

# FOLIA FORESTALIA 670

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1986

---

---

JUKKA-PEKKA JÄPPINEN, JUHA-PEKKA  
HOTANEN & KAUKO SALO

---

MARJA- JA SIENISADOT JA NIIDEN  
SUHDE METSIKKÖTUNNUKSIIN  
MUSTIKKA- JA PUOLUKKATYYPIN  
KANKAILLA ILOMANTSISSA VUOSINA  
1982—1984

---

YIELDS OF WILD BERRIES AND LARGER  
FUNGI AND THEIR RELATIONSHIP TO  
STAND CHARACTERISTICS ON MT AND  
VT-TYPE MINERAL SOIL SITES IN  
ILOMANTSI, EASTERN FINLAND,  
1982—1984

---





METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

Osoite: Unioninkatu 40 A  
*Address:* SF-00170 Helsinki, Finland

Puhelin: (90) 661 401  
*Phone:*

|                                                                 |                                      |                            |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Ylijohtaja:<br><i>Director:</i>                                 | Professori<br><i>Professor</i>       | Aarne Nyssönen             |
| Julkaisujen jakelu:<br><i>Distribution of<br/>publications:</i> | Kirjastonhoitaja<br><i>Librarian</i> | Liisa Ikävalko-Ahvonen     |
| Julkaisujen toimitus:<br><i>Editorial office:</i>               | Toimittajat<br><i>Editors</i>        | Seppo Oja<br>Tommi Salonen |

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengenvoimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja kymmenellä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 tutkimusalueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

*The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and ten research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.*



# FOLIA FORESTALIA 670

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1986

Jukka-Pekka Jäppinen, Juha-Pekka Hotanen & Kauko Salo

## MARJA- JA SIENISADOT JA NIIDEN SUHDE METSIKKÖTUNNUKSIIN MUSTIKKA- JA PUOLUKKATYYPIN KANKAILLA ILOMANTSISSA VUOSINA 1982—1984

Yields of wild berries and larger fungi and their relationship to stand  
characteristics on MT and VT-type mineral soil sites in Ilomantsi, eastern  
Finland, 1982—1984

*Approved on 6. 10. 1986*

### SISÄLLYS

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. JOHDANTO .....                                                         | 3  |
| 2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....                                           | 4  |
| 21. Tutkimusalueen ja koealojen kuvaus sekä kasvillisuustutkimukset ..... | 4  |
| 22. Marja- ja sienitutkimukset .....                                      | 6  |
| 3. TULOKSET .....                                                         | 7  |
| 31. Kasvillisuus .....                                                    | 7  |
| 32. Marjasato .....                                                       | 9  |
| 33. Sienilajisto ja -sato .....                                           | 12 |
| 4. TULOSTEN TARKASTELU .....                                              | 17 |
| KIRJALLISUUS — REFERENCES .....                                           | 20 |
| SUMMARY .....                                                             | 21 |



JÄPPINEN, J.-P., HOTANEN, J.-P. & SALO, K. 1986. Marja- ja sienisadot ja niiden suhde metsikkötunnuksiin mustikka- ja puolukkatyyppien kankailla Ilomantsissa vuosina 1982—1984. Summary: Yields of wild berries and larger fungi and their relationship to stand characteristics on MT and VT-type mineral soil sites in Ilomantsi, eastern Finland, 1982—1984. *Folia Forestalia* 670. 25 p.

Mustikkasadon suuruuteen vaikutti säätekijöiden lisäksi metsikön kehitysluokka. Hyvänä mustikan sato-vuotena tuottoisimmat kehitysluokat olivat varttunut MT-sekametsä (61 kg/ha), hakkuukypsä MT-kuusikko ja hakkuukypsä VT-männikkö (44—45 kg/ha). Tasai-simman mustikkasadon tuotti kuitenkin vuosittain valoisa, hakkuukypsä VT-männikkö.

Puolukan sadot jäivät Ilomantsin kankailla kokonai-suudessaan pieniksi. Parhaimmat puolukkasadot (2—6 kg/ha) saatiin hakkuukypsästä männiköstä ja hakkuu-aukealta. Muiden metsämarjojen sadot jäivät tutkitui-sa metsiköissä pariin kiloon hehtaarilla tai sitäkin pie-nemmiksi. Sienten keskisadot vaihtelivat tuoreella kan-kaalla 16—78 kg/ha/v (tuorepaino) ja kuivahkolla kan-kaalla 22—41 kg/ha/v. Nykyisten kauppasienten osuus sadosta oli tuoreella kankaalla keskimäärin 6 % ja kui-vahkolla kankaalla 34—46 %.

Tutkimuksessa selvitettiin myös yhteisöekologisissa tutkimuksissa käytetyn DCA-analyysin soveltuvuutta sieniekologiseen tutkimukseen ja havaittiin menetelmän erottelvan koaloja niillä tavattujen sienten suhteen selkeiksi ekologisiksi ryhmiksi. Varsinaisten sienimaa-luokitusten ja -bonitointien edellytyksinä ovat kuitenkin täydellisemmät kasvupaikkajakaumat ja useiden tiivis-tävien ja luokittelevien menetelmien vertaileva käyttö.

In addition to weather factors, the development class of the stand was also found to have an effect on the size of the blueberry (*Vaccinium myrtillus*) yield. In a good blueberry year, the most productive development classes were mature, MT mixed stands (61 kg/ha), and MT spruce and VT pine stands ready for regeneration (44—45 kg/ha). However, VT pine stands ready for regene-ration where the light conditions were good, were cha-racterized by the smallest variation in the size of the annual yield.

The overall size of the lingonberry (*V. vitis-idaea*) yield on different types of upland site in the Ilomantsi area remained small. The best lingonberry crops (2—6 kg/ha) were obtained in clear-cut areas and pine stands ready for regeneration. Yields of other types of forest berry were around 2 kg/ha or less in the studied stands. The mean yields of larger fungi varied between 16—78 kg/ha/a (fresh weight) on moist upland sites and 22—41 kg/ha/a on dryish sites. The proportion of commercial wild mushrooms out of the total yield was 6 % on the moist upland sites and 34—36 % on the dryish sites.

The suitability of DCA analysis for studies on mush-room ecology was also investigated. DCA is a technique widely used in community ecology. The method separ-ated the plots into distinct ecological groups with respect to the type of fungi growing on the plots. However, more complete site-type distributions and the compari-son of the number of summarizing and classifying methods are required before a mushroom-yield index can be developed for classifying different types of sites on the basis of their yield of larger fungi.

Keywords: Edible mushroom, yield, ecological classification, multivariate analysis

ODC 892.71 + 892.53 + 283 + (480.5)

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Joensuu Research Station, PL 68, SF-80101 Joensuu, Finland.

ISBN 951-40-0754-9  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1986. Valtion painatuskeskus



# 1. JOHDANTO

Marja- ja sienisatojen arviointi vaatii runsaasti resursseja, sillä satotutkimusta on tehtävä useana vuotena. Tähän on syynä satojen suuri vuosittainen vaihtelu, jonka aiheuttavat lähinnä ilmasto ja säätekijät (esim. Nousiainen 1983, Saari ja Salonen 1983, Solantie 1983). Useita mittauskertoja tarvitaan myös samana kasvukautena, sillä monien marjalajien ja lähes kaikkien sienilajien sato kypsyä vähitellen. Satovaihtelua esiintyy paitsi lajeittain, myös kasvupaikkatyypeittäin ja alueittain. Marjasatojen määrittämisen tekee lisäksi työlääksi niiden laikuttainen esiintyminen (Sepponen ja Viitala 1983).

Metsämarjojen satoja ovat maassamme tutkineet mm. Huttunen (1978), Raatikainen (1978, 1984, 1985), Raatikainen ja Raatikainen (1983), Raatikainen ym. (1984) ja Jaakkola (1983). Sienisatotutkimusta ovat tehneet mm. Ohenoja (1978a, 1984), Sjöblom ym. (1979), Norokorpi (1983), Saari ja Salonen (1983) sekä Ohenoja ja Koistinen (1984a—b). Metsätalouden ja metsänparannustoimenpiteiden vaikutusta sienisatoihin ovat tarkastelleet mm. Veijalainen (1974), Ohenoja (1978b), Salo (1979, 1981) sekä Kirsi ja Oinonen (1981).

Metsäntutkimuslaitokseen vuonna 1981 perustetun metsämarja- ja sieniprojektin tavoitteeksi on asetettu mm. maamme tärkeimpien metsä- ja suomarjojen sekä sienten kokonaissadon ja sen vaihtelun selvittäminen. Vuonna 1981 projekti aloitti valtion metsien inventoinnin (VMI) koealaverkoston yhteydessä kasvupaikkatyypeiltään laajan marja- ja sienisatotutkimuksen Ylä-Karjalassa, Metsähallituksen Lieksan ja Nurmeksien hoitoalueilla (Salo 1982, 1983). Tutkimusaineistoa on kerätty myös kertainventoimalla 8. VMI:n pysyviä koealoja Etelä- ja Keski-Suomessa vuonna 1985 ja Pohjois-Suomessa

vuonna 1986. Tarkoitus on täydentää aineistoa, joka mahdollistaisi kasvupaikkojen jokseenkin pysyviin tunnuksiin perustuvan marja- ja sienimaaluokituksen (Reinikainen ja Nousiainen 1985). Eri metsä- ja suotyyppejä ei ole marja- ja sienitaloudellisessa mielessä bonitoitu, ja olisikin tarpeen luoda metsien marja- ja sienitaloudelliset tuotantofunktiot eri kasvupaikkatyypeille (Sepponen 1979, 1983, 1984).

Vuonna 1982 perustettiin Ilomantsin kuntaan pysyviä marja- ja sienikoealoja mustikka- ja puolukkatyyppin eri ikäisiin metsiin. Tutkimuksen tarkoituksena oli määrittää metsätyyppin ja kehitysluokan vaikutus marja- ja sienisatoon, sekä koealojen koon ja muodon vaikutus tuloksiin. Lisäksi kokeiltiin yhteisöekologisissa tutkimuksissa yleisesti käytetyn monimuuttujamenetelmän käyttökelpoisuutta sieniekologisessa tutkimuksessa. Koealat analysoitiin sekä kasvillisuuden että sienten perusteella. Näin pyrittiin selvittämään saatujen luokittelujen välisiä yhteyksiä.

Tämän tutkimuksen maastotyöt teki vuonna 1982 LuK Jukka-Pekka Jäppinen. Vuonna 1983—1984 aineiston keruuseen osallistuivat Jäppisen lisäksi fil.yo. Martti Höglund ja LuK Jukka Välijoki. Kokeiden perustamisesta, suunnittelusta ja sienten määrittämisestä vastasi FM Kauko Salo ja aineiston ATK-käsittelystä FK Juha-Pekka Hotanen.

Tutkimuksen alustavan käsikirjoituksen laati FK Jukka-Pekka Jäppinen. Lopullisen käsikirjoituksen viimeistelivät Jäppinen ja Hotanen yhteistyönä. Koealueet sijaitsivat Joensuun yliopiston ja Enso-Gutzeit Oy:n mailla. Puustotunnukset mittasi MT Kauko Taimi. MMK John Derome on tehnyt käännöstyön suomesta englannin kielelle. Käsikirjoituksen ovat lukeet prof. Eero Paavilainen, prof. Mikko Raatikainen ja FT Pentti Sepponen. Kiitämme heitä käsikirjoitusta koskeneista parannusehdotuksista ja kaikkia työhön osallistuneita avusta.

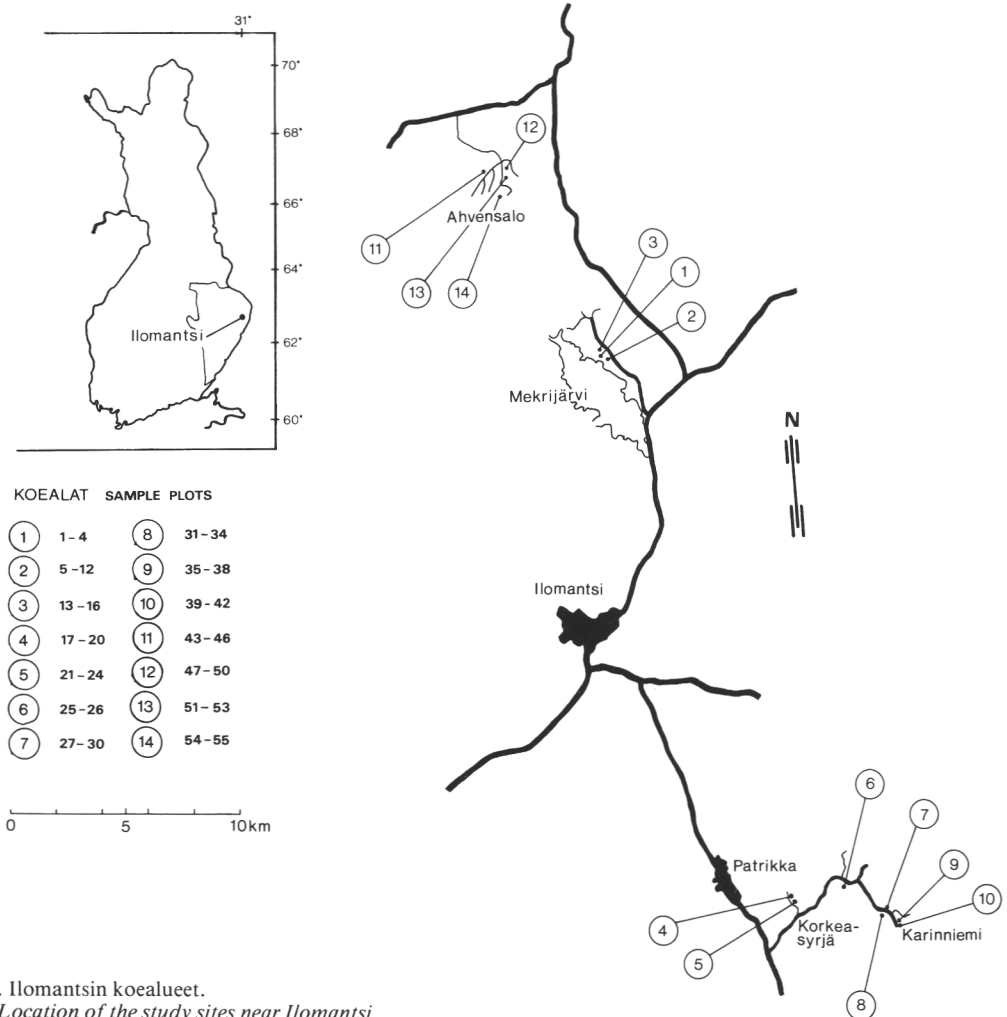
## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 21. Tutkimusalueen ja koealojen kuvaus sekä kasvillisuustutkimukset

Koealat perustettiin toukokuussa 1982 Ilomantsin kunnan Mekrijärvelle, Ahvensaloon ja Patriikkaan (kuva 1). Fennoskandian ja Suomen kasvimaantieteellisessä aluejaossa (Ahti ym. 1968) Ilomantsi sijoittuu etelä- ja keski-boreaalisen havumetsävyöhykkeen sekä Etelä-Suomen ja Pohjanmaan-Kainuun metsäkasvillisuusvyöhykkeen vaihettumisalueille. Taulukkoon 1 on koottu eräitä Ilomantsin ilmastollisia keskiarvoja ja kuvaan 2 Mekrijärven, Patrikan ja Ahvensalon vuoden 1982 sademäärät.

Aarin koealoille rajattuja pysyviä marjakoealoja oli kahdenlaisia, joten voitiin testata eri otantamenetelmän vaikutusta marjatuloksiin. Koealatyyppillä A (kuva 3) oli viiden metrin välein yhteensä kymmenen yhden neliömetrin kasvianalysiruutua, joita käytettiin myös marjakoealoina. Koealatyyppillä B (Salo 1983) oli kahdeksan yhden neliömetrin kasvianalysiruutua ja neljä  $2 \times 5$  m:n marjakoealaa. Marjakoealojen pinta-ala tyyppillä B oli siis neljä kertaa suurempi kuin koealatyyppillä A.

