainakin suunta-antavan käsityksen saamiseen viljelyn tuloksellisuudesta. Yksipuolisuutena voidaan pitää sitä, että tutkittavaksi tuli vain männyn viljelyä. Kuusen viljelyä oli vasta viime vuosilta ja niin vähän, ettei siitä vielä saanut kunnollista vertailua.

Männyn viljelyaloilla syntyneiden taimikoiden keskitiheys oli 1771 tainta/ha, joista luokiteltiin metsätaloudellisesti kasvatuskelpoisiksi 1001 kpl/ha. Suojametsäalueen luonnonolot huomioon ottaen tulosta on pidettävä vähintään tyydyttävänä. Tiheydet ovat jopa suurempia, kuin mihin Keski- ja Itä-Lapin normaalilla metsätalousalueella on metsänviljelyn kautta päädytty. Noin 10 vuotta sitten tekemässään inventoinnissa E t h ö l é n (1972) luokitteli taimikot tyydyttäväiksi, jos niissä oli kasvatuskelpoisia taimia yli 1400 kpl/ha, kehityskelpoisiksi, jos taimia oli 900—1400 kpl/ha, ja kehityskelvottomiksi, jos taimia oli alle 900 kpl/ha.

Lapin ja Koillis-Suomen piirimetsälautakuntien alueella tyydyttäviä ja kehityskelpoisia viljelytaimikoita oli tuolloin yhteensä 45 % ja tyydyttäviä vain 7 %. Vastaavilla kriteereillä suojametsäalueen viljelytaimikoista oli tyydyttäviä 19 % ja tyydyttäviä ja kehityskelpoisia yhteensä 52 %. Alaraja 900 kpl/ha lienee kuitenkin suojametsäalueelle liian korkea. Taimikon tasaisuutta koskeva vaatimus oli suojametsäalueelle varsin ankara (luku 42). Kuten jo L a k a r i (1915) tutkimuksissaan totesi, pohjoisessa, ääreisissä oloissa metsät ovat luonnostaan aukkoisia, jolloin kitukasvuisistakin puista saattaa ajan mittaan kehittyä metsäämuodostavia puuta. Jos kehityskelpoisen taimikon alarajaksi asetetaan esim. 700 tainta/ha, nousee tyydyttävien ja kehityskelpoisten taimikoiden yhteismäärä 72 %:iin.

Taimikoissa ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia tuhoja. Taimien mutkaisuus, monilatvaisuus ja ranganvaihdokset viittaavat siihen, että hyvälaatuisen runkopuun tuottaminen viljelyteitse voi suojametsäalueella olla vaikeata. Viljelytaimikoiden kasvu on suojametsäalueella luonnollisesti hidasta noudattaen suunnilleen Y. ja M. I l v e s s a l o n (1975) luonnonnormaaleille ErCl-tyypin männiköille määrittämää kehityssarjaa. On otettava kuitenkin huomioon, että viljelytaimikot ovat aina "luonnonnormaaleja" taimikoita harvempia, mistä voi myöhemmin aiheutua kasvueroja.

Myös aiemmat kokemukset suojametsäalueen metsänviljelyistä ovat olleet voittopuolisesti myönteisiä (N u o r t e v a 1948, M i k o l a 1952, 1958). Laajahkoja epäonnistumisia on todettu vain vuosina 1914—1938 Utsjokilaaksossa ja Pulmankijärvellä tehdyissä kylvöissä. Epäonnistumisten syiksi arveltiin tuolloin siemenen liian eteläistä alkuperää, työn huonoa suoritusta sekä myyrä- ja sopulituhoja.

Suojametsäalueella maan taimettumiskunto on yleensä verrattain hyvä, mikä lienee tärkein metsittymistä edistävä tekijä. Ilmasto on keskimäärin karu, mutta sen suuren vaihtelun ansiosta suojametsäalueella sattuu myös ilmastollisesti suotuisia vuosia ja vuosisikermiä. Männyllä runsaan, tulentuneen siemensadon edellytyksenä on, että sekä kukkimista edeltävä että kukkimista seuraava kesä on suotuisa. Lapissa niiden tulee olla huomattavasti keskimääräistä lämpi-

mämpiä. Metsänrajaseuduilla lienee tällä vuosisadalla ollut 2—3 niin lämmintä kesää, että siemen on tuleentunut kaikkialla, missä mäntyä luontaisesti kasvaa.

Metsänviljelyn siemenhuoltoja ajatellen ratkaisevaa on, millaisiksi asetetaan siemenen alkuperävaatimukset. Jos vaaditaan ehdottoman paikallista tai suorastaan paikallista pohjoisempaa siemenalkuperää, metsänrajaseuduilla tulee ilmeisesti aina olemaan pula käyttökelpoisesta siemenestä (P o h t i l a 1977). Jos perustaksi hyväksytään S a r v a k s e n (1970) määrittelemä marginaalipopulaation käsite ja korvataan tarvittaessa määrällä laatua, reaaliset mahdollisuudet mittavaankin viljelyohjelmaan metsänrajan tuntumassakin ovat olemassa. Käsitukset ovat olleet tästä asiasta jatkuvasti ristiriitaisia.

