

FOLIA FORESTALIA 517

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1982

PENTTI SEPPONEN, LALLI LAINE,
KIMMO LINNILÄ, ERKKI LÄHDE
JA PENTTI ROIKO-JOKELA

METSÄTYYPIT JA NIIDEN KASVILLISUUS
POHJOIS-SUOMESSA

VALTAKUNNAN METSIEN III INVENTOINNIN (1951—1953)
AINEISTOON PERUSTUVA TUTKIMUS

THE FOREST SITE TYPES OF NORTH FINLAND
AND THEIR FLORISTIC COMPOSITION

A STUDY BASED ON THE III NATIONAL FOREST
INVENTORY (1951—1953)



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Olavi Huikari
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Tuomas Heiramo
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

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 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen 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 nine 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 517

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1982

Pentti Sepponen, Lalli Laine, Kimmo Linnilä,
Erkki Lähde ja Pentti Roiko-Jokela

METSÄTYYPIT JA NIIDEN KASVILLISUUS
POHJOIS-SUOMESSA

Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953)
aineistoon perustuva tutkimus

The forest site types of North Finland and their
floristic composition

A study based on the III National Forest Inventory (1951—1953)

SEPPONEN, P., LAINE, L., LINNILÄ, K., LÄHDE, E. & ROIKO-JOKELA, P. 1982. Metsätyypit ja niiden kasvillisuus Pohjois-Suomessa. Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953) aineistoon perustuva tutkimus. Summary: The forest site types of North Finland and their floristic composition. A study based on the III National Forest Inventory (1951—1953). *Folia For.* 517:1—32.

Tutkimus perustuu valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953) yhteydessä kerättyyn kasvillisuusaineistoon, joka on käsitelty uudelleen tilastollisin menetelmin meneillään olevaa Pohjois-Suomen kasvupaikkojen kuvaus- ja luokitustutkimusta varten. Aineisto käsittää yhteensä 1559 kivennäismaiden koelaa eri puolilta Pohjois-Suomen havumetsävyöhykettä. Koeloilta on — tavanomaisten puustonmittausten ohella — määritetty 0,1 ha kokoisilta ympyräkoeloilta eri kasvilajien peittävyys, metsätyppi, maalaji ja kivisyysluokka.

Metsätyypin ja maalajin sekä metsätyypin ja kivisyysluokan välillä todettiin tilastollisesti erittäin merkitsevä riippuvuus. Samalla kuitenkin havaittiin — yhtäpitävästi monien aikaisempien tutkimusten kanssa — että kukin metsätyppi saattaa esiintyä joskus lähes kaikissa kivisyysluokissa ja kaikilla maalajeilla.

Eri metsätyypien kasvipeitteissä todettiin selvät erot jo kasvilajien keskiyeittävyksien ja frekvenssien tarkastelun perusteella. Samalla havaittiin, että suurin osa kunkin tyypin lajistosta on hyvin pienellä frekvenssillä esiintyvää ja siis satunnaista. Jokaisen metsätyypin kasvilajiaineistoa käsiteltiin faktorianalysillä muodostaen jokaiselle tyypille viisi faktoria. Faktorit nimettiin sen mukaan, mitkä lajit kullakin faktorilla saivat korkeimman latauksen. Eri metsätyypien faktorirakenteet todettiin melko erilaisiksi ja löytyi vain hyvin harvoja kahdelle metsätyypille yhteisiä faktoreita.

Faktorianalysillä tyyppien sangan runsas ja osin satunnainen lajisto tiivistettiin tyypille olennaisiksi osakasvustojen faktoreiksi, joiden toivotaan selkeyttävän luokitusta.

Metsätyypien faktorirakenteita vertailtiin keskenään transformaatioanalysillä. Tällä menetelmällä metsätyypit saatiin eräänlaiseen ”sukulaisuusjärjestykseen”.

The study is based on floristic data collected during the III National Forest Inventory in 1951—1953. The material was analysed using statistical methods for the purpose of describing and classifying the forest site types of North Finland. Data was taken from 1 559 circular sample plots (0,1 ha) from mineral soil sites distributed throughout the conifer belt of North Finland. In addition to standard crop measurements the following site assessments were made on each plot: percentage cover of each plant species, forest site type, soil types and stoniness class.

The interdependence between forest site type and soil types, and likewise forest site type and stoniness class were both found to be statistically very significant. At the same time it was observed — in agreement with many previous studies — that each forest site type may appear on nearly all stoniness classes and soil types.

As regards the floristic composition of different forest site types, clear differences were found simply by a comparison of mean figures for species cover and frequency. At the same time it was observed that the majority of species ”typical” to each forest site type occur in very small frequencies and at random. The floristic data of each forest site type was analysed by factor analysis forming five factors for each type. The factors were named according to those species which received the highest loading in each factor. In general, the factor structures of different forest site types were considerably different and it was only very rarely that homogenous factors were found for two forest site types. Factor analysis condensed the extremely rich and often random species composition of each forest site type into a characteristic factor which, it is hoped, will clarify classification.

The factor structures were compared with one another using transformation analysis and, as a result, the forest site types were arranged into a ”relationship matrix”.

ODC 114.521.7 + 187 + (480.99)
ISBN 951-40-0569-4
ISSN 0015-5543

Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

ALKUSANAT

Tämä tutkimus liittyy osana Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusasemalla käynnistettyyn tutkimukseen ”Pohjois-Suomen kasvupaikkojen kuvaus- ja luokitusjärjestelmä”. Aikaisempia osatuloja on julkaistu mm. seuraavasti: Sepponen, P., Lähde, E. ja Roiko-Jokela, P. 1979: Metsäkasvillisuuden ja maan fysikaalisten ominaisuuksien välisestä suhteesta Lapissa. *Folia For.* 401:1—31; Lohi, L., Lähde, E. ja Roiko-Jokela, P. 1979: Pintakasvillisuuden, maan ja puuston välisistä suhteista Ounasvaaralla. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 20:1—25; Sepponen, P. 1980: Kangasmetsien kasvupaikkaluokituksen vaihtoehtoista Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 4:24—28 ja Sepponen, P. 1981: Kangasmetsätyypit ja metsien moninaiskäyttötutkimus Pohjois-Suomessa. *Luonnon Tutkija* 85:32—37.

Työ perustuu valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953) yhteydessä professori Viljo Kujalan johdolla kerättyyn kasvillisuusaineistoon. Aineisto on tähän mennessä jäänyt huomattavalta osin käsittelemättä, vaikka inventoinnin kenttätöistä on kulunut kolme vuosikymmentä.

Tutkimuksen ovat suunnitelleet yhdessä Erkki Lähde, Pentti Roiko-Jokela ja Pentti Sepponen. Suunnitelman pohjalta Sepponen on valmistellut pääosan käsikirjoituksen luonnoksesta. Lalli Laine ja Kimmo Linnilä ovat osallistuneet työneuvotteluihin. Laine on selvittänyt III inventoinnin biologisten tutkimusten toteuttamista ja V. Kujalan käsitteitä metsätyypeistä oltuaan 1961—1964 Kujalan apulaisena. Hän on luonnostellut käytetyt kasviluettelot sekä osan johdannosta ja aineiston tarkastelusta. Linnilä on vastannut tilastomatemattisen käsittelyn suunnittelusta ja toteuttamisesta. Roiko-Jokela on ensisijaisesti osallistunut puustotietoja käsittelevän osan valmisteluun. Lähde on koonnut kertyneistä erillisistä osista käsikirjoituksen, jonka viimeistelyyn kaikki tekijät ovat osallistuneet.

Tekijät esittävät parhaat kiitokset kaikille työn valmistamiseen osallistuneille henkilöille ja erityisesti professori Matti Leikolalle, professori Yrjö Vuokilalle ja tri Olavi Laiholle, jotka ovat lukeneet käsikirjoituksen.

*Pentti Sepponen
Lalli Laine
Kimmo Linnilä*

*Erkki Lähde
Pentti Roiko-Jokela*

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	5
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT	7
21. Aineisto ja sen tarkastelu	7
22. Tilastolliset menetelmät	8
3. TUTKIMUSTULOKSET	9
31. Metsätyypit erilaisilla kasvualustoilla	9
32. Metsätyyppien floristinen rakenne	10
33. Florististen rakenteiden vertailua	26
4. TULOSTEN TARKASTELUA	28
KIRJALLISUUS	30
SUMMARY	31

1. JOHDANTO

Metsätyyppien tutkimuksella on maasamme vankat perinteet. A.K. Cajanderin luoma metsätyyppijärjestelmä on laajasti tunnettu maamme rajojen ulkopuolellakin. Meillä sitä on käytetty sekä käytännön metsätalouden apuna että metsän tutkimuksessa jo monen vuosikymmenen ajan. Tästä huolimatta eräät vakiintuneet metsätyytit ovat osoittautuneet ekologiselta olemukseltaan kiistanalaisiksi (esim. Sirén 1955 ja Keltikangas 1959). Metsätyyppien kasvillisuuden muutos on jäänyt eri kehitysvaiheen metsissä vielä vähälle selvittelylle. Käytännön vaikeuksia on esiintynyt etenkin Pohjois-Suomessa tuoreiden kangasmaiden luokituksessa ja rajanvedossa tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden välillä. Omat erityisongelmansa muodostavat nykyisin eri tavoin käsitellyt metsät, joiden luokitukseen metsätyyppijärjestelmä ei sellaisenaan ole tarkoitettu.

Cajander aloitti metsätyyppiselvityksensä vuosisadan alussa. Hänen tutkimuksensa "Ueber Waldtypen" ilmestyi vuonna 1909 (Cajander 1909). Myöhemmin hän täydensi luokitusta ja täsmensi teoriaansa lukuisissa artikkeleissa ja tieteellisissä esityksissä (mm. Cajander 1913, 1917, 1925 ja 1949). Metsätyyppiluokituksen edelleen kehittelyyn ovat Cajanderin lisäksi vaikuttaneet merkittävästi mm. professorit Y. Ilvessalo, A. Kalela, V. Kujala, O.J. Lakari ja K. Linkola. Heistä Kujalan tutkimustoiminnan pääpaino kohdistui metsäkasveihin ja metsäkasvillisuuteen eri puolilla Suomea (mm. Kujala 1921, 1925, 1926a ja b, 1928, 1929a ja b, 1935, 1936a, 1961, 1964, 1979), mutta myös Keski-Eurooppaa (Kujala 1936b), Kanadaa ja Yhdysvaltoja (Kujala 1945). Hän tarkasteli metsätyyppejä myös ilmastollisesti toisiaan vastaavilla alueilla ja pyrki löytämään mm. Keski- ja Pohjois-Suomen välisen kasvillisuusrajan (Kujala 1935, 1936a, 1938). Kalela (1961) julkaisi myöhemmin artikkelin Suomen metsäkasvillisuusvyöhykkeistä ja niiden ilmastollisista paralleelimetsätyypeistä.

Lakari (1920) kuvasi Pohjois-Suomen

metsätyytit pohjautuen Cajanderin teoriaan. Hänen tutkimusalueensa käsitti "Pohjois-Suomen Oulujärvestä Enontekiön kirkolle asti" (emt., s. 5). Hän toteaa, että Pohjois-Suomenkin metsätyytit on esitetty pääpiirteissään jo Cajanderin kirjoituksessa "Katsaus Suomen metsätyyppihin" (Cajander 1917). Hän esittää kuitenkin niistä empiiriseen aineistoon perustuvan täydennetyt kuvauksen, jossa hän tekee pääjaon lehtometsiin, tuoreisiin kangasmetsiin ja kuiviin kangasmetsiin. Jokainen näistä kolmesta luokasta jakaantuu edelleen tyyppihin. Kuivissa kangasmetsissä hän erotti edelleen kaksi alaluokkaa: kuivanpuoleiset metsät ja varsinaiset kuivat kankaat.

Cajanderin lähtökohtana oli, että tietyt primääriset kasvupaikkatekijät — ilmasto ja maaperän ominaisuudet — määräävät paikalle syntyvän kasvivyhdyskunnan kokoonpanon. Näin ollen kasvupaikan laatu kuvastuu kasvipeitteessä. Eri kasvien erilaiset kasvupaikkavaatimukset ja lajien välinen kilpailu elintilasta määräävät sen, mitkä lajit paikalle lopulta vakiintuvat ja millainen on näin syntyvä kasvivyhdyskunta eli metsätyyppi.

Metsätyyppiluokituksessa ei siis tarkkaan ottaen luokitella kasvupaikkaa, vaan sille syntynyttä kasvipeitettä. Kasvipeitteen katsotaan kuitenkin kuvastavan kasvupaikan biologista arvoa niin tarkasti, että metsätyyppiluokitusta voidaan käytännössä pitää yhtenevänä kasvupaikkaluokituksen kanssa.

Kujalan (1979) mukaan eri tyyppejä ei verrata toisiinsa yksinomaan kasvillisuuden peittävyuden tai lajiston perusteella, vaan on painotettava myös kasvien viihtyvyyttä, esim. kokoa, kukkimista, hedelmien muodostumisen runsautta ym. piirteitä, jotka ovat usein vaikeasti mitattavia. Näitä seikkoja tähdensivät myös Cajander ja A. Kalela. Kujala korosti myös sammalien ja jäkälien osuutta metsäkasvillisuudessa ja niiden riittävää huomioonottamista metsätyyppejä määritettäessä erityisesti Pohjois-Suomen oloissa. Kujala painotti yleisten ja runsaimmin esiintyvien kasvilajien tärkeyttä metsä-

tyyppikuvauksissa. Hänen mukaansa tyyppien vaatimus kasvupaikan viljavuuteen nähden kasvaa ja kasvupaikkojen vaihtelevuus ja siten myös kangasmetsätyyppien lukumäärä lisääntyvät pohjoiseen päin mentäessä (Kujala 1936a).

Meillä käytössä olevassa luokituksessa katsotaan metsätyypissä yhdistyvän kasvupaikan koko biologinen arvo, esim. kosteus- ja ravinteisuustekijät. Pohjois-Ruotsin metsätyyppijärjestelmä poikkeaa tästä ajattelusta. Siinä metsät jaetaan ensin kasvillisuuden perusteella neljään ravinteisuusluokkaan ja niistä jokainen vielä erikseen kosteusluokkiin maan vesitalouden mukaan (Ebeling 1979). Tämä jaottelu perustuu siihen, että esim. maan kosteus- ja ravinteisuusolot eivät aina ole toisistaan riippuvaisia.

Suomalaisessa metsätyyppiluokituksessa puulajit ovat yleensä vain kasvilajeja muiden joukossa. Keltikangas (1959) ja Mikola (1963) ovat kuitenkin korostaneet kasviyhdyksunnan ylimmän kerroksen merkitystä, joten puustotunnusten hyväksikäyttöä ei varsinaisesti ole poissuljettu, vaikka puilla ei kasvupaikan luokituksen perusteena ole mitään erityisasemaa. Neuvostoliitossa käytössä olevassa metsätyyppijärjestelmässä (esim. Sukatšev 1960) metsätyyppejä muodostettaessa tehdään ensin pääjaotus puulajin mukaan tummahavusiisiin metsiin (pääasiassa kuusimetsiä), mäntymetsiin ja lehtikuusimetsiin. Jako metsätyypeihin näin saatujen suurten ryhmien sisällä tehdään sitten aluskasvillisuuden perusteella. Perusteena puulajin korostamiselle on myös se, että puut muodostavat metsikön biomassatuotannosta ja biogeokeemisistä kierroista huomattavasti suuremman osan kuin mitkään aluskasvillisuuden lajit ja että niille on tästäkin syystä annettava suuri paino metsätyyppiä määrittäessä (ks. myös Sepponen ym. 1979). Koska käytännön metsätalouden mielenkiinto kohdistuu myös ensisijaisesti puustoon ja sitä kautta kasvupaikan puuntuotantokykyyn eli boniteettiin, luokittelu on usein perustettu pelkästään kasvavan puuston tunnuksiin.