Sienikoealana käytettiin molempien koealatyyppien koko aarin pinta-alaa. Tarkoitus oli testata koealan muodon vaikutusta satoihin. Aarin sienikoealaa pide-



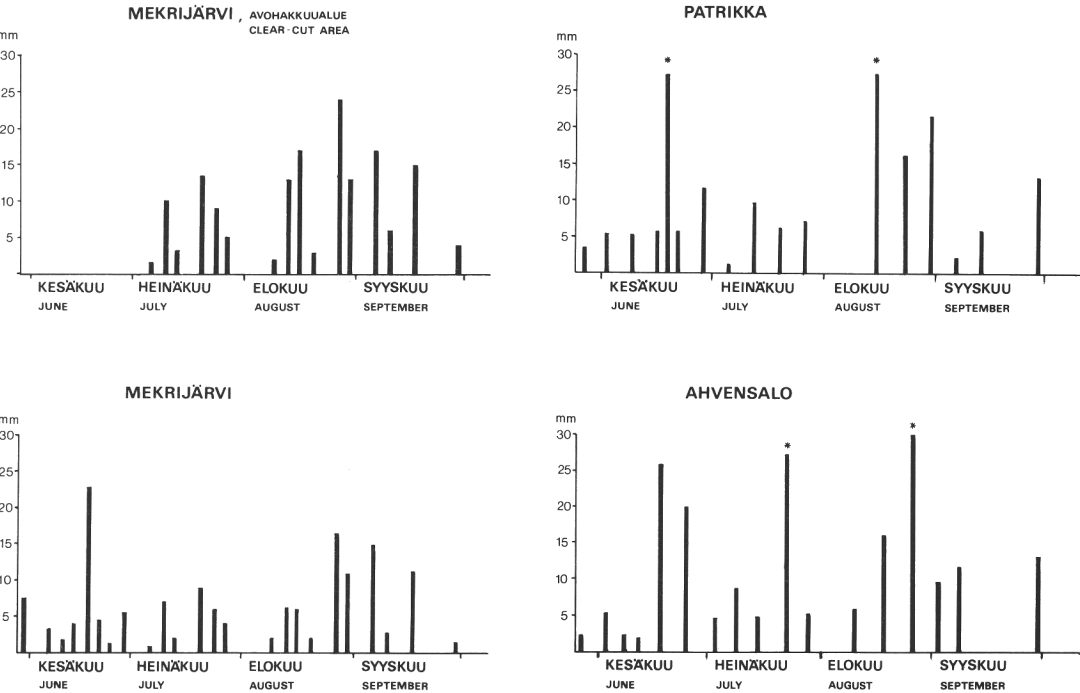
Kuva 1. Ilomantsin koealueet.  
Fig. 1. Location of the study sites near Ilomantsi



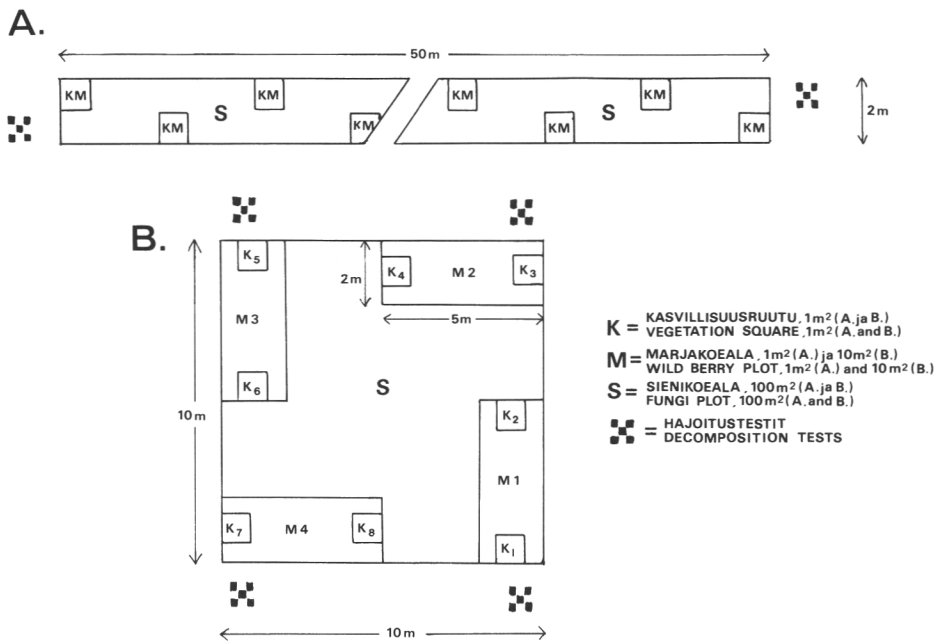
Taulukko 1. Ilomantsin ilmastohavainnot (x̄) (Ilmatieteen laitos 1982, 1983, 1984)  
Table 1. Meteorological data for Ilomantsi (Ilmatieteen laitos 1982, 1983, 1984)

| Kuukausi<br>Month    | Keskilämpötila (°C) ja vuosi<br>Mean temperature and the year |      |      |           | Pakkaspäiviä (kpl)<br>Number of days with night frost<br>Alin lämpötila (°C)<br>Minimum temperature |      |      | Sademäärä (mm/kk)<br>Precipitation (mm/month) |      |      |           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|------|------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----------------------------------------------|------|------|-----------|
|                      | 1982                                                          | 1983 | 1984 | 1931—1960 | 1982                                                                                                | 1983 | 1984 | 1982                                          | 1983 | 1984 | 1931—1960 |
| Toukokuu<br>May      | 7,9                                                           | 10,6 | 12,5 | 7,3       | 4                                                                                                   | 4    | 6    | 72                                            | 40   | 21   | 37        |
| Kesäkuu<br>June      | 9,7                                                           | 12,7 | 13,3 | 13,1      | −4,0                                                                                                | −1,8 | −2,3 | 75                                            | 69   | 71   | 62        |
| Heinäkuu<br>July     | 16,4                                                          | 17,3 | 15,6 | 16,0      | 0                                                                                                   | 0    | 0    | 39                                            | 47   | 117  | 79        |
| Elokuu<br>August     | 13,3                                                          | 13,2 | 12,5 | 14,1      | +6,4                                                                                                | +5,9 | +4,8 | 101                                           | 56   | 74   | 75        |
| Syyskuu<br>September | 7,9                                                           | 9,7  | 8,0  | 8,3       | 0                                                                                                   | 0    | 2    | 36                                            | 94   | 85   | 70        |
|                      |                                                               |      |      |           | +2,2                                                                                                | +1,1 | −0,8 |                                               |      |      |           |
|                      |                                                               |      |      |           | 5                                                                                                   | 2    | 2    |                                               |      |      |           |
|                      |                                                               |      |      |           | −3,2                                                                                                | −0,7 | −1,2 |                                               |      |      |           |

Kasvukauden pituus — Length of growing season 151 vrk — days  
Vuotuinen sademäärä — Annual precipitation 605 mm  
Pysyvä lumipeite — Snow cover 20.11.—30.04.



Kuva 2. Inventointikertojen väliset kumulatiiviset sademäärät (mm) Mekrijärvellä, Patrikassa ja Ahvensalossa vuonna 1982. \* = yliväluma.  
Fig. 2. Cumulative precipitation (mm) in the period between inventory times at Mekrijärvi, Patrikka and Ahvensalo in 1982. \* = overflow.



Kuva 3. Ilomantsin pysyvät koealat. A. 2 × 50 m, B. 10 × 10 m.

Fig. 3. The permanent sample plots near Ilomantsi. A. 2 × 50 m, B. 10 × 10 m.

tään nykyisin sopivimpana sekä koealakohtaiseen että metsä- tai suotyyppikohtaiseen tarkasteluun (Veijalainen 1982). Koealat jaettiin perustamisvaiheessa neljään kehitysluokkaan (taulukko 2). Liitteessä 1 on tarkempi kuvaus kustakin tutkimuskohteesta ja perustamisen yhteydessä mitatut koealojen puustotiedot. Vuonna 1983 koealat 13–16 ja vuonna 1984 koealat 25–26 jäivät pois seurannasta niiden tuhoutumisen vuoksi.

Kasvianalyysiruuduilta (kuva 3) arvioitiin kesäkuussa 1982 kenttä- ja pohjakerroskasvillisuuden peittävydet käyttäen asteikkoa +, 1, 2, 3, 7, 10, 20, ... 80, 90, 100 %. Analyysitulosten perusteella kullekin kasvilajille laskettiin koealakohtaiset keskipeittävydet, joita käytettiin aineistona tutkittaessa koealojen ja lajien ekologista ryhmittäisyyttä kenttä- ja pohjakerroskasvillisuuden mukaan. Menetelmänä käytettiin DECORANA-ohjelman DCA-analyysiä (detrended correspondence analysis) (Hill ja Gauch 1980), joka lasketaan Hillin (1973) vastinkeskiarvoalgoritmia muistuttavalla, mutta tehokkaammalla tavalla. DECORANA on Cornellin yliopiston CEP-ohjelmistoon kuuluva ordinaatio-ohjelma. DCA-analyysi ei ole riippuvainen lasketuista etäisyyksistä, kuten ortogonaaliset menetelmät (pääkomponenttianalyysi (PCA) ym.). Ortogonaalisilla akseleilla ei ole lineaarista korrelaatiota, mutta voimakas korkeamman asteen korrelaatio voi syntyä (Oksanen ja Vuorinen 1984).

Taulukko 2. Koealojen jakautuminen puuston kehitysluokkiin.

1 = hakkuuaukea, 2 = nuori metsä, 3 = varttunut metsä, 4 = hakkuukypsä.

Table 2. Distribution of the sample plots into development classes.

1 = clear-cut area, 2 = young stand, 3 = mature stand, 4 = ready for regeneration.

| Metsätyyppi<br>Forest site type | Koealat kehitysluokittain<br>Number of sample plots in<br>four development classes |    |    |    | Yhteensä<br>Total |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-------------------|
|                                 | 1                                                                                  | 2  | 3  | 4  |                   |
| MT                              | —                                                                                  | —  | 6  | 4  | 10                |
| VT                              | 4                                                                                  | 15 | 8  | 18 | 45                |
| Yhteensä<br>Total               | 4                                                                                  | 15 | 14 | 22 | 55                |

## 22. Marja- ja sienitutkimukset

Vuonna 1982 koealojen marjat ja sienet inventoitiin 1–2 viikon välein, yhteensä 11 kertaa. Koealueiden runsauden ja osaksi menetelmätutkimuksen vuoksi inventoitiin Ilomantsin koealat v. 1983 neljästi ja v. 1984 keran elokuun lopussa (taulukko 3).

Marjomisprosentin laskemiseksi inventoitiin koealoilla esiintyneiden marjalajien nappujen, kukkien ja

Taulukko 3. Marja- ja sienikoealojen inventointiajat.  
Table 3. Sampling dates for wild berry and larger fungi yields.

| Vuosi — Year  |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| 1982          | 1983          | 1984          |
| 31.05.—24.06. | 31.05.—02.06. | 29.08.—31.08. |
| 28.06.—08.07. | 04.07.—08.07. |               |
| 12.07.—19.07. | 02.08.—05.08. |               |
| 26.07.—28.07. | 06.09.—13.09. |               |
| 02.08.—07.08. |               |               |
| 15.08.—18.08. |               |               |
| 23.08.—26.08. |               |               |
| 30.08.—02.09. |               |               |
| 06.09.—07.09. |               |               |
| 13.09.—14.09. |               |               |
| 29.09.—30.09. |               |               |

marjojen kappalemäärät ja todettiin samalla mahdollinen sterilisyys. Marjomisprosentit laskettiin vain kahden ensimmäisenä tutkimusvuotena, sillä kolmantena kesänä ei tehty kukkahavaintoja. Vuonna 1982 vähitellen kypsyvää marjasatoa kerättiin useampaan kertaan, muina tutkimusvuosina vain kerran. Marjat punnittiin Pesola-jousivaa'alla ja sadot laskettiin keskisatoina (kg/ha) metsätyypeittäin ja kehitysluokittain. Kustakin marjalajista laskettiin myös marjan keskipaino. Marjasatojen ja puuston latvusvarjostuksen suhdetta selvitetiin vain puolukkatyyppin kankaalla, sillä kaikki MT-koealat sijoituivat samaan varjostusluokkaan. Vuosien 1982—1984 mustikka- ja puolukkasatoja testattiin metsätyypeittäin ja kehitysluokittain 2-suuntaisella varianssianalyysillä. Koealan muodon ja samalla marjakoealan

koon vaikutusta satoihin testattiin t-testillä vuosien 1982 ja 1983 aineistoissa. Mustikan ja puolukan sato-vaihtelun riippuvuutta metsikkötunnuksista (liite 1) selvitetiin askeltavalla regressioanalyysillä.

Koealoilta löydettyistä sienistä laskettiin kappalemäärät ja sienet punnittiin tuoreina Pesola-jousivaa'alla. Sienisadot laskettiin tuorepainokiloina hehtaaria kohti. Lisäksi määritettiin itiöemien ikäluokka asteikolla nuori-täysikasvuinen-vanha ja tuhot (mm. toukat ja niiden määrä). Havaittujen käpien isäntäpuu, kasvualue, puun kunto sekä käävän runsaus määritettiin. Sienten lajimäärityksissä käytettiin teoksia Ulvinen (1976), Mossberg ym. (1977), Moser (1983) ja Ryman ja Holm-äsen (1984). Tuntemattomista hyväkuntoisista lajeista kuivattiin näytteitä, jotka määritettiin myöhemmin ja talletettiin Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun tutkimusasemalle.

Sienikoealan muodon vaikutusta satoihin testattiin t-testillä jokaisen tutkimusvuoden aineistossa. Koealojen ekologista ryhmittymistä aloilta kerätyn sienilajiston ja -biomassan suhteen tutkittiin DCA-analyysillä, vastaavalla tavalla kuten kasviaineiston yhteydessä. Koska sienten biomassajakauma oli varsin vino, suoritettiin ennen analyysiä aineiston logaritmitransformatio. Ilman transformaatiota muuttamat kangasröuskun kaltaiset valtalajit määräsivät analyysin lopputuloksen, eikä koko yhteisö (Sarvala 1984).

Koealojen sienibiomassan ja hajotusaktiiviteetin välisen suhteen tutkimisessa käytettiin sellunhajotustestiä (Lähde 1966, Rosswall ja Veum 1971, Berg ym. 1975). Kaksiosaisen, sideharsoon suljettujen ja painoltaan tunnettujen sellupalojen alempi liuska upotettiin humukseen 5 cm:n syvyyteen ja ylempi jätettiin kariekeroksen pinnalle. Sellutestiliuskat (620 kpl) pantiin koealoille kesäkuussa 1982 ja otettiin maasta kesäkuussa 1983. Tämän jälkeen liuskat huuhdottiin, kuivattiin ja punnittiin uudelleen. Hajotusprosentteina käytettiin painonvähennysprosentteja.

### 3. TULOKSET

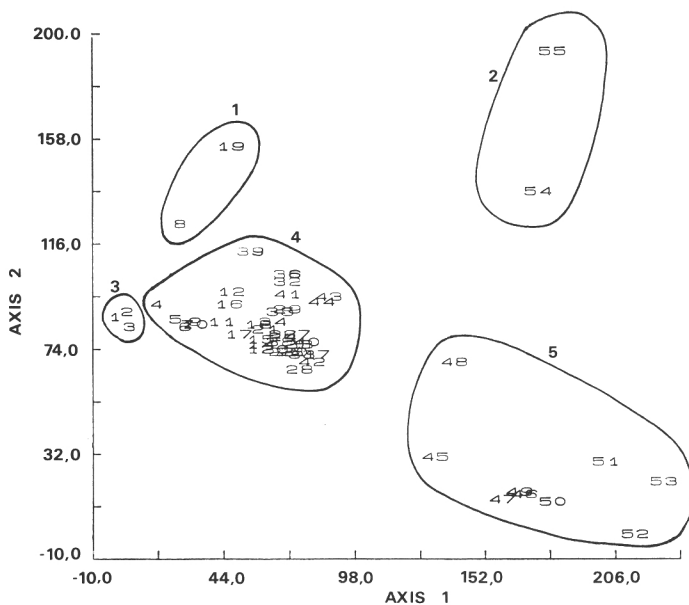
#### 31. Kasvillisuus

Koealojen ordinaatiota tarkasteltiin DCA-analyysin kahden ensimmäisen akselin suhteen (kuva 4). Koealojen mukaan ryhmiteltyä x-akseli on lähinnä monimuotoisuus- ja kosteusakseli, jossa voimakkaimmin latautuvat mustikkatyyppin verraten runsaslajiset koealat (ryhmä 5) sekä puolukkatyyppin avohakatut, äestetyt koealat pioneeri- ja suokasvilajineen (ryhmä 2). Heikoimman latauksen tällä akselilla saavat lajistoltaan monotoniset VT-taimikot (ryhmä 3).