Paitsi siemenen muodostumiseen ilmaston vaihtelu vaikuttaa myös taimettumiseen ja taimikon alkukehitykseen. Tutkitussa aineistossa poikkeuksellisen lämpimät kesät 1930-luvulla erottuivat keskimääräistä selvästi parempina viljelytuloksina ja 1960-luvun viileät kesät taas keskimääräistä huonompina viljelytuloksina. Ilmaston vaihtelun suurta merkitystä metsänrajaseutujen metsien uudistumiselle ja taimikoiden alkukehitykselle on korostettu kaikissa aikaisemmissakin tutkimuksissa. Tässä tutkimuksessa havaittiin lisäksi sellainen erikoinen riippuvuus, että mitä lämpimämpi viljelyvuoden syyskuu oli ollut, sitä alhaisempi oli syntyneen viljelytaimikon tiheys. Paitsi sattumasta kysymys voi olla siitä, että lämmin syyskuu estää silmujen tarpeeksi aikaisen talveentumisen, mistä seuraa pakkasvaurioita. Vaikutus korostuu, jos lämmintä syksyä seuraa aikainen talvi. Näin tapahtui esimerkiksi v. 1968, jolloin edeltävä kesä oli lisäksi viileä, ja jolloin seurauksena oli pahoja tuhoja. H o l t m e i e r (1971) havaitsi tuolloin useissa suojametsäalueen taimikoissa pakkasuihumisilmiöitä. Viileänä kasvukautena neulasten haihdunnan estot, kutikula ja päällysketto eivät pääse kunnolla kehittymään, vaan neulaset jäävät anatomisesti vaillinnaiseksi ja pieniksi. T r a n q u i l l i n (1979) mukaan nuoret taimet ovat erityisen alttiita pakkasvaurioille, sillä ne pyrkivät jatkamaan kasvua ja viivästyttämään latvasilmun muodostumista pitempään kuin suuremmat puut.

Alpiinisella metsänrajalla on havaittu



ns. pakkaskuivumien lisääntyvän nopeasti siirryttäessä metsänrajalta puuryhmien ja yksittäisten puiden vyöhykkeelle. Tältä pohjalta on Wardle (1971) muodostanut teorian, joka pyrkii selittämään metsänrajan globaalistikin.

Normaalia metsänhoitoa seuraten suojametsäalueella olisi runsaasti taimikon vapautuksen, so. ylispuiden poiston tarvetta. Missä määrin tavanomaiset normit pätevät suojametsäalueella, on kuitenkin epävarmaa. Vallitsevien luonnonolojen ohella suojametsien käsittelyvaihtoehtoihin vaikuttaa se, mitä niistä halutaan hyödyntää. Toiveita on monenlaisia, eikä yksimielisyyttä ole nä-

köpiirissä. Suojametsäalueen metsätaloudelle ei varmaankaan voida asettaa pelkästään puuntuotantotavoitteita.

Tutkimuksen tulokset tukevat käsitystä, että metsänviljely voi suojametsäalueen oloissakin onnistua tyydyttävästi. Epävarmuus ilmaston tulevasta kehityksestä, metsänrajapopulaatioiden luonteesta ja tulevaisuuden moninaiskäyttötarpeista aiheuttavat sen, että pääsääntöisesti metsänviljelyyn perustuvaan metsien käsittelyyn ei ole edellytyksiä. Tähänastinen varovainen käytäntö, jossa metsänviljely on luontaista uudistumista täydentävää ja kokeilun luontoista, tuntuu järkevältä.

## 6. YHDISTELMÄ

Kansainvälisesti eräs tärkeimpiä metsäntutkimuskohteita Suomessa on metsänraja-seutu ja siellä vallitsevat olosuhteet. Metsänraajatutkimukset alkoivat 1860-luvulla. Tutkimusten taustalla oli yleinen huoli metsänrajan alenemisesta, mikä v. 1907 antoi aiheen erityisen suojametsäkomission asettamiseen. Vuonna 1922 säädettiin suojametsälaki, jossa suojametsäalueeksi pohjoista tundraa vastaan varattiin n. 3 miljoonaa hehtaaria (kuva 1).

Suojametsälaki määrää suojametsät metsäviranomaisen valvontaan, mutta ei sano, miten niitä pitäisi käsitellä. Käsitukset oikeista menetelmistä ovat vaihdelleet paljon ja olleet ristiriitaisia. Luonnonsuojeluliikkeessä suojametsävyöhyke on usein tulkitu rauhoitusalueeksi. Metsätalouden harjoittajat ovat yleensä pyrkineet suojametsäalueellakin metsien uudistamiseen normaaleilla menetelmillä ja pitäneet tämän toiminnan tuloksia hyvinä. 1950-luvulla tehtiin jopa esitys suojametsäalueen rajan tarkistamisesta pohjoiseen päin. Suojametsistä on noin puolet luokiteltu talousmetsiin kuuluviksi.

