

# FOLIA FORESTALIA 319

METSÄNTUTKIMUSLAITOS·INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE·HELSINKI 1977

---

---

ARI FERM JA ELJAS POHTILA

---

PINTAKASVILLISUUDEN KEHITTYMINEN  
JA MUOKKAUSJÄLJEN TASOITTUMINEN  
AURATUILLA METSÄNUUDISTUSALOILLA  
LAPISSA

---

SUCCESSION OF GROUND VEGETATION  
AND LEVELLING OF PLOUGHED TRACKS  
ON REFORESTATION AREAS IN FINNISH  
LAPLAND

---

- No 241 Victor Ipatiev ja Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutuksen kesto aika vanhassa tupasvillarämeen männikössä.  
Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cuttongrass pine swamp.
- No 242 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausmenetelmää käytettäessä.  
The effect of bunching into zones on productivity and strain of the worker cutting pulpwood.
- No 243 Paavo Valonen: Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä.  
The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods.
- No 244 Eero Lehtonen: Kourakuormauksen oppiminen.  
Learning of grapple loading.
- No 245 Pentti Nisula: Kantoloukku.  
Stump Crusher.
- No 246 Hans G. Gustavsen ja Erkki Lipas: Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä.  
Effect of nitrogen dosage on fertilizer response.
- No 247 Yrjö Vuokila: Nuoren istutuskusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana.  
Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production.
- No 248 Timo Kurkela ja Yrjö Norokorpi: Kuusen lumikaristesien (*Lophophacidium hyperboreum* Lagerb.) esiintyminen Suomessa.  
Occurrence of spruce snow blight fungus, *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb. in Finland.
- No 249 Pentti Hakkila ja Markku Mäkelä: Pallarin vesakkoharvesteri.  
Pallari Bushharvester.
- No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it.
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975.  
Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975.
- 1976 No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla.  
Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil.
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylyökoneesta.  
Work Study of the Lamu Seeding Machine.
- No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukkiin kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.  
A control method for the measurement of pine and spruce logs.
- No 255 Metsätalastollinen vuosikirja 1974.  
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.  
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine.
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.  
The wood basic density variation of pine and spruce provenances.
- No 258 Pentti Nisula: Muovihuoneen sadetuskuone.  
A sprinkler for a plastic greenhouse.
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.  
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973.
- No 260 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.  
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading.
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.  
Felling of small-size trees with felling devices based on the chain saw and clearing saw.
- No 262 Olli Saikku ja Pentti Rikkinen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount of pulpwood and factors affecting it.
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.  
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland.
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.  
Yield from the first thinning.
- No 265 Olavi Huuri: Kallistusilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia.  
Tilting of planted pines; survey results.
- No 266 Proposed tree breeding programme in Finland 1976—1985.  
Abbreviation of the report issued by the Tree Breeding Committee (Committee Report 1975:25).
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature.
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.  
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine.

FOLIA FORESTALIA 319

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1977

Ari Ferm ja Eljas Pohtila

PINTAKASVILLISUUDEN KEHITTYMINEN JA MUOKKAUSJÄLJEN  
TASOITTUMINEN AURATUILLA METSÄNUUDISTUSALOILLA  
LAPISSA

Succession of ground vegetation and levelling of ploughed  
tracks on reforestation areas in Finnish Lapland

ODC 231.331  
ISBN 951-40-0288-1  
ISSN 0015-5543

FERM, A. & POHTILA, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa. Abstract: Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks of reforestation areas in Finnish Lapland. *Folia For.* 319: 1—34.

Tutkimuksessa tarkasteltiin pintakasvillisuuden ja muokausjäljen muuttumista Lapin metsäaurausalueilla ensimmäisinä aurauksen jälkeisinä vuosina. Toisesta viidenteen aurauksen jälkeiseen vuoteen vaon pohjan ja palteen harjan välinen korkeusero pieni keskimäärin 4 cm. Pääosa tasoittumisesta tapahtuu ilmeisesti jo ensimmäisenä ja toisena vuotena. Auras muuttaa maanpinnan korkokuvan pitkäksi aikaa. Aurauksessa syntyvä pintareliefi kanavoi porojen liikkumista. Porot liikkuvat yleensä vakojen suuntaisesti vakojen pohjia pitkin.

Kasvillisuuden peittävyys viiden vuoden kuluttua aurauksesta oli vaon pohjalla keskimäärin 35 %, palteilla hieman alle 30 % ja pientareilla 50 %. Kasvu- paikasta johtuvat erot olivat suuria. Kasvillisuuden peitteellisuuteen vaikuttavat voimakkaimmin pohjakerroksessa tapahtuneet muutokset. Vaon pohjalla ja pientareilla olivat vallitsevina karhunsammalet ja ns. nuotiosammalet. Jäkälien osuus tutkimukseen sisältyneiden aurasalojen kasvillisuudessa oli vähäinen. Poron tärkein vihreä ravintokasvi talvella, metsälauha, oli auras- alueilla melko yleinen. Metsälauhan kuivapainoksi viisi vuotta aurauksen jäl- keen saatiin n. 250 kg/ha, kun se vertailtavina olleilla auraamattomilla avo- hakkuualoilla oli n. 600 kg/ha.

Puiden luontaista taimiainesta syntyi tutkimusjakson aikana sangen runsaasti, joskin eri alueiden ja kasvupaikkojen kesken oli paljon eroja. Aurasaloilla hieskoivun taimia oli keskimäärin n. 73 000 kpl/ha. Myös männyn luontainen uudistuminen auratulla alustalla oli alkanut; hehtaaria kohden oli keskimäärin n. 3 300 männyn tainta. Kuusen taimia tavattiin eniten viljavilla kasvupaikoilla; keskimäärin 2 100 kpl/aurasalahehtaari. Puiden taimiainesto oli selvästi vähemmän palteilla kuin vakojen pohjilla ja pientareilla.

Changes in the soil-surface relief and vegetation which occur during the first years after ploughing were studied. The average reduction in the height difference between the top of the tilt and the bottom of the furrow from the second to the fifth year was only 4 cm. The main part of the change in the relief apparently disappears during the first and second years after ploughing. Ploughing changes the soil-surface relief for a long time. The microrelief created by ploughing channels movement of reindeer. The reindeer usually move along the ploughed track on the furrow bottom.

Five years after ploughing the average cover by ground vegetation was 35 % at the bottom of the furrow, slightly less than 30 % on the tilt, and 50 % on the shoulder. Differences due to various sites were great. The changes occurring in the ground layer affected the vegetative cover the most. On the bottom of the furrow and on the shoulder hair and burned ground mosses dominated. The proportion of lichens in the vegetation was small on the ploughed areas included in this study. The most important green forage plant for reindeer during the winter is wavy hair grass, which was fairly common on the ploughed areas. The dry weight of wavy hair grass was 250 kg/ha five years after ploughing. On comparable unploughed clear-cut areas it was 600 kg/ha.

Natural regeneration of trees occurred abundantly during the study period, but much variation occurred between areas and sites. There was an average of 73 000 seedlings of pubescent birch per hectare of ploughed areas. Regeneration with pine had also started on ploughed tracks, with an average of 3 300 pine seedlings per ploughed hectare. Spruce seedlings were found most on fertile sites, with an average of 2 100 seedlings per ploughed hectare. There were clearly fewer tree seedlings on the tilts than on shoulders and furrow bottoms.

## ALKUSANAT

Tämä tutkimus kuuluu osana metsäntutkimuslaitoksen vuonna 1970 aloittamaan tutkimussarjaan, josta yleisesti on käytetty nimitystä metsänviljelyn runkotutkimus. Kyseessä on laaja metsänviljelyn kenttäkoe, jonka aineistoa katsottiin hyödylliseksi käyttää myös metsien moninaiskäyttötutkimuksiin. Tutkimuksen suunnitteli ja pani alulle allekirjoittaneista P o h t i l a metsäteknikko T a p a n i P o h j o l a n avustamana. Ensimmäiset, kesän 1971 kasvillisuuskuvaukset teki Luk R i t v a E s k o l a. Myöhemmistä mittauksista vastasi allekirjoittanut F e r m. Julkaisukuntoon tutkimuksen valmistivat allekirjoittaneet yhdessä siten, että alustavan työn

teki F e r m aina käsikirjoitusluonnokseksi asti. Jäsentely, johdanto, tiivistelmät ja muun tekstin viimeistely samoin kuin taulukoiden ja graafisten esitysten viimeistely ovat P o h t i l a n tekemiä. Aineiston laskennassa neuvoja on antanut M M L S e p p o K e l l o m ä k i. Englanninkielisen tiivistelmän on kääntänyt M H, P h. D. K i m v. W e i s s e n b e r g. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professori G u s t a f S i r é n, M M T M a t t i L e i k o l a ja S e p p o K e l l o m ä k i tehden huomioonotettuja parannusehdotuksia.

Esitämme kaikille tutkimuksen valmistamiseen myötävaikuttaneille parhaat kiitoksemme.

Rovaniemellä toukokuussa 1977

*Ari Ferm*

*Eljas Pohtila*

## SISÄLLYS

|   | sivu |
|---|------|
| 1. JOHDANTO .....   | 5    |
| 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT .....                    | 5    |
| 21. Tutkimusalueet .....                                    | 5    |
| 22. Aurasjäljen pienmuotojen mittaus .....                  | 6    |
| 23. Kasvillisuuden kuvaus .....                             | 7    |
| 24. Muut mittaukset .....                                   | 7    |
| 25. Tutkimusjakson sääolot .....                            | 7    |
| 26. Aineiston käsittely .....                               | 8    |
| 3. AURAUSSJÄLJEN TASOITTUMINEN .....                        | 8    |
| 4. KASVILLISUUDEN KEHITYS .....                             | 9    |
| 41. Summapeittävyys .....                                   | 9    |
| 42. Peittävyys kerroksittain ja lajiryhmittäin .....        | 11   |
| Sammalet ja jäkälät .....                                   | 11   |
| Heinät ja ruohot .....                                      | 13   |
| Varvut .....  | 14   |
| Puut ja pensaat .....                                       | 15   |
| Yhdistelmä .....  | 15   |
| 5. PUIDEN LUONTAINEN UUDISTUMINEN .....                     | 16   |
| 51. Koivu .....   | 16   |
| 52. Mänty .....   | 17   |
| 53. Kuusi .....   | 18   |
| 6. POROJEN RAVINTO JA LIIKKUMINEN AURATUILLA ALUEILLA ..... | 18   |
| 7. KOOTTU TARKASTELU .....                                  | 20   |
| 71. Menetelmien tarkastelu .....                            | 20   |
| 72. Tulosten tarkastelu .....                               | 20   |
| KIRJALLISUUS .....  | 23   |
| TAULUKOT JA LIITTEET .....                                  | 26   |

## 1. JOHDANTO

Metsämaan aurasmenetelmien kehittäminen metsänviljelyyn soveltuvaan aloitettiin Pohjois-Suomessa soistuneilta kasvupaikoilta, joilla kulutus ei maan kosteuden vuoksi kunnolla onnistunut ja joilla laikutus johti helposti vain vesikuoppien syntymiseen (Huikari 1954, Lyytinen 1958). Auras osoittautui toimintavarmaksi menetelmäksi, jota moreenimaitten tavanomainen kivisyys ei sanottavasti haitannut. Samalla kun auras raivasi viljelytaimille kasvutilaa, varsinainen viljelytyö helpottui tuntuvasti.

Kun 1960-luvun kylmien kesien myötä jo vakiintuneina pidettyihin viljelytaimistoihin ilmestyi pahoja tuhoja, auruksista alettiin pitää entistä enemmän myös biologisesti välttämättömänä toimenpiteenä, sillä tuhojen katsottiin ainakin osaksi johtuneen riittämättömästä maanvalmistuksesta. Kaikki nämä tekijät yhdessä vaikuttivat siihen, että auruksista tuli Pohjois-Suomessa suhteellisen lyhyessä ajassa yleismenetelmä, joka lähes kokonaan syrjäytti entiset maankäsittelymenetelmät (Pohvila 1977, s. 15). Kasvupaikan kosteudesta riippuen nykyisin suositellaan käytettäväksi joko ns. piennarauraa, jolloin viljely tehdään pääasiassa vaon pientareisiin tai ns. palleauraa, jolloin taimet viljellään palteisiin. Viime vuosina auruksista on käytetty myös luontaisen uudistamisen yhteydessä.

Aurasmenetelmien kehittäminen ja käyttöönotto tapahtui pääasiassa käytännön kokemusten perusteella tutkimusten jäädessä vähäiseksi. Auruksista metsänuudistamismenetelmänä on nykyisin jo tutkimustuloksia käytettävissä (esim. Mälkönen 1972, Poh-

tila 1972 b, 1974 a, b, 1977, Leikola 1974, Söderström 1974, 1975, Kaupila ja Lähde 1975, Mutka ja Lähde 1977), mutta auraukseen liittyviä ympäristönsuojelun ja metsien moninaiskäytön kysymyksiä on tutkittu vähän (Kellomäki 1971). Luonnonsuojelijoiden taholta aurauksia on arvosteltu voimakkaasti (esim. Joutsamo 1974) ja poronhoidon harjoittajat ovat jopa vaatineet, että metsäauraus porolaitumia tuhoavana toimintana olisi Lapissa kokonaan lopetettava (esim. Aikio 1970, Lampe 1970). Lappi on useiden metsänkäyttömuotojen rajavyöhykettä, joilla eri käyttömuotojen keskinäinen kilpailu ilmenee aina selvempänä kuin muualla. Ristiriitoja on ollut omiaan kärjistämään Lapissa vallitsevat erikoiset omistus- ja nautinto-eräsuhteet. Lapin metsien moninaiskäytössä ollaan epäilemättä tultu tilanteeseen, jossa pätevien ratkaisujen edellytyksenä on tutkimuksiin pohjautuva tieto.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin määrittämään eräitä Lapin metsänuudistusaloilla ensimmäisinä aurauksen jälkeisinä vuosina tapahtuvia muutoksia. Pääpaino tutkimuksessa oli maan pintakasvillisuuden suksession kuvaamisessa, mutta poron ravintokasvien, jälkien ja syönösten perusteella pyrittiin myös saamaan suuntaa-antava käsitys aurauksen mahdollisista vaikutuksista poronhoitoon. Metsänhoidollisena erikoiskysymyksenä selviteltiin puiden luontaista uudistumista. Tämän lisäksi kerättiin kvantitatiivista tietoa aurauksen tasoittumisen nopeudesta.

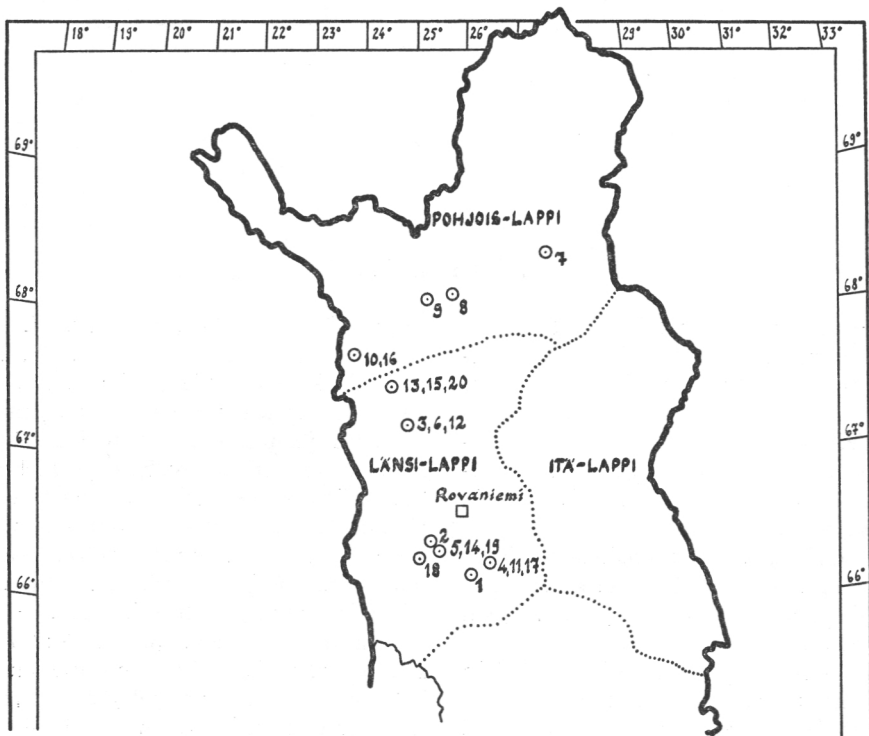
## 2. TUTKIMUSAIINEISTO JA -MENETELMÄT

### 2.1. Tutkimusalueet

Tutkimuksen aineisto kerättiin kesinä 1971 ja 1974 ns. metsänviljelyn runkotutkimuksen koaloilta (Pohvila 1974b). Tutkimusalueet oli aurattu n. 5

metrin välein vuonna 1969. Kolme aluetta oli hakattu siemenpuuasentoon, kahta ei oltu hakattu lainkaan ja lopuilla 15:llä oli tehty paljaaksihakkuu (liite 1). Kaksi aluetta sijaitsi suojametsäalueella (kuva 1).

Kasvistollisesti tutkimusalueet kuuluvat pääosin



Kuva 1. Tutkimusalueiden sijainti.  
Figure 1. Location of areas studied.

Perä-Pohjolan metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen (Kallio 1961). Kolme pohjoisinta kuuluu Metsä-Lapin vyöhykkeeseen ja eteläisimmissä on jo enimmäkseen Pohjanmaa—Kainuu metsäkasvillisuusvyöhykkeen piirteitä. Tutkimusalueiden korkeus merenpinnasta on 130—340 m. Ns. korkeimman veden raja sijaitsee n. 250 m:n korkeudella. Alueiden keskimääräinen tehoisan lämpötilan summa vaihtelee 630 dd:n ja 910 dd:n välillä.

Alueet sijaitsevat yleensä seuduilla, joissa kallioperä on kiilleliuskaista ja emäksisistä kivilajeista muodostunutta (Altonen 1940, Simonen 1964). Ne kuuluvat pääasiassa maannostusalueeseen, joka on suhteellisen vanhaa ja voimakkaasti uuttunutta (liite 2).

Alueiden metsätyyppijakauma on varsin monipuolinen. Eniten on kuivahkoja kankaista (EVT, EMT), mutta myös tuoret kankaat (HMT) ovat edustavasti aineistossa mukana. Onpa joukossa kaksi varpu-jäkälätyyppiä (ErCIT) alueittakin. Auraamalla paljastetaan maaperä ja auraamaton välimaakin on erilaisten sekundääristen vaikutusten alaisena. On näin ollen epävarmaa, missä määrin metsätyyppi voi ko. tapauksissa kuvata kasvupaikan ominaisuuksia.

Kasvupaikoista lähtevä kasvituopografinen luokitus soveltuu (Kallio 1973) mukaan yleispiirteiden esittämiseen varsinkin kuvattaessa kasvillisuutta, jossa ei varsinaisia kasvustoja ole tai jossa niiden erottaminen on vaikeata esimerkiksi kulttuuritekijöistä johtuvan epävakaisuuden vuoksi. Metsänviljelyn runkotutkimuksessa kasvupaikat luokiteltiin koealojen perustamisvaiheessa yleisen viljavuuden, maalajin ja soistuneisuuden perusteella (liite 1).

## 22. Aurasjäljen pienmuotojen mittaus

Aurasjäljen tasoittumisen ja pintakasvillisuuden kehityksen seuraamista varten perustettiin ja mitattiin vuonna 1971 pysyviä koealoja, jotka mitattiin uudelleen vuonna 1974. Osa näytealoista merkittiin pysyvästi muovi- tai rautapuikolla ja osa paikallistettiin karttapiirroksen perusteella. Vastaavaa menettelyä on käytetty usein ekologisten tapahtumien dynaamisuuden ja etenkin kasvillisuuden sukkession tutkimiseen (vrt. Kujala 1926c, Sarvas 1948a, Yli-Vakuri 1958a, Greig-Smith 1964, Odum 1971).

Aurasjäljen pienmuotoja mitattiin yhdeksältä metsänviljelyn runkotutkimuksen koealueelta siten, että karun moreenin, karun soistuneen ja viljavan moreenin osalle tuli kaksi koealuetta (liite 1). Kunkin koealueen neljältä lohkolta mitattiin yksi 20 m pituinen aurasvakoa noudattava koeala. Työn helpottamiseksi pingoitettiin 20 m teräsnauha vaon pohjan kohdalle alkaen ruudun rajapaalusta. Mittaukset tehtiin yhden metrin välein. Horisontaalitasossa mitattiin ositteiden (vaon pohja, piennar ja palle) leveys tasaavasti yhden desimetrin tarkkuudella. Vaon pohjaksi katsottiin alue, joka muodosti kivennäismaan pintaa syvemmän yhtenäisen painanteen. Piennar oli pohjan reunan ja palteen välistä aluetta riippumatta siitä, oliko kivennäismaa paljastunut vai ei. Palle oli alue, jossa oli selvästi havaittavissa humuksen päälle siirtynyttä kivennäismaata tai humusta.