Muissa Pohjoismaissa puustotunnusten käyttö on ollut vallitseva. Esim. Ruotsissa

on pitkään sovellettu metsikön keskipituuteen ja kokonaisikään perustuvaa Jonsonin (1914) bonitointijärjestelmää. 1970-luvulla sitä on ansiokkaimmin kehittänyt Hägglund (1972, 1973, 1974, 1976, 1977, 1979) käytännön metsätalouden vaatimuksia vastaavaksi. Metsätyyppiluokituksen kaltaiset menetelmät ovat saaneet vain tietyissä tapauksissa kannatusta (Lundmark 1974, Hägglund ja Lundmark 1977).

Suomen oloissa valtapituusboniteettiin perustuva kasvupaikkaluokittelu on varsin uutta (Vuokila 1971, 1980, Vuokila ja Väliaho 1980, Gustavsen 1980, 1981). Käytännön kokemukset puuttuvat ja keskustelua pituusboniteetin käyttökelpoisuudesta on käyty lähinnä teoreettisessa mielessä (Kilkki ja Ojansuu 1981). Puustobonitointi on nähtävä oloissamme vain metsätyyppijärjestelmää täydentävänä osana.

Käytännön metsätalouden suunnittelun painopisteen vuorottelu kasvupaikan hyvyysluokituksen ja sillä kulloinkin olevan puustoboniteetin välillä on omiaan aiheuttamaan sekaannusta. Siksi näitä kumpaakin olisi joko tarkasteltava samanaikaisesti tai rajattava kasvupaikkaluokituksessa metsikön valtapituus asianmukaisesti. Metsikön kiertoajan alussa tärkeintä on kasvupaikan todellista puuntuotoskykyä indikoiva metsätyyppiluokitus, koska esim. puulajin valinta on ratkaiseva koko tulevalle kiertoajalle. Vähitellen kun puusto varttuu ja pääpaino on olevien metsien kasvattamisessa, tulevat pituusbonitoinnin edut esille. Puustotunnusten ja kasvupaikan hyvyyden välinen riippuvuus kaipaa vielä monilta osin tutkimista, joskin ongelmien pääpaino on edelleen kasvupaikan todellisen puuntuotantokyvyn arvioinnissa.

Viimeisimmät meillä tehdyt selvitykset (Sepponen ym. 1979) osoittavat, että eri puulajien ja niiden suhteiden entistä suurempi huomioonottaminen metsätyyppiluokituksessa näyttää myös olevan perusteltua, sillä pääpuulaji vaikuttaa ratkaisevasti muun kasvillisuuden esiintymiseen ja kasvilajien runsaussuhteisiin.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan valtakunnan metsien III inventoinnin aineiston perusteella metsätyyppien ja niiden kasvillisuuden vaihtelua Pohjois-Suomessa.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

21. Aineisto ja sen tarkastelu

Kasvillisuusaineisto kerättiin valtakunnan metsien kolmannen inventoinnin yhteydessä vuosina 1951—53 (vrt. Ilvessalo 1951, Kujala 1964). Tutkimukseen sisältyvien inventointilinjojen sijainti esitetään kuvassa 1. Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vyöhykkeellä linjat kulkivat 16 km ja Perä-Pohjolassa 20 km etäisyydellä toisistaan. Koealoja on Pohjanmaan—Kainuun, Peräpohjolan ja Metsä-Lapin vyöhykkeissä. Sen sijaan Tunturi-Lapin koivumetsävyöhyke jäi tutkimusalueen ulkopuolelle (vyöhykejaosta tarkemmin esim. Kalela 1961, Ahti ym. 1968 ja Eurola 1978).

Inventoinnissa oli kunkin arvioimisryhmän mukana biologi, jonka tehtävänä oli mm. havaintojen teko kasvilajien esiintymisestä ja kasvipeiteanalyysien tekeminen. Arvioinnin linjoilta otettiin kilometrin välein 0,1 ha kokoisia ympyräkoealoja, joilta biologi teki kasvipeiteanalyysin. Koealan keskelle sijoitetulta aarin suuruiselta ympyrän alalta tehtiin putkilokasvien, sammalien ja jäkälien (ei kuitenkaan kivillä tai kannoilla kasvavien) peittävyden arviointi käyttäen seuraavaa prosenttiasteikkoa: δ , +, 1/2, 1, 2, 3..., 10, 13, 20, 30, ..., 100. Tässä työssä vähäistä esiintymistä kuvaavat merkinnät δ , + ja 1/2 ”pyörästettiin” analyysijä varten 1:ksi. Kuitenkin tämän työn taulukoissa, joissa esiintyy peittävyyskeskiarvoja, on mukana myös merkki +, jolloin se tarkoittaa alle 0,5 %:n peittävyttä. Luettelo laajennettiin koko 0,1 ha:n ympyräkoealan putkilokasviluetteloksi ja määritettiin koko alalta myös pensaston, varvuston, ruohoston (heinät ja ruohot), sammaliston ja jäkälän peittävyys.

Vaikeasti määritettävistä kasveista otettiin näytteitä, jotka tarkistettiin erikseen Metsäntutkimuslaitoksessa. Metsä- ja suotyypit määritettiin. Mahdolliset vieraiden tyyppien laikut jätettiin pois koealoilta. Jos selvästi poikkeavaa kasvillisuutta sattui juuri koealalle, koealaa siirrettiin metri kerrallaan, kunnes päätyyppiä vastaava saatiin. Kerrososakasvustojen peittävyden arviointi tehtiin 10 % tarkkuudella. Tällöin luettiin pensasiin kaikki pensasmaiset puukasvit, kataja koosta riippumatta, samoin rinnan korkeudelta alle 3 cm:n läpimittaiset, varvikkoa korkeammat puuntaimet.

Varpuihin luettiin myös liekolajit (*Lycopodium* ym.), karpalo (*Vaccinium oxycoccos*) sekä varvikon korkeuteen rajoittuvat puuntaimet. Talvikit (*Pyrola* ym.) ja vanamo (*Linnaea borealis*) luettiin ruohoihin. Runsaasti hakkuutaiteita sisältäviltä ja erittäin kivisiltä koealoilta oli merkitty muistiin vain putkilokasvit tärkeimmät kasvit alleviivaten. Siksi näitä poikkeavia koealoja ei sisällytetty tämän tutkimuksen aineistoon.

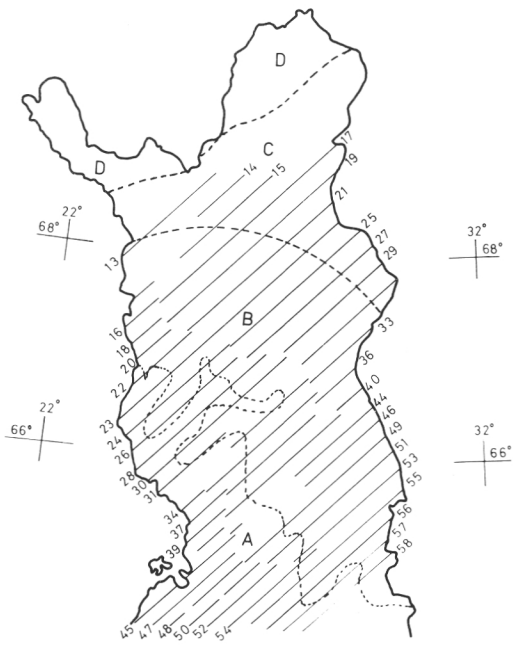
Maastotyökausi kesti lumen sulamisesta keväällä uuden lumen tulemiseen asti syksyllä. Erityisesti aikaisin keväällä tai myöhään syksyllä tehdyt maastohavainnot ovat aiheuttaneet vuodenajasta johtuvaa poikkeuksellista painotusta lajien peittävydessä ja

jopa lajistossa verrattuna keskikesän aikana tehtyihin havaintoihin.

Kaikkiaan osallistui kenttätöihin 26 biologia Pohjois-Suomessa, jonka osalta aineisto kerättiin lähes kokonaan kesinä 1952 ja 1953. Maastotöihin osallistuneista biologeista neljä oli mukana kahtena vuotena, muut vain yhtenä maastotyökautena. Osia linjoista kuljettiin myös kokonaan ilman biologia.

Ennen inventointia järjestettiin biologeille maastoharjoituksia, joiden yhteydessä selvitettiin töiden kulku sekä siihen liittyvät erityistehtävät ja ongelmat. Mm. metsätyyppien määrittystä harjoiteltiin. Käytävissä oli myös maastotyöohjeet, joista ilmeni tehtävien suorituksen yksityiskohdat.

Biologiset inventoinnit tapahtuivat prof. Viljo Kujalan johdolla. Hän myös suoritti ja johti kertyneen aineiston käsittelyä ja tarkistusta. Hänen toimestaan ilmestyi myöhemmin aineiston perusteella



Kuva 1. Tutkimukseen kuuluvien inventointilinjojen sijainti ja Pohjois-Suomen metsäkasvillisuuden vyöhykejako Ahdin ym. (1968) mukaan. Linjojen päissä ovat inventointilinjojen numerot. A = Pohjanmaan—Kainuu, B = Peräpohjola, C = Metsä-Lappi ja D = Tunturi-Lappi.

Figure 1. Positions of inventory lines used (line number marked at head) and the vegetation regions of North Finland according to Ahti et al. (1968). Regions: A = Pohjanmaa—Kainuu, B = Peräpohjola, C = Forest Lapland and D = Fjeld Lapland.

tehty julkaisu maamme metsä- ja suokasvien levinneisyys- ja runsaussuhteista (Kujala 1964). Hänen tarkoituksenaan oli laatia myös erillinen julkaisu metsäkasvillisuudesta, jota varten hän käsiteli ja tarkasti kertynyttä aineistoa sekä laati taulukoita metsäkasvillisuudesta metsätyypeittäin eri osa-alueilta ja ryhmitteli aineistoa mm. metsikön pääpuulajin ja ikäluokan mukaan. Tässä yhteydessä hän tarkisti mm. maastohavaintoihin liittyvät metsätyyppimääritykset.

Nyt esiteltävässä tutkimuksessa on otettu huomioon prof. Kujalan tekemät tarkistukset. Aineistosta on siten karsittu sellaisia koealoja, jotka on kuvattu puutteellisesti. Eri syistä esiintyi eroja myös biologien työssä. Eräät mukana olleista tekivät osuutensa keskimääräistä heikommin. Kujalan arviointiin perustuen epävarma osa on poistettu tästä työstä. Hyväksytyt koealoja kertyi yhteensä 1559 kpl.

Metsätyyppimäärittäminen tapahtui yleensä Cajanderin metsätyyppien pohjalta. Valtakunnan metsien II inventoinnin työohjeissa oli liitteenä esitetty metsätyyppien kuvaukset (Ilvessalo 1936). Vastaavaa liitettä ei kuitenkaan ollut III inventoinnista julkaistuissa maasto-työohjeissa (Ilvessalo 1951).

Koealoilta tutkittiin myös maalaji ja kivisyys. Maalaji määritettiin kuopasta silmävaraisesti ja sormin tunnustelemalla. Määrittäminen on jossain määrin epä-tarkka etenkin, kun määrittäjien asiantuntemus on vaihdellut melkoisesti. Aineistoa ei katsottu kuitenkaan voitavan pelkästään tämän vuoksi karsia. Kivisyys määritettiin sora- ja moreenimailta yleensä silmävaraisesti kolmena kivisyysluokkana: I = vähäkivinen, jos kiviä oli 0—30 % pinta-alasta, II = kivinen, jos kiviä oli 30—60 % pinta-alasta ja III = erittäin kivinen, jos kiviä oli yli 60 % pinta-alasta. Joissakin tapauksissa käytettiin apuna myös teräspuikkoa, jolloin kivisyys arvioitiin puikon maahanpainuman perusteella. Näitä mittauksia käytettiin myöhemmin silmävaraisen arvioinnin tarkistamiseen (Ilvessalo 1951).

22. Tilastolliset menetelmät

Laskenta-analyysin tulokset kasvilajien ja -lajiryhmien osalta perustuvat havaintomatriisiin, joka siis perusmuokkauksen jälkeen sisälsi tietoja 1559 koealalta. Koko aineistossa oli kaikkiaan 284 kasvilajia. Analysoinnin eri vaiheissa kasvilajien lukumäärää pienennettiin kuitenkin radikaalisti kasvien alhaisen esiintymisfrekvenssien perusteella. Koska faktorianalyysi ja sen perustana oleva korrelaatiomatriisi mittaavat kasvien keskinäisen lineaarisen riippuvuuden rakennetta, menettely katsottiin perustelluksi (vrt. Überla 1977, s. 255). Menettelyn oikeutusta tukivat lisäksi lukuisat korrelaatiogrammatarkastelut.

Faktorianalyysin perusmalli voidaan esittää seuraavasti:

$$x_i = \mu_i + \sum_{j=1}^k a_{ij}f_j + \epsilon_i, \text{ missä}$$

$$\begin{aligned} i &= 1, \dots, p, \\ j &= 1, \dots, k, \\ k &= < p. \end{aligned}$$

missä x_i :t ovat havaittuja muuttujien arvoja (kasvien peittävyysprosentteja) ja μ_i :t vastaavia keskiarvoja. f_j :t ovat piileviä (ei havaittavia) muuttujia faktoreita, joiden arvot analysiilla pyritään päättämään. Tunteettomia faktorilatauksia ovat a_{ij} :t, joiden arvot ilmaisevat, kuinka paljon havaitut muuttujat riippuvat tuntemattomista faktoreista. "Selittämättä" jäänyttä osaa kuvaa ominaisvaihtelutermin ϵ_i .

Tuntemattomien latausten estimointi perustuu alku-peräisten muuttujien väliseen korrelaatiomatriisiin. Yleisin estimointimenetelmä on ns. pääakselifaktorointi. Faktoroinnin tuloksena saatua latausmatriisia pyritään rotatoimaan eli kiertämään siten, että päädyttäisiin mahdollisimman yksinkertaiseen faktorirakenteeseen ja kukin muuttuja saisi voimakkaan latauksen jollakin faktorilla ja heikot lataukset muilla faktoreilla. Rotaatiomenetelmänä käytettiin nk. varimax-rotatiota. Faktoreiden lukumäärä rajattiin Überlan (1977, s. 138—139) suosituksen mukaan.

Faktorianalyttisen tutkimuksen viimeinen ja tärkein vaihe on faktoreiden tulkinta. Tulkinta (faktoreiden nimeäminen) perustuu yleensä itseisarvoltaan suurimpiin latauksiin. Mikäli havaintoyksiköt eli tässä tutkimuksessa koealat ovat jossakin mielessä tutkijalle tuttuja, voi faktoreiden tulkinta perustua myös havaintoyksiköittäin laskettuihin nk. faktoripisteisiin.

Faktorimallin "hyvyyttä" kuvaavat kommunaliteetit, jotka ovat latausten neliöiden summia vaakariveittäin. Koko mallin "selitysosuus" on kommunaliteettien summa jaettuna alkuperäisten muuttujien lukumäärällä.

Eri metsätyyppien faktorianalyysituloksia verrattiin keskenään transformaatioanalyysillä, jolla tutkitaan kahdesta tai useammasta perusjoukosta poimituihin otoksiin perustuvien faktorianalyysitulosten samankaltaisuutta eli invarianssia. Mikäli faktorirakenteissa esiintyy samankaltaisuutta, on olemassa transformaatiomatriisi:

$$L_{12} (k \times k, |L_{12}| \neq 0) \text{ siten, että} \\ A_1 L_{12} \approx A_2 \text{ mahdollisimman tarkasti.}$$

Faktorilatausmatriisien A_i ei siis tarvitse olla samoja. Tärkeintä on, että niiden rakenteessa esiintyy tiettyä samankaltaisuutta.