Suojametsien käsittelyongelmat keskittyvät erityisesti uudistamiseen. Pääpuulajilla männällä kunnollisia siemenvuosia on harvoin. Tällä vuosisadalla lienee metsänraja-seuduilla ollut vain 2—3 niin lämmintä kesää, että siemen on tuleentunut kaikkialla, missä mäntyä luontaisesti kasvaa. Peri-

aatteessa mahdollisuudet lyhentää uudistamiskautta metsänviljelyn avulla ovat suojametsäalueella suuremmat kuin normaalilla metsätalousalueella. Mitkä mahdollisuudet ovat käytännössä, siitä ei ole päästy varmuuteen. Suojametsät lienevät nykyisin runsaspuustoisempia kuin monina aikaisempina vuosisatoina ja paine niiden entistä suurempaan hyödyntämiseen on kasvamassa. Jos suojametsäalueen puustoja ryhdytään realisoimaan aikaisempaa enemmän, joudutaan ilmeisesti turvautumaan myös aikaisempaa enemmän metsänviljelyyn.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään suojametsäalueen tähänastisten metsänviljelyiden määrä ja laatu ja hahmottamaan syntyneiden taimikoiden alkukehitys. Tiedot suojametsäalueen viljelyistä kerättiin metsähallitukselta saaduista kartanselityskirjoista, metsänviljelykorteista ja karttaleikkeistä. Kaikkiaan metsää oli viljelty suojametsäalueella 1910-luvulta lähtien 23 116 ha, josta lähes puolet 1970-luvulla (taulukko 1). Aikaisemmin viljely oli ollut pääasiassa kylvöä, viime vuosina istutusta. Puulaji oli yleensä ollut mänty. Kuusen viljelyä oli vasta viime vuosilta, yhteensä n. 300 ha. Tiedot siementen ja taimien alkuperistä olivat puutteellisia.

Noin neljäsosa yksilöidyistä viljelyaloista valittiin luokitellulla satunnaisotannalla tutkittavaksi lähemmin maastossa. Inventoinnissa sovellettiin Metsäntutkimuslaitoksen

metsänhoidon tutkimusosastossa kehitettyä menetelmää (kuva 2). Viljelyn toimenpideketjussa oli noudatettu samoja menetelmiä kuin normaalilla metsätalousalueellakin. Edeltävä hakkuu ei aina ollut ollut selväpiirteinen paljaasihakkuu, vaan noin puolella maastossa tutkituista tapauksista tavattiin jättöpuita. Hakkuualan raivaus oli tehty 28 %:ssa tapauksista. Raivauksen laiminlyöminen arvioitiin virheeksi 13 %:ssa tapauksista.

Tutkitut taimikot olivat yleensä kohtalaisen tiheitä. Taimia oli keskimäärin n. 1 800 kpl/ha (kuva 3). Näistä luokiteltiin kuitenkin 45 % luontaisesti syntyneiksi (kuva 4). Metsätaloudellisesti kasvatuskelpoisiksi arvioitiin keskimäärin n. 1000 tainta/ha (kuva 5). Vajaa neljännes taimikoista oli sellaisia, joissa kasvatuskelpoisia taimia oli vähemmän kuin 700 kpl/ha ja noin viidennes sellaisia, joissa niitä oli enemmän kuin 1 400 kpl/ha. Tuloksia on pidettävä tässä suhteessa tyydyttävänä. Keski- ja Itä-Lapin normaalilla metsätalousalueella todettiin n. 10 vuotta sitten tehdyssä inventoinnissa tapauksia, joissa kasvatuskelpoisia taimia oli yli 1 400 kpl/ha vain 7 %. Suojametsäalueen viljelyistä olivat huonoimmin onnistuneet Tuntsan paloalueen viljelyt Ylikemin hoitoalueessa.

Suojametsäalueella maan taimettumiskunto on yleensä hyvä. Tämä lienee tärkein metsittymistä edistävä tekijä. Maan muokkauksen todettiin kuitenkin parantaneen viljelyn onnistumista. Samaan suuntaan tuloksissa vaikutti maanpinnan kaltevuus. Kivisyys ja maanpinnan kummut ja painanteet sekä yli 300 metrin korkeus merenpinnasta

havaittiin taas tuloksia huonontaviksi tekijöiksi. Viljelyn onnistuminen näyttää seuraavan suurilmaston vaihtelua. Tutkitussa aineistossa lämmin 1930-luku erottui keskimääräistä selvästi parempina tuloksina ja viileä 1960-luku keskimääräistä huonompina tuloksina.