Vertikaalitasoon mittaukset tehtiin vaaituskojeella tasaavasti yhden senttimetrin tarkkuudella. Perustasona käytettiin vaon molemmin puolin rikkomattomaa tasamaata.



## 23. Kasvillisuuden kuvaus

Kasvillisuuden kuvaus suoritettiin ruutuanalyysiä käyttäen, mikä on normaali kvantitatiivisen kasvi-ekologian menetelmä (Greig-Smith 1964, Kershaw 1964). Ruuduista käytetään tässä tapauksessa näyteala-nimitystä. Otanta suoritettiin valitsemalla kunkin koalueen neljältä lohkolta satunnaisesti yksi runkotutkimuksen ruutu, johon näytealat sijoitettiin. Näytealan suuruus oli 0,5 m<sup>2</sup>. Sen rajaamiseen käytettiin puukehikkoa (35 cm × 143 cm). Jokaiselta aurauksen pienmuodolta — pohjalta, pientareelta, palteelta ja tasamaalta — otettiin kymmenen näytealaa. Pohjan näytealat olivat kaikki peräkkäin, sensijaan muiden pienmuotojen osalta analysoitiin viisi näytealaa vaon kummaltakin puolen. Näytealat pyrittiin ottamaan peräkkäin vaon suuntaisina kääntämällä kehikko toisen lyhyen sivunsa ympäri. Jos pienmuotoa ei jostain syystä ollut muodostunut kehikon kohdalla, siirryttiin seuraavaan normaaliin kohtaan. Näytealoja mitattiin vuosina 1971 ja 1974 kummallakin kerralla 20 × 4 × 40 = 3 200 kappaletta.

Vertailuaineisto aurattomilta aloilta kerättiin paljaaksihakkuualoilta, jotka oli hakattu aurouksia vastaavana vuotena eli 1969 (liitteet 1—2). Vertailualoista toisella (alue 21) maanpinta oli käsittelemätön, toisella (alue 22) oli tehty kuokkalaikutus. Vertailualoilla näytealat arvottiin kahtena toistona, 20 kappaletta toistoa kohti. Mikäli näyteala sattui poikkeukselliseen ekologiseen horisonttiin, kuten esim. kivelle, kannolle tai maapuulle, suoritettiin uusi arvonta (vrt. Sarvas 1948a).

Kasvilajien runsaus ilmaistiin peittävyysprosentteina. Yleensä kuvauksissa käytettiin viiden prosentin tarkkuutta. Vain alle viiden prosentin peittävyys tehtiin yhden prosentin tarkkuudella. Kasvipeite kuvattiin arvioimalla silmävaraisesti erikseen kerros- ja laikkuosakasvustojen eri lajien tai lajiryhmien maanpinnan yläpuolisten verson osien pystyprojektioiden osuudet tarkastelupinnasta riippumatta siitä, kuuluiko verso tarkastelupinnalla olevaan kasviin vai ei (vrt. Greig-Smith 1964). Arviointia helpottivat kymmenen, viiden, kolmen ja yhden prosentin mallialat sekä se, että kehikko oli jaoteltu 10 prosentin ristikoihin. Kesällä 1971 arvioitiin kaikkien kasvi-

lajien peittävyys. Kesällä 1974 voitiin em. aineiston perusteella keskittyä peittävämpiin kasvilajeihin ja -lajiryhmiin. Kerrososakasvustoissa käytettiin jakoa: puut ja pensaat, varvut, heinät ja ruohot (kenttäkerros) sekä sammalet ja jäkälät (pohjakerros). Maastossa tehtyä lajien tunnistamista pyrittiin tarkentamaan näytteillä, jotka myöhemmin tunnisti FT Timo Koponen Helsingin yliopiston kasvitieteen laitokselta. Määrittelyksen apuna käytettiin teoksia: Hiitonen & Poijärvi (1961), Paasio & Lange (1964). Kasvipeiteanalyysit tehtiin 1. 7.—3. 9. 1971 ja 1. 7.—23. 8. 1974.

## 24. Muut mittaukset

Luontaisen taimiaineksen syntyä tutkittiin kasvipeiteanalyysin yhteydessä inventoimalla näytealoilta hieskoivun, rauduskoivun, männyn ja kuusen taimet. Hieskoivun taimet luokiteltiin kahteen luokkaan: alle 5 cm ja yli 5 cm taimet. Männyn ja kuusen taimien vitaalisuudesta tehtiin huomioita. Inventoinnin yhteydessä tehtiin myös havaintoja taimien alustan laadusta. Porojen esiintymistä aurauksalueilla tutkittiin tekemällä havaintoja porojen ravintokäyttäytymisestä, inventoimalla porojen ulostukset ja jäljet näytealoilta sekä punnitsemalla poron tärkeimmän putkilokasvin, metsälauhan (Isotalo 1971) kuiva-ainepainoja sen 10 % peittävyttä kohti. Kuiva-ainemittaus tapahtui korjuumenetelmällä kuivattamalla näytteitä lämpökaapissa 105°C:een lämpötilassa vuorokausi (vrt. Mälkönen 1974, Odum 1971). Kriteerinä käytettiin 10 %:n keskivirhettä. Mittauksia tehtiin 0,5 m<sup>2</sup>:n ruuduilta 78 kappaletta, joilta metsälauhan kuivapainon keskiarvoksi 10 %:n peittävyttä kohti tuli 11,36 g.

## 25. Tutkimusjakson sääolot

Seuraavassa jaotelmassa on tutkimusjakson aikana Sodankylän ilmastoasemalla mitatut kasvukausien lämpösummat, sademäärät, keskilämpötilat ja niiden osamäärät, jotka kuvaavat kasvukausien keskimääräistä humidisuutta:

| 1969                            | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | Keskim.<br>1908—1974        |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|-----------------------------|
| Tehoisan lämpötilan summa, d.d. |      |      |      |      |      |                             |
| 749                             | 948  | 732  | 990  | 862  |      | 784<br>Keskim.<br>1931—1960 |
| Sademäärä, mm                   |      |      |      |      |      |                             |
| 111                             | 161  | 153  | 182  | 108  | 208  | 201                         |
| Keskilämpötila, °C              |      |      |      |      |      |                             |
| 12,7                            | 14,3 | 12,1 | 14,7 | 14,0 | 13,6 | 12,7                        |
| Sademäärä/Keskilämpötila        |      |      |      |      |      |                             |
| 8,7                             | 11,3 | 12,6 | 12,4 | 7,7  | 20,6 | 15,8                        |

Kasvukaudet olivat jakson aikana hyvin lämpimiä ja jäivät humidisuutensa puolesta selvästi vertailussa käytetyn 30-vuotijakson alapuolelle, paitsi kesä 1974, joka oli hyvin sateinen. Kesä 1973 oli taas poikkeuksellisen kuiva. Monissa tutkimuksissa on osoitettu

(esim. Hustich 1948, Mikola 1950), että ilmaston vaihtelun biologinen merkitys korostuu, mitä pohjoisemmaksi Suomessa siirrytään. Havaintovuosien edustavuutta koskeva epävarmuus on seuraavassa syytä pitää mielessä.

## 26. Aineiston käsittely

Kasvillisuuden analysoinnissa keskityttiin peittävyydeltään tärkeimpien lajien ja/tai lajiryhmien peittävyteen ja sen kehitykseen aurauksen jälkeisenä viidentenä kasvukautena. Kasvillisuusaineistosta laskettiin aluksi vuosien 1971 ja 1974 keskimääräiset peittävyysarvot ja hajonnat. Tämä tehtiin pienmuodoittain eri alueille ja kasvupaikoille. Eri pienmuodoilla olevaa kasvillisuutta verrattiin keskenään lajeittain ja/tai lajiryhmittäin pareittain t-testillä. Eri kasvupaikkojen vertailu tehtiin pienmuodottain yksisuuntaisella varianssianalyysillä, jonka tulosta eriteltiin vertaamalla pareittain keskiarvoja t-testillä (vrt. esim. Greig-Smith 1964). Tuloksia tulkittaessa on huomattava, että erisuurten havaintomäärien ollessa kyseessä F- ja t-testeihin vaikuttaa epänormaalisuus ja varianssin heterogeenisuus enemmän kuin yhtäsuurten havainto-

määrien ollessa kyseessä (esim. Snedecor & Cochran 1971). Ilmasto-olojen vaikutusta kasvillisuuteen ja sen kehitykseen auratulla maalla analysoitiin vertaamalla varianssianalyysillä karu moreeni kasvupaikan kolmea pohjoista aluetta (keskim. 320 m mpy, 580 dd) kolmeen eteläiseen (keskim. 200 m mpy, 765 dd). Lopuksi laskettiin lajien ja lajiryhmien peittävyshavaintoihin perustuvat keskinäiset korrelaatiot. Koska tarkastelun kohteena olevien lajien ja/tai lajiryhmien kasvupaikkojen ja niiden eri pienmuotojen välisiä yhdistelmiä kertyi varsin paljon, testiarvoja ei ole esitetty kuin harvoissa tapauksissa.

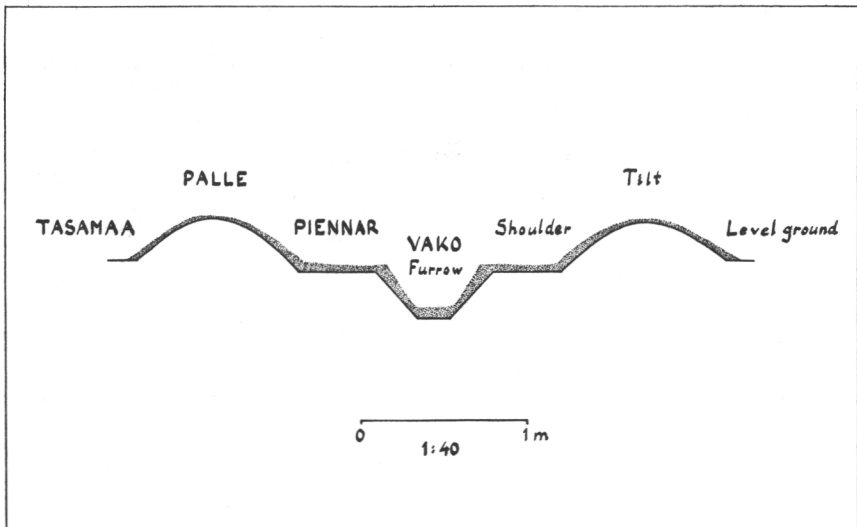
Aurausalojen pienmuotoja ja niissä tapahtuvia muutoksia sekä luontaisen taimiaineksen esiintymistä analysoitiin vastaavalla tavalla kuin kasvillisuutta. Porojen liikkumista kartoitettiin laskemalla jälkien ja ulosteiden esiintymisfrekvenssit.

## 3. AURAUSJÄLJEN TASOITTUMINEN

Toisesta (1971) viidenteen (1974) aurauksen jälkeiseen vuoteen maan pintareliefi yleensä tasoittui jonkin verran (kuva 2). Horizontaalitasossa (taulukko 1) oli havaittavissa aurasjäljen lievää leviämistä: keskimääräinen jäljen leveys oli vuonna 1971 3,4 m ja vuonna 1974 3,6 m. Luvut ovat noin metrin suurempia kuin Kellomäen (1971) esittämät keskiarvot välittömästi aurauksen jälkeen. Koivurinteen (1970) mukaan palteiden etäisyys laskettuna niiden korkeimmasta koh-

dasta oli Sallan yhteismetsän aurasalueilla 2,5 m, mikä vastaa hyvin nyt saatuja tuloksia. Erot johtunevat aurasaluston ja mahdollisesti myös mittausmenetelmien erilaisuudesta. Horizontaalitasossa kasvupaikkojen välillä ei ollut kovin suuria eroja. Viljavilla soistuneilla kasvupaikoilla vaon leveys oli kuitenkin peräti 4,2 m.

Kellomäen (emt.) mukaan aurasessa rikkoontuu tai jää humuksen alle Pohjois-Suomessa uudistusalan kokonaispinta-



Kuva 2. Keskimääräinen aurasvaon poikkileikkaus kahden (yhtenäinen viiva) ja viiden vuoden kuluttua aurauksesta.

Figure 2. Profile of an average ploughed track two (full line) and five years after ploughing.

alasta keskimäärin 64 %. Nyt tehtyjen mitausten perusteella päädytään samaan keskiarvoon. Eri pienmuotojen osuuksiksi aurasalan kokonaispinta-alasta 5 m:n vakovälillä saadaan:

|                  |      |
|------------------|------|
| Vaon pohja ..... | 10 % |
| Piennar .....    | 21 % |
| Palle .....      | 33 % |
| Tasamaa .....    | 36 % |

Palteiden osuus lienee asetelmassa todellisuutta jonkin verran suurempi, koska ne on oletettu täysin yhtenäisiksi. Pienmuotojen suhteelliset osuudet kokonaispinta-alasta riippuvat luonnollisesti paljon käytetystä vakovälisestä (vrt. Mikola 1966, Laiho 1967, Pohtila 1968, 1970).

Tarkasteltaessa pienmuotojen mittasuhteita vertikaalitasossa (taulukko 2) yhtenä arvoiteluperusteena voidaan pitää palteen harjan ja vaon välistä korkeuseroa. Se oli kaikkien alueiden keskiarvona vuonna 1971 50 cm ja vuonna 1974 46 cm. Eri alueilla ja kasvupaikoilla tasoittuminen vaihteli. Kasvupaikka- ja ilmansuuntaerot eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä. Karuilla lajittuneilla kasvupaikoilla palteen harjan ja pohjan väli-

nen korkeusero oli pienentynyt keskimäärin 12 cm, korkeuseron ollessa viiden vuoden jälkeen aurauksesta 39 cm. Sensijaan viljavilla soistuneilla kasvupaikoilla näiden kahden pienmuodon korkeusero näytti kasvaneen (8 cm). Mittaustuloksista ilmenee, että aurauksen jälki oli ko. kasvupaikoilla alunperinkin keskimääräistä syvempi ja epätasaisempi. Mittaustarkkuus on voinut myös olla tästä johtuen muita huonompi. Jonkin verran kertyi havaintoja myös virtaavan veden aiheuttamasta vakojen syöpmisestä.

Kellomäen (1971) mukaan palteen harjan ja vaon pohjan välinen korkeusero oli välittömästi aurauksen jälkeen 70 cm, kahden kasvukauden jälkeen 60 cm ja viiden kasvukauden jälkeen 43 cm. 15 vuoden kuluttua korkeusero oli alentunut puoleen (35 cm). Tasoittumisesta oli siten tapahtunut yli 70 % viiden ensimmäisen kasvukauden kuluessa. Viiden vuoden kuluttua aurauksesta mitattu palteen harjan ja vaon pohjan keskimääräinen korkeusero vastasi hyvin Kellomäen saamaa tulosta, mutta muutos toisesta viiden vuoden aurauksen jälkeiseen vuoteen oli selvästi pienempi kuin Kellomäen aineistossa.

#### 4. KASVILLISUUDEN KEHITYS

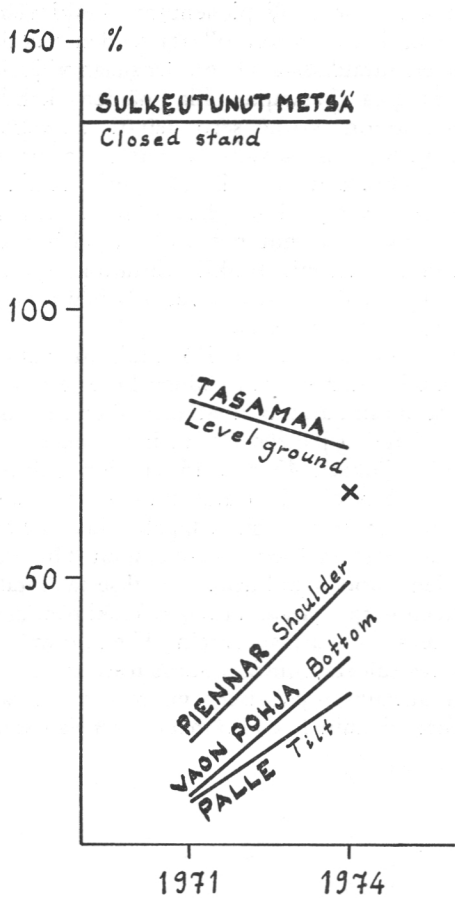
##### 41. Summapeittävyys

Aurasalueilla tapahtuu samanaikaisesti kaksi eri suksessiota: primäärisuksessio paljastuneella maaperällä ja sekundäärisuksessio rikkomattomalla maanpinnalla (vrt. Sirén 1955, Kershaw 1964). Suksessio on yhdyskunnan vähittäinen kehitystapahtuma, joka ilmenee muutoksina sekä systeemin rakenteessa että toiminnassa. Tapahtuma on suuntautunut ja siten ennustettavissa. Yhdyskunnassa tapahtuneet muutokset puolestaan aiheuttavat muutoksia fyysisessä ympäristössä, mikä puolestaan aiheuttaa muutoksia yhdyskunnassa jne. Suksessio on tällöin yhdyskunnan kontrolloima tapahtuma, jonka nopeuden ja rajat fyysinen ympäristö kuitenkin asettaa (Odom 1971).

Varsin perustellusti voidaan olettaa, että aurauksesta paljastuneen maaperän peittymi-

nen kasvillisuuteen tapahtuu pääpiirteissään samaan tapaan kuin kulon jälkeen (vrt. Kellomäki 1971). Lujasti palaneilla kohdilla ja etenkin puiden alustoilla palo saattaa tunkeutua niin syväälle, että kivennäismaa paljastuu humuksen alta (vrt. Kujala 1926c, Sarvas 1937a, Sirén 1955).

Kasvilajien uudistuminen auratulla maalla tapahtuu kahdella samanaikaisella tavalla (vrt. Kujala 1926c, Kellomäki 1971): auratun maan ulkopuolelta joko lentokyykyisten itiöiden ja siemenien tai suvuttomasti vegetatiivisen levittäytymisen välityksellä; sekä itse paikalla joko lentokyykyttömistä siemenistä tai kasvien maanalaisista verson osista, joita aurauksen ei ole poistanut. Kellomäen (emt.) mukaan suurin osa lajeista tai lajiryhmistä, jotka tavataan aurauksesta paljastuneella maaperällä, ilmaantuu vähintään viiden vuoden kuluessa.



Kuva 3. Kasvillisuuden summapeittävyys toisena (1971) ja viidentenä (1974) auruksen jälkeisenä kesänä. Summapeittävydessä on kerrososakasvustot laskettu kasvupaikoittain yhteen, jolloin teoreettinen maksimi on  $100\% + 100\% = 200\%$ . Auraamatomien vertailualueiden keskiarvo on merkitty ristillä. Peittävyys sulkeutuneessa metsässä on Kellomäen (1972) tutkimuksesta.

Figure 3. Total vegetation coverage during the second (1971) and fifth (1974) summers after ploughing. The total cover is the sum including data from all vegetation sites. Thus the theoretical maximum is  $100\% + 100\% = 200\%$ . The average total vegetation cover on a comparable unploughed areas is indicated by a cross. Cover in a closed forest is according to the study by Kellomäki (1972).

Aurausjäljessä kasvillisuuden sukkessio oli etenevää (kuva 3). Tasamaan kasvillisuus sitä vastoin on uudistushakkuista johtuvien sekundäärinen muutosten alainen ja sen kehitys oli taantuvaa. Välitön syy tähän oli seinäsamalten kuoleminen pohjakerroksessa. Kasvustoja syntyi nopeimmin ja eniten pientareille, hitaimmin ja vähiten palteisiin (kuva 4). Soistuneilla viljavilla kasvupaikoilla oli pientareiden kasvillisuuden summapeittävyys viiden vuoden kuluttua aurukselta jo lähes sama kuin rikkomattomalla tasamaalla. Tulos poikkesi Kellomäen (1971) havainnoista, joiden mukaan ensimmäiset kasvustot syntyvät Pohjois-Suomessa palteisiin. Nyt todettu kasvillisuuden hidas alkukehitys palteissa voi johtua jakson sääoloista, jotka olivat viimeistä vuotta lukuunottamatta lämpimät ja kuivat. Palteet ilmeisesti olivat kasvien menestymisen kannalta liian kuivia (vrt. Äikäs 1969, Pöhttilä 1972b, Kauppila ja Lähde 1975). Eroa selittää myös se, että Kellomäen aineistossa kasvupaikat olivat keskimäärin tuoreempia kuin tässä tutkimuksessa.

Karuilla kasvupaikoilla vaon pohjan summapeittävyys oli viidentenä kasvukautena selvästi pientareiden peittävyttä pienempi. Viljavilla taas pohjan ja pientareiden peittävyys oli miltei yhtäsuuri. Palteiden summapeittävyys oli viljavilla kasvupaikoilla jopa yli 30%-yksikköä pienempi kuin pohjan tai pientareen peittävyys. Karuilla kasvupaikoilla taas pohjan ja palteiden summapeittävyys kehitys oli samanlainen. Viljavilla kasvupaikoilla peittävyys vaon pohjalla nousi kolmen vuoden aikana jopa 50%-yksikköä. Tämä johtui pohjakerroksen karhunsammalien (*Polytrichum sp.*) ja nuotiosammalien (*Poblia nutans* (Hedw.) Lindb. ja *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.) voimakkaasta leviämisestä vaon pohjalla, jossa paljas kivennäismaa muodostaa näille sukkession pioneerilajeille edullisen kasvualustan (vrt. Kujala 1926c, Hertz 1935, Paasio 1963).