Matriisi L_{12} estimoidaan pns-periaatteella siten, että

$$||A_1 L_{12} - A_2|| = \min_{L_{12}}$$

Symmetrisessä transformaatioanalyysissä L_{12} :lle asetetaan ortogonaalisuusvaatimus (Mustonen, 1966):

$$L_{12} L_{12}' = I, \text{ jolloin } L_{12} = L_{21}^{-1} = L_{21}'$$

Tällöin residuaalien $E_{12} = A_1 L_{12} - A_2$ kovariansseille pätee:

$E_{12} E_{12}' = E_{21} E_{21}'$. On toisin sanoen yhdentekevää kumpaan faktorilatausmatriisiin transformointi kohdistuu:

$$\begin{aligned} A_1 L_{12} &\approx A_2 \\ &\text{tai} \\ A_2 L_{21} &\approx A_1 \end{aligned}$$

Tutkimuksessa transformaatioanalyysiä on sovellettu faktorilatausmatriisien vertailuun koko aineistossa ja eri metsätyypeillä. Hyvää invarianssia kuvaavat kokonaisresiduaalin $= \text{tr}(E_{12} E_{12}')$ pienet arvot.

3. TUTKIMUSTULOKSET

31. Metsätyyppit erilaisilla kasvualustoilla

Metsätyypeistä esiintyy aineistossa niillä koealoilla, joilta oli käytettävissä tarkat kasvipeitekuvaukset, eniten kuivahkoihin kankaisiin luettavia EMT:ä ja EVT:ä sekä tuoreisiin kankaisiin kuuluvaa LUT:ä (kuva 2). Ne käsittävät yli 60 % koko aineistosta. Yleisin tyyppi on EMT.

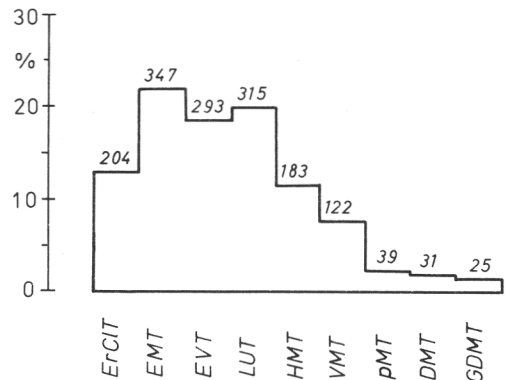
Esiintymistaajuudeltaan LUT:n ja HMT:n väliin sijoittuu ErCIT, joka edustaa karuinta kasvupaikkaa. Puhdasta jäkälätyyppiä (CIT) ei professori Kujalan ohjeiden mukaan Pohjois-Suomessa erotettu. Harvinaisia ovat tuoreiden kankaiden tyypit VMT ja pMT sekä etenkin viljavimmat tyypit DMT ja GDMT, joiden kahden viimeksimainitun osuus koko koealamäärästä on yhteensä vain 3,6 %. Karujen, kuivien ja kuivahkojen kankaiden metsätyypejä on 56 % ja niitä tuorempien kankaiden metsätyypejä 44 %.

Eri metsätyyppien maalajijakaumat poikkeavat melko selvästi toisistaan (kuva 3), vaikka kaikilla tyypeillä hiekkamoreeni on yleisin maalaji. ErCIT ei esiinny kertakaan kaikkein hienojakoisimmilla maalajeilla eikä pMT soramaalla. Lehtoja ja lehtomaisia kankaita esiintyy muutamissa tapauksissa soramaalla. ErCIT:n painopiste on hiekka- ja hiekkamoreenimailla. Se esiintyy keskimääräistä useammin hiekka- ja soramailla ja selvästi keskimääräistä harvemmin moreenimailla. Hiekkamaiden osuus on korkea vielä EVT:llä. Sen sijaan rinnakkais-tyyppi EMT puolestaan ”suosii” hiekkamoreenimaita, samoin LUT, joissa molemmissa hiekkamoreenin osuus on n. 60 %. Hietamoreenimailla esiintyvät keskimääräistä useammin muut tuoret kankaat sekä DM- ja GDM-tyypit, joita tavataan — pohjoisen mustikkatypin (pMT) ohella — keskimääräistä useammin myös kaikkein hienojakoisimmilla maalajeilla.

Samaa asiaa selkeyttää eri maalajien metsätyyppijakaumatarkastelu (kuva 4). Soraja hiekkamaiden metsätyyppijakauma painottuu ErCIT:in. EMT on yleinen myös

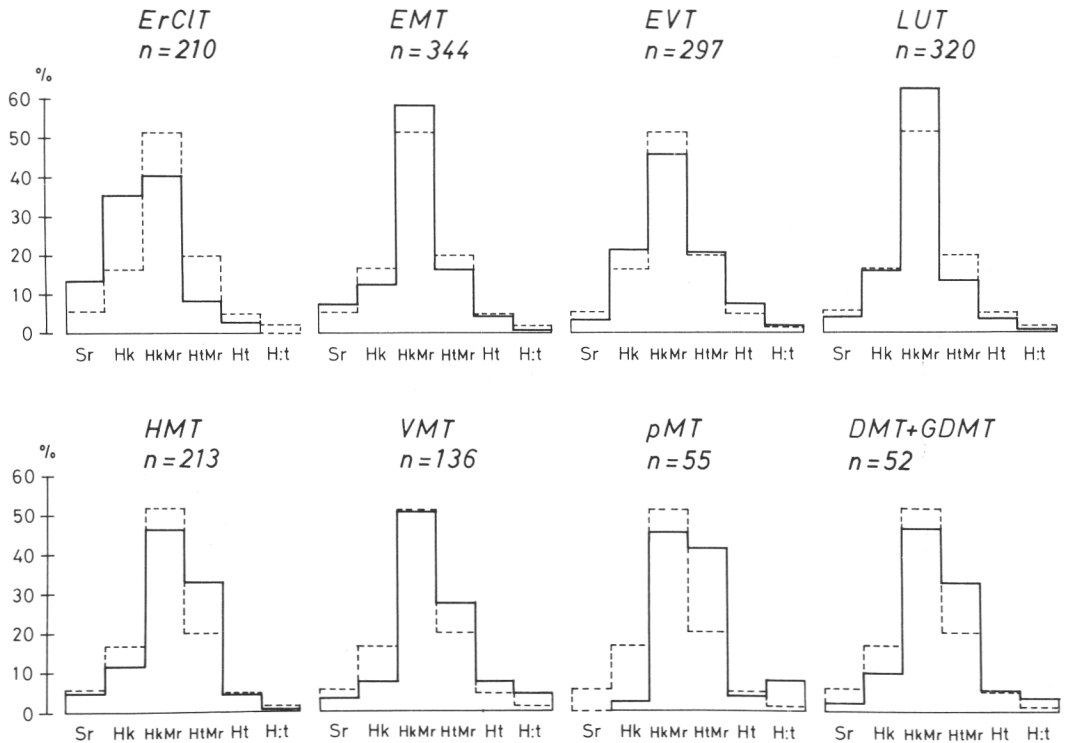
soramailla. Huomiota kiinnittää myös se, että EVT näyttää olevan paitsi hiekka- ja hietamaiden, myös hienojakoisimpien maiden yleisin tyyppi. Se näyttää suosivan lajittuneita maita. Tosin hienojakoisimmille maille osuneiden koealojen lukumäärä on hyvin pieni, joten tulokset niiden osalta ovat korkeintaan suuntaa-antavia.

Tilastollisessa testauksessa todettiin maalajin ja metsätyyppin välinen riippuvuus erittäin merkitseväksi ($\chi^2_{3,5} = 226,70$). Maalaji-metsätyyppiyhdistelmien kiinteimmät riippuvuudet voimakkaimmasta lähtien lueteltuina olivat seuraavat (maalajilyhenteistä ks. kuva 3): Hk/ErCIT, Sr/ErCIT, HtMr/HMT, Hk/EVT, HtMr/pMT, hienoimmat maalajit/pMT, hienoimmat maalajit/VMT,



Kuva 2. Eri metsätyyppien suhteellinen ja absoluuttinen osuus tutkimusaineistossa. Absoluuttiset arvot on merkitty histogrammin päälle. ErCIT = *Ericaceae-Cladonia*-tyyppi, EMT = *Empetrum-Myrtillus*-tyyppi, EVT = *Empetrum-Vaccinium*-tyyppi, LUT = *Ledum-Uliginosum*-tyyppi, HMT = *Hylocomium-Myrtillus*-tyyppi, VMT = *Vaccinium-Myrtillus*-tyyppi, pMT = pohjoinen *Myrtillus*-tyyppi, DMT = *Dryopteris-Myrtillus*-tyyppi ja GDMT = *Geranium-Dryopteris-Myrtillus*-tyyppi.

Figure 2. Relative and absolute proportions of forest site types in the study data. Absolute values shown at the top of histograms. ErCIT = *Ericaceae-Cladonia* type, EMT = *Empetrum-Myrtillus* type, EVT = *Empetrum-Vaccinium* type, LUT = *Ledum-Uliginosum* type, HMT = *Hylocomium-Myrtillus* type, VMT = *Vaccinium-Myrtillus* type, pMT = northern *Myrtillus* type, DMT = *Dryopteris-Myrtillus* type and GDMT = *Geranium-Dryopteris-Myrtillus* type.



Kuva 3. Maalajien esiintymisfrekvenssit eri metsätyypeillä. Katkoviivi kuvaa maalajin frekvenssiä koko aineistossa, yhtenäinen viiva maalajin frekvenssiä tarkasteltavan metsätyyppin osalta. Sr = sora, Hk = hiekka, HkMr = hiekkamoreeni, HtMr = hietamoreeni, Ht = hieta, H:t = hienojakoisimmat maat: hiesumoreeni, hiesu ja savi. Figure 3. Soil type frequencies under given forest site types. Broken line refers to the complete study data, continuous line refers to individual forest site types. Sr = grave, Hk = sand, HkMr = sandy till, HtMr = fine sandy till, Ht = fine sand, H:t = finer soils: silty till, silt and clay.

HtMr/VMT, HkMr/EVT, HtMr/DMT + GDMT ja Sr/EMT. Riippuvuuden voimakkuutta tutkittiin Brownin näennäisriippumattomuustestillä.

Maalajitarkastelua vastaava erittely tehtiin myös metsätyyppien kivisyysluokkakautumista (kuva 5). Vähäkivisimpään eli I luokkaan sijoittuu keskimääräistä vähemmän ErCIT:n ja EMT:n koaloja. EVT:n ja pMT:n esiintymisfrekvenssit noudattavat tässä luokassa koko aineiston keskiarvoa ja muut tyyppit ovat keskimääräistä yleisemmin vähäkivisiä. Kivisimmässä eli III luokassa tilanne on päinvastainen: ErCIT, EMT ja EVT esiintyvät siinä keskimääräistä useammin. Erittäin kivisten kasvupaikkojen osuus jää suurimmillaankin alle 25 prosentin. Samoja johtopäätöksiä tukee myös eri kivisyysluokkien metsätyyppijakautumattarkastelu (kuva 6).

Kivisyyden ja metsätyyppin välillä vallitsi

erittäin merkitsevä tilastollinen riippuvuus ($\chi^2_{14} = 81,90$). Kiintein riippuvuus esiintyi seuraavilla kivisyys-metsätyyppiyhdistelmillä vahvimasta lähtien lueteltuina: I/LUT, I/VMT, III/EMT ja III/ErCIT.

32. Metsätyyppien floristinen rakenne

Metsätyyppin määrittämisessä aluskasvillisuuden lajiston perusteella on tärkeää, monenko lajin esiintymiseen on kiinnitettävä huomiota ja mitkä nämä tärkeimmät tunnuslajit ovat. Eräät lajit esiintyvät tietyillä metsätyypeillä muita säännöllisemmin ja ovat "tyyppiuskollisempia" kuin toiset. Siksi niiden käytännön merkitystä on myös pidettävä muita suurempana tyyppiä kuvattaessa.

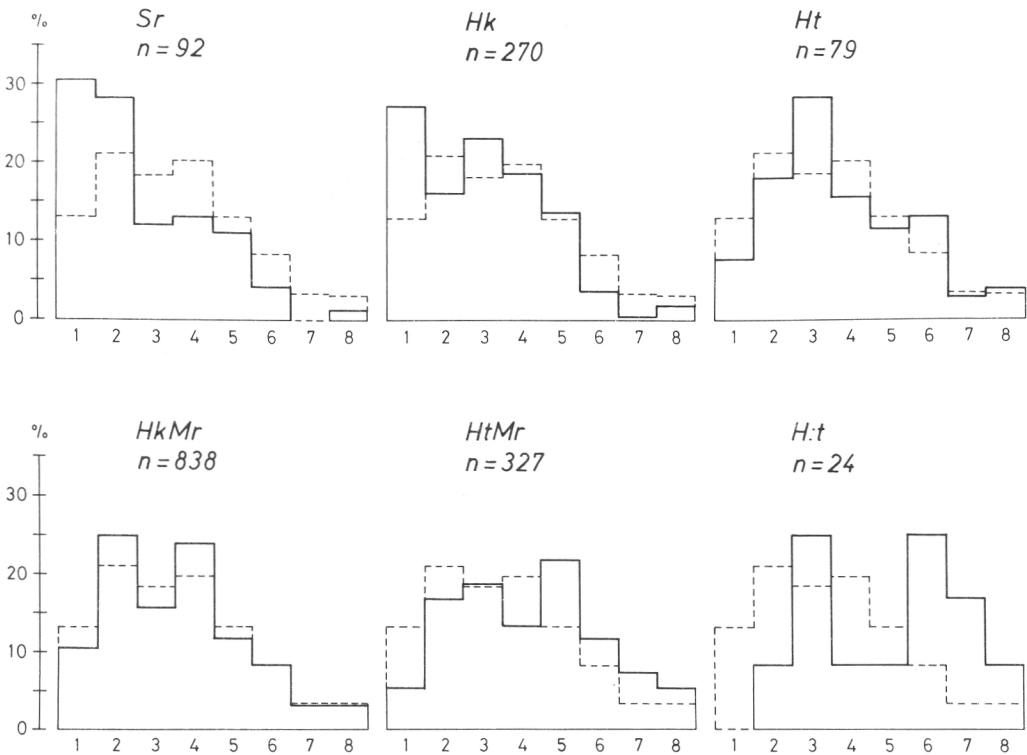
Kullakin metsätyyppillä esiintyneen lajiston

tyyppiuskollisuutta tarkasteltiin asettamalla lajin säännölliselle esiintymiselle vähimmäisvaatimuksia. Eri tyyppien kokonaislajisto sisälsi runsaasti satunnaisia, esiintymisfrekvenssiltään harvinaisia lajeja, jotka haluttiin jo käytännön syistä eritellä.

Vertailulähtökohdan kuvassa 7 muodostaa pystyakselistoon kuvattu, tyyppikohtainen kokonaislajisto (100 %), jossa jokainen yksittäinen havaintokin on mukana. Vaaka-akselilla kasvaa lajin esiintymisfrekvenssi kunkin tyyppin koealoilla. 100 % merkitsee lajin esiintymistä kaikilla koealoilla. Esiintymisfrekvenssivaatimuksen kohotessa lajisto vähenee hyvin nopeasti. Kullakin metsätyypillä tavatuista lajeista valtaosa on sellaisia, jotka esiintyvät vain alle 25 %:lla tyyppiä kuvaavista koealoista. Tällaisen satunnaisen lajiston sekä absoluuttinen että suhteellinen määrä on sitä suurempi, mitä enemmän ko. metsätyyppiä edustavia koealoja aineistossa on.

Siirryttäessä 50 %:n vaatimustasolle lajisto pienenee jo sängen vähän. Lehdoissa ja lehtomaisilla kankailla pysyviä lajeja on runsaammin kuin muilla tyypeillä. Vähiten niitä on ErCIT:llä.

Jokaisen tyyppin osalta tilanne on sellainen, että kokonaislajiluku on suuri, mutta tyyppiä todella luonnehtivia ja sillä säännöllisesti eli yli puolessa koealoja esiintyviä lajeja on enintäänkin vähän yli kahdenkymmenen. On myös merkille pantavaa, että ErCIT:llä, EMT:llä ja EVT:llä ei esiinny yhtään sellaista lajia, joka olisi löytynyt kaikilta koealoilta. Kahdelta viime mainitulta frekvenssiprosenttiltaan lähimmäksi sataa yltävät yleiset metsäkasvit *Vaccinium myrtillus* ja *Vaccinium vitis-idaea* sekä sammalista *Pleurozium schreberi* (taulukko 1 ja kuva 7). Samat lajit ja niiden ohella *Vaccinium uliginosum* saavat korkeimman frekvenssiarvon tuoreisiin kankaisiin kuuluvalla LUT:llä.