Normaalia metsänhoitoa seuraten suojametsäalueella olisi runsaasti taimikon vapautuksen, so. ylispuiden poiston tarvetta (taulukko 2). Missä määrin tavanomaiset normit pätevät suojametsäalueella, on kuitenkin epävarmaa. Suojametsäalueella metsätaloudelle ei varmaankaan voida asettaa pelkästään tavanomaisia puuntuotantotavoitteita. Taimien pituuskehitys on suojametsäalueella hidasta. Ennen kuin viljellyt männyn taimet ovat 5—6 m pituisia, kuluu aikaa n. 60 vuotta (kuvat 6—7). Kasvuun päässeissä taimikoissa ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia tuhoja (kuvat 8—9). Taimien mutkaisuus, monilataisuus ja rangan vaihdokset viittasivat siihen, että hyvälaatuisen runkopuun tuottaminen viljelyteitse voi suojametsäalueella olla vaikeaa.

Tutkimuksen tulokset tukevat käsitystä, että metsänviljely voi suojametsäalueen oloissakin onnistua tyydyttävästi. Epävarmuus ilmaston tulevasta kehityksestä, metsänrajo populaatioiden luonteesta ja tulevaisuuden moninaiskäyttötarpeista aiheuttavat sen, että pääsääntöisesti metsänviljelyyn perustuvaan metsien käsittelyyn ei ole edellytyksiä. Tähänastinen käytäntö, jossa metsänviljely on luontaista uudistumista täydentävää ja kokeilun luontoista, tuntuu järkevältä.

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

- ETHOLÉN, K. 1972. Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. Summary: The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed. *Folia For.* 160: 1—27.
- HEIKINHEIMO, O. 1920. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. Referat: Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder. *Commun. ex Inst. Quaest. For. Finl. Ed. 3*: 1—134, 1—17.
- 1921. Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö. Referat: Die Waldgrenzwälder Finnlands und ihre künftige Nutzung. *Commun. ex Inst. Quaest. For. Finl. Ed. 4*: 1—71, 1—20.
- HOLTMEIER, F. 1971. Waldgrenzenstudien im nördlichen Finnish-Lapland und angrenzenden Nordnorwegen. *Rep. Kevo Subarctic Res. Stat.* 8: 53—62.
- HUSTICH, I. 1940. Tallstudier sommaren 1939 in Enare och Utsjoki. *Acta Soc. pro F. Fl. Fenn.* 62(6): 1—76.
- 1945. The radial growth of the pine at the forest limit and its dependence on the climate. *Commentat. Biol.* 9(11): 1—30.
- 1948. The Scotch pine in northernmost Finland and its dependence on the climate in the last decades. *Acta Bot. Fenn.* 42: 1—76.

- 1952. Barrträdarternas polara gräns på norra halvklotet. Summary: The polar limits of the coniferous species. *Commun. Inst. For. Fenn.* 40(29): 1—20.
- 1958. On the recent expansion of the Scotch pine in northern Europe. *Fennia* 82(3): 1—25.
- 1978. The growth of Scots pine in northern Lapland, 1928—77. *Ann. Bot. Fennici* 15: 241—252.
- HÄMET-AHTI, L. 1978. Koivumetsävyöhyke — Fennoskandian erikoisuus. Summary: The mountain birch zone — a speciality of Fennoscandia. *Acta Lapponica Fenn.* 10: 31—35.
- ILVESSALO, Y & ILVESSALO, M. 1975. Suomen metsätyypit metsiköiden luontaisen kehitys- ja puuntuottokyvyn valossa. Summary: The forest types of Finland in the light of natural development and yield capacity of forest stands. *Acta For. Fenn.* 144: 1—101.
- JAKKILA, J. & POHTILA, E. 1978. Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Summary: Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland. *Folia For.* 360: 1—27.
- KIHLMAN, A.O. 1890. Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. *Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn.* 6(3): 1—263.
- KUUSELA, K. 1975. Suoja- ja lakimetsien puusto ja kasvu. *Metsä ja Puu* 2: 8—9.
- LAKARI, O. 1915. Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. *Acta For. Fenn.* 5.
- MIKOLA, P. 1952. Havumetsien viimeaikaisesta kehityksestä metsänrajaseudulla. Summary: On the recent development of coniferous forests in the timberline region of northern Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 40(2): 1—35.
- 1959. Metsänviljelyn mahdollisuuksista pohjoisella metsänrajalla. Summary: Afforestation trials at the polar timber-line. *Metsätal. Aikak. 1.* 76(11): 374—379.
- 1971. Reflexion of climatic fluctuation in the forestry practices of Northern Finland. *Rep. Kevo Subarctic Res. Stat.* 8: 116—121.
- NUORTEVA, M. 1948. Metsänviljelyä männyn metsänrajan pohjoispuolella. *Metsätal. Aikak. 1.* 65(1—2): 14—16.
- ONINEN, E., SARVAS, R. & SIRÉN, G. 1958. Lapin suojametsien käsittelyohjeet. *Moniste.*
- POHTILA, E. 1977. Metsien rodullinen kokoonpano ja männyn siemenen siirrot Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 10: 4—7.
- 1980. Climatic fluctuations and forestry in Lapland. *Holarct. Ecol.* 3: 91—98.
- RENVALL, A. 1912. Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. *Acta For. Fenn.* 1: 1—154.
- 1919. Mäntymetsän elinehdot sen pohjoisrajalla sekä tämän rajan alenemisen syyt. Suojametsäkysymyksestä I. *Acta For. Fenn.* 11: 1—143.
- ROIKO-JOKELA, P. 1976. Die Schaftformfunktion der Fichte und die Bestimmung der Sortimentsanteile am stehenden Baum. Summary: The function of the stem form for spruces and the proportions of the assortments on the standing tree. *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 52(1): 1—84.
- SARVAS, R. 1964. Havupuut. *Porvoo. WSOY.* 518.
- 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. *Selostus. Tutkimuksia männyn kukkimisesta ja siemensadosta. Commun. Inst. For. Fenn.* 53(4): 1—198.
- 1970. Temperature sum as a restricting factor in the development of forest in the Subarctic. *Ecology and conservation I. Ecology of the subarctic regions. Proc. Helsinki Symp.* 1966: 79—82.
- SIRÉN, G. 1958. Hajapointoja Lapin metsien tulevaisuudesta. *Terra* 2: 57—69.
- 1960. Suojametsätutkimuksen nykyvaiheita ja sen tulevia suuntaviivoja. *Metsätal. Aikak. 1.* 77(3): 83—90.
- 1961a. Skogsgränställen som indikator för klimatfluktuationerna i norra Fennoskandien under historisk tid. Summary in English. *Commun. Inst. For. Fenn.* 54(2): 1—66.
- 1961b. Taka-Lapin metsien historiasta ja ilmastosta historiallisena aikana. Synopsis: On the history and climate of forest in Northern Lapland during the historical time. *Lapin tutkimusseuran vuosikirja* 2: 29—47.
- TRANQUILLINI, W. 1979. Physiological ecology of the alpine timberline. Tree exists at high altitudes with special reference to the European Alps. Berlin. Springer-Verlag. 137.
- Valtakunnan metsänuudistamisen inventoinnin ohjeet. 1978. Metsätutkimuslaitos. *Moniste.*
- WARDLE, P. 1971. An explanation for alpine timberline. *N.Z.J. Bot.* 9: 371—402.