Karuilla moreeneilla keskimääräisiä summapeittävyksiä alensivat kolme Pohjois-Lapin aluetta (7, 8, 9), joiden ja vastaavien eteläisten alueiden (4, 5, 6) aurasjäljen summapeittävydet olivat:

| Alueen sijainti | Pohja |      | Pienmuoto<br>Piennar |      | Palle |      |
|-----------------|-------|------|----------------------|------|-------|------|
|                 | 1971  | 1974 | 1971                 | 1974 | 1971  | 1974 |
| Pohjoinen ..... | 0,3   | 3,2  | 3,8                  | 12,4 | 5,0   | 10,4 |
| Eteläinen ..... | 6,5   | 35,0 | 11,3                 | 41,6 | 8,2   | 37,6 |

Pohjois-Lapin äärevissä oloissa kasvillisuuden peittävyys kehitys oli etenkin vaon pohjalla hyvin hidasta. Erot pohjois-eteläsuunnassa olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Aurattu alusta oli Pohjois-Lapissa vielä viidentenä kasvukautena kutakuinkin paljasta kivennäismaata ja varsinkin vaon pohjalla kasvillisuus oli täysin satunnaista.

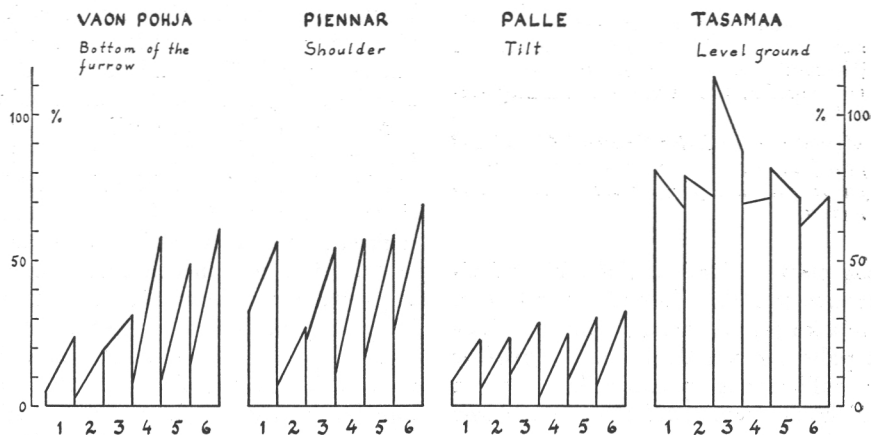
## 42. Peittävyys kerroksittain ja lajiryhmittäin

### *Sammalet ja jäkälät*

Analysoitaessa summapeittävyyskehitystä kerroksittain (taulukko 3, kuva 5), havaittiin pohjakerroksessa tapahtuneiden muutosten vaikuttaneen siihen voimakkaimmin. Karhunsammalet (*Polytrichum sp.*) oli pientareiden peittävin lajiryhmä, ja yhdessä nuotiosammalien (*Poblia nutans* ja *Ceratodon purpureus*) kanssa vaon pohjan ja pientareiden fysiognomiaa ehdottomasti hallitsevin elementti.

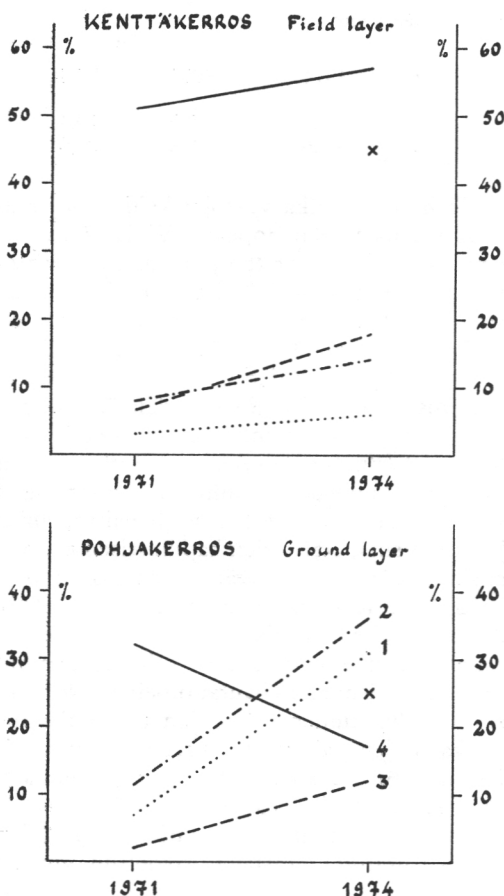
Karhunsammalkasvustojen kehitys oli aurattulla maalla varsin nopeata. Viidessä kasvukaudessa niiden peittävyys saattoi pientareella kohota 40—50 %:iin ja oli keskimäärin 22 %. Palteilla niiden peittävyys oli 7 % ja vaon pohjalla 14 %. Tasamaalla alkoivat uudistushakkuiden jälkeen runsastuneet karhunsammalet jo hiukan vähetä. Vuonna 1974 löydettiin varsinkin tasamaalta ja palteilta *Polytrichum*-kasvustoja, jotka olivat ilmeisesti kuolleet kuivuuteen. Pientareilla ja vaon pohjalla ei vastaavaa havaittu, mikä johtunee siitä, että veden kapillaarisen nousun ansiosta nämä sijat eivät kuivu kovin herkästi (vrt. Kauppi ja Lähde 1975). Sulkeutuneissa metsissä karhunsammalet esiintyvät peittävyydeltään vähäisinä, muuhun kasvillisuuteen hautautuneina. Ne runsastuvat hakkuiden ja kulojen vaikutuksesta, koska niiden valovaatimukset ovat suuret ja kasvullinen lisääntyminen on tehokasta (Kujala 1926c, Sarvas 1937a).

Karhunsammalleja ei tarkasti yksilöity, mutta aurattula alustalta löydettiin ainakin



Kuva 4. Summapeittävyys pienmuodoittain eri kasvupaikoilla vuonna 1971, kaksi vuotta ja vuonna 1974, viisi vuotta aurauksen jälkeen. Kasvupaikkaluokat: 1 = karu lajittunut, 2 = karu moreeni, 3 = karu soistunut, 4 = viljava lajittunut, 5 = viljava moreeni, 6 = viljava soistunut.

Figure 4. Total cover according to microreliefs on different sites two (1971) and five (1974) years after ploughing. Site classes: 1 = unfertile sorted, 2 = unfertile moraine, 3 = unfertile swampy, 4 = fertile sorted, 5 = fertile moraine, 6 = fertile swampy.



Kuva 5. Kasvillisuuden peittävyys kerroksittain toisena (1971) ja viidentenä (1974) auruksen jälkeisenä kesänä. Auraamattomien vertailualueiden keskiarvot on merkitty ristellä.

Figure 5. Vegetation cover during the second (1971) and fifth (1974) summers after ploughing. Averages for comparable unploughed areas marked with a cross.

*Polytrichum commune* Hedw., *Polytrichum juniperinum* Hedw. ja *Polytrichum piliferum* Hedw. Kellomäki (1971) totesi *Polytrichum juniperinum*in palteiden valtalajiksi ja *Polytrichum commune*n vallitsevaksi pientareilla ja vaon pohjalla. Kilpailukyvyiltään heikot *Polytrichum juniperinum* ja *Polytrichum piliferum* syntyvät yleensä paljaalle kivennäismaalle (Kujala 1926c, Hertz 1935).

Vaon pohjan peittävin (16 %) lajiryhmä oli jakson lopussa nuotiosammalet (*Poblia nutans* ja *Ceratodon purpureus*). Ne leviävät paljaalle kivennäismaalle nopeasti itiöidensä

avulla. Pientareilla, joilla kivennäismaata paljastuu vähemmän ja epätasaisemmin kuin vaon pohjalla, nuotiosammalet häviävät kilpailussa karhunsammalille. Uudistushakkuiden aiheuttamien sekundäärimuutosten vuoksi nuotiosammalia tavattiin vähäisessä määrin vakojen väliseltä tasamaaltakin. Maanpinta oli niissä kohdin rikkoutunut tai muu kasvillisuus oli kuollutta. Sulkeutuneissa metsissä nuotiosammalia kasvaa vain puiden tyvillä, kannoilla ja lieoilla (Sarvas 1937a). Kuloissa niiden maanpäälliset osat tuhoutuvat, mutta juurtumahapsistaan ne nopeasti uudistuvat ja kehittyvät pian itiöpesäkkeelliseksi. Missä palaminen jää lieväksi, nuotiosammalet häviävät karhunsammalille (Sirén 1955).

Perä-Pohjolan kuivahkojen ja tuoreiden kangasmetsien pohjakerroksen valtalajit seinäsammalet (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. ja *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G.) kärsivät paljaaksihakkuusta ja aurauksesta suuresti. Sulkeutuneissa metsissä niiden peittävyys saattaa olla yli 90 % (Sarvas 1937a, Teivainen 1952, Sirén 1955, Kellomäki 1971). Puiden suojaavan peitteen poistamisen jälkeen kuivuus ja auringonpaiste »polttavat» sammalikon ruskeaksi (Tuomikoski 1948). Auraamattomilla, paljaaksihakatuilla vertailu-aloilla seinäsammalien peittävyys oli vuonna 1974 keskimäärin 14 %. Aurusjäljessä seinäsammalia esiintyi ainoastaan palteilla ja sielläkin vain relikteinä, ei sinne levinneinä. Vakojen välisellä rikkomattomalla tasamaalla seinäsammalien peittävyys oli vuonna 1971 keskimäärin 13 %, vuonna 1974 enää vain 4 %.

Myöskään kynsisammalia (*Dicranum* sp.), sulkeutuneiden metsien konstanssilajeja (esim. Teivainen 1952, Kellomäki 1971) ei tavattu auratulta alustalta muuten kuin relikteinä aurausta edeltäneestä kasvillisuudesta. Tämä johtunee niiden erikoisista kasvupaikkavaatimuksista ja heikosta leviämiskyvystä (vrt. Sarvas 1937a). Rahkasammalet (*Sphagnum* sp.) esiintyivät soistuneilla kasvupaikoilla vakojen välisellä tasamaalla niin ikään aurasuhetkeistä jo selvästi taantuneina. Vakojen väliseltä tasamaalta tavattiin satunnaisesti pohjoisten kangasmetsien erikoisuuksia, maksasammalia: *Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.) Loeske, *Barbilophozia barbata* (Schmid.) Loeske, *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe ja *Marchantia polymorpha* L.

Jäkälä ei auratulla alustalla esiintynyt lain-



Kuva 6. Heinittynyt aurausala kaksi vuotta aurauksen jälkeen.  
*Figure 6. A grass-covered ploughed area two years after ploughing.*  
 (Valok. Tapani Pohjola)

kaan. Tasamaallakin niiden peittävyys oli vähäinen, n. 1 %. Tavatut jäkälät olivat erilaisia *Cladonia*- ja *Cladina*-lajeja, *Stereocaulon paschale* (L.) Fr., *Cetratia islandica* (L.) Ach., *Peltigera apthosa* (L.) Willd. ja *Nephroma arcticum* (L.) Tross.

#### Heinät ja ruohot

Heinien ja ruohojen osuus auratun maan kasvipeitteestä oli huomattava (kuva 6). Jaksen aikana heinien peittävyys kohosi vaon pohjalla 3 %:iin, pientareilla 10 %:iin ja palteilla 8 %:iin. Ruohojen osalta vastaavat arvot olivat 2 %, 2 % ja 5 %. Tasamaalla heinien peittävyys oli 25 %, mikä oli selvästi suurempi kuin auratulla alustalla. Auratulla alustalla heinien peittävyys oli suurin pientareilla ja ruohojen palteilla. Merkillepantavaa on, että ruohojen peittävyys (5 %) oli suurempi kuin niiden peittävyys tasamaalla (3 %). Tämä johtunee ruoholajien (esim. maitohorsma) siementen hyvästä lentokyvystä ja itämisestä (vrt. K u j a l a 1926a) sekä edullisista kilpailuoloista palteilla.

Heinien merkittävin laji oli metsälauha (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.). Tasamaalla metsälauha esiintyi runsaana (peittävyys vähintään 20 %) kaikilla muilla paitsi soistuneilla kasvupaikoilla. Useimmilla alueilla metsälauha oli sekä vakojen välisen tasamaan että auratun vaon kasvillisuuden fysiognomiaa hallitseva laji. Laji oli selvästi rehevöitynyt uudistushakkuiden johdosta (vrt. K u j a l a 1926a, H e i k i n h e i m o 1938, 1944). Sulkeutuneessa metsässä sen juurakko kehittyy pitkänivelväliseksi ja korret kohoavat sen mukaisesti erillisinä. Aukeilla aloilla muodostuu juurakko lyhytnivelväliseksi, ja kasvutapa on löyhästi mätästävää (K u j a l a 1926a). Metsälauha uudistuu kulon kuten aurauksenkin jälkeen välittömästi vegetatiivisesti maavarsiensä avulla, jonka jälkeen se kehittyy nopeasti hedelmöiväksi (vrt. S a r v a s 1937a). Sillä on kyky kukkia runsaasti nimenomaan aukeilla aloilla (K u j a l a 1926c). Auratulla alustalla metsälauhakasvut keskittyvät pientareille, mutta ero palteisiin nähden oli tilastollisesti erittäin merkitsevää vain kaikkien alueiden keskiarvoissa ja erikseen karuilla lajittuneilla kasvupaikoilla.

Muista heinistä esiintyi auratulla maalla, lähinnä vaon pohjalla ja pientareilla kevät-piippo (*Luzula pilosa* (L.) Wild.). Se uudistuu helposti siemenistä, joita levittävät myös muurahaiset (vrt. S a r v a s 1937a). Karumilla mailla tavattiin pallosaraa (*Carex globularis* L.) säännöllisesti, karulta soistuneelta kasvupaikalta jopa melko runsaana (peittävyys pientareilla n. 10 %). *Deschampsia caespitosa* (L.) PB kasvoi paikallisesti alueilla 1 ja 6 (ks. taulukko 1) melko runsaina kasvustoina, syrjäyttäen tällöin vähemmän kilpailukykyisen *Deschampsia flexuosan*. Myös kastikkaa (*Calamagrostis* sp.) esiintyi paikoin rehevinä kasvustoina. Satunnaisesti tavattiin *Carex canescens* L., *Poa pratensis* L. ja *Poa trivialis* L.

Ruohoista selvästi tärkein laji oli maitohorsma (*Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop.), jota kasvoi auratulla alustalla enemmän kuin vakojen välisellä tasamaalla tai aauraamattomilla vertailualueilla. Kasvustot keskittyivät palteille varsinkin silloin, kun palteeksi oli kääntynyt humusta ja juuri- ja maavarsiryöjä. Maitohorsma on runsaasti valoa vaativa ruderaattikasvi, joka on tyypillinen erityisesti kulon jälkeisessä sukkessiossa (vrt. S a r v a s 1937a). Se leviää sekä kasvullisesti että suvullisesti. Suvullista leviämistä auttaa siementen helppo leviäminen tuulen mukana ja hyvä itämiskyky.

Toinen auratulta maalta säännöllisesti tavattu ruoho oli kultapiisku (*Solidago virgaurea* L.), joka leviää sinne kevyiden siementensä ansiosta. Soistuneilta kasvupaikoilta tavattiin kaikilta pienmuodoilta yhtä runsaana metsäkorte (*Equisetum silvaticum* L.), joka näytti vähentyneen vuodesta 1971.

Metsätähden (*Trientalis europaea* L.) esiintyminen Pohjois-Suomessa kuivilla kankailla on kiinnittänyt monien tutkijoiden huomiota (esim. S a r v a s 1952). Tässä tutkimuksessa sitä tavattiin kolmella pohjoisimmalla alueella (6, 7, ja 8) vakojen välisellä tasamaalla sekä varsinkin palteissa, jossa se oli uudistunut aurauksessa säilyneiden maavarsiensa avulla. Vielä vuonna 1971 kaksi vuotta aurauksen jälkeen sitä kasvoi palteilla varsin runsaana muun kasvillisuuden taholta tulevan kilpailun puuttuessa. Vaikka muu kasvillisuus oli myös vuonna 1974 vähäistä, oli metsätähti kuitenkin jo väistymässä.

HMT:n ja EMT:n tyyppilajeihin kuuluvia maitikoita (*Melampyrum* sp.) tavattiin vakojen

väliseltä tasamaalta sirotellusti kuvastaen uudistusalan alkuperäistä kasvillisuutta. Vielä mainittakoon auratulta maalta tavattu, sinne suvullisesti levinnyt suolaheinä (*Rumex* sp.), alueella 19 runsaana esiintynyt saniainen (*Dryopteris linnaeana* C. Chr.) ja karuilta soistuneilta kasvupaikoilta tavattu hilla (*Rubus chamaemorus* L.).

### Varvut

Varpujen osalta auratun maan eri pienmuodot edustavat ainakin sukkession alkuvaiheessa täysin erilaista ekologista horisonttia: varpukasvustojen peittävyys oli suuri palteilla, missä se oli 4 %. Pientareilla se oli 1,5 % ja vaon pohjalla vain 0,2 %. Ilmiö oli yhdenmukainen kaikilla kasvupaikoilla ja peittävyysien erot olivat aina tilastollisesti erittäin merkitseviä. Palteiden äärevät lämpöolot selvästi suosivat kserofiilejä kasveja ja varsinkin puolukka (*Vaccinium vitis-idaea* L.) ja variksenmarja (*Empetrum nigrum* coll. L.) keskittyivät palteille. Vaon pohjalta ei kumpaakaan lajia tavattu. Ekologisten tekijöiden lisäksi varpujen keskittyminen palteille voi johtua niiden lisääntymisbiologisista ominaisuuksista. Aurauksessa maanlaiset versososat ja kasvupaikalla olleet lisääntymispartikkelit kasautuvat palteisiin (vrt. K e l l o m ä k i 1971). Näytti siltä, että varpujen leviäminen tapahtui myös tasamaan puolelta vähitellen, etupäässä kasvustolaikkuja vegetatiivisesti laajentaen.

Karuilla kasvupaikoilla vakojen välisellä tasamaalla varpujen peittävyys tutkimusjakson aikana pieneni, viljavilla kasvupaikoilla se tasamaalla lisääntyi. Keskimäärin varpujen peittävyys tasamaalla oli 30 %. Usein oli havaittavissa, että missä metsälauha oli runsaasti rehevöitynyt, varvut puuttuivat lähes kokonaan.

Varpujen valta- ja lisävaltalajeina esiintyivät kaikilla kasvupaikoilla mustikka (*Vaccinium myrtillus* L.), puolukka (*Vaccinium vitis-idaea*), juolukka (*Vaccinium uliginosum* L.) ja variksenmarja (*Empetrum nigrum* coll.). Kaikki *Vaccinium*-lajit levittäytyvät pääasiassa kasvullisesti siemenellisen uudistumisen ollessa harvinaista (K u j a l a 1926c). S a r v a k s e n (1937a) mukaan variksenmarja leviää kuitenkin mainittavasti myös siemeniensä avulla, vaikkakin K u j a l a (1926c) toteaa siementaimien olevan harvinaisia.



Eri kasvupaikoilla ja alueilla varpujen esiintyminen vaihteli paljon. Esimerkiksi alueella 1 ei pitkäaikaisen aukkoisuuden, eikä alueilla 6 ja 17 kulotuksen vuoksi tavattu variksenmarjaa laisinkaan (liite 1). Alueilla 2 ja 10 ei variksenmarja ollut levittäytynyt auratulle maalle huolimatta tasamaan runsaasta kasvustosta.

Edellä mainittujen yleisten varpujen lisäksi tavattiin palteilla ja tasamaalla vanamo (*Linnæa borealis* L.) lähes konstanssilajina. Karummilla kasvupaikoilla vanamo esiintyi melko runsaana aiemman sulkeutuneen metsän kasvipeitteen jäänteinä. Samaten jäänteinä tavattiin liekoja (*Lycopodium* sp.). Vaivaiskoivu (*Betula nana* L.) kasvoi karujen soistuneiden kasvupaikkojen tasamaalta melko runsaasti. Se oli tutkimusjakson aikana levittäytynyt jo palteillekin. Tasamaalta löydettiin eri kasvupaikoilta lisäksi mm. kanerva (*Calluna vulgaris* (L.) Hull), suopursu (*Ledum palustre* L.), karpalo (*Oxycoccus quadripetalus* Gil.) ja riekonmarja (*Arctostaphylos alpina* (L.) Spr.).