Kuva 4. Eri metsätyyppien frekvenssit kullakin maalajilla. Katkoviiva kuvaa kunkin metsätyypin frekvenssiä koko aineistossa. 1 = ErCIT, 2 = EMT, 3 = EVT, 4 = LUT, 5 = HMT, 6 = VMT, 7 = pMT, 8 = DMT + GDMT. Maalaji- ym. merkinnöistä ks. kuvan 3 teksti. Metsätyyppien selitys: ks. kuvan 2 teksti.

Figure 4. Forest site type frequencies on given soil type. Broken line refers to the complete study data. 1 = ErCIT, 2 = EMT, 3 = EVT, 4 = LUT, 5 = HMT, 6 = VMT, 7 = pMT, 8 = DMT + GDMT. For explanations of soil types etc. see figure 3 and for forest site types see figure 2.

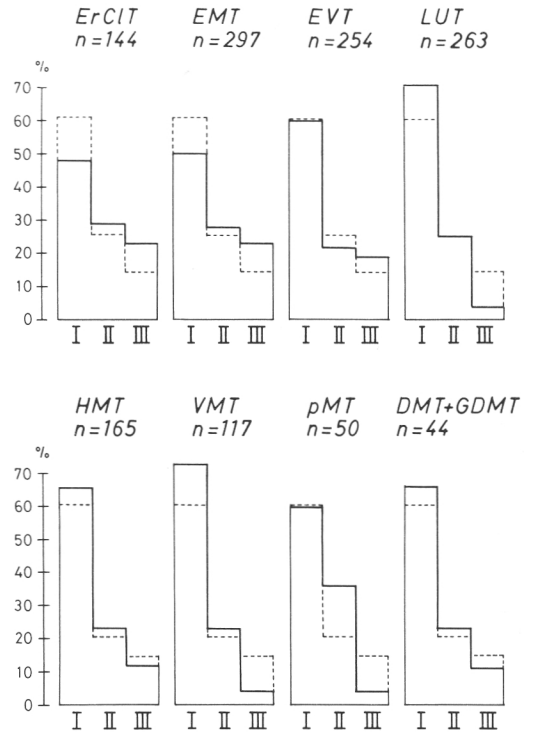
Mustikka (*Vaccinium myrtillus*) ja seinäsammal (*Pleurozium schreberi*) saavat 100 %:n frekvenssiarvon HMT:llä ja VMT:llä. Ainoastaan *Pleurozium schreberi* pMT:llä yltää tähän lukemaan. GDMT:llä ainoastaan *Vaccinium myrtillus* esiintyy frekvenssiluvulla 100, eikä DMT:llä taas esiinny yhtään näin "uskollista" lajia (taulukko 1). GDMT:llä kiinnittää lisäksi huomiota se, että kaksi ruohoa *Geranium sylvaticum* ja *Solidago virgaurea* saavuttavat yli 90 %:n frekvenssiarvon.

Eri metsätyypit eroavat toisistaan selvästi lajien frekvenssin ja keskipeittävyys suhteen. Useimmat yleiset metsävarvut esiintyvät tosin kaikilla metsätyypeillä, mutta niiden keskipeittävydessä on selviä eroja eri tyyppien välillä. Esim. EVT:llä puolukka on runsaammin kuin mustikka. EMT:llä taas mustikka on vallitseva varpulaji. *Ledum palustre* ja *Vaccinium uliginosum* esiintyvät selvästi suurimmilla frekvenssi- ja peittävyysluvuilla LUT:llä ja *Calluna vulgaris* taas ErCIT:llä.

Rehevimmät metsätyypit erottuvat selvimmän muista ruoholajien runsauden suhteen (taulukko 1). Esim. *Dryopteris filix-mas*, *Geranium sylvaticum* ja *Melampyrum sylvaticum* kasvavat useimmiten vain viljavimmilla tyypeillä. Sammalpeite on runsain HMT:llä ja VMT:llä. *Sphagnum*-lajeja tavataan yleisimmin LUT:llä. *Rhytidiadelphus triquetrus* on yleisin GDMT:llä ja erittäin harvinainen pMT:ä karummilla tyypeillä.

Jäkälien peittävyys on suuri ainoastaan ErCIT:llä. Huomiota kiinnittää myös se, että EMT:llä jäkäliden keskipeittävyys on noin kaksinkertainen EVT:n jäkäläpeitteeseen verrattuna. *Cladonia rangiferina* ja *Cladonia sylvatica* esiintyvät aineistossa satunnaisina kaikilla metsätyypeillä, samoin *Nephroma arcticum* ja *Peltigera aphthosa*. Sen sijaan *Stereocaulon paschale* ja *Cladonia coccifera* puuttuvat täysin rehevimmiltä tyypeiltä.

Lajien väliset korrelaatiot käsiteltiin metsätyypeittäin myös faktorianalyysillä. Alustavien testien perusteella päädyttiin viiteen faktoriin, joiden antama tulos oli selväpiirteinen (vrt. Überla 1977, s. 138—139). Analyysiin otettiin mukaan vain ne kasvilajit, joiden frekvenssiprosentti oli vähintään 50 ja joiden voitiin siis katsoa esiintyvän samalla metsätyypillä riittävän säännöllisesti eli ylipuolella tapauksista.

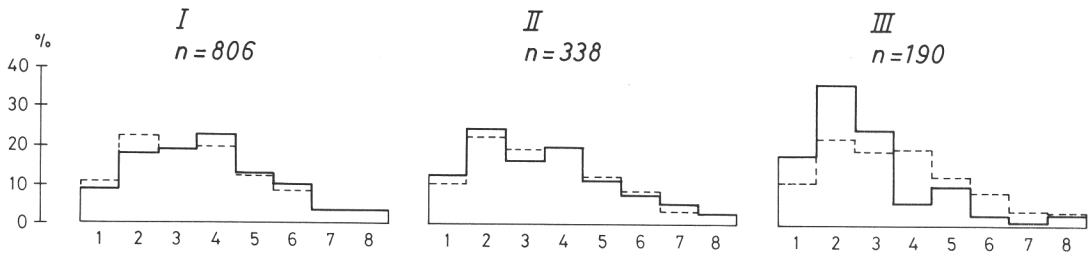


Kuva 5. Kivisyysluokkien frekvenssit eri metsätyypeillä. Katkoviiva kuvaa eri kivisyysluokkien frekvenssiä koko aineistossa. I = vähäkivinen, II = kivinen, III = erittäin kivinen. Metsätyyppien selitys ks. kuvan 2 teksti.

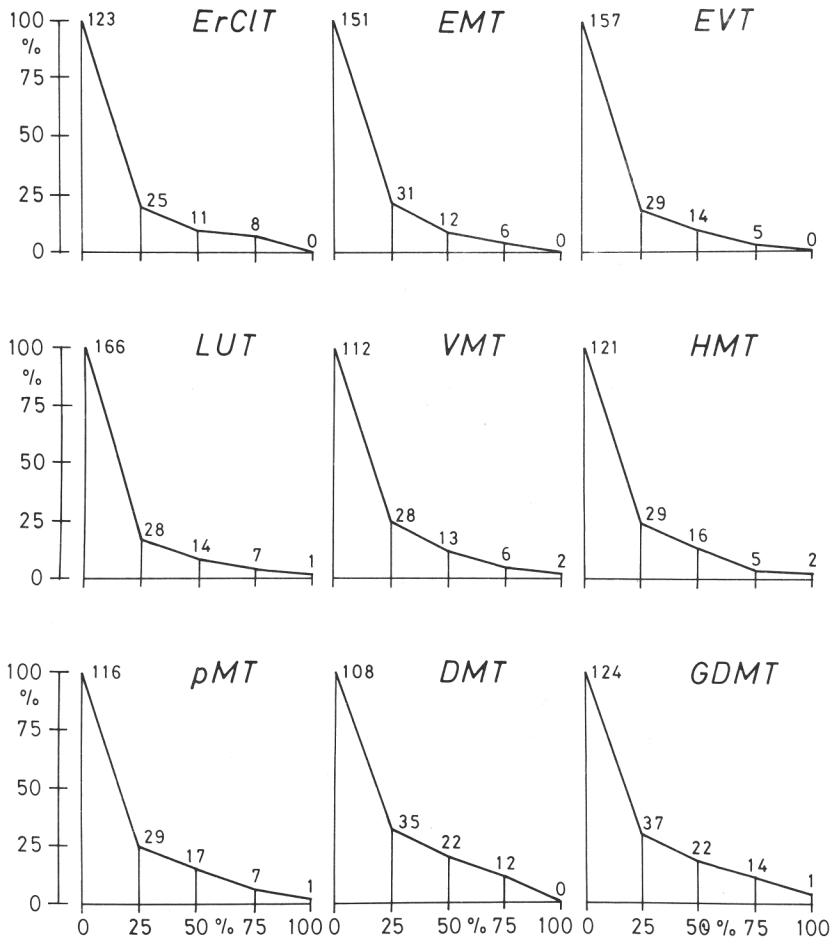
Figure 5. Stoniness class frequencies under given forest site types. Broken line refers to complete study material and continuous line refers to stoniness class in question. For explanations of forest site types symbols see figure 2.

Varpu-jäkälätyyppi — ErCIT

Taulukkon 2 on koottu sellaiset kasvilajien väliset korrelaatiokertoimet, joiden itseisarvo on suurempi kuin 0.3 (taulukkomerkintä 30). Muutamien lajien välillä näyttää esiintyvän erittäin selvä positiivinen korrelaatio, mikä merkitsee käytännössä, että kyseiset lajit esiintyvät seuralaislajeina. Selvimpiä tällaisia lajipareja ovat *Maianthemum bifolium* — *Geranium sylvaticum*, joiden molempien kanssa *Peltigera aphthosa* korreloi voimakkaasti, sekä *Picea abies* — *Melampyrum sylvaticum*. Jomman kumman lajiparin — tai molempien — kanssa korreloi yleensä jokin kolmas laji ja näin syntyy osakasvustoja. Faktorianalyysin avulla useamman lajin muodostamat osakasvustot ryhmittäytyvät faktoreiksi.



Kuva 6. Kunkin kivisyysluokan metsätyyppifrekvenssit. Merkit kuten kuvissa 4 ja 5.
 Figure 6. Forest site type frequencies on given stoniness class. Symbols as in figures 4 and 5.



Kuva 7. Metsätyyppikohtaisen lajin lukumäärän väheneminen lajin frekvenssivaatimusta nostettaessa. Vaaka-akselilla frekvenssivaatimus. Käyrän vieressä absoluuttinen lajiluku, joka täyttää vähintään vaaditun frekvenssiarvon.

Figure 7. Number of plant species as a function of frequency of representation (x-axis) on each of the forest site types. Shown alongside graph are minimum absolute numbers of species satisfying given frequencies.

Taulukko 1. Metsätyyppien yleisin lajisto (laji on otettu mukaan, jos sen frekvenssi jollakin metsätyypillä on vähintään 10). D = dominanssi eli lajin keskeisyys (%), F = lajin esiintymisfrekvenssi (%). Yli 50 %:n frekvenssit alleviivattu, + < 0,5 %.

Table 1. Common species on North Finland forest site types. D = dominance, i.e. mean cover of species (%), F = occurrence of species, frequency (%). Frequencies > 50 % underlined, "+" = < 0,5 %.

	ErC1T		EVT		EMT		LUT		HMT		VMT		PMT		DMT		GDMT		
	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	
PENSAAT - SHRUBS	9	96	7	93	7	97	7	93	6	97	6	96	13	97	7	100	21	100	
<i>Alnus incana</i> harmaaleppä		1	+	1		+		1		2		1	1	26	+	13	1	36	
<i>Betula pubescens</i> hieskoivu	+	25	1	47	1	44	2	<u>67</u>	1	46	1	<u>53</u>	1	<u>56</u>	2	<u>58</u>	4	<u>64</u>	
<i>B. pubescens</i> ssp. <i>tortuosa</i> tunturikoivu	+	11	+	9	+	15	+	8	+	6	+	12	+	13	+	13	+	12	
<i>Daphne mezereum</i> näsiä																		12	
<i>Juniperus communis</i> kataja	+	17	3	<u>53</u>	1	48	1	34	2	<u>61</u>	2	<u>55</u>	3	<u>77</u>	2	<u>74</u>	8	<u>80</u>	
<i>Picea abies</i> kuusi	1	37	1	<u>64</u>	1	<u>64</u>	1	<u>63</u>	1	<u>73</u>	2	<u>74</u>	3	<u>82</u>	1	<u>71</u>	2	<u>72</u>	
<i>Pinus sylvestris</i> mänty	6	<u>89</u>	1	<u>51</u>	2	<u>67</u>	2	<u>50</u>	+	28	+	30	+	21	+	29	+	12	
<i>Populus tremula</i> haapa	+	15	+	23	+	20	+	17	+	24	+	16	3	<u>60</u>	1	<u>65</u>	1	44	
<i>Salix caprea</i> raita		4	+	8	+	9	+	20	+	17	+	9	+	10	+	19	+	44	
<i>S. phylicifolia</i> kiiltopaju		2		3	+	3	+	5		4		3	+	5	+	16	+	12	
<i>Sorbus aucuparia</i> pihlaja		8	+	30	+	32	+	23	1	<u>55</u>	1	48	1	<u>77</u>	1	<u>90</u>	2	<u>76</u>	
VARVUT - DWARF-SHRUBS	51	100	68	100	60	100	72	100	72	100	73	100	56	100	64	100	54	100	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> sianpuolukka	+	11	+			2	+		+			1							
<i>Betula nana</i> vaivaskoivu	1	5	3	1	4	1	12					1	5						
<i>Calluna vulgaris</i> kanerva	18	<u>79</u>	+	36	5	29	3	26	+	16	1	16	1	33	2	10	+	8	
<i>Empetrum nigrum</i> variksenmarja	4	28	4	27	4	29	5	31	3	32	1	16		3	1	19	2	28	
<i>E. nigrum</i> ssp. <i>hemaphroditum</i> pohjanvariksenmarja	10	<u>76</u>	5	<u>67</u>	11	<u>77</u>	15	<u>74</u>	5	<u>52</u>	10	<u>79</u>	2	23	2	42	4	24	
<i>Ledum palustre</i> suopursu	+	22	10	41	1	39	7	<u>93</u>	1	31	1	34	+	15	+	23	2	24	
<i>Lycopodium annotinum</i> riidenlieko	+	4	2	22	+	14	+	17	1	40	1	35	1	33	1	<u>61</u>	1	<u>68</u>	
<i>L. clavatum</i> katinlieko	+	20	+	18	+	24	+	10	+	19	+	17	+	13	1	7	+	12	
<i>Picea abies</i> kuusi	+	11	+	13	+	14	+	16	+	16	+	14	+	36	+	26	+	16	
<i>Pinus sylvestris</i> mänty	1	<u>62</u>	+	24	1	40	+	22	+	10	+	7	+	13	+	7		4	
<i>Vaccinium myrtillus</i> mustikka	11	<u>89</u>	+	<u>97</u>	28	<u>99</u>	30	<u>98</u>	49	<u>100</u>	48	<u>100</u>	33	<u>95</u>	41	<u>97</u>	30	100	
<i>V. uliginosum</i> juolukka	2	36	25	<u>53</u>	3	<u>61</u>	16	<u>98</u>	3	<u>59</u>	5	<u>66</u>	+	23	1	48	6	48	
<i>V. vitis-idaea</i> puolukka	12	<u>95</u>	3	<u>99</u>	15	<u>97</u>	18	<u>96</u>	19	<u>98</u>	19	<u>98</u>	18	<u>97</u>	18	<u>90</u>	17	<u>92</u>	
RUOHOT JA HEINÄT - HERBS AND GRASSES	2	55	12	96	10	95	12	99	16	100	14	99	14	100	37	100	50	100	
<i>Angelica sylvestris</i> karhunputki									+				+	5		3	+	24	
<i>Antennaria dioica</i> kissankäpälä	+	1		2		3		2		3		3		3	+	7	+	16	
<i>Cerastium fontanum</i> nurmihärkki	+	6	+	13	+	14	+	8	+	13	+	13	+	8	+	42	1	<u>68</u>	
<i>Cirsium helenticoides</i> huopahdake								+				1		10			1	12	
<i>Convallaria majalis</i> kielo				1		1							+				+	12	
<i>Cornus suecica</i> ruohokanukka							2	2	2	+	10	+	1		5	3	42	2	32