Y-akseli on tulkittavissa ravinteisuus- ja valogradientiksi siten, että latausten pienentyessä ravinteisuus lisääntyy ja valoisuus vähenee. Voimakkaimmin latautuvat VT-avohakkuualueet (ryhmä 1) valoisuutta ja ka-

ruutta ilmentävine lajeineen (kts. Lähde 1984). Ravinteikkaat ja varjoisat MT-koealat (ryhmä 5) saavat pienimmät arvot. Edellämainittuja lukuunottamatta muut VT-alat muodostavat pintakasvillisuudeltaan verraten yhtenäisen ryhmän (4) molempien akselien suhteen. Yksi MT-koeala (42) sijoittuu kiinteästi tähän ryhmään, mikä johtunee seinäsammalen (*Pleurozium schreberi*) suuresta peittävydestä (88 %) koealalla ja muutenkin suhteellisen niukkalajisesta kasvillisuudesta. Lisäksi lähinnä viimeksi mainitusta syystä toinen MT-ala (48) latautuu y-akselilla lähes yhtä voimakkaasti kuin em. kiinteä VT-ryhmä. Nämä molemmat pintakasvillisuudeltaan hieman muista MT-koealoista poikkeavat Ahvensalon ainoat MT-alat sijaittivat vierekkäin.





# SELITTEET – Key to sample plots

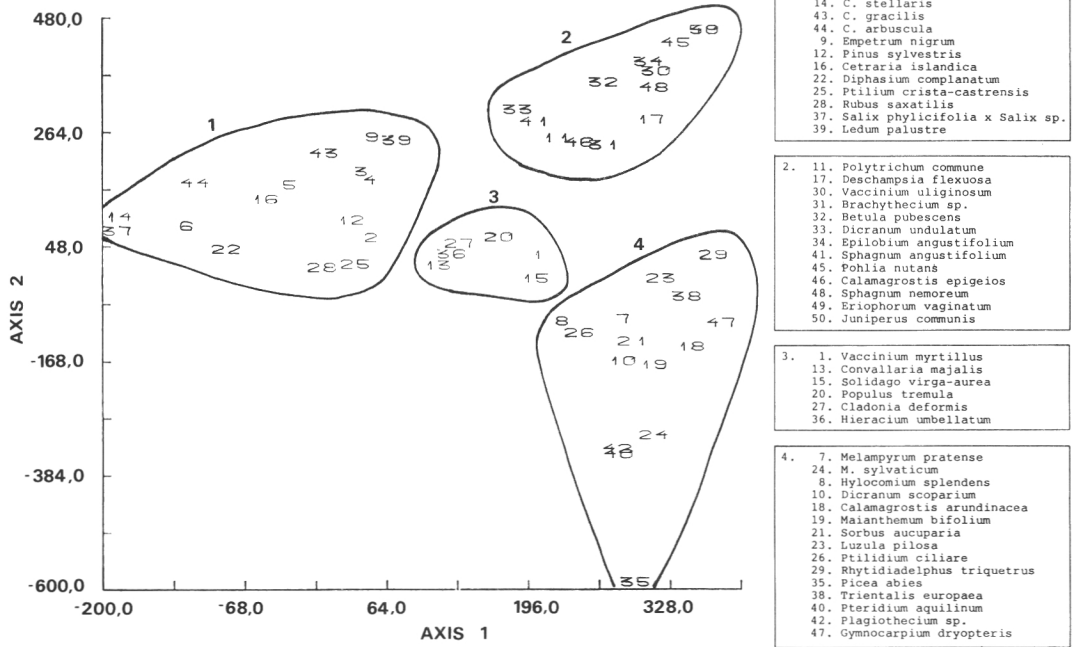
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | VT, avohakkuualue<br>VT, clear-cut area<br>8, 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2. | VT, äestetty avohakkuualue<br>VT, ploughed clear-cut area<br>54, 55                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3. | VT, taimikko<br>VT, young stand<br>1, 2, 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4. | VT, nuori harvennusmetsä<br>VT, young thinning stand<br>16, 17, 18, 22, 25, 29, 30, 32, 33, 36, 38, 39<br><br>VT, varttunut harvennusmetsä<br>VT, mature thinning stand<br>24, 26, 28, 40<br><br>VT, varttunut kasvatusmetsä<br>VT, mature coniferous stand<br>4, 6, 7, 10<br><br>VT, hakkuukypsä<br>VT, stand ready for regeneration<br>5, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 23, 27, 31, 34, 35, 37, 41, 43, 44<br><br>MT, varttunut harv. kuusikko<br>MT, mature thinned spruce stand<br>42 |
| 5. | MT, varttunut sekametsä<br>MT, mature mixed stand<br>49, 51, 52, 53<br><br>MT, varttunut harv. kuusikko<br>MT, mature, thinned spruce stand<br>48<br><br>MT, hakkuukypsä kuusikko<br>MT, spruce stand ready for regeneration<br>45, 46, 47, 50                                                                                                                                                                                                                                             |

Kuva 4. Koealojen ekologinen ryhmittäminen kasvillisuuden perusteella DCA-analyysin kahden ensimmäisen akselin suhteen.

Fig. 4. Ecological clustering of the sample plots on the basis of the vegetation with respect to the first two axes of the DCA analysis.

Myös lajiston ordinaatiota tarkasteltiin DCA-analyysin kahden ensimmäisen akselin suhteen (kuva 5). MT:lle tyypillistä lajistoa ryhmittyy kuvion oikeaan alareunaan (ryhmä 4). Näitä lajeja ovat mm. metsämaitikka (*Melampyrum sylvaticum*), oravanmarja (*Maianthemum bifolium*), metsätähti (*Trientalis europaea*), metsäimarre (*Gymnocarpium dryopteris*), metsäkerrossammal (*Hylocomium splendens*), kiviikynsisammal (*Dicranum scoparium*) ja laakasammal (*Plagiothecium spp.*). Akseliston oikeaan yläreunaan erottuu omaksi ryhmäkseen (2) avohakatu ja äestety puolukkatyyppin lajistoa: mm. maitohorsma (*Epilobium angustifolium*), hieskoivu (*Betula pubescens*), metsälauha (*Deschampsia flexuosa*), hietakastikka (*Calamagrostis epigeios*), tupasvilla (*Eriophorum vaginatum*), juolukka (*Vaccinium uliginosum*), nuokkuvarstasammal (*Pohlia nutans*), kangasraikasammal (*Sphagnum nemoreum*) ja jokasuon raikasammal (*S.*

*angustifolium*). Kuvion keskelle (ryhmä 1) sijoittuvat tavalliset VT-lajit; esim. dominantti seinäsammal (*Pleurozium schreberi*), runsas kangaskynsisammal (*Dicranum polysetum*), puolukka (*Vaccinium vitis-idaea*), kanerva (*Calluna vulgaris*), mänty (*Pinus sylvestris*). Edellä mainittujen ryhmien väliin sijoittuvat mm. mustikka (*Vaccinium myrtillus*), sarjakeltano (*Hieracium umbellatum*), kultapiisku (*Solidago virga-aurea*) ja haapa (*Populus tremula*) (ryhmä 3). Heikoimmin latautuvat x-akselilla etupäässä *Cladonia*-suvun jäkälälajit; x-akselia onkin luonnehdittava edelleen kosteus- ja monimuotoisuusgradientiksi. Y-akseli säilyy niinikään lähinnä valo- ja ravinteisuusakselina.



Kuva 5. Koealojen kasvillisuuden ekologinen ryhmittäminen DCA-analyysin kahden ensimmäisen akselin suhteen.  
Fig. 5. Ecological clustering of the vegetation on the sample plots with respect to the first two axes of the DCA analysis.

### 32. Marjasato

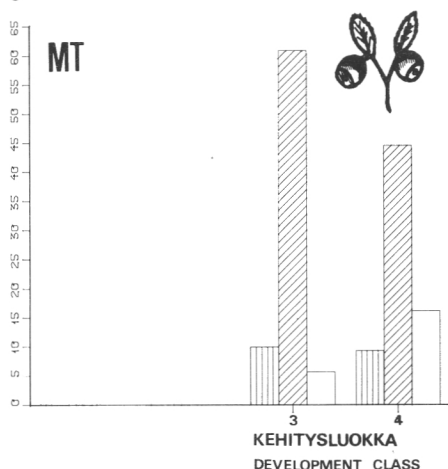
Mustikan keskimääräinen peittävyys varttuneissa ja hakkuukypsissä kehitysluokissa oli MT:llä 27 % ja VT:llä 12 %. Puolukan keskipeittävyys samoissa kehitysluokissa oli MT:llä 3 % ja VT:llä 8 %. Keskipeittävyys puolukkatyyppin avohakkuulla ja nuorissa metsikoissa oli mustikalla 11 % ja puolukalla 8 %. Suoritetuissa t-testeissä mustikan ja puolukan marjasadot eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi laskettuna  $10 \times 1$  neliömetrin ja  $4 \times 10$  neliömetrin otosten perusteella.

Tutkimuksen suurin mustikkasato (61 kg/ha) saatiin varttuneesta mustikkatyyppin sekametsästä vuonna 1983, jolloin mustikkasadot olivat myös muualla parhaimmat (kuva 6). Hakkuukypsien MT- ja VT-koealojen sato oli tällöin 44–45 kg/ha, ja hyvä sato (43 kg/ha) saatiin myös nuoresta VT-männiköstä. Heikkotuottoisin oli VT-avohakkuu,

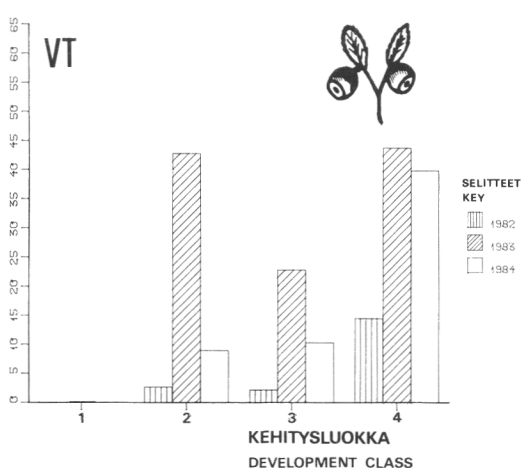
joka tuotti mustikoita vain vuonna 1983 (0,1 kg/ha).

Heikkona satovuotena 1982 suurin mustikkasato (15 kg/ha) saatiin hakkuukypsältä VT-kankaalta. Varttuneet ja nuoret VT-tyypin metsät tuottivat pienimmän sadon (2–3 kg/ha). Myös 1984 parhaimman mustikkasadon (40 kg/ha) tuottivat hakkuukypsät VT-alat. Pienin sato (6 kg/ha) oli varttuneessa MT-sekametsässä. Kehitysluokan havaittiin vaikuttavan mustikkasadon suuruuteen tilastollisesti erittäin merkitsevästi vuonna 1982 ( $F = 9,16^{***}$ ,  $p = 0,000$ ), jokseenkin merkitsevästi vuonna 1983 ( $F = 3,34^*$ ,  $p = 0,027$ ) ja merkitsevästi vuonna 1984 ( $F = 5,06^{**}$ ,  $p = 0,009$ ). Metsätyyppien välillä mustikkasadot erosivat jokseenkin merkitsevästi ( $F = 4,26^*$ ,  $p = 0,045$ ) hyvänä satovuotena 1983. Paras mustikkasato saatiin jokaisena tutkimusvuotena varjostusluokasta 30–40 %, joskin parhaana satovuotena 1983 mustikkaa saatiin melko hyvin myös

SATO  
YIELD  
kg/ha

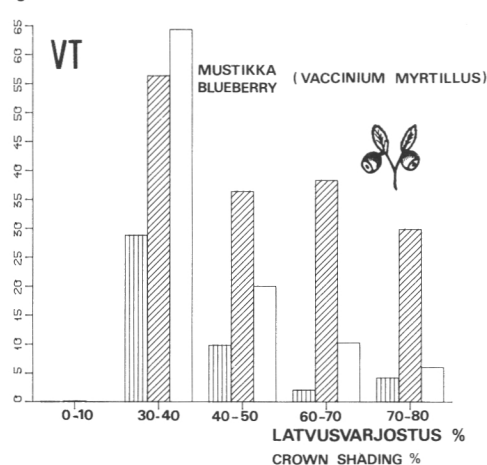


SATO  
YIELD  
kg/ha

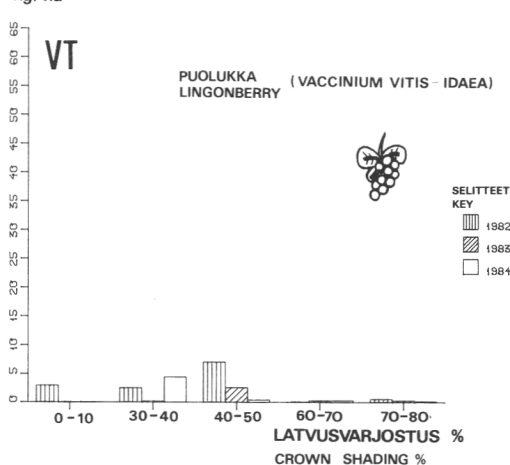


Kuva 6. Mustikan keskisato (kg/ha) metsätyspeittäin ja kehitysluokittain vuosina 1982—1984.  
Fig. 6. The mean yield (kg/ha) of blueberries by forest site type and stand development class, 1982—1984.

SATO  
YIELD  
kg/ha



SATO  
YIELD  
kg/ha



Kuva 7. Mustikka- ja puolukkasadon suhde puuston latvusvarjostukseen vuosina 1982—1984 VT-koealoilla.  
Fig. 7. The relationship between the yields of blueberries and lingonberries and crown shading on the VT sample plots, 1982—1984.

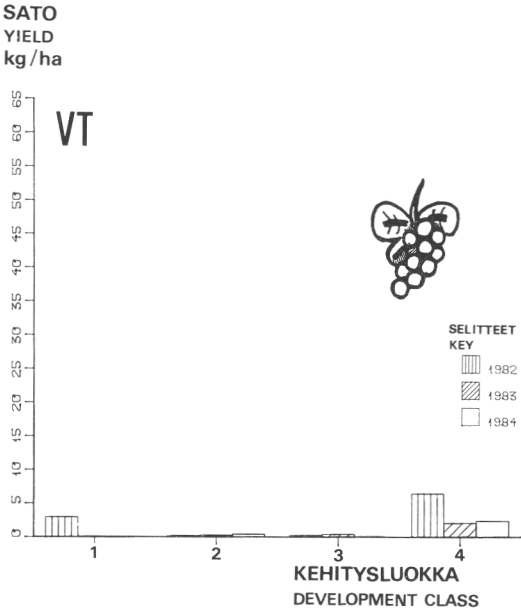
koealoilta, joiden latvusvarjostus oli em. suurempi (kuva 7).

Mustikan marjan keskipaino oli pienin (0,11 g) 1982 hakkuukypsillä MT-koealoilla ja suurin (0,37 g) 1984 hakkuukypsillä VT-aloilla (taulukko 4). Mustikan marjomisprosentit olivat vuonna 1983 kauttaaltaan edellisvuotta suuremmat ja nuoressa VT-männikössä päästiin jopa 95 %:n marjovuuteen.

Avohakkuulla marjonta jäi sensijaan alle yhden prosentin. Mustikalla havaituista tuhoista yleisimmät olivat eläinsyönnökset. Mustikan kuivuustuhot keskittyivät VT-avohakkuulle, jossa tuhoja tavattiin jokaisena tutkimusvuotena. Kesähallojen aiheuttamia tuhoja todettiin mustikalla v. 1982. Puolukan ja juolukan todettiin kärsineen kuivuudesta vuonna 1983.

Taulukko 4. Mustikan ja puolukan marjan keskipaino (g) metsätyypeittäin ja kehitysluokittain vuosina 1982—1984.  
Table 4. Mean weight of single blueberries and lingonberries (g) by forest site type and development class, 1982—1984.

| Metsätyyppi<br>Forest site type                  | Puuston kehitysluokka ja tutkimusvuosi<br>Development class and the year of the study |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                  | 1                                                                                     |      |      | 2    |      |      | 3    |      |      | 4    |      |      |
|                                                  | 1982                                                                                  | 1983 | 1984 | 1982 | 1983 | 1984 | 1982 | 1983 | 1984 | 1982 | 1983 | 1984 |
| Mustikka — Blueberry ( <i>V. myrtillus</i> )     |                                                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| MT                                               | —                                                                                     | —    | —    | —    | —    | —    | 0,17 | 0,27 | 0,30 | 0,11 | 0,16 | 0,30 |
| VT                                               | —                                                                                     | 0,17 | —    | 0,17 | 0,23 | 0,30 | 0,16 | 0,20 | 0,23 | 0,20 | 0,25 | 0,37 |
| Puolukka — Lingonberry ( <i>V. vitis-idaea</i> ) |                                                                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| MT                                               | —                                                                                     | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 0,20 | 0,30 | —    | —    | —    |
| VT                                               | 0,21                                                                                  | —    | —    | 0,20 | 0,16 | 0,20 | 0,20 | 0,18 | —    | 0,19 | 0,18 | 0,27 |



Kuva 8. Puolukan keskisato (kg/ha) vuosina 1982—1984 VT-koealoilla.  
Fig. 8. The mean yield of lingonberries (kg/ha) on the VT sample plots, 1982—1984.