## SUMMARY

One of the most important areas of forest research in Finland, from the international point of view, is the timber-line and the conditions prevailing there. The first studies on the timber-line were carried out in the 1860's. The main reason for the start of research work on this question was the fear that the timber-line was receding to the south and it resulted, in fact, in the setting up of a special protection forest commission in 1907. A protection forest law, which designated about 3 mill. ha of forest to the north of the timber-line up against the Tundra as protection forest, was passed in 1922 (Fig. 1).

The protection forest law stated that the forestry authorities were to be responsible for the protection forests, but did not state how they were to be managed. The opinions voiced about the best management methods have varied greatly and often been contradictory. In nature conservation circles, the protection forest zone has usually been interpreted as being a protected area. The forest owners have, in general, tried to carry out forest regeneration in the protection forest region by the normal methods and consider that they give good results. It was even proposed in the 1950's, that the protection forest border should

be moved further to the north. About half the area covered by protection forests has been classified as being commercially-productive forest.

Questions concerning the management of protection forests have centered, in particular, on regeneration. Satisfactory seedyears of the main tree species, Scots pine, are rather infrequent. It appears that there have been only three sufficiently warm summers in the protection forest region this century for the seed in all the areas where pine grows naturally to mature. In theory, the possibilities of shortening the regeneration period by means of artificial regeneration are greater in the protection forest region than in normal productive forest areas. Whether or not this is possible in practice, remains uncertain. At the present time, the protection forests appear to be more densely-stocked than in earlier centuries and pressure, aimed at the fuller utilization of these stocks, is growing. If tree stocks in the protection forest area are to be exploited to a greater extent than earlier, then more forestation work will be needed.

An attempt has been made in this study to determine the extent and quality of regeneration work carried out upto now in the protection forest region, and to survey the initial development of the regenerated stands. Information about plantations established in the protection forest area was obtained from the records of the State Board of Forestry. A total of 23 116 ha of forest has been forestated in the protection forest region since the 1910's, almost half of it during the 1970's (Table 1). Forestation work was earlier carried out through seeding, but more recently through planting. Forestation with Norway spruce is a relatively new innovation, about 300 ha so far having been reforested. Information about the origin of the seed and seedlings is lacking.

About one quarter of the individual forestation areas were sampled by stratified random selection for detailed examination in the field. The method developed at the Department of Silviculture, the Finnish Forest Research Institute, was applied in the inventory work (Fig. 2). The same methods had been used in the forestation work chain as in normal commercial forestry. The previous cutting had not always been complete clear-cutting since remnant trees were found in almost half of the cases where field examinations were carried out. Brush clearing had been carried out at 28 % of the cutting areas. Failure to carry out brush clearing was considered to be a mistake in 13 % of the cases.