#### Puut ja pensaat

Tärkeimpien puulajien luontainen taimitaines inventointiin laskemalla taimimäärät (luku 24), mutta myös niiden peittävyysuhteet analysoitiin. Puuvartisten kasvien yhteispeittävyys jäi tutkimusjakson aikana varsin pieneksi, yleensä alle 2 %:n huolimatta siitä, että arvioon sisällytettiin myös viljellyt puun- taimet. Hieskoivu (*Betula pubescens* Ehrh.), joka uudistuu auratulla maalla sekä siemenistä että vesomalla (vrt. Sarvas 1937b, 1948b). Rauduskoivuja (*Betula verrucosa* Ehrh.) tavattiin hyvin vähän, pääasiassa karujen kasvupaikkojen muokatulta maalta.

Auratulle maalle ilmaantui verrattain nopeasti *Salix*-lajeja, mutta niidenkin peittävyys jäi pieneksi. Niiden taimet sijaitsivat vaon

pohjalla ja pientareilla, mutta ei palteilla. Tämä ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Pajujen taimet syntyivät yleensä kohtiin, joissa oli runsaasti kosteutta, mitä indikoi myös runsas karhunsammalkasvusto. Sarvas (1937b) ei tavannut Pohjois-Suomen kuloalueilla siementaimia, mutta näyttää siltä, että aurasaloilla *Salix*-lajit leviävät siemenellisesti tuulen ja veden mukana. Tällöin lisääntymispartikkelit kasautuvat paikkoihin, missä tuulen ja veden nopeus hidastuu (vrt. Sarvas 1937a).

Muista puu- ja pensaslajeista mainittakoon tasamaalla melko yleisenä tavattu kataja (*Juniperus communis* L.), satunnainen pihlaja (*Sorbus aucuparia* L.) ja kloonikasvuinen haapa (*Populus L. tremula*) (alue 3). Eräältä karulta lajittuneelta kasvupaikalta (alue 1) tavattiin kaikilta pienmuodoilta runsas vadelma (*Rubus idaeus* L.)-kasvusto. Paikka on vadelman pohjoisinta esiintymisaluetta (vrt. Kujala 1964).

#### Yhdistelmä

Taulukossa 4 luetellaan kaikki tutkimus-alueilla havaitut kasvilajit. Yhteensä niitä oli 110. Lajeja kertyi siis runsaasti, mikä johtuu pitkäkestä kasvupaikkakontinuumista. Myös lajiston ekologinen amplitudi oli varsin laaja. Joukossa oli suokasveja, kuivakkokasveja, vaateliaita lajeja, jopa peltojemme ns. rikkaruohoja. Lajien runsaus on sikäli yllättävää, että sulkeutuneiden EMT:n ja HMT:n, joita aineiston alueet pääasiassa edustavat, lajisto on melko niukka (vrt. Sarvas 1937a, Teivainen 1952, Sirén 1955, Kalela 1961).

Seuraavassa jaotelmassa on esitetty pienmuodoittain tärkeimpien lajiryhmien keskimääräinen peittävyys viidentenä kasvukautena aurauksen jälkeen:

|   | Pohja | Piennar | Palle | Tasamaa |
|---|-------|---------|-------|---------|
|   | %     |         |       |         |
| Varvut .....                                | 0,2   | 1,5     | 4,1   | 28,9    |
| Heinät .....                                | 3,4   | 10,0    | 7,8   | 25,4    |
| ( <i>Deschampsia flexuosa</i> ) .....       | (1,5) | (6,6)   | (4,6) | (21,8)  |
| Ruohot .....                                | 1,7   | 2,4     | 5,2   | 3,3     |
| ( <i>Chamaenerion angustifolium</i> ) ..... | (1,0) | (1,5)   | (3,6) | (1,4)   |
| Karhunsammalet .....                        | 14,1  | 22,6    | 6,9   | 7,5     |
| Nuotiosammalet .....                        | 15,7  | 12,1    | 4,2   | 0,7     |
| Seinänsammalet + muut sammallet .....       |       |         |       | 7,2     |
| Yhteensä                                    | 35,1  | 48,6    | 28,2  | 73,0    |

Voidaan sanoa, että vaon pohjalla kasvillisuutta luonnehti karhunsammal-nuotiosammal-yhdyskunta, joskin heinät antoivat sille oman leimansa. Pientareilla oli karhunsammalien ja nuotiosammalien osuus yhä merkittävin, mutta myös heinäkasvustot (*Deschampsia flexuosa*) olivat melko runsaita. Palteiden kasvillisuuden fysiognomia oli sukession invaasiovaiheessa monivivahteinen. Kasvupaikasta riippuen luonnehti palteita joko varpu-metsälauha-karhunsammal-yhdyskunta, maitohorsma-metsälauha-karhunsammal-yhdyskunta tai varpu-maitohorsma-metsälauha-karhunsammal-yhdyskunta. Tasamaalla oli vallitsevana varpu-metsälauha-yhdyskunta. Vielä viidennen kasvukauden jälkeen oli suurin osa aurasjäljestä kasvipeitteetön.

Kasvilajien tai -lajiryhmien keskinäiset korrelaatiot olivat yleensä pieniä ja usein negatiivisia (taulukko 5), joten lajit eivät

muodostaneet keskenään mitään selviä yhteenliittymiä. Lajit esiintyivät tilkkumaisina osapopulaatioina siten, että eri lajien kasvustomosaiikit muodostivat suhteellisen homogeenisen kokonaisuuden (vrt. Kellomäki 1974). Peittävyyksien hajonnan ja keskiarvon suhde, ns. varianssisuhde, oli useimmiten suurempi kuin yksi, mikä osoittaa eri lajien esiintymisessä selvää laikuttaisuutta (vrt. O d u m 1971). Vakojen välisellä tasamaalla varianssisuhde oli alle yhden seuraavilla kasvilajeilla: mustikka (*Vaccinium myrtillus*), juolukka (*Vaccinium uliginosum*) ja metsälauha (*Deschampsia flexuosa*). Vaon pohjalla ja pientareilla oli vastaavasti karhunsammalien (*Polytrichum sp.*) ja nuotiosammalien (*Pohlia nutans* ja *Ceratodon purpureus*) varianssisuhde alle yhden. Tämä osoittaa näiden lajien tai lajiryhmien esiintyvän ko. alustalaaduilla varsin tasaisesti ja säännöllisesti.

## 5. PUIDEN LUONTAINEN UUDISTUMINEN

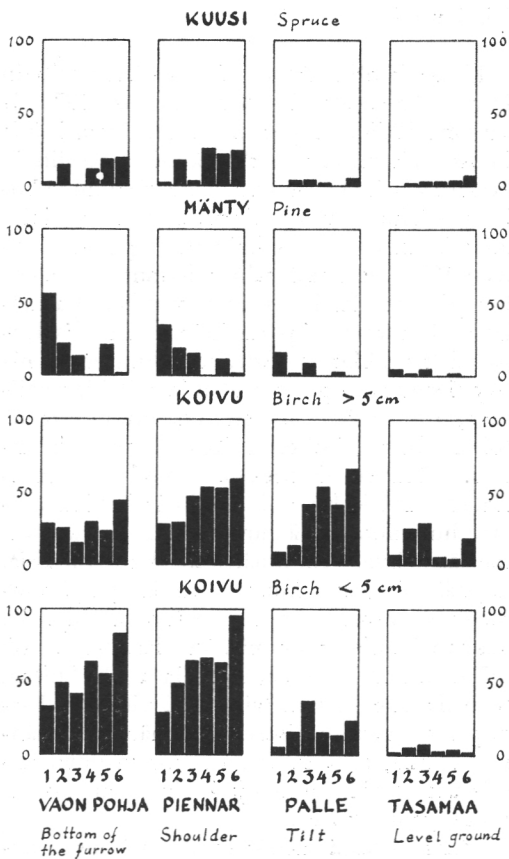
### 51. Koivu

Koivuja, pääasiassa hieksiä syntyi aurasaloille paljon. Kahden vuoden kuluttua aurauksesta niitä oli keskimäärin noin 11 000 kpl/ha ja viiden vuoden kuluttua 73 000 kpl/ha (vrt. R a u l o ja M ä l k ö n e n 1976). Koivun leviämistä edistävät sen usein toistuvat siemenvuodet, runsas siemensato ja siementen leviäminen tuulen ja veden mukana (S a r v a s 1948b). Tutkimusalueilla hakkuusta säästyneet koivut oli yleensä jätetty raivaamatta (liite 1), joten siemennystä tuli paitsi uudistusalan reunoilta, myös sen sisältä. Vesasyntyisiä taimia ei eritelty, mutta epäilemättä niitä sisältyi aineistoon jonkin verran, varsinkin aurasvakojen väliseltä tasamaalta. S a r v a k s e n (1937b) mukaan palanutkin koivu voi vesoa tyvestä ilmaantuen usein välittömästi palon jälkeen kuloalueille. Se voi olla nuorena siemenkoivuakin nopeakasvuisempi (vrt. Y l i - V a k k u r i 1958b).

Koivun taimia syntyi viidessä vuodessa eniten vaon pohjalle ja pientareille (taulukko 6). Palteen taimimäärät olivat selvästi pie-

nempiä. Erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä kaikilla muilla paitsi karuilla soistuneilla kasvupaikoilla. Nimenomaan taimiainesta, alle 5 cm:n pituisia taimia oli selvästi eniten vaon pohjalla. Pohjan taimiaines oli kuitenkin vaihtuvaa, mitä osoitti se, että vakiintuneempia, yli 5 cm:n pituisia koivun taimia taas oli eniten pientareilla. Tasamaan taimimäärät olivat selvästi aurasjäljen määriä pienempiä.

Kaikesta päätellen palteet olivat taimettumiseen yleensä liian kuivia. Vaon pohjalla kosteutta sen sijaan lienee lähes aina riittävästi ja siellä myös lämpöolot ovat tasaiset (esim. L e i k o l a 1974, K a u p p i l a ja L ä h d e 1975). Pohjan sammalkasvillisuus oli tutkimusjakson aikana niin vähäistä, että se pikemminkin edisti kuin esti taimettumista. Koivun taimet syntyivät aurasjäljessä yleensäkin joko sammal- tai paljaalle kivennäismaa-alustalle (taulukko 8). Vakiintuneimmilla taimilla syntymisalustana oli huomattavaa merkitystä myös karikkeilla ja putkilokasveilla. Aikaisemmin S a r v a s (1937a, b) on todennut nuotio- ja karhunsammallaikut helposti tai-



Kuva 7. Puiden taimien suhteelliset esiintymisfrekvenssit  $0,5 \text{ m}^2$ :n näytealoilla. Kasvupaikka- luokat: 1 = karu lajittunut, 2 = karu moreeni, 3 = karu soistunut, 4 = viljava lajittunut, 5 = viljava moreeni, 6 = viljava soistunut.

Figure 7. Relative frequency of tree seedlings on  $0,5 \text{ m}^2$  sample plots. Site classes: 1 = unfertile sorted, 2 = unfertile moraine, 3 = unfertile swampy, 4 = fertile sorted, 5 = fertile moraine, 6 = fertile swampy.

mettuviksi. Myös Herz (1932, 1935) on havainnut, että lievästi sammaloitunut maaperä taimettuu herkemmin kuin täysin paljas, mutta Herzin mukaan kysymyksessä ei kuitenkaan välttämättä ole syy ja seuraus suhde. Näillä kahdella ilmiöllä voi olla yhteinen syy. Pelkkä humus ei tunnetusti ole kovin edullinen itämisalusta, sillä se kuivuu herkästi (esim. Yli-Vakkuri 1961b). Humuksen rikkominen ja kivännäismaan paljastaminen tavalla tai toisella edistää koivun uudistu-

mista ratkaisevasti (vrt. Sarvas 1937b, 1948b, Raulo ja Mälkönen 1976).

Vaikka hieskoivukasvustoissa varmaankin tapahtuu myöhemmällä iällä voimakasta itseharvenemista (Sarvas 1937b, Kellomäki 1971), taimiston perkauksia auratuilla alueilla ei varmaankaan voida välttää, mikäli ne aiotaan säilyttää suunnitelmien mukaisesti havupuuvaltaisina (vrt. Yli-Vakkuri 1961a). Yleensä auratut alueet viljellään männylle, joskus kuuselle. Kun koivut olivat jakautuneet aurasaloille, varsinkin pientareita pitkin suhteellisen tasaisesti (kuva 7), niistä on mahdollista saada havupuun taimiston aukkoipaikkoihin sopivaa täydennystä. Kaiken kaikkiaan hieskoivukasvustojen metsittämisarvo on säännöllisessä metsätaloudessa kuitenkin pieni.

## 52. Mänty

Tutkimusjakson aikana männyllä oli hyvä siemensato Lapissa vuonna 1972, minkä seurauksena aurasalueille syntyi myös männyn taimia kohtalaisen paljon. Kun niitä vuonna 1971 laskettiin olleen keskimäärin vain noin 300 kpl/ha, oli niitä vuonna 1974 3 300 kpl/ha. Alueilla 3, 7 ja 16 mäntyjä oli jätetty tyydyttävän siemenpuuasennon edellyttämä määrä (vrt. Lehto 1969), mutta muilla alueilla siementävää puustoa oli 30 m—2 km päässä (liite 1). Männyn siemenen leviämiskyky on suhteellisen huono, tehokas siemennys ulottuu vain 50—80 metrin päähän (Heikinheimo 1944, Oinonen 1956) ja siementävän puuston etäisyys heijastui taimettumiseroissa selvästi. Niinpä alueilta 13—14 ei tavattu siementävien puiden puuttuessa männyn taimia lainkaan, alueilla 1—3 niitä oli keskimäärin noin 11 300 kpl/ha. Karuiksi luokitelluilla kasvupaikoilla männyn taimia oli keskimäärin 5 400 kpl/ha ja viljavilla 1 060 kpl/ha.

Eniten luontaisia männyn taimia syntyi auratulla maalla vaon pohjalle ja pientareille, kun taas palle näytti olevan hyvin huono itämisalusta (taulukko 7). Kyseinen ero oli tilastollisestikin erittäin merkitsevä. Tulos oli yhdenmukainen eräiden aikaisempien männynkylvötulosten kanssa (esim. Pohтила 1974a, b) ja se johtuu ilmeisesti eri pienmuotojen välisistä kosteuseroista (esim. Kauripila ja Lähde 1975). Paitsi kuivuudesta,

siemenet ja sirkkataimet saattavat palteissa kärsiä myös paahteesta ja poutakausina myös korkeista huippulämpötiloista (vrt. V a a r t a ja 1954). Vaikka monet tutkituista alueista olivat hyvin karuja, aurauksivakojen väliselle tasamaalle syntyi männyn taimia tutkimusjakson aikana vain nimeksi. Maanpinnan rikkomisen edullinen vaikutus männyn siemenen itämis- ja taimettumistuloksiin on todettu jo monissa aikaisemmissa tutkimuksissa (esim. H e i k i n h e i m o 1932a, 1939, H e r t z 1935, S a r v a s 1937b, Y l i - V a k k u r i 1961b). Aurauksijäljessä taimia ei haittaa säteilyenergian puute enempää kuin juuristikilpailukaan.

Männyn taimet näyttivät syntyvän koivun taimia useammin paljaalle kivennäismaapinnalle (taulukko 8). Ero johtunee pääasiassa siitä, että siementäviä mäntyjä oli karuilla, hitaasti sammaloituvilla kasvupaikoilla enemmän kuin viljavilla (liite 1). Koivun suhteen asia oli päinvastoin. Nuotio- ja karhunsammalalustat ja jossakin määrin myös karikkeet kelpasivat taimien syntymisalustoiksi männylle kuten koivullekin.

Koska kysymyksessä oli vasta siementymisen ja taimettumisen alkuvaihe, ei luontaisesti syntyneiden männyn taimien metsittämisarvosta voida sanoa vielä mitään varmaa. Jonkin verran sitä pienentävät taimien ryhmittäinen sijainti (kuva 7) ja tuhoutumisen mahdollisuus. Noin kolmasosa männyn taimista luokiteltiin vaurioituneiksi tai elinvoimaltaan muuten huonoiksi. Aurattujen alueiden taimistojen hoitoa suunniteltaessa männyn luontainen taimiaines on kuitenkin syytä ottaa yhtenä tekijänä huomioon.

## 53. Kuusi

Kuusella oli tutkimusjakson aikana erittäin hyvä siemensato Lapissa vuonna 1970 ja vuonna 1973 se myös oli kohtalainen. Itäviä kuusen siemeniä ja sirkkataimia tavattiin jo kesän 1971 inventoinnin aikana etenkin vakojen pohjalta, mutta keskimääräinen taimiluku jäi niinkin alhaiseksi kuin 900 kpl/ha. Vuoteen 1974 mennessä taimet lisääntyivät etenkin pientareilla, jotka osoittautuivat kuuselakin ehdottomasti parhaiksi taimettumisalustoiksi (taulukko 7). Erityisesti kuusen taimia näytti syntyvän pientareiden ja palteiden väliseen, ilmeisesti siementen kulkeutumiseestään toimivaan taitekohtaan. Keskimäärin oli viimeisessä inventoinnissa kuusen taimia aurauksialahehtaaria kohti noin 2 100 kpl. Kun otetaan huomioon, että aurauksialueita ympäröivät metsät olivat enimmäkseen kuusivaltaisia, näyttää siltä, että kuusen taimia syntyi suhteellisesti vähemmän kuin männyn. Viljavilla kasvupaikoilla taimimäärän keskiarvo oli kuusella 3 200 kpl/ha, karuilla 1 100 kpl/ha. Samalla kun kuusen taimia oli viljavilla kasvupaikoilla suhteellisesti enemmän kuin männyn taimia, niitä tavattiin myös männyn taimia useammin nuotio- ja karhunsammalalustoilta (taulukko 8).

Säännöllisessä metsätaloudessa kuusen taimiin ei Lapissa yleensä panna suurta painoa ennen kaikkea kuusen alhaisen tuotoksen vuoksi (esim. P o h t i l a 1972a), mutta aukkoipaikkojen täytteiksi ne auratuilla alueillaakin hyväksyttäneen. Kovin tasaisesti niitä aukkoipaikkoihin ei kuitenkaan ollut tarjolla (kuva 7) ja kuten männylläkin noin kolmasosa kuusen taimista luokiteltiin vaurioituneiksi.

## 6. POROJEN RAVINTO JA LIIKKUMINEN AURATUILLA ALUEILLA

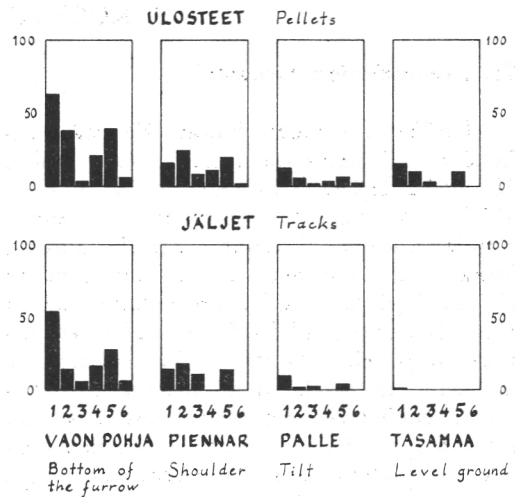
Nuotiosammalet ja karhunsammalet, jotka muodostivat auratun alustan peittävimmat kasvustot eivät kelpaa porojen ravinnoksi. Porojen tärkeimmiksi mainituilla ravintokasveilla, poronjäkälillä (esim. I s o t a l o 1971) ei ollut mainittavaa osuutta pintakasvillisuudesta. Poronhoidossa tärkein rajoittava tekijä

tunnetusti on talvilaitumien niukkuus, mutta mitä jäkälän riittävyys tulee, aurauksella ei nyt tutkitussa aineistossa ollut merkitystä. Sen sijaan poron vihreän, lumen allakin tuoreena säilyvän talviravintokasvin, metsälauhan (*Deschampsia flexuosa*) runsauteen aurauksilmeisesti vaikuttaa. Aurauksialojen metsälau-

han keskimääräiseksi biomassaksi saatiin noin 250 kg/ha vaihteluvälillä 38—336 kg/ha, kun vastaava keskiarvo paljaaksihakatuilla auras-mattomilla vertailualueilla oli noin 620 kg/ha. Kun biomassamittauksia ei tehty kaikilta alueilta eikä edes kaikilta kasvupaikkaluokilta (luku 24), tulos on katsottava vain suuntaa-antavaksi. Voidaan sanoa, että auras ei ainakaan lisää metsälauhan tuotosta.