Ilomantsin puolukkasadot olivat vuosina 1982—1984 heikkoja. Paras puolukkasato (6 kg/ha) saatiin vuonna 1982 hakkuukyp-sältä VT-ltä (kuva 8). Vuosina 1983—1984 saman alueen sadot putosivat kahteen ki-loon/ha. VT-hakkuuaukealta tuli puolukkaa vuonna 1982 3 kg/ha. Muina vuosina ja muissa kehitysluokissa sato oli vain 0,2 kg/ha. Mustikkatyyppin ainoa mitattavissa ollut puolukkasato (0,1 kg/ha) tuli varttuneesta MT-sekametsästä vuosina 1983—1984. Puo-

lukkasatojen pieniuuden takia niissä ei todet-tu 2-suuntaisella varianssianalyysillä tilastol-lisesti merkitseviä eroja kehitysluokan eikä metsätyyppin suhteen minään vuonna. Paras puolukkasato saatiin latvusvarjostusluokas-sa 40—50 %. Varjostuksen lisääntyessä puo-lukat vähenivät, mutta toisaalta valoisa hakkuuaukeakaan ei tuottanut joka vuosi satoa (kuva 7).

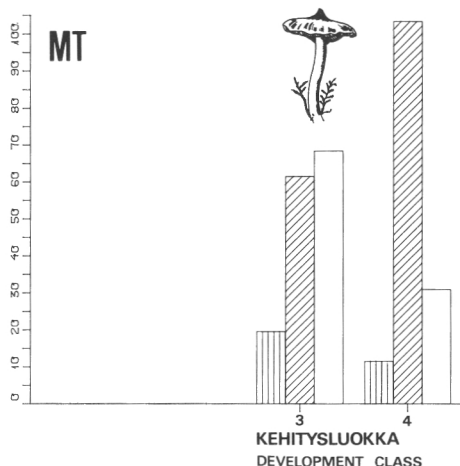
Puolukan marjan keskipaino oli pienin (0,16 g) 1983 nuoressa VT-männikössä ja suurin (0,27 g) 1984 hakkuukypsässä VT:ssä (taulukko 4). Marjomisprosentit olivat puo-lukalla kautta tutkimuksen heikot, vaihdel-len 0—13 %. Hakkuukypsillä MT-koealoilla puolukkaa ei tavattu lainkaan marjovana.

Suoritetuissa regressioanalyyseissä mustika- ja puolukkasadon riippuvuudet metsik-kömuuttujista olivat pieniä ja selittävät tun-nukset vaihtelivat vuosittain. Yhdistetyissä aineistoissa puolukan satoa selitti parhaiten malli, jossa selittävinä muuttujina oli metsik-ön ikä ( $r = 0,43$ ), runkoluku ( $r = -0,12$ ), metsikön juokseva kasvu ( $r = -0,41$ ) ja met-sikön tilavuus ( $r = 0,01$ ). Siis puolukoita löytyy vanhoista, riittävän valoisista metsis-tä. Mallin selitysaste ( $R^2$ ) oli kuitenkin vain 0,52. Toisaalta tiedetään (Raatikainen 1984), että Etelä-Suomen ja Pohjanmaan-Kainuun metsäkasvillisuusvyöhykkeen parhaimmat puolukkapaikat ovat hakkuuaukeilla ja nii-den laitamilla. Mustikan yhdistetyssä aineis-tossa satoa selitti parhaiten mustikan valta- korkeuden ( $r = 0,40$ ) ja metsikön juoksevan kasvun ( $r = -0,30$ ) malli, mutta selitysaste oli heikko ( $R^2 = 0,26$ ).

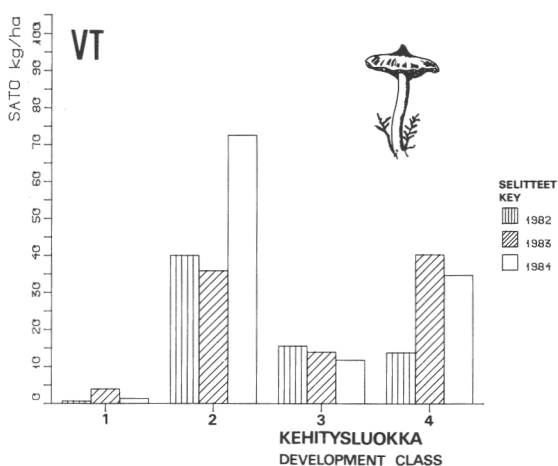
Juolukka (*Vaccinium uliginosum*) marjoi Ilomantsissa vain VT-avohakkuualueella, mutta sadot jäivät muutamiin satoihin gram-



SATO  
YIELD  
kg/ha



SATO  
YIELD  
kg/ha



Kuva 9. Sienten keskisadot metsätyypeittäin ja kehitysluokittain vuosina 1982—1984.  
Fig. 9. The mean yields of larger fungi by forest site type and development class, 1982—1984.

moihin hehtaarilla. Variksenmarjaa (*Empetrum nigrum*) oli avohakkuulla vuonna 1983 n. 2 kg/ha, mutta muualla ja muina vuosina sato jäi alle 1 kg:n. Lillukan (*Rubus saxatilis*) sato jäi tätäkin pienemmäksi.

### 33. Sienilajisto ja -sato

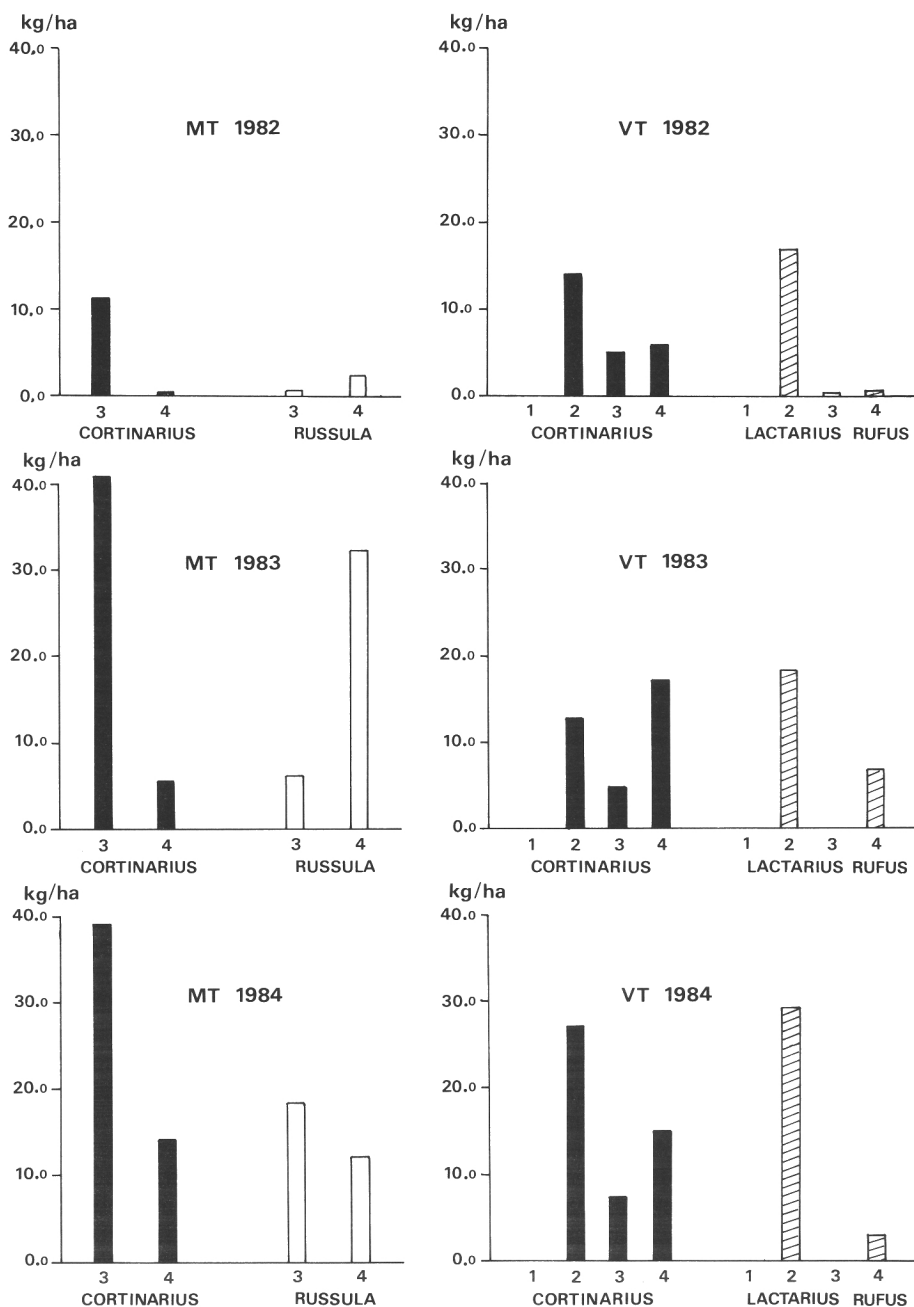
Eniten sienilajeja oli nuorissa ja hakkuukypsissä puolukkatyyppin metsissä sekä varttuneessa mustikkatyyppin sekametsässä. Vähiten lajeja löytyi VT-hakkuuaukealta. Ilo-mantsissa vuosina 1982—1984 tavatut sienilajit on koottu liitteeseen 3. Tutkimuksen aikana koaloilta löytyi 15 sienitaloustoimikunnan (Komiteanmietintö 1970) suosittelemaa kauppasienilajia ja 6 elinkeinohallituksen päätöksen (1983) mukaista kauppasientä.

Vuosina 1982 ja 1983 koalojen yleisin kääpälaji oli männynkynsikääpä (*Hirschioporus fuscoviolaceus*), jota vuonna 1982 tavattiin runsaasti kaikkien VT-tyyppin nuorien harvennusmetsien hakkuutähteissä. Laji oli yleinen myös varttuneessa VT-tyyppin harvennusmetsässä. VT-tyyppin harvennusmetsissä kasvoi vuonna 1982 yleisenä myös aidaskääpä (*Gloeophyllum sepiarium*). Eniten kääpälajeja löytyi tutkimuksen aikana MT:llä, jossa tavattiin pökelökääpä (*Piptoporus betu-*

*linus*), kantokääpä (*Fomitopsis pinicola*), männynkynsikääpä (*Hirschioporus fuscoviolaceus*), kuusenkynsikääpä (*H. abietinus*), ketunkääpä (*Inonotus rheades*), vyökääpä (*Trametes* sp.) ja taulakääpä (*Fomes fomentarius*). Koaloilta löytyneiden monivuotisten kääpien biomassat eivät sisälly jäljempänä esitettyihin sienisatolukuihin.

Suoritetuissa t-testeissä sienisadot eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi koalan muodon suhteen. Suurin keskimääräinen sienisato (103 tuorepaino-kg/ha) saatiin hakkuukypsästä MT-kuusikosta kasvukaudella 1983. Alueen vuosittainen sato-vaihtelu oli kuitenkin suurta (kuva 9). Tutkimuksen pienimmät vuotuiset sienisadot (alle 4 tuorepaino-kg/ha) saatiin VT-hakkuuaukealta. Puolukkakankaan suurin sato (73 kg/ha) oli vuonna 1984 nuoressa männikössä, joten sadosta pääosan muodosti kangasrousku (*Lactarius rufus*). Vuoden 1984 kertaintoiminnissa Mekrijärven koalojen 5—7 (VT, nuori harvennusmetsä) kangasrouskusato oli 77—146 kg/ha.

Vuonna 1982 seitikkien (*Cortinarius*) ja vuosina 1983—1984 seitikkien ja haperoiden (*Russula*) sadot ylittivät mustikkatyyppillä kymmenen kilon hehtaarisadon (kuva 10). Vuonna 1982 satoisin laji (7 kg/ha) seitikkien jälkeen oli pulkkosieni (*Paxillus involutus*). VT:n satoisimpia sienisiä kaikkina tutkimusvuosina olivat seitikit ja kangasrousku



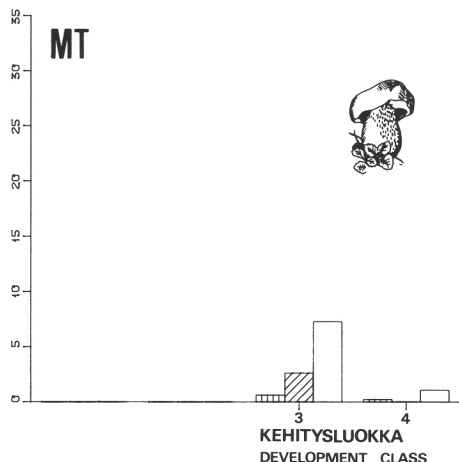
Kuva 10. Satoisimmat sienet metsätyypeittäin ja kehitysluokittain vuosina 1982—1984.  
Fig. 10. The fungi with the highest yields by forest site type and development class, 1982—1984.

(*Lactarius rufus*), joiden sato ylitti 10 kg/ha. Myös herkkutatteja (*Boletus edulis*) saatiin 1983 hieman yli 10 kg/ha hakkuukypsässä männikössä. Muiden sienilajien sadot jäivät alle 10 kg:n.

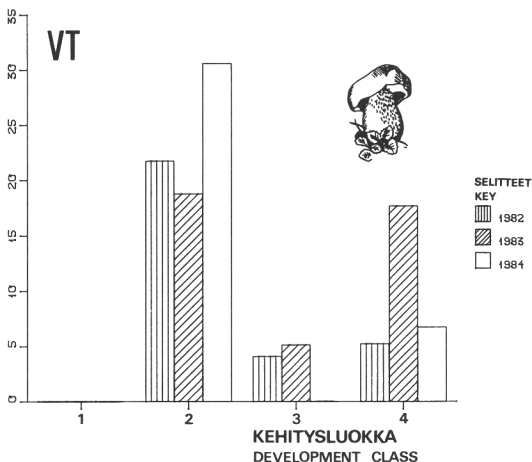
Kauppasienten sato oli mustikkatyypillä

vuosina 1982 ja 1983 varsin pieni (kuva 11). Tällöin tavattiin varttuneessa MT-sekametsässä nykyisistä kauppasienistä (Elinkeinohallituksen päätös 644/83) haaparousku (*Lactarius trivialis*) ja isohapero (*Russula paludosa*) sekä vanhoista (Komiteanmietintö

SATO  
YIELD  
kg/ha



SATO  
YIELD  
kg/ha



Kuva 11. Kauppasienten (Elinkeinohallituksen päätös 644/83) keskisato (kg/ha/v) metsätyypeittäin ja kehitysluokittain vuosina 1982—1984.

Fig. 11. The mean yields (kg/ha/a) of commercial wild mushrooms (Elinkeinohallituksen päätös 644/83) by forest site type and development class, 1982—1984.

1970) lisäksi mesisieni (*Armillariella mellea*), kuusilahokka (*Hypholoma capnoides*) ja mustavahakas (*Hygrophorus camarophyllus*). Satoisin laji oli 1982 mesisieni (alle 1 kg/ha) ja 1983 haaparousku (n. 2 kg/ha). Hakkuukypsässä kuusikossa tavattiin tänä aikana nykyisistä kauppasienistä vain kangastatti (*Suillus variegatus*) ja vanhoista kangashapero (*Russula decolorans*).