Taulukko 1 jatkoa
Table 1 continued

	E-CIT		EVT		EMT		LUT		HMT		VMT		E-MT		DMT		GDMT	
	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
RUOHOT JA HEINÄT - HERBS AND GRASSES	2	55	12	96	10	95	12	99	16	97	14	96	14	97	37	100	50	100
<i>Dactylorhiza maculata</i> maariankämmeikkä				1		1	2		2		2	+	5	+	16	+	24	
<i>Dryopteris filix-mas</i> kivikkoalvejuuri		1		3		1	3	+	9		3	1	28	5	<u>74</u>	6	<u>76</u>	
<i>Equisetum palustre</i> suokorte				+			1		2			1	3		3	1	16	
<i>E. sylvaticum</i> metsäkorte			+	7	+	4	1	19	+	11	+	7	+	8	1	23	2	28
<i>Fragaria vesca</i> ahomansikka													+	18			4	
<i>Geranium sylvaticum</i> metsäkurjenpolvi		1	+	2		1	+	3	+	5		1	+	10	2	<u>65</u>	7	<u>92</u>
<i>Goodyera repens</i> yövilikka				1					1		1	+	13		3		4	
<i>Hieracium umbellatum</i> sarjakeltano		1	+	4		1	2		2		1	+	5	+	13	+	32	
<i>Linnaea borealis</i> vanamo	+	10	1	32	1	29	1	24	2	<u>61</u>	2	45	1	<u>62</u>	6	<u>84</u>	4	<u>80</u>
<i>Listera cordata</i> herttakaksikko				1			1	+	6		3		5	+	16	+	24	
<i>Maianthemum bifolium</i> oravanmarja		1	1	10		3	+	5	+	22		3	1	<u>64</u>	5	<u>77</u>	3	<u>72</u>
<i>Melampyrum pratense</i> kangasmaitikka	+	7	2	45	1	43	2	<u>50</u>	3	<u>69</u>	2	<u>55</u>	2	<u>56</u>	4	<u>77</u>	2	<u>60</u>
<i>M. sylvaticum</i> metsämaitikka		2	+	11	+	15	+	13	2	34	+	17	2	33	4	<u>61</u>	3	<u>80</u>
<i>Oxalis acetosella</i> käenkaali													+	10	+	3	+	8
<i>Polygonum viviparum</i> nurmitatar														3			+	12
<i>Pteridium aquilinum</i> sananjalka				+									+	10				
<i>Pyrola rotundifolia</i> isotalvikki		2	+	6	+	4	+	16	+	16	+	16	1	44	1	<u>61</u>	1	<u>72</u>
<i>Ranunculus auricomus</i> kevätleinikki									1					3			+	12
<i>Rubus chamaemorus</i> hilla, lakka, muurain		1	+	3	3	3	+	15	+	5	+	6					+	16
<i>R. saxatilis</i> lillukka		1		2	2	+	1	+	2				+	21	1	23	1	<u>56</u>
<i>Solidago virgaurea</i> kultapiisku	+	19	1	31	31	42	+	34	1	<u>61</u>	1	48	1	<u>57</u>	2	<u>84</u>	4	<u>92</u>
<i>Trientalis europaea</i> metsätähti		2	+	11	11	9	+	11	1	37	+	14	1	<u>54</u>	2	<u>81</u>	1	<u>80</u>
<i>Viola riviniana</i> metsäorvokki													+	10			+	8
<i>Agrostis tenuis</i> nurmirölli				1		1	+		1					3			+	12
<i>Calamagrostis arundinacea</i> metsäkastikka				+	2				+				1	39	3			
<i>C. phragmitoides</i> korpikastikka						+	1		2		2	+	5	+	7	1	20	
<i>Carex globularis</i> pallosara		3	+	14	+	10	2	42	1	19	1	15	1	23	1	23	1	32
<i>C. vaginata</i> tuppisara		1		+			1		1		1	+	3	+	7	1	12	
<i>Deschampsia flexuosa</i> metsälauha	2	45	7	<u>89</u>	6	<u>89</u>	7	<u>88</u>	8	<u>92</u>	8	<u>90</u>	3	<u>72</u>	16	<u>97</u>	7	<u>80</u>
<i>Luzula pilosa</i> kevätpiippo	+	5	1	48	1	40	1	45	1	<u>72</u>	1	<u>60</u>	1	<u>69</u>	2	<u>77</u>	3	<u>88</u>
<i>Melica nutans</i> nuokkuhelmikkä				+			+						+	5	+	19	1	40

Taulukko 1 jatkoa
Table 1 continued

	E-C1T		EVT		EMT		LUT		HMT		VMT		PMT		DMT		GDMT	
	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
SAMMALET - MOSSES	24	99	76	100	59	100	77	100	87	100	87	100	75	100	62	97	73	100
<i>Aulacomnium palustre</i> huopasammal		1	+	4		3	+	12		7	+	5	+	10	+	10	1	24
<i>Barbilophozia lycopodioides</i> vaarapykäsammal		1	+	6	+	6	+	5	1	20	1	20			1	29	+	16
<i>Dicranum fuscoscens</i> turkkikynsisammal	2	34	3	41	3	42	1	31	1	23	1	30	+	15	2	32	+	16
<i>D. majus</i> isokynsisammal		4	+	18	+	16	+	14	1	36	1	32	+	10	+	32	+	12
<i>D. polysetum</i> kangaskynsisammal	2	35	2	51	2	55	1	36	2	67	1	41	2	62	1	45	1	40
<i>D. scoparium</i> kivikynsisammal	1	33	1	39	2	41	1	41	1	46	1	34	1	39	1	36	2	40
<i>D. spurium</i> töppökynsisammal	+	25	1	21	1	28	1	30		3	+	24		3	+	3		4
<i>Hylocomium splendens</i> kerrossammal	1	10	16	79	9	57	18	80	33	97	37	93	31	90	33	97	35	92
<i>Pleurozium schreberi</i> seinäsammal	14	81	53	99	42	97	44	100	44	100	41	100	27	100	22	94	19	92
<i>Polytrichum commune</i> korpikarhunsammal	+	8	3	37	2	37	8	67	6	71	5	63	10	44	6	65	7	48
<i>P. juniperinum</i> kangaskarhunsammal	3	56	1	32	2	41	1	33	+	22	1	21	+	10		3	+	12
<i>P. piliferum</i> karvakarhunsammal	1	26	+	11	+	14	+	17	+	5		5	+	5		3		
<i>Ptilium crista-castrensis</i> sulkasammal			1	26	1	15	+	15	1	30	1	25	1	28	+	29	+	12
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> metsäliekosammal			+			1		+		4		2	+	15	+	13	1	32
<i>Sphagnum girgensohnii</i> korpirahkasammal	1	+	4		2	1	10	1	14	1	9	2	18	1	16	1	24	
<i>S. nemoreum</i> kangasrahkasammal	+	3	+	6	+	6	1	22	+	6	1	6	+	10		3		
<i>S. sphagnum russovii</i> varvikkorahkasammal	1	+	4	+	3	1	12	+	5	+	6	1	8	+	10	1	12	
JÄKÄLÄT - LICHENS	56	100	7	90	14	95	6	85	2	64	2	75	2	62	1	58	1	48
<i>Cetraria islandica</i> isohirvenjäkälä	+	11	+	8	+	11	+	7	+	7	+	7	+	5				
<i>Nephroma arcticum</i> pohjankorvajäkälä	1	32	1	30	2	47	1	42	+	21	1	39	+	3	+	19	+	12
<i>Peltigera aphthosa</i> pilkkunahkajäkälä	+	17	1	50	1	47	1	32	+	32	+	32	1	41	1	36	+	40
<i>Cladonia stellaris</i> palleroporonjäkälä	11	54	1	14	1	25	1	13		3	+	7		3				4
<i>C. rangiferina</i> harmaa poronjäkälä	17	91	3	69	5	81	2	61	1	33	1	46	1	15	+	7	+	12
<i>S. sylvatica coll.</i> valkoporonjäkälä	21	92	2	61	5	74	2	52	+	27	1	35	1	18	+	13	+	8
<i>C. coarctata</i> punareunatorvijäkälä	8	12	+	3	+	5		2		+		1						
<i>C. cornuta</i> puikkotorvijäkälä	+	16	+	9	+	15	+	6	+	5		5		3		3		4
<i>C. crispata</i> tähtipäätörvijäkälä	1	12		4	+	8		3		2		4		3		3		
<i>C. deformis</i> keltajauhatorvijäkälä	1	25	+	12	+	20	+	11		4	+	7					+	8
<i>C. gracilis</i> silotorvijäkälä	1	15	+	9	+	12		4				3						
<i>C. uncialis</i> okatorvijäkälä	2	32	+	5	+	10	+	3		3								
<i>Stereocaulon paschale</i> metsätinajäkälä	3	32		1	+	10		1		1		1						

Taulukossa 2 esitetään varpu-jäkälättyypin viidestä faktorista ne lataukset, joiden itseisarvo ylittää 0.3. Latausten voimakkuuden perusteella faktorit voidaan nimetä seuraavasti:

1. Faktori: *Geranium* — *Maianthemum* — *Peltigera*
2. Faktori: *Sorbus* — *Myrtillus* — *Deschampsia*
3. Faktori: *Pinus* — *Vaccinium* — *Cladonia*
4. Faktori: *Picea* — *Melampyrum* — *Pleurozium*
5. Faktori: *Ledum* — *Hylocomium* — *Polytrichum*

Floristisesta taulukosta 1 ilmenee, että ErCIT poikkeaa muista ennen kaikkea jäkälien suuren ja sammalten pienen keskipeittävyuden vuoksi. Myös ruohoja ja heiniä on ErCIT:llä selvästi vähemmän kuin muilla metsätyypeillä. Tästä huolimatta faktori-rakenteissa tulee esiin ruohojen ja heinien osuus. Kolmatta faktoria voitaisiin myös kutsua mäntyfaktoriksi. Neljäs faktori edustanee koala-aineiston kuusettunutta ja viides faktori soistunutta osaa.

Variksenmarja-mustikkatyyppi — EMT

Tämän tyyppin korrelaatiomatriisissa (taulukko 3) kiinnittävät huomiota mm. seuraavat toistensa kanssa positiivisessa korrelaatiossa olevat lajiparit: *Geranium sylvaticum* — *Lycopodium annotinum*, *Solidago virgaurea* — *Luzula pilosa*.

Variksenmarja-mustikkatyyppin faktorit voidaan nimetä seuraavasti:

1. Faktori: *Lycopodium* — *Geranium* — *Pyrola*
2. Faktori: *Myrtillus* — *Vaccinium* — *Pleurozium*
3. Faktori: *Hylocomium* — *Cladonia*
4. Faktori: *Uliginosum* — *Deschampsia* — *Polytrichum*
5. Faktori: *Luzula* — *Solidago* — *Trientalis*

Kolmannessa faktorissa, joka tässä nimitetään *Hylocomium-Cladonia*-faktoriksi, saavat *Cladonia*-lajit ja *Hylocomium splendens* erimerkkiset lataukset (taulukko 3). Ne esiintyvät toisin sanoen saman vektorin eri päissä. Tällainen esiintymä tulkitaan — ellei kyseessä ole luokitusvirhe — siten, että *Cladonia*-lajit ja *Hylocomium* ovat tietyllä kasvupaikalla vaihtoehtoisia, toisensa poisulkevia lajeja. Muuten faktorit vaikuttavat selviltä osakasvustoilta. Toinen ja viides faktori kuvannevat kasvupaikan kuivahkoa luonnetta. Neljäs faktori edustanee koala-aineiston soistunutta osaa.

Variksenmarja-puolukkatyyppi — EVT

Variksenmarja-puolukkatyyppillä korreloivat voimakkaan positiivisesti keskenään lajiparit *Geranium sylvaticum* — *Luzula pilosa*, *Vaccinium myrtillus* — *Pleurozium schreberi* ja *Cladonia rangiferina* — *Cladonia sylvatica*. Yleensä tässä metsätyypissä esiintyy

Taulukko 3. EMT:n lajien välinen korrelaatiomatriisi ja yleisimmän lajiston ($F \geq 50\%$) faktorirakenne. C = faktorin selitysosuus (%).

Table 3. EMT type: interspecies correlation matrix and matrix of factor loadings of the most common species ($F \geq 50\%$). C = proportion of total variance.

	KORRELAATIOKERTOIMET - CORRELATION COEFFICIENTS, 100 x r																				FAKTORIT - FACTORS					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	
1 J. communis	36	..	..	..
2 P. tremula42	
3 S. aucuparia	..	.31		..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.57	..	..	..	..
4 L. annotinum36		..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.69	..	..	..	..
5 V. myrtillus45	..	..	..
6 V. uliginosum37	..	
7 V. vitis-idaea42	..	..	..
8 D. flexuosa	.32	..	..	..	..	..	..		..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.52	..
9 L. pilosa33	..	..	..	..	..		..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.40	..	..	..	.43	
10 C. fontanum38	
11 G. sylvaticum48	.57	..	..	..	..	.33	..		..	..	..	..	..	..	..	..	..	.80	..	..	..	..
12 M. pratense30	..	..	.41	
13 P. rotundifolia33	.40	..	..	..	..	..	..	..	..		.57	..	..	..	..	..	..	.66	..	..	..	..
14 T. europaea41	..	..	.31	..		..	..	..	..	..	..	..	..	.41	.49	
15 S. virgaurea34	..	..	..	..	..	.40	..	..	..	..	.40	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.55	
16 H. splendens32	.34	..	..	..	..	..	..	..	.34	..	..	..	..	..	..	..	.44	..	.34	..	..
17 P. schreberi53	..	..	..
18 P. commune32	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.41	..	
19 C. rangiferina	-.65	..	..
20 C. sylvatica	-.64	..	..
																					C	7.3	4.0	4.3	3.3	4.4

Taulukko 4. EVT:n lajien välinen korrelaatiomatriisi ja yleisimmän lajiston ($F \geq 50\%$) faktorirakenne. C = faktorin selitysosuus (%).

Table 4. EVT type: interspecies correlation matrix and matrix of factor loadings of the most common species ($F \geq 50\%$) C = proportion of total variance.

	KORRELAATIOKERTOIMET - CORRELATION COEFFICIENTS, 100 x r																				FAKTORIT - FACTORS					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	1	2	3	4	5
1 <i>B. pubescens</i>43
2 <i>J. communis</i>35
3 <i>P. tremula</i>30
4 <i>E. nigrum</i>46
5 <i>P. sylvestris</i>31
6 <i>V. myrtillus</i>50
7 <i>V. vitis-idaea</i>38
8 <i>D. flexuosa</i>31
9 <i>L. pilosa</i>35	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.90
10 <i>G. sylvaticum</i>40	..	..	..	..	80	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.82
11 <i>L. borealis</i>43
12 <i>M. pratense</i>32
13 <i>S. virgaurea</i>	65	52	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.73
14 <i>T. europaea</i>33
15 <i>D. polysetum</i>35
16 <i>H. splendens</i>43
17 <i>P. schreberi</i>	34	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.50
18 <i>P. commune</i>30
19 <i>C. rangiferina</i>	-.68
20 <i>C. sylvatica</i>	71	..	..	..	..	..	..	..	-.63
21 <i>P. aphthosa</i>44
																										C 7.3 4.9 4.1 4.0 3.4

vain harvoja arvon 0.3 ylittäviä korrelaatioita (taulukko 4).