Most of the plantations examined were moderately dense. The mean number of young trees was about 1 000 per ha (Fig. 3). Of these, however, 45 % had been naturally regenerated (Fig. 4). About 1 000

seedlings/ha were classified, on the average, as being capable of further development (Fig. 5). In about one quarter of the young stands the number of trees capable of further development was less than 700/ha, and in about one fifth more than 1 400/ha. The results in this respect are satisfactory. In an inventory carried out in normal commercial forest areas in Central and eastern Lapland about 10 years ago, only about 7 % of the areas contained more than 1 400 young trees capable of development/ha. Forestation work in the protection forest region had been less successful than that carried out on the burnt-over area at Tuntsa in the Ylikemi management area.

The soil in the protection forest region favourable, in general, natural regeneration. This appears to be an important factor favouring forestation work. Soil tilling was found, however, to improve the success of forestation. The effect of slope was equally a positive factor. Stoniness, small mounds and depressions, as well as an altitude of more than 300 m, were found to have a negative effect on the success of forestation. Variations in the macro-climate also appeared to exert an effect. The warm period in the 1930's had brought about better, and the cool period in the 1960's poorer results on the average.

According to the norms of ordinary silviculture, there would be a lot of release work, i.e. removal of standard, needed in the young stands in the protection forest region (Table 2). However, it is not certain to what extent the norms prevailing elsewhere can be used in the management of protection forests. Normal productivity targets, as such, can certainly not be applied to forestry in the protection forest region. Height growth of the young trees is slow in the protection forest region. It takes about 60 years for planted Scots pine seedlings to reach a height of 5—6 m (Figs. 6—7). No exceptional damage was found in the young stands where growth had started off well (Figs. 8—9). The prevalence of crookedness, multiple-leaders and stem changes in the young trees indicates that the production of good-quality stemwood in the protection forest region may be difficult through normal forestation methods.

The results of this study lend support to the opinion that forestation can be quite successful in the conditions prevailing in the protection forest region. Uncertainty about future climatic trends, the genetic nature of the tree populations along the timber-line and future needs of multiple-use forestry means that there would be no advantage to be gained by managing the forests on the basis of normal reforestation principles. The way in which they have been managed upto now, using forestation to supplement natural regeneration and for experimental work, seems to be the best.





ODC 236:266:53  
ISBN 951-40-0478-7  
ISSN 0015-5543

POHTILA, E. & TIMONEN, M. 1980. Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys. Summary: Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland. *Folia For.* 453:1—18.

The success of forestation work along the northern timber-line and associated areas was examined in this study. Information was collected for this purpose about reforestation areas in the protection forest region acting as a buffer against the tundra zone. A total of 100 different plantations were examined in detail in the field. Main attention was paid to the density, growth and condition of the young stands. The results were compared with those obtained elsewhere and the causal connections possibly effecting the results were examined.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Research Station. Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30, Finland.

ODC 236:266:53  
ISBN 951-40-0478-7  
ISSN 0015-5543

POHTILA, E. & TIMONEN, M. 1980. Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys. Summary: Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland. *Folia For.* 453:1—18.

The success of forestation work along the northern timber-line and associated areas was examined in this study. Information was collected for this purpose about reforestation areas in the protection forest region acting as a buffer against the tundra zone. A total of 100 different plantations were examined in detail in the field. Main attention was paid to the density, growth and condition of the young stands. The results were compared with those obtained elsewhere and the causal connections possibly effecting the results were examined.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Research Station. Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30, Finland.

ODC 236:266:53  
ISBN 951-40-0478-7  
ISSN 0015-5543

POHTILA, E. & TIMONEN, M. 1980. Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys. Summary: Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland. *Folia For.* 453:1—18.

The success of forestation work along the northern timber-line and associated areas was examined in this study. Information was collected for this purpose about reforestation areas in the protection forest region acting as a buffer against the tundra zone. A total of 100 different plantations were examined in detail in the field. Main attention was paid to the density, growth and condition of the young stands. The results were compared with those obtained elsewhere and the causal connections possibly effecting the results were examined.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Research Station. Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30, Finland.

ODC 236:266:53  
ISBN 951-40-0478-7  
ISSN 0015-5543

POHTILA, E. & TIMONEN, M. 1980. Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys. Summary: Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland. *Folia For.* 453:1—18.

The success of forestation work along the northern timber-line and associated areas was examined in this study. Information was collected for this purpose about reforestation areas in the protection forest region acting as a buffer against the tundra zone. A total of 100 different plantations were examined in detail in the field. Main attention was paid to the density, growth and condition of the young stands. The results were compared with those obtained elsewhere and the causal connections possibly effecting the results were examined.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Research Station. Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30, Finland.