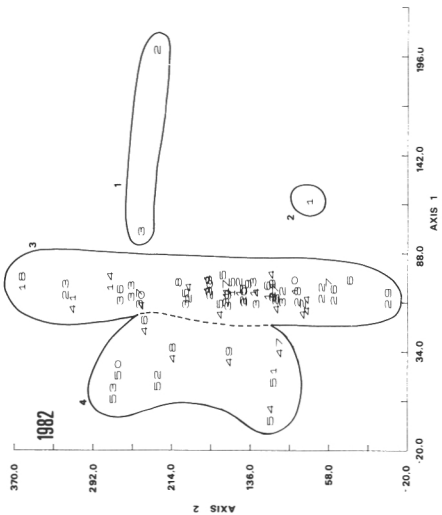
Kasvukaudella 1984 nykyisten kauppasienten sato varttuneessa MT-sekametsässä oli 7 kg/ha (haaparousku, kangasrousku) ja vanhat lajit mukaan lukien noin kaksi kertaa enemmän. Satoisimmat sienet olivat haaparousku (7 kg/ha) ja kangashapero (5 kg/ha). Hakkuukypsässä kuusikossa nykyisten kauppasienten sato oli n. 1 kg/ha (haaparousku) ja vanhat lajit (kangashapero, kehnäsieni) mukaan lukien 8 kg/ha; vain hieman yli puolet varttuneen sekametsän kauppasienisadosta. Hakkuukypsän kuusikon satoisimmat lajit olivat 1984 kangashapero (3 kg/ha) ja kehnäsieni (3 kg/ha). Kauppasienten osuus MT:n vuotuisesta sienisadosta (16—78 kg/ha) oli tutkimuksen aikana 2—9 %. Varttuneessa MT-sekametsässä kauppasienten osuus oli jokaisena vuotena hakkuukypsää MT-kuusikkoa suurempi. Sienitaloustoimikunnan (Komiteanmietintö 1970) suosittamat lajit mukaanluettuna kauppasienten osuus oli 2—22 %.

Puolukkakankaat tuottivat mustikkakan-kaita enemmän kauppasieniä (kuva 11), eikä vanhan ja uuden kauppasienilistan mukaan lasketuilla sadoilla ollut yhtä suurta eroa kuin MT:llä. Eniten kauppasieniä saatiin nuoresta männiköstä, jonka sadosta 78—98 % oli kangasrouskua. Lähelle nuoren männikön satolukuja päästiin hakkuukypsässä VT-männikössä vuonna 1983, jolloin herkkutatin ja kangasrouskun sato oli n. 17 kg/ha, josta herkkutatteja oli yli puolet. VT-avohakkuualueella ei kasvanut lainkaan kauppasieniä tutkimuksen aikana. Nykyisten kauppasienten osuus VT:n vuotuisesta sienisadosta (22—41 kg/ha) oli tutkimuksen aikana 34—46 %. Vanhat lajit (Komiteanmietintö 1970) mukaan lukien kauppasienten osuus sadosta oli lähes sama hakkuukypsää VT-männikköä lukuunottamatta, jossa 1984 vanhojen kauppasienilajien osuus sadosta oli selvästi nykyisiä kauppasienilajeja suurempi (kuva 11). Kehnäsieni (*Rozites caperata*) nosti tällöin vanhana kauppasienilajina satoja.

Koealat jakautuivat DCA-analysissä sienilajistonsa ja -biomassansa perusteella vuonna 1982 neljään, vuonna 1983 viiteen ja vuonna 1984 kuuteen ryhmään (kuva 12). Hyvänä sienivuotena (1983) MT-koealat muodostivat oman erillisen ryhmänsä (5) lukuunottamatta Ahvensalon varttuneen MT-kuusikon koealoja (38 ja 40), jotka siirtyivät

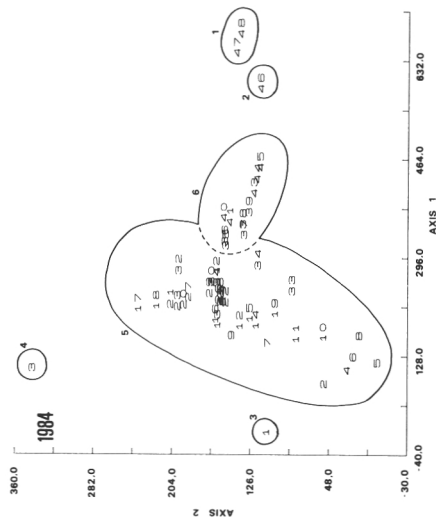
SELITTEET - Key to sample plots 1982

|    |                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | VT, avohakkuaalio<br>VT, clear-cut area                                                   |
| 2. | VT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>VT, clear-cut area                                     |
| 3. | MT, vettimäntä<br>MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area |
| 4. | MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area                   |
| 5. | MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area                   |
| 6. | MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area                   |



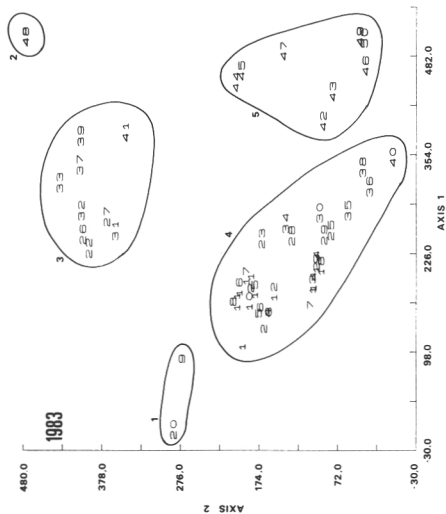
SELITTEET - Key to sample plots 1984

|    |                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | VT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>VT, clear-cut area                                     |
| 2. | MT, vettimäntä<br>MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area |
| 3. | MT, vettimäntä<br>MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area |
| 4. | MT, vettimäntä<br>MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area |
| 5. | MT, vettimäntä<br>MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area |
| 6. | MT, vettimäntä<br>MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area |



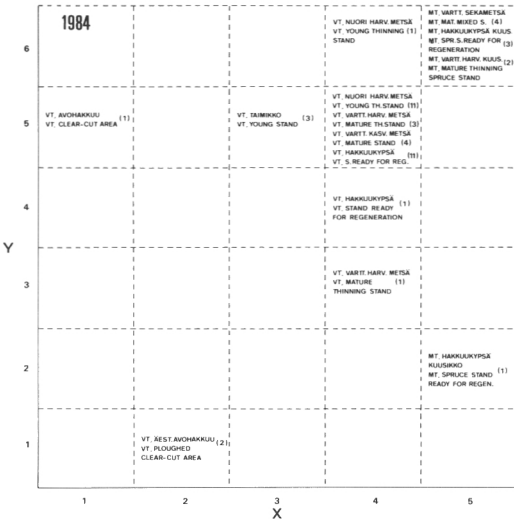
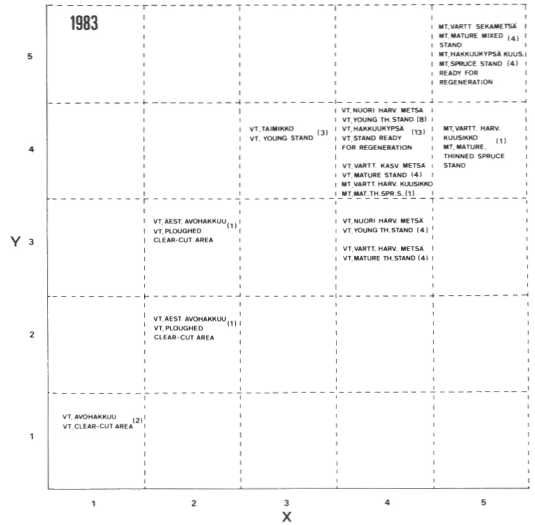
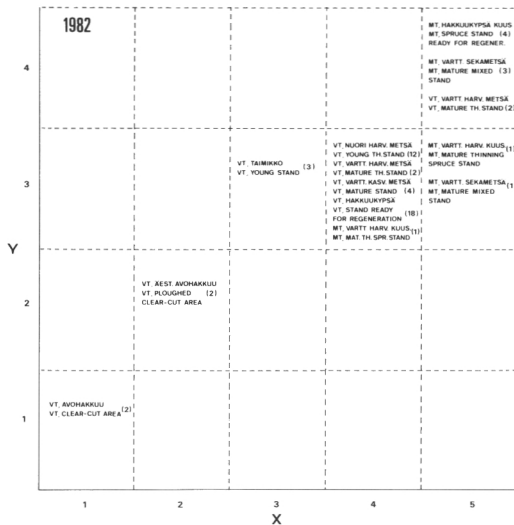
SELITTEET - Key to sample plots 1983

|    |                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | VT, avohakkuaalio<br>VT, clear-cut area                                                   |
| 2. | VT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>VT, clear-cut area                                     |
| 3. | MT, vettimäntä<br>MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area |
| 4. | MT, vettimäntä<br>MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area |
| 5. | MT, vettimäntä<br>MT, vettimäntä<br>MT, metsätyyppien avohakkuaalio<br>MT, clear-cut area |



Kuva 12. Koealojen ekologinen ryhmittäminen sienilajiston ja -biomassan perusteella DCA-analysin kahden ensimmäisen akselin suhteen vuosina 1982—1984.

Fig. 12. The ecological clustering of the sample plots on the basis of the species composition and biomass of the larger fungi with respect to the first two axes of the DCA analysis, 1982—1984.



Kuva 13. Kasvillisuuden (x-akseli) sekä sienilajiston ja -biomassan (y-akseli) perusteella tehtyjen ekologisten luokitusten (1982–84) välinen yhteys. (Suluissa olevat numerot ovat ao. koealojen lukumääriä).

Fig. 13. The relation between the ecological classifications based on the vegetation (axis x) and the larger fungi (species and biomass) (axis y). (Numbers in the brackets are the total numbers of the sample plots).

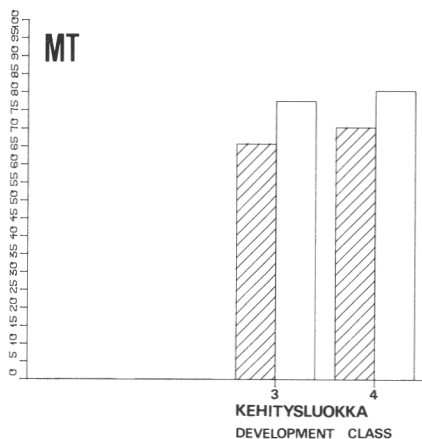
VT-ryhmään (4). Heikkona satovuotena (1982) MT- ja VT-koealojen (ryhmät 4 ja 3) välinen raja on häilyvä. MT-ryhmään (4) on siirtynyt varttuneen VT-harvennusekosysteemin koealoja (46 ja 48) ja VT-ryhmään (3) Ahvensalon MT-koealojen (37 ja 40) lisäksi varttuneen MT-sekametsän koeala (38). Heikkona satovuotena MT- ja VT-koealojen sienilajisto ja -biomassa on enemmän toistensa kaltainen kuin hyvänä satovuotena. Hyvänä satovuotena MT-koealat tuottivat VT-aloja runsaamman sadon, joka näkyy kuviossa ryhmien voimakkaampana eriytymisenä. Vuosina 1982–1983 äestetyt VT-avohakkuualat ja muut avohakkuualat erosi-

vat omiksi ryhmikseen ja vain vuonna 1983 siirtyi äestetty koeala (39) isompaan VT-ryhmään (3). Vuoden 1984 sieniaineisto perustui koealojen yhteen inventointiin, jolloin jokin satunnainen koealalla esiintynyt sienilaji sai analyysissä liian suuren painoarvon. Näin on selitettävissä se, että pari yksittäistä VT-koealaa (1 ja 3) eriytyi DCA-analyysissä omiksi ryhmikseen (kuva 12). Vastaavasti yksi hakkukypsän MT-kuusikon koeala (46) siirtyi muista MT-aloista poiketen lähelle äestettyjä VT-hakkuuaukeakoealoja, koska koealalla 46 ja äestetyllä hakkuuaukealla esiintyi yhteisenä pulkkosieni (*Paxillus involutus*). Ahvensalon MT-koealat (35 ja 36) ovat MT-(6) ja VT-(5) ryhmien rajalla, joka on vuoden 1982 tapaan häilyvä ja diffuusi.

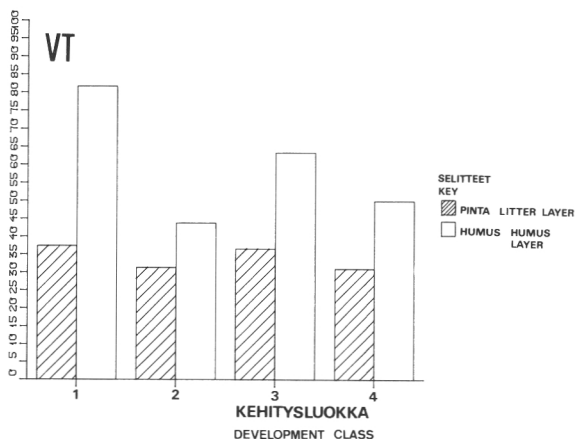
Tarkasteltaessa sienilajiston ja -biomassan perusteella eri vuosina tehtyjä luokituksia suhteessa saatua kasvillisuusluokitukseen (kuva 13), havaitaan luokitusten välillä selväkö yhteys. Sieniyhteisön koostumus vaihtelee pintakasvillisuuden perusteella saadun kasvupaikkaluokan muuttuessa. Korrelaatio ei ole kuitenkaan täydellinen. Vuoden 1984 kertainventointiin perustuvassa aineistossa



HAJOTUS %  
DECOMPOSITION %



HAJOTUS %  
DECOMPOSITION %



Kuva 14. Sellutestiliuskojen hajoaminen (%) metsätyypeittäin ja kehitysluokittain yhden vuoden kuluessa.  
Fig. 14. Decomposition (%) of cellulose strips within one year by forest site type and development class.

yhteys on verrattain heikko, mutta siinäkin luokitusten välinen korrelaatio on pääpiirteissään nähtävissä.

Mustikkakankaan keskimääräiset hajotusprosentit olivat kauttaaltaan puolukkakanagasta suurempia, lukuunottamatta VT-hakkuuaukeaa, jossa humuksen hajotusarvo (5 cm:n syvyys) ylitti kaikki MT:n arvot. Molemmilla metsätyypeillä hajotus oli suurempaa humuksessa kuin karikkeen pinnalla (kuva 14). Karikkeen pinnalle jätetty sellupala hajosi MT:llä noin kaksi kertaa VT:tä pa-

remmin. Pinnan hajotusprosentti MT:llä oli 66–70 % ja VT:llä 31–37 %. Karikkeen ja humuksen välinen hajotusero oli MT:llä 10–12 prosenttiyksikköä ja VT:llä 13–44 prosenttiyksikköä. Vuonna 1982 karikkeen pinnalla tapahtuvan hajotuksen ja sienten totaalibiomassan välinen korrelaatio oli MT:llä 0,44 ( $p = 0,14$ ) ja VT:llä  $-0,06$  ( $p = 0,38$ ). Vastaavasti humuksessa tapahtuvan hajotuksen ja sienten totaalibiomassan välinen korrelaatio oli MT:llä 0,34 ( $p = 0,20$ ) ja VT:llä  $-0,31^*$  ( $p = 0,03$ ).

## 4. TULOSTEN TARKASTELU

DCA-analyysi erotteli Ilomantsin 55 koealaa viiteen ja koealojen kasvilajiston neljään ekologiseen ryhmään. Alojen ja lajiston välinen yhden ryhmän ero johtuu pienistä, mutta riittävistä kasvillisuuden dominanssi-eroista VT:n eri kehitysluokissa. Lajiston perusteella tarkasteltaessa lähinnä kvantiteetti-ero ei tule selvästi esiin. Aluskasvillisuutta voitiin siis käyttää hyvin koealojen luokittelukriteerinä (vrt. Kuusipalo 1985). Varsinkin koealoista muodostuneet ryhmät ovat selkeitä ja vastaavat hyvin maastossa suoritettua metsätyyppi- ja kehitysluokajakoa.

Mustikkasadon on todettu olevan Pihtipuutaalla suurimmillaan hakkuukypsissä harvahkoissa kangasmetsissä (Raatikainen ja Raatikainen 1983) ja varttuneissa kasvatusmetsissä (Raatikainen 1985). Marjasato on suurin latvuston varjostaessa kenttäkerrosta kohtalaisesti, muttei liikaa (Raatikainen ja Raatikainen 1983). Tällöin mustikalle on sopivasti kosteutta sekä valoa yhteykseen ja pölyttäjille. Em. tutkimuksessa parhaimmat mustikkasadot saatiin latvusvarjostusluokista 21–30 % ja 31–40 %. Tässä tutkimuksessa paras mustikkasato saatiin kaikkina

vuosina latvusvarjostusluokasta 30—40 %, joskin hyvänä mustikan satovuotena 1983 marjoja saatiin hyvin myös suuremmista latvusvarjostusluokista. Todennäköisesti koealojen sisäisestä homogeenisuudesta johtuen tutkimuskoealan muoto eikä myöskään otoskoko vaikuttanut marjasatotulosten suuruuteen. Pienempi otoskoko antoi saman tuloksen kuin suurempi. Sepposen ja Viitalan (1982) mukaan aarin koealan marjasadon suhteellisen luotettavaan mittaamiseen tarvitaan vähintään 10—15 neliömetrin ruutua marjojen laikuttaisen esiintymisen vuoksi.