Tyyppin viisi faktoria nimettiin seuraavasti:

1. Faktori: *Luzula* — *Geranium* — *Solidago*
2. Faktori: *Hylocomium* — *Cladonia*
3. Faktori: *Myrtillus* — *Deschampsia* — *Pleurozium*
4. Faktori: *Vaccinium* — *Linnaea* — *Peltigera*
5. Faktori: *Betula* — *Trientalis* — *Polytrichum*

Tälläkin tyyppillä siis esiintyy faktori, jossa *Cladonia*-lajit ja *Hylocomium splendens* saavat erimerkkiset lataukset (faktori 2). Samantapainen on myös viides faktori, jossa *Betula pubescens*, *Trientalis europaea* ja *Polytrichum commune* saavat positiiviset ja *Cladonia*-lajit taas negatiiviset lataukset. Molemmissa tapauksissa on siis ilmeisesti kysymys tietyillä kasvupaikoilla toisensa poissulkevista eli korvaavista lajeista. Toisessa faktorissa jäkälien ja sammalten vuorottelu on mitä todennäköisin. Muiden faktoreiden suhteen kysymys on lähinnä toistensa seurassa ”viihtyvistä” lajeista. Toisin kuin esim. edellisistä tyypeistä (ErCIT ja EMT) EVT:llä ei tule esiin soistuneisuutta kuvaavaa faktoria.

Suopursu-juolukkatyyppi — LUT

Suopursu-juolukkatyyppiltä löytyy melko vähän lajien välisiä voimakkaita korrelaatioita (taulukko 5). Selvimmin korreloivat positiivisesti lajiparit *Solidago virgaurea* — *Sorbus aucuparia*, *Pinus sylvestris* — *Cladonia rangiferina* ja *Juniperus communis* — *Maianthemum bifolium*.

Tyyppin faktorit nimettiin seuraavasti:

1. Faktori: *Juniperus* — *Maianthemum* — *Pleurozium*
2. Faktori: *Pinus* — *Calluna* — *Cladonia*
3. Faktori: *Myrtillus* — *Vaccinium* — *Deschampsia*
4. Faktori: *Betula* — *Lycopodium* — *Geranium*
5. Faktori: *Sorbus* — *Solidago* — *Trientalis*

Ensimmäisessä faktorissa saa *Pleurozium schreberi* erimerkkisen latauksen kuin muut faktorin sisältämät lajit. Se esiintyy siis jossain määrin vaihtoehtoisena lajiparin *Juniperus communis* — *Maianthemum bifolium* kanssa edustaen ilmeisesti sukkessiosarjan myöhempää (kliimaks) vaihetta kuin viimeainittu lajipari. Ehkä yllättävänä on pidettävä sitä, että LUT:llä ei tule esiin erillistä soistuneisuutta kuvaavaa faktoria, vaikka tyyppin nimi koostuukin soistuneisuutta ilmentävistä kasvilajeista (ks. myös taulukko 1).

Paksusammal-tyyppi — HMT

Paksusammal-mustikkatyyppillä esiintyy useita selviä lajien välisiä positiivisia korrelaatioita (taulukko 6). Aiemmin esitetyistä

Taulukko 6. HMT:n lajien välinen korrelaatiomatriisi ja yleisimmän lajiston (F \geq 50 %) faktorirakenne. C = faktorin selitysosuus (%).
 Table 6. HMT type: interspecies correlation matrix and matrix of factor loadings of the most common species (F \geq 50 %). C = proportion of total variance.

	KORRELAATIOKERTOIMET - CORRELATION COEFFICIENTS, 100 x r																									FAKTORIT - FACTORS					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	1	2	3	4	5	
1 J. communis																															
2 P. abies																															.32
3 P. sylvestris																															.51
4 P. tremula																															.42
5 L. palustre						62																									.83
6 E. nigrum																															.46
7 L. annotinum																															.56
8 V. myrtillus																															.44
9 V. vitis-idaea																															.32
10 D. flexuosa							33																								.52
11 L. pilosa								35																							.53
12 G. sylvaticum									78	43																					.87
13 L. borealis										35	52	38																			.69
14 M. bifolium																															.39
15 M. sylvaticum																															.41
16 P. rotundifolia																															.53
17 S. virgaurea																															.42
18 T. europaea													30																		.35
19 H. splendens																															.80
20 P. schreberi																															.80
21 P. commune																															.37
22 P. juniperinum																															.35
23 C. rangiferina																															.38
24 C. sylvatica																															.33
25 P. apthosa																															.49
																															C 6.4
																															5.4
																															4.8
																															5.7
																															6.7

tyypeistä poiketen löytyy myös yksi selvä negatiivinen korrelaatio: *Pleurozium schreberi* ja *Hylocomium splendens* lajien välillä. Tämä osoittaa, että nämä kaksi sukcession loppuvaiheen sammalta esiintyvät vaihtoehtoisina HMT:n osakasvustoissa. Voimakkaat positiiviset korrelaatiot vallitsevat esim. lajiparien ja -ryhmien *Geranium sylvaticum* — *Ledum palustre*, *Pyrola rotundifolia* — *Geranium sylvaticum* — *Linnaea borealis* — *Empetrum nigrum* coll. välillä.

Faktorit tällä tyypillä nimettiin seuraavasti:

1. Faktori: *Ledum* — *Geranium* — *Pyrola*
2. Faktori: *Empetrum* — *Deschampsia* — *Linnaea*
3. Faktori: *Hylocomium* — *Pleurozium*
4. Faktori: *Populus* — *Myrtillus* — *Peltigera*
5. Faktori: *Picea* — *Lycopodium* — *Luzula*

Kolmannessa faktorissa (ks. taulukko 6) saavat siis jo aikaisemmin mainitut sammalajit *Pleurozium schreberi* ja *Hylocomium splendens* voimakkaat erimerkkiset lataukset. On merkillepantavaa, että tällä tyypillä ”sammaleisuus” kuvastuu myös faktorirakenteessa selvemmin kuin muilla tyypeillä. Ensimmäinen faktori kuvanee aineiston soistunutta ja samalla kohtalaisen viljavaa osaa. Viidettä faktoria voitaisiin myös kutsua kuusifaktoriksi.

Puolukka-mustikkatyyppi — VMT

Tyypillä esiintyvistä keskenään voimakkaan positiivisesti korreloivista lajipareista (taulukko 7) voidaan mainita esim. *Polytrichum commune* — *Ledum palustre* ja *Picea abies* — *Geranium sylvaticum*. *Pleurozium schreberi* ja *Hylocomium splendens* korreloivat tälläkin tyypillä negatiivisesti. Tämä näyttääkin olevan ominaista tyypeille, joilla esiintyy sulkeutuneita sammalkasvustoja (ks. myös taulukko 1).

Faktoreille annettiin seuraavat nimet:

1. Faktori: *Empetrum* — *Ledum* — *Polytrichum*
2. Faktori: *Uliginosum* — *Hylocomium* — *Cladonia*
3. Faktori: *Picea* — *Geranium* — *Pyrola*
4. Faktori: *Betula* — *Juniperus* — *Polytrichum juniperinum*
5. Faktori: *Pinus* — *Maianthemum* — *Dicranum*

Toisessa faktorissa sekä *Vaccinium uliginosum* että *Cladonia* saavat positiivisen ja *Hylocomium splendens* taas negatiivisen latauksen. *Cladonia*-lajit esiintyvät siis

juolukka-kasvustoissa, mutta eivät kerrossammalen seuralaisena. Ensimmäinen faktori edustanee aineiston soistuneisuutta kuvaavaa osaa.

Pohjoinen mustikkatyyppi — pMT

Mustikkatyyppillä saavat ruohot positiivisia korrelaatioita eri puulajien kanssa ja keskenään (taulukko 8). Tällaisista mainittakoon seuraavat lajiparit: *Betula pubescens* — *Geranium sylvaticum*, *Geranium sylvaticum* — *Dryopteris filix-mas* sekä *Maianthemum bifolium* — *Picea abies*.

Faktorit nimettiin seuraavasti:

1. Faktori: *Betula* — *Dryopteris* — *Geranium*
2. Faktori: *Pinus* — *Calluna* — *Cladonia*
3. Faktori: *Ledum* — *Uliginosum* — *Polytrichum*
4. Faktori: *Melampyrum* — *Dicranum* — *Polytrichum*
5. Faktori: *Pinus* — *Empetrum* — *Luzula*

Viljaville kasvupaikoille tyypilliset ruoholajit tulevat selvästi esiin ensimmäisen faktorin nimessä. Sitä voitaisiin myös kutsua koivufaktoriksi. Toisen faktorin männyt (*Pinus sylvestris*) edustavat varpukeroksen pieniä taimia, kun taas viidennessä faktorissa on kysymys pensaskerroksen puista. Nämä faktorit edustavat aineiston mäntyosaa. Kolmas faktori edustanee aineiston soistuneisuutta ilmentävää osaa.

Metsäimmarre-mustikkatyyppi — DMT

Tällä tyypillä esiintyvät voimakkaimmat positiiviset korrelaatiot heinien ja ruohojen välillä (taulukko 9). Tällaisia lajipareja ovat esimerkiksi: *Trientalis europaea* — *Luzula pilosa*, *Lycopodium annotinum* — *Linnaea borealis* jne.

Faktorit tällä tyypillä nimettiin seuraavasti:

1. Faktori: *Lycopodium* — *Luzula* — *Trientalis*
2. Faktori: *Pinus* — *Cladonia* — *Peltigera*
3. Faktori: *Betula* — *Calluna* — *Empetrum*
4. Faktori: *Populus* — *Melampyrum* — *Solidago*
5. Faktori: *Uliginosum* — *Dryopteris* — *Pyrola*

Viidennessä faktorissa saa *Vaccinium uliginosum* eri merkkisen latauksen kuin kaksi muuta sen ”nimikkolajia”. Ellei kyseessä ole tyyppitysvirhe, ei juolukka siis ”viihdy” mainittujen ruohojen seurassa, vaan esiintyy kasvupaikoilla niiden vaihtoehtona. Viides faktori edustaa myös aineiston soistuneisuutta kuvaavaa osaa. Faktorirakenteessa näkyvä ruohoisuus selvempänä

kuin edellä käsitellyissä tyypeissä. Myös tältä tyyppiltä löytyy jäkäläisyyttä osoittava faktori (faktori 2).

Kurjenpolvi-metsäimmarre-mustikkatyyppi — GDMT

Myös tällä tyyppillä esiintyy voimakkaita heinien ja ruohojen välisiä, mutta myös voimakkaita varpujen ja puuntaimien välisiä positiivisia korrelaatioita (taulukko 10). Voimakkaimmin korreloivista lajipareista voidaan mainita esim. *Ledum palustre* — *Empetrum nigrum* coll., *Luzula pilosa* — *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris* — *Calluna vulgaris* ym.

Faktorit tällä tyyppillä nimettiin seuraavasti:

1. Faktori: *Empetrum* — *Ledum* — *Linnaea*
2. Faktori: *Betula* — *Sorbus* — *Luzula*
3. Faktori: *Melampyrum sylvaticum* — *Pleurozium* — *Cladonia*
4. Faktori: *Calluna* — *Pinus* — *Polytrichum juniperinum*
5. Faktori: *Populus* — *Deschampsia* — *Dryopteris*

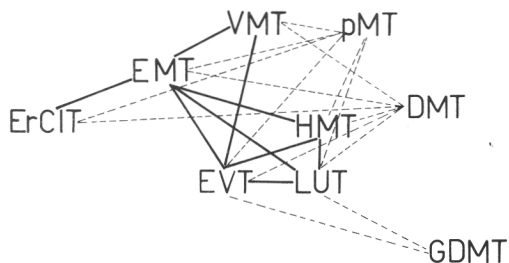
Huomiota kiinnittää esim. se, että kolmannessa faktorissa voimakkaimmat lataukset ovat saman merkkisiä. Jäkälä-, sammal- ja maitikkalajit esiintyvät siis joskus samoissa kasvustoissa. Tyyppin nimikkoruohot *Geranium sylvaticum* ja *Dryopteris filix-mas* eivät saa kaikkein korkeimpia latauksia missään faktorissa. Ensin mainittu esiintyy ensimmäisessä faktorissa ja viimeksi mainittu viidennessä faktorissa, jossa se vaikuttaa erimerkkisellä latauksella kuin faktorin muut nimikkolajit. Ensimmäinen faktori edustanee aineiston soistuneisuutta kuvaavaa osaa.

33. Florististen rakenteiden vertailua

Eri metsätyypeillä ei yleensä esiinny samalla tavoin nimettyjä faktoreita. Poikkeuksia on vähän. Esim. *Hylocomium* — *Cladonia* faktori esiintyy sekä EMT:llä että EVT:llä. Samoin *Pinus* — *Calluna* — *Cladonia*-faktori esiintyy sekä LUT:llä että pMT:llä. Monet faktoreista ovat sen sijaan hyvin paljon toistensa kaltaisia ja siten

ilmeisesti kasvisosiologisessa mielessä lähellä toisiaan. Tällaisia ovat esim. HMT:n *Ledum* — *Geranium* — *Pyrola* ja VMT:n *Picea* — *Geranium* — *Pyrola* faktorit tai VMT:n *Empetrum* — *Ledum* — *Polytrichum* ja pMT:n *Ledum* — *Uliginosum* — *Polytrichum* faktorit.

Eri metsätyyppien faktorirakenteita vertailtiin keskenään myös transformaatioanalyysin avulla (taulukko 11). Mitä pienempi kokonaisresiduaaliarvo on, sitä läheisempää sukua tyytit ovat toisilleen. Tällaista tyyppien faktorirakenteiden "sukulaisuutta" havainnollistetaan myös kuvalla 8. Lähinnä samankaltaisia ovat sen mukaan EMT, EVT, VMT, LUT ja HMT (yhdistetty paksuimmilla viivoilla). ErCIT näyttää olevan faktorirakenteeltaan lähimpänä EMT:ä. Sekä pMT että DMT näyttävät nekin poikkeavan selvästi muista tuoreista kangas- metsätyypeistä. On kuitenkin huomattava, että tarkastelu perustuu eri tyyppien faktorirakenteisiin eikä suoranaisesti tyyppien alkuperäiseen lajikoostumukseen.



Kuva 8. Metsätyyppien faktorirakenteiden samankaltaisuusaste transformaatioanalyysin kokonaisresiduaalien perusteella. Paksuilla viivoilla yhdistetyt tyytit ovat läheisintä "sukua" toisilleen. Yhtenäinen viiva: kokonaisresiduaali 0–8,9, katkoviiva: kokonaisresiduaali 9,0–17,9, ei yhdistävää viivaa: kokonaisresiduaali $\geq 18,0$. Metsätyyppien selitys: ks. kuvan 2 teksti.

Figure 8. Degree of similarity of forest site type factor structures on the basis of transformation analysis total residuals. Types joined by thick line are close "relatives", total residual 0,0–8,9. Broken line: total residual 9,0–17,9. No joining line: residual $\geq 18,0$. For explanation of forest site type symbols see figure 2.

Taulukko 10. GDMT:n lajien välinen korrelaatiomatriisi ja yleisimmän lajiston (F ≥ 50 %) faktorirakenne. C = faktorin selitysosuus (%).
 Table 10. GDMT type: interspecies correlation matrix and matrix of factor loadings of the most common species (F ≥ 50 %). C = proportion of total variance.

	KORRELAATIOKERTOIMET - CORRELATION COEFFICIENTS, 100 x r																																FAKTORIT - FACTORS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	1	2	3	4	5													
1 B. pubescens																																																		
2 J. communis																																																		
3 P. sylvestris																																																		
4 P. tremula																																																		
5 S. aucuparia	84																																																	
6 C. vulgaris																																																		
7 E. nigrum		51	55	60																																														
8 L. palustre			52	54	61																																													
9 L. annotinum																																																		
10 P. sylvestris															95																																			
11 V. myrtillus																																																		
12 V. uliginosum	62																																																	
13 V. vitis-idaea		61	51																																															
14 D. flexuosa				91																																														
15 L. pilosa	98																																																	
16 C. fontanum		-52																																																
17 D. filix-mas																																																		
18 G. sylvaticum		55	57																																															
19 L. borealis			57	56														60																																
20 M. bifolium																																																		
21 M. pratense																																																		
22 M. sylvaticum																																																		
23 P. rotundifolia																																																		
24 S. virgaurea				61																																														
25 T. europaea																																																		
26 H. splendens																																																		
27 P. schreberi																																																		
28 P. commune																																																		
29 P. juniperinum																																																		
30 C. rangiferina			62																																															
31 C. sylvatica																																																		
32 P. aphthosa																																																		
		54																																																

Taulukko 11. Transformaatioanalyysin kokonaisresiduaalit eri metsätyyppien välillä.
 Table 11. Transformation analysis total residuals between different forest site types.