Metsälauha rehevöityy paljaaksihakkuun tai kulon ansiosta (Kujala 1926a, Sarvas 1937a, Heikinheimo 1938) ja varsinkin poronhoitoalueen eteläosassa, josta tutkitut aurasalueetkin pääasiassa olivat, sillä epäilemättä on porojen rehuna suuri merkitys (vrt. Iso-talo 1971, Sulka-va ja Helle 1975). Myös Kellomäki (1971, 1974, 1975), joka on tutkinut metsän aluskasvillisuuden ja biomassan suhteita lähemmin esittää, että aurauksen jälkeinen kasvillisuuden sukkessio on porojen ravinnon tuotoksen kannalta epäedullisempi kuin pelkän paljaaksihakkuun jälkeinen sukkessio. Pelkkä paljaaksihakkuu ei nykyaikaisessa metsänhoidossa yleensä kuitenkaan ole realistinen vaihtoehto. Paljaaksihakkuu edellyttää yleensä metsänviljelyä, joka taas vaatii yleensä jonkinasteista maanpinnan valmistusta. Poron- ja metsänhoidon keskinäissuhteiden kannalta kysymys on käytännössä siitä, onko löydetävissä menetelmä, joka ei pienentäisi esim. metsälauhan tuotosta yhtä paljon kuin auras. Poronhoidon kannalta parasta olisi tietenkin jos se lisäisi sitä. Metsälauha kuuluu myös poron tärkeimpiin kesäravintokasveihin (Ahti 1973). Aurasaloilla tavattiin ravintokasveista mainitun lisäksi vain mustikkaa (*Vaccinium myrtillus*) ja hieskoivu (*Betula pubescens*). Eräin paikoin koivut olivat lyhyitä ja vesottuneita, koska porot söivät latvasilmut heti niiden kehittyttyä. Havaintojen mukaan porot söivät aurasalueilla myös kultapiiskua (*Solidago virga-aurea*) ja maitohorsmaa (*Chamaenerion angustifolium*). Kangasmaita tärkeimpiä porojen kesälaitumia ovat suot ja purojen varsilla kasvavat korpimetsät, joilla kasvavia porojen ravintokasveja ei aurasaloilta tavattu. Yleisen käsityksen mukaan kesälaitumien määrä riittäisi nykyistä suuremmillekin porokarjoille.

Myöhäiskesällä ja syksyllä porot kerääntyvät sellaisille paikoille, joissa on runsaasti sienä (vrt. Iso-talo 1971). Aurasaloilla ei sienä juuri havaittu, muutamia yksittäisiä vähäarvoisia lajeja lukuunottamatta (*Paxillus*



Kuva 8. Poron jälkien ja ulosteiden suhteelliset esiintymisfrekvenssit 0,5 m:n näytealoilla. Kasvupaikkaluokat: 1 = karu lajittunut, 2 = karu moreeni, 3 = karu soistunut, 4 = viljava lajittunut, 5 = viljava moreeni, 6 = viljava soistunut.

Figure 8. Relative frequencies of reindeer tracks and pellets on 0,5 m sample plots. Site classes: 1 = unfertile sorted, 2 = unfertile moraine, 3 = unfertile swampy, 4 = fertile sorted, 5 = fertile moraine, 6 = fertile swampy.

*involutus*, *Leccinum scabrum*, *Russula emetica*, *Naematoloma sublateralitium*, *Lactarius rufus*, *Gyromitra infula*).

»Porokelksia», jälkiä ja ulosteita tavattiin kaikilta kasvupaikoilta, soistuneilta vähemmän kuin muilta (kuva 8). Niiden esiintymistiheys oli suurin vaon pohjalla, mikä viittaa porojen liikkuvan vakojen pohjia pitkin. Pieni esiintymistiheys palteilla viitannee taas siihen, että porot eivät mielellään liiku palteilla eivätkä ylitä niitä. Vaikuttavia tekijöitä ovat arvatenkin palteiden leveys (keskim. 92 cm) ja ennen kaikkea vaon pohjan ja palteen harjan välinen korkeusero (keskim. 46 cm) sekä palteiden sortumisaltuus. Selvää on, että saatuihin tuloksiin on voinut vaikuttaa havaintomenetelmän puutteellisuus. »Eloksia» on vaikea havaita kasvillisuuden seasta, jäljet häviävät melko nopeasti ja vaoissa oli toisinaan vettä. Ilmeiseltä kuitenkin näyttää, että aurauksessa syntynyt pintareliefi kanavoii porojen liikkumista alueelta toiselle. Tällä on luonnollisesti seurausvaikutuksia moniin poronhoitotöihin.

## 7. KOOTTU TARKASTELU

### 71. Menetelmien tarkastelu

Metsäkasvillisuuden kulon jälkeistä sukkessiota käsittelevissä tutkimuksissa (esim. K u j a l a 1926c, S a r v a s 1937b, S i r é n 1955, U g g l a 1958) on yleensä koostettu sarjoja alueellisesti erillisiä kertahavaintoja, jotka ovat koskeneet saman kehityskulun ajallisesti eri vaiheita. Tätä menetelmää käytti myös K e l l o m ä k i (1971) tutkiessaan auruksen jälkeistä kasvillisuuden sukkessiota ja maanpinnan reliefin muuttumista. Menetelmä edellyttää ehdotonta vertailtavuutta samaan ryhmään kuuluvien näytealojen kesken, ts. näytealojen kasvillisuuden synty tapa on sama ja ympäristöolot ovat aiheuttaneet samanlaisen kehityksen (vrt. S i r é n 1955).

Varmin menetelmä ekologian dynaamisten kysymysten tutkimiseksi on pysyvien näytealojen 1. kestokoealojen perustaminen. Näiltä tehdään vuodesta toiseen erilaisia havaintoja ja mittauksia (K a l l i o l a 1973). Kestokoealoilta saadaan pitkän ajan kehitys luotettavasti selville. Kestokoealoja käytettäessä haitatekijöitä voivat olla: tutkimusohjelmat ja -menetelmät muuttuvat, mittaustapa ei säily yhtenäisenä, luonnontuhot hävittävät osan koealoista ja mittausvirheistä johtuen tulokset ovat luotettavia ainoastaan pitkille ajanjaksoille (K i l k k i 1973).

Käsilä oleva tutkimus koostui aurasaloilla samoilla paikoilla eri aikoina tehdyistä havainnoista. Tutkimus kattoi viisi vuotta, joten kyseessä oli sukkession alkuvaihe (invaasiovaihe). Varsinkin maanpinnan reliefiä ja sen kehitystä tutkittaessa saattoi havaita, että lyhyen ajanjakson mittauksissa tulosten luotettavuus oli vain suuntaa antava. Mittauksissa ilmeisesti pienetkin siirtymät aikaisemmasta mittauskohdasta aiheuttavat tuloksiin virheitä. Vaaituksissa ei ollut pysyvää kiintopistettä eri mittauseroilla, joten vertikaaliarvot olivat suhteellisia. Tasoittuminen ilmeni silti selvänä. Mittaukset teki eri henkilö vuosina 1971 ja 1974.

Kasvillisuusanalyysissä havaintojärjestely vastasi niitä edellytyksiä, joita kasvisosiologiassa ja -ekologiassa kasvillisuuden tilastolliselle tutkimiselle asetetaan (vrt. G r e i g - S m i t h 1964, K e r s h o w 1964, K ä r e n l a m p i 1968, K o s o n e n 1969). Näytealojen lukumäärä oli suuri, peräti 3 200.

Jonkin verran virheitä tuloksiin aiheutti varmaankin se, että kaikki näytealat eivät olleet pysyvästi rauta- tai muovipuikolla merkittyjä, vaan kartan avulla paikallistettavia. Pienet satunnaiset siirtymät alkuperäisten näytealojen mittauskohdista ovat siis mahdollisia.

Kasvillisuusanalyysi tehtiin tavallisimpien lajien ja -ryhmien peittävyysarvoja käyttäen, mikä on havainnollisempaa kuin esim. frekvenssin käyttö (vrt. K ä r e n l a m p i ja K a u h a n e n 1972). Frekvenssi on suurella määrin riippuvainen kasvillisuuden kuviointimallista (vrt. esim. G r e i g - S m i t h 1964, K ä r e n l a m p i 1968). Kasvin yksilökoon vaikutuksesta kasviyhdyksuntaan frekvenssi ei myöskään anna viitteitä (vrt. K e r s h o w 1964).

Kasvukauden kehityksestä aiheutuva vaihtelu aiheuttaa muutoksia eri kasvilajien peittävyksiin, mikä on otettava huomioon tuloksia tulkittaessa (vrt. K e r s h o w 1964). Samoin kasvilajien fysiognomia ja havaittavuus aiheuttaa virheitä peittävyiden arvioinnissa. Jopa saman lajin havaittavuus saattaa suuresti vaihdella: esim. metsälauhan (*Deschampsia flexuosa*) kukkiva ja kukkimaton aste. Kaiken kaikkiaan kasvillisuusanalyysi perustuu tässä tapauksessa subjektiiviseen arvioon, jota on pyritty apuneuvoin tarkentamaan. Koska arvion tarkkuutta ei kontrolloitu, voi tuloksiin sisältyä sekä yli- että aliarviointia, jonka suuruutta ei tunneta.

### 72. Tulosten tarkastelu

Aurasjälen muotoutumiseen vaikuttavat maaperän humuskerroksen paksuus ja rakenne, maanmuokkauslaite ja vetokone, jättopuiden, kantojen ja hakkuutähteiden määrä, pintakasvillisuuden määrä, kivisyys jne. Nämä tekijät vaikuttavat myös suorasti tai epäsuorasti maanpinnan reliefin tasoittumiseen. Maa-aineksien irtaantumista, kulkeutumista ja kasautumista aiheuttavat paljastuvalle maaperälle iskeytyvät sadepisarat, tuuli ja virtaava vesi. Lisäksi maa-ainesten liikkumisen luonteeseen ja määrään vaikuttavat vaon kaltevuus, maaperän rakenne, kasvipeite, lämpö- ja sadeolot, lumipeite, routa jne. (vrt. L u k k a l a 1948, K e l l o m ä k i 1971). Bioottisista tekijöistä merkittävimpiä ovat porot,

mikrobit ja kasvillisuus. Porot liikkuvat ennen kaikkea vaon pohjalla ja pientareilla, mikä saattaa aiheuttaa vaon pohjan reunojen ja luiskien sekä pientareiden särkymistä. Auraspalteiden humuskerroksen hajaantuminen tapahtuu mikrobitoiminnan vaikutuksesta. Hajaantuminen on kuitenkin Pohjois-Suomen ilmasto-oloissa niin hidasta (Mikola 1960), että käsittelyn vaikutus todennäköisesti ulottuu useiden vuosikymmenien päähän (vrt. Laiho 1967). Vakoihin kasautuva orgaaninen karikemateriaali sekä pintakasvillisuus tasoittavat myös osaltaan maanpinnan reliefiä.

Aurasjäljen tasoittuminen oli tämän tutkimuksen mukaan hidasta. Vaon pohjan ja palteen välinen korkeusero oli alentunut vain 4 cm aurauksen jälkeisen viiden vuoden kolmena viimeisenä vuotena. Voidaan olettaa, että tasoittumista ja etenkin palteen tekeytymistä on tapahtunut varsinkin aurausta seuranneina kahtena vuotena, ja tasoittuminen on sen jälkeen hidastunut. Kellomäen (emt.) mukaan pohjan ja palteen harjan välinen korkeusero (aurauksen jälkeen 70 cm) tasoittui puoleen (35 cm) 15 vuodessa, ja tasoittumisesta tapahtui yli 70 % viiden ensimmäisen vuoden aikana. Erot Kellomäen tuloksiin johtunevat kasvupaikkaeroista, aurauksaluston eroista ja mahdollisesti myös mittausmenettelyn eroista. Kellomäen tutkimat aurausalueet edustivat paksusammaltyyppin kasvupaikkoja, jotka kuuluvat tuoreisiin kangasmetsiin (vrt. Cajander 1949). Tässä tutkimuksessa kasvupaikat olivat keskimäärin karumpia ja kuivempia.

Aurauksen kehitettiin aikanaan lähinnä soistuneiden paksusammalkuusikoiden uudistamiseen sopivaksi maanvalmistusmenetelmäksi (vrt. Huikari 1954, Lyytinen 1958, Autio 1965, Halonen 1965, Puukko 1965, Raitasuo 1965). Kuinka paljon kangasmaita Lapin ilmasto-oloissa voidaan ja on syytä luokitella kuiviin ja kosteisiin, on kuitenkin epävarmaa ja jossakin määrin kiistanalaistakin. Tarkastellessaan kuivien ja tuoreiden kankaiden eroja Kujala (1936) toteaa, ettei »kuivien» kangasmetsien ala etelästä pohjoiseen todellisuudessa lisääntynyt kuivuuden aiheuttamana, vaan siksi, että niihin luettavat kasvustot ovat levinneet Pohjois-Suomessa myös tuoreille mineraalimaille, joilta vastaavasti monet eteläiset kasvilajit ovat jää-

neet pois. Myöskään Sarvaksen (1952) mukaan Pohjois-Suomessa ei ole kovin tarkoituksenmukaista puhua kuivista ja tuoreista kankaista, mutta tietyllä varovaisuudella näitä luokkia voidaan kuitenkin käyttää, sillä onhan ilmeistä, että eräät metsätyypeillä luonnehditut kasvupaikat ovat Pohjois-Suomesakin kuivempia kuin toiset. Kesän alhaista lämpötilaa pidetään Lapissa tärkeimpänä puiden kasvua rajoittavana tekijänä (esim. Hustich 1948, Mikola 1950, Sirén 1961), mutta korkeuserojen ja pohjois-eteläsuuntaisten erojen ollessa pieniä tärkein paikallinen kasvutekijä Viron (1962) tutkimusten mukaan on kosteus. Solan (1974) mukaan Suomi on järkevintä jakaa useimpia metsänhoidollisia toimenpiteitä varten ilmastovyöhykkeisiin kesäkuukausien haihdunnan ja sademäärän pitkäaikaisten keskiarvojen erotuksen perusteella. Pohjois-Suomessa kesäkuun vesitase on tärkeämpi metsäkasvillisuudelle kuin heinäkuun vesitase. Kesäkuun lopussa maaperä on kuivimmillaan, ja kesäkuu on ainoa kuukausi, jolloin haihdunta ylittää Lapissa samaan suuruusluokkaan kuin sademäärä.

Kellomäen (1971) mukaan Pohjois-Suomessa kasvillisuus peittää maaperän viimeistään noin 15 vuoden kuluttua aurauksesta. Nyt tutkituilla alueilla kehitys näytti hitaammalta. Kehityksen hitaus saattoi johtua tutkimusjakson sääoloista, jotka olivat normaalia kuivemmat (luku 25). Erot Kellomäen saamiin tuloksiin selittyvät myös huomattavalta osalta edellä jo puheena olleista kasvupaikkaeroista.

Kasvillisuuden kehitykseen auratulla maalla vaikuttivat voimakkaimmin pohjakerroksessa tapahtuneet muutokset. Varpuja tavattiin huomiota herättävästi pääasiassa vain palteilla. Palteilla kserofiileillä lajeilla ilmeisesti oli suhteellisesti parempi kilpailuasema kuin muilla pienmuodoilla. Merkitystä voi olla myös sillä, että aurauksessa varpujen maanalaiset versonosat ja kasvupaikalla olleet lisääntymispartikkelit kasautuvat palteisiin (Kellomäki 1971).

Puuvartisten kasvien yhteispeittävyys jäi tutkimusjakson aikana pieneksi. Taimien inventointi osoitti, että puiden luontaista taimiainesta syntyi kuitenkin lukumääräisesti sangen paljon, vaikkakin erilaisista paikallisista tekijöistä johtuen eri alueiden välillä oli suurta vaihtelua. Varsinkin hieskoivukasvus-

toja tavattiin auruksessa paljastuneelta maaperältä runsaasti. Fototrooppisena puuna koivu on alkukehityksessään auratulla alustalla havupuita voimakkaampi (vrt. S a r v a s 1937b, 1948b). Aurasalueille viljelty kasvatettava puulaji on yleisimmin mänty, joten hieskoivun runsas taimettuminen aurasaloilla aiheuttaa runsaasti hoitotöitä taimistojen vartuessa. Myös männyn ja kuusen luontaisia taimia tavattiin lukumääräisesti suhteellisen paljon. Koska kysymyksessä oli vasta metsittämisen ensi vaihe luontaisten havupuun taimien metsittämisarvosta ei ole varmuutta. Paljon tulee arvatenkin vaikuttamaan se, mitä tehdään lehtipuuainekselle (vrt. Y l i - V a k k u r i 1961a). Aikaisilla perkauksilla lienee mahdollista saada alistetuistakin havupuun taimista kehittymään metsää muodostavia puita.

Poronhoidossa minimitekijänä yleensä pidetään porojen talvista jäkälän saantia. Esim. K ä r e n l a m m e n (1973) mukaan monissa paliskunnissa jäkälälaitumet ovat kuitenkin

niin kuluneet, että poron tärkeimmät ravintolähteet talvikuukausina ovat heinä, lупpo ja lisäruokinta. Varsinkin poronhoitoalueen eteläosissa on metsälauhan (*Deschampsia flexuosa*) merkitys poron ravintolähteenä suuri.

Nyt tutkituilla alueilla jäkälän osuus kasvillisuuden peittävydestä oli vähäinen. Metsälauhan suhteen näytti siltä, että sen sukkessio pelkän paljaaksihakkuun jälkeen on poron ravinnontuotoksen kannalta edullisempi kuin aurauksen jälkeinen sukkessio. Pelkkä paljaaksihakkuu ei kuitenkaan yleensä ole realistinen vaihtoehto.

Tutkimuksessa rajoituttiin tarkastelemaan vain aurauksen vaikutuksia. Auraus on kuitenkin vain eräs — tosin varsin näkyvä — osa siitä ketjusta, joka alkaa metsikön päätehakuusta ja päättyy metsänviljelyn tai luontaisen uudistamisen kautta metsän uudistumiseen. Metsän eri käyttömuotojen keskinäissuhteita pitäisi tutkia, paitsi ketjun eri vaiheissa myös koko pituudelta, ketjun alusta sen loppuun.



## KIRJALLISUUS

- AALTONEN, V. T. 1940. Metsämaa. 615s. Helsinki. WSOY.
- AHTI, T. 1973. Soista porolaitumina. *Poromies* 3.
- AIKIO, O. 1970. Metsähallitus tuhoaa porolaitumet. *Suomen luonto* 29 (3): 80—81.
- AUTIO, K. 1965. Metsänviljelyaura — ase metsänuudistajan kädessä. Laajat kehitysnäkymät. *Metsätaloudellinen aikakauslehti* 82 (4): 129—131.
- CAJANDER, A. K. 1949. Metsätyypit ja niiden merkitys. *Forest Types and Their Significance*. Acta For. Fenn. 56: 1—69, 1—71.
- GREIG-SMITH, M. A. 1964. Quantitative plant ecology. 256 p. London. Butterworths Publications Ltd.
- HALONEN, S. 1965. Metsänviljelyaura — ase metsänuudistajan kädessä. Käsite »laikutus» pian aikansa elänyt. *Metsätaloudellinen aikakauslehti* 82 (4): 131—132.
- HEIKINHEIMO, O. 1932a. Tuloksia metsänviljelymenetelmiä koskevista kokeista. *Metsätietoa* 1 (4): 134—150.
- 1932b. Metsäpuiden siementämiskyvystä. Referat: Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume. *Commun. Inst. For. Fenn.* 17 (3): 56—61.
- 1937. Metsäpuiden siementämiskyvystä II. Referat: Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume II. *Ibid.* 24 (4): 1—53.
- 1939. Kokemuksia paksusammatyypin käsitteistä. Referat: Erfahrungen betreffend die Behandlung der Wäldes vom Dickmoostyp. *Silva Fenn.* 52: 121—139, 292.
- 1944. Metsien luontainen uudistaminen. 96 s. Helsinki. Tapio.
- 1948. Metsäpuiden siementämiskyvystä III. Summary: On the seeding capacity of forest trees III. *Commun. Inst. For. Fenn.* 35 (3): 1—15.
- HELENIUS, O. 1970. Kuusella runsas käpysato Länsi- ja Pohjois-Suomessa. *Metsälehti* 47.
- HELLE, R. 1966. Suomen porolaitumet ja porotalous. *Poromies* 5.
- HERTZ, M. 1932. Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle. Referat: Über die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Fichte auf den südfinnischen Heideböden. *Commun. Inst. For. Fenn.* 17 (4): 190—206.
- 1935. Tutkimuksia kasvualueen merkityksestä männyn uudistumiselle. Referat: Über die Bedeutung der Unterlage für die Verjüngung der Kiefer. *Ibid.* 20 (2): 1—98.
- HIITONEN, I. & POIJÄRVI, A. 1961. Koulu- ja retkeilykasvio. 472 s. Helsinki. Otava.
- HUIKARI, O. 1954. Metsänhoitotöiden koneellistamisen nykyvaihe. Summary: A good start with the mechanization of silvicultural tasks. *Metsätaloudellinen aikakauslehti* 71 (8): 303—306.
- HUSTICH, I. 1948. The Scotch pine in northernmost Finland and its dependence on the climate in the last decades. *Acta Bot. Fenn.* 42: 1—76.
- ISOTALO, A. 1971. Porojen luonnonvaraisten rehu- kasvien ravintoarvoista. Summary: The value of the natural fodder plants on the reindeer feeding. *Lapin tutkimusseuran vuosikirja* 12: 28—36.
- JOUTSAMO, E. 1974. Metsälakien henki vaatii vain puuraaka-ainetta. Talouskäytön ja suojelun ristiriidat V. *Metsälehti* 23.
- KALELA, A. 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre Klimatischen Paralleltypen. *Arch. Soc. 'Vanamon'* 16: Suppl. 1961: 65—83.
- KALLIOLA, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. 308 s. Porvoo. WSOY.
- KAUPPILA, A. & LÄHDE, E. 1975. Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin ja kylvötuloksiin Pohjois-Suomessa. Summary: On the effect of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. *Folia For.* 230: 1—29.
- KELLOMÄKI, S. 1971. Maanpinnan reliefin ja kasvillisuuden kehityksestä auruksen jälkeisinä vuosina Perä-Pohjolan metsänuudistusalajoilla. Konekirjoite Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa.
- 1974. Metsän aluskasvillisuuden biomassan ja peittävyuden välisestä suhteesta. Summary: On the relation between biomass and coverage in ground Vegetation of forest stand. *Silva Fenn.* 1: 20—46.
- 1975. Havaintoja metsän aluskasvillisuuden biomassan ja peittävyuden välisestä suhteesta. Summary: Studies concerning the relationship between Biomass and coverage in ground vegetation of a forest stand. *Silva Fenn.* n:o 1: 1—14.
- KERSHOW, K. A. 1964. Quantitative and dynamic ecology. 183 p. London. Edward Arnold.
- KILKKI, P. 1973. Metsänmittausoppi. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. Tiedonantoja 7: 1—154.
- KOIVURINNE, J. 1970. Tuloksia toisena auruksen jälkeisenä kesänä eri alustoille perustetuista männyn kylvökokeista ja ekologisista mittauksista Sallan yhteismetsässä kesällä 1969. Konekirjoite Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa.