Tuottoisimpien metsätyyppien keskimääräiset mustikkasadot ovat Raatikaisen (1985) tutkimusten mukaan vain 10—20 kg/ha. Tässä tutkimuksessa nämä keskisadot ylittyivät hyvänä satovuotena (1983) kaikilla kasvupaikoilla hakkuuaukeaa lukuunottamatta. Mustikkasadon onkin todettu pienenevän päätehakkuun jälkeen vajaan kymmenesosaan hakkuukypsän metsän sadosta, sillä avohakkuun jälkeen mustikan versosto ei kestä muuttunutta mikroilmastoa. Taimikkovaiheessa sato alenee vielä noin kymmenenteen osaan eli noin sadasosaan hakkuukypsän metsikön mustikkasadosta (Raatikainen ja Raatikainen 1983). Vaikka tiheätköissä riukuasteen metsissä on jo mustikkaa melko runsaasti, se kukkii ja marjoo huonosti mm. niukan valon ja vähäisen pölyttämäärän takia (Raatikainen ja Raatikainen 1983). Harvennushakkuut elvyttävät kuitenkin sadon. Ilomantsissa pisimmät, peittävimmat ja vegetatiivisesti tuottoisimmat mustikkakasvustot olivat hakkuukypsässä MT-kuusikossa. Satoisimmat kasvustot olivat vuotta 1983 lukuunottamatta kuitenkin valoisammilla, karuimmilla ja kuivemmillä paikoilla.

Heikkona satovuotena 1982 varttuneiden ja nuorten VT-tyypin metsien mustikkasadot jäivät reilusti alle Raatikaisen (1985) ilmoittamien keskisatojen. Huono satovuosi näkyi myös marjan keskipainon ja marjomisprosentin pienyydessä. Keskipaino oli kaikissa kehitysluokissa pienin 1982 ja suurin 1984. Mustikka kukki keväällä 1982 runsaasti, mutta halla ja kuivuus pienensivät satoa. Vuosia 1983 ja 1984 pidetään sensijaan hyvinä mustikkavuosina. Vuonna 1983 kukkia oli runsaasti ja ilmastotekijät olivat hyvät. Kukkia oli vähemmän 1984, mutta pölytys onnistui Etelä- ja Keski-Suomessa erinomaisesti (Raatikainen 1985).

Raatikaisen (1984) mukaan suurimmat

puolukkasadot saadaan valoisista kuivahkoista kangasmetsistä (VT) ja parhaiden metsätyyppien keskisadot ovat 30 kg/ha. Eniten marjoja saadaan yleensä hakkuuaukeilta ja niiden laitamilta. Väli-Suomen metsätalousmaiden keskisadoksi on saatu 8 kg/ha. Tässä tutkimuksessa puolukkasadot jäivät pienemmiksi kuin Väli-Suomelle saatu keskisato ja huonot sadot näkyivät myös alhaisina marjomisprosentteina. Toisaalta Lehmushovin (1977) mukaan puolukan marjomisprosentit jäävät luonnonkasvupaikoilla alhaisiksi, ja epäsuotuisina vuosina, jolloin on esim. kevähallia, kuivuutta tai runsaita satoja kukkimisaikaan, voi nuppuja, kukkia ja raakileita pudota pois 60—100 % nuppujen kokonaismäärästä. Raatikainen (1984) mainitsee, että hyvinäkin vuosina vain joka toisesta nupusta tulee marja. Raatikainen ja Pöntinen (1983) ovat osoittaneet puolukan marjakoon, marjojen vesipitoisuuden ja marjojen pysymisen varsissa olevan positiivisessa korrelaatiossa raakileikaiseen sademäärään.

Alustavia mustikka- ja puolukkasatojen ennustemalleja ovat laatineet Raatikainen ym. (1984). Niiden mukaan mustikkasadon ennustamisessa korostuu puolukkaan verrattuna latvuspeittävyden ja vallitsevan puulajin merkitys varvuston peittävyden ja kasvustotyyppien kustannuksella. Mallien ongelmana on kuitenkin satojen vuosittaista vaihtelua kuvaavien korjauskerrointen standardisointi kattamaan eri kasvupaikkatyyppit sekä hyvät ja huonot satovuodet. Päämääränä on kuitenkin pidettävä satomallien vakioita, jotka lasketaan eri kasvupaikkatyypeille huonoina, keskinkertaisina ja hyvinä satovuosina erikseen. Tätä vuosien välistä suurta vaihtelua kuvaavat myös tämän tutkimuksen niukka-aineistaisen regressioanalyysin tulokset. Selittävät muuttujat vaihtelivat eri vuosina.

Ohenoja ja Koistinen (1984a) laskivat vuosina 1976—1978 Oulun läänissä tuoreen kankaan (MT) sienten keskisadoksi 32—93 kg/ha ja kuivahkon kankaan (VT) keskisadoksi 26—76 kg/ha. Tässä tutkimuksessa mukana olleiden metsiköiden sienisato vaihteli seuranan aikana tuoreella kankaalla 16—78 kg/ha/v ja kuivahkolla kankaalla 22—41 kg/ha/v. Pienin keskisato saatiin kummasakin metsätyypissä vuonna 1982, MT:n suurin vuonna 1983 ja VT:n suurin vuonna 1984. Vuosien välisiä vertailuja tehtäessä on muistettava, etteivät sienten vuosittaiset kertymäbiomassat ole suoraan vertailukelpoisia, sillä

inventointikertojen määrät vaihtelivat vuosittain (taulukko 3).

Yleensä sienisatotutkimuksissa on pyritty keräämään kasvukauden sienisato 1–2 viikon välein, jolloin saadaan vuotuinen kertymäbiomassa. Mikäli keräysjaksojen väli on viikkoa pitempi, aliarvioidaan lähinnä lyhytikäisten lajien itiöemätuotanto (Richardson 1970). Vaikka Ilomantsin koealoilla kerättiin vuosina 1983–1984 sienibiomassaa vuotta 1982 harvemmin, olivat sienten kertymäbiomassat silti vuotta 1982 suurempia. Mikäli inventointikertoja olisi ollut vuosina 1983–1984 yhtä paljon kuin vuonna 1982, olisivat kyseisten vuosien kertymäbiomassat olleet paljon havaittua suuremmat, joka kertoo osaltaan sienisatojen suuresta vuosittaisesta vaihtelusta. Esimerkiksi Kuusamon ja Kilpisjärven sienisadot voivat vaihdella 10–350 kg/ha (Ohenoja 1978a, Metsänheimo 1981).

Yhtenäiseen käytäntöön ja eri tutkimusten antamien satolukujen vertailukelpoisuuteen on toistaiseksi päästy vain pienten koealojen otostutkimuksilla, sillä vuotuisen kertymäbiomassan mittaaminen suurilla pinta-aloilla tai koealamäärillä on vaikeaa. Koealamäärän on kuitenkin oltava riittävä, jotta saadaan yleistämiskelpoista ja luotettavaa tietoa eri kasvupaikkojen sienisadoista. Tutkimuksissa tulisi noudattaa yhtenäistä käytäntöä paremman vertailukelpoisuuden saavuttamiseksi.

Ohenoja ja Koistinen (1984a–b) saivat Pohjois-Suomen metsien kauppasienten keskisadoksi 17 kg/ha eli 37 % koko sadosta. Luvuissa ei havaittu merkitseviä eroja Pohjois- ja Etelä-Suomen metsien välillä. Ilomantsissa tutkimusmetsiköitten keskisato oli tutkimuksen aikana 21–44 kg/ha/v, josta nykyisiä kauppasieniä oli 8–12 kg/ha/v eli 28–40 % koko sadosta. On kuitenkin muistettava, ettei tutkimuksen metsätyyppi- ja kehitysluokkajakauma ole kovin edustava.

Ohenoja ja Koistinen (1984b) totesivat tutkimuksessaan kauppasieniä olevan eniten kuivahkoissa puolukkatyyppiryhmän kangasmetsissä ja suhteellisesti enemmän karumissa kuin boniteutillaan paremmissa metsissä. Osittaiseksi syyksi todettiin se, että kauppasieniksi on valikoitunut verraten karuilla mailla kasvavia, varmasatoisia lajeja. Myös Ilomantsissa kauppasieniä oli eniten VT-koealoilla, ja parhaimmat kauppasienisadot saatiin nuoresta harvennusemetsästä, jossa puuston elinvoimaisuus ja kangasrous-

kun runsaus näyttivät olevan yhteydessä toisiinsa.

Tuoreen kankaan hajotusprosentit olivat lähes kauttaaltaan kuivahkoa kangasta suurempia, ja molemmissa metsätyypeissä humuskerroksen hajotusaktiivisuus oli suurempi kuin karikkeen pinnalla. Karikepinnan hajotusprosentit olivat kuitenkin tuoreella kankaalla kaksinkertaiset kuivahkoon kankaaseen verrattuna. Tämän selittää mustikkatyyppillä syntyvä lehtikarike, joka peittää syksyllä sellupalat ylläpitäen hajotustoiminnalle tärkeää kosteutta (Berg ym. 1975). Hajotusaktiivisuuden ja sienibiomassan välisten suhteiden perusteella näyttäisi siltä, että kuivahkolla kankaalla sienisato koostuisi valtaosaltaan mykoritsalajeista ja tuoreella kankaalla enemmän lahottajasienistä.

Säatekijöillä on suuri merkitys erityisesti tiettyjen mykoritsasienten esiintymiseen, eikä eräitä lajeja esiinny lainkaan niille epäedullisina vuosina (Wästerlund ja Ingelög 1981). Tämän tutkimuksen yhteydessä suoritetuissa DCA-analyseissä havaittiin, että kuivana, huonona sienivuotena tuore kangas (MT) ja kuivahko kangas (VT) muistuttivat sienisadoltaan ja -lajistoltaan toisiaan. Hyvän sätovuotena tuoreen kankaan sienisato on yleensä kuivahkoa kangasta runsaampi ja siellä kasvaa sille tyyppistä kosteutta vaativaa lajistoa, jota esiintyy vain sateisina vuosina. Nämä tekijät yhdessä aiheuttavat MT- ja VT-koealojen erottumisen analyysissä. Ordinaatiossa havaittiin myös, että Ahvensalon MT-koealat sijoittuivat sientensä perusteella VT-ryhmään. Myös koealojen kasvillisuuteen perustuvassa analyysissä toinen Ahvensalon MT-ala siirtyi VT-ryhmään. Havainnot osoittavat, että koko sieniyhteisön rakenne vaihtelee verrattain selvästi metsikkötunnusten muuttuessa. Näin siitäkin huolimatta, että tässä tutkimuksessa kasvupaikat olivat ravinteisuusluokiltaan lähellä toisiaan. Etenkin metsikkötunnusvarianssin kasvaessa voitaneen metsikön pysyvillä tunnuksilla ennustaa kasvupaikalle syntyvän sieniyhteisön rakennetta.

Monimuuttujamenetelmät (esim. DCA) tiivistävät yhteisöaineiston sisältämää tietoa hallittaviin mittoihin ja niitä voidaan käyttää aineistojen alustavissa tutkimuksissa vailla tietoja lajien ekologisista vaatimuksista. Korrelointi ympäristötekijöihin mahdollistaa myöhemmät yksityiskohtaisemmat tulkinnat ja indikaattorilajien valinnat (Sarvala 1984). Koska sienilajien ekologiset vaatimukset ja

ominaisuudet ovat vielä tuntemattomia, numeeriset yhteisöanalyysimenetelmät soveltuvat hyvin sienisosiologiseen ja -ekologiseen tutkimukseen. Sieniyhteisöjen rakenne on kuitenkin melko monimutkainen ja yhteisöjen tutkimusta vaikeuttavat lisäksi niitä jatkuvasti muovaavat ilmasto- ja vuodenaikais-tekijät (esim. Kalamees 1979). On myös muistettava, että näkyvät itiöemät ovat vain

eräs vaihe sienien elämänkierrossa. Päämäärinä pidettävät ekologinen sienimaaluokitus ja ruoka- sekä kauppasienten perusteella tapahtuva sienimaabonitointi toteutuvat vasta käyttämällä kasvupaikkatyyppien lisääntymissä rinnan useita tiivistäviä ja varsinaisia luokittelevia menetelmiä (esim. assosiaatio- ja klusterianalyysi).

## KIRJALLISUUS—REFERENCES

- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. *Annales Botanici Fennici* 5: 169—211.
- Berg, B., Kärenlampi, L. & Veum, A.K. 1975. Comparisons of decomposition rates measured by means of cellulose. Teoksessa: Wielgolaski, F.E. (edit.) *Fennoscandian tundra ecosystems. Part I. Plants and microorganisms*. Berlin—Heidelberg—New York. s. 261—267.
- Elinkeinhallituksen päätös kauppasienistä 644/83. Elinkeinhallitus 1983.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *The Journal of Ecology* 61: 237—249.
- & Gauch, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47—58.
- Ilmatieteen laitos 1982, 1983, 1984. Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. Vol. 76—78.
- Huttunen, A. 1978. Hilla- ja karpalosadoista Siuruan alueella. *Suo* 29(1): 17—21.
- Jaakkola, I. 1983. Rovaniemen maalaiskunnan marjasatoinventointi. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 105: 137—143.
- Jalkanen, R., Jalkanen, E., Jalkanen, J. & Jalkanen, M. 1984. Maanpinnan rikkomisen 10-vuotisvaikutus korvasienisatoon. Summary: Ten-year effects of breaking the soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*. *Silva Fennica* 18(2): 141—149.
- Kalamees, K. 1979. The role of fungal groupings in the structure of ecosystems. *Biologia* 28(3): 206—213.
- Kirsi, M. & Oinonen, P. 1981. Mushroom yields in 10-year-old coppice after spraying with MCPA. *Karsenia* 21: 1—8.
- Komiteamietintö 1970: A17. Sienitaloustoimikunnan I osamietintö. Helsinki. 33 s.
- Kuusipalo, J. 1985. An ecological study of upland forest site classification in southern Finland. Seloste: Ekologinen tutkimus Etelä-Suomen kangasmetsien kasvupaikkaluokituksesta. *Acta Forestalia Fennica* 192: 1—77.
- Lehmushovi, A. 1977. Puolukan marjontaan vaikuttavista tekijöistä. *Puutarha* 3: 122—123.
- Lähde, E. 1966. Kokeita selluloosan hajaantumismopeudesta erilaisissa metsiköissä. Summary: Experiments on the decomposition rate of cellulose in different stands. *Silva Fennica* 119(1): 1—12.
- 1984. Pohjois-Suomen kasvupaikkojen erityispiirteistä ja luokituksen kehittämisestä. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 148: 38—46.
- Metsänheimo, K. 1981. Kilpisjärven suursienistä ja syys-sienisadoista. Summary: Larger fungi and their autumn yields at Kilpisjärvi, Finnish Lapland. *Kilpisjärvi Notes* 5: 1—8.
- Moser, M. 1983. Die Röhrlinge und Blätterpilze (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales). Teosarjassa: Gams, H. (edit.) *Kleine Kryptogamenflora. Band IIb/2. Basidiomyceten. 2. Teil*. Stuttgart. 533 s.
- Mossberg, B., Nilsson, S. & Persson, O. 1977. Sienien luonnossa 1—2. Helsinki. 128 s. + 132 s.
- Norokorpi, Y. 1983. Kivalon kokeilualueiden sienisatotutkimukset. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 91: 4—10.
- Nousiainen, H. 1983. Eräiden *Vaccinium*-lajien pölytysbiologiasta, kukinnasta ja marjonnasta. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 90: 66—86.
- Ohenoja, E. 1978a. Kuusamon sienitutkimuksesta. Abstract: On mycological research in the Kuusamo area. *Acta Universitatis Ouluensis A* 68. Biol. 4: 97—105.
- 1978b. Mushrooms and mushroom yields in fertilized forests. *Annales Botanici Fennici* 15: 38—46.
- 1984. Fruit body production of larger fungi in Finland 1. Introduction to the study in 1976—1978. *Annales Botanici Fennici* 21: 349—355.
- & Koistinen, R. 1984a. Fruit body production of larger fungi in Finland 2. Edible fungi in northern Finland 1976—1978. *Annales Botanici Fennici* 21: 357—366.
- & Koistinen, R. 1984b. Pohjois-Suomen kauppasienisato. Maataloushallinnon Aikakauskirja 14(1): 16—24.
- Oksanen, J. & Vuorinen, J. 1984. Yhteisöekologiset kirjasto-ohjelmat CEP, TABORD ja WILDI VAX 11/780 tietokoneessa. II painos. Joensuun yliopisto, biologian laitos. 34 s.
- Raatikainen, M. 1978. Puolukan sato, poiminta ja markkinointi Pihtiputaan kunnassa. Summary: The berry yield, picking and marketing of *Vaccinium vitis-idaea* L. in the commune of Pihtipudas. *Silva Fennica* 12(2): 126—139.
- 1984. Punainen marja — satoisa marja. Abstract: Lingonberries: food from our forests. *Tiede* 2000 8: 9—13.