	ErCIT	EVT	EMT	LUT	VMT	HMT	DMT	GDMT
	1	2	3	4	5	6	7	8
2	9,6							
3	8,8	4,8						
4	9,9	6,1	5,6					
5	11,6	7,7	8,4	9,6				
6	11,0	6,2	8,7	7,1	9,1			
7	16,7	13,7	13,4	13,5	18,5	16,0		
8	19,8	18,0	18,2	16,6	18,6	18,4	22,9	
9	14,3	10,4	12,1	11,4	13,1	13,6	19,0	21,5

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Tämän tutkimuksen aineisto perustuu valtakunnan metsien III inventointiin, jossa käytettiin useita työryhmiä. Siten monet eri biologit määrittivät metsätyyppin sekä tunnistivat metsäkasvillisuuden. Näin ollen on ymmärrettävää, että aineistossa saattaa ennen analysointia tehdystä karsinnasta huolimatta esiintyä kirjavuutta. Sama koskee myös silmävaraisesti tehtyä kivisyys- ja maalajimäärittystä. Puutteista huolimatta voidaan olettaa määrittämisestä vastaavan hyvin käytännön työssä saavutettavaa tasoa. Vähäiset virheet peittyvät myös suureen yli 1500 nousseeseen koalojen määrään.

Aikaisemmissa tutkimuksissa (esim. Ilvesalo 1933, Granlund ja Vennerholm 1934, Aaltonen 1941, Okko 1944, Teivainen 1952 ja Söyrinki ym. 1977) ei yleisesti ottaen ole todettu yksiselitteistä riippuvuutta metsätyyppin ja maalajin välillä. Pääpiirteissään nyt saatu tulos vahvistaa aikaisempia tuloksia. Eri metsätyyppien maalajijakaumissa ja myös kivisyysluokituksessa voidaan kuitenkin todeta joitakin selviä eroja. ErCIT näyttää olevan tyyppillinen lajittuneiden sora- ja hiekkamaiden sekä yleensä tavallista kivisempien maiden metsätyyppi. EMT esiintyy usein karkeahkoilla, kivisillä moreenimailla ja joskus soramaillakin. EVT suosii lajittuneita maalajeja. Nykyisestä tyyppiluokituksesta poistettu LUT näyttää esiintyvän usein

vähäkivisillä hiekkamoreenimailla. Muut tuoreiden kankaiden ryhmään kuuluvat tyyppit (HMT, pMT, VMT) löytyvät usein hiekk- ja hietamoreenimailla, jotka eivät ole kovin kivisiä. Näistä VMT ja pMT tavataan keskimääräistä useammin myös kaikkein hienojakoisimmilla maalajeilla. GDMT ja DMT eivät oleellisesti poikkea tuoreiden kankaiden ryhmästä.

Metsätyyppien kasvillisuudessa kiinnittää huomiota lajiston melkoinen satunnaisuus kullakin tyyppillä. Millään tyyppillä ei ole kovin monta lajia, jotka esiintyisivät säännöllisesti kaikilla tai edes lähes kaikilla tyyppin koaloilla. Syynä saattaa olla mahdollisten virhemääritysten ohella se, että saman tyyppin koalojen joukossa on eri sukkessiovaiheessa olevia metsiköitä, jolloin lajisto samallakin tyyppillä vaihtelee melkoisesti. Syy voi olla myös itsessään metsätyyppijärjestelmän luonteesta: metsätyyppit Pohjois-Suomessa ovat enemmän tai vähemmän tasainen kontinuumi toisikseen vaihtuvia kasvivyhdyskuntia, joten jokaiseen tyyppiin osuu tällaisessa satunnaistetussa otannassa paitsi ”tyypillisiä” myös monenlaista tyyppin sisäistä vaihtelua edustavia koaloja ns. ”laitavariantteja”. Vastaavasti myös käytännön tyyppittelyssä on tietty virhemäärittämissä riski (vrt. Sepponen 1978, 1981).

Pohjois-Suomen metsätyyppien määrittä-

sen eräänä keskeisenä ongelmana on lisäksi se, ettei tyyppien lajikokoonpanoa ja lajien keskinäisiä riippuvuussuhteita täysin tunneta. Koska tyyppi nimetään pelkästään muutaman sitä luonnehtivan lajin perusteella, pitää käytännön tyypittelyssä tuntea koko tyyppin heterogeeninen lajisto, ennen kuin työ onnistuu. Tällaisten edellytysten puuttuessa ei ole ihme, että luokittelu on työlästä ja tapahtuu erehdyksiä.

Metsätyyppien joukossa esiintyy LUT, jota ei nykyisin yleensä enää lasketa käytännön metsätyyppeihin kuuluvaksi (esim. Lehto 1969). Tämän metsätyypin koealojen lukumäärä on jopa toiseksi suurin koko aineistossa. Ilvessalo (1936) mainitsee Peräpohjolan metsätyyppejä käsitellessään MT:n kohdalla, että Kujala on erottanut erityisen *Ledum-Uliginosum* -tyypin. Petsamon metsätyypeistä todetaan, että havumetsävyöhykkeen metsäkasvillisuudessa *Callunara*jan yläpuolella esiintyy metsätyyppi LUT ("Der *Ledum* — (*Myrtillus*) *Uliginosa*-Typ", Kujala 1929). Myös Kujalan (1979) esityksessä "Suomen metsätyypit" mainitaan LUT ("*Ledum* — *Vaccinium Uliginosum*-tyyppi"), joka esitetään pohjoisen mustikkatyyppin (pMT) alatyypinä soistumiseen taipuvaisilla mailla. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella eivät pMT ja LUT näytä kuitenkaan olevan faktorirakenteiltaan aivan läheisintä "sukua" toisilleen. Kasvillisuuden suuri vaihtelevuus LUT:llä osoittaa, että tyyppiin on luettu kuuluvaksi hyvin monenlaisia koealoja. Tällä tyyppillä kylläkin esiintyvät poikkeuksellisen korkealla frekvenssillä edellä todetun soistuneisuuden indikaattorit kuten rahkasammal (*Sphagnum* spp.) ja korpikarhunsammal (*Polytrichum commune*).

Käytännön kasvupaikkaluokitusta (esim. Lehto 1969) ajatellen vaihtelee tässä tutkimuksessa esiintyvän GDMT:n sijoittaminen aikaisemmassa kirjallisuudessa lehdosta (Kujala 1929a, b) lehtomaisiin metsiin (Teivainen 1952) ja tuoreisiin kankaisiin (Cajander 1949). Koska metsätyypimääritykset on tehty tässä tutkimuksessa Kujalan ohjeiden ja ohjauksen mukaan, lienee tyyppi

piä tässä pidettävä lehtoihin kuuluvana ja DMT:ä puolestaan lehtomaisiin kankaisiin kuuluvana. Cajanderin (1917) *Geranium*-tyyppi ja *Dryopteris*-tyyppi lienevät lähellä GDMT:ä, samoin Cajanderin (1949) *Geranium-Dryopteris*-tyyppi. Myös Lakari (1920) mainitsee *Geranium*- ja *Dryopteris*-tyypiset lehdot ja *Geranium-Myrtillus*-tyypin lehtomaisena tuoreena kangasmetsätyypinä. Ilvessalo (1951) luokittelee III inventoinnin maasto-ohjeissaan GDM-tyypin "tuoreisiin kangasmaihin" kuuluvaksi ja "lehtomaiden" tyyppinä hänellä on GDT. Kuitenkin tässä työssä esiintyvät Kujalan ohjeeseen pohjautuvat tyytit eroavat myös muutoin Ilvessalon ohjeesta, jossa ei esiinny DMT:ä ja LUT:ä. Mielenkiintoista on myös havaita, että jäkäläisyys tulee tyyppien faktorirakenteessa esille aina GDMT:in saakka.

Tässä työssä eri metsätyyppien lajistoon on pyritty luomaan järjestystä faktorianalyysin avulla. Hierarkisesti jäsennetään ja nimetään tyyppin osakasvustojen mukaisia faktoreita, jotka ovat tyyppille luonteenomaisia. Näin tyyppien suuri lajikoostumus tiivistyy ja se saadaan paremmin hallintaan. Vaikka eri tyypeihin luettavilla koealoilla on runsaasti myös yhteisiä lajeja, eivät lajit vaikuta eri tyypeissä suinkaan samalla painolla. Faktoriantalyysillä tyyppien sängen runsas ja osin satunnainen lajisto tiivistetään tyyppille olennaisiksi faktoreiksi, joiden toivotaan helpottavan myös käytännön luokitusta.

Missä määrin eri metsätyypeille tulkitut faktorit tulevat luokitustyötä parantamaan ja täsmentämään, on vielä jatkotutkimusten asia. Selvää on kuitenkin, että kasvisosiologinen informaatio on entiseen verrattuna paremmin jäsennettävissä ja hyödynnettävissä. Faktoriantalyysin soveltaminen ehkä mahdollistaa myös ongelmallisen maalajikysymyksen huomioon ottamisen ainakin sillä painolla, mitä käytännön kasvupaikkaluokitustyö edellyttää. Tutkimusta maalajien ja puustotunnusten osalta on tarpeen jatkaa. Samoin on syytä selvittää osakasvustofaktoreiden kokoonpanoa ja niiden käytännön tulkittavuutta.

KIRJALLISUUS

- AALTONEN, V.T. 1941. Metsämaamme valtakunnan metsien toisen arvioinnin tulosten valossa. Referat: Die finnischen Waldböden nach den Erhebungen der zweiten Reichswaldschätzung. Commun. Inst. For. Fenn. 29(5):1—62.
- AHTI, T., HÄMET-AHTI, L. & JALAS, J. 1968. Vegetation zones and their sections in North-Western Europe. Ann. Bot. Fenn. 5:169—211.
- CAJANDER, A.K. 1909. Ueber Waldtypen. Acta For. Fenn. 1:1—175.
- 1913. Studien über die Moore Finlands. Acta For. Fenn. 2:1—108.
- 1917. Katsaus Suomen metsätyyppeihin. Metsätaloudellinen Aikakauskirja 34:304—314.
- 1925. Metsätyypiteoria. Acta For. Fenn. 29:1—84.
- 1949. Metsätyypit ja niiden merkitys. Forest types and their significance. Acta For. Fenn. 56:1—69, 1—71.
- EBELING, F. 1978. Funderingar kring bonitetsbegreppet. Sveriges Skogsförb. Tidskr. 3:225—254.
- EUROLA, S. 1978. Kasvillisuuden suurjako Lapissa (The vegetation zones and belts in Lapland). Acta Lapon. Fenn. 10:26—30.
- GRANLUND, E. & WENNERHOLM, S. 1934. Sambandet mellan moräntyper samt bestånds- och skogstyper i Västerbottens lappmarker. Sveriges Geologiska Undersökning. 28(4):1—65.
- GUSTAVSEN, H.G. 1980. Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. Summary: Site index curves for conifer stands in Finland. Folia For. 454:1—31.
- 1981. Metsikön valtapituus kasvupaikkojen luokitukseen. Metsä ja Puu 3:14—16.
- HÄGGLUND, B. 1972. Om övre höjdens utveckling för gran i norra Sverige. Site index curves for Norway spruce in Northern Sweden. Rapp. Instn. Skogsprod. Skogshösk. 21:1—298.
- 1973. Om övre höjdens utveckling för gran i södra Sverige. Site index curves for Norway spruce in Southern Sweden. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshösk. 24:1—49.
- 1974. Övre höjdens utveckling i tallbestånd. Site index curves for Scots pine in Sweden. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshösk. 31:1—54.
- 1976. Estimating the accuracy of site index curves by means of simulation. Studia Forestalia Suecica 129:34.
- 1977. Bonitering: Redovisning av dagsläget i boniteringfrågan. Sveriges Skogsförb. Tidskr. 5:407—436, 463—471.
- 1979. Ett system för bonitering av skogsmark. Projekt Hugin. Rapp. Sveriges Lantbruksuniv. Umeå. 14:1—188.
- & LUNDMARK, J.E. 1977. Skatting av höjdbonitet med ståndortsfaktorer: Tall och gran i Sverige. Rapp. Uppsats. Instn. Växtekologi och marklära. Skogshösk. 28:1—240.
- ILVESSALO, Y. 1933. Metsätyypien esiintyminen eri maalaajeilla. Summary: Occurrence of forest types on the different soils. Commun. Inst. For. Fenn. 18(5):1—36.
- 1936. II valtakunnan metsien arvioinnin suunnitelma ja ulkotoyohjeet. Summary: Instructions for field work of the II national survey of the forests of Suomi (Finland). Commun. Inst. For. Fenn. 22(5):1—54.
- 1951. III valtakunnan metsien arviointi. Suunnitelma ja maastotyön ohjeet. Summary: Third national forest survey of Finland. Plan and instructions for field work. Commun. Inst. For. Fenn. 39(3):1—67.
- JONSON, T. 1914. Om bonitering av skogsmark. Svenska Skogsv. Föreningens Tidskr. 12:369—392.
- KALELA, A. 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Paralleltypen. Arch. Soc. 'Vanamo' 16, Suppl: 65—83.
- KELTIKANGAS, V. 1959. Suomalaisista seinäsamaltypeistä ja niiden asemasta Cajanderin luokitusjärjestelmässä. Summary: Finnish feather-moss types and their position in Cajander's forest site classification. Acta For. Fenn. 69:1—266.
- KILKKI, P. & OJANSUU, R. 1981. Pituusbonitoinnin ongelmia. Metsä ja Puu 3:26—28.
- KUJALA, V. 1921. Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä. Referat: Beobachtungen über die Wald- und Moortypen von Kuusamo und der südlich von dort gelegenen Fichtenwaldgebieten. Acta For. Fenn. 18(4):1—65.
- 1925. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. II. Über die Begrenzung die Siedlungen. Selostus: Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. II. Kasvustojen rajoittaminen. Commun. Inst. Quaest. For. Finl. 10(4):1—29.
- 1926a. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Waldpflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. Selostus: Tutkimuksia metsäkasvillisuudesta Etelä- ja Keski-Suomessa. I. Tutkimuksia kasvilajien ekoloogisbiologisen luonteen määrittämiseksi kasviyhdykskuntien muodostumista silmälläpitäen. A. Gefässpflanzen. Putkilokasvit. Commun. Inst. Quaest. For. Finl. 10(1):1—154. — B. Laubmoose. Lehtisammalet. Commun. Inst. Quaest. For. Finl. 10(2):1—59. — C. Flechten. Jäkälät. Commun. Inst. Quaest. For. Finl. 10(3):1—61.
- 1926b. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nordfinnland. Selostus: Tutkimuksia kulojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa. Commun. Inst. Quaest. For. Finl. 10(5):1—41.
- 1928. Beobachtungen über die Waldvegetation auf Lehm Boden bei Mustila in Elimäki (Süd-Finnland). Selostus: Havaintoja savimaan metsäkasvillisuudesta Elimäen Mustilassa. Commun. Inst. Quaest. For. Finl. 13(4):1—16.
- 1929a. Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo und in angrenzenden Teilen von Inari-Lappland. Commun. Inst. Quaest. For. Finl. 13(9):1—125.