- KOSONEN, M. 1969. Tilastollisista otantamenetelmistä. *Luonnon Tutkija* 73 (2): 6—14.
- KUJALA, V. 1926a. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I Zur Kenntnis des ökologischbiologischen Charakters der Pflanzenarten unter Spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzvereinen. A. Gefäßpflanzen. Selostus: Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I Tutkimuksia kasvilajien ekoloogis-bioloogisen luonteen määrittämiseksi kasvivyhdyskuntien muodostumista silmälläpitäen. A. Putkilokasvit. *Commun. Inst. For. Fenn.* 10: 1—154.
- 1926b. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I Zur Kenntnis des ökologischbiologischen Charakters der Waldpflanzenarten unter Spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzvereinen. B. Laubmoose. Selostus: Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I Tutkimuksia metsäkasvilajien ekoloogis-bioloogisen luonteen määrittämiseksi. B. Lehtisammalet. *Ibid.* 10: 1—59.
- 1926c. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. Seloste: Tutkimuksia kulojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa. *Ibid.* 10: 1—41.
- 1936. Tutkimuksia Keski- ja Pohjois-Suomen välisestä kasvillisuusrajasta. Referat: Über die Vegetationsgrenze von Mittel- und Nord-Finnland. *Ibid.* 22 (4): 1—95.
- 1964. Metsä- ja suokasvilajien levinneisyys- ja yleisyysuhteista Suomessa — vuosina 1951—1953 suoritetun valtakunnan metsien III linja-arvioinnin tuloksia. Referat: Über die Frequenzverhältnisse der Wald — und Moorpflanzen in Finnland — Ergebnisse der III. Reichswaldabschätzung. *Ibid.* 59 (1): 1—137+34.
- KÄRENLAMPI, L. 1968. Kasvillisuuden otantamenetelmistä. *Luonnon Tutkija* 72 (1—2): 45—50.
- 1973. Suomen poronhoitoalueen jäkälämäiden kunto, jäkälämäärät ja tuottoarviot vuonna 1972. *Poromies* 3.
- & KAUKANEN, H. 1972. A direct gradient analysis of the vegetation of the surroundings of the Kevo subarctic station. Reports from the Kevo research station 9: 82—98.
- LAIHO, O. 1967. Maanmuokkauksen vaikutus metsämaan tuottokykyyn. Suomen Säästöpankki-liiton XIII metsäpäivät. *Moniste.* Helsinki.
- LAMPELA, T. 1970. Metsähallitus tuhoaa elinmahdollisuudet. *Suomen Luonto* 29 (3): 82—83.
- LANGE, M. 1964. Retkeilijän sienioapas. Toim. Veikko Hintikka. 244 s. Helsinki. Otava.
- LEHTO, J. 1969. Tutkimuksia männyn uudistumisesta Pohjois-Suomessa siemenpuu- ja suojuspuumenetelmällä. Summary: Studies conducted in northern Finland on the regeneration of Scots pine by means of the seed tree and shelterwood methods. *Commun. Inst. For. Fenn.* 67 (4): 1—140.
- LEIKOLA, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on soil temperature conditions of forest regeneration areas in northern Finland. *Ibid.* 84 (2): 1—64.
- LUKKALA, O. J. 1948. Metsäojien kunnossapito. Referat: Die Instandhaltung der Waldgräben. *Ibid.* 36 (1): 1—64.
- LYYTINEN, O. 1958. Metsänhoidon koneellistaminen valtion metsissä. *Metsätaloudellinen aikakauslehti* 74 (6): 187—191.
- MIKOLA, P. 1950. Puiden kasvun vaihteluista ja niiden merkityksestä kasvatustutkimuksissa. Summary: On variations in tree growth and their significance to growth studies. *Commun. Inst. For. Fenn.* 38 (5): 1—131.
- 1960. Comparative experiment on decomposition rates of forest litter in southern and northern Finland. *Oikos* 11: 161—166.
- 1966. Metsämaan muokkauksen perusteita. *Keskusmetsäseura Tapio. Metsänviljelyseminaari* 14.—19. 3. 1966. *Moniste.* Helsinki.
- MUTKA, K. & LÄHDE, E. 1977. Effect of soil treatment, liming, and phosphate fertilization on initial development of bare-rooted Scots pine transplants. Selostus: Maan käsittelyn, kalkituksen ja fosforilannoituksen vaikutus paljasjuuristen männyn taimien alukehitykseen. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91 (3).
- MÄKINEN, Y. 1974. Tilastotiedettä biologeille. 306 s. Turku. Synapsi ry:n kurssimoniste.
- MÄLKÖNEN, E. 1972. Näkökohtia metsämaan muokkauksesta. Summary: Some aspects concerning cultivation of forest soil. *Folia For.* 137: 1—11.
- 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. Selostus: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kiertokulku männikössä. *Commun. Inst. For. Fenn.* 84 (5): 1—87.
- ODUM, E. 1971. *Fundamentals of ecology.* 574 p. Philadelphia. Saunders.
- OINONEN, E. 1956. Männiköiden luontaisen uudistumisen edellytyksistä Lapin kangasmailla eräiden taimivaroja selvittävien inventointien valossa. *Metsätaloudellinen aikakauslehti* 73 (6—7): 225—230.
- PAASIO, J. 1963. *Pieni jäkälä- ja sammalkirja.* 96 s. Helsinki. Otava.
- POHTILA, E. 1968. Sallan metsäauraus- ja viljelykoe. *Metsälehti* 16—17.
- 1970. Aurattujen alueiden metsänviljelymenetelmä. *Metsä ja Puu* 2: 15—17.
- 1972a. Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusiviljelyistä. Summary: Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. *Folia For.* 156: 1—12.
- 1972b. Tutkimuksia aurattujen alueiden metsänviljelymenetelmistä. Tulokset vuosina 1967—1968 tehdyistä männyn kylvö- ja istutuskokeista. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantaja 6: 1—97.
- 1974a. Tutkimuksia aurattujen alueiden metsänviljelymenetelmistä II. Aurauksen ja kulotuksen vaikutus männyn viljelyn onnistumiseen vuosina 1968—70 perustetussa kokeessa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantaja 11: 1—65.
- 1974b. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. Metsätutkimuslaitos Rovaniemen tutkimuskeskuksen tiedonantaja 6: 28—41.

- POHTILA, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden viljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 91 (4).
- PUUKKO, O. 1965. Eräs metsitysongelmien ratkaisu Koillis-Suomessa ja Lapissa. Metsälehti 39.
- RAITASUO, K. 1965. Metsänviljelyaurauksella parhaisiin uudistustuloksiin Lapissa. Metsälehti 39.
- RAULO, J. & MÄLKÖNEN, E. 1976 Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Summary: Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. an *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. Folia For. 252: 1—15.
- SARVAS, R. 1937a. Havaintoja kasvillisuuden kehityksestä Pohjois-Suomen kuloaloilla. Referat: Beobachtungen über die Entwicklung der Vegetation auf den Waldbrandfläden Nord-Finnlands. Silva Fenn. 44: 1—64.
- 1937b. Kuloalojen luontaisesta metsittymisestä. Pohjois-Suomen kuivilla kankailla suoritettu metsäbiologinen tutkielma. Referat: Über die natürliche Bewaldung der Waldbrandflächen. Eine waldbiologische Untersuchung auf den trockenene Heideböden Nord-Finnlands. Acta For. Fenn. 46: 1—146.
- 1948a. Metsän pintakasvillisuuden kuvaamisesta. Metsätaloudellinen aikakauslehti 65 (6): 186—190.
- 1948b. Tutkimuksia koivun uudistumisesta Etelä-Suomessa. Summary: A research on the regeneration of birch in South Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 35 (4): 1—91.
- 1950. Tutkimuksia Perä-Pohjolan harsimalla hakattujen yksityismetsien luontaisesta uudistumisesta. Summary: Investigations into the natural regeneration of selectively cut private forests in Northern Finland. Ibid. 38 (1): 1—95.
- 1952. Pohjois-Suomen kuivien kangasmetsien ekologiasta. Summary: On the ecology of dry mass-lichen forests in North Finland. Ibid. 41 (1): 1—27.
- 1962. Investigations on the flowering and seed of pines filsetris. Seloste: Tutkimuksia männyn kukkimisesta ja siemensadosta. Ibid. 53 (4): 1—198.
- SIMONEN, A. 1964. Kallioperä. Suomen geologia. Toim. Kalervo Rankama. 414 s. Helsinki. Kirjayhtymä.
- SIRÉN, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. Lyhennelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkuusikoiden kehityksestä ja ekologiasta. Acta For. Fenn. 62 (4): 1—408.
- 1961. Skogsgränställen som indikator för klimatfluktuationerna i norra Fennoskandien under historisk tid. Summary in English. Commun. Inst. For. Fenn. 54 (2): 1—66.
- SNEDECOR, G. & COCHRAN, W. 1971. Statistical methods. 593 p. Ames. The Iowa State University Press.
- SOLANTIE, R. 1974. Kesän vesitaseen vaikutus metsä- ja suokasvillisuuteen ja linnustoon sekä lämpöolojen välityksellä maatalouden toimintaedellytyksiin Suomessa. Summary: The influence of water balance in summer on forest and peatland vegetation and bird fauna and through the temperature on agricultural conditions in Finland. Silva Fenn. 3: 160—184.
- SULKAVA, S. & HELLE, T. 1975. Range ecology of the domesticated reindeer in the Finnish coniferous forest area. Biol. Pap. Univ. Alaska. Ist. Int. Reindeer—Caribou Symp. August 1972: 308—315.
- SÖDERSTRÖM, V. 1974. Markberedning. Summary: Soil treatment. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 1: 157—166.
- 1975. Ekologiska verkningar av hyggesplogning. Summary: Ecological effects of ploughing mineral soil before planting on clearfelled areas. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 5: 443—472.
- TEIVAINEN, L. 1952. Pohjois-Suomen tuoreiden kangasmetsien kasvillisuudesta. Arch. Soc. 'Vanamo'. 25 (2): 1—168.
- TUOMIKOSKI, R. 1948. Kangasmetsiämme sammalikosta. Luonnon Tutkija 52 (3): 77—82.
- UGGLA, E. 1958. Skogsbrandfält i Muddus Nationalpark. Summary: Forest fire areas in Muddus National Park, Northern Sweden. Acta Phytogeographica Suecica 41: 1—116.
- VAARTAJA, O. 1954. Factors causing mortality of tree seeds and succulent seedlings. Seloste: Puiden siemeniä ja sirkkataimia tuhoavista tekijöistä. Acta For. Fenn. 62 (1): 1—31.
- VIRO, P. J. 1962. Forest site evaluation in Lapland. Commun. Inst. For. Fenn. 55 (9): 1—14.
- YLI-VAKKURI, P. 1958a. A method for establishing small permanent sample plots for ecological studies. Selostus: Menetelmä pysyvien näytealojen perustamiseksi ekologisista tutkimuksista varten. Acta For. Fenn. 68 (3): 1—7.
- 1958b. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden kulu- tuksesta. Referat: Untersuchung über das Absengen als waldbauliche Massnahme auf entwässerten Torfböden. Ibid. 67 (4): 1—33.
- 1961a. Tutkimuksia männyn kylvöalojen metsittymisvaiheesta. Summary: Studies on the development of young sown pine stands. Ibid. 74 (3): 1—51.
- 1961b. Kokeellisia tutkimuksia taimien syntymisestä ja ensi kehityksestä kuusikoissa ja männiköissä. Summary: Experimental studies on the emergence and initial development of tree seedlings in spruce and pine stands. Ibid. 75 (1): 1—122.
- ÄIKÄS, A. 1969. Metsäaurauksen vaikutuksesta männynviljelyn onnistumiseen sekä maan lämpö- ja kosteusoloihin Koillis-Suomessa. Konekirjoite Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitok- sessa.

Taulukko 1. Eri pienmuotojen aorausvakoja vastaan kohtisuoraan mitattu horisontaalinen keskileveys (cm) ja leveyden keskihajonta kahden (1971) ja viiden vuoden (1974) kuluttua aurauksesta

Table 1. Mean horizontal width (cm) and its standard deviation for the microreliefs, measured at a right angle across the ploughed furrow two (1971) and five (1974) years after ploughing

| Tutkimusregio ja kasvupaikka<br><i>Site and Study Region</i> | Palle<br><i>Tilt</i> |          | Piennar<br><i>Shoulder</i> |         | Vaon pohja<br><i>Furrow</i> |         |
|--|----------------------|----------|----------------------------|---------|-----------------------------|---------|
|  | 1971                 | 1974     | 1971                       | 1974    | 1971                        | 1974    |
| Länsi-Lappi — <i>West Lapland</i>                            |                      |          |                            |         |                             |         |
| Karu lajittunut — <i>Unfertile sorted</i>                    | 96 (18)              | 94 (13)  | 54 (14)                    | 48 (14) | 58 (5)                      | 64 (5)  |
| Karu moreeni — <i>Unfertile moraine</i>                      | 81 (13)              | 91 (10)  | 52 (8)                     | 53 (7)  | 72 (4)                      | 55 (6)  |
| Karu soistunut — <i>Unfertile swampy</i> .....               | 82 (19)              | 88 (17)  | 61 (11)                    | 65 (15) | 78 (12)                     | 54 (9)  |
| Viljava lajittunut — <i>Fertile sorted</i>                   | 81 (15)              | 90 (22)  | 54 (8)                     | 56 (4)  | 83 (14)                     | 50 (7)  |
| Viljava moreeni — <i>Fertile moraine</i>                     | 97 (11)              | 100 (16) | 62 (15)                    | 56 (5)  | 62 (6)                      | 48 (13) |
| Viljava soistunut — <i>Fertile swampy</i> .....              | 85 (22)              | 102 (21) | 56 (10)                    | 75 (25) | 75 (13)                     | 70 (14) |
| Pohjois-Lappi — <i>North Lapland</i>                         |                      |          |                            |         |                             |         |
| Karu moreeni — <i>Unfertile moraine</i>                      | 69 (12)              | 79 (10)  | 47 (4)                     | 51 (5)  | 76 (7)                      | 71 (3)  |
| Karu soistunut — <i>Unfertile swampy</i> .....               | 74 (6)               | 83 (6)   | 49 (12)                    | 61 (11) | 53 (6)                      | 42 (3)  |
| Viljava moreeni — <i>Fertile moraine</i>                     | 84 (9)               | 97 (13)  | 48 (4)                     | 55 (5)  | 70 (9)                      | 70 (4)  |
| Keskimäärin — <i>Average</i>                                 | 83 (16)              | 92 (15)  | 54 (11)                    | 58 (14) | 70 (12)                     | 58 (13) |

Taulukko 2. Rikkomattomasta aorausvakojen välisestä tasamaasta laskettu palteen keskikorkeus ja pientareen sekä vaon pohjan keskisyvyys (cm) kahden (1971) ja viiden (1974) vuoden kuluttua aurauksesta. Keskiarvojen ohessa (suluissa) keskihajonta

Table 2. Mean tilt height, shoulder depth and depth of furrow bottom (cm) as measured from the unchanged level ground between ploughed strips two (1971) and five (1974) years after ploughing. Standard deviation of the mean is in parentheses

| Tutkimusregio ja kasvupaikka<br><i>Site and Study Region</i> | Palteen korkeus<br><i>Tilt height</i> |             | Pientareen syvyys<br><i>Shoulder depth</i> |            | Vaon pohjan syvyys<br><i>Depth of furrow bottom</i> |             |
|--|---------------------------------------|-------------|--|------------|---|-------------|
|  | 1971                                  | 1974        | 1971                                       | 1974       | 1971  | 1974        |
| Länsi-Lappi — <i>West Lapland</i>                            |                                       |             |  |            |   |             |
| Karu lajittunut — <i>Unfertile sorted</i>                    | 19,6 (8,4)                            | 13,8 (4,1)  | 6,1 (5,3)                                  | 1,5 (3,7)  | 31,2 (7,2)  | 25,1 (3,3)  |
| Karu moreeni — <i>Unfertile moraine</i>                      | 29,2 (12,7)                           | 29,0 (15,0) | 3,4 (5,0)                                  | 0,4 (6,5)  | 20,6 (9,0)  | 15,0 (9,0)  |
| Karu soistunut — <i>Unfertile swampy</i> .....               | 20,4 (11,9)                           | 19,6 (8,4)  | 13,5 (6,4)                                 | 11,1 (6,9) | 27,2 (3,6)  | 22,6 (2,2)  |
| Viljava lajittunut — <i>Fertile sorted</i>                   | 20,5 (6,8)                            | 20,6 (9,0)  | 5,0 (6,9)                                  | 4,9 (4,9)  | 25,5 (6,4)  | 22,5 (6,9)  |
| Viljava moreeni — <i>Fertile moraine</i>                     | 14,1 (7,0)                            | 19,3 (5,6)  | 16,7 (6,8)                                 | 10,7 (6,3) | 37,7 (10,6)   | 31,0 (11,7) |
| Viljava soistunut — <i>Fertile swampy</i> .....              | 28,6 (31,7)                           | 30,9 (21,8) | 8,5 (17,4)                                 | 6,7 (14,2) | 36,1 (9,4)  | 42,0 (11,1) |
| Pohjois-Lappi — <i>North Lapland</i>                         |                                       |             |  |            |   |             |
| Karu moreeni — <i>Unfertile moraine</i>                      | 20,1 (6,3)                            | 19,4 (6,1)  | 4,6 (6,6)                                  | 4,6 (5,4)  | 21,3 (9,6)  | 20,2 (9,8)  |
| Karu soistunut — <i>Unfertile swampy</i> .....               | 22,9 (10,6)                           | 21,6 (12,0) | 11,9 (3,7)                                 | 9,1 (4,4)  | 27,2 (3,6)  | 22,6 (2,2)  |
| Viljava moreeni — <i>Fertile moraine</i>                     | 22,4 (5,0)                            | 19,6 (3,5)  | 9,4 (2,0)                                  | 7,5 (6,6)  | 27,0 (4,4)  | 24,1 (4,5)  |
| Keskimäärin — <i>Average</i>                                 | 21,9 (13,4)                           | 21,5 (11,4) | 8,8 (8,7)                                  | 5,8 (8,0)  | 28,1 (8,8)  | 24,7 (10,1) |

Taulukko 3. Kasvillisuuden keskimääräinen peittävyys (%) ja peittävyyskeskihajonta (suluissa) kerrossakasvustoittain eri pienmuodoilla toisena (1971) ja viidentenä (1974) auruksen jälkeisenä kesänä