- 1985 Mustikkaan!. Abstract: Blueberry tastes better. *Tiede* 2000 6: 52—54.
- & Pöntinen, M. 1983. Puolukkasadon ennustamisesta. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 90: 104—115.
- & Raatikainen, T. 1983. Mustikan sato, poiminta ja markkinointi Pihtiputaalla. Summary: The berry yield, picking and marketing of *Vaccinium myrtillus* in the commune of Pihtipudas, northern central Finland. *Silva Fennica* 17(2): 113—123.
- , Rossi, E., Huovinen, J., Koskela, M-L., Niemelä, M. & Raatikainen, T. 1984. Metsä- ja suomarjasadot Väli-Suomessa. Summary: The yields of the edible wild berries in central Finland. *Silva Fennica* 18(3): 199—219.
- Reinikainen, A. & Nousiainen, H. (toim.) 1985. Biologien tehtävät VMI 8:n pysyviä koealoja varten. Moniste. Metsäntutkimuslaitos, suontutkimusosasto. 42 s. + 16 liitettä.
- Richardson, M.J. 1970. Studies on *Russula emetica* and other agarics in a Scots pine plantation. *Transactions of British Mycological Society* 55: 217—229.
- Rosswall, T. & Veum, A.K. 1971. Notes on the use of paper pulp for cellulose decomposition determinations. IBP Swedish Tundra Biome Project Technical Report 6: 7—8.
- Ryman, S-G. & Holmäsen, I. 1984. *Svampar — en fält-handbok*. Stockholm. 718 s.
- Saari, U. & Salonen, V. 1983. Luonnontilaisten suotyypien sienisadoista Korpilahden Ristisuolla vuosina 1981 ja 1982. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 91: 11—20.
- Salo, K. 1979. Mushrooms and mushroom yields on transitional peatlands in central Finland. *Annales Botanici Fennici* 16: 181—192.
- 1981. Metsänparannustoimenpiteiden vaikutus rämeiden sienisatoon. Summary: The effect of forest amelioration on mushroom yields on pine bogs. *Suo* 32(1): 1—6.
- 1982. Metsämarja- ja sienitutkimus Metsäntutkimuslaitoksessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 37: 5—7.
- 1983. Marja- ja sienisatojen seuranta VMI-tutkimuksen osana Pohjois-Karjalassa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 90: 122—134.
- Sarvala, J. 1984. Numeerinen yhteisöanalyysi vesistö-tutkimuksissa. Summary: Multivariate community analysis in water research. *Luonnon Tutkija* 88: 108—115.
- Sepponen, P. 1979. Näkökohtia soiden marjataloudellisesta bonitoinnista. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusosaston tiedonantoja 21: 62—64.
- 1983. Marjat ja sienet — laiminlyöty metsien rikkaus. Teoksessa: Elo, K. (toim.) Tämä vihreän kullaa maa. Suomen Luonnonsuojeluliiton Tuki Oy. Helsinki. s. 64—71.
- 1984. Pohjoissuomalaisen metsäammattimiesten käsityksiä metsien ja soiden marjantuotokyvystä. Summary: Observations of forest specialists in northern Finland on the berry yield capacity of forests and swamps. *Silva Fennica* 18(3): 245—253.
- & Viitala, L. 1982. Metsäntutkimuslaitoksen Kivälön kokeilualueessa tehtävän marjantutkimuksen menetelmäongelmia. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 37: 14—19.
- & Viitala, L. 1983. Metsäntutkimuslaitoksen Kivälön kokeilualan marjantutkimukset. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 90: 135—141.
- Sjöblom, M., Wessman, L., Albrecht, A. & Rancken, R. 1979. Svampproduktionen samt en jämförelse av virkes-, bär- och svampproduktionens värde i några skogar i Ekenäs-trakten 1976—78. Helsingfors. 50 s.
- Solantie, R. 1983. Suomen luonnonmarjat, ilmasto ja sää. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 90: 38—49.
- Ulvinen, T. (toim.) 1976. Suursieniopas. Suomen Sieni-seura ry. Helsinki. 359 s.
- Veijalainen, H. 1974. Metsäojitusalueiden sienisadosta. Summary: Mushroom production on drained peatlands. *Suo* 26(2): 31—33.
- 1982. Metsämarja- ja sienisatojen mittauksessa käytetyistä koealoista. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 37: 20—25.
- Wästerlund, I. & Ingelög, T. 1981. Fruit body production of larger fungi in some young Swedish forests with special reference to logging waste. *Forest Ecology and Management* 3(4): 269—294.

*Total of 54 references*

## SUMMARY

### Yields of wild berries and larger fungi and their relationship to stand characteristics on MT and VT-type soil sites in Ilomantsi, eastern Finland, 1982—1984

The annual variation in the wild berry and larger fungi yields on upland sites of the MT (*Vaccinium myrtillus*) and VT (*Vaccinium vitis-idaea*) site types, and the effect of sample size (with respect to berry yield only) and sample plot shape on the yield estimates were investigated. The mean size of the blueberry (*V. myrtillus*) yield on different site types in Ilomantsi (Province of North Carelia) during 1982—1984 varied between 9—54 kg/ha/a (MT) and 7—35 kg/ha/a (VT). The largest

individual mean yields were obtained in mature, MT mixed stands, MT and VT stands ready for regeneration, and young VT pine stands in 1983. The lowest blueberry yields occurred on clear-cut VT areas. The weather conditions in 1983 were favourable for blueberry, and the yield on almost all the sites exceeded the mean yields (10—20 kg/ha) presented by Raatikainen (1985) for the most productive site types. The reason for the poor blueberry yield (7—9 kg/ha) in 1982 was the summer

frost and drought during the flowering period. VT pine stands ready for regeneration were characterized, irrespective of the weather conditions, by the smallest variation in the size of the annual yield.

The main yield of lingonberry (*V. vitis-idaea*) on moist upland sites was below 1 kg/ha/a, and on dryish sites 1–3 kg/ha/a. These figures are far below the mean yields (30 kg/ha) reported by Raatikainen et al. (1984) for the most productive forest site types. The largest lingonberry yields were obtained in Ilomantsi from VT pine stands ready for regeneration and clear-cut areas (VT). Bog bilberry (*V. uliginosum*) produced berries only on clear-cut VT areas, and the yield was only a few hundred grammes per hectare. Crowberry (*Empetrum nigrum*) produced about 2 kg/ha on clear-cut VT areas in 1983, but elsewhere and in other years its yield was below 1 kg/ha. The yield of stone bramble (*Rubus saxatilis*) was even smaller.

Owing mainly to the internal homogeneity of the sample plots, neither the shape of the plots nor the sample size had an effect on the estimate of the size of the berry crop, and thus a smaller sample size (10 × 1 m/plot) gave as reliable a result as a larger one (4 × 10 m/plot). The large annual differences in the yield caused by the small regression analysis material and weather factors produced annual variation in the dependent variables of the yield models, and no simple parameters occurring in each crop year were found. However, the main aim in the future is to develop models that would enable correction coefficients to be calculated for different site types and different crop years.

The shapes of the sample plots used in the study (10 × 10 m and 2 × 50 m) had no effect on the results for the larger fungi yields. The mean fungi yield varied between 16–78 kg/ha/a (fresh weight) on moist upland sites and 22–41 kg/ha/a on dryish sites. The smallest mean yield occurred on both site types in 1982. The fungi yield on moist sites was greatest in 1983, and on the dryish sites in 1984. The large annual variation in the yield is illustrated by the fact that larger annual accumulated yields were obtained in 1983–84 with a smaller number of inventories than in 1982. The largest individual mean yield was obtained in 1983 in MT spruce stands ready for regeneration. The smallest annual larger fungi yields occurred on the clear-cut areas.

The mean yield of commercial wild mushrooms (commercial edible fungi) on moist upland sites ranged from 1–5 kg/ha/a and, on the drier sites from 10–14 kg/

ha/a. Ohenoja and Koistinen (1984b) reported that the commercial mushroom yield on moist sites in the Province of Oulu (1976–78) is 8–19 kg/ha/a, and on drier sites 14–26 kg/ha/a. Young VT thinning stands produced the best yield of commercial wild mushrooms in Ilomantsi, where the milk cap (*Lactarius rufus*) yield was good throughout the course of the study. The vitality of the trees on the stand and the occurrence of milk caps appeared to be intercorrelated on the plots.

The decomposition rates (in %) for almost all the moist upland-site plots were higher than those for the drier sites, and the decomposition activity in the humus layer of both types of the site type was greater than that in the litter layer. The decomposition rates for the litter layer on the moist sites (66–70 %) were almost double those of the drier sites owing to the greater moisture-retaining capacity of the litter produced on the MT sites. The decomposition rates for the litter and humus layers on the dryish sites differed more from each other than on the moist upland sites.

The correlation between the decomposition rate in the litter layer and the total biomass of the fungi was 0.44 ( $p = 0.14$ ) on the MT sites, and  $-0.06$  ( $p = 0.38$ ) on the VT sites. The corresponding values for the correlation in the humus layer were 0.34 ( $p = 0.20$ ) on the MT sites, and  $-0.31^*$  ( $p = 0.03$ ) on the VT sites. The results for the relationship between the decomposition rate and the fungi biomass suggest that the larger fungi yield on the dryish upland sites is presumably almost completely composed of mycorrhizal species, while that on the moist sites of saprophytes.

The ecological clustering of the sample plots and their vegetation was studied using DCA analysis (DECORANA programme of Cornell University). The clusters of sample plots corresponded fairly closely to the forest site-type and development class distributions determined on the basis of field observations. DCA also separated the sample plots with respect to their larger fungi populations into clear ecological clusters. In addition, the species composition and biomass of the fungi on the moist and dryish upland site types more closely resembled each other in poor years than in ones with a good yield. Developing a site index for the larger fungi yield on the basis of an ecological site classification and the occurrence of edible and commercial mushrooms requires more extensive studies on a large number of different site types combined with summarizing and classifying methods.



Liite 1. Ilomantsin koealueet metsikkötunnuksineen. Puulajit: Mä = mänty, Ku = kuusi, Lp = leppä.  
Appendix 1. Stand data for the study sites near Ilomantsi. Tree species: Mä = Scots pine, Ku = Norway spruce, Lp = alder.

| Koealue<br>(kuva 1) | Koe-<br>ruudut  | Metsätyyppi                                                                           | Puuston<br>kehitys-<br>luokka | Paapuu-<br>laji             | Runko-<br>luku  | Puuston<br>pohja-<br>pinta-ala<br>m <sup>2</sup> /ha | Keski-<br>pituus<br>in | Ika<br>v | Tilavus<br>K-m <sup>3</sup> /ha | Juokseva<br>kasvu (5 v)<br>K-m <sup>3</sup> /ha |
|---------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------------------------------------|------------------------|----------|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| Area<br>(Fig. 1.)   | Sample<br>plots | Forest site<br>type                                                                   | Develop-<br>ment<br>class     | Dominant<br>tree<br>species | No. of<br>stems | Basal-<br>area                                       | Mean<br>height         | Age      | Volume                          | Volume<br>growth                                |
| 1                   | 1—2             | VT, äestetty<br>avohakkuualue<br><i>VT, ploughed<br/>clear-cut area</i>               | 1                             |                             |                 |                                                      |                        |          |                                 |                                                 |
| 1                   | 3—4             | VT, avohakkuualue<br><i>VT, clear-cut area</i>                                        | 1                             |                             |                 |                                                      |                        |          |                                 |                                                 |
| 2                   | 5—12            | VT, nuori harven-<br>nusmetsä<br><i>VT, young<br/>thinning stand</i>                  | 2                             | Mä                          | 2400            | 18                                                   | 9                      | 35       | 90                              | 5                                               |
| 3                   | 13—16           | VT, hakkuukypsä<br><i>VT, stand ready<br/>for regeneration</i>                        | 4                             | Mä                          | 400             | 19                                                   | 21                     | 120      | 200                             | 3                                               |
| 4                   | 17—20           | MT, varttunut<br>sekametsä<br><i>MT, mature mixed<br/>stand</i>                       | 3                             | Mä, Ku, Lp                  | 560             | 32                                                   | 20                     | 100      | 320                             | 7                                               |
| 5                   | 21—24           | MT, hakkuukypsä<br><i>MT, spruce stand<br/>ready for<br/>regeneration</i>             | 4                             | Mä, Ku                      | 370             | 18                                                   | 18                     | 120      | 160                             | 3,5                                             |
| 6                   | 25—26           | VT, hakkuukypsä<br><i>VT, stand ready<br/>for regeneration</i>                        | 4                             | Mä                          | 430             | 22                                                   | 25                     | 120      | 250                             | 3                                               |
| 7                   | 27—30           | VT, hakkuukypsä<br><i>VT, stand ready<br/>for regeneration</i>                        | 4                             | Mä, Lp                      | 500             | 20                                                   | 24                     | 140      | 270                             | 3                                               |
| 8                   | 31—34           | VT, hakkuukypsä<br><i>VT, stand ready<br/>for regeneration</i>                        | 4                             |                             |                 |                                                      |                        |          |                                 |                                                 |
| 9                   | 35—38           | VT, varttunut<br>harvennusmetsä<br><i>VT, mature<br/>thinning stand</i>               | 3                             | Mä                          | 1400            | 21                                                   | 21                     | 60       | 200                             | 7                                               |
| 10                  | 39—42           | VT, nuori riuku-<br>harvennusmetsä<br><i>VT, young<br/>thinning stand</i>             | 2                             | Mä                          | 1700            | 19                                                   | 10                     | 40       | 100                             | 6                                               |
| 11                  | 43—46           | VT, hakkuukypsä<br><i>VT, stand ready<br/>for regeneration</i>                        | 4                             | Mä                          | 700             | 20                                                   | 21                     | 175      | 200                             | 2                                               |
| 12                  | 47—50           | VT, varttunut<br>kasvatusmetsä<br><i>VT, mature pine stand</i>                        | 3                             | Mä                          | 1400            | 24                                                   | 16                     | 70       | 190                             | 7                                               |
| 13                  | 51—53           | VT, taimikko<br><i>VT, young stand</i>                                                | 2                             | Mä                          |                 |                                                      |                        |          |                                 |                                                 |
| 14                  | 54—55           | MT, varttunut<br>harvennuskuusikko<br><i>MT, mature,<br/>thinned spruce<br/>stand</i> | 3                             | Mä, Ku                      | 730             | 20                                                   | 20                     | 90       | 180                             | 5                                               |

Liite 2. Koealoilta löytyneet sienilajit ja niiden keskisato (kg/ha) vuosina 1982—1984.  
Appendix 2. Species and the mean yields (kg/ha) of the larger fungi found on the sample plots,  
1982—1984.