- 1929b. Die Bestände und die ökologischen Horizontalschichten der Vegetation. *Acta For. Fenn.* 34(17):1—26.
- 1935. Waldtypen in klimatisch abweichenden Gebieten. *Memor. Soc. F. Fl. Fenn.* 11:144—145.
- 1936a. Tutkimuksia Keski- ja Pohjois-Suomen välistä kasvillisuusrajasta. Referat: Über die Vegetationsgrenze von Mittel- und Nord-Finnland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 22(4):1—95.
- 1936b. Waldvegetationsstudien im östlichen Mittel-Europa. Selustus: Metsäkasvillisuustutkimuksia Keski-Euroopan itäosissa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 22(6):1—115.
- 1938. Metsätyyppien parallelisuudesta. Referat: Über die Parallelität der Waldtypen. *Commun. Inst. For. Fenn.* 27(1):1—17.
- 1945. Waldvegetationsuntersuchungen in Kanada mit besonderer Berücksichtigung der Anbaumöglichkeiten Kanadischer Holzarten auf natürlichen Waldböden in Finnland. *Ann. Acad. Scient. Fenn.* A IV 7:1—434.
- 1961. Über die Waldtypen der südlichen Hälfte Finnlands. *Arch. Soc. 'Vanamo'* 16, Suppl: 14—22.
- 1964. Metsä- ja suokasvilajien levinneisyys- ja yleisyysuhteista Suomessa. Vuosina 1951—1953 suoritettun valtakunnan metsien III linja-arvioinnin tuloksia. Referat: Über die Frequenzverhältnisse der Wald- und Moorpflanzen in Finnland. — Ergebnisse der III. Reichswaldabshätzung 1951—1953. *Commun. Inst. For. Fenn.* 59(1):1—137 + 196 Mapp.
- 1979. Suomen metsätyytit. *Forest types of Finland.* *Commun. Inst. For. Fenn.* 92(8):1—45.
- LAKARI, O.J. 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. Referat: Untersuchungen über die Waldtypen in Nordfinnland. *Acta For. Fenn.* 14(4):1—85 + 1—8.
- LEHTO, J. 1969. Käytännön metsätyytit. 2 p. 97 s. Kirjayhtymä. Helsinki.
- LUNDMARK, J.E. 1974. Ståndortsegenskaperna som bonitetsindikatorer i bestånd med tall och gran. *Rapp. Uppsats. Instn. Växtekologi och marklära. Skogshögsk.* 16:1—298.
- MIKOLA, P. 1963. Ajatuksia metsätyypeistä ja niiden nimistöstä. *Metsätal. Aikak.* 80(4):153—156.
- MUSTONEN, S. 1966. Symmetrinen transformaatioanalyysi. 41 s. Alkoholipoliittisen tutkimuslaitoksen tutkimuslause 24.
- OKKO, V. 1944. Moränenuntersuchungen im Westlichen Nordfinnland. *Bull. Comm. Geol. Finlande* 131:1—46.
- SIRÉN, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology. Seloste: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. *Acta For. Fenn.* 62:1—408.
- SEPPONEN, P. 1978. Eräitä Cajanderin metsätyyppi-teorian sovellutusongelmia Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 6—7:12—15.
- 1981. Kangasmetsätyytit ja metsien moninais-käyttötutkimus Pohjois-Suomessa. (Forest types and research on multiple-use forestry in northern Finland). *Luonnon Tutkija* 85:32—37.
- LÄHDE, E. & ROIKO-JOKELA, P. 1979. Metsäkasvillisuuden ja maan fysikaalisten ominaisuuksien välisestä suhteesta Lapissa. Summary: On the relationship of the forest vegetation and the soil physical properties in Finnish Lapland. *Folia For.* 402:1—31.
- SUKATŠEV, V. 1960. Metsätyyppien tutkimisen opas. *Silva Fennica* 99:1—181.
- SÖYRINKI, N., SALMELA, R. & SUVANTO, J. 1977. Oulangan kansallispuiston metsä- ja suokasvillisuus. Summary: The forest and mire vegetation of the Oulanka National Park, Northern Finland. *Acta For. Fenn.* 154:1—150.
- TEIVAINEN, L. 1952. Pohjois-Suomen tuoreiden kangasmetsien kasvillisuudesta. Referat: Über die Vegetation der frischen Heidewälder in Nord-Finnland. *Ann. Bot. Soc. Fenn. 'Vanamo'* 25(2):1—168.
- VUOKILA, Y. 1971. Harvennussmallit luontaisesti syntyneille männiköille ja kuusikoille. Sammanfattning: Gallringsmallar för icke planterade tall- och granbestånd. Summary: Thinning models for natural pine and spruce stands in Finland. *Folia For.* 99:1—18.
- 1980. Metsäkasvatuksen perusteet ja menetelmät. 256 s. WSOY. Helsinki—Porvoo.
- & VÄLIAHO, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatussmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 99(2):1—48.
- ÜBERLA, K. 1977. Faktorenanalyse. 399 s. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg—New York.

SUMMARY

The III National Forest Inventory of Finland was performed during 1951—53. In addition to crop measurement, this inventory included sample plot measurements of several biological and ecological factors. Each field inventory team included a botanist. This study is based on material from the above mentioned inventory and examines the forest site types of North Finland and their floristic composition.

The biological measurements were planned the late by professor Viljo Kujala, the then head of the Forest Research Institutes Forest Biology Department. Kujala was one of the more notable continuers of professor A.K. Cajander's work in the field of forest site type vegetation studies. He later published a work (Kujala 1964) which was based on the III inventory and dealt with the abundance and geo-

graphical distribution of forest and peatland plants in Finland. However, Kujala did not complete a study dealing specifically with forest site types and their floristic composition. Thus, his data has been analysed in this study, 30 years after the fieldwork was performed. The number of North Finland inventory plots used in this study is 1 559.

The inventory used line sampling (North Finland sample lines shown in figure 1) and 0,1 hectare circular plots were laid down at one kilometre spacings. On each plot the team botanist made an analysis of vegetation, noting the percentage cover of each plant species. This study examines only mineral soil forest site types. The soil type of each sample plot was identified from a shallow soil pit using visual and hand techniques. Degree of stoniness was assessed with a

steel rod or by eye, using the following classes: I = slightly stony, II = stony and III = very stony. An examination was made of the relationships between forest site type and soil type (figures 3 and 4) and forest site type and stoniness (figures 5 and 6). Mean figures for percentage cover and frequency of plant species were calculated for each forest site type (table 1). Furthermore, correlation coefficients were determined for the relationships between plant species, and the floristic data was analysed using factor analysis. In this way an attempt was made to group the forest site types into sub-populations (tables 2–10). It was found that the most suitable number of factors for this purpose was five. Transformation analysis was used to compare the factor structures of the forest site types with one another and the results are shown in figure 8 and table 11.

The following forest site types appeared in the study material (for relative and absolute proportions see figure 2): *Ericaceae-Cladonia* type (ErCIT), *Empetrum-Vaccinium* type (EVT), *Ledum-Uliginosum* type (LUT), *Hylocomium-Myrtilus* type (HMT), *Vaccinium-Myrtilus* type (VMT), northern *Myrtilus* type (pMT), *Dryopteris-Myrtilus* type (DMT) and *Geranium-Dryopteris-Myrtilus* type (GDMT). Of these the most common were EMT and LUT and the rarest were DMT and GDMT.

The interdependence between forest site type and soil type was found to be statistically very significant ($\chi^2_{35} = 226,7$), which was also the case between forest site type and stoniness class ($\chi^2_{14} = 81,9$).

As regards the floristic composition of forest site types, clear differences were found simply by a comparison of mean figures for species cover and frequency (table 1). At the same time it was observed that the majority of species "typical" to each forest site type occurred in very small frequencies and that only a few species were genuinely typical, occurring at a frequency of or about one hundred percent (figure 7).

In the factor analysis of the flora of each forest site type, five factors were named according to those species which received the highest loading in each factor. At the most three species were used in the naming of each factor. In general, the factor structures of different forest site types were clearly different but sometimes homogeneous factors were found for two forest site types. For example, the *Hylocomium-Cladonia* factor appeared in both EMT and EVT. This is the same time an example of a factor which could not be interpreted as a homogeneous sub-population, but rather *Hylocomium splendens* and *Cladonia* species appeared as alternatives: mosses on wet sites and lichens on dry sites. Another example is the *Pinus-Calluna-Cladonia* factor, which appears in both LUT and pMT. This factor was interpreted as a distinct sub-population representing the drier spots of the forest types mentioned above.

The study condenses the rich and often random species representation of each forest site type into a characteristic factor, so that mastery of the vegetation of forest site types would be made easier. A certain degree of clarity was obtained, but an understanding of the nature of factors requires still further research.

When the factor structures for different forest site types were compared with one another using transformation analysis, the forest site type "relationship matrix" shown in figure 8 was obtained. In this diagram the closely related forest site types are connected with broad continuous lines. Accordingly, the types having rather similar vegetation factor structures are EMT, EVT, VMT, LUT and HMT, in other words the semi-dry and most mineral soil forest sites. ErCIT is shown linked to this group through EMT. This view is supported by inspection of table 1.

At present, LUT and pMT are excluded from the "practical forest site types". On the basis of the study results it appears, as indicated by other workers, that both of these types are equally as "independent" as the other forest site types.

ODC 114.521.7 + 187 + (480.99)
ISBN 951-40-0569-4
ISSN 0015-5543

SEPPONEN, P., LAINE, L., LINNILÄ, K., LÄHDE, E. & ROIKO-JOKELA, P. 1982. Metsätyypit ja niiden kasvillisuus Pohjois-Suomessa. Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953) aineistoon perustuva tutkimus. Summary: The forest site types of North Finland and their floristic composition. A study based on the III National Forest Inventory (1951—1953). *Folia For.* 517:1—32.

The study is based on material from the above mentioned inventory and examines the forest site types of North Finland and their floristic composition. As regards the floristic composition of different forest site types, clear differences were found simply by a comparison of mean figures for species cover and frequency. Factor analysis condensed the extremely rich and often random species composition of each forest site type into a characteristic factor, and these were then examined together to detect the presence of forest site type sub-populations. The factor structures were cross compared using transformation analysis and, as a result, the forest site types were arranged into a "relationship matrix".

Authors' addresses: Laine, Linnilä and Lähde: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17. Roiko-Jokela and Sepponen: The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Research Station, Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30.

ODC 114.521.7 + 187 + (480.99)
ISBN 951-40-0569-4
ISSN 0015-5543

SEPPONEN, P., LAINE, L., LINNILÄ, K., LÄHDE, E. & ROIKO-JOKELA, P. 1982. Metsätyypit ja niiden kasvillisuus Pohjois-Suomessa. Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953) aineistoon perustuva tutkimus. Summary: The forest site types of North Finland and their floristic composition. A study based on the III National Forest Inventory (1951—1953). *Folia For.* 517:1—32.

The study is based on material from the above mentioned inventory and examines the forest site types of North Finland and their floristic composition. As regards the floristic composition of different forest site types, clear differences were found simply by a comparison of mean figures for species cover and frequency. Factor analysis condensed the extremely rich and often random species composition of each forest site type into a characteristic factor, and these were then examined together to detect the presence of forest site type sub-populations. The factor structures were cross compared using transformation analysis and, as a result, the forest site types were arranged into a "relationship matrix".

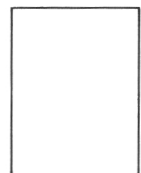
Authors' addresses: Laine, Linnilä and Lähde: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17. Roiko-Jokela and Sepponen: The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Research Station, Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30.

Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please, send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____



Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND

Folia Forestalia _____

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia & tiedusteluja

Remarks & calls for information _____

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:* 91500 Muhos, 1 kp, 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) 314 142

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:* (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — *Phone:* (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 311

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

Kannuksen energiametsäkoasema
Kannus Energy Forestry Station
Os. — *Address:* 69100 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

- No 493 Ferm, Ari & Sepponen, Pentti: Aorausjäljen muuttuminen ja kasvillisuuden kehittyminen metsänuudistus-aloilla Lapissa 10 vuoden aikana.
Development of ploughed tracks and vegetation on reforestation areas in Finnish Lapland during a period of 10 years.
- No 494 Vanhanen, Heidi & Pajunen, Leevi: Metsurin työvälinekustannukset 1980.
Forest workers' equipment costs in Finland in 1980.
- No 495 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1979—81.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1979—81.
- No 496 Heikka, Timo & Piirainen, Kimmo: Pienhakkureiden voimankäyttö.
Power consumption of small chippers.
- No 497 Heikkilä, Risto: Männyn istutustaimikkojen tuhot Pohjois-Suomessa.
Damage in Scots pine plantations in northern Finland.
- No 498 Rantamäki, Jari: Hakuuutäteiden haketus kevyellä kalustolla.
Chipping logging residues with light-weight equipment.
- No 499 Järveläinen, Veli-Pekka: Hakuuukäyttätyminen yksityismetsälöillä.
Cutting behaviour in Finnish private woodlots.

- No 500 Puu energiaraaka-aineena. Kokousesitelmät.
Wood as a raw material for energy production. Symposium papers.
- No 501 Kärkkäinen, Matti: Pölkyittäinen kuitupuun mittaus.
Measurement of pulpwood by the bolt.
- No 502 Etholov, Kullervo & Huuri, Leena: Visakoivua käsittelevä kirjallisuus.
Bibliography on curly birch, *Betula pendula* var. *carelica* (Mercklin).
- No 503 Löyttyneemi, Kari: Männyntaimikkojen hirvivahingot 1950-luvun alussa.
Moose (*Alces alces*) damage in young pine stands in Finland at the beginning of the 1950's.
- No 504 Valsta, Lauri: Istutuskusikon kasvatustiheyksien liiketaloudellinen vertailu.
Profitability comparison of growing densities in spruce plantations.
- No 505 Petäistö, Raija-Liisa: Juurten leikkaamisen jälkeinen sienitautiriski havupuun taimilla taimitarhalla.
Risk of fungal infection on coniferous seedlings after root pruning in forest nurseries.
- No 506 Eeronheimo, Olli: Tapio-kuormainharvesteri maataloustraktorissa.
Farm tractor mounted Tapio tree harvesting head.
- No 507 Puro, Tiina: Lannoitusajankohdan merkitys eri puulajien kasvureaktiossa.
Effect of fertilization time on growth reaction of different tree species.
- No 508 Jokinen, Pekka & Kellomäki, Seppo: Havaintoja metsikön kasvutiheyden vaikutuksesta runkojen oksaisuuteen varttuneissa männyn taimikoissa.
Observations on the effect of spacing on branchiness of Scots pine stems at pole stage.
- No 509 Oker-Blom, Pauline & Kellomäki, Seppo: Metsikön tiheyden vaikutus puun latvuksen sisäiseen valoilmastoon ja oksien kuolemiseen. Teoreettinen tutkimus.
Effect of stand density on the within-crown light regime and dying-off of branches. Theoretical study.
- No 510 Metsätilastollinen vuosikirja 1981.
Yearbook of Forest Statistics 1981.
- No 511 Pelkonen, Heikki, Tuomi Pertti & Valtanen, Jukka: Männyn viljelytaimikoiden kunto 10 vuoden iällä Taivalkoskella.
Survival of pine on reforested sites in northern Finland.
- No 512 Annala, Erkki: Lindaanin käyttö männyn paperikennotaimien suojaamiseksi tukkimiehentäin tuhoilta.
Lindane treatment against Hylobius damage on Paper pot seedlings of Scots pine.
- No 513 Kalaja, Hannu & Rantamäki, Jari: Junkkari laikkahakkurit.
Junkkari disc chippers.
- No 514 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Kuitupuupinojen painuminen.
Shrinkage of pulpwood piles.
- No 515 Kärkkäinen, Matti & Uusvaara, Olli: Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä.
Factors affecting the quality of young pines.
- No 516 Päivänen, Juhani: Hakuun ja lannoituksen vaikutus vanhan metsäojitusalueen vesitalouteen.
The effect of cutting and fertilization on the hydrology of an old forest drainage area.
- No 517 Sepponen, Pentti, Laine, Lalli, Linnilä, Kimmo, Lähde, Erkki & Roiko-Jokela, Pentti: Metsätyypit ja niiden kasvillisuus Pohjois-Suomessa. Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953) aineistoon perustuva tutkimus.
The forest site types of North Finland and their floristic composition. A study based on the III National Forest Inventory (1951—1953).

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communications Institutii Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaleilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita 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.