Table 3. Mean vegetation cover (%) and its standard deviation (in parentheses) according to vegetation layer two (1971) and five (1974) years after ploughing

| Kasvupaikka ja kerrossakasvusto<br>Site and vegetation layer | Vaon pohja<br>Furrow bottom |             | Piennar<br>Shoulder |             | Palle<br>Tilt |             | Tasamaa<br>Level ground |             |
|--|-----------------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------|-------------|-------------------------|-------------|
|  | 1971                        | 1974        | 1971                | 1974        | 1971          | 1974        | 1971                    | 1974        |
| Karu lajitunut — Unfertile sorted                            |                             |             |                     |             |               |             |                         |             |
| Kenttäkerros — Field layer                                   | 2,1 (4,3)                   | 3,7 (5,2)   | 18,2 (24,7)         | 23,2 (28,8) | 6,5 (9,4)     | 11,9 (11,5) | 46,5 (18,0)             | 48,4 (20,6) |
| Pohjakerros — Ground layer                                   | 2,6 (4,9)                   | 19,4 (19,7) | 13,9 (19,0)         | 32,9 (28,8) | 1,9 (3,9)     | 11,0 (12,6) | 34,7 (27,4)             | 20,0 (23,4) |
| Karu moreeni — Unfertile moraine                             |                             |             |                     |             |               |             |                         |             |
| Kenttäkerros — Field layer                                   | 1,3 (2,7)                   | 5,3 (9,1)   | 5,0 (8,5)           | 11,3 (13,3) | 5,5 (6,3)     | 13,3 (14,3) | 53,7 (21,6)             | 59,4 (21,4) |
| Pohjakerros — Ground layer                                   | 2,0 (5,6)                   | 13,8 (18,9) | 2,5 (7,2)           | 15,7 (16,3) | 1,0 (2,6)     | 10,7 (13,4) | 25,6 (24,0)             | 13,1 (16,0) |
| Karu soistunut — Unfertile swampy                            |                             |             |                     |             |               |             |                         |             |
| Kenttäkerros — Field layer                                   | 1,8 (2,9)                   | 7,9 (7,4)   | 8,1 (9,8)           | 18,8 (16,4) | 7,0 (8,5)     | 20,8 (17,7) | 61,0 (24,0)             | 56,6 (17,6) |
| Pohjakerros — Ground layer                                   | 11,2 (17,8)                 | 23,7 (16,7) | 16,5 (20,2)         | 35,0 (17,8) | 3,7 (10,3)    | 18,3 (13,1) | 52,9 (24,4)             | 31,3 (20,7) |
| Viljava lajitunut — Fertile sorted                           |                             |             |                     |             |               |             |                         |             |
| Kenttäkerros — Field layer                                   | 0,8 (3,6)                   | 5,5 (10,9)  | 3,0 (8,1)           | 4,2 (6,8)   | 2,4 (3,1)     | 17,4 (18,7) | 45,3 (20,3)             | 64,0 (24,9) |
| Pohjakerros — Ground layer                                   | 8,0 (14,4)                  | 52,4 (31,9) | 9,3 (11,3)          | 53,1 (33,6) | 0,9 (2,9)     | 8,1 (9,9)   | 23,8 (26,2)             | 7,6 (11,1)  |
| Viljava moreeni — Fertile moraine                            |                             |             |                     |             |               |             |                         |             |
| Kenttäkerros — Field layer                                   | 2,5 (3,9)                   | 4,0 (5,2)   | 7,8 (10,8)          | 14,7 (16,9) | 7,4 (8,7)     | 19,8 (17,7) | 43,7 (19,8)             | 54,8 (20,3) |
| Pohjakerros — Ground layer                                   | 8,1 (11,5)                  | 44,5 (27,3) | 11,9 (14,3)         | 44,5 (24,3) | 2,5 (4,0)     | 11,1 (14,0) | 38,2 (25,6)             | 17,3 (17,7) |
| Viljava soistunut — Fertile swampy                           |                             |             |                     |             |               |             |                         |             |
| Kenttäkerros — Field layer                                   | 2,1 (3,5)                   | 6,2 (7,7)   | 5,1 (6,4)           | 9,3 (11,8)  | 6,5 (6,3)     | 24,2 (21,2) | 54,2 (21,0)             | 66,7 (24,8) |
| Pohjakerros — Ground layer                                   | 13,5 (17,9)                 | 54,8 (27,0) | 22,9 (20,4)         | 60,4 (25,8) | 0,8 (2,6)     | 8,4 (13,7)  | 8,5 (14,1)              | 5,0 (9,0)   |
| Keskimäärin — Average  |                             |             |                     |             |               |             |                         |             |
| Kenttäkerros — Field layer                                   | 1,8 (3,4)                   | 5,3 (7,8)   | 7,8 (13,5)          | 14,0 (17,9) | 6,1 (7,6)     | 17,0 (16,9) | 50,9 (21,7)             | 57,6 (21,9) |
| Pohjakerros — Ground layer                                   | 6,4 (12,5)                  | 30,2 (28,0) | 10,9 (16,3)         | 35,2 (27,8) | 1,8 (5,1)     | 11,5 (13,4) | 31,7 (27,2)             | 16,3 (19,1) |

Taulukko 4. Tutkimusalueilla tavatut kasvit  
Table 4. Plants found on the areas studied

|   |   |
|---|---|
| <i>Lycopodium annotium</i> L.                           | <i>Andromeda polifolia</i> L.                     |
| » <i>clavatum</i> L.                                    | <i>Ledum palustre</i> L.                          |
| » <i>complanatum</i> L.                                 | <i>Empetrum nigrum</i> coll. L.                   |
| <i>Equisetum silvaticum</i> L.                          | <i>Lamium album</i> L.                            |
| » <i>limosum</i> L.                                     | <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.                    |
| <i>Dryopteris linnaeana</i> C.Chr.                      | <i>Melampyrum silvaticum</i> L.                   |
| <i>Pinus sibirica</i> L.                                | » <i>pratense</i> L.                              |
| <i>Picea abies</i> (L.) Karst.                          | <i>Linnaea borealis</i> L.                        |
| <i>Juniperus communis</i> L.                            | <i>Solidago virga-aurea</i> L.                    |
| <i>Majanthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schm.             | <i>Antennaria dioeca</i> Gaertn.                  |
| <i>Juncus nodulosus</i> Wg                              | <i>Taraxacum officinale</i> Web.                  |
| <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.                        | <i>Hieracium</i> sp.                              |
| <i>Eriophosum vaginatum</i> L.                          | <i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.             |
| <i>Carex dioeca</i> L.                                  | <i>Nephroma arcticum</i> (L.) Tross.              |
| » <i>pauciflora</i> Lightf.                             | <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Wigg.            |
| » <i>canescens</i> L.                                   | » <i>arbuscula</i> (Wallr.) Rabenh.               |
| » <i>globularis</i> L.                                  | » <i>cenotea</i> (Ach.) Schaer.                   |
| » sp.   | » <i>crispata</i> (Ach.) Flot.                    |
| <i>Agrostis tenuis</i> Sibth.                           | » <i>gracilis</i> (L.) Willd.                     |
| <i>Calamagrostis</i> sp.                                | » <i>cornuta</i> (L.) Hoffm.                      |
| <i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) PB                   | » <i>pyxidata</i> (L.) Hoffm. s. str.             |
| » <i>flexuosa</i> (L.) Trin.                            | » <i>fimbriata</i> (L.) Fr.                       |
| <i>Melica nutans</i> L.                                 | <i>Stereocaulon paschale</i> (L.) Fr.             |
| <i>Poa pratensis</i> L.                                 | <i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.               |
| » <i>trivialis</i> L.                                   | <i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th.Fr.            |
| <i>Festuca rubra</i> L.                                 | <i>Barbilophozia lycopodioides</i> (Wall.) Loeske |
| <i>Orchis maculata</i> L.                               | » <i>barbata</i> (Schmid.) Loeske                 |
| <i>Betula nana</i> L.                                   | <i>Marchantia polymorpha</i> L.                   |
| » <i>verrucosa</i> Ehrh., em Gunnarss.                  | <i>Ptilidium ciliare</i> (L.) Hampe               |
| » <i>pubescens</i> Ehrh., em Gunnarss.                  | <i>Sphagnum</i> sp.                               |
| <i>Salix lapponum</i> L.                                | <i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.          |
| » <i>caprea</i> L.                                      | <i>Dicranum fuscescens</i> Turn.                  |
| » <i>phyllicifolia</i> (L.p.p.) Sm.                     | » <i>majus</i> Turn.                              |
| » sp.   | » <i>scoparium</i> Hedw.                          |
| <i>Populus tremula</i> L.                               | » <i>undulatum</i> Sw.                            |
| <i>Rumex</i> sp.  | » <i>drummondii</i> C. Müll.                      |
| <i>Melandrium dioecum</i> (L.p.p., Mill.) Sch. & Thell. | » <i>polysetum</i> Sw.                            |
| <i>Cerastium fontanum</i> Baumg.                        | <i>Poblia nutans</i> (Hedw.) Lindb.               |
| <i>Ranunculus repens</i> L.                             | <i>Bryum</i> sp.                                  |
| <i>Rubus idaeus</i> L.                                  | <i>Aulacomniu palustre</i> (Hedw.) Schwaegr.      |
| » <i>saxatilis</i> L.                                   | <i>Drepanocladus uncinatus</i> (Hedw.) Wornst.    |
| » <i>arcticus</i> L.                                    | <i>Labirgon stramineum</i>                        |
| » <i>chamaemorus</i> L.                                 | <i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.  |
| <i>Sorbus aucuparia</i> L.                              | <i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.         |
| <i>Epilobium palustre</i> L.                            | <i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B.S.G.        |
| <i>Chamaenerium angustifolium</i> (L.) Scop.            | <i>Polytrichum commune</i> Hedw.                  |
| <i>Cornus suecica</i> L.                                | » <i>juniperinum</i> Hedw.                        |
| <i>Trientalis europaea</i> L.                           | » <i>strictum</i> Brid.                           |
| <i>Pyrola secunda</i> (L.)                              | » <i>piliferum</i> Hedw.                          |
| » <i>minor</i> (L.)                                     | <i>Scapania</i> sp.                               |
| <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull                       | <i>Paxillus involutus</i> (Fr.) Fr.               |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.                         | <i>Leccinum scabrum</i> (Fr.) S.F.Gray            |
| » <i>myrtillus</i> L.                                   | <i>Russula emetica</i> (Fr.) S.F.Gray             |
| » <i>uliginosum</i> L.                                  | <i>Naematoloma sublaterium</i> (Fr.) Karst.       |
| <i>Oxycoccus quadripetalus</i> Gil.                     | <i>Lactarius rutilus</i> (Fr.) Fr.                |
| <i>Arctostaphylos alpina</i> (L.) Spr.                  | <i>Gyromitra infula</i> (Fr.) Quél.               |

Taulukko 5. Lajien ja lajiryhmien peittävyysprosenttien keskinäiset korrelaatiot

Table 5. Correlations between covers, by species and species groups

| Laji, lajiryhmä   | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. <i>Betula pubescens</i> . . . . .                          | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 2. <i>Salix</i> sp. . . . .                                   | ,032  | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 3. Muut puuvartistet —<br><i>Other woody plants</i> . . . . . | —,020 | —,016 | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 4. <i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .                       | ,034  | —,049 | ,140  | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 5. <i>Vaccinium vitis-idaea</i> . . . . .                     | ,011  | —,054 | ,025  | ,204  | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 6. <i>Vaccinium uliginosum</i> . . . . .                      | —,016 | —,037 | ,006  | ,097  | ,074  | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 7. <i>Empetrum nigrum</i><br><i>coll.</i> . . . . .           | —,035 | —,053 | —,080 | ,250  | ,237  | ,244  | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 8. Muut varvut — <i>Other</i><br><i>scrubs</i> . . . . .      | —,013 | —,034 | ,016  | ,044  | ,083  | ,185  | ,123  | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 9. <i>Deschampsia flexuosa</i> . . . . .                      | —,043 | —,078 | ,073  | ,059  | ,029  | —,047 | ,036  | ,020  | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 10. Muut heinät — <i>Other</i><br><i>grasses</i> . . . . .    | ,009  | ,037  | —,037 | —,049 | —,038 | ,039  | —,063 | —,008 | —,066 | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 11. <i>Chamaenerion angusti-</i><br><i>folium</i> . . . . .   | —,058 | —,004 | ,003  | —,066 | —,027 | —,097 | —,117 | —,060 | ,108  | ,057  | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 12. <i>Equisetum sylvaticum</i> . . . . .                     | ,023  | ,041  | —,025 | —,006 | —,038 | ,003  | —,043 | ,022  | —,075 | ,028  | —,032 | 1,000 |       |       |       |       |       |       |       |
| 13. Muut ruohot —<br><i>Other herbs</i> . . . . .             | ,072  | —,018 | ,005  | ,063  | ,037  | ,076  | —,002 | ,085  | ,009  | ,060  | ,047  | ,018  | 1,000 |       |       |       |       |       |       |
| 14. Seinäsammalet —<br><i>Feather mosses</i> . . . . .        | ,006  | —,039 | ,060  | ,168  | ,116  | ,290  | ,362  | ,118  | ,031  | —,026 | —,072 | —,023 | ,020  | 1,000 |       |       |       |       |       |
| 15. <i>Polytrichum</i> sp. . . . .                            | ,141  | ,225  | —,016 | —,129 | —,103 | —,077 | —,139 | —,076 | —,110 | —,004 | ,001  | ,055  | —,074 | —,088 | 1,000 |       |       |       |       |
| 16. Nuottosammalet —<br><i>Barned ground mosses</i> . . . . . | —,032 | ,113  | —,050 | —,167 | —,157 | —,136 | —,169 | —,101 | —,206 | —,012 | —,040 | ,046  | —,085 | —,125 | ,099  | 1,000 |       |       |       |
| 17. Muut sammalet —<br><i>Other mosses</i> . . . . .          | ,011  | —,005 | ,018  | ,086  | ,039  | ,279  | ,155  | ,137  | —,028 | ,109  | —,069 | ,051  | ,051  | ,110  | —,067 | —,093 | 1,000 |       |       |
| 18. <i>Cladonia</i> sp. . . . .                               | —,025 | —,025 | ,010  | ,001  | ,032  | ,015  | ,095  | ,121  | ,080  | —,041 | —,038 | —,027 | —,026 | ,035  | —,052 | —,071 | ,076  | 1,000 |       |
| 19. Muut jäkäät — <i>Other</i><br><i>lichens</i> . . . . .    | —,027 | —,019 | ,012  | ,045  | ,012  | ,017  | ,071  | ,061  | ,108  | —,031 | —,038 | —,019 | —,018 | ,071  | —,040 | —,056 | ,036  | ,308  | 1,000 |

Taulukko 6. Luontaisesti syntyneiden koivun taimien lukumäärä/0,01 ha eri pienmuodoilla viidentenä (1974) aurauksen jälkeisenä vuotena. Suluissa keskihajonta

Table 6. Number of naturally regenerated birch seedlings/0,01 ha five years (1974) after ploughing. Standard deviations in parentheses

| Kasvupaikka ja taimen pituus<br><i>Site and height of seedling</i> | Vaon pohja<br><i>Furrow bottom</i> | Piennar<br><i>Shoulder</i> | Palle<br><i>Tilt</i> | Tasamaa<br><i>Level ground</i> |
|--|------------------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| <b>Karu lajittunut — <i>Unfertile sorted</i></b>                   |                                    |                            |                      |                                |
| <5 cm .....  | 470 (1 458)                        | 200 (464)                  | 16 (74)              | 2 (18)                         |
| >5 cm .....  | 320 (790)                          | 112 (232)                  | 32 (110)             | 20 (76)                        |
| <b>Karu moreeni — <i>Unfertile moraine</i></b>                     |                                    |                            |                      |                                |
| <5 cm .....  | 2 504 (5 116)                      | 1 338 (3 028)              | 130 (450)            | 48 (410)                       |
| >5 cm .....  | 186 (522)                          | 226 (514)                  | 62 (212)             | 72 (226)                       |
| <b>Karu soistunut — <i>Unfertile swampy</i></b>                    |                                    |                            |                      |                                |
| <5 cm .....  | 386 (706)                          | 1 138 (1 704)              | 454 (936)            | 38 (166)                       |
| >5 cm .....  | 64 (160)                           | 358 (474)                  | 302 (582)            | 148 (332)                      |
| <b>Viljava lajittunut — <i>Fertile sorted</i></b>                  |                                    |                            |                      |                                |
| <5 cm .....  | 4 616 (6 258)                      | 3 740 (5 052)              | 200 (618)            | 6 (32)                         |
| >5 cm .....  | 188 (530)                          | 416 (562)                  | 88 (210)             | 18 (80)                        |
| <b>Viljava moreeni — <i>Fertile moraine</i></b>                    |                                    |                            |                      |                                |
| <5 cm .....  | 1 602 (2 918)                      | 1 156 (1 862)              | 208 (802)            | 14 (100)                       |
| >5 cm .....  | 106 (240)                          | 226 (386)                  | 46 (234)             | 12 (56)                        |
| <b>Viljava soistunut — <i>Fertile swampy</i></b>                   |                                    |                            |                      |                                |
| <5 cm .....  | 1 762 (2 176)                      | 3 022 (2 614)              | 490 (1 610)          | 6 (44)                         |
| >5 cm .....  | 278 (510)                          | 866 (1 216)                | 132 (360)            | 86 (244)                       |
| <b>Keskimäärin</b>   |                                    |                            |                      |                                |
| < 5 cm .....   | 1 836 (3 970)                      | 1 510 (2 852)              | 220 (802)            | 24 (240)                       |
| Average > 5 cm .....   | 180 (500)                          | 312 (606)                  | 100 (320)            | 60 (204)                       |



Taulukko 7. Luontaisesti syntyneiden männyn ja kuusen taimien lukumäärä/0,01 ha eri pienmuodoilla viidentenä (1974) auruksen jälkeisenä vuotena. Suluissa keskihajonta

Table 7. Number of naturally regenerated pine and spruce seedlings/0,01 ha five years (1974) after ploughing. Standard deviations in parentheses

| Kasvupaikka ja puulaji<br><i>Site and tree species</i> | Vaon pohja<br><i>Furrow bottom</i> | Piennar<br><i>Shoulder</i> | Palle<br><i>Tilt</i> | Tasamaa<br><i>Level ground</i> |
|--|------------------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| <b>Karu lajittunut — <i>Unfertile sorted</i></b>       |                                    |                            |                      |                                |
| Mänty — <i>Pine</i> .....                              | 432 (554)                          | 232 (460)                  | 52 (144)             | 10 (50)                        |
| Kuusi — <i>Spruce</i> .....                            | 6 (74)                             | 14 (106)                   | —                    | —                              |
| <b>Karu moreeni — <i>Unfertile moraine</i></b>         |                                    |                            |                      |                                |
| Mänty — <i>Pine</i> .....                              | 78 (184)                           | 68 (168)                   | 4 (32)               | 2 (18)                         |
| Kuusi — <i>Spruce</i> .....                            | 46 (138)                           | 56 (146)                   | 10 (58)              | —                              |
| <b>Karu soistunut — <i>Unfertile swampy</i></b>        |                                    |                            |                      |                                |
| Mänty — <i>Pine</i> .....                              | 44 (122)                           | 42 (124)                   | 20 (76)              | 10 (50)                        |
| Kuusi — <i>Spruce</i> .....                            | —                                  | 10 (58)                    | 12 (66)              | 6 (32)                         |
| <b>Viljava lajittunut — <i>Fertile sorted</i></b>      |                                    |                            |                      |                                |
| Mänty — <i>Pine</i> .....                              | —                                  | —                          | —                    | —                              |
| Kuusi — <i>Spruce</i> .....                            | 28 (82)                            | 88 (264)                   | 2 (22)               | 6 (32)                         |
| <b>Viljava moreeni — <i>Fertile moraine</i></b>        |                                    |                            |                      |                                |
| Mänty — <i>Pine</i> .....                              | 132 (378)                          | 62 (206)                   | 6 (54)               | 6 (38)                         |
| Kuusi — <i>Spruce</i> .....                            | 60 (162)                           | 78 (182)                   | —                    | 12 (68)                        |
| <b>Viljava soistunut — <i>Fertile swampy</i></b>       |                                    |                            |                      |                                |
| Mänty — <i>Pine</i> .....                              | 2 (22)                             | 2 (22)                     | —                    | —                              |
| Kuusi — <i>Spruce</i> .....                            | 68 (168)                           | 98 (254)                   | 18 (86)              | 30 (140)                       |
| <b>Keskimäärin — <i>Average</i></b>                    |                                    |                            |                      |                                |
| Mänty — <i>Pine</i> .....                              | 122 (324)                          | 74 (236)                   | 14 (70)              | 4 (34)                         |
| Kuusi — <i>Spruce</i> .....                            | 36 (124)                           | 54 (172)                   | 6 (50)               | 6 (56)                         |

Taulukko 8. Luontaisesti syntyneiden puiden taimien jakautuminen (%) eri aluslaaduille viidentenä vuonna auruksen jälkeen

Table 8. Distribution (%) of naturally regenerated tree seedlings on various substrates five years (1974) after ploughing

| Alustalaatu<br><i>Substrate</i>  | Koivut<br><i>Birches</i> |              | Männyt<br><i>Pines</i> | Kuuset<br><i>Spruces</i> |
|--|--------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
|  | < 5 cm                   | > 5 cm       |                        |                          |
| Putkilokasvit — <i>Vascular plants</i> .....                                       | 1,1                      | 5,8          | 1,6                    | 2,7                      |
| Karhunsammal — <i>Hair moss</i> .....  | 45,7                     | 47,2         | 10,7                   | 29,5                     |
| Muu sammal — <i>Other mosses</i> .....   | 22,3                     | 11,3         | 18,4                   | 26,6                     |
| Kivennäismaa — <i>Mineral soil</i> .....   | 21,2                     | 20,0         | 62,8                   | 32,3                     |
| Humus — <i>Humus</i> .....   | 2,2                      | 2,4          | 0,9                    | 3,7                      |
| Kivennäismaa ja humuksen sekoitus — <i>Mixture of mineral soil and humus</i> ..... | 3,5                      | 2,3          | 1,7                    | 2,1                      |
| Karikkeet — <i>Litter</i> .....  | 4,0                      | 11,0         | 3,9                    | 3,1                      |
| <b>Yhteensä — <i>Total</i></b>   | <b>100,0</b>             | <b>100,0</b> | <b>100,0</b>           | <b>100,0</b>             |

Liite 1. Tutkimusalueiden yleiskuvaus. Metsätyypit: ErCIT = *Ericaceae-Cladina*-tyyppi, EMT = *Empetrum-Myrtillus*-tyyppi, EVT = *Empetrum-Vaccinium*-tyyppi, HMT = *Hylocomium-Myrtillus*-tyyppi, TKg = Turvekangas. Alueet 21 ja 22 auraamattomia, vuonna 1969 paljaaksihakattuja vertailualoja.