| MT-SIENILAJIT                                           | 1982 | 1983 | 1984 |
|---------------------------------------------------------|------|------|------|
| Suomuvyöseitikki ( <i>Cortinarius pholideus</i> )       | +    | +    |      |
| Isohapero ( <i>Russula paludosa</i> )                   | 0.2  | 0.5  |      |
| Korpihapero ( <i>Russula nitida</i> )                   | 0.1  | 1.2  |      |
| Harmaarousku ( <i>Lactarius vietus</i> )                | 0.1  | 0.5  |      |
| Känsätuhkelo ( <i>Lycoperdon perlatum</i> )             | 0.1  | +    |      |
| Harmaakirjovahakas ( <i>Hygrophorus olivaceoalbus</i> ) | 0.2  |      | 0.1  |
| Kangashapero ( <i>Russula decolorans</i> )              | 0.3  |      | 4.3  |
| Kangasjänökorva ( <i>Otidea leporina</i> )              | +    |      | +    |
| Limanuljaska ( <i>Gomphidius glutinosus</i> )           |      | 7.0  | 0.3  |
| Ruotinahikas ( <i>Marasmius epiphyllus</i> )            |      | +    | +    |
| Vihertuoksumalikka ( <i>Clitocybe odora</i> )           | +    |      |      |
| Lehmäntatti ( <i>Leccinum scabrum</i> )                 | 0.4  |      |      |
| Vahakas ( <i>Hygrophorus</i> sp.)                       | 0.1  |      |      |
| Ratasnahikas ( <i>Marasmius rotula</i> )                | +    |      |      |
| Sinipunahiippo ( <i>Mycena pura</i> )                   | +    |      |      |
| Kuusilahokka ( <i>Hypholoma capnoides</i> )             | 0.1  |      |      |
| Monivyöseitikki ( <i>Cortinarius triumphans</i> )       | +    |      |      |
| Kyynelsieni ( <i>Dacromyces chrysocomus</i> )           | +    |      |      |
| Hoikkatymponen ( <i>Hebeloma longicaudum</i> )          | 0.5  |      |      |
| Maakieli ( <i>Geoglossum</i> sp.)                       | +    |      |      |
| Kuusenkäpynahikas ( <i>Strobilurus esculentus</i> )     | +    | +    |      |
| Anismalikka ( <i>Clitocybe fragrans</i> )               |      | 0.1  |      |
| Koivuvahakas ( <i>Hygrophorus melizeus</i> )            |      | +    |      |
| Mustavahakas ( <i>Hygrophorus camarophyllus</i> )       |      | +    |      |
| Helavalmuska ( <i>Tricholoma albobrunneum</i> )         |      | 0.7  |      |
| Keltajalkahiippo ( <i>Mycena epipterygia</i> )          |      | 0.1  |      |
| Keltahapero ( <i>Russula flava</i> )                    |      | 0.2  |      |
| Valkoviirujuurekas ( <i>Collybia butyracea</i> )        |      |      | +    |
| Viinihapero ( <i>Russula vinosa</i> )                   |      |      | 0.3  |

| VT-SIENILAJIT                                              | 1982 | 1983 | 1984 |
|------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Herkkutatti ( <i>Boletus edulis</i> )                      | 2.0  | 4.7  | 0.8  |
| Samettitatti ( <i>Xerocomus subtomentosus</i> )            | 0.1  | 0.1  | 0.1  |
| Lohisieni ( <i>Laccaria laccata</i> )                      | +    | +    | 0.1  |
| Haaraheltta ( <i>Cantharellula umbonata</i> )              | +    | 0.1  | +    |
| Nummitatti ( <i>Suillus bovinus</i> )                      | +    | 0.1  |      |
| Hallavahakas ( <i>Hygrophorus hypothejus</i> )             | +    | +    |      |
| Jauhomalikka ( <i>Clitocybe vibecina</i> )                 | +    | +    |      |
| Kaneliseitikki ( <i>Dermocybe cinnamomea</i> )             | 0.2  | +    |      |
| Suippumyrkkyseitikki ( <i>Cortinarius speciosissimus</i> ) | +    | +    |      |
| Männynpunikkittatti ( <i>Leccinum vulpinum</i> )           | 0.7  |      | 0.6  |
| Kangaskärpäsieni ( <i>Amanita porphyria</i> )              | +    |      | 0.3  |
| Samettijalka ( <i>Paxillus atrotomentosus</i> )            |      | 0.2  | 0.9  |
| Keltahelttaseitikki ( <i>Dermocybe crocea</i> )            |      | 0.1  | +    |
| Ryytiorakas ( <i>Phellodon tomentosus</i> )                |      | 0.2  | 0.6  |
| Suppilomalikka ( <i>Clitocybe gibba</i> )                  | +    |      |      |
| Härmämalikka ( <i>Lepista nebularis</i> )                  | 0.1  |      |      |
| Retikkavalmuska ( <i>Tricholoma album</i> )                | +    |      |      |
| Kantonapanahikas ( <i>Xeromphalina campanella</i> )        | +    |      |      |
| Kimppujuurekas ( <i>Collybia acervata</i> )                | +    |      |      |
| Koivunkantosieni ( <i>Kuehneromyces mutabilis</i> )        | +    |      |      |
| Koivuhapero ( <i>Russula aeruginea</i> )                   | 0.1  |      |      |
| Keltasarvikka ( <i>Calocera viscosa</i> )                  | +    |      |      |
| Tuoksunahkaorakas ( <i>Hydnellum suaveolens</i> )          | +    |      |      |
| Vinokas ( <i>Panellus</i> sp.)                             | 0.1  |      |      |
| Keltavalmuska ( <i>Tricholoma flavovirens</i> )            |      | +    |      |
| Äikävalmuska ( <i>Tricholoma aestuans</i> )                |      | 0.6  |      |
| Korpirisakas ( <i>Inocybe lanuginosa</i> )                 |      | +    |      |
| Keltasäieseitikki ( <i>Cortinarius saniosus</i> )          |      | +    |      |
| Ruosteheltta ( <i>Alnicola</i> sp.)                        |      | +    |      |
| Lahovalmuska ( <i>Tricholomopsis decora</i> )              |      |      | 0.2  |
| Poltiaishapero ( <i>Russula consobrina</i> )               |      |      | +    |
| Valevahvero ( <i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> )           |      |      | +    |
| Suomuurakas ( <i>Sarcoodon imbricatus</i> )                |      |      | 3.7  |

| MT/VT-SIENILAJIT                             | 1982 |     | 1983 |     | 1984 |      |
|----------------------------------------------|------|-----|------|-----|------|------|
|                                              | MT   | VT  | MT   | VT  | MT   | VT   |
| Pulkkosieni (Paxillus involutus)             | 3.5  | 0.6 | 2.1  | 0.3 | 0.1  | 0.1  |
| Kangasmyrkkyseitikki (Cortinarius gentilis)  | 0.8  | 0.9 | 0.7  | 0.8 | 0.2  | 1.1  |
| Punavyöseitikki (Cortinarius armillatus)     | 0.1  | +   | 5.4  | 0.2 | 11.5 | 0.3  |
| Seitikki (Cortinarius sp.)                   | 3.8  | 3.5 | 13.2 | 8.4 | 4.7  | 7.6  |
| Hapero (Russula sp.)                         | 0.7  | 0.2 | 14.0 | 0.1 | 11.2 | 0.5  |
| Tummajalkanupikka (Cudonia circinans)        | +    | +   | 0.1  | +   | +    | +    |
| Kuusenneulasnahikas (Micromphale perforans)  | 0.2  | +   | +    | +   | +    |      |
| Malikka (Clitocybe sp.)                      | +    | +   | 0.1  | 0.1 |      | 0.1  |
| Jouhinahikas (Marasmius androsaceus)         | +    | +   | +    | +   |      | +    |
| Pahkajuurekas (Collybia tuberosa)            | +    | 0.1 | +    | +   |      | +    |
| Hiippo (Mycena sp.)                          | +    | +   | +    | +   |      | +    |
| Keltaryhäkäs (Cystoderma amianthimum)        | +    | 1.0 | +    | 0.7 |      | 0.1  |
| Nääpikkä (Galerina sp.)                      | +    | 0.3 | +    | 0.2 |      | +    |
| Maitohiippo (Mycena galopus)                 | +    | +   | +    | +   |      |      |
| Rusokas (Entoloma sp.)                       | 0.4  | 0.3 | 0.1  | +   |      |      |
| Kangaslimaseitikki (Cortinarius collinitus)  | 1.0  | 0.1 | 7.3  |     | 11.1 |      |
| Kangastatti (Suillus variegatus)             | 0.1  | 1.6 |      | 0.2 |      | +    |
| Lahokka (Hypholoma sp.)                      | 0.1  | +   |      | +   |      | +    |
| Nummilimaseitikki (Cortinarius mucosus)      | 1.0  | 0.5 |      | 0.2 |      | 0.4  |
| Punanuljaska (Gomphidius roseus)             | +    | +   |      |     | +    | +    |
| Juurekas (Collybia sp.)                      |      | 0.1 | +    | +   |      | +    |
| Verihelttaseitikki (Dermocybe semisanguinea) |      | 0.3 | 0.1  | 1.4 |      | 1.5  |
| Haaparousku (Lactarius trivialis)            | 0.2  |     | 1.1  |     | 4.8  | 0.1  |
| Haisuseitikki (Cortinarius traganus)         |      | 0.1 |      | 0.3 | 1.6  | 5.8  |
| Kehnäsieni (Rozites caperata)                |      | +   |      | 0.2 | 2.8  | 2.2  |
| Kangasrousku (Lactarius rufus)               |      | 5.9 |      | 9.1 | +    | 12.3 |
| Tympönen (Hebeloma sp.)                      |      | +   |      | +   | +    | +    |
| Rusakkonuljaska (Chroogomphus rutilus)       | 0.2  | +   |      | +   |      |      |
| Kalpeajuurekas (Collybia dryophila)          | +    | +   |      | +   |      |      |
| Pikkuvinokas (Panellus mitis)                | +    | +   |      | +   |      |      |
| Nahkaorakas (Hydnellum sp.)                  | +    | +   |      | 0.9 |      | 0.4  |
| Mesisieni (Armillariella mellea)             | 0.3  |     | 0.1  | +   |      |      |
| Kangashiippo (Mycena clavicularis)           |      | +   | +    | +   |      |      |
| Lantakaulussieni (Stropharia semiglobata)    |      | +   | 0.1  | +   |      |      |
| Punakärpässi (Amanita muscaria)              |      | +   | 1.6  |     | 0.2  |      |
| Tulipunahapero (Russula emetica)             |      |     | 0.7  | +   | 0.1  |      |
| Valmuska (Tricholoma sp.)                    |      |     | 0.3  | 0.4 |      | 0.8  |
| Rustohiippo (Mycena laevigata)               | +    | +   |      |     |      |      |
| Kitkerälahokka (Hypholoma fasciculare)       | +    | +   |      |     |      |      |
| Turvelahokka (Hypholoma udum)                | +    | +   |      |     |      |      |
| Karhunseitikki (Cortinarius brunneus)        | 0.4  | 2.4 |      |     |      |      |
| Lakkinupikka (Cudonia confusa)               | 0.1  | +   |      |     |      |      |
| Limahiippo (Mycena vulgaris)                 | +    |     |      | +   |      |      |
| Risakas (Inocybe sp.)                        | +    |     |      | 0.1 |      |      |
| Kangasjuurekas (Collybia succinea)           |      | +   |      | +   |      |      |
| Tuntemattomat lajit — <i>Unknown species</i> | 1.2  | 0.5 | 0.9  | 0.2 |      | 0.7  |









# METSÄNTUTKIMUSLAITOS

## THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

### Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto  
*Department of Soil Science*

Suontutkimusosasto  
*Department of Peatland Forestry*

Metsänhoidon tutkimusosasto  
*Department of Silviculture*

Metsänjalostuksen tutkimusosasto  
*Department of Forest Genetics*

Metsänsuojelun tutkimusosasto  
*Department of Forest Protection*

Metsäteknologian tutkimusosasto  
*Department of Forest Technology*

Metsänarvioimisen tutkimusosasto  
*Department of Forest Inventory and Yield*

Metsäekonomian tutkimusosasto  
*Department of Forest Economics*

Matemaattinen osasto  
*Department of Mathematics*

### Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema  
*Parkano Research Station*  
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland  
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema  
*Muhos Research Station*  
Os. — *Address:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland  
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema  
*Suonenjoki Research Station*  
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland  
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoeasema  
*Punkaharju Tree Breeding Station*  
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland  
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koeasema  
*Ojajoki Experimental Station*  
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland  
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema  
*Kolari Research Station*  
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland  
Puh. — *Phone:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema  
*Rovaniemi Research Station*  
Os. — *Address:* Eteläranta 55  
96300 Rovaniemi, Finland  
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuun tutkimusasema  
*Joensuu Research Station*  
Os. — *Address:* PL 68  
80101 Joensuu, Finland  
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema  
*Kannus Research Station*  
Os. — *Address:* PL 44  
69101 Kannus, Finland  
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoeasema  
*Ruotsinkylä Tree Breeding Station*  
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland  
Puh. — *Phone:* (90) 824 420



- No 648 Kortesharju, Jouko: Hillan sato ja kukinta lannoitus- ja olkikatekokeissa Rovaniemen maalaiskunnassa. The yield and flowering of the cloudberry (*Rubus chamaemorus*) in fertilizer and straw mulch experiments at Rovaniemi, northern Finland.
- No 649 Valtanen, Jukka, Kuusela, Juha, Marjakangas, Arto & Huurinainen, Seppo: Eri ajankohtina istutettujen männyin ja lehtikuusen kennottamien alkukehitys. Initial development of Scots pine and Siberian larch paperpot seedlings planted at various times.
- No 650 Ovaskainen, Ville: Funktionaalinen tulonjako metsäteollisuudessa 1955—1983. Factor shares in the Finnish forest industries, 1955—1983.
- No 651 Teivainen, Terttu, Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa & Mäenpää, Elina: Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen. The effect of ground-vegetation suppression using herbicide on the field vole, *Microtus agrestis* (L.), population.
- No 652 Varmola, Martti & Vuokila, Erkki: Pienten mäntyjen tilavuusyhtälöt ja -taulukot. Tree volume functions and tables for small-sized pines.
- No 653 Hytönen, Jyrki: Fosforilannoitelajin vaikutus vesipajun biomassatuotokseen ja ravinteiden käyttöön turpeenostosta vapautuneella suolla. Effect of some phosphorus fertilizers on the biomass production and nutrient uptake of *Salix 'Aquatika'* in a peat cut-away area.
- No 654 Nieppola, Jari: Cajanderin metsätyypiteoria. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Cajander's theory of forest site types. Literature review.
- No 655 Kuusela, Kullervo, Mattila, Eero & Salminen, Sakari: Metsävarat piirimetsälautakunnittain Pohjois-Suomessa 1982—84. Forest resources in North Finland by Forestry Board Districts, 1982 to 1984.
- No 656 Mäkinen, Pekka: Kokokehon värinä ajettaessa maatalous tractorilla metsässä. Whole-body vibration in farm tractors driven in the forest.
- No 657 Hänninen, Riitta: Suomen sahatavaran vientikysyntä Länsi-Euroopassa vuosina 1962—1983. Demand for Finnish sawnwood exports in western Europe, 1962—1983.
- No 658 Tiihonen, Paavo: Kasvun vaihtelu Suomen pohjoispuoliskossa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella. Growth variation in North Finland according to the 7th National Forest Inventory.
- No 659 Nurmi, Juha: Chunking and chipping with conescrew chipper. Palahakkeen ja hakkeen valmistus kartioruuvihakkurilla.
- No 660 Metsätilastollinen vuosikirja 1985. Yearbook of Forest Statistics 1985.
- No 661 Mattila, Eero: Lapin metsävarat osa-alueittain. Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1978 ja 1982—84. The forest resources of Finnish Lapland by sub-areas. The 7th National Forest Inventory in 1978 and 1982—84.
- No 662 Juutinen, Paavo & Varama, Martti: Ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer*) esiintyminen Suomessa vuosina 1966—83. Occurrence of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*) in Finland during 1966—83.
- No 663 Räisänen, Hannu, Laine, Lalli, Kero, Ilkka & Kaleva, Tapio: Alustavia tutkimustuloksia hyönteis- ja sienituhoista pystykarsituissa männiköissä. Preliminary study on insect and fungal damage in pruned Scots pine stands.
- No 664 Laasasenaho, Jouko & Päivinen, Risto: Kuvioittaisen arvioinnin tarkistamisesta. On the checking of inventory by compartments.
- No 665 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1985. Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1985.
- No 666 Valsta, Lauri: Mänty-rauduskoivusekametsikön hakkuuohjelman optimointi. Optimizing thinnings and rotation for mixed, even-aged pine-birch stands.
- No 667 Lipas, Erkki: Maan ravinnetila siemenviljelyksillä. Soil fertility levels in Finnish seed orchards.
- No 668 Uusvaara, Olli: Sahanhakkeen painomittaus. Weight scaling of sawmill chips.
- No 669 Kortesharju, Jouko & Mäkinen, Yrjö: Vaotuksen, lannoituksen ja katteiden vaikutus hillaan karuilla luonnonalaisilla soilla. The effect of furrowing, fertilization, and mulching on cloudberry (*Rubus chamaemorus*) on virgin oligotrophic mires.
- No 670 Jäppinen, Jukka-Pekka, Hotanen, Juha-Pekka & Salo, Kauko: Marja- ja sienisadot ja niiden suhde metsikkö-tunnuksiin mustikka- ja puolukkatyyppin kankailla Ilomantsissa vuosina 1982—1984. Yields of wild berries and larger fungi and their relationship to stand characteristics on MT and VT-type mineral soil sites in Ilomantsi, eastern Finland, 1982—1984.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaleilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonteista koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.  
Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17 341

ISBN 951-40-0754-9  
ISSN 0015-5543