- No 406 Elovirta, Pertti: Metsätyövoiman allapysyvyys 1969—1977.  
Permanence of forest labour in Finland 1969—1977.
- No 407 Tiihonen, Paavo: Kasvun vaihtelu valtakunnan metsien 6. inventoinnin aineiston perusteella.  
Variation in tree growth in Finland based on the 6th National Forest Inventory.
- No 408 Lilja, Arja: Koivun siemenen sienet ja niiden patogeenisuus.  
Fungi on birch seeds and their pathogenicity.
- No 409 Kallio, Tauno & Häkkinen, Risto: Juurikäävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) ja *Phlebia gigantean* (Fr.) Donk vaikutus pelloille istutettujen kuusen, männyn, tervälapän ja rauduskoivun taimien pituuskasvuun ja elossapysymiseen.  
Effect of *Heterobasidion annosum* and *Phlebia gigantea* infection on the height growth and survival rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* and *Betula pendula* seedlings planted on old fields.
- No 410 Kärkkäinen, Matti: Kuitupuun kiintomittaus kourakasoissa.  
Measurement of solid volume of pulpwood grapple heaps.
- No 411 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1977—79.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1977—79.
- No 412 Raitio, Hannu: Boorin puutteesta aiheutuva männyn kasvuhäiriö metsitetyllä suopel-  
lolla. Oireiden kuvaus ja tulkinta.  
Growth disturbances of Scots pine caused by boron deficiency on an afforested abandoned peatland field. Description and interpretation of symptoms.
- No 413 Kellomäki, Seppo & Salmi, Juhani: Koivuvaneritukkien kuoren määrä.  
Bark quantity of birch logs.
- No 414 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus runsastyyppisillä rämeillä. Ennakkotuloksia.  
Refertilization on nitrogen-rich pine swamps. Preliminary results.
- No 415 Teivainen, Terttu: Eräiden viljeltyjen pajujen kelpaavuus peltomyyrälle (*Microtus agrestis* L.) ruokintakokeiden mukaan.  
Palatability of some cultivated willows to field voles (*Microtus agrestis* L.) in feeding trials.
- No 416 Velling, Pirkko: Puuaineen tiheys kahdessa rauduskoivun jälkeläiskokeessa.  
Wood density in two *Betula pendula* Roth progeny trials.
- No 417 Mattila, Eero: Kangasmaiden luppometsien ominaisuuksia Suomen poronhoitoalueella 1976—1978.  
Characteristics of the mineral soil forests with arboreal lichens (*Alectoria*, *Bryoria* and *Usnea* spp.) in the Finnish reindeer management area, 1976—1978.
- 1980 No 418 Hakkila, Pentti & Kalaja, Hannu: Harvesting fuel chips with the Pallari swath harvester.  
Polttopuun korjuu Pallarin leikkuuhakurilla.
- No 419 Kinnunen, Kaarlo & Lemmetyinen, Markku: Paakkukoon vaikutus männyn taimien alkukehitykseen.  
Initial development of containerized pine seedlings as affected by the size of earth ball.
- No 420 Keipi, Kari & Laakkonen, Olavi: Päätehakkuikäisten metsiköiden urealannoituksen kannattavuusvertailuja.  
Profitability comparisons of urea fertilization in old stands.
- No 421 Lipas, Erkki & Levula, Teuvo: Urealannoitus eri vuodenaikoina.  
Urea fertilization at different times of the year.
- No 422 Weissenberg, Kim, von & Kurkela, Timo (Eds.): Proceedings of the meeting of the IUFRO Working Party S2.05—05, Resistance in pines to *Melampsora pinitorqua*, June 1979, Suonenjoki, Finland.  
IUFRO:n työryhmän S2.05—05, Versoruosteenkestävyys männynsä, kesäkuussa 1979 Suonenjoella pidetyn kokouksen esitelmät.
- No 423 Kylmänen, Pekka: Ennakkotuloksia nuorissa männyn siemenviljelyksissä syntyvän Pohjois-Suomi x Etelä-Suomi -kaukoristeytyssemenen käyttömahdollisuuksista.  
Preliminary results concerning usability of North Finland x South Finland hybrid seed born in young Scots pine seed orchards.
- No 424 Sievänen, Risto: A preliminary simulation model for annual photosynthetic production and growth in a short rotation plantation.  
Alustava lyhytkiertoviljelmän vuotuisen fotosynteesin tuotoksen ja kasvun simulointimalli.
- No 425 Kohmo, Ilkka: Metsiköiden kasvuprosentti Suomessa vuosina 1971—1976.  
Increment percentage of forest stands in Finland 1971—1976.
- No 426 Rautiainen, Olavi & Räsänen, Pentti K.: Männyn ja kuusen viljelytaimikoiden kehitys Itä-Savossa 1968—1976.  
Development of Scots pine and Norway spruce plantations in Itä-Savo in 1968—1976.
- No 427 Tiihonen, Paavo: ATK-karttamenetelmän kokeilu työkohteiden etsinnässä Pohjois-Savossa 1976—1978.  
Experimenting with the ADP-map method for locating working sites in northern Savo, East Finland, 1976—1978.
- No 428 Rynnänen, Leena: Männyn siemenen varastointi ja vanheneminen.  
Storage of Scots pine seed and seed ageing.
- No 429 Raivonen, Marjut & Leikola, Matti: Hakkuutähtöiden poistamisen vaikutus istutettujen kuusen taimien alkukehitykseen.  
The influence of the removal of logging waste on the initial development of planted Norway spruce seedlings.