Appendix 1. General description of areas studied. Forest site types: ErCIT = *Ericaceae-Cladina* type, EMT = *Empetrum-Myrtillus* type, EVT = *Empetrum-Vaccinium* type, HMT = *Hylocomium-Myrtillus* type, TKg = beathy peatland. Areas 21 and 22 were unploughed; comparison areas were clear cut in 1969

| Alue — Area | Paikkakunta<br>Locality    | Kasvupaikkaluokka<br>Site class               | Metsätyyppi<br>Forest site type    | Korkeus<br>meren<br>pinnasta<br>Elevation<br>m | Keskim.<br>tehoisan<br>lämpö-<br>tilan<br>summa<br>Average<br>number<br>of degree<br>days<br>d.d. | Hakkuu-<br>aukon<br>pinta-ala<br>Size of<br>cutting<br>area<br>ha |
|-------------|----------------------------|---|------------------------------------|--|---|---|
| 1           | Kuohunki .....             | Karu lajittunut<br><i>Unfertile sorted</i>    | ErCIT                              | 130  | 910   | 5   |
| 2           | Hirvas, Airiselkä .....    | Karu lajittunut<br><i>Unfertile sorted</i>    | EMT                                | 200  | 850   | > 50  |
| 3           | Kittilä, Molkojärvi .....  | Karu lajittunut<br><i>Unfertile sorted</i>    | EMT                                | 250  | 755   | > 50  |
| 4           | Kuohunki .....             | Karu moreeni<br><i>Unfertile moraine till</i> | EVT                                | 210  | 850   | > 50  |
| 5           | Hirvas, Kuusikkoselkä .... | Karu moreeni<br><i>Unfertile moraine</i>      | EVT                                | 145  | 890   | > 50  |
| 6           | Kittilä, Molkojärvi .....  | Karu moreeni<br><i>Unfertile moraine</i>      | EMT                                | 250  | 755   | > 50  |
| 7           | Inari, Laanila .....       | Karu moreeni<br><i>Unfertile moraine</i>      | ErCIT                              | 280  | 650   | —   |
| 8           | Kittilä, Sammalsekä .....  | Karu moreeni<br><i>Unfertile moraine</i>      | EMT                                | 340  | 630   | > 50  |
| 9           | Kittilä, Silasselkä .....  | Karu moreeni<br><i>Unfertile moraine</i>      | EMT                                | 340  | 650   | > 50  |
| 10          | Muonio, Sulaoja .....      | Karu soistunut<br><i>Unfertile swampy</i>     | EMT soistunut<br><i>EMT swampy</i> | 300  | 700   | —   |
| 11          | Kuohunki .....             | Karu soistunut<br><i>Unfertile swampy</i>     | HMT soistunut<br><i>HMT swampy</i> | 220  | 845   | > 50  |
| 12          | Kittilä, Molkojärvi .....  | Karu soistunut<br><i>Unfertile swampy</i>     | EMT soistunut<br><i>EMT swampy</i> | 250  | 755   | > 50  |
| 13          | Kittilä, Rytiläki .....    | Viljava lajittunut<br><i>Fertile sorted</i>   | HMT                                | 255  | 741   | —   |
| 14          | Hirvas, Kuusikkoselkä .... | Viljava lajittunut<br><i>Fertile sorted</i>   | EVT                                | 150  | 885   | > 50  |
| 15          | Kittilä, Rytiläki .....    | Viljava moreeni<br><i>Fertile moraine</i>     | HMT                                | 260  | 730   | —   |
| 16          | Muonio, Sulaoja .....      | Viljava moreeni<br><i>Fertile moraine</i>     | EMT                                | 270  | 725   | 94  |
| 17          | Kuohunki .....             | Viljava moreeni<br><i>Fertile moraine</i>     | HMT                                | 210  | 850   | > 50  |
| 18          | Hirvas, Kuusivaara .....   | Viljava moreeni<br><i>Fertile moraine</i>     | TKg                                | 130  | 900   | > 50  |
| 19          | Hirvas, Kuusikkoselkä .... | Viljava soistunut<br><i>Fertile swampy</i>    | HMT soistunut<br><i>HMT swampy</i> | 140  | 895   | > 50  |
| 20          | Kittilä, Rytiläki .....    | Viljava soistunut<br><i>Fertile swampy</i>    | HMT soistunut<br><i>HMT swampy</i> | 255  | 730   | > 30  |
| 21          | Hirvas, Kuusikkoselkä .... | ..  | EMT                                | 150  | 885   | 5   |
| 22          | Kivalo .....               | ..  | HMT                                | 250  | 820   | 5   |

| Lähin metsän reuna<br><i>Distance to nearest forest</i> | Entisen metsän puulajisuhteet<br><i>Species composition of previous forest</i> | Jättöpuusto; puulaji, runkoluku, kpl/ha keskipituus m<br><i>Remnant tree crop<sup>a</sup> species, stems/ha mean height, m</i> | Huomautuksia<br><i>Remarks</i>              |
|---|--|--|---|
| m   | %  |  |   |
| < 50, Mä<br>50, Pine                                    | Mä 90, Ku 10<br><i>Pine 90, spruce 10</i>                                      | Mä 80, 4, Ku 8, 3<br><i>Pine 80, 4, spruce 8, 3</i>  | —   |
| 400, Mä   | Ku 70, Mä 20, Ko 10  | Ko 12, 7, Mä 2, 8, Ku 4, 3   | —   |
| 400, Pine   | <i>Spruce 70, pine 20, birch 10</i>  | <i>Birch 12, 7, pine 2, 8, spruce 4, 3</i>   | Siemenpuuasento                             |
| 100, Mä   | Mä 80, Ko 20   | Mä 28, 15, Raita 4, 4, Ko 4, 3   | <i>Seed trees</i>                           |
| 100, Pine   | <i>Pine 80, birch 20</i>   | <i>Pine 28, 15, sallow 4, 4, birch 4, 3</i>  | —   |
| 20, Mä  | Mä 70, Ku 20, Ko 10  | Mä 20, 1, Ku 15, 1, Pihlaja 9, 1   | —   |
| 20, Pine  | <i>Pine 70, spruce 20, birch 10</i>  | <i>Pine 20, 1, spruce 15, 1, rowan 9, 1</i>  | —   |
| 100, Ku   | Ku 90, Ko 10   | Ko 45, 9, Ku 60, 5   | —   |
| 100, Spruce   | <i>Spruce 90, birch 10</i>   | <i>Birch 45, 9, spruce 60, 5</i>   | —   |
| 200, Mä   | Mä 60, Ku 20, Ko 20  | —  | Kulotettu, laikutettu                       |
| 200, Pine   | <i>Pine 60, spruce 20, birch 20</i>  | —  | <i>Slash burned and scalped</i>             |
| —   | Mä 90, Ko 10   | Ko 200, 5, Mä 50, 15   | Siemenpuuasento                             |
| 30, Ku  | <i>Pine 90, birch 10</i>   | <i>Birch 200, 5, pine 50, 15</i>   | <i>Seed trees</i>                           |
| 30, Spruce  | Ku 90, Ko 10   | Ko 30, 4, Ku 2, 3, Mä 1, 4   | Tunturimittarin tuhoamaa koivikkoa          |
| —   | Ei hakattu   | <i>Birch 30, 4, spruce 2, 3, pine 1, 4</i>   | <i>Birch stand killed by autumnal moths</i> |
| —   | <i>Un-cut</i>  | Ku 5, 7, Mä 10, 5, Ko 20, 4  | Tunturimittarin tuhoamaa koivikkoa          |
| < 50, Mä  | Ei hakattu   | <i>Spruce 5, 7, pine 10, 5, birch 20, 4</i>  | <i>Birch stand killed by autumnal moths</i> |
| 50, Pine  | <i>Un-cut</i>  | Ko 500, 5, Ku 100, 5, Mä 15  | —   |
| 2 000   | Mä 50, Ku 30, Ko 20  | <i>Birch 500, 5, spruce 100, 5, pine 15</i>  | —   |
| 300   | <i>Pine 50, spruce 30, birch 20</i>  | Mä 20, 12, Ku 20, 7, Ko 20, 5  | —   |
| —   | Mä 50, Ko 30, Raita 20   | <i>Pine 20, 12, spruce 20, 7, birch 20, 5</i>  | —   |
| —   | <i>Pine 50, birch 30, sallow 20</i>  | Mä 10, 9, Raita 6, 5, Ko 2, 3  | —   |
| < 50, Mä, Ku  | Ku 80, Ko 20   | <i>Pine 10, 9, sallow 6, 5, birch 2, 3</i>   | —   |
| 50, Pine, spruce  | <i>Spruce 80, birch 20</i>   | Ko 150, 7, Ku 40, 4  | —   |
| 100   | Ku 80, Ko 20   | <i>Birch 150, 7, spruce 40, 4</i>  | —   |
| < 50  | <i>Spruce 80, birch 20</i>   | Mä 6, 4, Ku 20, 4, Ko 40, 5  | —   |
| < 50  | Ku 50, Mä 25, Ko 25  | <i>Pine 6, 4, spruce 20, 4, birch 40, 5</i>  | —   |
| 300, Mä   | <i>Spruce 50, pine 25, birch</i>   | Ko 200, 8  | Siemenpuuasento                             |
| 300, Pine   | Mä 80, Ku 20   | <i>Birch 200, 8</i>  | <i>Seed trees</i>                           |
| < 500   | <i>Pine 80, spruce 20</i>  | Mä 50, 16  | Kulotettu                                   |
| 250, Mä   | Ku 80, Ko 20   | <i>Pine 50, 16</i>   | <i>Slash burned</i>                         |
| 250, Pine   | <i>Spruce 80, birch 20</i>   | Mä 2, 15   | —   |
| < 50  | Ku 60, Mä 10, Ko 30  | <i>Pine 2, 15</i>  | —   |
| < 50  | <i>Spruce 60, pine 10, birch 30</i>  | Koivun kantovesoja   | —   |
| < 50, Mä, Ku  | Ku 90, Ko 10   | <i>Birch-stump sprouts</i>   | —   |
| 50, Pine, spruce  | <i>Spruce 90, birch 10</i>   | Ko 40, 7, Ku 30, 4, koivun vesoja  | —   |
| < 50, Ku  | Ku 80, Ko 15, Mä 5   | <i>Birch 40, 7, spruce 30, 4, birch-stump sprouts</i>  | —   |
| 50, Spruce  | <i>Spruce 80, birch 15, pine 15</i>  | Ku 70, 4, Ko 125, 7  | —   |
|   | Ku 100   | <i>Spruce 70, 4, birch 125, 7</i>  | —   |
|   | <i>Spruce 100</i>  | —  | —   |
|   |  | Ku 150, 8  | —   |
|   |  | <i>Spruce 150, 8</i>   | —   |

Liite 2. Tutkimusalueiden maaperä. Maalajit: Khk = karkea hiekka, Hk = hiekka, HkMr = hiekkainen moreeni, HtMr = hietainen moreeni, Hs = hiesu

Appendix 2. Data on the soil of the areas studied. Soil classes: Khk = course sand, Hk = sand, HkMr = sandy moraine, HtMr = fine-sand moraine, Hs = silt

| Alue<br>Area | Humus<br>Humus<br>cm | A-horisontti<br>A-horizon<br>cm | B-horisontti<br>B-horizon<br>cm | Kivisyys<br>Stoniness<br>% | Maalaji<br>Soil class | Raakoostumus, paino-%<br>Particle-size distribution, weight % |             |                 |         |                   |
|--------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|---|-------------|-----------------|---------|-------------------|
|              |                      |                                 |                                 |                            |                       | 2 mm  | 2—0,2<br>mm | 0,2—<br>0,06 mm | 0,06 mm | Yhteensä<br>Total |
| 1            | 4,3                  | 10,5                            | 20,0                            | 6,6                        | Kht                   | 21,3  | 72,9        | 4,2             | 1,6     | 100,0             |
| 2            | 6,5                  | 13,0                            | 19,8                            | 33,5                       | Hk                    | 7,7   | 66,2        | 24,9            | 1,2     | 100,0             |
| 3            | 3,3                  | 6,8                             | 11,5                            | 6,6                        |                       | 7,3   | 42,3        | 30,5            | 19,9    | 100,0             |
| 4            | 2,8                  | 11,8                            | 14,5                            | 43,2                       |                       | 11,5  | 38,9        | 32,5            | 17,1    | 100,0             |
| 5            | 7,8                  | 16,6                            | 33,8                            | 59,9                       | HkMr                  | 21,1  | 64,8        | 12,6            | 1,5     | 100,0             |
| 6            | 2,3                  | 5,8                             | 10,8                            | 36,6                       |                       | 12,4  | 37,7        | 37,0            | 12,9    | 100,0             |
| 7            | 3,8                  | 4,5                             | 25,3                            | 76,5                       | HtMr                  | 41,6  | 35,3        | 21,8            | 1,3     | 100,0             |
| 8            | 3,0                  | 8,8                             | 24,8                            | 73,2                       | HtMr                  | 35,3  | 27,4        | 31,0            | 6,3     | 100,0             |
| 9            | 2,3                  | 7,0                             | 12,3                            | 39,9                       | HtMr                  | 15,7  | 39,9        | 24,9            | 19,5    | 100,0             |
| 10           | 7,3                  | 14,8                            | 13,3                            | 59,9                       | HtMr                  | 15,3  | 46,1        | 36,1            | 2,5     | 100,0             |
| 11           | 8,0                  | 8,5                             | 15,5                            | 33,3                       |                       | 20,1  | 37,0        | 27,2            | 15,7    | 100,0             |
| 12           | 7,3                  | 17,3                            | 15,5                            | 66,6                       |                       | 8,8   | 52,0        | 32,7            | 6,5     | 100,0             |
| 13           | 6,3                  | 9,3                             | 26,8                            | 23,3                       | HtMr                  | 25,0  | 37,2        | 36,1            | 1,7     | 100,0             |
| 14           | 3,8                  | 18,5                            | 25,3                            | 26,6                       | Khk                   | 33,3  | 52,3        | 13,9            | 0,5     | 100,0             |
| 15           | 5,5                  | 11,0                            | 11,0                            | 33,3                       | HtMr                  | 20,4  | 40,7        | 36,3            | 2,6     | 100,0             |
| 16           | 2,5                  | 4,3                             | 7,8                             | 33,3                       | HtMr                  | 22,7  | 48,9        | 26,2            | 2,2     | 100,0             |
| 17           | 2,8                  | 10,8                            | 19,0                            | 33,9                       |                       | 9,5   | 38,0        | 34,3            | 18,2    | 100,0             |
| 18           | 10,3                 | 8,8                             | 18,8                            | 13,5                       | Hs                    | 15,9  | 32,8        | 48,8            | 2,5     | 100,0             |
| 19           | 6,0                  | 13,0                            | 20,0                            | 56,6                       |                       | 19,7  | 66,4        | 13,3            | 0,6     | 100,0             |
| 20           | 6,5                  | 14,5                            | 24,3                            | 43,2                       | HtMr                  | 28,1  | 40,4        | 29,6            | 1,9     | 100,0             |
| 21           | 5,0                  | 14,0                            | 19,0                            | 39,9                       | HtMr                  | 16,2  | 29,8        | 21,6            | 32,4    | 100,0             |
| 22           | 3,8                  | 8,8                             | 21,8                            | 39,9                       | HkMr                  | 7,5   | 53,9        | 17,4            | 21,2    | 100,0             |





ODC 231.331  
ISBN 951-40-0288-1  
ISSN 0015-5543

FERM, A. & POHTILA, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa. Abstract: Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland. *Folia For.* 319: 1—34.

The main emphasis of the study was on describing the development of the ground cover. In addition, on the basis of reindeer forage occurrence, lichens and signs of browsing, studies were made to obtain preliminary information on the effect of ploughing on reindeer management. The speed with which changes in the relief caused by ploughing disappear was determined by measuring levelling on permanent plots two years and five years after ploughing. Natural reforestation was studied as a special silvicultural problem.

Authors' addresses:  
POHTILA, E. The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.  
FERM, A. (external researcher) Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto, Isokatu 73 B, SF-90120 Oulu 12.

ODC 231.331  
ISBN 951-40-0288-1  
ISSN 0015-5543

FERM, A. & POHTILA, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa. Abstract: Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland. *Folia For.* 319: 1—34.

The main emphasis of the study was on describing the development of the ground cover. In addition, on the basis of reindeer forage occurrence, lichens and signs of browsing, studies were made to obtain preliminary information on the effect of ploughing on reindeer management. The speed with which changes in the relief caused by ploughing disappear was determined by measuring levelling on permanent plots two years and five years after ploughing. Natural reforestation was studied as a special silvicultural problem.

Authors' addresses:  
POHTILA, E. The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.  
FERM, A. (external researcher) Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto, Isokatu 73 B, SF-90120 Oulu 12.

ODC 231.331  
ISBN 951-40-0288-1  
ISSN 0015-5543

FERM, A. & POHTILA, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa. Abstract: Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland. *Folia For.* 319: 1—34.

The main emphasis of the study was on describing the development of the ground cover. In addition, on the basis of reindeer forage occurrence, lichens and signs of browsing, studies were made to obtain preliminary information on the effect of ploughing on reindeer management. The speed with which changes in the relief caused by ploughing disappear was determined by measuring levelling on permanent plots two years and five years after ploughing. Natural reforestation was studied as a special silvicultural problem.

Authors' addresses:  
POHTILA, E. The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.  
FERM, A. (external researcher) Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto, Isokatu 73 B, SF-90120 Oulu 12.

ODC 231.331  
ISBN 951-40-0288-1  
ISSN 0015-5543

FERM, A. & POHTILA, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa. Abstract: Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland. *Folia For.* 319: 1—34.

The main emphasis of the study was on describing the development of the ground cover. In addition, on the basis of reindeer forage occurrence, lichens and signs of browsing, studies were made to obtain preliminary information on the effect of ploughing on reindeer management. The speed with which changes in the relief caused by ploughing disappear was determined by measuring levelling on permanent plots two years and five years after ploughing. Natural reforestation was studied as a special silvicultural problem.

Authors' addresses:  
POHTILA, E. The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.  
FERM, A. (external researcher) Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto, Isokatu 73 B, SF-90120 Oulu 12.





- No 269 Heikki Seppälä: Metsäsektorin alueellinen merkitys Suomessa.  
Regional importance of the forest sector in Finland.
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana.  
The role of the forest owners in logging roads construction.
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985.  
Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985.
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä.  
Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps.
- No 273 Paavo Simola ja Markku Mäkelä: Rasiinkaato kokopuiden korjuussa.  
Leaf-seasoning method in whole-tree logging.
- No 274 Kullervo Kuusela ja Sakari Salminen: Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973—74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975.  
Forest resources in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala in 1973—74, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975.
- No 275 L. Runeberg: Driftsresultat från Skogsforskningsinstitutets företagekonomiska forskningskogar åren 1945—74.  
The business economics result from the Forest Research Institute's research forests 1945—74.
- No 276 Pentti Iisalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiuhonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-menettelmä.  
Eine methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands.
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.
- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve.  
The need for future education in forestry.
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökoikeista Lapissa.  
Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut.  
Middle form factors of pine and spruce sawlogs.
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan.  
Effect of green pruning on the health of pine and birch.
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana.  
The boring of standing trees as a source of defects.
- No 283 Leevi Pajunen: Metsurin työvälinekustannukset 1975—1976.  
Forest worker's equipment costs 1975—1976.
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun voittajana sekä vioitusten sienisaastunta.  
*Cicadella viridis* (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.  
A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.  
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot.  
Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla.  
Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehikoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot.  
Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut.  
The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74.  
Costs of timber production in Finland in 1972—74.
- No 292 Hakkila, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.  
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.  
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätalostollinen vuosikirja 1975.  
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuero.  
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.  
Effect of spreading method on forest fertilization results.

- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.  
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvyistä.  
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levitysaiankohdasta turvemaalla.  
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.  
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassassa.  
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkiityypin puuntuotannollinen asema metsätyyppijärjestelmässä.  
Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.
- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta.  
Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusalueiden lentolannoitus.  
Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland.  
Step 1.
- No 307 Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.  
Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille.  
Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.
- No 308 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen.  
Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Harstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä (Levälle teko ja LEKA-menetelmä).  
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojainten kestävydestä ja sen mittaamisesta.  
Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw workers.
- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki: Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975.  
The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975.
- No 313 Kolari, Kimmo, Paavilainen, Eero & Raitio, Hannu: Männyn juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella.  
Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männyn taimien kehitykseen taimitarhassa.  
Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätöissä.  
Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.  
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla.  
Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä.  
The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoituminen auratuilla metsänuodistusaloilla Lapissa.  
Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10,

p. 611 022

Merkintä O D C tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää

127706870E

ISBN 951-40-0288-1  
ISSN 0015-5543