- No 430 Metsätalastollinen vuosikirja 1979.  
Yearbook of Forest Statistics 1979.
- No 431 Kyttälä, Timo: Puuston vaurioituminen harvennushakkuissa. — Kirjallisuustarkastelu.  
Stand damage during thinnings. — Literature review.
- No 432 Silfverberg, Klaus: Kuusen kasvuhäiriö ja hivenravinteet.  
Micronutritional growth disorder in Norway spruce.
- No 433 Hakkila, Pentti & Wójcik, Tomasz: Thinning young pine stands with the Makeri tractor in Poland.  
Makeri pientraktori nuoren männikön harvennuksessa Puolassa.  
Próba zastosowania ciągnika Makeri do pozyskiwania drewna w trzebieżach drzewostanów sosnowych w Polsce.
- No 434 Seppälä, Heikki, Kuuluvainen, Jari & Seppälä, Risto: Suomen metsäsektori tienhaarassa.  
Tutkimus Suomen metsäsektorin kehityksestä ja tulevaisuuden vaihtoehdoista.  
The Finnish forest sector at a cross road.
- No 435 Julkaisut 1979. Metsäntutkimuslaitos.  
Abstracts of publications, 1979. The Finnish Forest Research Institute.
- No 436 Mattila, Eero & Kujala, Matti: Utsjoen, Inarin ja Enontekiön metsävarat 1978.  
Forest resources of Utsjoki, Inari and Enontekiö, North Finland, in 1978.
- No 437 Kurvinen, Pekka & Harstela, Pertti: Haketustyön ergonomia ja työn järjestely.  
Ergonomics and work organizing of chipping work.
- No 438 Nisula, Pentti: Neulasten pitolajuuden mittari.  
Needle retention gauge.
- No 439 Nisula, Pentti: Tutkimuksia kantoherbisidin levittämisestä raivaussahalla.  
Studies on stump herbicide spraying using a brush saw.
- No 440 Nisula Pentti: Näkökohtia polttohakkeen kuivaamisesta.  
Aspects of the drying of fuel chips.
- No 441 Kujala, Matti: Runkopuun kuorellisen tilavuuskasvun laskentamenetelmä.  
A calculation method for measuring the volume growth over bark of stemwood.
- No 442 Päivinen, Risto: Puiden läpimittajakauman estimointi ja siihen perustuva puustotunnusten laskenta.  
On the estimation of the stem-diameter distribution and stand characteristics.
- No 443 Veijalainen, Heikki: Eräiden hivenlannoitteiden käyttökelpoisuus suometsien lannoituksessa. Neulasanalyysiin perustuva tarkastelu.  
Usability of some micronutrient fertilizers in peatland forests. Report basing on needle analysis.
- No 444 Tervonen, Markku & Issakainen, Jorma: Sarkaleveyden ja lannoituksen vaikutus männyn sädekasvun elpymiseen ohutturpeisella piensararämeellä.  
Effect of ditch spacing and fertilization on the revival of radial growth of Scots pine on shallow-peated small sedge bog.
- No 445 Huuri, Olavi: Juurten hienfosfaattikäsitteilyn vaikutus männyn ja kuusen istutustaimien alkukehitykseen kivennäismailla.  
Effect of milled rock phosphate root coating on the initial development of Scots pine and Norway spruce transplants on mineral soils.
- No 446 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Ahvenanmaan maakunnan ja maan yhdeksän eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueen metsävarat 1977—1979.  
Forest resources in the Province of Ahvenanmaa and the nine southernmost Forestry Board Districts in Finland 1977—1979.
- No 447 Uusvaara, Olli: Pelkkahakkureilla tehdyn hakkeen ja sahatavaran pinnan laatu.  
Quality of chips and surface of sawn timber made by chipper headrigs.
- No 448 Vuokila, Yrjö: Kasvatustiheyden vaikutus istutuskusikon kasvuun ja tuotokseen.  
The dependence of growth and yield on the density of spruce plantations in Finland.
- No 449 Kinnunen, Kaarlo & Mäki-Kojola, Sakari: Männyn luontaisesta uudistumisesta Pohjois-Satakunnassa.  
Natural regeneration of Scots pine in western Finland.
- No 450 Isomäki, Antti & Väisänen, Jarmo: Harvennustavan vaikutus kasvatettavaan puustoon ja harvennuskertymään.  
Thinning method and its influence on the remaining growing stock and on the thinning yield.
- No 451 Varmola, Martti: Männyn istutustaimistojen ulkoinen laatu.  
The external quality of pine plantations.
- No 452 Roiko-Jokela, Pentti: Maaston korkeus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä Pohjois-Suomessa.  
The effect of altitude on the forest yield in northern Finland.
- No 453 Pohtila, Eljas & Timonen, Mauri: Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys.  
Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland.
- No 454 Gustavsen, Hans Gustav: Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla.  
Site index curves for conifer stands in Finland.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, p. 17 341.  
Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää.